



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
Facultad de Tecnología de la Construcción

Monografía

**“ESTUDIO A NIVEL DE PRE-FACTIBILIDAD DEL PROYECTO DE
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LA
COMUNIDAD EL COTORRO ABAJO, EN EL MUNICIPIO DE SAN SABASTIAN
DE YALÍ, DEPARTAMENTO DE JINOTEGA”**

Para optar al título de Ingeniero Civil

Elaborado por

Br. Tatiana Graciela Palacios Saavedra

Tutor

Msc. Ing. Ana Rosa López Olivas

Managua, febrero 2022.

ÍNDICE

CAPÍTULO I. GENERALIDADES

1	Generalidades	1
1.1	Introducción	1
1.2	Antecedentes	2
1.3	Justificación	3
1.4	Objetivos	4
1.4.1	Objetivo general	4
1.4.2	Objetivos específicos	4
1.5	Marco teórico	5
1.5.1	Estudio de Mercado	5
1.5.1.1	Análisis de la situación actual	5
1.5.1.2	Definición del área de estudio o área de referencia	5
1.5.1.3	Análisis y estimación de la población	5
1.5.1.4	Determinación de la demanda	6
1.5.1.5	Determinación de la oferta	7
1.5.1.6	Cálculo de déficit de la oferta	7
1.5.1.7	Tamaño del proyecto	7
1.5.1.8	Localización del proyecto	7
1.5.1.9	Ingeniería del proyecto	8
1.5.1.10	Aforo y calidad del agua	9
1.5.1.11	Saneamiento	10
1.5.1.12	Evaluación de emplazamiento	10
1.5.1.13	Diseño de abastecimiento de agua en el medio rural	10
1.5.1.14	Modelación en EPANET	11
1.5.1.15	Costo y Presupuesto	11
1.5.2	Estudio socioeconómico	11
1.5.2.1	Evaluación financiera	11
1.6	Diseño metodológico	14

1.6.1	Recopilación bibliográfica	14
1.6.2	Análisis Bibliográfico	14
1.6.3	Levantamiento de datos de campo	14
1.6.4	Procesamiento de la información	15
1.6.5	Elaboración del informe final	15

CAPÍTULO II. ESTUDIO DE MERCADO

2	Estudio de Mercado	16
2.1	Determinación de la demanda	16
2.2	Determinación de la demanda por segmentación geográfica	16
2.2.1	Población y Vivienda	16
2.2.2	Escolaridad de jefe de Familia	18
2.2.3	Disposición de Desechos Sólidos	18
2.2.4	Enfermedades más frecuentes	19
2.2.5	Actividades socioeconómicas de la población	21
2.2.6	Infraestructura existente en la comunidad	23
2.2.7	Servicios básicos y centros de salud	23
2.2.8	Proyección de la demanda	24
2.2.9	Período de diseño	28
2.2.10	Proyección estadística de la población	29
2.2.11	Dotación	29
2.2.12	Consumo promedio diario	30
2.2.13	Variaciones de consumo	31
2.2.14	Proyección de la demanda	33
2.3	Estudio de la oferta	33
2.3.1.	Características de la oferta actual de agua y saneamiento en la comunidad El Cotorro abajo	33
2.3.2	Análisis de la oferta actual	35
2.3.3	Principales restricciones de la inexistencia de la oferta actual	35
2.3.4	Determinación del déficit de la oferta	36

2.4	Balance oferta – demanda	36
2.5	Beneficios esperados del proyecto	36

CAPÍTULO III. ESTUDIO TÉCNICO

3	Estudio técnico	38
3.1	Localización	38
3.1.1	Macro localización	38
3.1.1.1	Relieve de la zona	41
3.1.1.2	Uso potencial del suelo	41
3.1.1.3	Fauna	42
3.1.1.4	Vías de comunicación y transporte	42
3.1.1.5	Población y distribución en el municipio	43
3.1.2	Micro localización	43
3.2	Evaluación de Emplazamiento	45
3.3	Determinación del tamaño del proyecto	48
3.4	Ingeniería del proyecto	48
3.4.1	Aforo y calidad de agua	49
3.4.1.1	Resultados de la calidad de agua	50
3.4.2	Levantamiento topográfico	52
3.4.3	Diseño hidráulico del sistema	52
3.4.3.1	Hidráulica operacional	52
3.5	Descripción del sistema propuesto	67
3.5.1	Descripción detallada del sistema	67
3.5.1.1	Fuente y Obra de toma	68
3.5.1.2	Configuración de la Línea de conducción	69
3.5.1.3	Tratamiento del agua	69
3.5.1.4	Tanque de almacenamiento	73
3.5.1.5	Sistema de desinfección	76
3.5.1.6	Configuración de la red de distribución	79
3.5.1.7	Conexiones	79

3.6	Saneamiento rural básico	79
3.7	Metodología de intervención	81
3.7.1	Mano de obra no calificada (Comunitaria)	81
3.8	Cronograma de actividades	82

CAPÍTULO IV. ESTUDIO SOCIOECONÓMICO

4	Estudio socioeconómico	83
4.1	Inversión en el proyecto a precios financieros	83
4.1.1	Activos fijos	83
4.1.1.1	Obras civiles	83
4.1.2	Activos intangibles o diferidos	84
4.1.3	Inversión total	85
4.2	Ingresos del proyecto a precios financieros	85
4.3	Costos de operación del proyecto a precios financieros	86
4.4	Flujo de caja a precios financieros	91
4.5	Ajustes para revalorar el proyecto financiero a económico	93
4.5.1	Factores de conversión	93
4.6	Inversión a precios económicos	93
4.6.1	Inversión fija	93
4.7	Beneficios del proyecto	94
4.8	Flujo de caja del proyecto a precios económicos	102
4.9	Evaluación financiera y económica del proyecto	103
5	Conclusiones y recomendaciones	104
5.1	Conclusiones	104
5.2	Recomendaciones	106
6	Bibliografía	107
6.1	WEBGRAFÍA	107
7	ANEXOS	I

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Composición poblacional	17
Ilustración 2. Métodos alternativos de eliminación de desechos	19
Ilustración 3. Enfermedades de la población en estudio	21
Ilustración 4. Ingresos Promedios mensuales de la comunidad en estudio	22
Ilustración 5. Principales materiales de construcción que constituyen las viviendas de la comunidad	23
Ilustración 6. Vivienda típica de la comunidad El Cotorro Abajo	24
Ilustración 7. Mapa de Macro localización del Municipio de San Sebastián de Yalí	39
Ilustración 8. Mapa de Microlocalización de la comunidad El Cotorro abajo	43
Ilustración 9. Croquis de la comunidad El Cotorro abajo	44
Ilustración 10. Esquema Hidráulico del sistema a la cero hora	57
Ilustración 11. Esquema Hidráulico de la red CMH	58
Ilustración 12. Presiones en condición consumo de 24 horas	66
Ilustración 13. Planta – Captación	68
Ilustración 14. Tanque de almacenamiento de concreto ciclópeo	76
Ilustración 15. Detalle de bidón plástico con equipo de venoclisis para aplicación de cloro	77
Ilustración 16. Detalle de caseta de madera que va instalada sobre tanque de concreto ciclópeo	77
Ilustración 17. Unidad de saneamiento a construir (Letrina Ventilada) y Esquema de instalación de lavamanos	80
Ilustración 18. Quebrada de donde se abastecen de agua para consumo y quehaceres del hogar	I
Ilustración 19. Entorno del área de la fuente	I
Ilustración 20. Baño rustico de la comunidad	II

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Valoración del valor actual neto económico	12
Tabla 2. Segmentación poblacional y número de viviendas	17
Tabla 3. Nivel de escolaridad de la comunidad en estudio	18
Tabla 4. Estadísticas de morbilidad en el municipio de San Sebastián de Yalí	20
Tabla 5. Contexto Demográfico	26
Tabla 6. Tasa de Crecimiento comunal	27
Tabla 7. Proyección de la demanda para los próximos 20 años	32
Tabla 8. Situación de Saneamiento en la Comunidad El Cotorro Abajo	35
Tabla 9. Déficit actual de agua potable en la comunidad en estudio	36
Tabla 10. Síntesis Municipal	40
Tabla 11. Tipo de vía de acceso y distancia para llegar a la comunidad en estudio	44
Tabla 12. Evaluación de Emplazamiento	47
Tabla 13. Resultados de la prueba de aforo	50
Tabla 14. Resultados de la calidad de agua	51
Tabla 15. Demanda por nodos	55
Tabla 16. Datos del tanque propuesto	56
Tabla 17. Estado de los nodos de la red en condición CMH	59
Tabla 18. Estado de la red en condición CMH	60
Tabla 19. Estado de los nodos de la red en condición CMD	62
Tabla 20. Estado de la red en condición CMD	63
Tabla 21. Estado de la red en condición sin consumo	65
Tabla 22. Recomendaciones para el lecho filtrante y lecho soporte	70
Tabla 23. Resumen de valores de diseño	72
Tabla 24. Predimensionamiento del filtro dinámico grueso	73
Tabla 25. Volumen de almacenamiento	75
Tabla 26. Dosificación de cloro	78
Tabla 27. Tubería en la red de distribución	79
Tabla 28. Cronograma de actividades	82
Tabla 29. Inversión de la infraestructura	84

Tabla 30. Activos diferidos	85
Tabla 31. Inversión total	85
Tabla 32. Presupuesto de ingreso por tarifa social	86
Tabla 33. Gasto en personal de mantenimiento	87
Tabla 34. Gasto en material de mantenimiento	87
Tabla 35. Gasto anual en mantenimiento	88
Tabla 36. Gasto anual en personal administrativo	89
Tabla 37. Gasto anual en materiales de administración	89
Tabla 38. Gasto anual en administración	89
Tabla 39. Costo de cloración del agua	90
Tabla 40. Costo anual de operación	90
Tabla 41. Proyección para 20 años de los gastos de Mtto., administrativos y cloración	91
Tabla 42. Flujo neto de efectivo a precios financieros	92
Tabla 43. Resultados del VAN y TIR a precios financieros	92
Tabla 44. Factores de conversión	93
Tabla 45. Inversión de la infraestructura	93
Tabla 46. Activos diferidos	94
Tabla 47. Inversión total	94
Tabla 48. Ahorro en gastos de atención médica (año 0)	95
Tabla 49. Flujo de gasto en atención médica	96
Tabla 50. Ahorro en ingresos perdido por enfermedad	97
Tabla 51. Flujo de ahorro en ingreso perdido por enfermedad	97
Tabla 52. Costo de acarreo por vivienda	98
Tabla 53. Flujo de costo de acarreo de agua	99
Tabla 54. Aumento de plusvalía de las viviendas	100
Tabla 55. Flujo de beneficios del proyecto	101
Tabla 56. Flujo neto de efectivo a precios económicos	102

Tabla 57. Resultados del VANE y TIRE a precios económicos	102
Tabla 58 .Resultados de la encuesta socioeconómica	VIII
Tabla 59. Presupuesto del proyecto	XII
Tabla 60. Costos totales considerando inflación	XV

CAPITULO I

GENERALIDADES

1 Generalidades

1.1 Introducción

Nicaragua es un país especialmente privilegiado 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 ha sido de 72% a 84% ,integrando 52,813 usuarios en el país , lo que claramente nos indica que la cobertura de este servicio básico es indispensable, el cual no se ha completado al 100%.En las zonas rurales aproximadamente el 31% de la población no tiene acceso al servicio de agua potable y saneamiento ,o al menos a un servicio de calidad, como es el caso de los pobladores de la comunidad El Cotorro abajo, en el municipio de san Sebastián de Yalí ,departamento de Jinotega.

El gobierno de Unidad Nacional, 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 San Sebastián de Yalí pertenece a la jurisdicción política del departamento de Jinotega. En 2006 de acuerdo con el INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos), se reflejó la situación en el departamento de Jinotega relativa a la accesibilidad de agua potable, considerando que el agua es accesible cuando esta suministrada por tuberías dentro de la vivienda o terreno por pozo privado, se observó que, sobre un total de 329.273 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 el CAPS (Comité de Agua Potable y Saneamiento), y organizaciones de cooperación con participación de las alcaldías y, en ocasiones, del FISE (Fondo de Inversión Social y Emergencia). Al menos 16.000 personas se abastecen de esta manera; las conexiones domiciliarias rurales, también ejecutadas mayoritariamente por el CAPS (Comité de Agua Potable y Saneamiento), ascienden a unas 62.000. En total, unos 58.000 pobladores del campo de Jinotega 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 arroyos (30.356 personas) y manantiales (93.995 personas), con problemas de salubridad y dificultad en el acceso al recurso. (ENACAL , s.f.) (CONSTRUMÁTICA, s.f.).

La comunidad El Cotorro Abajo ,ubicada al noreste del municipio, muy cercana a la comunidad de La Rica, está conformada por 31 viviendas , las cuales han estado abasteciéndose del vital líquido procedente de manantiales existentes (Ver Ilustraciones 18 y 19 en anexos) 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. 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 El Cotorro abajo, es claramente preocupante, pues los pobladores no cuentan con 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(Ver Ilustración 20 en anexos), 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 las aguas de una quebrada, que es una fuente expuesta con largo recorrido, 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, 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 y saneamiento en la comunidad El Cotorro abajo, en el municipio de San Sebastián de Yalí, departamento de Jinotega.

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.

1.5 Marco teórico

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

1.5.1 Estudio de Mercado

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

1.5.1.1 Análisis de la situación actual

Es la descripción de lo que sucede al momento de iniciar el estudio en un área determinada. Con este análisis se comprueba el problema y con estos resultados se cuantifica y dimensiona el mismo, además se formulan las posibles alternativas de solución.

1.5.1.2 Definición del área de estudio o área de referencia

Se identifica los límites de referencia donde el problema afecta directa o indirectamente. Es decir, el área de estudio es aquella zona geográfica que sirve de referencia para contextualizar el problema, entregar los límites para el análisis y facilitar su ejecución.

1.5.1.3 Análisis y estimación de la población

a) Análisis de la población: Consiste en identificar, caracterizar y cuantificar la población carente actual, delimitarla en una referencia geográfica, estimar su evolución para los próximos años y definir, en calidad y cantidad, los bienes o servicios necesarios para atenderla.

El análisis de la población se hace mediante:

- **Censo poblacional:** Es el proceso de recolección de datos referente a una población, con el fin de compilar, evaluar, analizar y publicar la información demográfica, económica y social en un momento determinado.
- **Encuestas:** Es un estudio observacional en el que se busca recaudar datos por medio de un cuestionario previamente diseñado, sin modificar el entorno, ni controlar el proceso que está en observación.

b) 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 utilizará la siguiente fórmula para obtener la estimación de la población:

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

Dónde

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

P_0 : Población inicial.

r: Tasa de crecimiento poblacional.

n: Número de años de vida útil del proyecto.

1.5.1.4 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.

$$Demanda = P_{diseño} \times consumo \text{ per cápita} \quad Ec. 2$$

1.5.1.5 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.

1.5.1.6 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.

$$\text{Déficit de Oferta} = \text{Oferta} - \text{Demanda} \quad \text{Ec. 3}$$

1.1.1 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.

1.5.1.7 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.

1.5.1.8 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.

1.5.1.9 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 Hidrológico:** 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.

1.5.1.10 Aforo y calidad del agua

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

1.5.1.11 Saneamiento

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

1.5.1.12 Evaluación de emplazamiento

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

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

1.5.1.13 Diseño de abastecimiento de agua en el medio rural

El cálculo hidráulico se realizará siguiendo las Normas Técnicas obligatorias Nicaragüense de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable en el medio rural (NTON 09001-99). Este documento ha sido actualizado y ampliado por el INAA (Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados), el cual contiene los principales criterios de diseño, para la elaboración de Proyectos de Agua Potable en la zona rural dispersa, 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).

1.5.1.14 Modelación en EPANET

EPANET es un programa de ordenador que realiza simulaciones en periodos prolongados del comportamiento hidráulico y de la calidad del agua en redes de suministro a presión. Una red puede estar constituida por tuberías, nudos (uniones de tuberías), bombas, válvulas y depósitos de almacenamiento o embalses. EPANET efectúa un seguimiento de la evolución de los caudales en las tuberías, las presiones en los nudos, los niveles en los depósitos, y la concentración de las especies químicas presentes en el agua, a lo largo del periodo de simulación en múltiples intervalos de tiempo.

1.5.1.15 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 El Cotorro abajo, en el municipio de San Sebastián de Yalí, departamento de Jinotega.

1.5.2 Estudio socioeconómico

Para obtener un óptimo desarrollo del proyecto, es necesario realizar un estudio socioeconómico que permita conocer las necesidades básicas y situación actual de la población en esta comunidad. Esta información se basará en el Manual de Administración del Proyecto – MACPM. Capítulo II PREINVERSION. Publicada por el Nuevo FISE.

1.5.2.1 Evaluación financiera

Es el nivel de factibilidad que permite decidir si la alternativa de inversión propuesta con el proyecto es más rentable con respecto a otra alternativa u otras alternativas de inversión. Los métodos de evaluación financiera más aceptable y de mayor uso son:

a) Valor Actual Neto Económico (VANE):

Es el valor monetario que resulta de restar la suma de los flujos desconectados a la inversión inicial o es la suma de los flujos desconectados en el presente menos la inversión inicial y desembolsos.

$$VANE = -I + \sum_{n=1}^N \frac{Q_n}{(1+r)^n} \quad Ec. 4$$

Dónde:

–*VANE*: Es el valor actual neto económico.

–*I*: Es la inversión.

–*Q_n*: Es el flujo de caja del año n.

–*N*: Es el número de años de la inversión.

–*r*: Es la tasa social de descuento.

Tabla 1. Valoración del valor actual neto económico

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

Fuente: (Baca, 2006)

b) Tasa Interna de Retorno Económica (TIRE):

Es la tasa de descuento o tasa de interés por la cual el VAN es igual a cero. Se utiliza para decidir sobre la aceptación o rechazo de un proyecto de inversión.

$$TIRE = VANE = 0 = -I + \sum_{n=1}^N \frac{Q_n}{(1 + TIRE)^n} \quad Ec. 5$$

Dónde:

-*VANE*: Es el valor actual neto económico;

-*I*: Es la inversión;

-*Q_n*: Es el flujo de caja del año n;

-*N*: Es el número de años de la inversión;

-*r*: Es la tasa social de descuento.

C)Análisis Costo-Beneficio:

Determina la conveniencia del proyecto mediante la enumeración y valoración de los beneficios creados por el proyecto en términos monetarios. La relación beneficio-costos (B/C) compara de forma directa los beneficios y los costos.

1.6 Diseño metodológico

1.6.1 Recopilación bibliográfica

En esta etapa se recopila toda la información relacionada con el estudio del proyecto, basándose en datos actuales o antecedentes que sean de utilidad para poder llevar a cabo el estudio de prefactibilidad propuesto. Se visitarán instituciones como la Alcaldía de San Sebastián de Yalí, a la cual pertenece la comunidad en estudio, y se conocerá la opinión de líderes comunitarios. También se realizarán consultas a especialistas con conocimientos en sistemas de agua potable y saneamiento (Ingenieros UNI).

1.6.2 Análisis Bibliográfico

Comprende el análisis, recopilación y la selección de la información detallada más certera para posteriormente utilizarla en este estudio a realizar, de manera que el contenido de esta sea seguro, de calidad y claro en base a los objetivos que se desean alcanzar.

1.6.3 Levantamiento de datos de campo

En esta etapa se realizan 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, se realizará una encuesta (Ver Formato de encuesta socioeconómica en anexos) para proyectos de agua potable, facilitada por el nuevo FISE que:

- Identificará usuarios que serían beneficiados.
- Recogerá información sobre los aportes comunitarios.
- Estimaré los ingresos por vivienda beneficiaria.
- Estimar los ingresos por familia y situación económica social.

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:

1. Tubos para cursos de 75 mm de diámetro y 75 cm de largo.
2. Recipientes de 8 a 20 lts de capacidad.
3. Cronómetros con un margen de variación de 0,2 segundos.

Los cálculos del caudal se harán mediante la siguiente formula:

$$Q = \frac{\text{Volumen}}{\text{tiempo}} \quad \text{Ec.6}$$

Se realiza una evaluación de emplazamiento del sitio para determinar si el lugar está apto para llevar a cabo el proyecto. La evaluación de emplazamiento se realiza 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.

1.6.4 Procesamiento de la información

Es aquí donde se procesa toda la información recopilada de fuentes secundarias y primarias de los diversos sitios vinculados al estudio, tales como: Alcaldía Municipal, Ministerio de Salud, Bibliotecas y sitios webs de donde se procederá a hacer uso de la información. También se procesarán los datos obtenidos del levantamiento de campo, como lo son las encuestas y los diversos estudios realizados en proyectos similares y aledaños a la comunidad en estudio, los cuales serán de mucha ayuda para iniciar la elaboración del informe final.

1.6.5 Elaboración del informe final

Se presenta de manera organizada cada uno de los capítulos señalados; estudio de mercado, estudio técnico y estudio socioeconómico. Sumado a ello se presentarán las respectivas conclusiones y recomendaciones finales del documento monográfico, así como también una estimación del presupuesto, memorias de cálculo y operaciones indicadas en la línea de conducción y distribución.

CAPITULO II
ESTUDIO DE MERCADO

2 Estudio de Mercado

Se traduce en una estimación de la demanda y las características de la oferta existente de los bienes y/o servicios vinculados a la solución del problema.

2.1 Determinación de la demanda

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

En este estudio, la demanda se establece para determinar el volumen de servicio de abastecimiento de agua potable y saneamiento para una comunidad carente de dichos servicios. Esta demanda representa una necesidad insatisfecha, es decir, la completa inexistencia de este. Por tanto, el análisis de la demanda se basa principalmente en la realización de una segmentación del tipo geográfica, la cual incluye el estudio de variables como población, ingresos económicos promedios, distribución poblacional por viviendas, entre otras.

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, el mismo permitirá segmentar de una forma clara las variables más importantes que determinarán la demanda de servicio de agua potable y saneamiento.

Los datos utilizados en los siguientes acápite son resultados de la encuesta socioeconómica realizada (ver anexos, Tabla 58).

2.2.1 Población y Vivienda

En la siguiente tabla se puede observar que la comunidad El Cotorro Abajo, cuenta con una población total de 164 habitantes, distribuidos en 31 viviendas. La población está conformada por 58 niños, 50 mujeres adultas y 56 varones adultos.

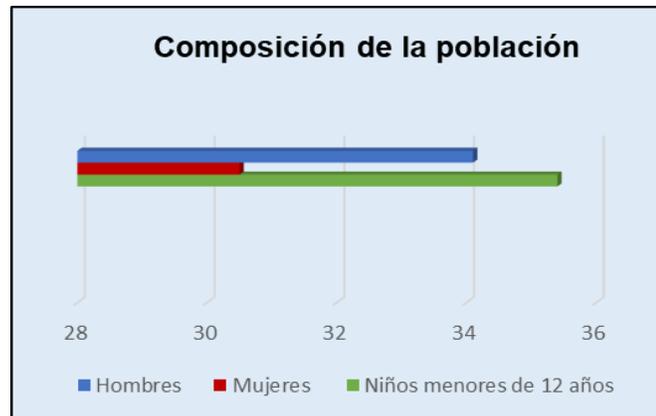
Tabla 2. Segmentación poblacional y número de viviendas

Comunidad El Cotorro Abajo	Población	Total
Mujeres	50	164
Hombres	56	
Niños	58	
Viviendas		31

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente ilustración , se puede observar que del 100 % de la población, el 35.4% corresponde a la población infantil, quienes son menores de 12 años, el 30.5% a mujeres adultas y el 34.1% a varones adultos.

Ilustración 1. Composición poblacional



Fuente: Elaboración propia

Los resultados indican que la población en su mayoría está conformada por niños, seguido por un porcentaje del 34.1% para varones adultos y otro porcentaje un poco menor de mujeres adultas.

Tal como se estableció inicialmente, la comunidad El Cotorro Abajo, no cuenta con un sistema de agua potable por lo que los habitantes de esta comunidad tienen que recorrer varios cientos de metros para llevar a sus casas el vital líquido, el cual es proporcionado por fuentes superficiales sin ningún tipo de tratamiento, lo que conlleva a que los pobladores sean vulnerables a diversas enfermedades.

Durante el trabajo de campo, se documentó mediante entrevistas con los comunitarios, sobre algunas costumbres propias de la zona como es la práctica del fecalismo al aire libre.

En su totalidad, la población de la comunidad en estudio cuenta con letrinas en muy mal estado, lo que hace a los pobladores y especialmente a los niños estar expuestos a vectores que causan diversas enfermedades y también a correr el riesgo de sufrir accidentes debido al mal estado en el que se encuentran las losas de estas unidades. De acuerdo con lo expuesto, se puede decir que la población tampoco cuenta con saneamiento adecuado.

2.2.2 Escolaridad de jefe de Familia

De acuerdo con los resultados de la encuesta realizada, se pudieron obtener los siguientes datos:

Tabla 3. Nivel de escolaridad de la comunidad en estudio

Nivel de escolaridad	% de escolaridad
Primaria	25.80
Algún grado de primaria	38.70
No curso ningún grado	35.50

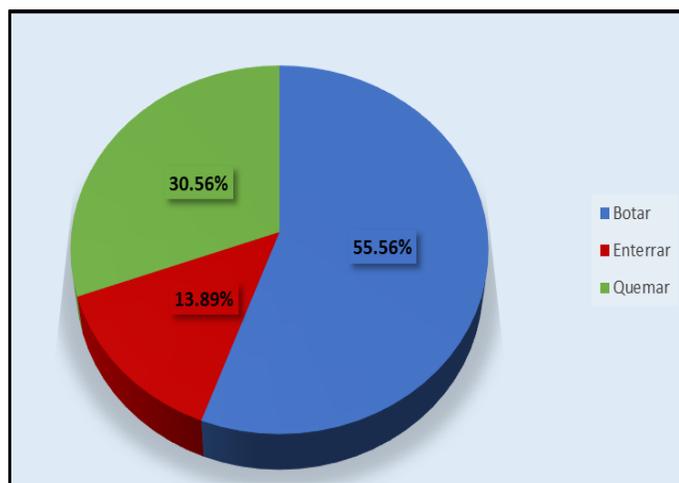
Fuente: Elaboración propia

Según los resultados obtenidos, se puede concluir que la población de la comunidad El Cotorro Abajo cuenta con un bajo nivel de educación, que influye de manera negativa en el desarrollo de individuos, familias y comunidades.

