



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL

Tema: “Diseño del Plan Tarifario para la Junta Administradora de Agua Potable de Chibuleo San Francisco, parroquia Juan Benigno Vela del cantón Ambato, basado en el análisis hidráulico técnico y económico del sistema de abastecimiento de agua potable”

Trabajo de Titulación, previo a la obtención del Título de Cuarto Nivel de Magister en
Hidráulica con mención en Obras Hidráulicas

Modalidad del Trabajo de Titulación: Proyecto de Titulación con Componentes de Investigación Aplicada y/o de Desarrollo

Autor: Ing. Danny Germán Muyulema Muyulema

Director: Ing. Fidel Alberto Castro Solorzano, Mg.

Ambato – Ecuador

2026

**A LA UNIDAD ACADÉMICA DE TITULACIÓN DE LA FACULTAD DE
INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

El Tribunal receptor del Trabajo de Titulación, presidido por: Ing. Santiago Paul Cabrera Anda Mg. , e integrado por los señores: Ing. Edison Alejandro Cruz Mena, Mg e Ing. Fabián Rodrigo Morales Fiallos, Mg., designados por la Unidad Académica de Titulación del Centro de Posgrados de la Universidad Técnica de Ambato, para receptar el Trabajo de Titulación con el tema: **“Diseño del Plan Tarifario para la Junta Administradora de Agua Potable de Chibuleo San Francisco, parroquia Juan Benigno Vela del cantón Ambato, basado en el análisis hidráulico técnico y económico del sistema de abastecimiento de agua potable”** elaborado y presentado por el señor **Ing. Danny Germán Muyulema Muyulema**, para optar por el Título de cuarto nivel de **Magíster en Hidráulica con mención en Obras Hidráulicas**; una vez escuchada la defensa oral del Trabajo de Titulación, el Tribunal aprueba y remite el trabajo para uso y custodia en las bibliotecas de la UTA.



Ing. Santiago Paul Cabrera Anda Mg.
Presidente y Miembro del Tribunal



Ing. Edison Alejandro Cruz Mena, Mg.
Miembro del Tribunal



Ing. Fabián Rodrigo Morales Fiallos, Mg.
Miembro del Tribunal

AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

La responsabilidad de las opiniones, comentarios y críticas emitidas en el Trabajo de Titulación presentado con el tema: **"Diseño del Plan Tarifario para la Junta Administradora de Agua Potable de Chibuleo San Francisco, parroquia Juan Benigno Vela del cantón Ambato, basado en el análisis hidráulico técnico y económico del sistema de abastecimiento de agua potable"**, le corresponde exclusivamente a: **Ing. Danny Germán Muyulema Muyulema**, Autor bajo la Dirección de **Ing. Fidel Alberto Castro Solorzano, Mg.** Director del Trabajo de Titulación, y el patrimonio intelectual a la Universidad Técnica de Ambato.

Ing. Danny Germán Muyulema Muyulema

C.C.: 1804015392

AUTOR

Ing. Fidel Alberto Castro Solorzano, Mg.

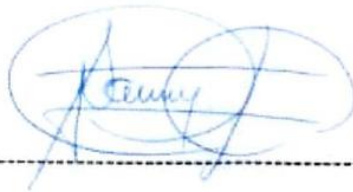
C.C.: 1802604684

DIRECTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que el Trabajo de Titulación, sirva como un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos de mi trabajo, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este, dentro de las regulaciones de la Universidad.



Ing. Danny Germán Muyulema Muyulema

c.c.: 1804015392

AUTOR

ÍNDICE GENERAL

PORTADA	i
A LA UNIDAD ACADÉMICA DE TITULACIÓN DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA	ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	iii
DERECHOS DE AUTOR	iv
ÍNDICE GENERAL.....	v
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
AGRADECIMIENTO	xiii
DEDICATORIA.....	xiv
RESUMEN EJECUTIVO.....	xv
ABSTRACT	xvi
CAPÍTULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1.1 Introducción.....	1
1.2 Justificación.....	2
1.3 Objetivos.....	4
1.3.1. Objetivo general	4
1.3.2. Objetivos específicos	4
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	5
A. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	5
2.1 Paradigma global y nacional sobre la sostenibilidad operativa y financiera en el saneamiento rural	5
2.2 Estructura de costos de producción, distribución y tratamiento del agua potable en sistemas hidrosanitarios.....	6
2.3 Influencia de las variables socio productivas, climáticas y de infraestructura en la modelación de costos.....	7

2.4	Diagnóstico operativo local como fundamento técnico del balance económico	8
B.	FUNDAMENTACIÓN TÉCNICA	9
3.1	Sistema de abastecimiento de agua potable	9
3.2	Diagnóstico operativo, financiero y normativo del sistema	9
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO		11
3.1.	Tipo de investigación	11
3.1.1.	Investigación de campo o exploratoria	11
3.1.2.	Investigación analítica	11
3.1.3.	Investigación descriptiva	11
3.2.	Población o muestra	12
3.2.1.	Población	12
3.2.2.	Muestra	12
3.3.	Prueba de Hipótesis - pregunta científica – idea a defender	14
3.3.1.	Variable dependiente	14
3.3.2.	Variable independiente	14
3.3.3.	Hipótesis alterna	14
3.3.4.	Hipótesis nula	14
3.4.	Recolección de información	14
3.4.1	Encuestas a usuarios	15
3.5.	Procesamiento de la información y análisis estadístico	16
3.5.1	Tabulación de datos	16
3.6	Ubicación	23
3.7.	Estructuración de costos	25
3.7.1	Costos administrativos	25
3.7.2	Costos de operación y mantenimiento	25
3.7.3	Costos de inversión	26
3.8.	Pliego tarifario	26

3.8.1 Categorías de consumidores.....	26
3.8.2 Bloques de consumo	27
3.8.2.1 Bloques de consumo para la categoría residencial.....	27
3.8.2.2 Bloques de consumo para la categoría no residencial.....	27
3.9. DIAGNOSTICO DE LA GOBERNANZA.....	27
3.9.1 Actores Clave.....	28
3.9.2 Estado actual de los componentes de la gobernanza	28
3.9.3 Jerarquía en la toma de decisiones.....	29
3.9.4 Nivel de participación de la comunidad parroquial democrática o autoritaria	29
3.9.5 Gobernanza Centralizada o descentralizada.....	30
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
4.1 Diagnóstico de la infraestructura hidráulica y estado de la red.....	31
4.1.1. Evaluación técnica de la captación y conducción.....	31
4.1.2. Inventario y funcionalidad de los tanques de reserva	32
4.2 Resultados de los análisis físico-químicos y bacteriológicos	33
4.3 Perfil de consumo por usuario y balance de masas (Oferta vs. Demanda)	36
4.3.1. Determinación de la dotación real.....	36
4.3.2. Patrones de consumo horario, diario y semanal	36
4.3.2.1. Patrones de consumo horario.....	37
4.3.2.2. Patrones de consumo diario y semanal	39
4.3.3. Discusión técnica de resultados.....	40
4.3.3.1. Análisis crítico de los resultados obtenidos.....	40
4.3.3.2. Implicaciones técnicas para la gestión del sistema.....	41
4.4 Estructura de costos actual: Operativos, administrativos y de mantenimiento	42
4.4.1. Evaluación de los costos de tratamiento y distribución de agua potable.....	42
4.4.1.1. Número de cuentas mensuales de agua potable.....	42

4.4.1.2. Volumen de agua facturada mensualizada	43
4.4.2. Costos administrativos.....	43
4.4.2.1. Sueldo y salarios del personal operativo	43
4.4.2.2. Costo medio administrativo.....	45
4.4.2.3. Costos de operación insumos, mantenimiento y servicios	45
4.4.2.4. Costo medio operacional.....	47
4.4.3. Costos de inversión	47
4.4.3.1. Costo de inversión inicial.....	47
4.4.3.1. Costo de inversión futuro	48
4.4.4. Categorías de consumidores.....	52
4.4.4.1. Residencial	52
4.4.4.2. No residencial.....	52
4.4.5. Análisis situacional y determinación de brechas.....	53
4.4.5.1. Factor de solidaridad	53
4.4.5.2. Cantidad de socios por categoría residencial y no residencial	56
4.4.5.3. Bloques de consumo	57
4.4.5.4. Bloques de consumo para categoría residencial.....	57
4.4.5.5. Bloques de consumo para categoría no residencial.....	57
4.4.6. Eficiencia en el uso del agua potable	58
4.4.7. Pérdidas en las redes de distribución de la Junta	58
4.4.7.1. Volumen de agua no contabilizada.....	59
4.4.7.2. Pérdidas físicas	59
4.4.7.3. Pérdidas aparentes	60
4.4.8. Costo medio volumétrico mensual del servicio de agua potable.....	60
4.4.9. Factores de eficiencia.....	61
4.4.10. Determinación del cargo variable.....	63
4.4.11. Tarifa de alcantarillado	63

4.4.12. Igualdad de costos	64
4.4.13. Usuarios Vulnerables.....	66
4.4.14. Costos ambientales.....	66
4.4.15. Igualdad de costos directos y de inversión.....	66
4.4.16. Propuesta del plan tarifario	69
4.4.16.1. Categoría residencial.....	70
4.4.16.2. Categoría no residencial	70
4.4.16.3. Justificación	71
CAPÍTULO V	72
5.1. Conclusiones.....	72
5.2. Recomendaciones.....	73
5.3. Bibliografía.....	74
5.4. Anexos.....	76

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA I BLOQUES DE CONSUMO PARA LA CATEGORÍA RESIDENCIAL DE CONSUMO DE AGUA POTABLE. [17]	27
TABLA II BLOQUES DE CONSUMO PARA LA CATEGORÍA NO RESIDENCIAL DE CONSUMO DE AGUA POTABLE. [17]	27
TABLA III RESULTADOS DEL ANÁLISIS QUÍMICO DEL AGUA.....	33
TABLA IV CONSUMO HORARIO PROMEDIO SECTORIAL Y COEFICIENTE DE VARIACIÓN HORARIA (K _h).....	37
TABLA V VARIACIÓN DEL CONSUMO PROMEDIO POR DÍA DE LA SEMANA Y COEFICIENTES DE VARIACIÓN DIARIA.	39
TABLA VI SÍNTESIS DE RESULTADOS CLAVE DEL ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE CONSUMO – COMUNAS DE CHIBULEO.	41
TABLA VII SUELDOS Y SALARIOS DEL PERSONAL ADMINISTRATIVO.	44
TABLA VIII GASTOS ADMINISTRATIVOS.	44
TABLA IX SUELDOS Y SALARIOS DEL PERSONAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	46
TABLA X COSTOS MENSUALES Y ANUALES POR INSUMOS.....	46
TABLA XI TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS	49
TABLA XII COSTOS DE INVERSIÓN.....	51
TABLA XIII FACTOR DE SOLIDARIDAD	53
TABLA XIV CANTIDAD DE SOCIOS POR CATEGORÍA.	56
TABLA XV BLOQUES DE CONSUMO PARA CATEGORÍA RESIDENCIAL.....	57
TABLA XVI BLOQUES DE CONSUMO PARA CATEGORÍA NO RESIDENCIAL	58
TABLA XVII PRODUCCIÓN DE AGUA EN UN MES EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO.	58
TABLA XVIII PÉRDIDAS EN LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN DE LA JUNTA.....	58
TABLA XIX FACTORES DE EFICIENCIA APLICADOS POR BLOQUES DE CONSUMO.	62
TABLA XX FACTORES DE EFICIENCIA.....	62
TABLA XXI CARGO VARIABLE POR BLOQUE DE CONSUMO.....	63
TABLA XXII CARGO VARIABLE POR BLOQUE DE CONSUMO DE ALCANTARILLADO.	64
TABLA XXIII IGUALDAD DE COSTOS DE INDIRECTOS.....	65

TABLA XXIV IGUALDAD DE COSTOS DIRECTOS Y DE INVERSIÓN.	68
TABLA XXV PROPUESTA DEL PLAN TARIFARIO.	69

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1. Modelo de encuesta de consumo de agua potable.	15
Fig. 2. "Tipología de vivienda" de la zona rural indígena de la parroquia Juan Benigno Vela.	17
Fig. 3. "Tipo de vivienda" de la zona rural indígena de la parroquia Juan Benigno Vela.	18
Fig. 4. Número de usuarios por vivienda de la zona rural indígena de la parroquia Juan Benigno Vela.	18
Fig. 5. Número de unidades sanitarias de la zona rural indígena de la parroquia Juan Benigno Vela.	19
Fig. 6. Problemas con el servicio de agua potable de la zona rural indígena de la parroquia Juan Benigno Vela.....	20
Fig. 7. Condición y estado del medidor de la zona rural indígena de la parroquia Juan Benigno Vela.	20
Fig. 8. Dotación de agua de la zona rural indígena de la parroquia Juan Benigno Vela.....	21
Fig. 9. Calidad del agua de la zona rural indígena de la parroquia Juan Benigno Vela.....	22
Fig. 10. Presión del agua de la zona rural indígena de la parroquia Juan Benigno Vela.	22
Fig. 11. Ubicación meso de la Parroquia Juan Benigno Vela.	24
Fig. 12. Junta Administradora de Agua Potable y Saneamiento Regional Chibuleo.....	24

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento al Ing. Fidel Castro Solórzano, tutor de la presente investigación, por su guía académica, apoyo y acompañamiento durante el desarrollo de este trabajo.

Más allá de su calidad profesional, siempre demostró una gran calidad humana, brindando orientación y confianza tanto en los momentos difíciles como en aquellos de alegría y crecimiento personal. Su respaldo, consejos y ejemplo me permitieron continuar este camino con la convicción de que el trabajo honesto, la perseverancia y los principios siempre tienen recompensa.

Como autoridad, fue un ejemplo de liderazgo, compromiso y vocación de servicio; pero más allá de cualquier cargo, siempre lo recordaré como un verdadero amigo. Antes que un jefe, fue un líder; y antes que un líder, una persona que inspira y deja huella en quienes tienen la oportunidad de conocerlo.

Mi eterna gratitud por sus enseñanzas, su confianza y su amistad sincera, las cuales han contribuido significativamente a mi formación profesional y personal.

Con respeto, admiración y aprecio,

Su eterno Edecán

Danny Germán Muyulema Muyulema xiii

DEDICATORIA

Dedico este importante logro, en primer lugar, a Dios, por haber guiado mis pasos, iluminar mi camino y darme la fortaleza necesaria para superar los momentos difíciles que viví durante esta etapa de formación académica.

A mis padres, por su amor incondicional, sus consejos, sus oraciones y por estar siempre presentes brindándome apoyo en los momentos de dificultad.

A mis amados hijos, Alejandro y Micaela, quienes son la mayor motivación de mi vida. Espero que algún día comprendan que cada esfuerzo realizado tuvo como propósito construir un mejor futuro para ustedes. Mi mayor deseo es que lleguen mucho más lejos de lo que sus padres han logrado y que alcancen cada uno de sus sueños.

Finalmente, a mi esposa, por su amor, comprensión y apoyo incondicional; por regalarme los dos mayores tesoros de mi vida; por acompañarme en cada desafío y por asumir con valentía muchas responsabilidades familiares durante mis ausencias. Gracias por tu apoyo moral, espiritual y económico, y por creer siempre en mí. Este logro también te pertenece.

Con todo mi amor y gratitud.

Danny Germán Muyulema Muyulema

RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación se desarrolló en la Junta Administradora de Agua Potable de Chibuleo San Francisco, parroquia Juan Benigno Vela, cantón Ambato, ante la necesidad de disponer de un esquema tarifario técnicamente sustentado que permita garantizar la sostenibilidad económica, operativa y técnica del sistema de abastecimiento. El objetivo general consistió en diseñar un plan tarifario basado en el análisis hidráulico, técnico y económico del sistema. La metodología empleada combinó investigación de campo, descriptiva y analítica, mediante levantamiento de información operativa, encuestas a usuarios, análisis de patrones de consumo, evaluación de la infraestructura, balance hídrico, determinación de pérdidas y estructuración de costos administrativos, operativos y de inversión. Los resultados evidenciaron una dotación promedio de 83,02 L/hab/día, un coeficiente de variación horaria máxima de 1,96 y un coeficiente de variación diaria de 1,31, identificándose períodos críticos de demanda que condicionan la operación de la red. Asimismo, se determinó una alta cobertura del servicio, con el 95 % de usuarios que reciben abastecimiento permanente, y se identificó la necesidad de fortalecer los mecanismos de control de pérdidas y optimizar la gestión de agua no contabilizada. El análisis económico permitió establecer los costos reales de prestación del servicio e incorporar criterios de eficiencia, solidaridad y recuperación de costos. La propuesta tarifaria estructurada por categorías y bloques de consumo demostró viabilidad financiera, garantizando la cobertura de los costos de administración, operación, mantenimiento e inversión. Se concluyó que la integración del diagnóstico hidráulico con la evaluación económica constituye una herramienta efectiva para mejorar la gestión comunitaria del agua potable, promover el uso eficiente del recurso y asegurar la sostenibilidad del sistema, siendo además una metodología replicable en otros sistemas rurales de abastecimiento.

DESCRIPTORES: *(AGUA POTABLE, COSTOS OPERATIVOS, PLAN TARIFARIO, RECUPERACIÓN DE COSTOS, SOSTENIBILIDAD FINANCIERA)*

ABSTRACT

This research was conducted at the Drinking Water Management Board of Chibuleo San Francisco, located in the Juan Benigno Vela parish, Ambato canton. It arose from the need for a technically supported tariff scheme to guarantee the economic, operational, and technical sustainability of the water supply system. The general objective was to design a tariff plan based on the hydraulic, technical, and economic analysis of the system. The methodology combined field, descriptive, and analytical research through the collection of operational data, user surveys, consumption pattern analysis, infrastructure evaluation, water balance, determination of water losses, and the structuring of administrative, operational, and investment costs.

The results showed an average water allowance of 83.02 L/hab/day, a maximum hourly variation coefficient of 1.96, and a daily variation coefficient of 1.31, identifying critical demand periods that condition network operations. Furthermore, a high service coverage was determined, with 95% of users receiving a permanent supply, and the need to strengthen loss control mechanisms and optimize the management of non-revenue water was identified. The economic analysis established the real costs of service provision and incorporated criteria of efficiency, solidarity, and cost recovery. The proposed tariff structure, organized by categories and consumption blocks, demonstrated financial viability, ensuring the coverage of administration, operation, maintenance, and investment costs. It was concluded that integrating the hydraulic diagnosis with the economic evaluation constitutes an effective tool to improve community drinking water management, promote the efficient use of the resource, and ensure system sustainability, while also serving as a replicable methodology for other rural supply systems.