2.2.3 Disposición de Desechos Sólidos

La comunidad no cuenta con un sistema de recolección y deposición de basura; para la eliminación de la basura los pobladores hacen uso de métodos alternativos como: quemar, botar o enterrar la basura. De acuerdo con la encuesta socio económica realizada, se obtuvieron los datos que se muestran el siguiente diagrama, en cuanto al manejo de los desechos sólidos:

Ilustración 2. Métodos alternativos de eliminación de desechos



Fuente: Elaboración propia

Conforme al gráfico se concluye lo siguiente: el 55.56% bota la basura en patios y zanjones, el 30.56% tiene el hábito de quemar basura y un 13.89% entierra la basura.

2.2.4 Enfermedades más frecuentes

En la actualidad, en un mundo próspero, según Naciones Unidas más de mil millones de personas se ven privadas de su derecho de acceso a agua limpia y 2.600 no disponen de saneamiento adecuado, es decir, en sus hogares carecen de tratamiento de residuos y excretas.

Estas injustificables cifras solo muestran una parte del problema. La otra se refleja en los casi dos millones de niños que mueren al año como consecuencia de enfermedades relacionadas con el agua, principalmente la diarrea, o los millones de mujeres y niñas, que a diario recorren kilómetros para acceder a una fuente agua, muchas veces insalubre. (Prosalus, 2008).

Tabla 4. Estadísticas de morbilidad en el municipio de San Sebastián de Yalí

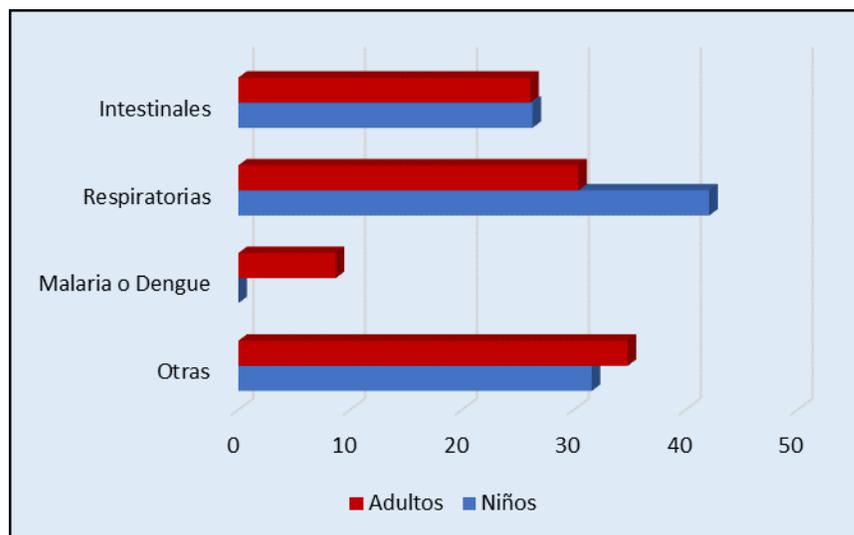
Enfermedades epidémicas				
En los años 2018,2019 y 2020 las enfermedades epidémicas más frecuentes en el municipio fueron:				
	Año	2018	2019	2020
No.	Enfermedad	Casos	Casos	Casos
1	Leishmaniasis	9	12	10
2	Dengue	4	20	15
3	Malaria Vivax	0	0	0
4	Chikungunya	0	0	0
5	Zika	0	0	0
6	Malaria Falciparum	0	0	0
7	Hepatitis A	16	10	23
8	Leptospirosis	14	13	6
9	Enfermedad de Chagas	1	1	1
10	Tuberculosis	0	0	0

Fuente: Sistema de información de Vigilancia Epidemiológica

Los resultados de este acápite, también se obtuvieron de una encuesta socioeconómica realizada.

En la ilustración 3, se puede observar que las enfermedades que más afectan la salud de la población infantil son las enfermedades respiratorias, esto es debido al clima presente en la comunidad y las enfermedades que más afectan a la población adulta son enfermedades varias. Todas estas enfermedades están estrechamente vinculadas a la falta de un sistema de abastecimiento de agua potable y saneamiento, que garantice a la población agua segura para la ingesta, aseo personal y quehaceres cotidianos, así como la deposición adecuada de las heces.

Ilustración 3. Enfermedades de la población en estudio



Fuente: Elaboración propia

Las enfermedades más comunes en los niños son las enfermedades respiratorias, que afectan al 42.10% de los niños, seguido por enfermedades de otro tipo, que afectan al 31.60% de los niños y el 26.30% que se ven afectados por enfermedades intestinales.

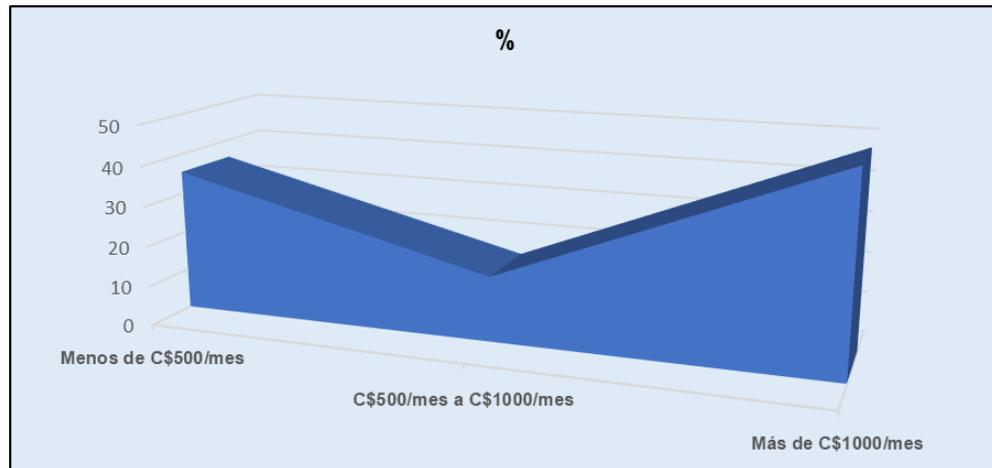
Las enfermedades más comunes en los adultos son las enfermedades varias, seguido de las enfermedades respiratorias que afectan al 30.40% de los adultos, luego enfermedades intestinales que afecta al 26.10% de los adultos y un 8.70% que se ha enfermado de malaria o dengue.

2.2.5 Actividades socioeconómicas de la población

El 100% de las familias de la comunidad se dedica a labores agrícolas, en su mayoría al ramo de la ganadería, en algunos casos son propietarios de parcelas o trabajadores de fincas.

Los siguientes datos acerca de los ingresos mensuales de cada familia, se obtuvieron de una visita casa a casa, resultando lo siguiente:

Ilustración 4. Ingresos Promedios mensuales de la comunidad en estudio



Fuente: Elaboración propia

En la ilustración 4, se puede observar que el 35.50% de las familias tienen ingresos inferiores a C\$500 córdobas mensuales, el 16.10% tiene ingresos mensuales entre C\$500 a C\$1000 córdobas y el 48.40% de las familias tienen ingresos superiores a los C\$1000 córdobas mensuales.

Del 100% de los jefes de familia, un 1.10% tiene empleos permanentes y el 98.90% tiene empleos temporales, lo que indica que un gran número de miembros de las familias tienen empleos, sin embargo, son temporales. La principal fuente de trabajo es la temporada del café, en la cual todos tienen la oportunidad de integrarse a esta labor productiva, incluyendo a niños y mujeres.

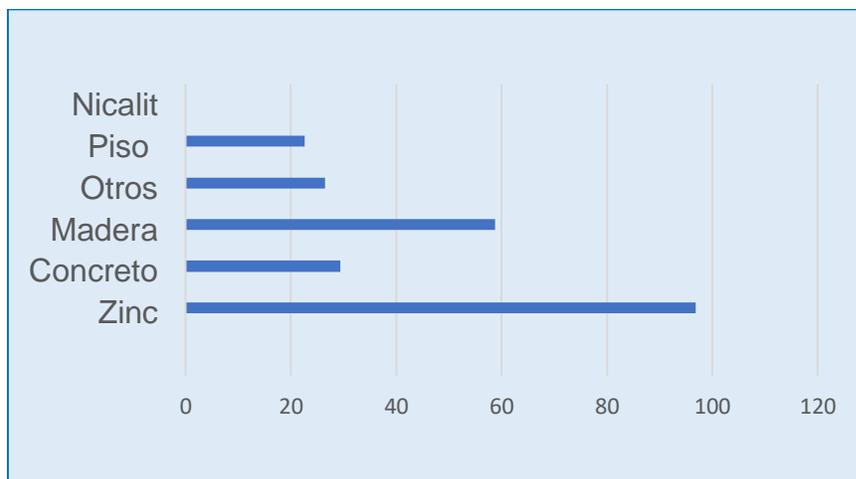
El 100% de los jefes de familia, manifestaron que están dispuestos a pagar una tarifa mensual por el servicio de agua potable.

Basado en los resultados obtenidos, se conoce que la demanda del servicio (Abastecimiento de agua y saneamiento), está caracterizada por personas de escasos recursos.

2.2.6 Infraestructura existente en la comunidad

La comunidad está conformada por un total de 31 viviendas, el 96.80% de las viviendas son propiedad de las familias que la habitan y el 3.20% corresponden a viviendas que no son propiedad de las familias, ya que viven en estas en calidad de cuidadores. Esto quiere decir que de 31 viviendas ,30 de ellas son propiedad de las familias que las habitan. La vivienda típica de la zona está construida de madera, pisos de tierra o embaldosado, y techo de zinc. Son viviendas humildes, pequeñas y en promedio solo tienen una sala, un cuarto y cocina. La madera es el principal material de construcción, puesto que es el más económico y accesible para los pobladores de la comunidad.

Ilustración 5. Principales materiales de construcción que constituyen las viviendas de la comunidad



Fuente: Elaboración propia

2.2.7 Servicios básicos y centros de salud

En la comunidad existe señal telefónica Claro y Tigo, también existe televisión satelital.

No existen puestos o centros de salud, ni iglesias. Los pobladores asisten a centros ubicados en la comunidad la Rica, que se encuentra muy cerca de la comunidad El Cotorro Abajo.

Ilustración 6. Vivienda típica de la comunidad El Cotorro Abajo



Fuente: Elaboración propia

2.2.8 Proyección de la demanda

Para la proyección de la demanda, se utilizaron datos procedentes del Instituto Nicaragüense de Estadísticas y Censos (INEC), el cual maneja toda la información relacionada con las poblaciones del país, también se utilizó la información de campo recopilada durante el censo (trabajo de campo).

Para estimar la tasa de crecimiento de cada localidad se utilizará el método geométrico. Este método es el más aplicable a localidades que no han alcanzado su desarrollo y que se mantienen creciendo a una tasa fija y es el de mayor uso en Nicaragua. Se recomienda usar las siguientes tasas en base al crecimiento histórico:

- Ninguna de las localidades tendrá una tasa de crecimiento mayor de 4%.
- Ninguna de las localidades tendrá una tasa de crecimiento menor de 2.5%.

Mediante la proyección de la demanda, se garantiza un servicio de abastecimiento de agua potable para el período requerido de tal manera que el servicio llegue seguro, apto para el consumo y directamente a las viviendas beneficiadas por el proyecto.

La tasa de crecimiento se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$T_c = \left[\left(\frac{P_f}{P_i} \right)^{\frac{1}{(A_f - A_i)}} - 1 \right] \times 100 \quad Ec.7$$

Donde:

Tc = Tasa de crecimiento. (%)

Pf = Población final del año de estudio. (Habitantes)

Pi = Población Inicial del año de estudio. (Habitantes)

Af = Año final de estudio.

Ai = Año inicial de estudio.

En la siguiente tabla se muestran datos históricos de población del país, departamento, municipio y comunidad, con el fin de definir la tasa de crecimiento a utilizar en las proyecciones de población y demanda.

Tabla 5. Contexto Demográfico

Datos para las proyecciones de diseño					
Período de Diseño					20 años
Grupo poblacional	Población Rural	Dato histórico (Hab)	Dato histórico (Hab)	Tasa de crecimiento calculada (%)	Tasa media del territorio (%)
Datos demográficos nacionales		Año 1995	Año 2005		
País	Nicaragua	1,986,289	2,266,548	1.33	2.12
Departamento	Jinotega	209,136	260,335	2.21	
Municipio	San Sebastián de Yalí	17,445	22,503	2.58	
Comarca	El Cotorro Abajo	96	121	2.34	

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la información descrita en la tabla 5, se obtuvo una tasa media territorial de 2.12 %.

Partiendo del registro de la población censada en la comunidad en estudio, en el año 2015 por la alcaldía municipal de San Sebastián de Yalí, de 141 habitantes y usando la población por parte del Instituto de estadística y Censos (INEC), en el año 2005 la población en la comunidad, la cual era de 121 habitantes, se procedió a obtener la tasa de crecimiento comunal.

Tabla 6. Tasa de Crecimiento comunal

	Año	Población de la Comunidad(Hab)	Tasa de Crecimiento Comunal (%)	
Dato Histórico	2005	121	1.54	TCA Calculada
Dato más reciente	2015	141		
Dato año base	2021	164	2.5	TCA Adoptada

Fuente: Elaboración Propia

La tasa promedio de crecimiento histórico nacional del grupo poblacional seleccionado, representa el 2.12%, como se muestra en la tabla 5. y la tasa de crecimiento comunitario resultó ser de 1.54%, como se muestra en la tabla 6.

Dichas tasas son comparadas en base a los estándares del INAA (Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados), los cuales indican que los de valores anuales estándares de la tasa de crecimiento oscilan entre 2.5% y 4.0% máx., de conformidad con las normas:

- NTON 09001-99: Normas Técnicas para el Diseño de Abastecimiento y potabilización del Agua (Sector Rural).
- NTON 09003-99: Normas Técnicas para el Diseño de Abastecimiento y potabilización del Agua (Sector Urbano).
-

En consecuencia, se procedió a utilizar una tasa de crecimiento igual a la mínima recomendada por las normas, para poblaciones pequeñas de 2.5%.

Posteriormente con esta tasa de crecimiento seleccionada se calculó la población para el año en estudio, la cual resultó ser de 164 habitantes. Este parámetro nos sirve para dimensionar los elementos del sistema de abastecimiento de agua.

2.2.9 Período de diseño

El periodo de diseño en una obra de abastecimiento de agua potable se considera como el intervalo entre, el inicio del funcionamiento de la obra, de acuerdo con lo proyectado, hasta que por razones de uso o crecimiento poblacional ya no pueda cumplir con su función de manera eficaz.

Para poder elegir un periodo de diseño adecuado se debe tomar en cuenta factores como: calidad de los materiales a emplear (vida útil), facilidad de construcción, índice de crecimiento poblacional y crecimiento por actividades comerciales e industriales, etc. en conjunto todos estos factores son los que determinan el período de diseño máximo posible.

A continuación, se indican los períodos de diseños económicos de los elementos componentes de un sistema de abastecimiento de agua potable, según NTON 09001-99:

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

Tomando en consideración cada uno de los factores que intervienen en la elección del período de diseño y previendo las necesidades requeridas por la población en estudio, se eligió un período de diseño máximo de 20 años para el sistema de abastecimiento de agua potable.

2.2.10 Proyección estadística de la población

A continuación, se calcula la población a servir durante el período de diseño del proyecto el cual será de 20 años, mediante el método geométrico.

$$P_n = P_0(1 + r)^n \quad \text{Ec. 1 (Capítulo I)}$$

Dónde

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

P_0 : Población al inicio del período de diseño.

r: Tasa de crecimiento poblacional.

n: Número de años de vida útil del proyecto.

Sustituyendo en la ecuación, se tiene que:

$$P_n = 164(1 + 0.025)^{20}$$

$$P_n = 269 \text{ habitantes}$$

La población actual proyectada a 20 años para la comunidad El Cotorro Abajo, crecerá hasta alcanzar los 269 habitantes.

2.2.11 Dotación

Para definir la dotación a utilizar se tomó en cuenta los criterios establecidos en las Normas Técnicas de Diseño de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable (Medio Rural, NTON 09001-99), elaboradas por INAA. La cual expresa de forma textual lo siguiente:

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

- Nivel de Servicio Adoptado.
- Factores Geográficos.
- Factores Culturales.
- Uso del Agua.

Para Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable por medio de puestos públicos, se asignará un caudal de 30 a 40 lppd.

Para Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable por medio de conexiones domiciliarias de patio, se asignará un caudal de 50 a 60 lppd.

Para pozos excavados a mano y pozos perforados, se asignará una dotación de 20 a 30 lppd.

La dotación utilizada para este proyecto será de 60 lppd, para el nivel de servicio de conexión domiciliar de patio. No se aplicaron dotaciones especiales porque el nivel de desarrollo de la comunidad es muy básico, ni dotación de escuela y puesto de salud, porque no se cuentan con estos servicios.

Se considerará una pérdida igual al 20%, valor de la cantidad total de agua perdida, que se fija como un porcentaje del consumo promedio diario, cuyo valor no deberá exceder el 20%. Esta normativa es aplicable cuando se proyectan Sistemas de Abastecimiento de Agua potable para considerar las pérdidas que presentan los componentes. (NTON 09001-99) .

$$Df = \text{Dotación} \times (1 + \text{perdidas}) \quad \text{Ec. 8}$$

Sustituyendo los datos en la ecuación, se tiene:

$$Df = 60 \text{ lppd} \times (1 + 0.2)$$

$$Df = 72 \text{ lppd}$$

2.2.12 Consumo promedio diario

El consumo promedio diario (CPD), se calcula multiplicando la población en el año de estudio y la dotación promedio diario. En este caso, se tiene lo siguiente:

$$\text{CPD} = \text{Poblacion} \times Df \quad \text{Ec. 9}$$

Sustituyendo valores:

$$\text{CPD} = 164 \text{ hab} \times 72 \text{ lppd}$$

$$\text{CPD} = 11,808 \text{ lts}$$

2.2.13 Variaciones de consumo

La norma NTON 09001-99 establece lo siguiente:

Las variaciones de consumo estarán expresadas como factores de la demanda promedio diario, y sirven de base para el dimensionamiento de la capacidad de: obras de captación, línea de conducción y red de distribución, etc.

Estos valores son los siguientes:

Consumo máximo día (CMD)=1.5 CPD (Consumo promedio diario) Ec. 10

Consumo máximo hora (CMH)=2.5CPD (Consumo promedio diario) Ec. 11

Sustituyendo en las ecuaciones anteriores, se tiene que:

$$\text{CMD} = 1.5 \times (11,808 \text{ lts}/86,400 \text{ seg}) = 0.2050 \text{ lts/seg.}$$

$$\text{CMH} = 2.5 \times (11,808 \text{ lts}/86,400 \text{ seg}) = 0.3417 \text{ lts/s}$$

Utilizando las ecuaciones 10 y 11, se procedió a realizar la proyección de la demanda.

Tabla 7. Proyección de la demanda para los próximos 20 años

#	Tiempo Proyectado	Proyección Población	Consumo Promedio		Consumo Máximo Diario		Consumo Máximo Por Hora		Viviendas Proyectadas
	Año	Habitantes	GPD	LPD	GPM	LPS	GPM	LPS	
....	2015	141	....	....	....	....	....	....	0
0	2021	164	3120	11808	3.2497	0.2050	5.4161	0.3417	31
1	2022	168	3198	12103	3.3309	0.2101	5.5515	0.3502	32
2	2023	172	3278	12406	3.4142	0.2154	5.6903	0.3590	33
3	2024	177	3360	12716	3.4995	0.2208	5.8326	0.3679	33
4	2025	181	3444	13034	3.5870	0.2263	5.9784	0.3771	34
5	2026	186	3530	13360	3.6767	0.2319	6.1278	0.3866	35
6	2027	190	3618	13694	3.7686	0.2377	6.2810	0.3962	36
7	2028	195	3708	14036	3.8628	0.2437	6.4381	0.4061	37
8	2029	200	3801	14387	3.9594	0.2498	6.5990	0.4163	38
9	2030	205	3896	14747	4.0584	0.2560	6.7640	0.4267	39
10	2031	210	3993	15115	4.1599	0.2624	6.9331	0.4374	40
11	2032	215	4093	15493	4.2638	0.2690	7.1064	0.4483	41
12	2033	221	4196	15880	4.3704	0.2757	7.2841	0.4595	42
13	2034	226	4301	16277	4.4797	0.2826	7.4662	0.4710	43
14	2035	232	4408	16684	4.5917	0.2897	7.6528	0.4828	44
15	2036	238	4518	17102	4.7065	0.2969	7.8442	0.4948	45
16	2037	243	4631	17529	4.8242	0.3043	8.0403	0.5072	46
17	2038	250	4747	17967	4.9448	0.3119	8.2413	0.5199	47
18	2039	256	4866	18416	5.0684	0.3197	8.4473	0.5329	48
19	2040	262	4987	18877	5.1951	0.3277	8.6585	0.5462	50
20	2041	269	5112	19349	5.3250	0.3359	8.8749	0.5599	51

Fuente: Elaboración propia

2.2.14 Proyección de la demanda

Los resultados de las proyecciones de consumo establecen que el número de personas a ser abastecidas al final del período de diseño será de 269 habitantes, quienes con una dotación de 60 lppd demandarán un consumo promedio diario (CMD) de 0.3359l/s y un consumo máximo por hora (CMH) de 0.5599 l/s.

La fuente de abastecimiento obviamente cuenta con la capacidad para cubrir los primeros 20 años de explotación del sistema, siendo este de 0.36 l/s y cuyo valor es mayor al consumo máximo diario demandado por la población al final del periodo de diseño, en caso contrario se tendría que complementar con otra fuente, pero este no es el caso. Posteriormente al periodo de diseño habrá que mejorar y ampliar el sistema.

2.3 Estudio de la oferta

2.3.1. Características de la oferta actual de agua y saneamiento en la comunidad El Cotorro abajo

Los pobladores de la comunidad El Cotorro Abajo, no cuentan con un sistema de abastecimiento de agua potable, razón por la cual se ven obligados a utilizar métodos alternativos de abastecimiento de agua para consumo y quehaceres del hogar.

El área en donde se localiza la comunidad corresponde a un pequeño valle junto a una quebrada, prácticamente la comunidad se encuentra ubicada al sur y a lo largo de la quebrada.

Existen 4 viviendas que se abastecen con mangueras desde una pequeña fuente de agua, el dueño construyó una pila y desde ahí la transportan por medio de mangueras hacia las 4 viviendas beneficiadas. El resto de los pobladores, utilizan el agua proveniente de la quebrada para consumo y quehaceres.

La población que se abastece del crique por medio de mangueras es la población que está en una condición más ventajosa que la población que se abastece directamente de la quebrada, puesto que esta es una fuente expuesta con largo recorrido, donde también acuden animales y agricultores de la zona.

Normalmente los encargados de transportar el agua desde la fuente hasta las viviendas son las mujeres y niños, quienes corren el riesgo de sufrir accidentes, debido a que en época lluviosa esta tarea se torna difícil, ya que los suelos se tornan resbalosos. El promedio de viajes al día es de tres viajes de dos bidones. Estos bidones son de 5 galones o bien baldes de 15 litros. En muchas ocasiones una vez que el agua llega a las viviendas, permanece en estos recipientes generalmente sin tapa.

Es importante destacar en este punto, que la población presenta un bajo nivel higiénico y sanitario, pues el agua que consumen no cuenta con la debida protección sanitaria, esta se contamina tanto en la fuente debido a la afluencia de animales, transporte y almacenamiento inadecuado en viviendas.

Otro factor que incide fuertemente en el bajo nivel sanitario es el mal estado de las unidades sanitarias para la disposición de excretas. El mal estado de estas provoca problemas como la proliferación de vectores, tales como moscas, producción de mal olores y riesgo para los usuarios debido al mal estado de las losas y bancos, así como la socavación de fundaciones y fosas.

Estás letrinas ventiladas fueron construidas hace alrededor de 8 años, por un proyecto financiado con fondos del FISE (Fondo de Inversión Social de Emergencia), y en la actualidad se encuentran llenas.

En la siguiente tabla se presenta la situación de saneamiento de las viviendas de la comunidad en estudio:

Tabla 8. Situación de Saneamiento en la Comunidad El Cotorro Abajo

Buenas	Regulares	Malas	No tiene	Total
1	0	20	10	31

Fuente: Elaboración propia

De las 31 viviendas existentes, 21 cuentan con letrinas, solo una vivienda tiene letrina en buen estado, 20 se encuentran en mal estado y 10 viviendas no cuentan con letrinas. Se puede decir que la demanda de saneamiento de la comunidad es de 30 unidades, para beneficiar a las viviendas que tienen letrinas en mal estado y las que no cuentan con letrinas.

2.3.2 Análisis de la oferta actual

La oferta actual de abastecimiento de agua en la comunidad está identificada por una fuente expuesta (Quebrada de agua), donde también acuden animales y agricultores de la zona.

El estudio comprobó que de esta fuente la población se abastece para cubrir sus necesidades de agua a excepción de 4 viviendas que se abastecen con manguera desde una pequeña fuente de agua, el dueño construyó una pila y de ahí la llevan por manguera a esas 4 viviendas, pero estas personas han aceptado pagar una tarifa de agua potable por tanto se concluye que : La oferta de un sistema de abastecimiento de agua potable en esta comunidad es cero, porque no existe oferta que cumpla con las normas de potabilidad mínima requerida.

2.3.3 Principales restricciones de la inexistencia de la oferta actual

Escasez de recursos financieros, debido a las bajas transferencias por parte del gobierno central y al bajo ingreso económico a la Alcaldía de San Sebastián de Yalí, es que no se cuenta con el suficiente recurso financiero para llevar a cabo el proyecto. Omisión de la gestión por parte del gobierno central. Otro factor restrictivo que impide una mejor oferta es la falta de atención del gobierno central a la solicitud realizada por la comunidad en años anteriores.

2.3.4 Determinación del déficit de la oferta

Actualmente ninguna de las familias de esta comunidad cuenta con el servicio de agua potable, por lo que el déficit de la oferta es del 100%, lo que determina que el servicio es necesario en esta comunidad.

Tabla 9. Déficit actual de agua potable en la comunidad en estudio

Comunidad	Población	Cant. Viviendas Sin el servicio	Cant. Viviendas Con el servicio	Consumo Promedio en 31 Viviendas	Cobertura del servicio %	Déficit de Abastecimiento %
El Cotorro Abajo	164	31	0	0.2	0	100
TOTAL	164	31	0	0.2	0	100

Fuente: Elaboración Propia

2.4 Balance oferta – demanda

Déficit de Oferta = Oferta – Demanda Ec. 3 (Capítulo I)

$$\text{Déficit de Oferta} = 0 - 0.20\text{lps} = 0.20 \text{ lps}$$

La demanda alcanza 0.20 LPS / diarios en 31 familias, para lo cual se demanda que la cobertura del servicio sea del 100%, mientras que la oferta es igual a cero. Se puede apreciar que existe un desequilibrio entre servicio cero de agua potable actual y lo que demanda la comunidad.

2.5 Beneficios esperados del proyecto

Los beneficios que genera este proyecto son de carácter social, cada persona, familia y la comunidad en general se beneficiaran de la siguiente manera:

- Ahorro en los costos de tratamientos por menor riesgo a enfermarse.
- El nivel de la calidad de vida de la comunidad se eleva.
- Disminución de los costos en la salud, así como menor consumo de medicamentos.
- Se verá reducida la morbilidad y todos los efectos negativos asociados.

- Ahorro en el tiempo de traslado para abastecerse de agua a través de las fuentes existentes, el cual lo ocuparan para realizar labores que sustituyan las de recorrer largas distancias para abastecerse de agua y los riesgos de sufrir accidentes en época lluviosa.
- Ahorro en los costos por acarreo de agua desde la quebrada hasta sus hogares. Actualmente el costo por acarreo de agua es de C\$25 (veinticinco córdobas netos).

CAPITULO III

ESTUDIO TÉCNICO

3 Estudio técnico

En este capítulo se desarrollan cada uno de los componentes del estudio técnico, como lo son: la localización, el tamaño y la ingeniería del proyecto.

3.1 Localización

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 tiempo.

3.1.1 Macro localización

El proyecto se encuentra ubicado en el departamento de Jinotega, precisamente en el municipio de San Sebastián de Yalí, ubicado en la región Norte Central de Nicaragua, en el extremo suroeste del departamento; a una distancia de 43 km de la ciudad de Jinotega (cabecera departamental) y a 203 km de la ciudad de Managua (capital del país).

Geográficamente se localiza entre las coordenadas 13°14'30" y 13°14'33" de latitud norte, 86°00'07" y 86°00'11" de longitud oeste.

Tiene una extensión territorial de 400.86 Km² y su altitud promedio es de 1110 msnm debido a que el territorio presenta una topografía muy irregular.

En la siguiente ilustración, se muestra la macro localización donde tendrá lugar el proyecto.

Ilustración 7. Mapa de Macro localización del Municipio de San Sebastián de Yalí



Fuente: (ontheworldmap)

En la siguiente tabla, se puede apreciar información general del municipio de San Sebastián de Yalí:

Tabla 10. Síntesis Municipal

Ficha Municipal	
Nombre del Municipio	San Sebastián de Yalí
Nombre del Departamento	Jinotega
Fecha de fundación	1908
Posición geográfica	El municipio se localiza entre las coordenadas 13°14'30" y 13°14'33" de latitud norte, 86°00'07" y 86°00'11" de longitud oeste.
Limites	Norte: Municipios de Telpaneca y San Juan del Río Coco (Departamento de Madriz), y con el municipio de Quilalí (Departamento de Nueva Segovia).
Extensión territorial	400.86 km ² .
Clima y Precipitación	El municipio esta caracterizado dentro del tipo de clima de sabana tropical de altura, con una temperatura promedio que oscila entre los 21° y 22° C, con una precipitación pluvial anual entre los 2,000 y 2,600 mm.
Densidad Poblacional	93.59hab./km ²
Religión	Católica
Distancia a la capital y a la cabecera	El municipio de San Sebastián de Yalí se encuentra a 43 km de la cabecera departamental (Jinotega), y a 203 Km de la ciudad de Managua (Capital del país).
Principales Actividades Económicas	La actividad económica más importante del municipio de San Sebastián de Yalí es la agropecuaria. Es una zona totalmente dedicada al cultivo de café y la producción de ganado.

Fuente: Atlas Municipal, San Sebastián de Yalí

3.1.1.1 Relieve de la zona

El municipio se localiza en la Macro Región Central de Nicaragua, caracterizada por un relieve montañoso con una formación natural que se extiende en forma triangular desde la frontera con Honduras en los Departamentos de Jinotega y Nueva Segovia, hasta volverse angosto en dirección sur hasta llegar al Departamento de Río San Juan.

Por consiguiente, el municipio de San Sebastián de Yalí presenta una topografía que varía de escarpada a ondulada, constituyendo un ramal de la Serranía Isabelia que nace en el Cerro Volcán Yalí y la montaña vecina de Cuspire presentando elevaciones importantes como el Cerro Yeluca, Las Nubes, El Boniche, Cerro Azul, El Columpio, La Gloria, Cerro Helado, Cerro La Estrella (entre otros) cuyas alturas varían entre los 1,000 y 1,700 msnm. El relieve del municipio en su mayoría (86.31%) es escarpado con pendientes mayores de 15%. Las mayores pendientes se encuentran en los distritos 5 y 6, al Oeste del distrito 2 y al Este del distrito 4. Las menores pendientes se localizan al largo de la principal vía terrestre del territorio que conecta Yalí con la comunidad La Rica. (Atlas Municipal ,San Sebastián de Yalí, s.f.)

3.1.1.2 Uso potencial del suelo

La evaluación de los suelos empleando el método de clases agrológicas indica que el 70.4 % del territorio presenta vocación de uso forestal, debido a las fuertes pendientes y limitaciones de profundidad de los suelos; mientras que el 17.8 % debería ser destinado a áreas de conservación y protección de la vida silvestre. Solamente el 11.1 % del territorio municipal es apto para cultivos en surco; sin embargo, la mayor parte de esta área presenta moderadas restricciones que limitan el uso a cultivos semiperennes y perennes.

3.1.1.3 Fauna

Entre los recursos faunísticos se encuentra una gran variedad de fauna, avifauna y herpetofauna. Existen más de 25 especies de Mamíferos como la ardilla centroamericana, el armadillo, los murciélagos frugívoros del género *Artibeus*. Gato Ostoche, así como Guatusas y Guardatinajas, Puercoespín Zorro mión, Pizote y Mapaches, Perico lerdo.

De total de especies identificadas el 34% spp se encuentran protegidas bajo la modalidad legal de los listados CITES: 3 spp en apéndice I (en grave peligro de extinción), 1 en apéndice II (casi en peligro de extinción), y 4 spp en apéndice III (con bajo riesgo). De igual manera, el 37 % de las especies de mamíferos también se encuentran protegidas por el estado nicaragüense a través de reglamentos de vedas, presentando 3 spp vedas indefinidas, y 6 spp vedas parciales.

El mono congo (*Alouatta palliata*), y el puma (*Puma concolor*), parecen estar entre los más vulnerables en el Area Protegida Cerros de Yalí. Avifauna se ha identificado un total de 76 especies de aves, las que pertenecen a 13 órdenes y 30 familias, lo que representa el 10.76% del total de especies de aves reportada para el país. Jilguero, Urracas, Uropendulas, el Quetzal especie en peligro de extinción y el Ranchero en otros lugares llamado Pájaro Campana. Se encuentran restringidos a pequeñas áreas boscosas, al igual que el Pichete Verde. Herpetofauna hay más de 29 especies, en las que sobresale la rana de ojos rojos.

3.1.1.4 Vías de comunicación y transporte

Yalí está conectado con San Rafael del Norte por medio de una carretera. También hay otra carretera rural que llega hasta el pueblo de Condega (Estelí) y empalma con la Carretera Panamericana luego de 40 kilómetros de trayecto.

Hay buses que hacen la conexión con San Rafael del Norte. Desde Managua, distante 244 kilómetros, se debe hacer escala en Jinotega, y de allí tomar un bus a San Rafael del Norte, desde donde se puede llegar en transporte público a Yalí.

3.1.1.5 Población y distribución en el municipio

La población total del municipio es de 37,517 habitantes y se distribuye por su concentración geográfica en:

Área Urbana: 7,354 habitantes.

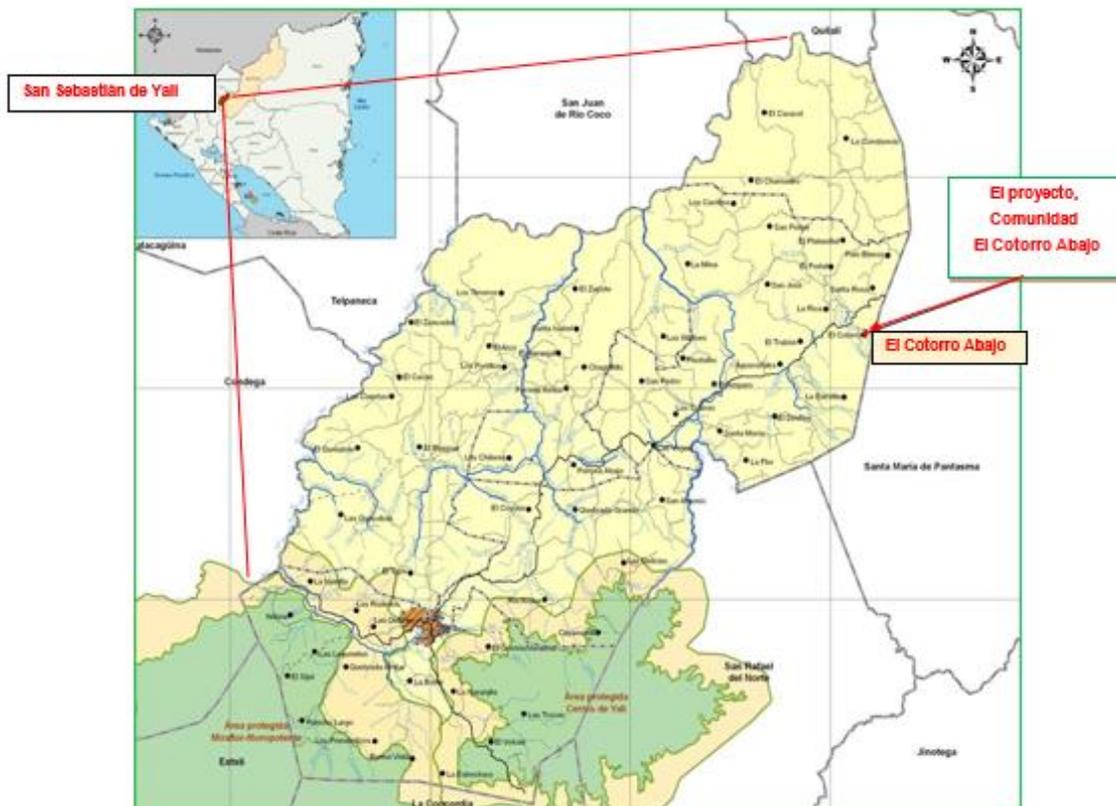
Área rural: 30,163 habitantes.

De la población total, el 50.2% son hombres y el 49.8% son mujeres. Casi el 19.6% de la población vive en la zona urbana.

3.1.2 Micro localización

La comunidad de El Cotorro se localiza al noreste del municipio, muy cercana a la comunidad de La Rica.

Ilustración 8. Mapa de Microlocalización de la comunidad El Cotorro abajo



Fuente : (Atlas Municipal ,San Sebastián de Yalí, s.f.)

Tabla 11. Tipo de vía de acceso y distancia para llegar a la comunidad en estudio

Origen – Destino	Tipo de vía de acceso	Distancia (Km)
Managua – Jinotega	Pavimento	163
Jinotega - San Sebastián de Yalí	Pavimento y Macadán	43
San Sebastián de Yalí - El Cotorro Abajo	Macadán	33

Fuente : (Atlas Municipal ,San Sebastián de Yalí, s.f.)

La comunidad está conformada por 31 viviendas y muy próxima a la comunidad de La Rica. La línea roja simple representa la línea de conducción del proyecto y la línea roja doble corresponde a las calles de la comunidad.

Ilustración 9. Croquis de la comunidad El Cotorro abajo



Fuente: Atlas Municipal San Sebastián de Yalí

3.2 Evaluación de Emplazamiento

El Decreto 76-2006 establece 3 categorías ambientales que rigen el Sistema de Evaluación Ambiental en el país, de acuerdo con las incidencias que tienen los proyectos. Es importante tomar en consideración que los proyectos de Agua y Saneamiento Rural no están dentro de las 3 categorías ambientales que establece el Decreto, por consiguiente y debido a que son proyectos de Bajo Impacto Ambiental Potencial, no requieren de Estudio de Impacto Ambiental, ni de Autorización Ambiental del MARENA. La clasificación ambiental de los proyectos es un instrumento de Gestión Ambiental que permite identificar las acciones a seguir según las incidencias que éstos pudieran tener en el medio ambiente. Los proyectos de Agua & Saneamiento la mayor parte se aglutinan en la categoría IV del Cuadro de Clasificación Ambiental según decreto 76-2006, y de la lista de proyectos contemplados en el SNIP (Sistema Nacional de Inversión Pública). La Categoría IV establece que "Agrupa algunos tipos de proyectos del Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP) que no están sujetos a los procedimientos ambientales de Ley y que por su incidencia ambiental deberían llevar durante su ciclo de vida un conjunto de instrumentos ambientales que incluyen: evaluación del emplazamiento, análisis ambiental, evaluación ambiental, seguimiento y monitoreo "La evaluación del emplazamiento 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:

- Peligrosidad del sitio debido a factores naturales o antrópicos que pueden dañar el proyecto.
- 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

Para cada uno de los componentes se evaluaron todas las variables que lo integran, se contó con la información de las características ambientales del territorio donde se emplazará el proyecto, se llenó una matriz de los valores obtenidos en cada "E" que va desde un valor 1 (situaciones más riesgosas hasta 3 (situaciones libres de todo tipo de riesgos).

En la siguiente tabla, se puede observar que la columna P corresponde al peso o importancia del problema; de esta manera, las situaciones más riesgosas o ambientales incompatibles tiene la máxima importancia o peso (3); mientras que las situaciones no riesgosas tienen la mínima importancia o peso (1), mientras que las situaciones intermedias tienen un peso o importancia mediano (2). La columna F indica la frecuencia con que aparece determinada escala en el análisis. El valor total alcanzado para ambas componentes se obtuvo mediante el resultado de la ecuación:

$$\text{Valor total} = E \times P \times F/P \times F \quad \text{Ec.12}$$

Donde:

E= Escala, esta puede tomar los siguientes valores:

- 1: Situación no permisible porque genera grandes peligros o impactos ambientales.
- 2: Situación permisible, pero suele necesitar medidas de mitigación o de prevención.
- 3: Es considerada la situación óptima.

P=Peso o importancia, y este puede tomar los siguientes valores.

- 3: Mayor peso (cuando E=1)
- 2: Mediano peso (cuando E=2)
- 1: Poco peso (cuando E=3)

F= Frecuencia, cantidad de veces que se repite el valor de E.

Tabla 12. Evaluación de Emplazamiento

Departamento	Jinotega							Municipio	San Sebastián de Yalí						
Comarca	El Cotorro Abajo							Comunidad	El Cotorro Abajo						
Variables	Para uso del Formulador							Para uso del Evaluador							
	N.A	E	P	E	P	E	P	N.A	E	P	E	P	E	P	
	0	1	3	2	2	3	1	0	1	3	2	2	3	1	
Orientación	X														
Regimen de Viento	X														
Precipitación	X														
Ruidos	X														
Calidad del aire	X														
Sismicidad	X														
Erosión															
Uso de suelo						X									
Formación geológica				X											
Deslizamientos				X											
Vulcanismo						X									
Rangos de pendiente				X											
Calidad del suelo	X														
Suelos agrícolas	X														
Hidrología superficial						X									
Hidrogeología						X									
Mar y Lagos						X									
Áreas protegidas o alta sensibilidad	X														
Calado y fondo	X														
Especies nativas	X														
Sedimentación				X											
Radio de Cobertura						X									
Accesibilidad	X														
Consideraciones urbanísticas	X														
Acceso a los servicios	X														
Desechos sólidos						X									
Líneas de alta tensión	X														
Peligro de incendios	X														
Incompatibilidad de infraestructuras						X									
Fuentes de contaminación						X									
Conflictos territoriales						X									
Marco legal						X									
Seguridad ciudadana	X														
Participación ciudadana						X									
Plan inversión municipal y sostenibilidad						X									
Frecuencias (F)	(Σ)				4	13	(Σ)								
EscalaxPesoxFrecuencia (ExPx F)	55				16	39									
PesoxFrecuencia (Px F)	21				8	13									
Valor total (ExPx F/Px F)	2.6														
Rangos	1-1.5	1.6-2.0	2.1-2.5	2.6-3.0	1-1.5	1.6-2.0	2.1-2.5	2.6-3.0							

Fuente: Formato del FISE, resultados de la Evaluación de emplazamiento, Ing.

Francisco Herrera consultor

Se observa en la tabla correspondiente a la evaluación del emplazamiento del componente agua y saneamiento rural, un valor promedio resultante de 2.62 puntos, el cual revela que, los valores superiores a 2.50 nos indican que el sitio donde se propone emplazar el proyecto no es vulnerable, exento de riesgos y/o buena calidad ambiental para el emplazamiento del proyecto.

3.3 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, estacionalidad y por factores condicionales tales como: tecnología, localización, aspectos financieros y recursos humanos.

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

El estudio de demanda permitió determinar la población beneficiaria del proyecto (164 habitantes y 31 viviendas). En cambio, la localización es el tipo preestablecida, y esta no puede ser ubicada en un área diferente 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.

3.4 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.

3.4.1 Aforo y calidad de agua

La fuente de agua propuesta para el proyecto se localiza en la finca del Señor Marco Tulio Lagos, quien donó la propiedad a la comunidad.

Esta fuente se localiza en la noroeste del poblado, a aproximadamente 3.0 km de distancia. La fuente se localiza en un área semi boscosa, con avance de la frontera agrícola, por lo que como parte del proyecto se debe de realizar acciones de concientización de protección de la fuente.

Se realizó aforo volumétrico a la fuente seleccionada, el cual consiste en determinar el tiempo que tarda una corriente de agua en llenar un recipiente de volumen conocido.

Respondiendo a la fórmula:

$$Q = \frac{v}{t} \quad \text{Ec. 6 (Capítulo I)}$$

Donde:

Q=Caudal (l/s)

V=Volumen del recipiente (l)

t=Tiempo (s)

En la fuente seleccionada se realizaron 3 pruebas con un recipiente de 8lts, obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla 13. Resultados de la prueba de aforo

Aforo de Manantial						
Coordenadas UTM			Volumen conocido (Lts)	Tiempo de llenado (seg)	Caudal (lts/seg)	Caudal (gpm)
X	Y	Altitud (msnm)				
1484726	603576	913	8	24.53	0.33	5.17
				24.59	0.33	5.16
				24.72	0.32	5.13
			Promedio	24.61	0.33	5.15
			10% pérdidas		0.03	0.52
Total					0.36	5.67

Fuente: Elaboración Propia

Los resultados del aforo indican un caudal de 0.36 lts/s, lo que se traduce a 5.67gpm.

3.4.1.1 Resultados de la calidad de agua

Para conocer la calidad del agua de la fuente de abastecimiento, se realizó análisis físico químico, arsénico, mercurio, cianuro y el análisis bacteriológico de la fuente. El análisis físico químico consideró los parámetros que miden las características estéticas y organolépticas del agua, tales como: color verdadero, turbidez, PH, hierro, magnesio, sodio y sulfato. Además de estos componentes inorgánicos, se analizaron los siguientes parámetros: Dureza, nitratos, nitritos y otros. (Ver en anexos la certificación del análisis físico y bacteriológico).

A continuación, se muestran los resultados obtenidos del estudio realizado por TECSAI (Tecnología en Servicios Ambientales e Industriales S, A) a petición de la Alcaldía Municipal de San Sebastián de Yalí:

Tabla 14. Resultados de la calidad de agua

No.	Parámetros	Unidades	Normas	Resultados obtenidos en la quebrada y/o manantial
			CAPRE	
1	Temperatura	°C	18-32	25
2	Turbidez	UNT	5	6.28
3	pH	Unidad	6.5-8.5	6.80
4	Conductividad	µs/cm	-	60.7
5	Color Verdadero	UCV	15	8.6
6	Hierro Total	mg/L	0.3	0.269
7	Arsénico	mg/L	0.01	<0.001
8	Mercurio	mg/L	0.001	<0.0009
9	Cianuro	mg/L	0.02	<0.02
10	Coliformes Fecales	.....	Negativo	4
11	Coliformes Totales	.....	≤4	0.7*10 ²
12	Sulfato	mg/L	250	3.3
13	Sodio	mg/L	200	3.02
14	Magnesio	mg/L	50	0.7
16	Nitrato	mg/L	50	3.2
17	Nitrito	mg/L	<0.1	No detectado
18	Dureza	mg/L CaCO ₃	400	23

Fuente: Tecnología en Servicios Ambientales e Industriales S, A (TECSAI)

Las concentraciones encontradas de todos los parámetros tomados en cuenta en el análisis físico químico y análisis bacteriológico indican que son inferiores al valor límite permisible, según norma CAPRE.

La turbidez resulto algo alta, pero se le puede dar tratamiento de desinfección mediante la aplicación de cloro. En conclusión, el agua procedente de la fuente para el abastecimiento de agua potable de la comunidad en estudio es apta para consumo.

3.4.2 Levantamiento topográfico

Se realizó el levantamiento topográfico mediante el método taquimétrico: con estación total Leica TS02 con su respectivo prisma, bastón, brújula y una cinta métrica para medir altura de instrumento en cada punto de cambio (Altimetría, planimetría). Para la ubicación espacial en el terreno se utilizó el Sistema Global de Posicionamiento Satelital (GPS), aparato electrónico, Digital-portátil, Marca: Garmin, Modelo: GPSmap-60CSx, designando el sistema de coordenadas y de navegación: UTM/UPS, Datum WGS84. Con un margen de error ± 3 metros. Para marcar el sitio en el punto más alto del estudio, luego introducimos los datos de coordenadas manuales del primer punto a la estación total e iniciamos el levantamiento topográfico, trazamos línea de conducción desde el predio de la fuente de captación a construir, ubicada en propiedad del señor Marcos Tulio Lagos, hasta el predio donde se construirá el tanque de almacenamiento, ubicado en propiedad del señor Ariteo Duarte buscando la parte más directa entre los dos puntos; continuando el levantamiento topográfico de la red de distribución, ubicando toda la infraestructura existente (Casas, postes de luz, cercas, ramales de caminos, puentes, alcantarillas), dejando BM en los puentes, pozo; para su replanteo en la ejecución del proyecto (Ver sección planos del proyecto, lámina A01-A02).

3.4.3 Diseño hidráulico del sistema

Para el análisis hidráulico del sistema se tomaron en cuenta el estudio topográfico y de mercado de la población (calculada en el apartado de estudio de mercado), como punto de partida para el diseño de las obras hidráulicas. Los cálculos hidráulicos se realizaron siguiendo las Normas Técnicas obligatorias Nicaragüense de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable en el medio rural (NTON 09001-99).

3.4.3.1 Hidráulica operacional

El tipo de fuente que abastecerá el sistema es una fuente superficial tipo Manantial, que nace en un área de suampo, luego se pretende que el agua

captada sea conducida a un sistema de tratamiento, que consiste en un filtro dinámico grueso descendente, antes de que llegue al tanque de almacenamiento, donde será clorada, posteriormente el agua será distribuida por gravedad a toda la comunidad, a través de conexiones domiciliarias de patio, las cuales contarán con sus debido medidor.

El diseño de la red de distribución se presenta para cuatro condiciones de operación, para un periodo de diseño de 20 años, como lo señala la Ing. Mirta Bravo Mendoza:

- 1ra condición: Consumo Máxima Hora (CMH) en la red de distribución
- 2da condición: Consumo Máximo día (CMD) en la red de distribución
- 3ra condición: Sin consumo en la red.
- 4ta condición: Consumo 24 horas

Con la finalidad de conocer las dimensiones requeridas para los diferentes elementos del sistema, así como su adecuado funcionamiento, se presentarán los resultados obtenidos de la simulación del sistema propuesto, brindadas por el programa EPANET V.2.0, y posteriormente su debido análisis, que será explicado de manera general con el objetivo de tener conocimiento del sistema a construir.