KEYWORDS: *(DRINKING WATER, OPERATIONAL COSTS, TARIFF PLAN, COST RECOVERY, FINANCIAL SUSTAINABILITY)*

CAPÍTULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Introducción

Garantizar un suministro óptimo de agua potable constituye la base fundamental para el bienestar y desarrollo integral de las comunidades. En este sentido, dirigir eficiente de los recursos hídricos representa uno de los desafíos más complejos de la gestión pública. Contar con una provisión continua, estable y confiable dejó de entenderse como una simple prestación de servicios, para establecerse jurídicamente como un derecho humano inalienable [1].

En el Ecuador, la administración y distribución de este recurso en zonas rurales y periurbanas reincide frecuentemente sobre las juntas administradoras de agua potable, organizaciones de base comunitaria a las que se atribuye la responsabilidad operativa y administrativa del abastecimiento local [2].

Sin embargo, a medida que los sistemas de suministro enfrentan mayores dificultades por el crecimiento demográfico o por las variaciones climáticas, diversos factores exponen su ineficiencia productiva, ya que, gran parte de estas juntas operan bajo escenarios de vulnerabilidad, que, en gran medida están causadas por la aplicación de sistemas de cobro empíricos o acuerdos sociales que no logran cubrir los costos reales de captación, potabilización, mantenimiento y mejoramiento de la infraestructura [3].

En este contexto, la parroquia Juan Benigno Vela del cantón Ambato alberga a la Junta Administradora de Agua Potable de Chibuleo San Francisco. Esta organización, al igual que otros prestadores de la región andina, se enfrenta al desgaste progresivo de sus redes, a fluctuaciones en los parámetros de servicio y al constante crecimiento de la demanda poblacional [4]. Por lo tanto, la administración de recursos está enfocada en un régimen institucional frágil, donde se expone un control limitado sobre los costos reales que demanda la distribución del recurso hídrico. Esta situación evidencia la ausencia de un esquema tarifario estructurado bajo criterios técnicos y financieros, lo cual desencadena un déficit crónico. Esta carencia económica limita severamente la capacidad de respuesta ante fallas del sistema, incrementa los índices de agua no contabilizada por pérdidas físicas o aparentes, y pone en riesgo la sostenibilidad del servicio a mediano y largo plazo.

Para dar solución a esta problemática, la presente investigación propone el diseño de un plan tarifario específico para la Junta de Agua Potable Chibuleo San Francisco, fundamentado en una evaluación rigurosa que relaciona complementariamente el análisis hidráulico con la valoración económica y financiera. El diagnóstico hidráulico técnico constituye el pilar para determinar la eficiencia real del sistema, permitiendo identificar puntos críticos de pérdida,

evaluar el comportamiento de presiones y caudales en las redes de conducción y distribución, y proyectar requerimientos de optimización [5]. Simultáneamente, el análisis económico permite transparentar la estructura de costos, integrando rubros de operación, tratamiento, depreciación de activos y gastos administrativos, en estricto cumplimiento con las normativas emitidas por la Agencia de Regulación y Control del Agua (ARCA) [6].

El principal aporte de este proyecto investigativo reside en proporcionar una metodología técnica aplicada que trasciende la simple actualización de un valor monetario al consumo. El estudio dota a la administración local de una herramienta de gestión robusta que garantiza la viabilidad operativa de la junta, fundamentada en los principios de equidad, solidaridad y recuperación de costos [7]. Con la implementación de este diseño, se espera asegurar los recursos necesarios para un mantenimiento preventivo y correctivo eficaz, reducir el desperdicio del líquido vital mediante la concienciación ciudadana y fortalecer la gobernanza comunitaria, asegurando así la disponibilidad de agua de calidad para las futuras generaciones.

1.2 Justificación

El presente trabajo de investigación centra su ámbito de estudio en la Junta Administradora de Agua Potable de Chibuleo San Francisco, localizada en la parroquia Juan Benigno Vela del cantón Ambato, provincia de Tungurahua. Esta organización comunitaria enfrenta el desafío diario de abastecer a una población de aproximadamente 1300 usuarios, gestionando un caudal de ingreso a su sistema de 16.80 L/s para cubrir una demanda hídrica que promedia una dotación de 83.02 L/hab-día. A pesar de los esfuerzos administrativos locales, la infraestructura, asentada sobre la topografía irregular característica de la región andina, evidencia un desgaste operativo significativo que compromete la calidad y continuidad del servicio [8].

La motivación principal de este proyecto radica en la brecha insostenible que existe entre los ingresos recaudados por la junta y los gastos que exige la operatividad del sistema. Históricamente, en las comunidades rurales de Ambato, los valores tarifarios se han establecido mediante asambleas o acuerdos sociales carentes de respaldo técnico. Entidades rectoras como el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE) han advertido reiteradamente que esta práctica empírica debilita la gobernanza comunitaria, generando un estancamiento financiero crónico [9]. Al no lograr cubrir los costos integrales de captación, conducción, tratamiento y mantenimiento, resulta operativamente imposible ejecutar planes de mejora, reponer activos depreciados o responder de manera eficaz ante averías en las tuberías matrices [3].

Para resolver esta deficiencia, el estudio justifica la necesidad ineludible de realizar un diagnóstico hidráulico antes de plantear cualquier ajuste monetario. Buscando un desenvolvimiento transparente y sincero, la tarifa requiere cuantificar previamente el índice de agua no contabilizada dentro de la red. En la zona de Chibuleo San Francisco, factores como la falta de una micro medición domiciliaria universal, el deterioro progresivo de válvulas, las presiones no reguladas producto de los desniveles del terreno y las posibles conexiones irregulares, distorsionan severamente el balance hídrico [8]. Sin la identificación precisa de estas pérdidas físicas y comerciales, cualquier incremento económico terminaría penalizando al usuario por las ineficiencias técnicas del propio sistema.

En el ámbito regulatorio, la investigación encuentra un sólido sustento al alinearse con los requerimientos de la Agencia de Regulación y Control del Agua (ARCA) y las disposiciones de la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua. La formulación de este plan tarifario utiliza los parámetros técnicos de la Norma INEN aplicable para evaluar el nivel de servicio actual y proyectar las correcciones necesarias [10]. Más allá del estricto cumplimiento normativo, este esfuerzo investigativo responde a los lineamientos del Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS), demostrando que la gestión técnica del saneamiento en zonas rurales es un motor indispensable para erradicar la pobreza, reducir las desigualdades en salud y propiciar el progreso de las parroquias indígenas [11].

Finalmente, la ejecución de este análisis integral proporcionará a la directiva de la junta administradora de agua Chibuleo San Francisco una herramienta de gestión robusta, equitativa y transparente. Los resultados derivados del modelo hidráulico y económico permiten fijar un costo real que garantice la sostenibilidad financiera de la planta, justifique la instalación prioritaria de medidores y fomente una cultura de consumo racional. De este modo, la investigación no solo soluciona un problema contable, sino que aporta a la comprensión profunda del comportamiento de las redes andinas, permitiendo consolidándose como una metodología de referencia técnica, totalmente replicable para otras juntas de la provincia de Tungurahua que atraviesen adversidades similares.

1.3 Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Diseñar un plan tarifario para la Junta Administradora de Agua Potable de Chibuleo San Francisco que garantice la sostenibilidad económica, operativa y técnica del sistema

1.3.2. Objetivos específicos

- ✓ Caracterizar técnica e hidráulicamente el sistema.
- ✓ Analizar los patrones de consumo y las pérdidas.
- ✓ Evaluar la calidad físico-química y bacteriológica del agua.
- ✓ Determinar los costos administrativos, operativos y de inversión.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

A. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

2.1 Paradigma global y nacional sobre la sostenibilidad operativa y financiera en el saneamiento rural

El análisis integral de los sistemas de abastecimiento hídrico comunitario en América Latina demuestra que la insostenibilidad de las redes rurales trasciende la escasez física del recurso. Se trata de un problema estructural de gestión operativa y valoración financiera. A nivel internacional, estudios desarrollados en la región andina de Perú y Colombia por Carlos Solano y Mariana Benavides [12] señalan que la transición de un esquema de cobro plano o fijo hacia una estructura tarifaria técnicamente calculada reconfigura de manera directa el comportamiento del consumidor. Al introducir un canon basado en bloques de consumo controlados mediante la medición domiciliaria, se logra una reducción del consumo superfluo de hasta un 35%. Esta contracción de la demanda de agua estabiliza las presiones en las redes de distribución baja y optimiza los volúmenes de reserva en los tanques de almacenamiento, demostrando que el diseño tarifario opera como un mecanismo indirecto de control hidráulico en sistemas con alta variación altimétrica.

En el escenario nacional, las Juntas Administradoras de Agua Potable (JAAP) reflejan una marcada vulnerabilidad institucional. Las evaluaciones impulsadas por el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE) revelan que más del 70% de las organizaciones comunitarias en el callejón interandino ecuatoriano operan bajo modelos de recaudación empíricos [9]. De acuerdo con las investigaciones de Luis Riofrío y Viviana Calero [13] en comunidades rurales de la sierra central, los cobros fijados por asambleas comunitarias se limitan a cubrir los gastos inmediatos de desinfección y reparaciones menores de emergencia. Esta omisión generalizada de costos ocultos esenciales, tales como la amortización de la infraestructura, los salarios técnicos de los operadores y los fondos de reserva para la mitigación de riesgos climáticos conducen a una descapitalización sistemática que impide la modernización del servicio y condena a las redes a un deterioro prematuro.

La implementación de un plan tarifario técnico no se limita a equilibrar un balance contable, sino que impacta directamente en la resolución de patologías estructurales específicas de la ingeniería sanitaria. Estudios especializados en eficiencia hídrica rural desarrollados por Fernando Tobar y Gabriela Espinosa [14] determinan que un esquema de precios formalizado viabiliza económicamente inversiones clave como la sectorización hidráulica y la

instrumentación. Al financiar estas intervenciones, se reduce de forma sistemática el índice de Agua No Contabilizada (ANC), el cual en los sectores periurbanos del Ecuador suele oscilar entre el 40% y el 55% del caudal captado. Disminuir estas pérdidas físicas y comerciales no solo recupera el volumen de agua disponible para la población, sino que mitiga significativamente los costos unitarios de tratamiento por metro cúbico producido.

2.2 Estructura de costos de producción, distribución y tratamiento del agua potable en sistemas hidrosanitarios

La determinación de una tarifa justa requiere descomponer científicamente la matriz de egresos que sostienen la infraestructura hidráulica, clasificándola en costos de producción, tratamiento y distribución. En investigaciones sobre la economía del agua en el sector rural ecuatoriano, autores como Javier Pérez y Luis Gómez [4] sostienen que el costo de producción (OPEX inicial) se encuentra condicionado por la naturaleza de la captación y la distancia de conducción. En sistemas que dependen de fuentes superficiales andinas de alta montaña, este rubro incluye no solo la obra civil de toma, sino el mantenimiento de líneas de conducción extensas que atraviesan terrenos inestables. Ignorar el costo por kilómetro de tubería matriz en el presupuesto anual de las juntas de agua provoca un desfinanciamiento inmediato ante eventos de deslizamientos o roturas estructurales.

El componente de tratamiento introduce la variable de la calidad sanitaria del recurso. Según los modelos de costos analizados por Mateo Flores y Andrés Salazar [6], el gasto en potabilización no guarda una relación estrictamente lineal con el volumen de agua captada, sino con la turbiedad y las variaciones microbiológicas de la fuente cruda. En el ámbito comunitario, el costo del tratamiento suele subestimarse al reducirlo únicamente a la compra de cloro gas o pastillas. Sin embargo, un análisis financiero riguroso a nivel de posgrado exige cuantificar costos fijos y variables recurrentes, tales como la calibración de dosificadores, los análisis periódicos de laboratorio exigidos por las normativas de salud pública y la mano de obra calificada indispensable para operar los sistemas de filtración y desinfección de manera continua.

Finalmente, el costo de distribución representa el eslabón más complejo y dinámico de la estructura financiera hídrica. Estudios de control de pérdidas desarrollados por Roberto Martínez y Carlos Torres [5] demuestran que mantener el agua en movimiento y con presiones normativas dentro de una red exige una inversión constante en mantenimiento predictivo. La estructura de costos de distribución debe absorber la depreciación real de los medidores domésticos, el desgaste de las válvulas reguladoras de presión y las horas-hombre destinadas a

la detección y reparación de fugas invisibles. De acuerdo con las metodologías tarifarias emitidas por la Agencia de Regulación y Control del Agua (ARCA), una JAAP solo alcanza el equilibrio financiero cuando logra transferir transparentemente estos tres componentes de costo a la factura del usuario, indexándolos bajo criterios de equidad social y bloques de consumo penalizados [3].

2.3 Influencia de las variables socio productivas, climáticas y de infraestructura en la modelación de costos

En las zonas rurales del sector interandino, la demanda de agua potable depende estrechamente de su dinámica económica y territorial. Según el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT) del GAD Parroquial Rural Juan Benigno Vela, alrededor del 44% de la población se dedica a la actividad agropecuaria, destacando principalmente el cultivo de tubérculos y hortalizas [15]. Esta disposición socioeconómica genera una presión directa y constante sobre las redes de agua potable. Ante la escasez de sistemas de riego tecnificado continuo, los usuarios recurren al desvío del agua tratada de la red comunitaria para el abrevadero de animales mayores o la irrigación de parcelas de traspatio. Estos usos no autorizados subvierten el caudal de diseño original del sistema, provocando caídas críticas de presión en los puntos de consumo formal.

Es prudente mencionar que a esta dinámica productiva se suma una variable ambiental crítica, el acentuado déficit hídrico regional. De acuerdo con los datos meteorológicos oficiales acreditados por el GAD Municipal de Ambato, la parroquia Juan Benigno Vela enfrenta un desbalance hídrico severo. Al ubicarse en un piso térmico donde la evaporación anual puede rebasar los 2600 mm, la pérdida de humedad sobrepasa con creces el aporte de la precipitación media, que apenas se logra registrar entre 600 y 1000 mm al año [15]. Esta condición de aridez enfocada a la sequedad acelera la erosión del suelo y restringe severamente el caudal de las vertientes superficiales durante las épocas de estiaje. Al reducirse las fuentes alternativas, la población traslada por completo su dependencia hacia la red de agua potable de la junta administradora, sobrecargando la infraestructura en los períodos de menor recarga de los acuíferos.

Frente a esta problemática, el estado ha intervenido mediante importantes inversiones en infraestructura física. En el año 2025, el GAD Municipal de Ambato, con el respaldo financiero del Banco de Desarrollo del Ecuador, entregó formalmente el proyecto "Sistema de Agua Potable Carihuairezo Regional Chibuleo" [16]. Esta obra civil contempló la instalación de más de 50 kilómetros de redes de distribución y 10 kilómetros de líneas de conducción para

abastecer a las comunas de San Alfonso, San Pedro y San Francisco. Si bien el proyecto resolvió la captación histórica del recurso, introdujo una estructura de alta complejidad técnica que exige un modelo de sostenimiento operativo inexistente en las redes rudimentarias anteriores, demandando rubros específicos para la purga de aire, control de presiones, mantenimiento de válvulas y costos energéticos de distribución.

2.4 Diagnóstico operativo local como fundamento técnico del balance económico

A pesar de que las directrices de la ARCA exigen unificar los criterios de valoración económica en el sector comunitario [3], su aplicación práctica suele estancarse por la ausencia de datos prácticos a escala de detalle. En esta brecha de conocimiento radica el valor científico del estudio de base desarrollado por Johanna Valencia [8] en la red regional Chibuleo. Su caracterización física aportó las variables fundamentales para cualquier simulación ingenieril, estableciendo un padrón consolidado de 1300 usuarios distribuidos en tres comunas, un caudal nominal de ingreso al sistema de 16.80 L/s y una dotación media calculada en 83.02 L/hab-día.

La contribución crítica de este antecedente local reside en la cuantificación de las asimetrías operativas de la red. El estudio demostró que el 20% de las conexiones residenciales en Chibuleo experimentan presiones descontroladas que exceden los límites máximos permitidos por la normativa técnica ecuatoriana, elevando la tasa de fugas invisibles de fondo y el riesgo de fallas por fatiga de materiales [8]. Asimismo, determinó picos de demanda severos concentrados entre las 06:00 y las 08:00 horas, un comportamiento asociado directamente a las rutinas agropecuarias domésticas de la comunidad indígena local. Estos datos demuestran que la infraestructura trabaja bajo un esfuerzo mecánico variable, demandando una tasa de mantenimiento preventivo muy superior al promedio estándar urbano.

El presente trabajo de investigación se acopla y expande los hallazgos descritos, asumiendo que un diagnóstico hidráulico aislado pierde efectividad si no se traduce en una política económica interna para la junta administradora. Mientras que el antecedente inmediato se enfocó en registrar las curvas de consumo y las fallas de presión, este estudio utiliza dicha base técnica para estructurar el plan tarifario exigido por la regulación del ARCA. El aporte fundamental de este modelo consiste en fusionar la ingeniería de fluidos con la economía ecológica, modelando un tarifario equitativo que reconozca las particularidades socio productivas de Chibuleo San Francisco, financie las obras de regulación de presión propuestas en los diagnósticos previos y garantice la permanencia de un servicio salubre para las próximas generaciones.

B. FUNDAMENTACIÓN TÉCNICA

3.1 Sistema de abastecimiento de agua potable

Para el abastecimiento del sector de estudio, la captación se realiza en las vertientes naturales del nevado Carihuairazo. Desde este punto, el agua es transportada a través de una línea de aducción principal de aproximadamente 12 kilómetros hasta ingresar al primer reservorio, situado en la localidad de Conolongo. El sistema opera con un caudal de 16.80 L/s y cuenta con un proceso de cloración directa que garantiza los estándares de calidad exigidos para el consumo humano [8]

Posteriormente, el recurso se dirige hacia la infraestructura central de almacenamiento en la comuna San Pedro. Este complejo regula la red de distribución mediante tres tanques que operan de manera conjunta, con capacidades de 220 m³, 200 m³ y 50 m³. El monitoreo de estos volúmenes de reserva y la administración operativa del sistema son competencia de la Junta Administradora de Agua Potable y Saneamiento Regional Chibuleo, cuya sede se encuentra en la comuna de San Francisco. [8]

Desde esta infraestructura, la red de distribución transporta el recurso hídrico para atender a un total de 1300 usuarios. El servicio cubre de manera directa a las comunas de la jurisdicción, distribuyéndose en 761 usuarios para San Francisco, 308 usuarios en San Pedro y 231 usuarios en San Alfonso. La topografía accidentada de estos sectores exige que el almacenamiento en los tanques opere con eficiencia para poder mantener presiones adecuadas a lo largo del perfil altimétrico de toda la red, lo cual representa un reto constante para la sostenibilidad técnica y financiera de la junta. [8]

3.2 Diagnóstico operativo, financiero y normativo del sistema

A pesar de contar con la infraestructura de captación y almacenamiento descrita anteriormente, la Junta Administradora de Agua Potable de Chibuleo San Francisco enfrenta importantes retos en la sostenibilidad de su gestión. Actualmente, operar y administrar la red para su padrón de 1300 cuentas mensuales implica costos fijos ineludibles.