Algunos elementos tales como los diámetros, el material de la tubería, se proponen en base lo recomendado en los criterios básicos de las normas de diseño. Otra información como elevaciones, longitudes de tramos de tuberías se obtienen del plano topográfico de la comunidad.

3.4.3.1.1 Estimación del caudal de diseño

De acuerdo con las proyecciones de demanda, el caudal de diseño para la fuente y la línea de conducción para el período de 20 años es de 0.3359 l/s, que corresponde al caudal de máximo día al final del período y el caudal de diseño para la red de distribución corresponde a la demanda de consumo de máxima hora al final del período de diseño, que es de 0.5599 l/s.

3.4.3.1.2 Determinación de los caudales nodales

Para realizar la simulación hidráulica del sistema propuesto, se estimaron las demandas por nodos, las cuales se estimaron utilizando el método de longitudes tributarias, luego se suman todas las longitudes y se divide el número de viviendas totales entre la longitud total de tubería, para obtener un factor de viviendas por metros, finalmente se multiplica este factor por longitud tributaria del nodo para encontrar el número de viviendas a servir en cada nodo. Luego se divide el caudal total de demanda CPD entre el número total de viviendas para obtener un factor de caudal por vivienda, y luego se multiplica ese factor por las viviendas que servirá cada nodo para obtener la demanda del nodo.

En la siguiente tabla se muestra la demanda por nodo:

Tabla 15. Demanda por nodos

Demanda por nodos en L/S													
ID Nudo	N° de casas	Actual	10a.	15a.	20a.	Actual	10a.	15a.	20a.	Actual	10a.	15a.	20a.
		CPD				CMD				CMH			
Nudo 193	5	0.0224	0.0287	0.0325	0.0368	0.0337	0.0431	0.0487	0.0552	0.0561	0.0718	0.0812	0.0919
Nudo 180	3	0.0136	0.0174	0.0197	0.0222	0.0204	0.0261	0.0295	0.0334	0.0339	0.0435	0.0492	0.0556
Nudo 213	4	0.0191	0.0245	0.0277	0.0313	0.0287	0.0367	0.0415	0.0470	0.0478	0.0611	0.0692	0.0783
Nudo 228	6	0.0285	0.0365	0.0413	0.0468	0.0428	0.0548	0.0620	0.0701	0.0713	0.0913	0.1033	0.1169
Nudo 7	2	0.0109	0.0140	0.0158	0.0179	0.0164	0.0210	0.0000	0.0268	0.0273	0.0350	0.0395	0.0447
Nudo 8	3	0.0150	0.0192	0.0217	0.0246	0.0225	0.0288	0.0326	0.0369	0.0375	0.0480	0.0544	0.0615
Nudo 9	2	0.0067	0.0086	0.0097	0.0110	0.0100	0.0128	0.0145	0.0164	0.0167	0.0214	0.0242	0.0274
Nudo 10	1	0.0065	0.0083	0.0094	0.0107	0.0098	0.0125	0.0142	0.0160	0.0163	0.0209	0.0236	0.0267
Nudo 3	3	0.0128	0.0164	0.0186	0.0210	0.0193	0.0247	0.0279	0.0316	0.0321	0.0411	0.0465	0.0526
L/S		0.1356	0.1736	0.1964	0.2223	0.2035	0.2604	0.2709	0.3334	0.3391	0.4341	0.4911	0.5556
GPM	31	2.1501	2.7523	3.1140	3.5232	3.2251	4.1284	4.2948	5.2848	5.3752	6.8807	7.7849	8.8079

Fuente: Elaboración propia

También se requirieron datos específicos y elementos importantes del sistema como fuentes (embalses) y tanques de almacenamiento.

A continuación, se detallan los datos utilizados para el tanque propuesto:

Tabla 16. Datos del tanque propuesto

Tanque	Cod. EPANET	Cota de solera	Diámetro	Nivel máximo	Nivel mínimo	Nivel Inicial
Tanque No.1	TQ1	850.11	2.7	1.85	0.2	0.3

Fuente: Elaboración propia

Donde:

Cota de solera (m): Cota en metros del fondo del depósito, respecto a un nivel de referencia común, en este caso.

Nivel Inicial (m): Nivel del agua en el depósito respecto al fondo del tanque, al comienzo de la simulación, en este caso será de 0.30m.

Nivel Mínimo (m): Nivel mínimo del agua respecto al fondo del tanque a mantener en el depósito. Durante la simulación no se permitirá que el agua descienda por debajo de dicho nivel, será de 0.20m.

Nivel máximo (m): Nivel de rebose del tanque 1.85m.

Diámetro (m): Diámetro del depósito en metros para depósitos cuadrados o rectangulares, se calcula un diámetro equivalente con la siguiente fórmula $1,128 \sqrt{A}$ del tanque.

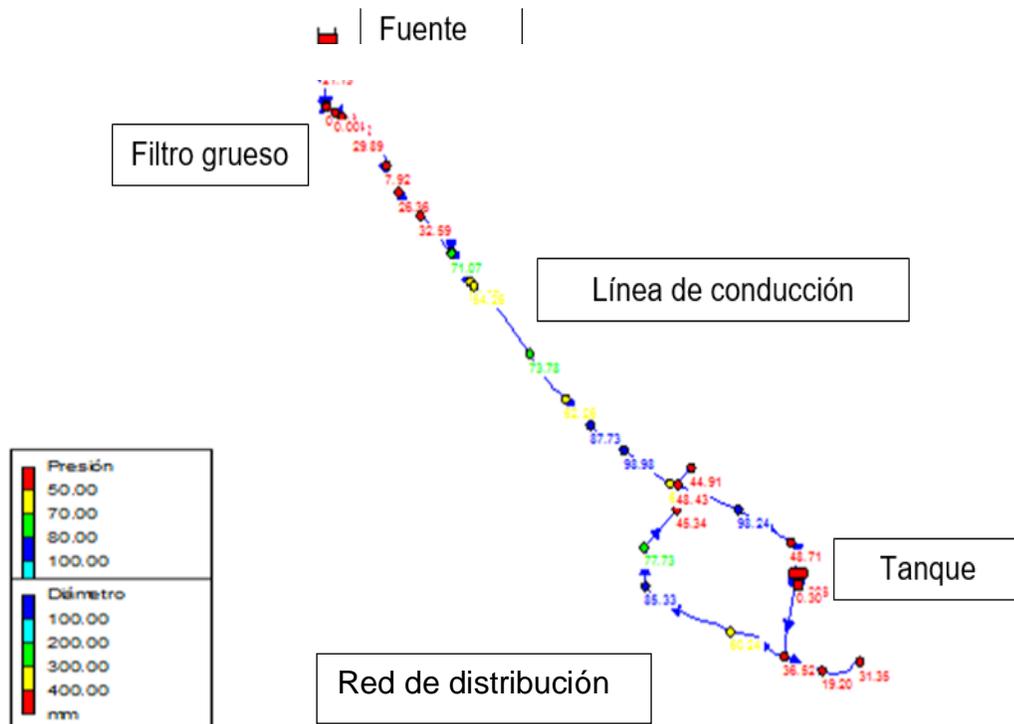
3.4.3.1.3 Análisis de los resultados de las condiciones de operación de la red de distribución

En este ítem, se describe el diseño hidráulico de la red de distribución, utilizando para ello los resultados de los estudios de campo y gabinete realizados, tales como: población, tasas de crecimiento, dotaciones, topografía, estudio de fuente y otros.

3.4.3.1.3.1 Esquema hidráulico del sistema

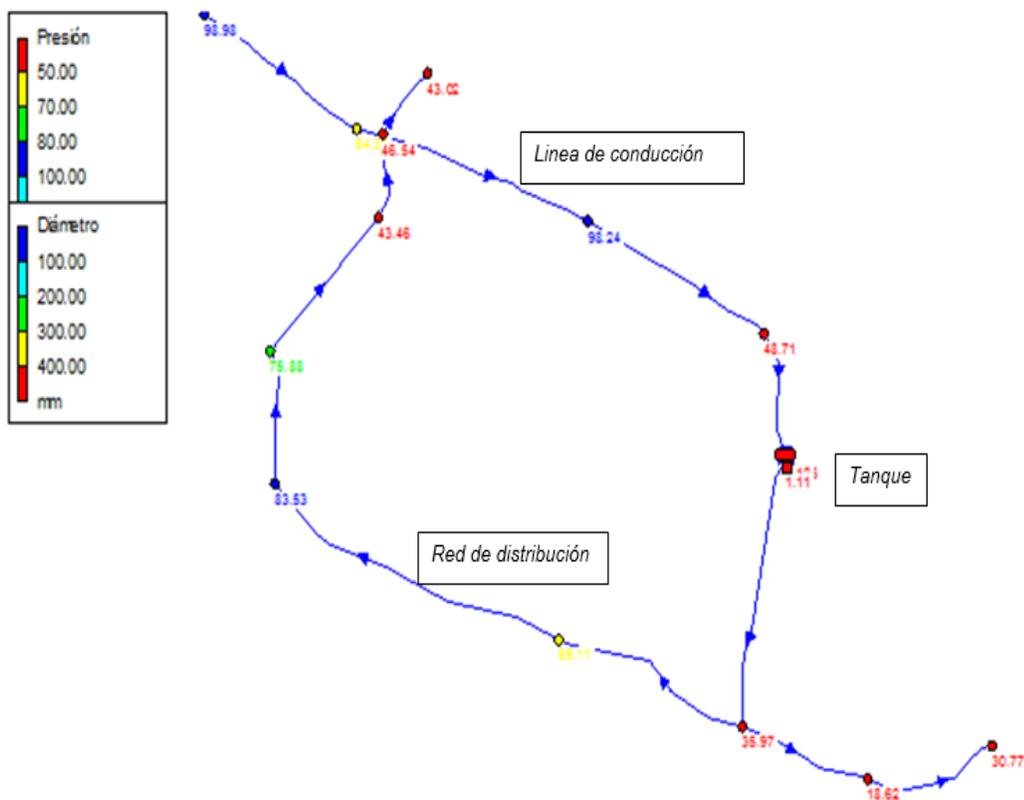
En el esquema hidráulico se puede observar la configuración del sistema propuesto y la ubicación de sus elementos :

Ilustración 10. Esquema Hidráulico del sistema a la cero hora



Fuente: EPANET V2

Ilustración 11. Esquema Hidráulico de la red CMH



Fuente: EPANET V2.0

3.4.3.1.3.2 Consumo Máxima Hora (CMH) en la red de distribución, para un período de diseño de 20 años

Esta condición de análisis simula a la red de distribución trabajando con los caudales máximos esperados en la red, para conocer las presiones más bajas esperadas en la red y de esta manera garantizar la presión mínima de servicio requerida.

A continuación, se presentan los resultados del análisis de condición de consumo de máxima hora (CMH):

Tabla 17. Estado de los nodos de la red en condición CMH

ID NODO	COTA (M)	DEMANDA(LPS)	ALTURA (M)	PRESIÓN (M)
Conexión LC49	889.98	0.00	911.11	21.13
Conexión LC33	893.23	0.00	893.74	0.51
Conexión LC22	844.09	0.00	873.98	29.89
Conexión LC6	865.71	0.00	873.63	7.92
Conexión LC115	847.07	0.00	873.43	26.36
Conexión LC104	840.63	0.00	873.22	32.59
Conexión LC96	801.83	0.00	872.90	71.07
Conexión LC280	893.76	0.00	910.85	17.09
Conexión LC35	893.76	0.00	893.76	0.00
Conexión LC86	818.40	0.00	872.67	54.27
Conexión LC87	798.25	0.00	872.03	73.78
Conexión LC153	809.38	0.00	871.64	62.26
Conexión LC146	783.67	0.00	871.40	87.73
Conexión LC2	772.13	0.00	871.11	98.98
Conexión LC129	806.42	0.00	870.72	64.30
Conexión LC171	821.09	0.00	869.80	48.71
Conexión LC178	850.11	0.00	869.57	19.46
Conexión 193	813.87	0.09	849.84	35.97
Conexión 180	819.04	0.04	849.81	30.77
Conexión 213	790.14	0.14	849.25	59.11
Conexión 228	765.03	0.10	848.56	83.53
Conexión 7	772.63	0.05	848.51	75.88
Conexión 8	805.02	0.04	848.48	43.46
Conexión 9	801.93	0.04	848.47	46.54
Conexión 10	805.45	0.02	848.47	43.02
Conexión N1	772.01	0.00	870.25	98.24
Conexión N2	850.11	0.00	851.23	1.12
Conexión N3	831.19	0.05	849.81	18.62
Conexión N4	818.40	0.00	872.66	54.26
Conexión N5	801.83	0.00	872.90	71.07
Conexión N7	860.98	0.00	874.10	13.12
Conexión N8	860.98	0.00	874.10	13.12
Conexión N9	874.16	0.00	893.70	19.54
Conexión N10	874.16	0.00	874.16	0.00
Embalse Fprop1	911.29	-0.32	911.29	0.00
Depósito Tanque1	850.11	-0.23	851.22	1.11

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18. Estado de la red en condición CMH

ID LINEA	LONGITUD (M)	DIAMETRO (MM)	CAUDAL (LPS)	VELOCIDAD (M/S)	PERD UNIT (M)
Tubería TC1	116.43	42.570	0.32	0.22	1.58
Tubería TC2	163.8070	42.570	0.32	0.22	1.58
Tubería TC4	219.3283	42.570	0.32	0.22	1.58
Tubería TC5	125.9842	42.570	0.32	0.22	1.58
Tubería TC6	135.7232	42.570	0.32	0.22	1.58
Tubería TC7	201.6721	42.570	0.32	0.22	1.58
Tubería TC8	11.9499	42.570	0.32	0.22	1.58
Tubería TC11	247.3869	42.570	0.32	0.22	1.58
Tubería TC12	152.8485	42.570	0.32	0.22	1.58
Tubería TC13	184.166	42.570	0.32	0.22	1.58
Tubería TC14	247.3869	42.570	0.32	0.22	1.58
Tubería TC17	148.9976	42.570	0.32	0.22	1.58
Tubería L1	315.2491	42.570	-0.55	0.39	4.39
Tubería L3	270.8481	42.570	0.38	0.27	2.19
Tubería L5	716.9667	42.570	0.24	0.17	0.95
Tubería L6	154.8414	42.570	0.14	0.1	0.35
Tubería L7	212.8245	42.570	0.09	0.06	0.14
Tubería L8	94.8333	42.570	0.05	0.04	0.06
Tubería L9	92.4167	42.570	0.02	0.01	0.01
Tubería L4	300	42.570	0.32	0.22	1.58
Tubería L10	285	42.570	0.32	0.22	1.58
Tubería L11	1	42.570	0.32	0.22	1.56
Tubería L2	182	42.570	0.09	0.06	0.14
Tubería L12	192.5	42.570	0.04	0.02	0.03
Tubería L13	399.4	42.570	-0.32	0.22	1.58
Tubería L14	148.15	42.570	-0.32	0.22	1.58
Tubería L15	1	42.570	-0.32	0.22	1.56
Tubería L16	1	42.570	-0.32	0.22	1.56
Tubería L21	75.5	42.570	-0.32	0.22	1.58
Tubería L22	28.38	42.570	-0.32	0.22	1.58
Tubería L23	39.85	42.570	-0.32	0.22	1.58
Tubería L24	1	42.570	0.32	0.22	1.56
Válvula Filtro	No Disponible	42.570	0.32	0.22	17.09
Válvula V1	No Disponible	42.570	0.32	0.22	18.34
Válvula V2	No Disponible	42.570	0.32	0.22	19.54

Fuente: EPANET V2.0

La condición de consumo de máxima hora es la condición más crítica de trabajo a la cual se verá expuesta la red de distribución, por tanto, las tuberías de la red de distribución deberán estar construidas con materiales y diámetros que garanticen el correcto funcionamiento.

Entre los parámetros más importantes a considerar en el diseño de la red está la velocidad en las tuberías, la cual según la norma debe de estar en el rango de 0.4 m/s a 2 m/s, si observamos los resultados de la simulación de la red con CMH observamos que las velocidades no superan los 2 m/s, sin embargo, muchos tramos tienen velocidades menores de 0.4 m/s, esto indica que puede presentarse sedimentación en la tubería por lo que se recomienda la instalación de válvulas de limpieza en puntos estratégicos de la red de distribución que permitan la limpieza periódica de la misma.

Otro parámetro importante de diseño es la presión residual esperada en las tuberías, en donde las normas recomiendan presiones entre 5 m y 50 m y en puntos aislados hasta 70 m. En la corrida de la CMH se puede observar que la mayoría de las presiones en la red están en el rango recomendado.

La presión mínima en la red es de 18.62 m.c.a en el nodo 3 y la presión máxima en la red en esta condición es de 83.53 m.c.a en el nodo 228.

Para garantizar que la red trabaje satisfactoriamente con estas presiones de servicio, se propone utilizar tubería pvc-sdr-26, cuya capacidad de trabajo es de alrededor de 112 m.c.a.

3.4.3.1.3.3 Consumo Máximo Día (CMD) en la red de distribución, para un período de diseño de 20 años

Esta condición de análisis simula a la red de distribución trabajando con los caudales de máximo día, que es el día de la semana en donde se presenta mayor demanda, por lo tanto, es importante conocer que la red está capacitada para

brindar buenas condiciones de servicio a la población. A continuación, se presentan los resultados de los análisis de condición CMD:

Tabla 19. Estado de los nodos de la red en condición CMD

ID NODO	COTA (M)	DEMANDA (LTS)	ALTURA (M)	PRESIÓN (M)
Conexión LC49	889.98	0.00	911.11	21.13
Conexión LC33	893.23	0.00	893.74	0.51
Conexión LC22	844.09	0.00	873.98	29.89
Conexión LC6	865.71	0.00	873.63	7.92
Conexión LC115	847.07	0.00	873.43	26.36
Conexión LC104	840.63	0.00	873.22	32.59
Conexión LC96	801.83	0.00	872.90	71.07
Conexión LC280	893.76	0.00	910.85	17.09
Conexión LC35	893.76	0.00	893.76	0.00
Conexión LC86	818.40	0.00	872.67	54.27
Conexión LC87	798.25	0.00	872.03	73.78
Conexión LC153	809.38	0.00	871.64	62.26
Conexión LC146	783.67	0.00	871.40	87.73
Conexión LC2	772.13	0.00	871.11	98.98
Conexión LC129	806.42	0.00	870.72	64.30
Conexión LC171	821.09	0.00	869.80	48.71
Conexión LC178	850.11	0.00	869.57	19.46
Conexión 193	813.87	0.05	850.39	36.52
Conexión 180	819.04	0.02	850.38	31.34
Conexión 213	790.14	0.08	850.17	60.03
Conexión 228	765.03	0.06	849.93	84.90
Conexión 7	772.63	0.03	849.91	77.28
Conexión 8	805.02	0.02	849.90	44.88
Conexión 9	801.93	0.02	849.90	47.97
Conexión 10	805.45	0.01	849.90	44.45
Conexión N1	772.01	0.00	870.25	98.24
Conexión N2	850.11	0.00	850.89	0.78
Conexión N3	831.19	0.03	850.39	19.19
Conexión N4	818.40	0.00	872.66	54.26
Conexión N5	801.83	0.00	872.90	71.07
Conexión N7	860.98	0.00	874.10	13.12
Conexión N8	860.98	0.00	874.10	13.12
Conexión N9	874.16	0.00	893.70	19.54
Conexión N10	874.16	0.00	874.16	0.00
Embalse Fprop1	911.29	-0.32	911.29	0.00
Depósito Tanque1	850.11	0.00	850.89	0.78

Fuente: EPANET V2.0

Tabla 20. Estado de la red en condición CMD

ID LINEA	LONGITUD (M)	DIAMETRO (MM)	CAUDAL (LPS)	VELOCIDAD (M/S)	PERD. UNIT (M)
Tubería TC1	116.43	42.570	0.2	0.22	1.58
Tubería TC2	163.8070	42.570	0.32	0.22	1.58
Tubería TC4	219.3283	42.570	0.32	0.22	1.58
Tubería TC5	125.9842	42.570	0.32	0.22	1.58
Tubería TC6	135.7232	42.570	0.32	0.22	1.58
Tubería TC7	201.6721	42.570	0.32	0.22	1.58
Tubería TC8	11.9499	42.570	0.32	0.22	1.58
Tubería TC11	247.3869	42.570	0.32	0.22	1.58
Tubería TC12	152.8485	42.570	0.32	0.22	1.58
Tubería TC13	184.166	42.570	0.32	0.22	1.58
Tubería TC14	247.3869	42.570	0.32	0.22	1.58
Tubería TC17	148.9976	42.570	0.32	0.22	1.58
Tubería L1	315.2491	42.570	-0.55	0.39	1.58
Tubería L3	270.8481	42.570	0.38	0.27	0.79
Tubería L5	716.9667	42.570	0.24	0.17	0.34
Tubería L6	154.8414	42.570	0.14	0.1	0.12
Tubería L7	212.8245	42.570	0.09	0.06	0.05
Tubería L8	94.8333	42.570	0.05	0.04	0.02
Tubería L9	92.4167	42.570	0.02	0.01	0.00
Tubería L4	300	42.570	0.32	0.22	1.58
Tubería L10	285	42.570	0.32	0.22	1.58
Tubería L11	1	42.570	0.32	0.22	1.56
Tubería L2	182	42.570	0.09	0.06	0.05
Tubería L12	192.5	42.570	0.04	0.02	0.01
Tubería L13	399.4	42.570	-0.32	0.22	1.58
Tubería L14	148.15	42.570	-0.32	0.22	1.58
Tubería L15	1	42.570	-0.32	0.22	1.56
Tubería L16	1	42.570	-0.32	0.22	1.56
Tubería L21	75.5	42.570	-0.32	0.22	1.58
Tubería L22	28.38	42.570	-0.32	0.22	1.58
Tubería L23	39.85	42.570	-0.32	0.22	1.58
Tubería L24	1	42.570	0.32	0.22	1.56
Válvula Filtro	No Disponible	42.570	0.32	0.22	17.09
Válvula V1	No Disponible	42.570	0.32	0.22	18.68
Válvula V2	No Disponible	42.570	0.32	0.22	19.54

Fuente: EPANET V2.0

Entre los parámetros más importantes a considerar en el diseño de la red está la velocidad en las tuberías, la cual según la norma debe de estar en el rango de 0.4 m/s a 2 m/s, si observamos los resultados de la simulación de la red con CMD observamos que las velocidades no superan los 2 m/s, sin embargo, muchos tramos tienen velocidades menores de 0.4 m/s, esto indica que puede presentarse sedimentación en la tubería por lo que se recomienda la instalación de válvulas de limpieza en puntos estratégicos de la red de distribución que permitan la limpieza periódica de la misma.

Otro parámetro importante de diseño es la presión residual esperada en las tuberías, en donde las normas recomiendan presiones entre 5 m y 50 m y en puntos aislados hasta 70 m. En la corrida de la CMH se puede observar que todas las presiones en la red están en el rango recomendado.

La presión mínima en la red es de 19.19 m.c.a en el nodo 3 y la presión máxima en la red en esta condición es de 84.90 m.c.a en el nodo 228.

Para garantizar que la red trabaje satisfactoriamente con estas presiones de servicio, se propone utilizar tubería pvc-sdr-26, cuya capacidad de trabajo es de alrededor de 112 m.c.a.

3.4.3.1.3.4 Condición sin consumo

La condición sin consumo es la condición en donde se presentan las presiones más altas en la red, información que es muy vital para proponer los materiales adecuados de la tubería que tengan la capacidad suficiente de resistir las presiones máximas esperadas en el sistema de distribución.

A continuación, se presentan los resultados de los análisis de condición sin consumo:

Tabla 21. Estado de la red en condición sin consumo

ID NODO	COTA (M)	DEMANDA(LPS)	ALTURA (M)	PRESIÓN (M)
Conexión LC49	889.98	0.00	911.11	21.13
Conexión LC33	893.23	0.00	893.74	0.51
Conexión LC22	844.09	0.00	873.98	29.89
Conexión LC6	865.71	0.00	873.63	7.92
Conexión LC115	847.07	0.00	873.43	26.36
Conexión LC104	840.63	0.00	873.22	32.59
Conexión LC96	801.83	0.00	872.90	71.07
Conexión LC280	893.76	0.00	910.85	17.09
Conexión LC35	893.76	0.00	893.76	0.00
Conexión LC86	818.40	0.00	872.67	54.27
Conexión LC87	798.25	0.00	872.03	73.78
Conexión LC153	809.38	0.00	871.64	62.26
Conexión LC146	783.67	0.00	871.40	87.73
Conexión LC2	772.13	0.00	871.11	98.98
Conexión LC129	806.42	0.00	870.72	64.30
Conexión LC171	821.09	0.00	869.80	48.71
Conexión LC178	850.11	0.00	850.39	19.46
Conexión 193	813.87	0.01	850.39	36.52
Conexión 180	819.04	0.00	850.38	31.35
Conexión 213	790.14	0.02	850.36	60.24
Conexión 228	765.03	0.01	850.36	85.33
Conexión 7	772.63	0.01	850.36	77.73
Conexión 8	805.02	0.00	850.36	45.34
Conexión 9	801.93	0.00	850.36	48.43
Conexión 10	805.45	0.00	850.36	44.91
Conexión N1	772.01	0.00	850.41	98.24
Conexión N2	850.11	0.00	850.39	0.30
Conexión N3	831.19	0.01	872.66	19.20
Conexión N4	818.40	0.00	872.66	54.26
Conexión N5	801.83	0.00	872.90	71.07
Conexión N7	860.98	0.00	874.10	13.12
Conexión N8	860.98	0.00	874.10	13.12
Conexión N9	874.16	0.00	893.70	19.54
Conexión N10	874.16	0.00	874.16	0.00
Embalse Fprop1	911.29	-0.32	911.29	0.00
Depósito Tanque1	850.11	0.26	850.41	0.30

Fuente: EPANET V2.0

Al realizar el chequeo de la red propuesta con la condición de trabajo sin consumo en la red, que es la condición en donde se reflejaran las presiones máximas esperadas en la red de distribución y línea de conducción.