En apego con la Ley de Recursos Hídricos y las regulaciones de la Agencia de Regulación y Control del Agua, el régimen tarifario de los sistemas rurales debe garantizar la cobertura del costo real del servicio, prohibiendo fines de lucro, pero asegurando la viabilidad financiera. Para cumplir con esta normativa, es indispensable que el sistema transite hacia una estructura tarifaria técnica compuesta por dos elementos, siendo el primero una tarifa fija o cargo básico

que cubra los costos administrativos y de mantenimiento fijo, y una tarifa variable aplicada al volumen de consumo.

Para que este esquema tarifario se considere viable, resulta indispensable implementar la micro medición continua en las acometidas domiciliarias de San Francisco, San Pedro y San Alfonso. Estos registros reales y detallados permiten clasificar a los usuarios residenciales en cuatro categorías de consumo, los niveles están dados por:

- Básico (hasta 15 m³/mes)
- Medio (de 15 a 30 m³/mes)
- Alto (de 30 a 40 m³/mes)
- Excesivo (superior a 40 m³/mes)

La aplicación de estos bloques opera mediante factores de progresividad. El nivel básico mantendrá la tarifa base (factor 1.00), mientras que al consumo excesivo se le aplica un recargo (factor 1.50). Esta estructura tiene un doble propósito, el primero garantizar la recaudación para los costos operativos y de mantenimiento del sistema, y fomentar el uso eficiente del recurso. Desde el punto de vista hidráulico, la disminución de caudales elevados ayudará a estabilizar las presiones frente a la topografía irregular del sector, asegurando que la reserva en los tanques de San Pedro logre abastecer a las zonas de mayor cota durante las horas pico.

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo de investigación

Las investigaciones se dividen en tres grupos principales. El primer grupo es la investigación cuantitativa. Esta investigación utiliza números y estadísticas para comprobar ideas. El segundo grupo es la investigación cualitativa. Esta investigación utiliza conversaciones y observaciones para entender cómo la gente siente y piensa (entrevista). El tercer grupo es la investigación mixta. Esta investigación combina los dos grupos anteriores.

3.1.1. Investigación de campo o exploratoria

Para crear un plan tarifario de agua potable justo para la Junta Administradora de Agua y Saneamiento Regional Chibuleo, necesitábamos información de primera mano. Por eso, hicimos una investigación en el terreno. Recorrimos la parroquia Juan Benigno Vela, hablamos con los líderes de la Junta y aplicamos encuestas a los usuarios. Así pudimos saber cómo está la infraestructura, cuánto cuesta mantenerla y qué piensan los habitantes sobre la calidad del servicio y las tarifas actuales.

Además, al recoger datos en el lugar, encontramos partes del sistema donde se desperdicia agua y calculamos cuánto se pierde. Esta información es clave para hacer un plan tarifario que refleje los verdaderos costos de captación, tratamiento y distribución de agua en la zona.

3.1.2. Investigación analítica

La investigación analítica fue determinante para profundizar en el estudio de los datos obtenidos durante el proceso de diseño del plan tarifario de la Junta de Chibuleo San Francisco. Mediante este enfoque se pudo desagregar y analizar cada componente de la estructura de costos vinculada a la producción, distribución y tratamiento del agua potable en la parroquia Juan Benigno Vela, empleando para ello herramientas estadísticas y modelos de evaluación financiera. Las variables examinadas incluyeron los costos de tratamiento, los gastos en mantenimiento de infraestructura y las pérdidas en la red de distribución. Además, al comparar estos valores con las tarifas vigentes, se identificaron brechas significativas que afectan la viabilidad financiera del servicio, lo que permitió formular propuestas de ajuste orientadas a garantizar un cobro más justo y sostenible para la comunidad.

3.1.3. Investigación descriptiva

En el marco del diseño del plan tarifario para la Junta Administradora de Agua Potable de Chibuleo San Francisco, la investigación descriptiva resultó indispensable para obtener una caracterización completa y ordenada del estado actual del sistema de abastecimiento en la

parroquia Juan Benigno Vela. Mediante este enfoque fue posible describir con detalle cada uno de los componentes involucrados en la captación, tratamiento y distribución del agua, abarcando los costos asociados a cada etapa, las condiciones físicas de la infraestructura y el comportamiento operativo de la red. Asimismo, este tipo de investigación permitió reconocer los patrones de consumo de los usuarios y visibilizar las principales dificultades que enfrenta la Junta en su gestión diaria. Todo ello proporcionó una base técnica sólida para las etapas de análisis posteriores, facilitando la comprensión del contexto real del servicio y sirviendo como punto de partida para la formulación de mejoras dentro del plan tarifario propuesto.

3.2. Población o muestra

3.2.1. Población

De acuerdo con la información proporcionada por la Junta Administradora de Agua Potable y Saneamiento Regional Chibuleo (JAAPySRC), organismo responsable de la gestión, operación y distribución del servicio de agua potable en las comunas de San Pedro, San Francisco y San Alfonso de Chibuleo, el sistema de abastecimiento atiende actualmente a un total de 1.300 usuarios.

La cobertura del servicio se encuentra distribuida entre las tres comunas que conforman el área de influencia del sistema, evidenciando la importancia de contar con una adecuada planificación, administración y mantenimiento de la infraestructura hidráulica existente. El conocimiento de la cantidad de usuarios abastecidos en cada sector constituye un insumo técnico esencial para la evaluación de la demanda actual, la proyección del crecimiento poblacional y la formulación de propuestas orientadas al mejoramiento y optimización del sistema de abastecimiento de agua potable.

La distribución de los usuarios registrados por comuna se presenta a continuación:

- San Francisco: 761 usuarios
- San Alfonso: 231 usuarios
- San Pedro: 308 usuarios

3.2.2. Muestra

Para la determinación del tamaño de la muestra se aplicó un método de muestreo probabilístico para poblaciones finitas, el cual permitió obtener una cantidad representativa de usuarios para el análisis de los patrones de consumo de agua potable en el área de estudio. Este procedimiento estadístico garantiza que los datos recolectados reflejen de manera adecuada las características

de la población total, considerando parámetros que influyen directamente en la precisión y confiabilidad de los resultados obtenidos.

$$n = \frac{N \sigma^2 Z^2}{(N - 1) E^2 + \sigma^2 Z^2}$$

Donde

n: Muestra

N: Población

σ : Varianza

Z: Nivel de confianza

E: Límite aceptable de error

Para el cálculo de la muestra se consideró un nivel de confianza del 90 %, equivalente a un valor crítico de $Z = 1,645$. Debido a la ausencia de estudios previos o de un muestreo piloto, se asumió una máxima variabilidad poblacional, adoptando valores de $p = 0,5$ y $q = 0,5$, lo que garantiza una adecuada representatividad de la muestra. Asimismo, se estableció un margen de error de ± 7 %, considerado aceptable para obtener resultados confiables y acordes con los objetivos de la investigación.

$$n = \frac{1300 \times 0.250^2 \times 1.645^2}{(1300 - 1) \times 0.070^2 + 0.250^2 \times 1.645^2}$$

$$n = 124.9$$

$$n = 125 \text{ usuarios}$$

Como resultado de la aplicación de la metodología de muestreo, se determinó un **tamaño muestral de 125 usuarios**. Esta cantidad garantiza un nivel adecuado de representatividad y confiabilidad para el cumplimiento de los objetivos planteados en la investigación. Asimismo, la ejecución del proceso de levantamiento de información contó con el apoyo, coordinación y supervisión de la Junta Administradora de Agua Potable y Saneamiento Regional Chibuleo (JAAPySRC), lo que permitió asegurar la calidad y validez de los datos recopilados durante el trabajo de campo.

3.3. Prueba de Hipótesis - pregunta científica – idea a defender

El diseño de un plan tarifario basado en el análisis hidráulico técnico y económico del sistema de abastecimiento de agua potable de la Junta Administradora de Chibuleo San Francisco, parroquia Juan Benigno Vela, permitirá establecer tarifas equitativas que cubran los costos reales de operación, mantenimiento e inversión, garantizando la sostenibilidad financiera e hidráulica del servicio.

3.3.1. Variable dependiente

El diseño del plan tarifario

3.3.2. Variable independiente

El análisis hidráulico técnico y económico del sistema de abastecimiento de agua potable

3.3.3. Hipótesis alterna

El diseño de un plan tarifario fundamentado en el análisis hidráulico técnico y económico del sistema de abastecimiento de agua potable de la Junta Administradora de Chibuleo San Francisco, parroquia Juan Benigno Vela del cantón Ambato, incide positivamente en la sostenibilidad financiera y operativa del servicio, al establecer tarifas que reflejen los costos reales de captación, tratamiento y distribución del recurso hídrico.

3.3.4. Hipótesis nula

El diseño de un plan tarifario fundamentado en el análisis hidráulico técnico y económico del sistema de abastecimiento de agua potable de la Junta Administradora de Chibuleo San Francisco, parroquia Juan Benigno Vela del cantón Ambato, no incide en la sostenibilidad financiera y operativa del servicio, por lo que las tarifas actuales son suficientes para cubrir los costos reales de captación, tratamiento y distribución del recurso hídrico.

3.4. Recolección de información

Para la recopilación y análisis de datos, se llevaron a cabo mediciones sistemáticas de consumo tanto en intervalos diarios como horarios durante un período establecido, incluyendo días laborables y fines de semana, con el fin de obtener una representación completa del comportamiento del sistema. De manera paralela, se registraron las presiones en distintos puntos de la red de distribución. Toda la información recolectada fue organizada y procesada en hojas de cálculo mediante Excel, clasificándola según la hora, el día, el tipo de usuario y el sector geográfico correspondiente, lo que facilitó el análisis estadístico y la identificación de los patrones de consumo en la comunidad de Chibuleo San Francisco. Las variables registradas fueron:

- Registro de datos
- Consumo diario
- Consumo horario
- Consumo semanal
- Registro de presiones

3.4.1 Encuestas a usuarios



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



“Diseño del Plan Tarifario para la Junta Administradora de Agua Potable de Chibuleo San Francisco, parroquia Juan Benigno Vela del cantón Ambato, basado en el análisis hidráulico técnico y económico del sistema de abastecimiento de agua potable”

SECTOR DE ESTUDIO: Zona rural indígena de la parroquia Juan Benigno Vela
REALIZADO POR: ING. DANNY GÉRMAN MUYULEMA MUYULEMA
TUTOR: Ing. Mg. Fidel Castro Solórzano

Nº encuesta:			Identificación de la vivienda			
Realizado por:						
Fecha:						
INFORMACIÓN GENERAL						
1.1. Ubicación del predio						
Parroquiarrural indígena Juan Benigno Vela del cantón Ambato			Comuna	San Francisco	San Alfonso	San Pedro
1.2. Tipología de la vivienda						
A	B	C	D	Otra tipología (especificar cual)		
1.3. Tipo de vivienda						
Residencia Unifamiliar		Residencial Bifamiliar		Comercial	Industrial	Otros usos
1.4. Usuarios						
Número total permanente				Número de trabajadores/empleados		
Número total esporádico				Otros usuarios (especificar)		
SERVICIO DE AGUA POTABLE						
2.1. Unidades sanitarias (corresponde a toda la vivienda o departamento)						
Nº Baños completos				Nº Lavadoras		
Nº Baños incompletos				Nº Piscinas		
Nº Fregaderos				Nº Hidromasajes		
Nº Lavaderos				Nº Toma de agua adicionales (grifos)		
2.2. Medidor						
Número de medidor	Marca del medidor		Condición del medidor			
			Excelente	Bueno	Regular	Malo
	Diámetro					
2.3. Identificación de problemas						
Fugas visibles		Pérdidas visibles		Uso inadecuado		Otros
SI	NO	SI	NO	SI	NO	
NIVEL DE SERVICIO						
3.1. Dotación de agua			3.2. Calidad de agua			
Permanente	Espóradoico	Nulo	Excelente	Buena	Regular	Mala
3.3. Presión del agua			3.4. Abastece a toda la vivienda			
Alta	Normal	Baja	Completa	Menos mitad	Más mitad	No abastece

Fig. 1. Modelo de encuesta de consumo de agua potable.

Dentro del proceso de levantamiento de información, se diseñó y aplicó una encuesta estructurada dirigida a los usuarios del servicio de agua potable de los sectores San Francisco,

San Pedro y San Alfonso perteneciente a la parroquia rural indígena Juan Benigno Vela del cantón Ambato. El instrumento fue aplicado específicamente en la comuna San Francisco, que forma parte del área de cobertura de la Junta Administradora de Agua Potable, y fue elaborado con la finalidad de obtener información relevante sobre las condiciones actuales del servicio y el uso del recurso hídrico en cada vivienda o establecimiento. A continuación, se presenta el modelo de encuesta empleado para la recolección de datos de los usuarios en la zona de estudio.

3.5. Procesamiento de la información y análisis estadístico

Con el fin de garantizar un manejo ordenado de la información obtenida durante la investigación, se construyeron tablas base que funcionaron como instrumento de organización y sistematización de los datos recolectados en la comunidad de Chibuleo San Francisco. Dichas tablas fueron estructuradas de manera que cada variable de estudio quedara registrada con claridad, reduciendo la dispersión de la información y agilizando su posterior clasificación y procesamiento. Su diseño facilitó la etapa de tabulación y permitió aplicar herramientas estadísticas que posibilitaron calcular frecuencias, promedios y demás indicadores necesarios para una adecuada interpretación de los resultados obtenidos.

3.5.1 Tabulación de datos

Información general

✓ Tipologías de vivienda

En el área de estudio se identificaron diversas tipologías de vivienda, las cuales reflejan las condiciones socioeconómicas de la población y su influencia en los patrones de consumo de agua potable.

- La Tipología A corresponde a viviendas de nivel alto, construidas con materiales de calidad, dotadas de servicios completos y con una adecuada distribución de las instalaciones hidrosanitarias.
- La Tipología B agrupa viviendas que presentan buenas condiciones constructivas, con materiales apropiados y una distribución funcional eficiente, aunque con acabados de menor calidad en comparación con la categoría anterior.
- La Tipología C incluye viviendas de nivel medio, caracterizadas por espacios más reducidos, pero con servicios básicos operativos y suficientes para satisfacer las necesidades de sus ocupantes.

- La Tipología D comprende viviendas de características básicas, edificadas con materiales de menor costo y en espacios limitados, presentando en algunos casos deficiencias en la cobertura de servicios básicos, lo que se traduce en condiciones de habitabilidad menos favorables.

Una vez establecidas las categorías de vivienda, se procedió a la recopilación de información en campo mediante observación directa y la aplicación del criterio técnico del investigador, obteniéndose los datos que se presentan a continuación.

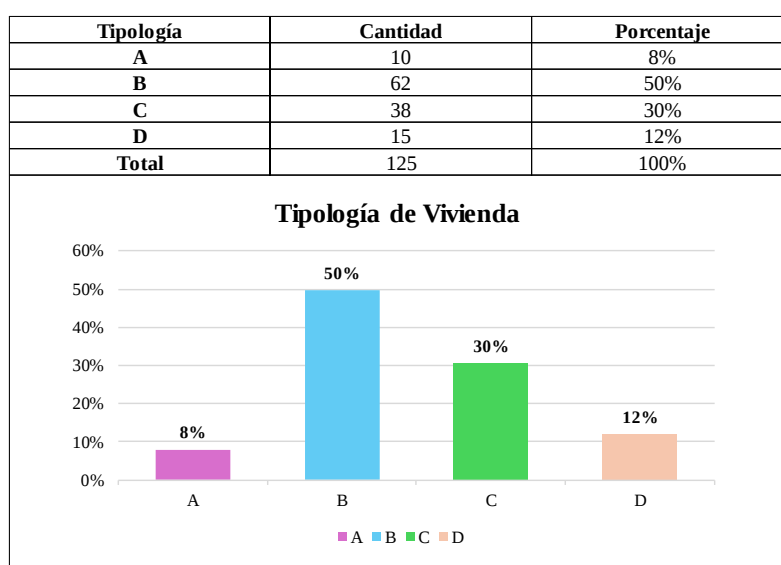


Fig. 2. "Tipología de vivienda" de la zona rural indígena de la parroquia Juan Benigno Vela.

El análisis de la tipología de vivienda en el área de estudio determinó que la Tipología B es la predominante, con el 50,00 % del total de viviendas, evidenciando construcciones con buenas condiciones y servicios básicos completos. Le sigue la Tipología C, con el 30,00 %, correspondiente a viviendas de calidad media y funcionales. La Tipología D representa el 12,00 %, agrupando viviendas de menor calidad constructiva y con limitaciones en algunos servicios básicos. Finalmente, la Tipología A alcanza el 8,00 %, caracterizada por viviendas de alto nivel socioeconómico, con acabados de calidad superior y amplias áreas de terreno.

✓ Tipo de vivienda

A continuación, se presentan las categorías consideradas para la clasificación del tipo de vivienda, las cuales se agrupan en cuatro categorías: residencia unifamiliar, residencia bifamiliar, uso comercial e industrial, indicando para cada una su respectiva cantidad y porcentaje de participación.

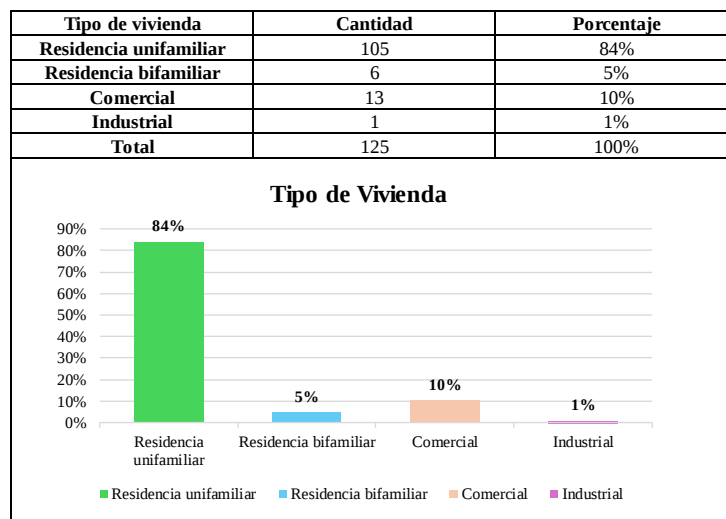


Fig. 3. "Tipo de vivienda" de la zona rural indígena de la parroquia Juan Benigno Vela.

La Figura 3 evidencia que la residencia unifamiliar es el tipo de vivienda predominante en el sector, con una participación del 84,00 %. Le siguen las residencias bifamiliares con el 10,00 %, mientras que las edificaciones de uso comercial representan el 5,00 %. Finalmente, las construcciones de tipo industrial corresponden al 1,00 %, lo que indica una escasa presencia de actividades industriales en la zona de estudio.

Servicio de agua potable

✓ Número de usuarios

La Tabla XIII presenta la distribución de usuarios en la zona de estudio, clasificados en tres categorías: residencial, comercial e industrial. Además, se muestran los valores máximos, mínimo y promedio obtenidos a partir de la muestra analizada.

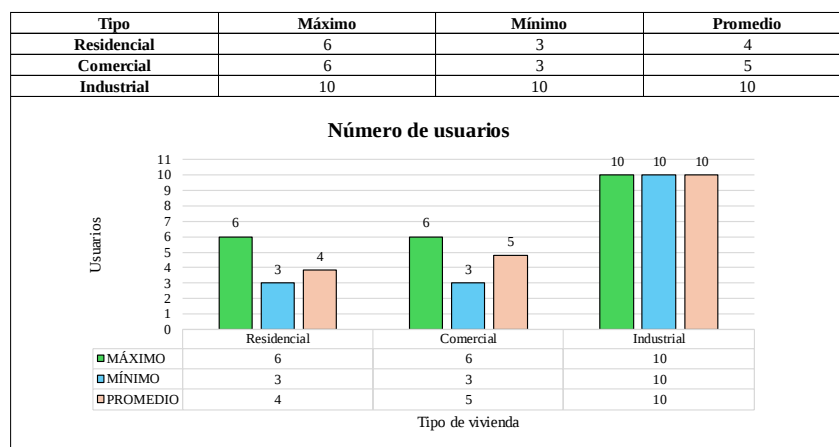


Fig. 4. Número de usuarios por vivienda de la zona rural indígena de la parroquia Juan Benigno Vela.

La Figura 4 muestra que las viviendas de tipo residencial presentan un máximo de 6 usuarios, un mínimo de 3 y un promedio de 4 usuarios por vivienda, valores característicos de hogares unifamiliares. En el caso del sector comercial, se registra un máximo de 6 usuarios, un mínimo de 3 y un promedio de 5 usuarios. Por su parte, el sector industrial presenta valores constantes de 10 usuarios en los parámetros máximo, mínimo y promedio, lo que evidencia una dotación fija en este tipo de instalaciones.

✓ Número de unidades sanitarias

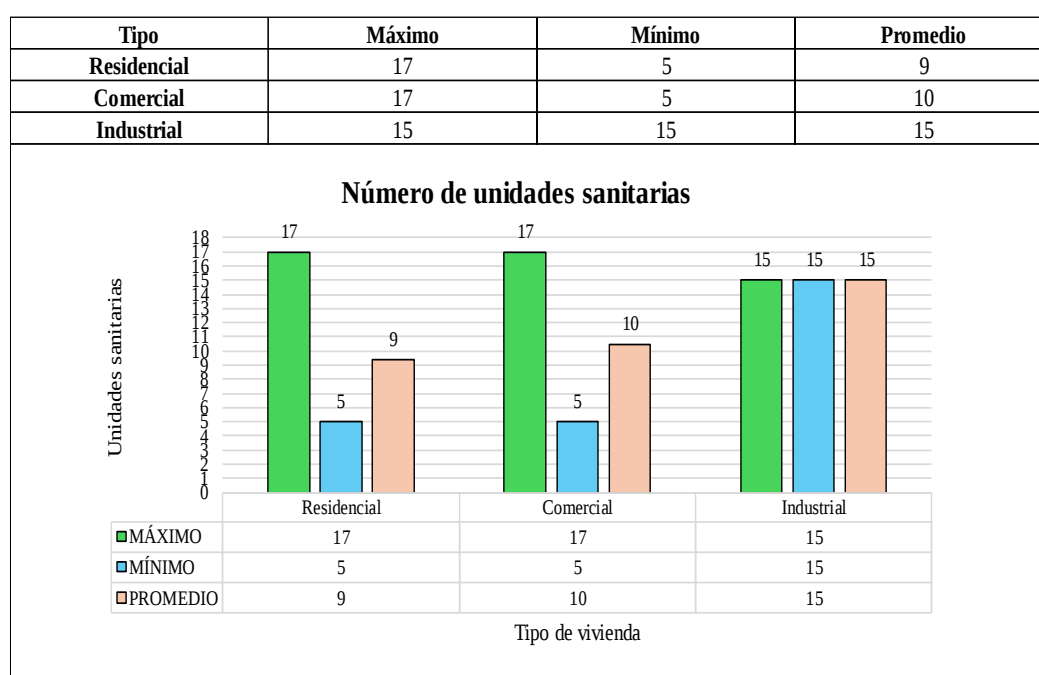


Fig. 5. Número de unidades sanitarias de la zona rural indígena de la parroquia Juan Benigno Vela.

La Figura 5 muestra que las viviendas residenciales presentan un máximo de 17, un mínimo de 5 y un promedio de 9 unidades sanitarias. En las edificaciones comerciales se registra un máximo de 17, un mínimo de 5 y un promedio de 10 unidades sanitarias, reflejando una mayor demanda de este tipo de instalaciones. Por su parte, las edificaciones industriales presentan valores constantes en los parámetros máximo, mínimo y promedio, lo que evidencia una dotación sanitaria estandarizada.

✓ Identificación de problemas

La Tabla XVIII presenta los principales problemas asociados al servicio de agua potable identificados en la zona de estudio, a partir de la percepción de los habitantes y de las observaciones realizadas durante el trabajo de campo.

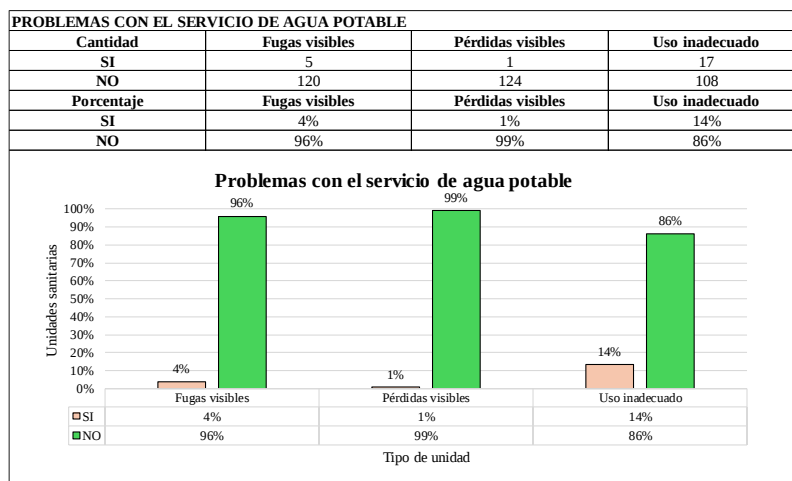


Fig. 6. Problemas con el servicio de agua potable de la zona rural indígena de la parroquia Juan Benigno Vela.

Acorde a la Figura 6 de los problemas con el servicio de agua potable, se muestra los porcentajes de estos problemas teniendo en fugas visible un 96.00% que indica que no se presenta problemas y está en buen estado los medidores, mientras que en pérdidas visibles con el 99.00% son prácticamente inexistentes los problemas lo que refleja una eficiencia en el sistema de distribución finalmente está el uso inadecuado del agua que representa el 14% de incidencia, esto se debe a prácticas incorrectas, falta de educación o supervisión.

✓ Condición del medidor

La Tabla XIX presenta la evaluación de la condición de los medidores, clasificada en una escala que va de excelente a malo, indicando la cantidad y el porcentaje correspondiente a cada categoría.

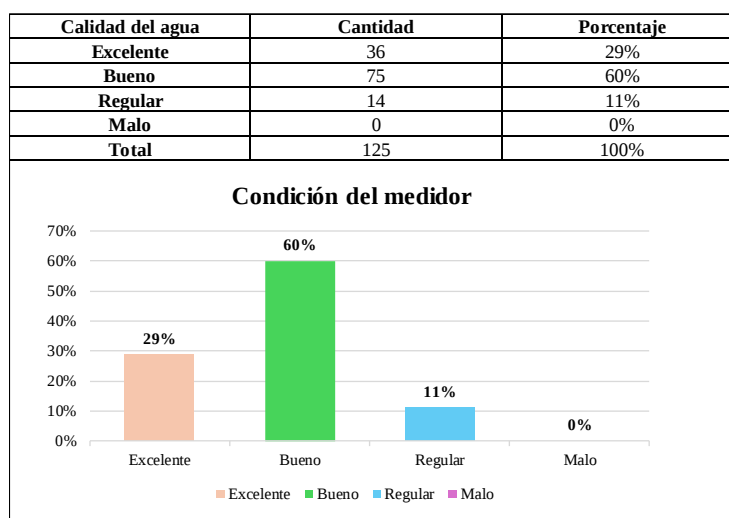


Fig. 7. Condición y estado del medidor de la zona rural indígena de la parroquia Juan Benigno Vela.

Según la Figura 7 de la condición del medidor, mediante la gráfica de pasteles se evidencia un valor del 60.00% en buena condición, un 29.00% en excelente, un 11.00% en regular y 0.00% en malas condiciones. Lo que muestra que la mayoría de los medidores se encuentran en buen estado y no causan problemas.

Nivel de servicio

✓ Dotación de agua

La Tabla XX presenta los resultados obtenidos sobre la dotación de agua a partir de las encuestas realizadas, clasificando el servicio en tres categorías: permanente, esporádico y nulo.

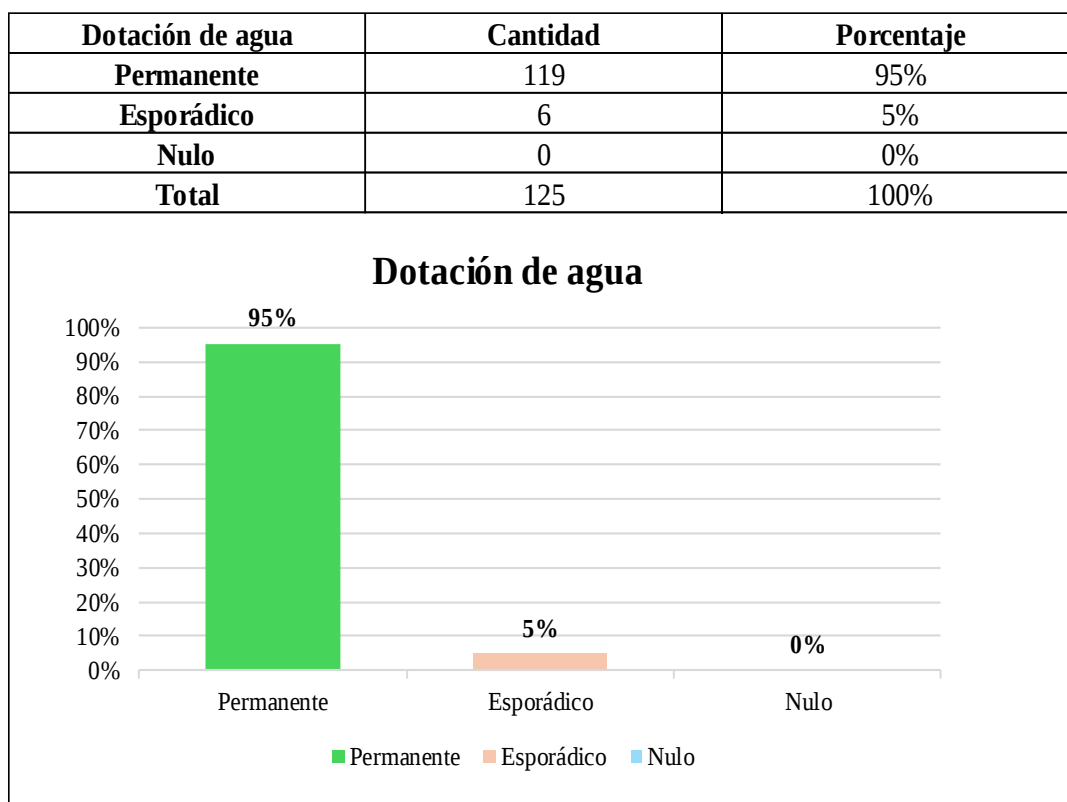


Fig. 8. Dotación de agua de la zona rural indígena de la parroquia Juan Benigno Vela.

La Figura 8 muestra que el 95,00 % de los usuarios dispone de una dotación de agua permanente, lo que evidencia una adecuada cobertura del servicio en la zona de estudio. Por otro lado, el 5,00 % reporta un suministro esporádico, situación que podría estar asociada a sectores con vulnerabilidades o deficiencias en la red de distribución.

✓ Calidad del agua

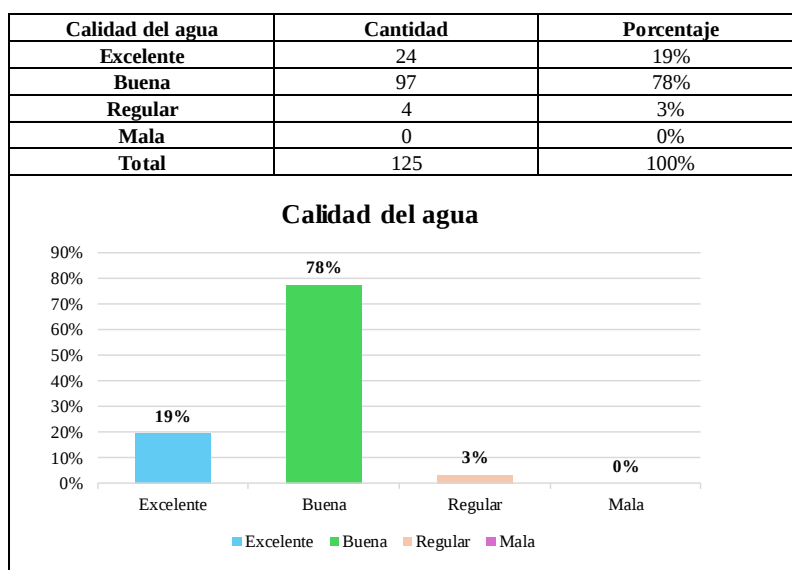


Fig. 9. Calidad del agua de la zona rural indígena de la parroquia Juan Benigno Vela.

La Figura 9 evidencia que el 78,00 % de los usuarios califica la calidad del servicio de agua potable como buena, mientras que el 19,00 % la considera excelente, lo que refleja condiciones adecuadas para el consumo y uso doméstico. Por otro lado, el 3,00 % la percibe como regular, lo que podría indicar la necesidad de realizar controles o mejoras puntuales en determinados sectores.

✓ Presión del agua

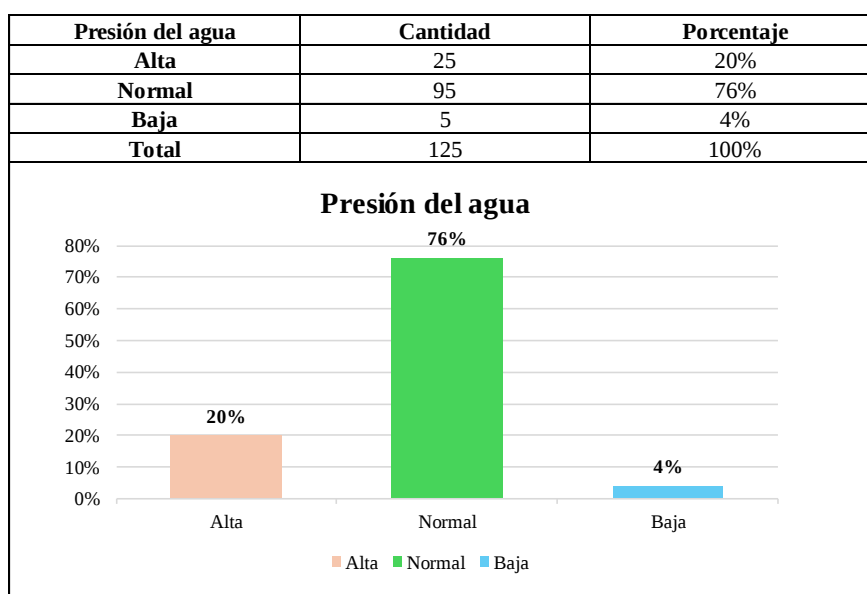


Fig. 10. Presión del agua de la zona rural indígena de la parroquia Juan Benigno Vela.

La Figura 10 muestra que el 70,00 % de los usuarios percibe una presión de agua normal, suficiente para el adecuado funcionamiento de las instalaciones hidrosanitarias. Asimismo, el 20,00 % reporta una presión alta, condición que podría ocasionar un mayor consumo de agua o afectar la vida útil de las instalaciones. Finalmente, el 4,00 % indica una presión baja, situación que puede limitar el acceso y desempeño adecuado del servicio.

3.6 Ubicación

UBICACIÓN MACRO

El proyecto se desarrolla en la República del Ecuador, país ubicado en la región noroccidental de América del Sur, en la provincia de Tungurahua, la cual forma parte de la región Sierra Centro del país. Tungurahua se caracteriza por su importante actividad agrícola, ganadera y artesanal, así como por la presencia de numerosas comunidades rurales e indígenas que dependen de sistemas comunitarios para el abastecimiento de agua potable.

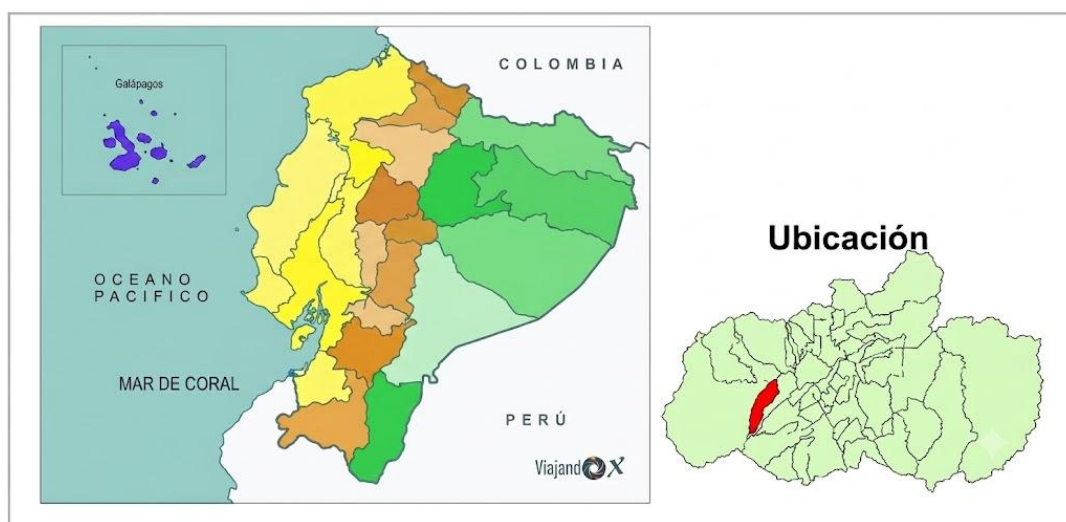


Fig. 11. Ubicación macro de la Parroquia Juan Benigno Vela.