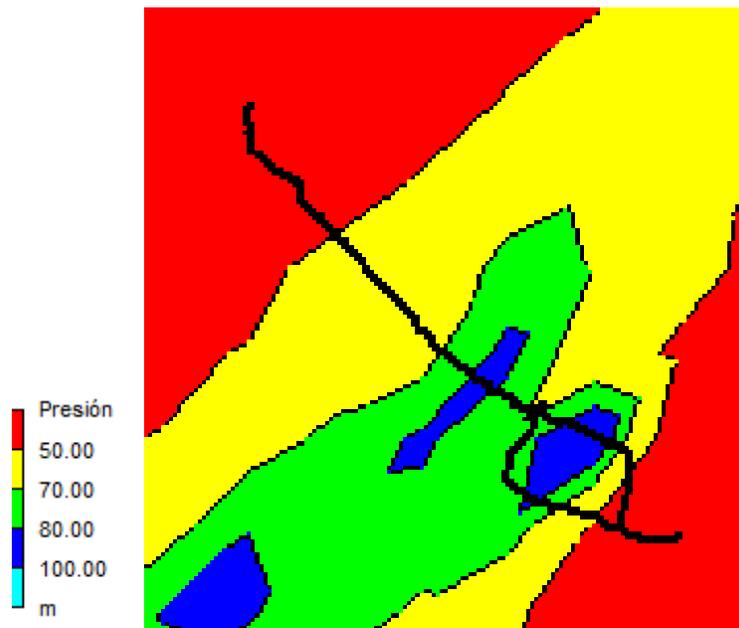
La presión mínima en la red es de 19.20 m.c.a en el nodo 3 y la presión máxima en la red en esta condición es de 85.33 m.c.a en el nodo 228.

Para garantizar que la red trabaje satisfactoriamente con estas presiones de servicio, se propone utilizar tubería pvc-sdr-26, cuya capacidad de trabajo es de alrededor de 112 m.c.a.

3.4.3.1.3.5 Condición consumo de 24 horas

A continuación, se presenta el esquema en donde se muestra el comportamiento de las presiones a lo largo de las 24 horas del día, siendo las áreas celestes las zonas en donde las presiones están entre los 5 m.c.a a 20 m.c.a, el verde indica las áreas en donde las presiones se encuentran entre los 20 m.c.a a 40 m.c.a.

Ilustración 12. Presiones en condición consumo de 24 horas



Fuente: EPANET V2.0

3.5 Descripción del sistema propuesto

El proyecto consiste en la construcción de un Mini acueducto por Gravedad, el cual consiste en: captación de un manantial de laderas y abastecer por gravedad al 100% de la población de la comunidad. El agua será captada en una caja de concreto luego se conduce por medio de la línea de conducción a un filtro grueso dinámico, luego pasará al tanque de almacenamiento, y finalmente se distribuye por gravedad a través de la red de distribución, para abastecer a la comunidad ,contando con conexiones domiciliarias de patio, cada conexión tendrá su medidor.

Se construirá un tanque de almacenamiento con capacidad de suplir la variación de consumo de máxima hora de la comunidad para un periodo de 20 años.

También se propone la construcción de 30 unidades de saneamiento, con lo que se beneficiarán las viviendas de la comunidad, como unidades de saneamiento se proponen letrinas ventiladas con pozo de absorción.

3.5.1 Descripción detallada del sistema

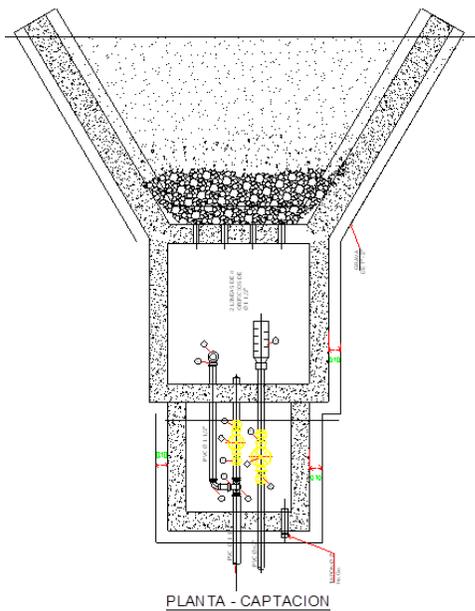
En las siguientes páginas se presenta cada uno de los elementos que conformaran el sistema propuesto, siguiendo el orden operacional del sistema:

- Fuente y Obra de Captación
- Configuración de la red de conducción
- Sistema de tratamiento
- Tanque de almacenamiento
- Sistema de desinfección
- Configuración de la red de distribución
- Conexiones

3.5.1.1 Fuente y Obra de toma

La fuente de abastecimiento propuesta es un manantial ubicado en las coordenadas 1484726 y 603576, con una elevación de 911.29 msnm. Esta fuente se localiza en la finca del señor Marco Tulio Lagos, quien ha donado a la comunidad la fuente de agua para ser utilizada en este proyecto. El caudal de esta fuente es de 5.67 gpm.

Ilustración 13. Planta – Captación



Fuente: Elaboración propia

La obra de captación consiste en una obra de captación de manantial, es una obra sencilla compuesta por un filtro de material granular y una caja de concreto, el material granular tiene como objetivo, eliminar algún arrastre de hojas u otros objetos a la caja de captación y estabilizar la zona donde fluye el agua.

La obra de captación contará con algunos accesorios y válvulas para acondicionar su buen funcionamiento y requerimientos mínimos de operación, limpieza y mantenimiento.

3.5.1.2 Configuración de la Línea de conducción

Se considera la construcción de una línea de conducción de alrededor de 3,252.00 m de longitud. Esta línea de conducción operara totalmente por gravedad, para definir el diámetro de esta se realizó un análisis hidráulico, utilizando el programa de diseño de redes EPANET, en el mismo se dimensiona las tuberías que conformaran la red de distribución propuesta.

La línea de conducción inicia en la salida de la obra de captación y finaliza a la entrada al tanque de almacenamiento, en total estará conformada por 3.252 m, de las cuales 1,180.00 m corresponden a tubería pvc-sdr-17 de 1 ½" y 2,072.00 m a tubería pvc-sdr-26 de 1 ½".

Para el buen funcionamiento de la línea de conducción se propone instalar 8 válvulas de limpieza de 1 ½" y 6 válvulas de aire y vacío de ½". Además, en la estación 0+340 se propone construir una caja rompe presión.

3.5.1.3 Tratamiento del agua

Los resultados de calidad fisicoquímica del agua de la fuente indican que el agua es de excelente calidad fisicoquímica, únicamente el parámetro de turbidez resultó un poco elevado, por lo cual se propone tratamiento con filtro grueso dinámico descendente.

3.5.1.3.1 Filtro grueso dinámico

Se recomienda el uso de filtros gruesos dinámicos, para utilizarse en combinación con otras obras de tratamiento, o para turbiedades inferiores a los 20UNT.

Los diferentes elementos que constituyen un filtro grueso dinámico generalmente son:

a) Cámara de filtración:

Las dimensiones del ancho de la unidad están condicionadas por el caudal disponible para el lavado y la velocidad superficiales de flujo.

La cámara debe tener la capacidad suficiente para contener el sistema de drenaje, lecho filtrante y la altura de agua sobre el lecho (carga hidráulica). El borde libre debe tener 0.2 metros.

La razón larga / ancho será de 3:1 a 6:1, recomendable para diseño 5:1 ó según sea la realidad de la zona en estudio.

b) Lecho filtrante y de soporte:

Para el lecho filtrante se recomienda la siguiente granulometría y espesor de capas.

Tabla 22. Recomendaciones para el lecho filtrante y lecho soporte

Posición en la unidad	Espesor de la capa (m)	Tamaño de grava (mm)
Superior	0.2	3.0-6.0
Intermedio	0.2	6.0-13.0
Inferior, Fondo	0.2	13.0-25.0

Para el lecho soporte se recomiendan las siguientes características:			
Capa	Tipo	Diámetro de la partícula (mm)	Espesor de la capa (mm)
Superior	Arena gruesa	1.0-2.0	50
Segunda	Grava fina	2.0-5.0	50
Tercera	Grava	5.0-10.0	50
Inferior	Grava gruesa	10.0-25.0	150

Fuente: (Organización Panamericana de la Salud, 2005)

La velocidad de filtración varía entre los 2.0 a 3.0 m/h dependiendo de la calidad del agua cruda. A mayor contaminación del agua afluyente menor velocidad de filtración.

c) Estructuras de entrada y de salida:

La estructura de entrada consta de una cámara para remoción de material grueso y una cámara de disipación. El agua ingresa por una tubería a la cámara que contiene un vertedero de excesos y una reglilla de aforo, donde se remueve el material grueso. Inmediatamente, ingresa a una cámara de disipación por medio de un vertedero de entrada.

La estructura de salida está compuesta por una tubería perforada ubicada en la parte inferior del lecho filtrante. Esta a su vez cumple la función de drenaje y recolección de agua filtrada.

d) Sistema de drenaje y cámara de lavado:

El sistema de drenaje es una tubería de perforada que cumple la función de recolección de agua filtrada también y regulado por válvulas.

Las cámaras de lavado deben ser amplias, seguras y de fácil acceso, sus dimensiones deben ser tales que faciliten el desplazamiento y maniobrabilidad del operador, recomendándose áreas superficiales entre 3 m² y 5 m², profundidades entre 0.20 m y 0.40 m. La cámara debe ser abastecida con agua cruda para facilitar el mantenimiento eventual del FGD_i. El conducto de desagüe debe ser calculado para evacuar el caudal máximo de lavado y evitar sedimentación en su interior.

La velocidad superficial de lavado (V_s) puede variar entre 0.15 y 0.3 m/s, dependiendo del tipo de material predominante en el agua cruda; se asume una velocidad cercana a 0.15 m/s cuando predominan limos y material orgánico y superior a los 0.2 m/s para arenas y arcillas.

e) Accesorios de regulación y control:

La altura del vertedero de salida, medido a partir del lecho superficial de grava fina debe ser entre 0.03 y 0.05 m.

Tabla 23. Resumen de valores de diseño

Criterio	Valores recomendados
Período de diseño(años)	8.0-12.0
Período de operación (h/d)*	24
Velocidad de filtración (m/h)	2.0-3.0
Número mínimo de unidades en paralelo	2
Área de filtración por unidad (m ²)	<10
Velocidad superficial del flujo durante el lavado superficial (m/s)	0.15-0.3
Lecho filtrante :	
Longitud	0.6
Tamaño de gravas (mm)	Según tabla
Altura del vertedero de salida (m)	0.03-0.05(**)
(*) En estaciones de bombeo de agua con períodos de bombeo inferiores a 24h/día, se recomienda proyectar un almacenamiento de agua cruda, a partir del cual se suministre agua de manera continua al FGD _i y demás componentes.	
(**) Medidos a partir del lecho superficial de grava fina.	

Fuente: (Organización Panamericana de la Salud, 2005)

A continuación, se presenta el predimensionamiento del filtro grueso dinámico propuesto .

Tabla 24. Predimensionamiento del filtro dinámico grueso

Descripción	Unidad	Simbología	Valor	Observaciones
Período de diseño	años	P	20	
Caudal de diseño	l/s	Q	0.32	
	m ³ /h		1.14	
Número de unidades en paralelo	c/u	N	2	
Tiempo de operación	horas/días	T	24	
Velocidad de filtración	m/h	Vf	2	2.0-3.0
Relación largo/ancho			3.0:01.0	3.0:1.0 a 6.0:1.0
Espesor de material filtrante	m	ef	0.6	
Capa superior	m		0.2	3.0-6.0 mm
Capa Intermedia	m		0.2	6.0-13.0 mm
Capa Inferior	m		0.2	13.00-25.00 mm
Espesor de lecho de fondo	m		0.3	
Capa superior	m	arena gruesa	0.05	1.0-2.0 mm
Segunda capa	m	grava fina	0.05	2.0-5.0 mm
Tercera capa	m	grava	0.05	5.0-10.0 mm
Capa inferior	m	grava gruesa	0.15	10.0-25.0 mm
Diám. De orificios del lateral (mm) de 6.0-12.0 mm y a 0.10-0.30 m			12.5	
Distancia entre laterales (m)			0.5	
Diámetro del lateral (pulg) y (m)			2	0.0508
Coef.de perm.de la grava m ³ /h			420	
Diámetro principal (pulg) y (m)			4	0.1016
DIMENSIONAMIENTO				
Qd por prefiltros m ³ /h	Área total,m ²	Área/unidad,m ²	Ancho unidad,m	Largo unidad,m
1.14	0.57	0.29	0.8	2.4
Diseño del drenaje lateral	Pérdidas en el drenaje			
Grava gruesa mayor que 2* diámetro (pulg) 0.98	Área tirbut.lat	N° de laterales	H1	Q lateral
	0.2	4	0.0015	0.00011
Área sección trans.de lateral (m ²) 0.00203	V.en el lateral m/s	Carga de vel. (m)	H2	
	0.05482	0.00002	0.00004	
Diseño del drenaje principal				
Área sección transversal (m ²) 0.00811	Q del principal m ³ /s	Vel.en principal	H3	Pérdidas totales
	0.00107	0.13157	0.00195	0.00214

Fuente: Elaboración Ing. Francisco Herrera

Se proponen dos unidades de filtración de 0.80 m x 2.40 m de largo.

3.5.1.4 Tanque de almacenamiento

El criterio utilizado para la estimación del volumen de almacenamiento es el indicado en las normas NTON 09001-99 que se detallan a continuación:

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 15% 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 20 % del consumo promedio diario.

De tal manera que la capacidad del tanque de almacenamiento se estima igual al 35% del consumo promedio diario.

Las estimaciones de demanda de almacenamiento del sistema indican que se requiere un volumen de 6.77 m³ aproximadamente 1,789 galones a como se muestra en la tabla 25. Para suplir esta demanda se propone construir un tanque de almacenamiento de concreto ciclópeo sobre suelo con capacidad de almacenar 2,500 galones.

El predio en donde se ubicará el tanque será protegido con cerco de alambre de púas, para evitar el ingreso de animales y personas que pudieran ocasionar daños en la infraestructura o contaminación de las aguas.

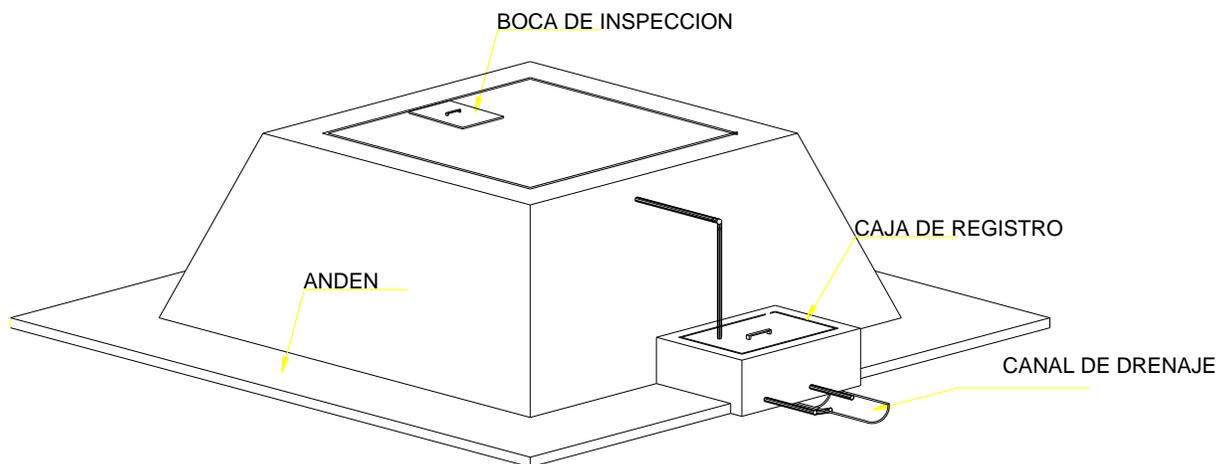
A continuación, se muestra el volumen del tanque de almacenamiento:

Tabla 25. Volumen de almacenamiento

Año	Población	ALMACENAMIENTO				
		Consumo Promedio		35%		
		GPD	LPD	GPD	LPD	m ³
2015	141	....	....	
2021	164	3120	11808	1092	4133	4.13
2022	168	3198	12103	1119	4236	4.24
2023	172	3278	12406	1147	4342	4.34
2024	177	3360	12716	1176	4451	4.45
2025	181	3444	13034	1205	4562	4.56
2026	186	3530	13360	1235	4676	4.68
2027	190	3618	13694	1266	4793	4.79
2028	195	3708	14036	1298	4913	4.91
2029	200	3801	14387	1330	5035	5.04
2030	205	3896	14747	1364	5161	5.16
2031	210	3993	15115	1398	5290	5.00
2032	215	4093	15493	1433	5423	5.42
2033	221	4196	15880	1468	5558	5.56
2034	226	4301	16277	1505	5697	5.70
2035	232	4408	16684	1543	5840	5.84
2036	238	4518	17102	1581	5986	5.99
2037	243	4631	17529	1621	6135	6.14
2038	250	4747	17967	1661	6289	6.29
2039	256	4866	18416	1703	6446	6.45
2040	262	4987	18877	1746	6607	6.61
2041	269	5112	19349	1789	6772	6.77

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 14. Tanque de almacenamiento de concreto ciclópeo



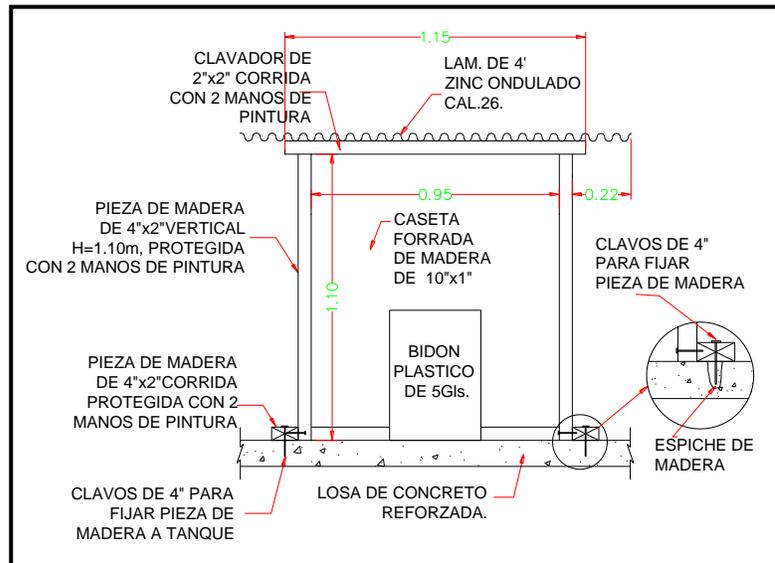
Fuente: Elaboración propia

3.5.1.5 Sistema de desinfección

Se propone tratar el agua con cloración, la cloración tendrá lugar en el tanque de almacenamiento por medio de la aplicación de una solución de hipoclorito de sodio. 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, sino que también reacciona con otros elementos presentes en el agua, como amoníaco, hierro, manganeso y otras sustancias productoras de olores y sabores, mejorando la calidad del agua.

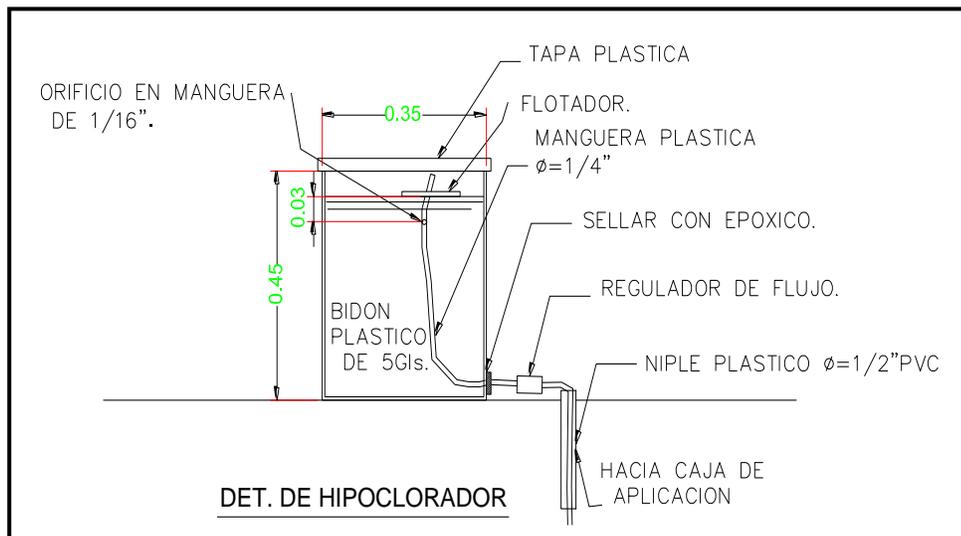
Para desinfectar el agua se propone un dosificador sencillo, que consiste en un recipiente plástico con una venoclisis para regular goteo, protegidos con pequeña caseta, que reposa sobre tanque de almacenamiento sobre suelo, similar al del esquema que se presenta a continuación.

Ilustración 15. Detalle de caseta de madera que va instalada sobre tanque de concreto ciclópeo



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 16. Detalle de bidón plástico con equipo de venoclisis para aplicación de cloro



Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla, se observa la dosificación de cloro que se le debe agregar al equipo de cloración hidráulico. Una vez preparada la mezcla, se vierte en el equipo de cloración, se regula de acuerdo con el caudal que llega al tanque y se deja dos días como máximo, que es el tiempo adecuado de duración de la mezcla.

Tabla 26. Dosificación de cloro

Caudal de agua a clorar		Caudal de mezcla de cloro			
		al 1%		al 0.5% (**)	
en GPM	en LPS	ml/hora	gotas/ min	ml/horas	gotas/min
1	0.06	45.42	15	90.80	30
2	0.13	90.84	30	181.70	61
3	0.19	136.26	45	272.50	91
4	0.25	181.68	60	363.40	121
5	0.32	227.10	76	454.20	151
6	0.38	272.52	91	545.00	182
7	0.44	317.94	106	635.90	212
8	0.50	363.36	121	726.70	242
9	0.57	408.78	136	817.60	273
10	0.63	454.20	151	908.40	303
11	0.69	499.62	166	999.20	333
12	0.76	545.04	181	1090.10	364
13	0.82	590.46	196	1180.90	394
14	0.88	635.88	211	1271.80	424
15	0.95	681.30	227	1362.60	454
16	1.01	726.72	242	1453.40	485
17	1.07	772.14	257	1544.30	515
18	1.14	817.56	272	1635.10	545
19	1.20	862.98	287	1726.00	576
20	1.26	908.40	302	1816.80	606

Fuente: Elaboración propia

3.5.1.6 Configuración de la red de distribución

La red de distribución estará conformada por 1,920.00 m de tubería pvc-sdr-26 de 1½" a instalarse.

Tabla 27. Tubería en la red de distribución

Tubería	Unidad	Cantidad
Tubería pvc-sdr-26 de 1 ½" pulg. Prop.	M	1,920.00
Total	M	1,920.00

Fuente: Elaboración propia

Para el buen funcionamiento y mantenimiento de la red de distribución se propone instalar 1 válvula de limpieza de 1 ½" y 3 válvulas de pase de 1 ½".

3.5.1.7 Conexiones

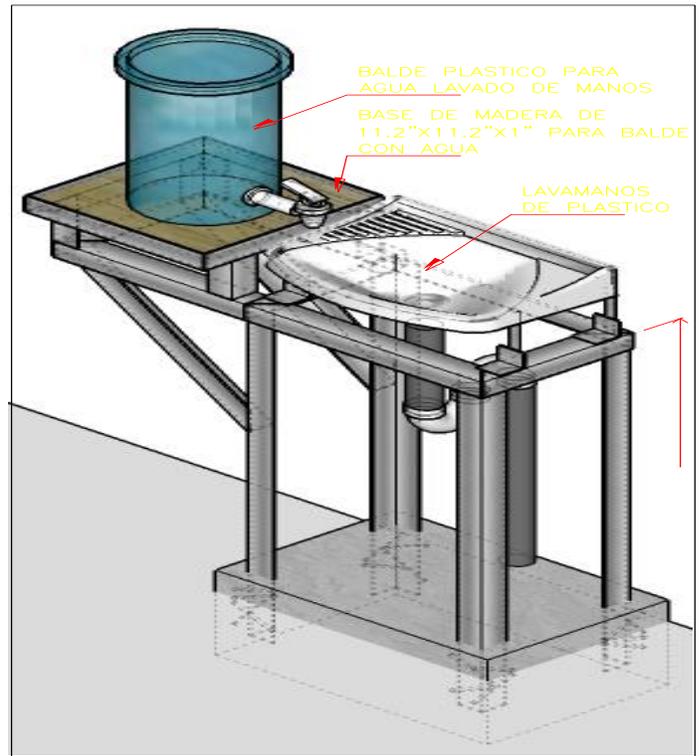
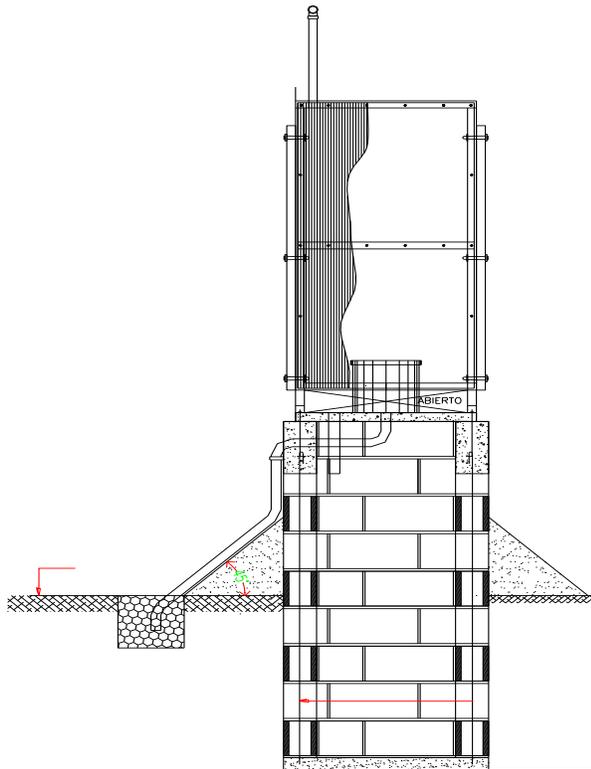
Para dar cobertura del 100% a la población beneficiada se propone la construcción de 31 conexiones domiciliarias. Cada conexión contará con su medidor.