UBICACIÓN MESO

El estudio se enmarca en la parroquia rural indígena Juan Benigno Vela, perteneciente al cantón Ambato, provincia de Tungurahua. Esta parroquia se encuentra localizada al suroeste del cantón Ambato y está conformada por varias comunas indígenas, entre ellas San Pedro, San Alfonso y San Francisco de Chibuleo. Su población es predominantemente indígena de la nacionalidad Chibuleo, dedicada principalmente a actividades agrícolas y artesanales. El abastecimiento de agua potable en esta parroquia está gestionado por juntas administradoras comunitarias, debido a que la zona presenta características rurales que demandan una administración local y participativa del recurso hídrico. La parroquia Juan Benigno Vela limita:

- ✓ **Norte:** parroquia Ambatillo
- ✓ **Sur:** parroquia Pilahuin
- ✓ **Este:** parroquia Santa Rosa
- ✓ **Oeste:** parroquia Juan Benigno Vela

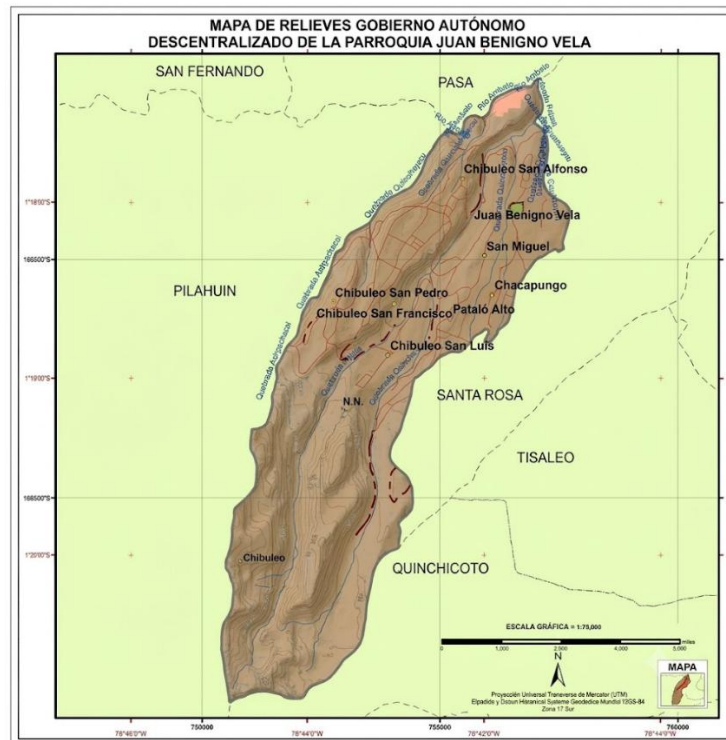


Fig. 12. Ubicación meso de la Parroquia Juan Benigno Vela.

UBICACIÓN MICRO



Fig. 13. Junta Administradora de Agua Potable y Saneamiento Regional Chibuleo.

La investigación se desarrolla específicamente en la comuna San Francisco de Chibuleo, perteneciente a la parroquia rural indígena Juan Benigno Vela del cantón Ambato, provincia de Tungurahua. Esta comunidad es atendida por la Junta Administradora de Agua Potable de Chibuleo San Francisco, entidad encargada de la captación, tratamiento y distribución del recurso hídrico para los usuarios del sector. Es en este ámbito donde se llevará a cabo el análisis hidráulico técnico y económico que sustentará el diseño del plan tarifario propuesto.

3.7. Estructuración de costos

La estructura de costos para los servicios de agua potable y saneamiento se compone de tres elementos interrelacionados que funcionan de manera interdependiente: los costos administrativos, los costos de operación y mantenimiento, y los costos de inversión. Estos tres componentes se encuentran vinculados entre sí mediante flechas bidireccionales, lo que indica que existe una relación de mutua influencia y retroalimentación entre ellos, de modo que las decisiones o variaciones en cualquiera de las tres categorías repercuten directamente sobre las demás, reflejando así la naturaleza integral y sistémica de la gestión financiera en los servicios de abastecimiento de agua potable.

3.7.1 Costos administrativos

Para calcular los costos administrativos de la Junta de Agua Potable Rubén Terán se tomaron en cuenta cuatro rubros. El primero tiene que ver con los sueldos del personal administrativo, incluyendo los aportes al seguro social, horas extras y beneficios de ley. El segundo son los gastos generales de administración, como el pago de servicios básicos, energía y movilización. El tercero corresponde a la depreciación de los equipos y bienes que usa el área administrativa. Y el cuarto son los impuestos, tasas y contribuciones que se deben pagar según lo que establece la normativa vigente. Estos cuatro elementos forman un ciclo, lo que quiere decir que todos están relacionados entre sí y hay que tenerlos en cuenta en conjunto para tener una visión real de lo que le cuesta a la junta mantener su administración en funcionamiento.

3.7.2 Costos de operación y mantenimiento

En cuanto a los costos de operación y mantenimiento, se identificaron seis rubros principales. El primero son los sueldos y salarios del personal operativo con sus aportes al seguro social. El segundo son los gastos generales operacionales como servicios básicos, energía y materiales. El tercero abarca el mantenimiento y reparaciones de la maquinaria, equipos, vehículos, planta de tratamiento y fuentes de agua. El cuarto son los insumos químicos y servicios de laboratorio necesarios para el tratamiento del agua. El quinto corresponde a los gastos de comercialización,

que incluyen la toma de lecturas y la emisión y entrega de facturas. Y el sexto es la depreciación de los equipos operacionales, que se obtiene dividiendo el valor del equipo para los años de vida útil estimados. Estos seis componentes forman un ciclo dentro de la estructura de costos de la Junta, y conocerlos con detalle permite tener una idea clara de cuánto cuesta realmente mantener el servicio en funcionamiento.

3.7.3 Costos de inversión

Los costos de inversión son los gastos que se necesitan para construir, mejorar o adquirir todo lo que hace falta para que el sistema de agua funcione bien a largo plazo. En el caso de la Junta de Chibuleo San Francisco, estos costos se agrupan en tres aspectos. Primero está la reposición, rehabilitación y mejoramiento de los sistemas existentes, que básicamente es arreglar o renovar lo que ya está deteriorado. Luego viene la expansión y ampliación del sistema, que tiene que ver con crecer para poder atender a más usuarios o cubrir zonas que todavía no tienen el servicio. Y por último está la conservación de las fuentes de agua, que es igual de importante porque sin una fuente bien cuidada no hay sistema que funcione. Estos tres componentes van uno tras otro y muestran que invertir en agua no es solo un gasto del momento, sino una apuesta por garantizar que el servicio siga siendo confiable con el tiempo.

3.8. Pliego tarifario

En términos prácticos, el pliego tarifario establece cuánto deben pagar los usuarios por el agua potable y el saneamiento, detallando además los criterios detrás de esos montos. Más allá de ser un requerimiento formal, es la herramienta que garantiza transparencia. Si las reglas de cobro no están claras y por escrito, se abre la puerta a interpretaciones personales que tarde o temprano terminan en conflictos con la junta. Estructurar bien este documento es, en el fondo, el primer paso para lograr una gestión verdaderamente justa y ordenada.

3.8.1 Categorías de consumidores

El esquema de cobro clasifica a los usuarios en dos grandes grupos. Por un lado, la categoría residencial, destinada exclusivamente a viviendas donde no existe ninguna actividad económica. Por otro, la no residencial, que engloba todo lo demás: comercios, talleres, industrias e incluso instituciones públicas o de carácter social. Separar a los abonados de esta manera tiene una justificación técnica y de equidad, ya que la dinámica de consumo de una casa no se compara con la de un negocio. Establecer esta diferencia permite que el sistema sea realmente justo y se ajuste a la realidad de cada predio.

3.8.2 Bloques de consumo

La Agencia de Regulación y Control del Agua (ARCA) diseñó los bloques de consumo como una herramienta para organizar las tarifas basándose en la cantidad exacta de agua que gasta el usuario. La idea de fondo es doble: promover el ahorro de agua y lograr que la facturación sea verdaderamente equitativa, asumiendo que, a mayor demanda, distinto es el costo del servicio. Ahora bien, en cuanto a su aplicación, la norma hace una salvedad técnica importante. Exige este esquema únicamente a los prestadores comunitarios que ya tienen instalados sistemas de micro medición; si carecen de esta infraestructura, quedan exentos de implementar los bloques.

3.8.2.1 Bloques de consumo para la categoría residencial

TABLA I BLOQUES DE CONSUMO PARA LA CATEGORÍA RESIDENCIAL DE CONSUMO DE AGUA POTABLE. [17]

Categoría residencial		
Bloque 1	Consumo básico	$0 < X \leq 10 \text{ m}^3 \text{ mes}$
Bloque 2	Consumo medio o regular	$10 < X \leq 30 \text{ m}^3 \text{ mes}$
Bloque 3	Consumo Alto	$30 < X \leq 40 \text{ m}^3 \text{ mes}$
Bloque 4	Consumo excesivo	Mayores a $40 \text{ m}^3 \text{ mes}$

3.8.2.2 Bloques de consumo para la categoría no residencial

TABLA II BLOQUES DE CONSUMO PARA LA CATEGORÍA NO RESIDENCIAL DE CONSUMO DE AGUA POTABLE. [17]

Categoría no residencial		
Bloque 1	Consumo básico	$0 < X \leq 30 \text{ m}^3 \text{ mes}$
Bloque 2	Consumo medio o regular	$30 < X \leq 50 \text{ m}^3 \text{ mes}$
Bloque 3	Consumo Alto	Mayores a $50 \text{ m}^3 \text{ mes}$

3.9. DIAGNOSTICO DE LA GOBERNANZA

La estructura de gobierno de la Junta Administradora de Agua Potable de Chibuleo San Francisco tiene una raíz netamente comunitaria. Aquí, la máxima autoridad recae en la Asamblea General de Consumidores, un espacio diseñado para que los usuarios tengan voz directa sobre el servicio. En teoría, esta gestión basada en la representatividad facilita la transparencia, y como cada directivo tiene sus roles fijados en el estatuto, las responsabilidades están claras. No obstante, desde una perspectiva crítica, hace falta evaluar si este modelo es verdaderamente inclusivo; en zonas rurales e indígenas, como ocurre en la parroquia Juan Benigno Vela, a veces ciertos grupos quedan al margen de la toma de decisiones. Por otro lado,

aunque los conflictos se resuelven apelando a la Constitución y a las leyes hídricas, su éxito en la práctica real es un factor que aún debe comprobarse. A esto se suma la necesidad de mantener bajo la lupa la relación con entidades de control como la ARCA, garantizando que el trabajo de la Junta siempre empate con la normativa.

3.9.1 Actores Clave

La gobernanza en la Junta de Chibuleo San Francisco recae, esencialmente, en tres grandes pilares. Primero está la Asamblea General de Consumidores, que actúa como el órgano máximo de decisión. En el frente operativo, encontramos a la Directiva de la Junta. Y cerrando este esquema, la Agencia de Regulación y Control del Agua (ARCA) interviene desde afuera como el ente de fiscalización.

El peso de la Asamblea radica en que allí se da luz verde a las normativas internas y se elige democráticamente a los directivos. Una vez conformada esta Directiva que agrupa a presidente, secretario, tesorero y vocales, el equipo asume la carga administrativa real: manejan los recursos económicos, ejecutan los planes y ejercen la representación legal. En sus manos recae la responsabilidad de que el servicio no falle para las comunas San Pedro, San Francisco y San Alfonso de Chibuleo.

Pero la estructura no se sostiene sola. Los propios usuarios tienen un rol protagónico al ejercer su derecho a voz y voto. A esta dinámica se suma el personal operativo que mantiene la infraestructura en pie, además de diversas entidades gubernamentales y organizaciones de la parroquia Juan Benigno Vela que, de una u otra forma, colaboran para sostener el recurso hídrico.

3.9.2 Estado actual de los componentes de la gobernanza

La gobernanza de la Junta de Chibuleo San Francisco se sostiene sobre tres pilares fundamentales: su esquema organizativo, la dinámica de participación y el marco normativo. A nivel interno, las jerarquías están bien definidas. La Asamblea General lleva la batuta como máxima autoridad, mientras que la Directiva se encarga de ejecutar esas resoluciones, logrando así un reparto lógico de tareas. Al tratarse de un modelo de gestión comunitaria, integrar a los usuarios en este proceso de toma de decisiones no es solo un formalismo, sino una necesidad.

Ahora bien, el sistema no es perfecto y presenta ciertas vulnerabilidades. El principal reto es el flujo de información; de nada sirve tener procesos estructurados si los propios miembros no los conocen a fondo. A la par, surge la duda de si el ritmo actual de las asambleas es realmente

suficiente para hacer frente a los problemas cotidianos del abastecimiento hídrico en Juan Benigno Vela.

En el plano legal, aunque los estatutos trazan la cancha con claridad, el papel aguanta todo. El verdadero desafío institucional es comprobar si esas reglas se aplican en la práctica o si resulta urgente actualizarlas para blindar la gobernanza. Es aquí donde la supervisión de entidades externas como la ARCA cobra peso, ya que su fiscalización es la única garantía de que la administración comunitaria no se desvíe de la ley.

3.9.3 Jerarquía en la toma de decisiones

El organigrama de la Junta de Chibuleo San Francisco tiene como principal a la Asamblea General de Consumidores. Este es el verdadero núcleo de poder, donde se da el visto bueno a los presupuestos, normativas y planes de trabajo. Un escalón más abajo opera los entes de control y la Directiva, cuya labor fundamental es materializar lo que se ha decidido en asamblea.

Dentro de la Directiva, las funciones están claramente delimitadas. Mientras el presidente asume el control y la vocería legal de la organización, el secretario gestiona el flujo documental y la comunicación. A la par, el tesorero vigila el manejo de los fondos comunitarios, y los vocales actúan como un puente indispensable para asegurar que las diferentes comunas mantengan su representatividad y apoyo.

Aunque en el papel este esquema jerárquico es impecable, el rigor analítico exige ir un poco más allá. Queda la interrogante de si el poder está sanamente distribuido, o si hacen falta filtros de control interno más estrictos para frenar posibles conflictos de intereses. A fin de cuentas, sin una transparencia absoluta en cada resolución, resulta inviable que la Junta cumpla su misión operativa y, sobre todo, que sostenga la confianza de los usuarios.

3.9.4 Nivel de participación de la comunidad parroquial democrática o autoritaria

La dinámica de participación dentro de la Junta de Chibuleo San Francisco se apoya en una base netamente democrática. Al tener voz y voto en la Asamblea General, los usuarios inciden directamente en el rumbo del sistema. Un reflejo claro de esto es la elección de la Directiva, la cual se lleva a cabo mediante sufragio secreto para asegurar que el proceso fluya con transparencia y sin ningún tipo de coacción.

Sin embargo, analizar este panorama sin sentido crítico sería un error. Queda la duda de si todos los rincones de la parroquia Juan Benigno Vela acceden a estos espacios con la misma facilidad. En un entorno rural e indígena, barreras como la falta de información o el simple desinterés

terminan apagando la participación de varios sectores. Por lo tanto, si realmente se busca consolidar la democracia interna, la estrategia obligada es capacitar al abonado y rediseñar por completo la forma en que se comunica el quehacer de la Junta.

Finalmente, por el lado de la rendición de cuentas, aunque existen controles financieros y operativos en papel. Manejar los fondos a la luz pública y sentarse a dialogar con los consumidores no es una simple exigencia técnica; es, en definitiva, la única vía para cimentar la confianza de la comunidad hacia la administración.

3.9.5 Gobernanza Centralizada o descentralizada

El modelo de gobernanza de la Junta Administradora de Agua Potable de Chibuleo San Francisco combina elementos de centralización y descentralización. Por un lado, la Asamblea General actúa como ente rector con capacidad de tomar decisiones de manera colectiva, mientras que la Directiva tiene autonomía para administrar la operación del sistema dentro del marco que establece el estatuto.

La descentralización se evidencia en la presencia de vocales que representan a las distintas comunidades de San Pedro, San Francisco y San Alfonso, lo que permite que las decisiones tengan un enfoque territorial y respondan a las necesidades particulares de cada sector. Sin embargo, la coordinación entre la Directiva y las comunidades debe fortalecerse para evitar posibles desequilibrios en la toma de decisiones.

Para mejorar este modelo, resulta fundamental capacitar a los miembros de la Junta y promover una mayor participación de los consumidores en los procesos de planificación y evaluación del sistema. Una gobernanza que logre equilibrar adecuadamente la centralización y la descentralización permitirá una gestión más eficiente y sostenible del recurso hídrico en la parroquia Juan Benigno Vela.

CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Diagnóstico de la infraestructura hidráulica y estado de la red

4.1.1. Evaluación técnica de la captación y conducción

El Sistema de Agua Potable Carihuairazo Regional Chibuleo, ubicado en la parroquia Juan Benigno Vela del cantón Ambato, abastece de agua potable a las comunidades de San Alfonso, San Pedro y San Francisco, beneficiando aproximadamente a 1300 usuarios. Esta infraestructura fue puesta en funcionamiento en febrero de 2025 y es administrada por la Junta Administradora de Agua Potable de la comunidad.



Fig. 14. Evaluación técnica de la captación y conducción.

El sistema se abastece de tres vertientes localizadas en la zona de páramo, a una altitud aproximada de 3500 m s.n.m., cuyas aguas son conducidas por gravedad hacia la planta de tratamiento para su posterior distribución. Durante la inspección de campo se constató que las captaciones y las líneas de conducción se encuentran en buenas condiciones estructurales y operativas, sin evidencias de fisuras, fugas, erosión o daños que afecten su funcionamiento. Asimismo, las obras cuentan con cerramientos y estructuras de protección que contribuyen a preservar la calidad del agua y la integridad de la infraestructura.

Se observó que el agua presenta buenas características visuales y que las fuentes mantienen una disponibilidad estable, registrando un caudal aproximado de 16,80 L/s. Aunque existe una

ligera disminución del caudal durante las épocas secas, esta no afecta de manera significativa la continuidad del servicio. Además, las conducciones disponen de válvulas y estructuras complementarias que facilitan la operación y el mantenimiento del sistema.

Entre las principales fortalezas identificadas destacan la reciente construcción de la infraestructura, el adecuado estado de conservación de sus componentes, la disponibilidad permanente del recurso hídrico y el suministro continuo de agua potable a la población. Sin embargo, se evidenciaron algunas limitaciones relacionadas con la gestión técnica, como la falta de registros documentados de operación y mantenimiento, la ausencia de información georreferenciada y de planos actualizados, así como la necesidad de implementar monitoreos periódicos de la calidad del agua y fortalecer el control de posibles fuentes de contaminación cercanas a las captaciones.

4.1.2. Inventario y funcionalidad de los tanques de reserva

El Sistema de Agua Potable Carihuairazo Regional Chibuleo cuenta con cuatro estructuras destinadas al almacenamiento y regulación del agua tratada: los tanques de reserva San Francisco–San Pedro, San Alfonso y Colegio del Milenio, además de un tanque rompe presión ubicado entre San Francisco y San Alfonso. Estas obras forman parte de la infraestructura principal del sistema y fueron construidas conjuntamente con el proyecto en el año 2025.



Fig. 15. Revisión de los tanques de reserva.

Los tanques son estructuras superficiales de hormigón armado con una capacidad de almacenamiento de 100 m³ cada uno y una altura útil aproximada de 3,00 m. Su diseño circular favorece una adecuada distribución de esfuerzos y contribuye a minimizar la acumulación de sedimentos. Durante la inspección de campo se verificó que las estructuras se encuentran en buen estado de conservación, sin evidencias de fisuras, filtraciones, deterioro del hormigón o problemas que afecten su funcionamiento. Además, cuentan con cerramiento perimetral y tapas de acceso que garantizan la protección del agua almacenada frente a agentes externos.

En cuanto a las condiciones sanitarias, no se observaron sedimentos, presencia de algas, olores anormales ni indicios de contaminación dentro de los tanques. Asimismo, los sistemas de rebose y desagüe se encuentran operativos, permitiendo una adecuada gestión hidráulica y facilitando las labores de mantenimiento. Las actividades de limpieza y desinfección se realizan trimestralmente y cuentan con registros documentados, lo que contribuye al control y seguimiento de las condiciones de operación.

Desde el punto de vista funcional, estas estructuras desempeñan un papel fundamental al regular las variaciones de consumo, garantizar reservas de agua para contingencias y mantener condiciones hidráulicas adecuadas en la red de distribución. De igual manera, el tanque rompe presión permite controlar las presiones generadas por las diferencias topográficas, reduciendo el riesgo de daños en tuberías y accesorios.

Como principales fortalezas se identifican el buen estado estructural de los tanques, la capacidad de almacenamiento disponible, la existencia de registros de mantenimiento y la continuidad del servicio de abastecimiento. Sin embargo, se evidenció la ausencia de sistemas de ventilación protegida, aspecto que representa una oportunidad de mejora para reforzar las condiciones sanitarias y aumentar la protección de la calidad del agua almacenada.

4.2 Resultados de los análisis físico-químicos y bacteriológicos

TABLA III RESULTADOS DEL ANÁLISIS QUÍMICO DEL AGUA.

Ítem	Determinaciones	Unidades	Resultados	Método	Límite Máximo Permitido (INEN 1108 / MSP)
1	Coliformes totales	UFC/100 ml	0	Filtración por Membrana	< 1 (Ausencia)
2	Coliformes fecales	UFC/100 ml	0	Filtración por Membrana	Ausencia total

Ítem	Determinaciones	Unidades	Resultados	Límite Máximo Permitido (NTE INEN 1108)	Interpretación Técnica en Red
1	Color	Und. Pt-Co	2	15	Óptimo, agua sin arrastre de sedimentos.
2	pH	-	7.35	6.5 - 8.5	Ligeramente alcalino, ideal para evitar corrosión en la red.
3	Turbiedad	NTU	0.45	5	Excelente eficiencia de filtración.
4	Cloruros	mg/l	12.4	250	Muy por debajo del límite, sin riesgo organoléptico.
5	Dureza total	mg/l	110	300	Agua moderadamente blanda/neutra
6	Dureza cálcica	mg/l	95	No especificado	Representa la fracción mayoritaria de la dureza. Totalmente controlada.
7	Dureza magnésica	mg/l	15	No especificado	Fracción menor de la dureza, típica de las fuentes superficiales/vertientes de la zona.
8	Calcio	mg/l	38	70	Cumple estrictamente. Evita la precipitación masiva de sarro en la red.
9	Magnesio	mg/l	3.65	40	Cumple estrictamente. Concentración ideal que no aporta sabor amargo al agua.
10	Carbonatos	mg/l	0	No especificado	Ausencia normal debido al rango de pH del agua (7.35).
11	Bicarbonatos	mg/l	85	No especificado	Aporta estabilidad al pH.
13	Alcalinidad total	mg/l	90	No especificado	Capacidad tampón adecuada para la red.
14	Nitratos	mg/l	4.2	50	Bajo riesgo de contaminación por escorrentía agrícola.
16	Hierro	mg/l	0.03	0.3	Controlado, evita coloración rojiza en grifos.
18	Sulfatos	mg/l	18	200	Dentro de los parámetros normales.

19	Cloro residual	mg/l	0.8	0.3 - 1.5	Parámetro crítico: Garantiza la desinfección activa en red.
23	Sólidos totales disueltos	mg/l	160	500	Mineralización baja- moderada.

Los datos analíticos obtenidos de las muestras de la red de distribución de la Junta Administradora de Chibuleo San Francisco se confrontaron de forma directa con las exigencias normativas de la NTE INEN 1108. El objetivo de este contraste no es solo verificar el cumplimiento legal del sistema, sino evaluar cómo las propiedades químicas del agua impactan en la estabilidad de la infraestructura de conducción y en los costos operativos reales que sostendrán el plan tarifario.

Al revisar los componentes físicos basándonos en la tabla anterior, se observa que los procesos de clarificación funcionan correctamente. La turbiedad registra un valor promedio de 0.45 NTU, el color se sitúa en 2 Und. Pt-Co. Al encontrarse ambos parámetros muy por debajo de los techos establecidos por la norma ecuatoriana, se evidencia la ausencia de arrastre de lodos o partículas suspendidas dentro de las tuberías principales.

Desde el punto de vista del equilibrio químico, el agua presenta un pH de 7.35, manteniéndose en un rango prácticamente neutro con una ligera tendencia alcalina. Esta condición es idónea para la red de distribución por dos razones mecánicas clave, primero, no es un agua agresiva que vaya a corroer las uniones o accesorios metálicos del sistema y segundo, al combinarse con una alcalinidad total de 90 mg/l y una concentración de carbonatos de 0 mg/l, el sistema adquiere un efecto tampón estable. Esto significa que la potencia de hidrógeno difícilmente sufrirá caídas bruscas que alteren las condiciones operativas de la red.

En cuanto a la mineralización, la dureza total calculada es de 110 mg/l, lo que clasifica al recurso como un agua moderadamente blanda. Al desglosar este valor, la dureza cálcica aporta 95 mg/l (equivalente a 38 mg/l de calcio libre) y la magnésica 15 mg/l (3.65 mg/l de magnesio libre). Para la gestión técnica de la Junta, estas concentraciones representan un escenario favorable. No se alcanzan los niveles de saturación calcárea que provocan la acumulación de sarro en el interior de las tuberías ni el taponamiento de los medidores domiciliarios, un problema recurrente cuando el calcio supera los 70 mg/l. Al evitar estas incrustaciones, se garantiza que las pérdidas de carga por fricción se mantengan apegadas a los diámetros de

diseño hidráulico a lo largo del tiempo, protegiendo además la vida útil de la micro medición sin necesidad de mantenimiento correctivo prematuro.

Los aniones remanentes, como los cloruros 12.4 mg/l), sulfatos (18 mg/l) y nitratos (4.2 mg/l), se encuentran en niveles mínimos respecto a los límites permitidos de 250, 200 y 50 mg/l. Esto descarta riesgos de sabores desagradables para el usuario o problemas de contaminación por actividades agrícolas o escorrentías en las cercanías de las captaciones.

Finalmente, el parámetro operativo más crítico para el modelo socioeconómico del proyecto es el cloro residual libre, registrado en 0.8 mg/l. Este valor cumple de manera propicia con el rango de seguridad sanitaria exigido por la ley. La presencia de esta concentración de cloro en los puntos de consumo asegura que el agua mantiene su capacidad de desinfección activa durante todo el recorrido. Esto justifica técnicamente la inversión permanente en desinfectantes químicos por parte de la Junta y el costo del operador encargado de la dosificación; egresos fijos y obligatorios que deben ser cubiertos mediante la estructura de costos de la nueva propuesta tarifaria para asegurar la continuidad de un servicio óptimo y seguro.

4.3 Perfil de consumo por usuario y balance de masas (Oferta vs. Demanda)

4.3.1. Determinación de la dotación real

La determinación de la dotación real de agua potable se realizó con base en los resultados obtenidos en el estudio titulado “Caracterización de la curva de consumo diario de la red de agua potable para la parroquia rural indígena Juan Benigno Vela del cantón Ambato, provincia de Tungurahua”. Dicho estudio estableció una dotación promedio de **83,02 litros por habitante por día (L/hab·día)**, valor que fue adoptado para el presente trabajo debido a que la investigación fue desarrollada en la misma área de estudio. En este sentido, la utilización de esta dotación se considera técnicamente adecuada, ya que refleja las condiciones reales de consumo de agua de la población analizada, permitiendo una estimación más representativa de la demanda hídrica y contribuyendo a un dimensionamiento más preciso de los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable.

$$\text{Dotación} = 83.02 \text{ l/hab/día}$$

4.3.2. Patrones de consumo horario, diario y semanal

La línea base para un diseño arancelario técnicamente sustentable radica en la modelación de los perfiles de consumo horario, diario y semanal de la población. El estudio horario desglosa la rutina diaria de la comunidad, determinando las presiones operativas que deben soportar las

unidades de conducción y almacenamiento durante los picos de consumo doméstico o comercial.

Complementariamente, las variaciones en los ciclos diarios y semanales sectorizan los comportamientos repetitivos y estacionales de los usuarios. Esta información es crucial para proyectar la recaudación con precisión, planificar los mantenimientos preventivos y programar los regímenes de operación de las fuentes hídricas.

Introducir esta variabilidad temporal en el esquema arancelario impide las inequidades propias de los cargos fijos ciegos. En su lugar, promueve la creación de tarifas progresivas que resguardan el volumen de subsistencia familiar y castigan el uso ineficiente. Así, los patrones de consumo operan como el nexo que unifica los costos de administración, operación y expansión del sistema con la realidad socioeconómica de los beneficiarios, garantizando el cumplimiento del derecho humano al agua bajo un modelo financiero de largo plazo.

4.3.2.1. Patrones de consumo horario

El análisis del consumo horario se realizó sobre la base de los registros continuos de 20 viviendas residenciales monitoreadas, distribuidas mediante muestreo estratificado proporcional entre las tres comunas: 5 viviendas en San Pedro, 12 en San Francisco y 3 en San Alfonso. La curva de consumo horario típica del sector se construyó calculando el promedio por franja horaria sobre los 28 días de medición para cada vivienda y obteniendo posteriormente el promedio sectorial.

TABLA IV CONSUMO HORARIO PROMEDIO SECTORIAL Y COEFICIENTE DE VARIACIÓN HORARIA (K_h).

Intervalo horario	Consumo promedio sectorial (L/h)	% respecto a la media horaria	Clasificación	Kh (= % / 100)
00:00–04:00	0.000	0.00 %	Nulo	0.00
04:00–05:00	1.352	13.38 %	Muy bajo	0.13
05:00–06:00	3.094	30.61 %	Bajo	0.31
06:00–07:00	16.188	160.14 %	Pico principal	1.60
07:00–08:00	18.689	184.88 %	Pico máximo	1.85
08:00–09:00	17.648	174.58 %	Pico alto	1.75

09:00–10:00	9.616	95.13 %	Moderado	0.95
10:00–11:00	8.121	80.33 %	Medio-bajo	0.80
11:00–12:00	10.744	106.29 %	Sobre la media	1.06
12:00–13:00	19.766	195.54 %	Pico máximo absoluto	1.96
13:00–14:00	18.235	180.39 %	Pico alto	1.80
14:00–15:00	14.382	142.27 %	Alto	1.42
15:00–16:00	9.091	89.93 %	Moderado	0.90
16:00–17:00	10.083	99.74 %	Próximo a la media	1.00
17:00–18:00	11.837	117.09 %	Sobre la media	1.17
18:00–19:00	15.522	153.55 %	Pico vespertino	1.54
19:00–20:00	17.800	176.09 %	Pico nocturno	1.76
20:00–21:00	16.636	164.57 %	Pico nocturno	1.65
21:00–22:00	12.656	125.20 %	Sobre la media	1.25
22:00–23:00	7.566	74.85 %	Bajo	0.75
23:00–24:00	3.582	35.44 %	Muy bajo	0.35
Promedio horario	10.109	100.00 %	Referencia	1.00

El consumo de agua por hora en el sector rural de Chibuleo está directamente vinculado a las costumbres culturales, agrícolas y demográficas de la población. El análisis revela tres picos de alta demanda y un periodo de inactividad total.

Bloques de Alta Demanda (Picos de Consumo)

Bloque Matutino (06:00 – 09:00 h): El consumo máximo llega a 18.69 L/h entre las 07:00 y las 08:00 h. Responde al inicio temprano de las labores agrícolas y ganaderas, concentrando el uso de agua en el aseo familiar, el desayuno, el cuidado del ganado y la preparación de herramientas para el campo.

Bloque Meridiano (12:00 – 14:00 h): Registra el **pico absoluto del día** con 19.77 L/h entre las 12:00 y las 13:00 h. Esto ocurre porque los trabajadores laboran cerca de sus hogares y regresan a almorzar, generando un impacto inmediato en la red.

Bloque Nocturno (18:00 – 21:00 h): Alcanza los 17.80 L/h entre las 19:00 y las 20:00 h. Coincide con el fin de la jornada laboral (merienda, higiene y lavado de ropa) y el posible llenado de tanques de reserva aprovechando la presión de la red.

Periodo de Demanda Nula (00:00 – 04:00 h)

Durante la madrugada el consumo es **cero**, lo que confirma el descanso de la comunidad y **descarta fugas de agua** importantes en los hogares estudiados. Sin embargo, técnicamente esto somete a la red a condiciones estáticas que elevan la presión, acelerando el desgaste de las tuberías.

4.3.2.2. Patrones de consumo diario y semanal

El análisis de la variación del consumo a escala diaria y semanal se realizó sobre la base de los 60 días de monitoreo de los 125 medidores de la muestra. El consumo promedio diario del sector fue de 0.352 m³/día, con un valor máximo sectorial de 0.747 m³/día r y un mínimo de 0.099 m³/día.

TABLA V VARIACIÓN DEL CONSUMO PROMEDIO POR DÍA DE LA SEMANA Y COEFICIENTES DE VARIACIÓN DIARIA.

Día de la semana	Consumo promedio (m³/día)	% respecto a la media semanal	Clasificación	Kd (coef. variación diaria)
Lunes	0.4152	130.79 %	Mayor consumo	1.31
Martes	0.3278	92.74 %	Bajo la media	0.93
Miércoles	0.3839	108.61 %	Sobre la media	1.09

Jueves	0.3303	93.44 %	Bajo la media	0.93
Viernes	0.3218	91.03 %	Bajo la media	0.91
Sábado	0.3318	93.88 %	Bajo la media	0.94
<i>Domingo</i>	<i>0.3164</i>	<i>89.51 %</i>	<i>Menor consumo</i>	<i>0.90</i>
Promedio semanal	0.3500	100.00 %	Referencia	1.00

A nivel semanal, el uso del agua muestra una marcada diferencia entre el inicio y el fin de semana, impulsado por las dinámicas socio-comunitarias de la población.

- **El lunes (Día de Máxima Demanda):** Es el día con mayor consumo de toda la semana ($K = 1.31$). Esto se debe a que la comunidad acumula los quehaceres domésticos durante el fin de semana y los realiza el lunes, concentrando actividades intensivas en agua como el lavado de ropa, la limpieza profunda del hogar y la preparación de alimentos para los días siguientes.
- **El Domingo (Día de Mínimo Consumo):** Registra la demanda más baja ($K_d = 0.90$). El comportamiento se explica porque las familias asisten a mercados locales, actos religiosos y reuniones comunitarias fuera de casa, dejando las viviendas vacías durante gran parte del día.

4.3.3. Discusión técnica de resultados

4.3.3.1. Análisis crítico de los resultados obtenidos

Los resultados del estudio permiten caracterizar de manera consistente el comportamiento hidráulico y los patrones de consumo de las comunas San Pedro, San Francisco y San Alfonso de Chibuleo. La dotación promedio de 83.02 L/hab/día, junto con los coeficientes de variación horaria y diaria obtenidos, constituyen parámetros representativos para la planificación y gestión del sistema de abastecimiento. No obstante, los indicadores relacionados con la eficiencia global del servicio deben considerarse referenciales hasta contar con procesos de validación mediante mediciones instrumentales.

La confiabilidad de los resultados se sustenta en el diseño muestral aplicado, que incluyó 125 medidores de un total de 1 300 conexiones, con un nivel de confianza del 90 % y un margen de

error de ± 7 %. La distribución proporcional de la muestra entre las tres comunas permitió garantizar una adecuada representatividad de la población usuaria y minimizar posibles sesgos de selección.

Por otra parte, la variabilidad observada en el consumo diario de los usuarios evidencia una marcada heterogeneidad en los hábitos de uso del agua. El coeficiente de variación del 37.8 % supera los valores habitualmente reportados en sistemas urbanos, lo que sugiere que las demandas en áreas rurales presentan un comportamiento más irregular, influenciado por factores como las características de los hogares, la disponibilidad de almacenamiento domiciliario y las actividades productivas desarrolladas por la población.

4.3.3.2. Implicaciones técnicas para la gestión del sistema

Los resultados obtenidos generan importantes aportes para la gestión y planificación del sistema de agua potable de la Junta Administradora de Agua y Saneamiento Regional Chibuleo. En términos hidráulicos, el coeficiente de variación horaria máxima ($K_h = 1.96$) evidencia que la red de distribución debe diseñarse para transportar un caudal cercano al doble del caudal medio diario, mientras que el coeficiente de variación diaria ($K_d = 1.31$) indica la necesidad de que los tanques de almacenamiento dispongan de capacidad suficiente para compensar las fluctuaciones de demanda durante los días de mayor consumo.

Desde el punto de vista operativo, los períodos de mayor demanda se concentran entre las 06:00–09:00, 12:00–14:00 y 18:00–21:00, por lo que las actividades de mantenimiento y operación deben programarse preferentemente durante las horas de menor consumo (00:00–04:00). Además, dado que el lunes presenta la mayor demanda semanal, es recomendable verificar los niveles de almacenamiento la noche anterior para asegurar la disponibilidad del recurso.

TABLA VI SÍNTESIS DE RESULTADOS CLAVE DEL ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE CONSUMO – COMUNAS DE CHIBULEO.