3.6 Saneamiento rural básico

Se propone la construcción de 30 unidades de saneamiento, con lo que se beneficiará a las viviendas de la comunidad, como unidades de saneamiento se proponen letrinas ventiladas con pozo de absorción y lavamanos en las viviendas con el fin de promover la higiene en toda la comunidad.

A continuación, se presenta esquema de unidad de saneamiento y lavado a construir:

Ilustración 17. Unidad de saneamiento a construir (Letrina Ventilada) y Esquema de instalación de lavamanos



Fuente: Elaboración propia

3.7 Metodología de intervención

3.7.1 Mano de obra no calificada (Comunitaria)

El proyecto de agua potable de la comunidad El Cotorro Abajo, se realizará con aporte comunitario en mano de obra no calificada. A continuación, se detallan las actividades de la comunidad, para que estas no sean incluidas en los costos del contratista. Los trabajos no calificados, deben ser dirigidos y supervisados por el contratista.

- La comunidad se encargará de la limpieza de las áreas de trabajo.
- La comunidad se encargará de hacer las excavaciones y cortes en la obra de captación y tanque de almacenamiento.
- Del zanjeo en toda la red de conducción, distribución y acometida domiciliar, así como del relleno de estas una vez instalada la tubería.
- Del traslado de la tubería PVC y accesorios de está al sitio de instalación.
- Del traslado del material selecto a los sitios del tanque de almacenamiento
- Del traslado de todos los materiales de construcción al tanque de almacenamiento y fuente, siempre y cuando no exista acceso vehicular.
- Del traslado de los materiales de construcción para el sistema de cloración.
- Del suministro de postes de madera para los cercos de tanque y captación.
- De la mano de obra no calificada para las diferentes actividades de hacer y fundir concreto en el tanque de almacenamiento, captación.
- De las demás solicitudes de la supervisión.

3.8 Cronograma de actividades

Tabla 28. Cronograma de actividades

ET.	Actividad	Unidad	Cantidad	Tiempo de ejecución (Semanas)													
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
310	Preliminares	Global	1.00														
320	Linea de conducción	M	3.252.00														
330	Linea de distribución	M	1920.00														
350	Conexiones	C/U	31.00														
335	Tanque de almacenamiento	Global	1.00														
340	Fuente y obra toma	Global	1.00														
360	Planta de tratamiento	Global	1.00														
370	Limpieza y entrega	Global	1.00														
690	Saneamiento	C/U	30.00														

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con el cronograma de actividades, se estima que la obra tendrá una duración de 91 días hábiles.

CAPITULO IV

ESTUDIO SOCIOECONÓMICO

4 Estudio socioeconómico

4.1 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.

4.1.1 Activos fijos

Se entiende por activos fijos, los bienes, propiedad de la empresa propietaria del proyecto 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 ni equipos especializados.

4.1.1.1 Obras civiles

Las obras civiles para realizarse en el proyecto de abastecimiento de agua potable de la comunidad El Cotorro Abajo, están comprendidas en las siguientes etapas:

- Preliminares.
- Línea de conducción.
- Línea de distribución.
- Conexiones.
- Tanque de almacenamiento.
- Fuente y obra toma.
- Planta de tratamiento.
- Limpieza y entrega.

Para la obtención del costo de cada componente (Agua potable y Saneamiento) se consideró una inflación de 4.93%. (INIDE , 2021)

El costo total del componente agua potable, resulto ser de C\$2,541,756.01 (Dos millones, quinientos cuarenta y un mil ,setecientos cincuenta y seis con 1/100 córdobas).Ver anexos, Tabla 60.

La inversión de la infraestructura no es más que la sumatoria del costo de cada una de las obras a realizarse en el proyecto de abastecimiento de agua potable.

A continuación, se muestra el resultado de la inversión de la infraestructura

Tabla 29. Inversión de la infraestructura

Descripción	Costo C\$
Preliminares	106,766.40
Linea de conducción	952,101.07
Linea de distribución	437,959.99
Conexiones	228,065.20
Tanque de almacenamiento	497,871.88
Fuente y obra toma	179,940.77
Planta de tratamiento	88,075.62
Limpieza y entrega	50,975.07
Total	C\$2,541,756.01

Fuente: Elaboración propia

4.1.2 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.

El monto que se muestra en la tabla siguiente para formulación y supervisión, corresponde al 5% del costo total de la inversión de la infraestructura.

Tabla 30. Activos diferidos

Descripción	%	Monto C\$
Formulación	5	C\$ 127,087.80
Supervisión	5	C\$ 127,087.80
Total		C\$ 254,175.60

Fuente: Elaboración propia

4.1.3 Inversión total

El monto de la inversión total equivale a sumar el costo total de la inversión de la infraestructura (activos fijos) más el monto total de los activos diferidos.

Tabla 31. Inversión total

Descripción	Monto C\$
Inversión de la Infraestructura	C\$ 2,541,756.01
Activos diferidos	C\$ 254,175.60
Total	C\$ 2,795,931.61

Fuente: Elaboración propia

4.2 Ingresos del proyecto a precios financieros

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 fija del servicio de abastecimiento de agua, la cual será de C\$100 córdobas netos. Esta tarifa fija de carácter social se estableció tomando en cuenta los ingresos mensuales de la población ,y partiendo del estudio de mercado , en el cual se caracterizó a la población como una población de escasos recursos económicos.

El ingreso por tarifa social para el año 2021 =

$$\boxed{N^{\circ} \text{ Habitantes} \times \text{Pago mensual} \times 12 \text{ meses que tiene el año. Ec.13}}$$

Ingreso por tarifa social para el año 2021 =

$$164 \times 100 \times 12 = \text{C}\$196,800.00$$

A continuación, se presenta el resultado de los ingresos por tarifa social correspondientes para cada año:

Tabla 32. Presupuesto de ingreso por tarifa social

Año	N° Habitantes	Pago mensual	Ingresos C\$
2021	164	100	C\$196,800.00
2022	168	100	C\$201,720.00
2023	172	100	C\$206,763.00
2024	177	100	C\$211,932.08
2025	181	100	C\$217,230.38
2026	186	100	C\$222,661.14
2027	190	100	C\$228,227.66
2028	195	100	C\$233,933.36
2029	200	100	C\$239,781.69
2030	205	100	C\$245,776.23
2031	210	100	C\$251,920.64
2032	215	100	C\$258,218.65
2033	221	100	C\$264,674.12
2034	226	100	C\$271,290.97
2035	232	100	C\$278,073.25
2036	238	100	C\$285,025.08
2037	243	100	C\$292,150.71
2038	250	100	C\$299,454.47
2039	256	100	C\$306,940.84
2040	262	100	C\$314,614.36
2041	269	100	C\$322,479.72

Fuente: Elaboración propia

4.3 Costos de operación del proyecto a precios financieros

Los costos de operación son aquellos que toman en cuenta los costos de administración, 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

El estimado de personal necesario para el mantenimiento del sistema de agua potable, se distribuirá en un turno de trabajo, un trabajador por turno, para realizar el debido mantenimiento y operación del sistema. Este trabajador será alguien de la comunidad, y se ha seleccionado un único trabajador porque las actividades de mantenimiento que requiere el sistema son mínimas y no se realizan de manera frecuente.

En la siguiente tabla, se ha establecido un salario mínimo mensual de C\$6,189.23, tal como lo estipula la Comisión Nacional de Salario Mínimo; CNSM – 25/02/21, correspondiente al sector servicios comunales, sociales y personales. También se aplicará un porcentaje del 36.90% correspondiente a las prestaciones sociales, de acuerdo con lo establecido en las reformas al decreto 975 del Reglamento General de la Seguridad Social.

Tabla 33. Gasto en personal de mantenimiento

Descripción	Cantidad
Trabajadores	1
Salario mensual unitario (C\$)	6,189.23
Salario mensual total (C\$)	6,189.23
Prestaciones sociales %	36.90%
Gasto en salario anual total C\$	101,750.94

Fuente: Elaboración propia

El gasto en materiales de mantenimiento se considera como un valor constante, equivalente al 1% del valor inicial de la obra.

En la siguiente tabla se muestra el monto correspondiente al gasto en materiales de mantenimiento:

Tabla 34. Gasto en material de mantenimiento

Descripción	Porcentaje	Monto (C\$)
Materiales	1%	25,341.97

Fuente: Elaboración propia

Por consiguiente, se obtiene el monto correspondiente al gasto anual en mantenimiento, que equivale a la suma de los costos en personal de mantenimiento y de materiales de mantenimiento:

Tabla 35. Gasto anual en mantenimiento

Descripción	Monto C\$
Personal	101,750.94
Materiales	25,341.97
Total	127,092.91

Fuente: Elaboración propia

- Gasto administrativo

El gasto administrativo incluye la gestión de cobro y otras relacionadas al funcionamiento del sistema.

El estimado de personal necesario para la gestión de cobro de la tarifa mensual de agua potable, se distribuirá en un turno de trabajo, un trabajador por turno, para realizar el cobro de la tarifa y llevar el registro de los cobros anotados en el cuaderno. Este trabajador será alguien de la comunidad, y se ha seleccionado un único trabajador porque la actividad de cobranza y registro bien la puede llevar a cabo una sola persona.

En la siguiente tabla, se ha establecido un salario mínimo mensual de C\$6,189.23, tal como lo estipula la Comisión Nacional de Salario Mínimo; CNSM – 25/02/21, correspondiente al sector servicios comunales, sociales y personales. También se aplicará un porcentaje del 36.90% correspondiente a las prestaciones sociales, de acuerdo con lo establecido en las reformas al decreto 975 del Reglamento General de la Seguridad Social.

Tabla 36. Gasto anual en personal administrativo

Descripción	Cantidad
Trabajadores	1
Salario mensual unitario (C\$)	6,189.23
Salario mensual total (C\$)	6,189.23
Prestaciones sociales %	36.90%
Gasto en salario anual total C\$	101,750.94

Fuente: Elaboración propia

El gasto en materiales de administración es un costo mínimo en el funcionamiento del sistema, para este costo también se consideró la inflación, la cual tiene un valor de 4.93%.

Tabla 37. Gasto anual en materiales de administración

Descripción	Mensual C\$	Anual (C\$)
Materiales	524.65	6,295.80

Fuente: Elaboración propia

El gasto total anual de administración es la suma del gasto anual en personal y gasto anual en materiales para la administración

Tabla 38. Gasto anual en administración

Descripción	Monto C\$
Personal	101,750.94
Materiales	6,295.80
Total	108,046.74

Fuente: Elaboración propia

- Gasto en cloración

El costo de desinfección con hipoclorito de sodio por metro cúbico es de 0.94 córdobas (ya considerando la inflación), considerando una dotación diaria para 164 habitantes, la cual se obtuvo en el estudio de mercado, resultando un CMD= 0.3359 lts/seg, a partir del cual se obtendrá un volumen en metros cúbicos para un tiempo de 30 días (1 mes).

El volumen por clorar en un mes será igual a :

$$V = \text{CMD} \times \text{Tiempo} \text{ Ec.14}$$

sustituyendo en la formula , se tiene :

$$V = 0.3359 \text{ lts/seg} \times (30 \text{ días} \times 86,400 \text{ seg/días}) / 1000 \text{ m}^3/\text{lts} = 870.65 \text{ m}^3$$

A continuación, se procede a calcular el costo por cloración anual de agua :

Tabla 39. Costo de cloración del agua

Descripción	Valor
Costo (C\$/m ³)	0.94
Dotación mensual (m ³)	870.65
Costo anual C\$	C\$ 9,820.93

Fuente: Elaboración propia

El costo del agua clorada fue brindado por el Ing. César Sequeira Rojas ,encargado del área de operación y mantenimiento de plantas de tratamiento de la empresa SYPHSA.A continuación, se muestra el costo anual de operación:

Tabla 40. Costo anual de operación

Descripción	Costo anual C\$
Gastos de Mantenimiento	127,168.50
Gastos Administrativos	108,046.74
Gastos por Cloración	9,820.96
Total	245,036.21

Fuente:
propia

Elaboración

El costo anual de operación resulta de sumar los gastos anuales de mantenimiento, gastos administrativos y gastos por cloración.

4.4 Flujo de caja a precios financieros

- Impuestos

Según la ley de equidad fiscal (ENACAL – INAA) está exenta de todo impuesto establecido en las leyes, y por tratarse de un proyecto de interés social este se encuentra exento del pago del impuesto municipal del 1.25% sobre el costo total de la obra.

Tabla 41. Proyección para 20 años de los gastos de Mtto., administrativos y cloración

Año	Administrativo	Mantenimiento	Cloración	Total
2021	C\$108,046.74	C\$127,168.50	C\$9,820.96	C\$245,036.21
2022	C\$108,046.74	C\$127,168.50	C\$9,820.96	C\$245,036.21
2023	C\$108,046.74	C\$127,168.50	C\$9,820.96	C\$245,036.21
2024	C\$108,046.74	C\$127,168.50	C\$9,820.96	C\$245,036.21
2025	C\$108,046.74	C\$127,168.50	C\$9,820.96	C\$245,036.21
2026	C\$108,046.74	C\$127,168.50	C\$9,820.96	C\$245,036.21
2027	C\$108,046.74	C\$127,168.50	C\$9,820.96	C\$245,036.21
2028	C\$108,046.74	C\$127,168.50	C\$9,820.96	C\$245,036.21
2029	C\$108,046.74	C\$127,168.50	C\$9,820.96	C\$245,036.21
2030	C\$108,046.74	C\$127,168.50	C\$9,820.96	C\$245,036.21
2031	C\$108,046.74	C\$127,168.50	C\$9,820.96	C\$245,036.21
2032	C\$108,046.74	C\$127,168.50	C\$9,820.96	C\$245,036.21
2033	C\$108,046.74	C\$127,168.50	C\$9,820.96	C\$245,036.21
2034	C\$108,046.74	C\$127,168.50	C\$9,820.96	C\$245,036.21
2035	C\$108,046.74	C\$127,168.50	C\$9,820.96	C\$245,036.21
2036	C\$108,046.74	C\$127,168.50	C\$9,820.96	C\$245,036.21
2037	C\$108,046.74	C\$127,168.50	C\$9,820.96	C\$245,036.21
2038	C\$108,046.74	C\$127,168.50	C\$9,820.96	C\$245,036.21
2039	C\$108,046.74	C\$127,168.50	C\$9,820.96	C\$245,036.21
2040	C\$108,046.74	C\$127,168.50	C\$9,820.96	C\$245,036.21
2041	C\$108,046.74	C\$127,168.50	C\$9,820.96	C\$245,036.21

Fuente: Elaboración propia

Con la información proyectada de ingresos y egresos para el proyecto, se elaboró el siguiente flujo neto de efectivo (FNE).

Tabla 42. Flujo neto de efectivo a precios financieros

Año	Ingresos	Gastos	Utilidades	Inversión	Flujo de caja
2021	0.00	0.00	0.00	C\$ 2,795,931.61	-C\$ 2,795,931.61
2022	C\$201,720.00	C\$245,036.21	-C\$43,316.21		-C\$43,316.21
2023	C\$206,763.00	C\$245,036.21	-C\$38,273.21		-C\$38,273.21
2024	C\$211,932.08	C\$245,036.21	-C\$33,104.13		-C\$33,104.13
2025	C\$217,230.38	C\$245,036.21	-C\$27,805.83		-C\$27,805.83
2026	C\$222,661.14	C\$245,036.21	-C\$22,375.07		-C\$22,375.07
2027	C\$228,227.66	C\$245,036.21	-C\$16,808.54		-C\$16,808.54
2028	C\$233,933.36	C\$245,036.21	-C\$11,102.85		-C\$11,102.85
2029	C\$239,781.69	C\$245,036.21	-C\$5,254.52		-C\$5,254.52
2030	C\$245,776.23	C\$245,036.21	C\$740.03		C\$740.03
2031	C\$251,920.64	C\$245,036.21	C\$6,884.43		C\$6,884.43
2032	C\$258,218.65	C\$245,036.21	C\$13,182.45		C\$13,182.45
2033	C\$264,674.12	C\$245,036.21	C\$19,637.91		C\$19,637.91
2034	C\$271,290.97	C\$245,036.21	C\$26,254.77		C\$26,254.77
2035	C\$278,073.25	C\$245,036.21	C\$33,037.04		C\$33,037.04
2036	C\$285,025.08	C\$245,036.21	C\$39,988.87		C\$39,988.87
2037	C\$292,150.71	C\$245,036.21	C\$47,114.50		C\$47,114.50
2038	C\$299,454.47	C\$245,036.21	C\$54,418.27		C\$54,418.27
2039	C\$306,940.84	C\$245,036.21	C\$61,904.63		C\$61,904.63
2040	C\$314,614.36	C\$245,036.21	C\$69,578.15		C\$69,578.15
2041	C\$322,479.72	C\$245,036.21	C\$77,443.51		C\$77,443.51

Fuente:Elaboración propia

Tabla 43. Resultados del VAN y TIR a precios financieros

TMAR=	15%
VAN (15%)	TIR
-C\$2,877,503.97	-10.66%

Fuente: Elaboración propia

4.5 Ajustes para revalorar el proyecto financiero a económico

Para estimar el proyecto económicamente, es conveniente seguir el análisis anterior, es decir repetir los pasos para el cálculo del estudio financiero y ajustarlo mediante los factores de conversión (Factores SNIP), a precios económicos.

4.5.1 Factores de conversión

Los factores de conversión establecidos por el Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP) son los siguientes:

Tabla 44. Factores de conversión

Descripción	Valor
Mano de obra calificada	0.82
Mano de obra no calificada	0.54
Divisa	1.015
Capital (Tasa social de descuento)	8%

Fuente. SNIP

4.6 Inversión a precios económicos

4.6.1 Inversión fija

Aplicando los factores del SNIP al presupuesto de inversión original se obtendrán los siguientes valores de inversión de la infraestructura a precios económicos:

Tabla 45. Inversión de la infraestructura

Descripción	Costo C\$
Preliminares	75,392.01
Línea de conducción	655,201.41
Línea de distribución	288,556.48
Conexiones	187,013.46
Tanque de almacenamiento	357,102.14
Fuente y obra toma	147,551.43
Planta de tratamiento	72,222.01
Limpieza y entrega	29,643.12
Total	1,812,682.07

Fuente: Elaboración propia

Los activos diferidos a precios económicos se muestran en la siguiente tabla :

Tabla 46. Activos diferidos

Descripción	%	Monto C\$
Formulación	5	C\$ 90,634.10
Supervisión	5	C\$ 90,634.10
Total		C\$ 181,268.21

Fuente: Elaboración propia

Por consiguiente, la inversión total a precios económicos resulta de sumar el monto total de la inversión de la estructura a precios económicos, más el monto total correspondiente a los activos diferidos a precios económicos, a como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 47. Inversión total

Descripción	Monto C\$
Infraestructura	C\$ 1,812,682.07
Activos diferidos	C\$ 181,268.21
Total	C\$ 1,993,950.28

Fuente: Elaboración propia

4.7 Beneficios del proyecto

Esta sección incluye los beneficios tangibles e intangibles originados una vez que el proyecto inicie sus operaciones.

- Ahorro en gasto de atención médica

Se consideran parte de los beneficios intangibles del proyecto el ahorro del estado en gastos por atención médica de parte de la población, los mismos se presentan en el cuadro 49, y fueron calculados a partir de la información del cuadro 48.

Tabla 48. Ahorro en gastos de atención médica (año 0)

Población	164	Habitantes
Población afectada niños	19.00	habitantes
Población afectada adultos	23.00	habitantes
Costo gasto médico niños	350	C\$/hab
Costo gasto médico adultos	450	C\$/hab

Fuente: Elaboración propia

Los costos de consulta médica que se muestran en la tabla 48 ,fueron datos brindados por la clínica “Salud para el Mundo”, localizada en Jinotega y los datos de población afectada se obtuvieron de la encuesta socioeconómica realizada.

Para obtener el flujo de gastos en atención médica ,se calculó el porcentaje de afectación correspondiente a adultos y niños ,partiendo de la población al inicio del estudio (164 hab) y las poblaciones afectadas de niños (19 hab) y adultos (23 hab) ,a como se puede apreciar a continuación :

$$\% \text{ de niños afectados} = 19 \text{ (hab)}/164 \text{ (hab)} \times 100 = 11.59 \%$$

$$\% \text{ de adultos afectados} = 23 \text{ (hab)}/164 \text{ (hab)} \times 100 = 14.02 \%$$

Por consiguiente, se procede a calcular el flujo de gasto en atención médica :

Gastos médicos totales = (% de niños afectados x Población proyectada x costo consulta niños)+(% de adultos afectados x Población proyectada x costo consulta adultos) Ec.15

Sustituyendo en la fórmula ,se tiene :

$$\text{Gastos médicos totales}(2021)=(0.1159 \times 164 \times 350)+(0.1402 \times 164 \times 450)=\text{C}\$17,000$$

El gasto médico para el resto de los años se calculó usando la misma fórmula, obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla 49. Flujo de gasto en atención médica

Año	Población proyectada	Niños afectados	Adultos afectados	Gastos médicos
2021	164	19	23	C\$17,000.00
2022	168	19	24	C\$17,425.00
2023	172	20	24	C\$17,860.63
2024	177	20	25	C\$18,307.14
2025	181	21	25	C\$18,764.82
2026	186	21	26	C\$19,233.94
2027	190	22	27	C\$19,714.79
2028	195	23	27	C\$20,207.66
2029	200	23	28	C\$20,712.85
2030	205	24	29	C\$21,230.67
2031	210	24	29	C\$21,761.44
2032	215	25	30	C\$22,305.47
2033	221	26	31	C\$22,863.11
2034	226	26	32	C\$23,434.69
2035	232	27	32	C\$24,020.55
2036	238	28	33	C\$24,621.07
2037	243	28	34	C\$25,236.60
2038	250	29	35	C\$25,867.51
2039	256	30	36	C\$26,514.20
2040	262	30	37	C\$27,177.05
2041	269	31	38	C\$27,856.48

Fuente: Elaboración propia

- Ahorro en ingresos perdidos por enfermedad

Otra forma de cuantificar beneficios a la comunidad es el costo del efecto por el ausentismo laboral por efecto de enfermedades. La proyección por el costo en ingresos perdidos por enfermedad es mostrada en la tabla 51 y se ha calculado a partir de los datos de la tabla 50.

Los datos de la siguiente tabla son obtenidos de la encuesta socioeconómica realizada en el estudio de mercado.

Tabla 50. Ahorro en ingresos perdidos por enfermedad

Días perdidos por enfermedad	5	días
Ingreso perdido por día por persona	100	C\$/día
Porcentaje de adultos trabajan	79%	son adultos
Población afectada	23	hab

Fuente: Elaboración propia

Tabla 51. Flujo de ahorro en ingreso perdido por enfermedad

Año	Población afectada	Ingreso perdido C\$
2021	18	9073.50
2022	19	9300.34
2023	19	9532.85
2024	20	9771.17
2025	20	10015.45
2026	21	10265.83
2027	21	10522.48
2028	22	10785.54
2029	22	11055.18
2030	23	11331.56
2031	23	11614.85
2032	24	11905.22
2033	24	12202.85
2034	25	12507.92
2035	26	12820.62
2036	26	13141.13
2037	27	13469.66
2038	28	13806.40
2039	28	14151.56
2040	29	14505.35
2041	30	14867.99

Fuente: Elaboración propia

La población afectada se obtiene de multiplicar el porcentaje de adultos que trabajan por la cantidad de adultos afectados por enfermedad de la tabla 49 ,obteniéndose los adultos afectados que se pueden observar en la tabla 51.

El ingreso perdido se obtiene al multiplicar la población afectada que trabaja por los días perdidos a causa de enfermedad por Ingreso perdido por día por persona.

- Ahorro en costo de acarreo de agua

En la tabla 53, se muestra la proyección del actual costo unitario por vivienda por el trabajo de transportar el agua desde las fuentes de agua hasta las viviendas con el objetivo de cubrir sus necesidades humanas. Fue estimado a partir de los datos de la tabla 52.