Categoría	Resultado principal	Significado / implicación
Dotación real residencial	83.02 L/hab/día (promedio) / 79.45 L/hab/día (mediana)	Cumple norma ecuatoriana CPE INEN 5 Parte 9-1

Consumo promedio diario por conexión	0.352 m ³ /día (mediana: 0.361 m ³ /día)	Base para el diseño de la red y dimensionamiento de tanques
Pico horario máximo (bloque meridiano)	19.766 L/h (12:00–13:00); K _h = 1.96	Determina el caudal máximo de diseño de la red
Pico diario máximo	Lunes: K _d = 1.31	Determina el volumen de regulación de los tanques
Período de consumo nulo	00:00–04:00 (sin consumo en todas las viviendas)	Período óptimo para mantenimiento y control de fugas
ANC estimada (con validación pendiente)	~62.15 %	Requiere verificación con macromedición; acción urgente
Eficiencia de micromedición	88.80 % medidores en buen/excelente estado	Aceptable, pero requiere programa de renovación
Presión promedio en la red	29.21 m.c.a. (41.54 psi)	Cumple norma INEN 1680 (rango: 10–60 m.c.a.)
Usuarios con servicio permanente	95 %	Cobertura alta; 5 % con servicio esporádico a intervenir

4.4 Estructura de costos actual: Operativos, administrativos y de mantenimiento

4.4.1. Evaluación de los costos de tratamiento y distribución de agua potable

4.4.1.1. Número de cuentas mensuales de agua potable

De acuerdo con la información proporcionada por la Junta Administradora de Agua Potable y Saneamiento Regional Chibuleo (JAAPySRC), entidad responsable de la gestión, operación y abastecimiento del servicio de agua potable en las comunas de San Pedro, San Francisco y San Alfonso de Chibuleo, el sistema actualmente presta servicio a un total de **1300 usuarios**. En este contexto, la JAAPySRC constituye el organismo encargado de garantizar la distribución continua y eficiente del recurso hídrico para la población beneficiaria, contribuyendo al mejoramiento de las condiciones sanitarias y de calidad de vida de las comunidades atendidas.

$$\text{Número de cuentas mensuales de AP} = 1300$$

4.4.1.2. Volumen de agua facturada mensualizada

Para el cálculo del volumen promedio de consumo por medidor de agua se utilizó la dotación previamente determinada a partir del estudio de caracterización realizado en el área de investigación. Con base en este valor, se estimó el consumo promedio por conexión domiciliar, considerando una ocupación media de cuatro habitantes por vivienda. Posteriormente, se calculó el volumen promedio mensual consumido por cada medidor, mediante la proyección de la dotación diaria al período de facturación correspondiente. Este procedimiento permitió obtener un valor representativo del consumo de agua por usuario, el cual constituye un parámetro fundamental para el análisis de la demanda hídrica y la evaluación del comportamiento de consumo de la población abastecida.

$$V_{p_{x\text{ medidor}}} = \frac{83.02 \text{ l/hab/día} \times 4 \text{ personas} \times 30 \text{ días}}{1000}$$

$$V_{p_{x\text{ medidor}}} = 10 \text{ m}^3$$

Para la determinación del volumen de agua facturada mensualizada, se tomó como base el consumo promedio mensual por usuario previamente calculado, correspondiente a 10 m³ por medidor. Posteriormente, este valor se multiplicó por el número total de usuarios registrados por la Junta Administradora de Agua Potable, obteniéndose así el volumen total de agua facturada durante un mes.

$$V_{AP} = 10 \text{ m}^3 \times 1300 \text{ usuarios}$$

$$V_{AP} = 13000 \text{ m}^3$$

4.4.2. Costos administrativos

4.4.2.1. Sueldo y salarios del personal operativo

De acuerdo con la información proporcionada por la Junta Administradora de Agua Potable, el personal encargado de la gestión administrativa y operativa del sistema está conformado por tres integrantes. La estructura organizativa incluye:

- Una secretaria-recaudadora, responsable de las actividades administrativas y de la gestión de cobros

- El presidente de la Junta Administradora de Agua Potable, quien ejerce funciones de dirección y representación institucional
- Un conserje, encargado de las labores de apoyo operativo y mantenimiento de las instalaciones relacionadas con el sistema de abastecimiento de agua potable.

TABLA VII SUELDOS Y SALARIOS DEL PERSONAL ADMINISTRATIVO.

Sueldos y salarios del personal administrativo								
Empleado	Salario	Aporte al IESS	Aporte al IESS (Patrono)	Fondos de reserva	Décimo tercer sueldo	Décimo cuarto sueldo	Salario para pagar	Total, mensual/J AP
Secretaria /Recaudadora	\$482.00	\$45.55	\$53.74	\$40.15	\$40.17	\$40.17	\$436.45	\$610.68
Presidente junta	\$723.00	\$68.32	\$80.61	\$60.23	\$60.25	\$40.17	\$654.68	\$895.93
Conserje	\$241.00	\$22.77	\$26.87	\$20.08	\$20.08	\$40.17	\$218.23	\$325.42
Total De Pagos Mensuales Por Mano De Obra								\$1,832.03
Total De Pagos Anuales Por Mano De Obra								\$21,984.41

Los costos de personal incluyen las remuneraciones mensuales del personal administrativo y operativo, así como las obligaciones laborales establecidas por la normativa vigente. Estos costos contemplan los salarios, los aportes personales al Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS), los aportes patronales al IESS, los fondos de reserva y las provisiones correspondientes a los décimos tercero y cuarto sueldos. En conjunto, estos rubros representan un costo mensual total de USD 1.832,03 para la Junta Administradora de Agua Potable.

$$C_5 = \$1832.03$$

TABLA VIII GASTOS ADMINISTRATIVOS.

Gastos administrativos		
Rubro	Costo Mensual	Costo Anual
Servicios profesionales y tesorera	\$100.00	\$1,200.00

Útiles de limpieza	\$15.00	\$180.00
Suministros de oficina	\$10.00	\$120.00
Transporte y carreras	\$10.00	\$120.00
Mantenimiento de equipos informáticos	\$5.00	\$60.00
Energía eléctrica	\$10.00	\$120.00
Programas de computación (facturación electrónica)	\$10.00	\$120.00
Internet	\$20.00	\$240.00
Seguros	\$50.00	\$600.00
Multas por sanciones administrativas	\$0.00	\$0.00
TOTAL	\$230.00	\$2,760.00

$$C_A = \$230$$

$$CMA_{AP} = C_S + C_A$$

$$CMA_{AP} = \$1832.03 + \$230$$

$$\mathbf{CMA_{AP} = \$2062.03}$$

4.4.2.2. Costo medio administrativo

$$CMA_{AP_n} = \frac{CMA_{AP}}{\text{Número de cuentas mensuales de agua potable}}$$

$$CMA_{AP_n} = \frac{\$2062.03}{1300}$$

$$CMA_{AP_n} = \$1.59$$

El costo medio administrativo por usuario, equivalente a una conexión o medidor de agua potable perteneciente a la Junta Administradora de Agua Potable de Chibuleo San Francisco, asciende a USD 1,15 mensuales.

4.4.2.3. Costos de operación insumos, mantenimiento y servicios

Los costos de operación del sistema de agua potable se encuentran conformados por dos componentes principales. El primero corresponde a las remuneraciones del personal encargado de las actividades de operación y mantenimiento de la Junta Administradora de Agua Potable, incluyendo los salarios y demás obligaciones laborales asociadas. El segundo componente está constituido por los gastos mensuales relacionados con la adquisición de insumos, materiales y suministros necesarios para garantizar el adecuado funcionamiento, mantenimiento y continuidad del servicio de abastecimiento de agua potable. En conjunto, estos costos representan los recursos económicos requeridos para asegurar la operatividad eficiente y sostenible del sistema.

➤ **Sueldos y salarios del personal de operación y mantenimiento**

TABLA IX SUELDOS Y SALARIOS DEL PERSONAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Sueldos y salarios del personal de operación y mantenimiento								
Empleado	Salario	Aporte al IESS	Aporte al IESS (Patrono)	Fondos de reserva	Décimo tercer sueldo	Décimo cuarto sueldo	Salario para pagar	Total, mensual/J AP
Plomero	\$500.98	\$47.34	\$55.86	\$41.73	\$41.75	\$40.17	\$453.64	\$633.14
Ayudante de plomero	\$494.53	\$46.73	\$55.14	\$41.19	\$41.21	\$40.17	\$447.80	\$625.51
Lector	\$500.98	\$47.34	\$55.86	\$41.73	\$41.75	\$40.17	\$453.64	\$633.14
Total De Pagos Mensuales Por Mano De Obra								\$1,891.80
Total De Pagos Anuales Por Mano De Obra								\$22,701.55

➤ **Costos mensuales y anuales por insumos**

TABLA X COSTOS MENSUALES Y ANUALES POR INSUMOS.

Costos mensuales y anuales por insumos		
Rubro	Costo Mensual	Costo Anual
Sueldos y salarios del personal de operación y mantenimiento	\$1,891.80	\$22,701.55

Insumos químicos para la desinfección del agua	\$520.00	\$6,240.00
Mantenimiento de equipos menores, herramientas	\$10.00	\$120.00
Análisis del agua físico y químico (2 análisis completos por año)	\$50.00	\$600.00
otros costos de operación y mantenimiento (EPP, Linternas, Lupas, Etc.)	\$10.00	\$120.00
TOTAL	\$2,481.80	\$29,781.55

$$C_{OP} = \$2481.80$$

4.4.2.4. Costo medio operacional

$$CMO_{AP_n} = \frac{C_{OP}}{\text{Volumen de agua facturada mensualizada}}$$

$$CMO_{AP_n} = \frac{\$2481.80}{13000 \text{ m}^3}$$

$$CMO_{AP_n} = \$0.19$$

El costo medio operacional del sistema asciende a USD 0,19 por cada metro cúbico de agua suministrada. Este valor representa el costo unitario que la Junta Administradora de Agua Potable debe cubrir para garantizar la operación continua del sistema durante un período mensual, incluyendo las actividades de operación, mantenimiento y gestión necesarias para la prestación eficiente del servicio de agua potable.

4.4.3. Costos de inversión

4.4.3.1. Costo de inversión inicial

El costo de inversión inicial corresponde al monto destinado para la construcción e implementación de la infraestructura que conforma el sistema de abastecimiento administrado por la Junta de Agua Potable. Esta inversión comprende una red de distribución con una longitud aproximada de 50 km, una línea de conducción de 10 km para el transporte de agua

potable y un edificio administrativo destinado al funcionamiento de la Junta Administradora de Agua Potable.

De acuerdo con la información proporcionada por la entidad administradora, la inversión total ascendió a USD 2935223.80, valor que incluye la ejecución de todas las obras civiles, hidráulicas y complementarias necesarias para la puesta en funcionamiento del sistema. La obra fue entregada en febrero de 2025 por la Municipio de Ambato, constituyéndose en la infraestructura base para la prestación del servicio de agua potable a la población beneficiaria.

$$C_{Ii} = \$2935223.80$$

El costo de inversión inicial corresponde al capital destinado para la construcción e implementación de la infraestructura del sistema de agua potable. Para el análisis económico-financiero, se consideró una tasa de interés anual del 6 %, aplicada sobre el monto de inversión inicial. Esta tasa representa el costo de oportunidad del capital, es decir, el rendimiento que dichos recursos podrían generar si fueran destinados a una alternativa de inversión de riesgo similar. La inclusión de este porcentaje permite valorar el costo financiero asociado al uso de los recursos económicos invertidos y reflejar de manera más realista el impacto de la inversión dentro de los costos anuales del sistema.

$$C_{Ii} = \$2935223.80 \times 6\%$$

$$C_{Ii} = \$176113.43$$

4.4.3.1. Costo de inversión futuro

Los costos de inversión proyectados para la Junta Administradora de Agua Potable de Chibuleo San Francisco corresponden a la ampliación de la red de distribución, con el propósito de extender la cobertura del servicio hacia nuevas zonas de abastecimiento y atender el incremento previsto de usuarios durante el período de vigencia del plan tarifario.

Se ha previsto una expansión anual de 5 km de red de distribución a lo largo de los cinco años considerados en el plan tarifario. Esta estrategia de crecimiento permitirá fortalecer la capacidad de prestación del servicio, mejorar la cobertura del sistema y responder a las futuras necesidades de abastecimiento de la población beneficiaria.

Con base en esta proyección, se elaboró el presupuesto referencial correspondiente a la construcción de 5 km de red de distribución, cuyos costos constituyen la inversión anual

requerida para la ejecución de las obras de ampliación previstas. A continuación, se presenta el detalle del presupuesto referencial estimado para la implementación de dicha infraestructura.

Proyecto: *“Diseño Del Plan Tarifario Para La Junta Administradora De Agua Potable De Chibuleo San Francisco, Parroquia Juan Benigno Vela Del Cantón Ambato, Basado En El Análisis Hidráulico Técnico Y Económico Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable”*

Ubicación: *Parroquia Juan Benigno Vela Del Cantón Ambato, Provincia De Tungurahua, Ecuador*

Elaborado: *Ing. Danny Germán Muyulema Muyulema*

TABLA XI TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS

TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS					
<u>No</u>	<u>Rubro / Descripción</u>	<u>Unidad</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Precio unitario</u>	<u>Precio global</u>
1	Replanteo y nivelación	km	5.00	261.13	1,305.65
2	Excavación zanja a mano h=0,00-1.20 m (en tierra)	m3	3,000.00	6.08	18,240.00
3	Cama y acostillado de arena	m3	250.00	15.50	3,875.00
4	Sum.e inst. tubería PVC 63mm 1MPa + prueba	m	5,000.00	8.67	43,350.00
5	Relleno a mano en zanja, compactado con material de excavación	m3	4,984.40	4.87	24,274.03
6	Acometida a red matriz 63mm x 1/2"	u	21.00	100.23	2,104.83
7	Sum.e inst codo 45° PVC 63 mm 1MPa	u	8.00	5.52	44.16
8	Sum.e inst codo 90° PVC 63 mm 1MPa	u	6.00	4.78	28.68
9	Sum.e inst. válvula compuerta extremos	u	5.00	147.38	736.90

	bridados hd d=63 mm (inc. accesorios)				
10	Adaptador brida universal hd 50 mm	u	10.00	33.22	332.20
11	Hormigón simple f'c=210 kg/cm2 (anclajes de tub y acce, inclu encof)	m3	1.20	209.46	251.35
12	Sum.e inst tee PVC presión u/e 63 mm 1MPa (mat/trans/inst)	u	6.00	20.90	125.40
13	Sum.e inst tapón PVC presión u/e 63 mm 1MPa (mat/trans/inst)	u	6.00	1.78	10.68
14	Sum.e inst cruz PVC presión u/e 63 mm 1MPa (mat/trans/inst)	u	10.00	18.82	188.20
				TOTAL	94,867.08

SON : Noventa Y Cuatro Mil Ochocientos Sesenta Y Siete Dolares, 08/100 Centavos

Ing. Danny Germán Muyulema Muyulema

Fecha: Mayo De 2026

Elaborado

De acuerdo con lo establecido en el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT) del cantón Ambato, la tasa de crecimiento poblacional para las zonas rurales es del 1.55 %. Con base en este parámetro, se realizó la proyección del número de usuarios de la Junta Administradora de Agua Potable de Chibuleo San Francisco para el período de análisis correspondiente al plan tarifario.

Considerando el crecimiento estimado de la población y la consecuente incorporación de nuevos usuarios al sistema, se proyectaron los costos de inversión por socio para los próximos cinco años. Esta proyección permite determinar el impacto de las inversiones previstas en la

ampliación de la infraestructura y establecer criterios técnicos para la distribución equitativa de los costos entre los beneficiarios del servicio.

De acuerdo con el presupuesto referencial elaborado para el año base de análisis, la proyección de los costos de inversión para los años subsiguientes se realizó considerando una tasa de inflación anual del 0,2 %. Este porcentaje fue aplicado con el fin de actualizar los valores económicos de las obras e inversiones previstas durante el período de vigencia del plan tarifario, permitiendo estimar de manera más realista los recursos financieros requeridos en cada año de ejecución.

La incorporación de esta tasa de inflación en la proyección de costos contribuye a reflejar las variaciones esperadas en los precios de materiales, mano de obra, equipos y demás componentes asociados a la ampliación y mantenimiento de la infraestructura del sistema de agua potable.

TABLA XII COSTOS DE INVERSIÓN.

Expansión de la red de distribución						
Proyección por Año	Inversión anual	Usuarios proyección	Inversión mensual	Inversión por usuario anual	Inversión por usuario mensual	Valor actual neto del plan de inversiones
1	\$94,867.08	1300	\$7,905.59	\$72.97	\$6.08	\$94,867.08
2	\$96,764.42	1321	\$8,063.70	\$73.25	\$6.10	\$89,596.69
3	\$98,699.71	1342	\$8,224.98	\$73.55	\$6.13	\$91,388.62
4	\$100,673.70	1363	\$8,389.48	\$73.86	\$6.16	\$93,216.39
5	\$102,687.18	1385	\$8,557.26	\$74.14	\$6.18	\$95,080.72
Subtotal costos de inversión						\$464,149.50
Costos de inversión + intereses						\$640,262.93
Valor anual						\$128,052.59
Valor mensual						\$10,671.05

$$CMI_{AP_n} = \frac{\text{Valor mensual}}{\text{Volumen de agua facturada mensualizada}}$$

$$CMI_{AP_n} = \frac{\$10671.05}{13000 \text{ m}^3}$$

$$CMI_{AP_n} = \$0.82$$

4.4.4. Categorías de consumidores

4.4.4.1. Residencial

Esta categoría comprende a los usuarios cuyos consumos de agua potable están asociados a inmuebles destinados exclusivamente al uso residencial, es decir, viviendas ocupadas con fines habitacionales permanentes o temporales. En estas propiedades, el suministro de agua se utiliza únicamente para satisfacer las necesidades domésticas de los habitantes, sin que se desarrollen actividades comerciales, industriales, agrícolas o de prestación de servicios que impliquen un uso adicional del recurso hídrico.

El consumo de agua se destina principalmente a actividades básicas del hogar, tales como el aseo personal, la limpieza de la vivienda, la preparación de alimentos, el lavado de ropa y demás usos domésticos habituales. Por consiguiente, esta categoría se caracteriza por presentar una demanda asociada exclusivamente a las necesidades residenciales de la población usuaria, constituyendo generalmente el principal grupo de consumidores dentro de los sistemas de abastecimiento de agua potable.

4.4.4.2. No residencial

Esta categoría comprende a los usuarios cuyos consumos de agua potable están vinculados a inmuebles donde se desarrollan actividades productivas de diversa naturaleza, tales como actividades artesanales, comerciales, industriales, de servicios u otras que generen valor económico o ingresos directos. Asimismo, incluye aquellos inmuebles destinados a actividades no productivas, entre las que se encuentran las desarrolladas por instituciones públicas, organizaciones sociales, establecimientos comunitarios y entidades sin fines de lucro.