Tabla 52. Costo de acarreo por vivienda

Número de viviendas	31	viviendas
Viviendas afectadas	95%	
Costo de acarreo por vivienda	25	C\$/día
Días al año	365	días/año

Fuente: Elaboración propia

El flujo de costo de acarreo de agua se calcula multiplicando el valor del costo de acarreo de agua por vivienda al día por 365 días al año ,asumiendo que todo el año se acarrea agua ,finalmente multiplicado por el número de viviendas.

Costo total acarreo de agua (2021)= C\$25/día x 365 días x 31 viviendas=282,875.00

Se utilizó la misma fórmula para el resto de los años.

Ver en la siguiente tabla la proyección del flujo de costo de acarreo de agua :

Tabla 53. Flujo de costo de acarreo de agua

Año	Cantidad de viviendas	Costo total
2021	31	C\$282,875.00
2022	32	C\$289,946.88
2023	33	C\$297,195.55
2024	33	C\$304,625.44
2025	34	C\$312,241.07
2026	35	C\$320,047.10
2027	36	C\$328,048.28
2028	37	C\$336,249.48
2029	38	C\$344,655.72
2030	39	C\$353,272.11
2031	40	C\$362,103.92
2032	41	C\$371,156.51
2033	42	C\$380,435.43
2034	43	C\$389,946.31
2035	44	C\$399,694.97
2036	45	C\$409,687.34
2037	46	C\$419,929.53
2038	47	C\$430,427.77
2039	48	C\$441,188.46
2040	50	C\$452,218.17
2041	51	C\$463,523.63

Fuente: Elaboración propia

- Aumento de la plusvalía por vivienda

Con la construcción del proyecto del sistema de abastecimiento de agua potable y saneamiento básico rural, se estima que la plusvalía de las viviendas de la comunidad El Cotorro Abajo, aumentará de forma positiva.

Tabla 54. Aumento de plusvalía de las viviendas

Descripción	Monto (C\$)
Cantidad de viviendas	31
Aumento de valor unitario	2,000
Aumento total de valor	62,000.00

Fuente: Elaboración propia

- Flujo de beneficios del proyecto

Los beneficios derivados del ahorro en los gastos que se generan por no tener el proyecto adicional al ingreso que se obtiene dan como resultado el beneficio total del proyecto.

A continuación, se presenta el flujo de beneficios del proyecto :

Tabla 55. Flujo de beneficios del proyecto

Año	Ingresos (C\$)	Plusvalía C\$	Gasto médico C\$	Ingresos perdidos C\$	Ahorro en Gastos de Acarreo C\$	Total
2021	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2022	C\$201,720.00	C\$62,000.00	C\$17,425.00	C\$9,300.34	C\$289,946.88	C\$580,392.21
2023	C\$206,763.00		C\$17,860.63	C\$9,532.85	C\$297,195.55	C\$531,352.02
2024	C\$211,932.08		C\$18,307.14	C\$9,771.17	C\$304,625.44	C\$544,635.82
2025	C\$217,230.38		C\$18,764.82	C\$10,015.45	C\$312,241.07	C\$558,251.71
2026	C\$222,661.14		C\$19,233.94	C\$10,265.83	C\$320,047.10	C\$572,208.01
2027	C\$228,227.66		C\$19,714.79	C\$10,522.48	C\$328,048.28	C\$586,513.21
2028	C\$233,933.36		C\$20,207.66	C\$10,785.54	C\$336,249.48	C\$601,176.04
2029	C\$239,781.69		C\$20,712.85	C\$11,055.18	C\$344,655.72	C\$616,205.44
2030	C\$245,776.23		C\$21,230.67	C\$11,331.56	C\$353,272.11	C\$631,610.57
2031	C\$251,920.64		C\$21,761.44	C\$11,614.85	C\$362,103.92	C\$647,400.84
2032	C\$258,218.65		C\$22,305.47	C\$11,905.22	C\$371,156.51	C\$663,585.86
2033	C\$264,674.12		C\$22,863.11	C\$12,202.85	C\$380,435.43	C\$680,175.51
2034	C\$271,290.97		C\$23,434.69	C\$12,507.92	C\$389,946.31	C\$697,179.89
2035	C\$278,073.25		C\$24,020.55	C\$12,820.62	C\$399,694.97	C\$714,609.39
2036	C\$285,025.08		C\$24,621.07	C\$13,141.13	C\$409,687.34	C\$732,474.63
2037	C\$292,150.71		C\$25,236.60	C\$13,469.66	C\$419,929.53	C\$750,786.49
2038	C\$299,454.47		C\$25,867.51	C\$13,806.40	C\$430,427.77	C\$769,556.15
2039	C\$306,940.84		C\$26,514.20	C\$14,151.56	C\$441,188.46	C\$788,795.06
2040	C\$314,614.36		C\$27,177.05	C\$14,505.35	C\$452,218.17	C\$808,514.93
2041	C\$322,479.72		C\$27,856.48	C\$14,867.99	C\$463,523.63	C\$828,727.81

Fuente: Elaboración propia

4.8 Flujo de caja del proyecto a precios económicos

El flujo neto de efectivo, a precios económicos se obtiene considerando la inversión, los beneficios y los gastos de operación y mantenimiento de este.

Tabla 56. Flujo neto de efectivo a precios económicos

Año	Beneficios	Gastos	Utilidades	Inversión	Flujo de caja
2021	0.00	0.00	0.00	C\$ 1,993,950.28	-C\$ 1,993,950.28
2022	580,392.21	245,036.21	335,356.01		C\$335,356.01
2023	531,352.02	245,036.21	286,315.81		C\$286,315.81
2024	544,635.82	245,036.21	299,599.61		C\$299,599.61
2025	558,251.71	245,036.21	313,215.51		C\$313,215.51
2026	572,208.01	245,036.21	327,171.80		C\$327,171.80
2027	586,513.21	245,036.21	341,477.00		C\$341,477.00
2028	601,176.04	245,036.21	356,139.83		C\$356,139.83
2029	616,205.44	245,036.21	371,169.23		C\$371,169.23
2030	631,610.57	245,036.21	386,574.37		C\$386,574.37
2031	647,400.84	245,036.21	402,364.63		C\$402,364.63
2032	663,585.86	245,036.21	418,549.65		C\$418,549.65
2033	680,175.51	245,036.21	435,139.30		C\$435,139.30
2034	697,179.89	245,036.21	452,143.69		C\$452,143.69
2035	714,609.39	245,036.21	469,573.18		C\$469,573.18
2036	732,474.63	245,036.21	487,438.42		C\$487,438.42
2037	750,786.49	245,036.21	505,750.28		C\$505,750.28
2038	769,556.15	245,036.21	524,519.95		C\$524,519.95
2039	788,795.06	245,036.21	543,758.85		C\$543,758.85
2040	808,514.93	245,036.21	563,478.73		C\$563,478.73
2041	828,727.81	245,036.21	583,691.60		C\$583,691.60

Fuente: Elaboración propia

Tabla 57. Resultados del VANE y TIRE a precios económicos

TSD	8%
VANE	TIRE
C\$1,769,384.54	17%

Fuente: Elaboración propia

4.9 Evaluación financiera y económica del proyecto

La evaluación del flujo de efectivo neto financiero muestra que utilizando una tasa mínima de rendimiento de 15 %, el proyecto tiene un valor actual neto (VAN) de menos (-) C\$2,877,503.97 córdobas. Este resultado indica que el proyecto no es rentable desde el punto de vista financiero.

La evaluación del flujo de efectivo neto a precios económicos muestra que utilizando la Tasa Social de Descuento (TSD) del 8 %, el resultado del VANE, fue de C\$ 1,769,384.54 córdobas. Este valor es positivo por lo que el proyecto es viable desde el punto de vista económico y social.

La Tasa Interna de Retorno Económico (TIRE) mostró un valor de 17%, que es 2.13 veces mayor que la tasa social de descuento, por lo que se confirma por este indicador, que el proyecto es rentable económicamente.

CAPITULO V
CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES

5 Conclusiones y recomendaciones

5.1 Conclusiones

En el estudio de mercado ,se determinó la demanda por segmentación geográfica ,lográndose segmentar de una manera más clara cada una de las variables socioeconómicas más importantes que determinaron que la población beneficiaria de la comunidad El Cotorro Abajo, es de escasos recursos y que demandan un consumo promedio diario de 0.20 lps. Una vez finalizado el proyecto un total de 164 habitantes serán abastecidos del vital líquido durante 20 años. De las 31 viviendas que conforman la comunidad estudiada ,solo se beneficiarán 30 viviendas con letrinas ventiladas.

Mediante el estudio técnico se definió que la localización del proyecto es de tipo preestablecida, es decir que este no puede ser ubicado en un área diferente debido a las características propias que ligan de forma inherente a la población beneficiaría. También se determinó que, dadas las condiciones topográficas favorables de la comunidad, es técnicamente factible instalar un sistema de mini acueducto por gravedad (MAG), el cual estará conformado por obra de captación, línea de conducción, tratamiento, tanque de almacenamiento, red de distribución y nivel de servicio de conexión domiciliar de patio .

El diseño de la red de distribución se presentó para cuatro condiciones de operación: 1ra condición: Consumo Máxima Hora (CMH) en la red de distribución, 2da condición: Consumo Máximo día (CMD) en la red de distribución, 3ra condición: Sin consumo en la red y 4ta condición: Consumo 24 horas. En las cuatro condiciones se pudo verificar que los valores de velocidades y presiones se encuentran dentro de los rangos establecidos en las Normas Técnicas obligatorias Nicaragüense de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable en el medio rural (NTON 09001-99).

Los resultados de calidad fisicoquímica del agua de la fuente indican que el agua es de excelente calidad fisicoquímica, únicamente el parámetro de turbidez resultó un poco elevado, por lo cual se propone tratamiento con filtro grueso dinámico y también se propuso clorar el agua en el tanque con una solución de hipoclorito de sodio.

El tanque de almacenamiento tendrá una capacidad de 2500 galones.

La línea de conducción está conformada por 3.252m, de las cuales 1,180.00m corresponden a tubería pvc-sdr-17 de 1 ½" y 2,072.00m a tubería pvc-sdr-26 de 1½".

La red de distribución estará conformada por aproximadamente 1,920.00m de tubería pvc-sdr-26 de 1 ½".

La evaluación del flujo de efectivo neto financiero muestra que utilizando una tasa mínima de rendimiento de 15%, el proyecto tiene un valor actual neto (VAN) de menos (-) C\$2,877,503.97 córdobas. Este resultado indica que el proyecto no es rentable desde el punto de vista financiero, sin embargo, utilizando la Tasa Social de Descuento (TSD) del 8%, el resultado del VANE, fue de C\$1,769,384.54 córdobas siendo un valor positivo por lo cual muestra que el proyecto es viable desde el punto de vista económico. También se refleja la Tasa Interna de Retorno Económico (TIRE) mostro un valor de 17%, que es 2.13 veces mayor que la Tasa Social de Descuento, por lo que se confirma que el proyecto es rentable económicamente.

5.2 Recomendaciones

Se recomienda la construcción de la línea de conducción y la red de distribución con diámetros de pvc-sdr-26 y 17 de 1 ½", de acuerdo con diseño presentado.

El comité de Agua potable y Saneamiento deberá de ser capacitado efectivamente para conocer todos los por menores de las actividades que requiere la operación y mantenimiento del sistema, para garantizar su autosostenibilidad.

También se recomienda implementar campañas educativas que incentiven el lavado de mano con jabón ya que es una de la manera más efectiva y económica de prevenir enfermedades causadas por virus, bacterias y parásitos. Así mismo promover campañas de concientización a la población para el buen uso y manejo del recurso agua , de manera que se logré minimizar el desperdicio de este.

Se recomienda, que la Alcaldía municipal de la comunidad San Sebastián de Yalí del departamento de Jinotega, pasar a la siguiente etapa de evaluación del proyecto dado los resultados encontrados en este estudio e iniciar un proceso de búsqueda de fondos de inversión social a nivel del gobierno local o nacional con el fin de presentar los resultados de este estudio a dichas instituciones para su posterior inversión.

6 Bibliografía

1. Baca, G. (2006). Evaluación de proyectos Sexta edición. Mc. Graw Hill. México, D.F. México.
2. CAPSA, Manual Técnico para el Diseño de Conducciones de PVC, Managua Nicaragua 2008.
3. CONSTRUMÁTICA. Accesibilidad Física al Recurso. El Acceso al Agua en Jinotega.
4. DAR (1989). Normas de Diseño para pequeños Sistemas de Acueductos Rurales y Modelo de Bombas Manuales para el Sector Rural y Procedimientos y Construcción de Letrinas. Dirección de Acueductos Rurales, Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados. Managua, Nicaragua.
5. ENACAL . (s.f.). Caracterización Municipal de San Sebastian de Yali.
6. International Water Management Institute. (2007). Estudio.
7. INAA (1989). Diseño de Abastecimiento de Agua en el Medio Rural y Saneamiento Básico Rural. Managua, Nicaragua.
8. Sandoval, S. O. (2002). Guía del estudio de mercado para la evaluación de Proyectos. Santiago: Universidad de Chile.

6.1 WEBGRAFÍA

1. Agua potable y saneamiento en Nicaragua, disponible en: [http://es.wikipedia.org/Agua potable y saneamiento en Nicaragua](http://es.wikipedia.org/Agua%20potable%20y%20saneamiento%20en%20Nicaragua).
2. Biblioteca virtual de desarrollo sostenible y salud ambiental BVSDE, Saneamiento básico, disponible en: <http://www.bvsde.ops-oms.org/sde/ops-sde/bv-agua.shtm>

ANEXOS

7 ANEXOS

Ilustración 18. Quebrada de donde se abastecen de agua para consumo y quehaceres del hogar



Fuente: Propia

Ilustración 19. Entorno del área de la fuente



Fuente: Propia

Ilustración 20. Baño rustico de la comunidad



Fuente: Propia

FORMATO DE ENCUESTA SOCIOECONÓMICA

La presente encuesta tiene como objetivo obtener datos actuales sobre los aspectos sociales y económico de la comunidad El Cotorro Abajo, que servirán para obtener los resultados del estudio socioeconómico.

ENCUESTA SOCIOECONÓMICA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO RURAL

Departamento: _____ Municipio: _____

Comunidad: _____ Fecha: _____

Quién es el responsable del hogar:

Padre _____ Madre _____ Otro _____

Nombre de la persona encuestada:

Tipo de Proyecto:

Datos personales: (Iniciar con persona responsable del o los hogares)

I.CONDICIONES DE LA VIVIENDA (Preg.2,3,4, marcar con una X una o más respuestas).

1.La vivienda es: a) Propia _____ b) Prestada _____ c) Alquilada _____

2.Las paredes son de: a) Bloque _____ b) Ladrillo _____ c) Madera _____

d)Otros _____

3.El piso es de: a) Madera _____ b) Tierra _____ c) Ladrillo _____ d) Otros _____

4.El techo es de: a) Zinc _____ b) Teja _____ c) Madera _____ d) Palma _____

5. ¿Cuántas divisiones tiene la vivienda?: a) Tres _____ b) Dos _____ c) No tiene _____

III.SANEAMIENTO E HIGIENE AMBIENTAL DE LA VIVIENDA (observar, verificar).

14. ¿Tienen Letrina? Si___ ¿En qué estado se encuentran?

a) Buena___ b) Regular___ c) Llena ____ (verificar)

No ___ ¿estaría dispuesto /a en construir su letrina? Si ___ No _____

15. ¿Quiénes usan la letrina? a) Adultos ___ b) Niños/as___ c) otros familiares ____

16. ¿La letrina está construida en suelo? a) Rocoso ___ b) Arenoso___ c) Arcilloso_____

17. ¿Qué hacen con las aguas servidas de la casa? a) La riegan ___ b) La dejan correr ____ c) Tienen zanja de drenaje ___ d) Tienen filtro de absorción _____

18. ¿Se forman charcas en el patio? a) si ___ (pasar a #19) b) No ___

19. ¿Cómo eliminan las charcas? a) Drenado ___ b) Aterrado _____ c) Otros ____

IV.RECURSOS Y SERVICIOS DE AGUA

20. ¿cuentan con servicio de agua? a) Si _____ ¿Cuál? _____

b) No ___ ¿cómo se abastecen? _____

c) ¿Cuánto pagan de agua al mes? _____

21. ¿Quién busca o acarrea el agua? a) La mujer ___ b) El hombre _____ c) Los niños/as_____ d) Otros ___ ¿Quién? _____

22. ¿Cuántos viajes realizan diario para buscar el agua que utilizan? _____

23. ¿En qué almacenan el agua? a) Barriles___ b) Bidones _____ c) Pilas _____

24.Los recipientes en que almacenan el agua los mantienen:

a) Tapados___ b) Destapados___ c) ¿Cómo? ___ (verificar)

25.La calidad del agua que consumen en el hogar la considera:

a) Buena ___ b) Regular ___ c) Mala_____

26. ¿Qué condiciones tiene el agua que consumen? (Puede marcar varias situaciones)

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

V.PROGRAMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE NICARAGUA

27. Le gustaría tener Servicio de Agua Potable en su hogar?

a) Si ___ b) No ___ c) ¿Por qué? _____

28. ¿Cuánto estaría dispuesto /a en pagar por este servicio al mes? (Marcar una opción)

a) C\$ 20 a 35 ___ b) C\$ 36 a 50 ___ c) C\$ 51 a más ___

d) No estaría dispuesto/a pagar _____ ¿Por qué?

VI. ORGANIZACIÓN COMUNITARIA

30. ¿Las personas que habitan en esta vivienda pertenecen a alguna organización comunitaria?

Si ___ ¿qué tipo?

Productiva ___ b) Social ___ c) Religiosa ___ d) Otra _____

No, ___ ¿Por qué? _____

31. ¿Cuántos y quienes de la vivienda participan en alguna organización comunitaria?

a) Hombres ___ b) Mujeres ___ c) Total _____

32. ¿La personas que habitan en esta vivienda estarían dispuestas a PARTICIPAR de forma organizada en la construcción de un proyecto de agua potable y saneamiento para su comunidad?

a) Si _____ b) No _____

¿Por qué? _____

VII. SITUACIÓN DE SALUD EN LA VIVIENDA

Enfermedades padecidas por personas de la vivienda el pasado año (¿cuántos?)

Enfermedades	Grupos de edad				Observaciones
	0 a 5	6 a 15	16 a 25	26+	
Leishmaniasis					
Dengue					
Malaria Vivax					
Chikungunya					
Zika					
Malaria Falciparum					
Hepatitis A					
Leptospirosis					
Enfermedad de Chagas					
Tuberculosis					

33. ¿Están vacunado los niños?

a) Si ___ b) No ___ ¿Por qué? _____

34. Las personas que habitan en esta vivienda practican hábitos de higiene como:

Lavado de manos

Si ___ b) No ___ ¿Por qué? _____

Hacen buen uso del agua

Si ___ b) No ___ ¿Por qué? _____

Hacen buen uso de la letrina

Si ___ b) No ___ ¿Por qué? _____

35. ¿Cuántos niños nacieron y/o fallecieron en este hogar, durante el año pasado?

Vivos/as: Niñas ___ Niños ___ Total ___

Fallecidos/as: Niñas ___ Niños ___ Total ___

36. ¿En la vivienda habitan personas con capacidades diferentes?

Mujeres _____ ¿cuántas? _____ Edad _____

Varones _____ ¿cuántos? _____ Edad _____

Nombre del encuestador (a)

Firma del encuestado

Tabla 58 .Resultados de la encuesta socioeconómica

Descripción	Niños menores de 12 años	Mujeres adultas	Varones adultos	Grado de escolaridad	¿Cuántos niños se han enfermado en los últimos 3 meses?				¿Cuántos adultos se han enfermado en los últimos 3 meses?			
					I	R	M-D	O	I	R	M-D	O
31	58	50	56	6to	5	8	0	6	6	7	2	8
Totales	164				19				23			
Porcentaje	35.4	30.5	34.1		26.3	42.1	0.0	31.6	26.1	30.4	8.7	34.8
Enfermedades I = Enf.Intestinales, R= Enf.Respiratorias, M-D=Malaria o Dengue ,O = Otras enfermedades												

Ingreso								
Descripción	La familia gana menos de C\$500 al mes	La familia gana entre C\$500 y C\$1000 al mes	La familia gana más de C\$1000 al mes	¿Cuántos tienen empleos permanentes?	¿Cuántos tienen empleos temporales?	¿Cuántos niños trabajan?	¿Cuántos adultos trabajan?	¿Cuántas personas están en otro país?
31	11	5	15	1	89	20	75	5
Totales	31			90		95		
Porcentaje	35.5	16.1	48.4	1.1	98.9	21.1	78.9	3.1

Situación actual Saneamiento, Agua potable, Electricidad																
¿Cómo elimina la basura, la bota, la entierra o la quema?			¿Tiene letrina y en qué estado se encuentra?				¿Se inunda en invierno?		¿Está dispuesto a pagar cuota por el agua potable?		Forma de abastecimiento de AP				¿Cuenta con servicio de electricidad?	
B	E	Q	B	R	M	N/T	Si	No	Si	No	PE	PP	QU	P	Si	No
20	5	11	1	0	20	10	17	4	31		11	0	24	0	29	2
36			21			31	21		31		35				31	
55.6	13.9	30.6	4.8	0.0	95.2	32.3	81.0	19.0	100.0		31.4	0.0	68.5	0.0	93.5	6.5
Basura Q=Quema , B=Bota , E=Entierra Letrinas B=Buena R=Regular M=Mala N/T=No tiene PE=Pozo excavado , PP=Pozo perforado , Qu=Quebrada , P = Puesto público																

Descripción	Techo			Materiales Vivienda				Piso			Vivienda	
	Zinc	Hoja de Chagüite	Nicalit	Concreto	Madera	Mixta	Otros	Tierra	Piso	Embaldosado	Casa alquilada	Propia
31	30	1	0	10	20	4	9	14	7	10	1	30
Totales	31			34				31				31
Porcentaje	96.8	3.2	0.0	29.4	58.8	11.8	26.5	45.2	22.6	32.3	3.2	96.8

Fuente: Encuesta socioeconómica realizada a la población de la comunidad El Cotorro Abajo

CERTIFICACIÓN DEL ANÁLISIS FÍSICO Y BACTERIOLÓGICO

CERTIFICADO DE ANALISIS

TECSAI

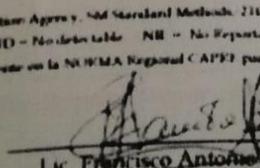
CA-MBM-1507-01

Cliente:	Dirección:	Teléfono:	Código:	Fecha de Recepción:
Municipalidad San Sebastián de Yali	San Sebastián de Yali	2289 3778	8841 7323	23/07/2015
Persona de contacto:	Instalación:	Orden de Trabajo / Oferta		Número de muestras:
Eng. Martha Cecilia Flores - Mercedes	Instalación	01-1507-27		1 (Uno)
Tipo de muestra:	Correo:	Fecha de análisis		Responsable de Análisis:
Agua superficial (potable)	m2mayomendoza@yahoo.com	23/07/2015		PA Ramirez
Emisión de Certificado de Análisis:		Fecha:		
31/07/2015		23/07/2015		
Coordenadas:		Elev. NR		
N-1478333		O-595632		

Fecha de muestreo:	23/07/2015	VMP [A]
Muestreado por:	Clarita	
Código cliente:	Municipalidad Las Vegas Uno	
Código TECSAI:	MBM 1507 AP 23/01	

Ensayos	Método EPA / SM	Unidad **	Muestra 1	Muestra 2
Aspecto		NR	Clara, PMS	NI
Arsénico	SM 3113	mg/l	< 0.001	0.010
Potencial de Hidrógeno	EPA 150.1 - SM 4500 H	pH	6.85	6.50 - 8.50
Conductividad Eléctrica	EPA 120.1 - SM 2510B	µS/cm	289.00	400
Turbiedad	SM 2130B	UNT	8.41	5.0
Cianuro	SM 4500 E	mg/l	< 0.02	0.05
Color Verdadero	SM 2120 C	PCU Units	4.25	15.0
Alcalinidad	SM 2320 B	mg/l	150.40	NI
Carbonatos	SM 2320 B	mg/l	< 0.01	NI
Bicarbonatos	SM 2320 B	mg/l	150.40	NI
Mercurio	SM 3113 B	mg/l	< 0.0009	0.001
N-Amónico	SM 4500 E	mg/l	0.089	0.5
N-Nitratos	SM 4500 D	mg/l	3.95	50.0
N-Nitritos	SM 4500 C	mg/l	< 0.009	0.10
Cloruros	SM 4500 D	mg/l	7.53	250
Hierro Total	SM 3500 B	mg/l	0.019	0.30
Sulfatos	SM 4500 D	mg/l	5.96	250
Dureza Total	SM 2340 C	mg/l	126.40	400
Dureza Calcica	SM 2340 C	mg/l	75.40	NI
Calcio	SM 3500 B	mg/l	30.22	100
Magnesio	SM 3500 B	mg/l	12.39	50
Manganeso	SM 4500 C	mg/l	< 0.020	0.50
Fluor	SM 4500 C	mg/l	0.326	0.70
Potasio	SM 3500 C	mg/l	2.79	10.0
Sodio	SM 3500 X	mg/l	9.10	20.0
Temperatura	in situ	°C	NR	18 - 30

Formas solicitadas por el cliente
 Métodos: EPA - Environmental Protection Agency, SM Standard Methods, 21th 2005
 ** ppb - partes por millón (mg/L) ND - No detectado NI - No Reporte, PMS - Por Muestra Superior
 [A] VMP Vale Máximo. Firmante responsable con la NORMA Regional CAPEI por el Sistema de Cuidado Ambiental, Acuerdo Ministerial 8 601



Lic. Francisco Antonio Ramirez
Gerente Técnico




Este certificado de análisis sólo aplica a los datos contenidos en él. Las copias de este certificado reproducidas por terceros sin la aprobación de la Gerencia de Agua Potable y Saneamiento de la Municipalidad de San Sebastián de Yali quedan expresamente rechazadas.

CERTIFICADO DE ANALISIS
CA-MBM-1507-02

TECSAI

Cliente	Dirección	Teléfono	Celular	Fecha de Recepción
Alicia San Sebastián de Yali	San Sebastián de Yali	2289 1776	8841 7521	23/07/2015
Dirección de contacto	E-mail	Código de Trabajo / Cliente		Número de muestra
Ing. Mirka Violeta Franco Mercedes	mfranco@tecsai.com	CMI 1507-02		1 (Tres)
Tipo de muestra	Emisión de Certificado de Análisis	Fecha de análisis	Fecha de Calibración	Responsable de Análisis
Aguas superficiales (parcial)	Fecha	23/07/2015	28/07/2015	PA Ramirez
Coordenadas:		N-148P986	O-595609	Elev: NR
Fecha de muestreo		23/07/2015		VMP [A]
Muestreado por:		Chanto		
Código cliente:		Manantial Las Vegas, Nuevo		
Código TECSAI:		MBM-1507-AP-23/02		
Ensayos	Método EPA / SM	Unidad **	Muestra 2	
Aspecto	---	NR	Clara, PMS	NE
Coliformes Totales	SM 9221 B	NMP/100ml	2.2*10 ²	Neg
Coliformes Fecales	SM 9221 E	NMP/100ml	7.0	Neg

Formas autorizadas por el cliente

Métodos: EPA - Environmental Protection Agency, SM Standard Methods, 21 de 2005

** NMP = Número más probable por cada 100 mililitros, Neg. = Negativo a Azules, PMS = Una muestra empurpado

[A] VMP Valor Máximo Permissible según la NE-EMA Regional CAPE para Aguas de Consumo Doméstico, Acaplic. Ministerial # 05-94



Lic. Francisco Antonio Ramirez
Gerente Técnico



El presente Certificado de Análisis sólo afecta a los objetos sometidos a ensayo. Este Certificado de Análisis no deberá reproducirse parcialmente por ningún medio. El presente certificado es propiedad de Tecnología de Servicios Ambientales e Industriales. Los resultados observados son de exclusiva responsabilidad del cliente.

Fuente:TECSAI

Tabla 59. Presupuesto del proyecto

Presupuesto del proyecto de Agua potable y Saneamiento						
Departamento: Jinotega						
Municipio: San Sebastián de Yalí				Comunidad : El Cotorro Abajo		
Etapa	Código	Descripcion	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo total C\$
		Agua y Saneamiento				
310	0	PRELIMINARES				101,750.12
	31001	LIMPIEZA INICIAL	M2	5,172.00	8.00	41,376.00
	92224	LIMPIEZA MANUAL INICIAL	M2	5,172.00	8.00	41,376.00
	31002	TRAZO Y NIVELACION	ML	5,172.00	9.00	46,548.00
	92806	TRAZO Y NIVELACION PARA TUBERIAS (INCL. ESTACAS DE MADERA + MANO DE OBRA TOPOGRAFIA)	ML	5,172.00	9.00	46,548.00
	31005	ROTULO	C/U	1.00	13,826.12	13,826.12
	4277	ROTULO TIPO FISE DE 1.22 m x 2.44 m (ESTRUCTURA METALICA & ZINC LISO) CON BASES DE CONCRETO REF.	C/U	1.00	13,826.12	13,826.12
320	0	LINEA DE CONDUCCION		3,252.00		907,367.84
	33001	EXCAVACION PARA TUBERIA	M3	2,226.02	100.66	224,072.45
	92227	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NATURAL	M3	2,226.02	100.66	224,072.45
	32003	INSTALACION DE TUBERIA	ML	3,252.00	66.81	217,272.72
	96166	TUBERIA DE PVC Diám.=1½" (SDR-26) (NO INCL. EXCAVACION)	ML	2,072.00	61.01	126,412.72
	93125	TUBERIA DE PVC Diám.=1 1/2" (SDR-17) (NO INCL. EXCAVACION)	ML	1,180.00	77.00	90,860.00
	33004	RELLENO Y COMPACTACION	M3	2,220.05	91.51	203,156.15
	92226	RELLENO Y COMPACTACION MANUAL	M3	2,220.05	91.51	203,156.15
	32006	PRUEBA HIDROSTATICA	ML	3,252.00	0.54	1,741.52
	93282	PRUEBA HIDROSTATICA (CON BOMBA MANUAL) ENTUBERIA Diám.=HASTA 4", L= HASTA 300 m PARA PROJ. A.P	C/U	1.00	1,741.52	1,741.52
	33025	VALVULAS Y ACCESORIOS	GLOBAL	1.00	261,125.00	261,125.00
		ACCESORIOS				3,375.00
		CODO LISO DE PVC DE 1 1/2" x 45°(S40)	C/U	45.00	75.00	3,375.00
		VALVULAS				169,750.00
	03631	VALVULA DE LIMPIEZA DE Ho. Fo. Diám. = 1 1/2" (INCL. 1mTUBERIA DE HIERRO GALVAN Y 4BLOQUES DE REACCION)	C/U	8.00	10,000.00	80,000.00
	92757	VALVULA DE AIRE DE HIERRO FUNDIDO Diám.=1/2" (ROSCA MACHO) +CAJA DE CONCRETO+ABRAZADERA DE ROSCA REC	C/U	5.00	3,300.00	16,500.00
		PILA ROMPE PRESION	C/U	1.00	25,000.00	25,000.00
	03070	CAJA DE REGISTRO DE CONCRETO DE 2500 PSI REF. +CONCRETO DE 3000 PSI DE 2.00 m x 1.00 m,H =0.50 m	C/U	13.00	2,500.00	32,500.00
	92170	BLOQUE DE REACCION DE CONCRETO PARA ACCESORIOS	C/U	45.00	350.00	15,750.00
	32025	CRUCES ESPECIALES	ML	20.00	4,400.00	88,000.00
	04088	CRUCE AEREO CON TUBERIA DE HIERRO GALVANIZADO Diám.=1 1/2" CON CABLE DE ACERO Diám.=3/8" SIN PILOTES	ML	40.00	1,300.00	52,000.00
	04066	CRUCE (BAJO LECHO) DE CAUCE CON TUBERIA DE HIERRO GALVANIZADO Diám.=1½" CON CONCRETO 3000 PSI	ML	20.00	1,800.00	36,000.00
330	0	LINEA DE DISTRIBUCION				417,383.01
	33001	EXCAVACION PARA TUBERIA	M3	1,920.00	100.66	132,267.21
	92227	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NATURAL	M3	1,313.99	100.66	132,267.21
	33003	INSTALACION DE TUBERIA	ML	1,920.00	61.01	117,132.29
	96166	TUBERIA DE PVC Diám.=1½" (SDR-26) (NO INCL. EXCAVACION)	ML	1,920.00	61.01	117,132.29
	33004	RELLENO Y COMPACTACION	M3	1,179.43	91.51	107,929.37
	92226	RELLENO Y COMPACTACION MANUAL	M3	1,179.43	91.51	107,929.37
	33007	PRUEBA HIDROSTATICA	ML	1,920.00	5.44	10,449.14
	93282	PRUEBA HIDROSTATICA (CON BOMBA MANUAL) EN TUBERIA Diám.=HASTA 4", L= HASTA 300 m PARA PROJ. A.P	C/U	6.00	1,741.52	10,449.14
	33025	VALVULAS Y ACCESORIOS	GLOBAL	1.00	49,605.00	49,605.00
		ACCESORIOS				1,605.00
	94006	TEE LISA DE PVC Diám.=1 1/2" (S40)	C/U	1.00	250.00	250.00
		CODO LISO DE PVC DE 1 1/2" x 45°(S40)	C/U	17.00	75.00	1,275.00
	93514	TAPON HEMBRA LISO DE PVC Diám.=1½"	C/U	2.00	40.00	80.00
		VALVULAS				48,000.00
	92848	VALVULA DE COMPUERTA DE HIERRO FUNDIDO Diám.=1 1/2" CON BRIDAS DE HIERRO FUNDIDO DE 1 1/2" (2 C/U)	C/U	3.00	7,000.00	21,000.00
	03631	VALVULA DE LIMPIEZA DE Ho. Fo. Diám. = 1 1/2" (INCL. 1mTUBERIA DE HIERRO GALVAN Y 4BLOQUES DE REACCION)	C/U	1.00	10,000.00	10,000.00
	03070	CAJA DE REGISTRO DE CONCRETO DE 2500 PSI REF. +CONCRETO DE 3000 PSI DE 2.00 m x 1.00 m,H =0.50 m	C/U	4.00	2,500.00	10,000.00
	92170	BLOQUE DE REACCION DE CONCRETO PARA ACCESORIOS	C/U	20.00	350.00	7,000.00

Etapa	Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo total C\$
335	0	TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE 2,500 GLS				474,480.01
	33501	MOVIMIENTO DE TIERRA PARA TANQUE DE ALMACENAMIENTO	M3	89.60	452.90	174,105.17
	92021	NIVELETA SENCILLA L = 1.10 m	C/U	6.00	86.77	520.62
	92227	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NATURAL	M3	89.60	86.22	7,725.31
	93630	BOTAR (MANUAL) TIERRA SOBRANTE DE EXCAVACION A 0,5KM	M3	9.86	233.16	2,298.02
	95177	MEZCLA MANUAL DE SUELO CEMENTO PROPORCION 1:7 (C:S) (1 DE CEMENTO y 5 DE SUELO)	M3	79.74	1,600.00	127,590.40
	93278	RELLENO Y COMPACTACION (CON VIBROCOMPACTADORA MANUAL	M3	89.60	401.46	35,970.82
	33502	TANQUE DE ALMACENAMIENTO 2500GLS	M3	1.00	378,113.00	300,374.84
		TANQUE DE CONCRETO CICLOPEO				215,198.14
	92137	REPELLO Y FINO CORRIENTE	M2	43.68	289.96	12,665.45
	93411	PINTURA EPOXICA SOBRE PAREDES (TANQUES DE AGUA POTABLE	M2	43.68	177.65	7,759.75
	93506	PASCON DE CEDAZO DE ALAMBRE DE ALUMINIO Diám.=4" CONTRAMOSQUITOS	C/U	1.00	156.46	156.46
	3830	PELDAÑO DE VARILLA DE HIERRO CORRUGADO GRADO 40, Diám.=5/8", Ancho de peldaño=0.30m, Desarrollo=0.90m	C/U	14.00	110.43	1,546.02
	95522	TAPA DE ACERO (A-36) DE 0.70mx0.70m, Esp.=1/8" CON 2 CANDADOS MEDIANOS (INCLUYE PINTURA ANTICORR)	C/U	1.00	1,343.51	1,343.51
	92378	TUBERIA DE PVC Diám.=1½" (SDR-26) (NO INCL. EXCAVACION)	ML	24.00	61.88	1,485.12
	92070	ANDEN DE CONCRETO (CON MEZCLADORA) SIN REF. Espesor=0.10m	M2	15.75	627.62	9,885.02
	92008	CONCRETO CICLOPEO (CONSIDERANDO COMPRA DE PIEDRA BOLON)	M3	24.50	2,908.10	71,248.45
	95518	FORMALETA PARA LOSA AEREA @ H=2.40m (INCL. BARULES DE 4" x 4")	M2	7.84	661.72	5,187.88
	92371	FORMALETA PARA MUROS	M2	81.49	318.91	25,987.98
	92027	FORMALETA PARA VIGA ASISMICA DE 2 CARAS DE 0.20m	ML	3.60	274.06	986.62
	92009	CONCRETO DE 4,000 PSI (MEZCLADO A MANO)	M3	6.69	5,690.19	38,067.37
	92021	NIVELETA SENCILLA L = 1.10 m	C/U	12.00	86.77	1,041.24
	92282	FUNDIR CONCRETO EN CUALQUIER ELEMENTO	M3	24.50	264.51	6,480.50
	93353	HIERRO (EN VARILLAS) CORRUGADO (GRADO 40) Diám. <= AL No. 4	LBS	1,091.05	28.74	31,356.78
	33507	OTRO TIPO DE OBRAS	GLB	1.00	0.00	53,665.81
		CLORACION CON HIPOCLORADOR	GLOBAL	1.00	500.04	500.04
	3468	CANAL DE DRENAJE PLUVIAL DE CONCRETO DE 2000 PSI SIN REF. A= De 0.40 A 0.5 H=0.2 A 0.35m, (INCL EXC)	ML	6.63	1,380.86	9,155.10
	2557	CAJA DE REGISTRO DE CONCRETO DE 2500 PSI SIN REF.+PARED DE BLOQUE DE MORTERO DE 1.00mx1.00m,H=1.00m	C/U	2.00	5,244.35	10,488.70
	93861	TUBERIA DE HIERRO GALVANIZADO Diám. =1 1/2" (NO INCL. EXCAVACION)	ML	6.00	350.00	2,100.00
	3619	VALVULA DE LIMPIEZA DE Ho. Fo. Diám. = 1 1/2" (INCL. TUBERIA DE HIERRO FUNDIDO Y 2 BLOQUES DE REACCION)	C/U	1.00	10,488.71	10,488.71
	96072	VALVULA DE COMPUERTA DE BRONCE Diám.=1½"	C/U	1.00	2,500.00	2,500.00
	2271	VALVULA DE HIERRO GALVANIZADO Diám. = 1 1/2" (INCL. EXCAVACION Y BLOQUE DE REACCION)	C/U	1.00	3,500.00	3,500.00
	2272	VALVULA DE HIERRO GALVANIZADO Diám. = 1 1/2" (INCL. EXCAVACION Y BLOQUE DE REACCION)	C/U	2.00	5,500.00	11,000.00
	2937	UNION DRESSER DE Ho. Fo. Diám. = 1 1/2" (NO INCL. EXCAVACION)	C/U	2.00	1,966.63	3,933.26
	33508	CERCAS PERIMETRALES Y PORTONES	M2	758.93	41.52	31,510.89
	4149	PORTON DE MALLA CICLON CAL. #13, H = 6' CON TUBO DE Ho. Go. DE 2½" CON COLUMNAS DE Ho. Go. DE 4	M2	3.00	2,524.12	7,572.36
	92067	CERCO (A) DE ALAMBRE DE PUAS CAL. 13, 7 HILADAS C/POSTE DE CONCRETO PRETENSADO A CADA 2.50 m	ML	77.00	310.89	23,938.53

Etapa	Código	Descripcion	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo total C\$
340	0	FUENTE Y OBRAS DE TOMA				171,486.49
01		OBRAS DE CAPTACION	C.U	1.00	139,975.60	139,975.60
	34001	OBRAS DE CAPTACION	C/U	1.00	139.975.60	139.975.60
	93383	HIERRO (EN VARILLAS) CORRUGADO (GRADO 40) Diám. >AL No. 4	LBS	60.22	35.83	2,157.68
	40021	ANALISIS BACTERIOLOGICO COMPLETO+ E.COLIFORME DEL AGUA P/A. P	C/U	1.00	2,552.04	2,552.04
	40089	ANALISIS DE ARSENICO DEL AGUA	GLB	1.00	2,835.60	2,835.60
	40020	ANALISIS FISICO QUIMICO DE AGUA P/A.POTABLE (INC. AMONIACO Y CIANURO)	C/U	1.00	3,544.50	3,544.50
	92009	CONCRETO DE 4,000 PSI (MEZCLADO A MANO)	M3	0.16	5,690.00	887.64
	92137	REPELLO Y FINO CORRIENTE	M2	2.16	313.45	677.05
	93506	PASCON DE CEDAZO DE ALAMBRE DE ALUMINIO Diám.=4" CONTRAMOSQUITOS	C/U	1.00	165.95	165.95
	93411	PINTURA EPOXICA SOBRE PAREDES (TANQUES DE AGUA POTABLE)	M2	6.00	250.00	1,500.00
		PASCON DE ACERO INOX. CON BRIDA DE 11/2"	c/u	1.00	250.00	250.00
		TUBERIA H.G DE 2"	m	6.00	250.00	1,500.00
	93759	CODO DE HIERRO FUNDIDO DE 1 1/2"X 45°	C/U	4.00	5,464.00	21,856.00
	3142	VALVULA DE COMPUERTA DE HIERRO FUNDIDO Diám. = 2" + UNION GIBALT DE Ho. Fo.	C/U	1.00	36,451.79	36,451.79
	3619	VALVULA DE LIMPIEZA DE Ho. Fo. Diám. = 2" (INCL. TUBERIA DE HIERRO FUNDIDO Y 2 BLOQUES DE REACCION)	C/U	1.00	35,171.65	35,171.65
	33508	CERCAS PERIMETRALES Y PORTONES	M2	400.00	78.78	31,510.89
	4149	PORTON DE MALLA CICLON CAL. #13, H = 6' CON TUBO DE Ho. Go. DE 2 1/2" CON COLUMNAS DE Ho. Go. DE 4	M2	3.00	2,524.12	7,572.36
	92067	CERCO (A) DE ALAMBRE DE PUAS CAL. 13, 7 HILADAS C/POSTE DE CONCRETO PRETENSADO A CADA 2.50 m	ML	77.00	310.89	23,938.53
350	0	CONEXIONES				217,349.85
	35001	CONEXIONES INTRADOMICILIARES	C/U	31.00	2,387.56	97,049.93
	94183	MEDIDOR DOMICILIAR DE AGUA POTABLE Diám.=1/2" (NO INCL. CAJA)	C/U	31.00	750.00	23,250.00
	94191	CAJA PREFABRICADA DE CONCRETO PARA MEDIDOR DE AGUA POTABLE PARA USO DOMICILIAR	C/U	31.00	650.80	20,174.74
	3931	CONEXION DOMICILIAR DE PATIO CON TUBO DE PVC Diám.= 1/2" (SDR-13.5) (NO INCLUYE MEDIDOR) (INCL. EXC	C/U	31.00	1,945.84	60,320.99
	92244	VALVULA (o LLAVE) DE CHORRO DE BRONCE Diám. = 1/2" PARA AGUA POTABLE	C/U	31.00	534.01	16,554.19
360	0	PLANTA DE PURIFICACION				83,937.51
	36010	PREFILTRO GRUESO	GBL	1.00	68,430.77	83,937.51
		FILTRO GRUESO DE MAMP.CONF.FONDO CONC. REF	C.U	1.00	68,430.77	68,430.77
	92022	NIVELETA DOBLE DE 1.50 m x 1.50 m	C.U	4.00	67.91	271.65
	92277	CONFORMACION MANUAL DE TERRENO CON CORTES Y RELLENOS HASTA 5 cms	m³	20.54	3.09	63.51
	93353	HIERRO (EN VARILLAS) CORRUGADO (GRADO 40) Diám. <= AL No. 4	LBS	1,625.32	13.48	21,909.35
	92009	CONCRETO DE 3,000 PSI (MEZCLADO A MANO)	m³	5.98	1,784.71	10,676.64
	92282	FUNDIR CONCRETO EN CUALQUIER ELEMENTO	m³	5.98	103.28	617.82
	92371	FORMALETA PARA MUROS	C.U	66.54	147.43	9,810.55
	92137	REPELLO Y FINO CORRIENTE	m²	83.12	93.85	7,801.57
	94033	GRAVA CLASIFICADA (PIEDRIN)	m³	3.65	451.58	1,647.37
	4720	LLAVE DE CHORRO	C.U	1.00	183.89	183.89
		ABRAZADERA DE 1 1/2"X1/2"	C.U	1.00	250.00	250.00
	92341	TUBERIA DE PVC SDR-26 DE 2" SIN EXC.	ML	12.88	44.89	578.15
	92178	TUBERIA DE PVC Diám.=4" (SDR-26) (NO INCL. EXCAVACION)	ML	7.00	140.78	985.47
	94388	VALVULA DE MARIPOSA DE HIERRO FUNDIDO Diám.=4" (ACCION RAPIDA)	C.U	2.00	6,457.40	12,914.80
	94051	REDUCTOR LISO DE PVC DE 4" x 1 1/2"(S40)	C.U	2.00	120.00	240.00
	94968	CODO DE PVC DE 1 1/2" x 90°	C.U	2.00	130.00	260.00
	95378	TEE LISA DE PVC DE 1 1/2"x1 1/2"(S40)	C.U	1.00	220.00	220.00

Etapa	Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo total C\$
	33508	CERCAS PERIMETRALES Y PORTONES	M2	400.00	38.77	15,506.73
	4149	PORTON DE MALLA CICLON CAL. #13, H = 6' CON TUBO DE Ho. Go. DE 2½" CON COLUMNAS DE Ho. Go. DE 4	M2	1.50	2,524.12	3,786.18
	92067	CERCO (A) DE ALAMBRE DE PUAS CAL. 13, 7 HILADAS C/POSTE DE CONCRETO PRETENSADO A CADA 2.50 m	ML	37.70	310.89	11,720.55
370	0	LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA				48,580.07
	37001	LIMPIEZA FINAL	GLB	1.00	41,376.00	41,376.00
	92225	LIMPIEZA MANUAL FINAL	M2	5,172.00	8.00	41,376.00
	37003	PLACA CONMEMORATIVA	C/U	1.00	5,494.73	7,204.07
	3392	PEDESTAL DE CONCRETO DE 2500 PSI REF. PARA PLACA CONMEMORATIVA	C/U	1.00	2,974.49	2,974.49
	4189	PLACA CONMEMORATIVA DE ALUMINIO DE 0.65m x 0.42m	C/U	1.00	4,229.58	4,229.58
	425	OTRAS OBRAS				126,904.53
	42503	OTRO TIPO DE OBRAS/ LAVAMANOS	GLB	1.00	126,904.53	126,904.53
	5045	SOPORTE DE 0.28mx0.28m DE FORRO DE TABLA DE MADERA+ESQUELETO ANGULAR DE ACERO 1½"x1½"P/BALDE DE AGUA	C/U	30.00	774.51	23,235.30
	5044	SOPORTE DE 0.34mx0.34m VARILLACORRUGADA DE HIERRO #3 H=0.13m+ANGULARE H=0.64m+BASE CONCR P/LAVAMANOS	C/U	30.00	949.70	28,491.00
	96063	LAVAMANOS DE PLÁSTICO DE 0.30mx0.35m, TIPO ASTRA, COLOR BLANCO +SIFON+UÑAS(NO INCL. LLAVE DE CHORRO	C/U	30.00	886.70	26,601.00
	5046	BLOQUE DE CONCRETO DE 2500 PSI SIN REF. DE 0.42mx0.28m, Alto=0.20m (INCL. FORMAETA) (NO INCL. EXC.	C/U	30.00	249.76	7,492.80
	3845	TRAMPA DE GRASA DE CONCRETO DE 2500 PSI REF. +PARED DE LAD. CUART. DE 0.50mx0.55m,Alto=0.50m(INCL.EX	C/U	30.00	1,369.47	41,084.10
504	0	LETRINA VENTILADA		30.00	8,793.63	389,808.91
	50411	EXCAVACION	C/U	30.00	177.00	13,274.77
	95571	EXCAVACION MANUAL EN T. NATURAL PROF.= De 2.01 m a 3.00 m	m³	75.00	177.00	13,274.77
	50412	ENCHAPE DE FOSO (INC. GRADAS)	C/U	30.00	4,500.00	135,000.00
	03971	FOSA REVESTIDA DE BLOQUE	C/U	30.00	4,500.00	135,000.00
	50413	LOSA (PLANCHA) Y BANCO	C/U	30.00	4,200.00	126,000.00
	94473	LOSA Y BANCO DE FIBRA DE VIDRIO PARA LETRINA SENCILLA FIJACION A ESTRUCTURA METALICA	C/U	30.00	4,200.00	126,000.00
	50414	CASETA	C/U	30.00	3,851.14	115,534.15
	94401	FORRO DE LAMINA LISA DE ZINC CAL.28 SOBRE ESTRUCTURA METALICA P/PAREDES CASETA LETRINA SENC.	C/U	30.00	158.63	4,758.86
	95905	CUBIERTA DE TECHO DE LAMINA ONDULADA DE ZINCCAL.28 SOBRE ESTRUCTURA METALICA P/CAS LET	C/U	30.00	290.30	8,709.03
	3960	ESTRUCTURA DE ACERO (A-36) Y TUBO RECT. DE HIERRO P/CASETA LETRINA SENC(INCL. TUBO DE VENT.)	C/U	30.00	3,314.43	99,432.93
	94474	ROTULO LEYENDA(SOLAMENTE PINTADO CON PINTURA DE ACEITE) PARA PROYECTOS DE LETRINAS	C/U	30.00	87.78	2,633.32
		COSTO TOTAL DEL PROYECTO				C\$2,939,048.34

Fuente: Elaboración propia

El costo total del proyecto es de C\$2,939,048.34 ,el cual incluye MAG y Letrinas .Considerando la inflación según INIDE 2021 , se obtiene un costo total del proyecto de C\$ 3,083,943.43.

A continuación, se muestra el costo total de cada componente por separado (MAG y Letrina) y por consiguiente el costo total del proyecto considerando ambos componentes y la inflación según INIDE 2021 de 4.93%:

Tabla 60. Costos totales considerando inflación

INFLACIÓN 2021 4.93% SEGÚN INIDE	
COSTO TOTAL MAG CONSIDERANDO INFLACIÓN	C\$2,541,756.01
COSTO TOTAL LETRINA CONSIDERANDO INFLACIÓN	C\$542,187.42
COSTO TOTAL MAG + LETRINA (INFLACIÓN 4.93%)	C\$3,083,943.43

Fuente: Elaboración propia

PLANOS DEL PROYECTO

DOCUMENTOS ACADÉMICOS