Adicionalmente, los prestadores comunitarios del servicio pueden establecer subcategorías específicas de usuarios en función de sus necesidades operativas, características de consumo y disponibilidad de información, con el propósito de lograr una clasificación más precisa de los diferentes usos del agua. Esta diferenciación permite mejorar la gestión administrativa, técnica y financiera del sistema de abastecimiento.

Resulta fundamental mantener una distinción clara entre los usuarios que desarrollan actividades productivas y aquellos cuyas actividades no tienen fines lucrativos, ya que cada

grupo presenta patrones de consumo y capacidades de pago diferentes. Esta clasificación contribuye a una gestión más eficiente y equitativa del recurso hídrico, así como al diseño de estructuras tarifarias acordes con las características y necesidades de cada tipo de usuario

4.4.5. Análisis situacional y determinación de brechas

4.4.5.1. Factor de solidaridad

En Ecuador, la Agencia de Regulación y Control del Agua (ARCA) establece lineamientos técnicos y regulatorios para la determinación de tarifas aplicables a los servicios de agua potable. Dentro de este marco normativo, el factor de solidaridad constituye un mecanismo tarifario orientado a promover el acceso equitativo y universal al servicio, garantizando que los usuarios pertenecientes a sectores de menores ingresos económicos puedan acceder al recurso hídrico mediante tarifas más asequibles.

Este mecanismo se fundamenta en el principio de equidad social, mediante el cual los usuarios con mayor capacidad de pago o con niveles de consumo más elevados contribuyen a financiar parcialmente el servicio destinado a los grupos poblacionales más vulnerables. Para su aplicación, los prestadores del servicio implementan esquemas de tarifas diferenciadas y subsidios cruzados dentro de su estructura tarifaria, permitiendo redistribuir los costos del sistema de manera proporcional y socialmente justa.

TABLA XIII FACTOR DE SOLIDARIDAD

Grupo de Usuarios	Factor de Solidaridad	Factor de Solidaridad	Factor de Solidaridad	Tarifa Aplicada (\$/m³)
Usuarios Vulnerables	0.70 (30% subsidio)	0.70	\$1,87	\$1,31
Usuarios Generales	1.00 (tarifa regular)	1.00	\$1,87	\$1,37
Usuarios Comerciales	1.20 (20% recargo)	1.20	\$1,87	\$2,24
Usuarios Industriales	1.40 (40% recargo)	1.40	\$1,87	\$2,62

A continuación, se presentan los fundamentos legales y regulatorios que respaldan la aplicación de los factores de solidaridad para cada grupo de usuarios considerado en la estructura tarifaria propuesta:

✓ **Usuarios vulnerables (factor de solidaridad: 0,70 – 30% de subsidio)**

Justificación: La aplicación de factores de solidaridad para los usuarios residenciales se fundamenta en el marco constitucional y legal vigente en el Ecuador. La Constitución de la República reconoce, en su artículo 12, que el acceso al agua constituye un derecho humano fundamental e irrenunciable, cuya provisión debe priorizarse para el consumo humano. De manera complementaria, la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua (LORHUyA) establece que los mecanismos tarifarios deben garantizar la accesibilidad, equidad y sostenibilidad de los servicios de agua potable, promoviendo la implementación de subsidios destinados a los sectores con menores recursos económicos.

Aplicación: En concordancia con estos principios, la Resolución ARCA-DE-009-2023 contempla la incorporación de mecanismos de subsidio cruzado dentro de las estructuras tarifarias de los prestadores del servicio. Dichos mecanismos permiten que los usuarios con mayor capacidad de pago o mayores niveles de consumo contribuyan parcialmente al financiamiento del servicio para los usuarios económicamente más vulnerables, favoreciendo así la equidad social y el acceso universal al agua potable. En este contexto, los descuentos aplicados a la tarifa base para determinados grupos de usuarios constituyen una herramienta para materializar los principios de solidaridad y justicia social establecidos en la normativa ecuatoriana.

✓ **Usuarios generales (factor de solidaridad: 1,00 – tarifa regular)**

Justificación: La aplicación de la tarifa estándar para los usuarios generales se fundamenta en el principio de recuperación de costos establecido en la normativa ecuatoriana que regula la prestación de los servicios de agua potable y saneamiento. Este principio dispone que las tarifas deben permitir cubrir los costos asociados a la operación, mantenimiento, administración, reposición y sostenibilidad del sistema, garantizando la continuidad y calidad del servicio. En este contexto, los usuarios generales contribuyen mediante el pago de una tarifa que refleja el costo real de la prestación del servicio, sin la aplicación de subsidios ni recargos derivados de mecanismos de solidaridad tarifaria.

Aplicación: De acuerdo con la metodología establecida por la Agencia de Regulación y Control del Agua (ARCA) para la determinación de tarifas, los usuarios domésticos que no pertenecen a grupos vulnerables están sujetos al pago de la tarifa base o tarifa estándar. Esta tarifa se determina a partir de los costos necesarios para la adecuada gestión del sistema y constituye el valor de referencia sobre el cual pueden aplicarse, cuando corresponda, mecanismos de subsidio o contribución para otras categorías de usuarios. De esta manera, la tarifa estándar contribuye al equilibrio financiero del prestador del servicio y a la sostenibilidad económica del sistema de abastecimiento de agua potable.

✓ **Usuarios Comerciales (factor de solidaridad: 1,20 – 20% de recargo)**

Justificación: La aplicación de tarifas diferenciadas para los usuarios comerciales se sustenta en el marco normativo ecuatoriano, el cual reconoce la posibilidad de establecer estructuras tarifarias en función del tipo y nivel de uso de los servicios públicos. En este contexto, la Ley Orgánica de Empresas Públicas, en su artículo 9, contempla la facultad de aplicar criterios diferenciados para la determinación de tarifas, considerando las características particulares de cada categoría de usuario. Los establecimientos comerciales, debido a que generalmente presentan mayores consumos de agua y ejercen una demanda más significativa sobre la infraestructura del sistema, deben realizar una contribución adicional que permita fortalecer la sostenibilidad económica y financiera del servicio.

Aplicación: De conformidad con la Resolución ARCA-DE-009-2023, los gobiernos autónomos descentralizados (GAD) y demás prestadores de los servicios de agua potable pueden incorporar mecanismos de subsidio cruzado dentro de sus estructuras tarifarias. Bajo este enfoque, los usuarios comerciales pueden estar sujetos a recargos tarifarios que contribuyan a financiar parcialmente los subsidios destinados a los sectores de menores recursos económicos. Esta medida promueve la equidad social, garantiza una distribución más justa de los costos del servicio y favorece el acceso sostenible al agua potable para la población vulnerable.

✓ **Usuarios industriales (factor de solidaridad: 1,40 – 40% de recargo)**

Justificación: La aplicación de tarifas diferenciadas para los usuarios industriales se fundamenta en los principios de sostenibilidad ambiental, uso eficiente del recurso hídrico y recuperación de costos establecidos en la normativa ecuatoriana. Tanto el Código Orgánico del Ambiente como la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua

reconocen la necesidad de promover una gestión responsable del agua, especialmente en aquellas actividades que demandan volúmenes significativos del recurso. En este sentido, las actividades industriales, debido a sus mayores niveles de consumo y a la presión que pueden ejercer sobre las fuentes de abastecimiento y la infraestructura del sistema, están sujetas a esquemas tarifarios diferenciados que reflejen de manera más adecuada los costos asociados a la prestación del servicio.

Aplicación: De acuerdo con los lineamientos de política tarifaria establecidos por la Agencia de Regulación y Control del Agua (ARCA), los gobiernos autónomos descentralizados (GAD) y demás prestadores de los servicios de agua potable pueden implementar recargos o factores tarifarios específicos para los usuarios industriales. Estos mecanismos tienen como finalidad incentivar el uso eficiente y racional del agua, promover la sostenibilidad financiera del sistema y generar recursos que contribuyan al financiamiento de subsidios destinados a usuarios de menores ingresos económicos. De esta manera, se fortalece el principio de solidaridad tarifaria y se favorece una distribución más equitativa de los costos del servicio.

4.4.5.2. Cantidad de socios por categoría residencial y no residencial

TABLA XIV CANTIDAD DE SOCIOS POR CATEGORÍA.

Número de socios por categoría residencial y no residencial		
Total de cuentas mensuales de agua potable		1300
Categoría no residencial	Comercial (15%)	195
	Industrial (1%)	13
Categoría residencial (84%)		1092

De acuerdo con los resultados obtenidos en el estudio titulado “Caracterización de la curva de consumo diario de la red de agua potable para la parroquia rural indígena Juan Benigno Vela del cantón Ambato, provincia de Tungurahua”, se determinó que el 16 % de los usuarios pertenecen a la categoría no residencial. Dentro de este grupo, el 1 % corresponde a usuarios industriales y el 15 % a usuarios comerciales.

Por otra parte, el 84 % de los usuarios se encuentra dentro de la categoría residencial, constituyéndose como el grupo predominante dentro del sistema de abastecimiento de agua potable. Esta distribución de usuarios resulta fundamental para la estructuración tarifaria, ya que permite establecer factores de solidaridad y contribución acordes con las características de consumo de cada categoría, garantizando tanto la sostenibilidad financiera del sistema como la equidad en la asignación de los costos del servicio.

4.4.5.3. Bloques de consumo

Debido a la falta de un sistema de micromedición individual en la junta de agua potable, la estructura tarifaria se definirá bajo los lineamientos de la regulación DIR-ARCA-RG-009-2023, implementando bloques de consumo para los servicios de agua y saneamiento. Dichos bloques se diseñan por categorías de usuarios según sus rangos de consumo estimados. Este enfoque no solo garantiza la equidad y la sostenibilidad económica del servicio, sino que también incentiva el uso responsable del agua, ofreciendo una herramienta técnica y transparente para la administración tarifaria comunitaria.

4.4.5.4. Bloques de consumo para categoría residencial

TABLA XV BLOQUES DE CONSUMO PARA CATEGORÍA RESIDENCIAL.

Categoría residencial		
Bloque	Clasificación	Rango de Consumo (mensual)
Bloque 1	Consumo básico	$0 < X \leq 15 \text{ m}^3 \text{ mes}$
Bloque 2	Consumo medio o regular	$15 < X \leq 30 \text{ m}^3 \text{ mes}$
Bloque 3	Consumo alto	$30 < X \leq 40 \text{ m}^3 \text{ mes}$
Bloque 4	Consumo excesivo	Mayores a $40 \text{ m}^3 \text{ mes}$

4.4.5.5. Bloques de consumo para categoría no residencial

TABLA XVI BLOQUES DE CONSUMO PARA CATEGORÍA NO RESIDENCIAL

Categoría NO residencial		
Bloque	Clasificación	Rango de Consumo (mensual)
Bloque 1	Consumo básico	$0 < X \leq 30 \text{ m}^3 \text{ mes}$
Bloque 2	Consumo medio o regular	$30 < X \leq 50 \text{ m}^3 \text{ mes}$
Bloque 3	Consumo alto	Mayores a $50 \text{ m}^3 \text{ mes}$

4.4.6. Eficiencia en el uso del agua potable

TABLA XVII PRODUCCIÓN DE AGUA EN UN MES EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO.

Producción de agua en un mes en la planta de tratamiento		
Agua producida según caudal	Volumen (l)	Tiempo (s)
	16.80	1
	44126208	2626560

Agua producida en un mes	44126.21	m^3
---------------------------------	----------	--------------

4.4.7. Pérdidas en las redes de distribución de la Junta

TABLA XVIII PÉRDIDAS EN LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN DE LA JUNTA.

Producción de agua en un mes en la planta de tratamiento		
Agua facturada Bloque 1	16380	m^3
Agua facturada Bloque 2	5850	m^3
Agua facturada Bloque 3	7800	m^3
TOTAL	30030	m^3

$$VTD = 30030 \text{ m}^3$$

A partir de las mediciones de caudal detalladas en los resultados, la producción de agua potable de la Junta de Chibuleo San Francisco se estima en 44126.21 m³/mes. Dicho volumen representa la oferta total de agua inyectada al sistema para su entrega a los beneficiarios a lo largo del período evaluado.

4.4.7.1. Volumen de agua no contabilizada

El Agua No Contabilizada (ANC) representa la diferencia entre el volumen total inyectado al sistema de distribución y el volumen efectivamente facturado a los consumidores. Este componente del balance hídrico se divide en pérdidas reales o físicas derivadas de fugas y roturas en la red, conducciones y tanques de reserva y pérdidas aparentes o comerciales, las cuales se vinculan a consumos ilícitos, imprecisiones en los equipos de macromedición o micromedición, y desfases administrativos en el catastro de usuarios. Adicionalmente, el ANC engloba aquellos consumos autorizados que, por políticas operativas o comunitarias, no son facturados.

$$ANC = \text{Volumen de agua producida} - \text{Volumen de agua facturada}$$

$$ANC = 44126.21m^3 - 30030m^3$$

$$ANC = 14096.21m^3$$

$$\%ANC = \frac{ANC}{\text{Volumen de agua producida}} \times 100$$

$$\%ANC = \frac{14096.21m^3}{44126.21m^3} \times 100$$

$$\%ANC = 32\%$$

4.4.7.2. Pérdidas físicas

Las pérdidas reales o físicas abarcan los volúmenes de agua que se disipan en el sistema de conducción y distribución debido a roturas en tuberías, desbordamientos en tanques de reserva o desperfectos en accesorios hidráulicos. Este fenómeno impacta directamente la eficiencia técnica del sistema al disminuir la oferta hídrica neta para la población.

En la Junta Administradora de Chibuleo San Francisco, la oferta en las captaciones está supeditada a la estacionalidad climática local. Mientras que la época de alta pluviosidad incrementa los caudales disponibles, el período de estiaje provoca una contracción en las

fuentes, comprometiendo el abastecimiento continuo. Estas fluctuaciones exigen una gestión operativa basada en la regulación y el almacenamiento optimizado; por lo tanto, el control estricto de las pérdidas físicas y el aforo constante de las captaciones son estrategias clave para asegurar la sostenibilidad del servicio.

4.4.7.3. Pérdidas aparentes

Las pérdidas aparentes o comerciales representan el volumen de agua extraído del sistema que no se traduce en facturación debido a fallas en el control operativo y la gestión comercial. Sus causas principales abarcan el subregistro por medidores obsoletos o descalibrados, fraudes por manipulación de equipos, errores administrativos en el catastro de usuarios y la presencia de tomas clandestinas.

En la Junta Administradora de Chibuleo San Francisco, donde el Agua No Contabilizada (ANC) alcanza el 32 %, las conexiones ilegales juegan un rol crítico al mermar de forma directa los ingresos y la eficiencia del sistema. Para mitigar este impacto, es indispensable ejecutar auditorías comerciales y censos de carga en la red apoyados en tecnologías de detección de fraudes. Complementariamente, la renovación tecnológica de los equipos de micromedición y la conciliación periódica entre los volúmenes macroaforados, consumidos y facturados permitirán identificar desbalances, optimizando la recaudación y asegurando la viabilidad financiera del servicio comunitario.

4.4.8. Costo medio volumétrico mensual del servicio de agua potable

$$CMV_{AP} = (CMA_{AP} + CMO_{AP} + CMI_{AP})$$

$$CMV_{AP} = \$1.59 + \$0.19 + \$0.80$$

$$CMV_{AP} = \$2.60$$

El diagnóstico financiero de la Junta de Chibuleo San Francisco, clasificada como prestador comunitario menor, arrojó un costo de USD 2,60 por metro cúbico suministrado antes de aplicar el factor de Agua No Contabilizada.

Para que el análisis refleje la realidad económica del sistema, se debe incorporar el impacto del ANC, puesto que este volumen representa agua puesta en red que no produce ingresos, elevando el costo unitario del agua facturada. Considerar este desbalance permite evaluar el impacto financiero real de las pérdidas físicas y comerciales, siendo una métrica clave para diseñar tarifas que aseguren la viabilidad económica. De igual manera, este indicador visibiliza el

beneficio de los planes de control de pérdidas, evidenciando que a mayor eficiencia operativa, menores serán los costos unitarios de prestación del servicio.

$$CMV_{AP} = \frac{(CMA_{AP} + CMO_{AP} + CMI_{AP})}{1 - \%ANC}$$

$$CMV_{AP} = \frac{\$2.60}{1 - 0.32}$$

$$CMV_{AP} = \$3.82$$

Incorporando el impacto del balance de pérdidas (físicas y aparentes) en el cálculo financiero, el costo unitario del servicio para la categoría residencial se fijó en USD 3.82 por metro cúbico consumido. Dicho monto cubre el costo de equilibrio necesario para el funcionamiento del sistema (O&M, administración e inversiones futuras), cargando eficientemente el costo del agua no facturada.

En contraste, aplicando los principios de solidaridad y equidad tarifaria, los usuarios no residenciales asumirán un incremento del 30 % respecto a la tarifa residencial de referencia. En consecuencia, la modelación del cargo fijo para esta categoría comercial se define a continuación:

$$CF = \$3.87 \times 1.30$$

$$CF = \$4.96$$

4.4.9. Factores de eficiencia

Los indicadores de eficiencia aplicados en este estudio se especifican en la sección respectiva y se alinean con las directrices de la Agencia de Regulación y Control del Agua (ARCA). Estos coeficientes operan como variables técnicas que indexan estándares de optimización en el cálculo de las estructuras tarifarias de agua potable y alcantarillado, incentivando la viabilidad de los sistemas y el aprovechamiento racional del recurso.

Es importante destacar que estos coeficientes se diferencian por tipo de usuario para responder a los patrones de demanda y a las metas de control de cada sector. De este modo, se asignan ponderaciones específicas para los estratos residencial y no residencial, garantizando el cumplimiento de los principios de equidad social y suficiencia financiera exigidos por el marco normativo nacional. El desglose de estos parámetros y su incidencia en la tarifa propuesta se detallan a continuación.

TABLA XIX FACTORES DE EFICIENCIA APLICADOS POR BLOQUES DE CONSUMO.

Factores de eficiencia aplicados por bloques de consumo				
Categorías	Bloques De Consumo			
Residencial	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	Bloque 4
	0 < X <= 15 m ³ mes	15 < X <= 30 m ³ mes	30 < X <= 40 m ³ mes	Mayores a 40 m ³ mes
	1	1.15	1.3	1.5
No Residencial	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	Bloque 4
	0 < X <= 30 m ³ mes	30 < X <= 50 m ³ mes	Mayores a 50 m ³ mes	
	1	1.3	1.75	

Los bloques de consumo y los factores de eficiencia correspondientes se estructuran en la Tabla 17 con el fin de promover el uso racional del agua mediante tarifas marginales crecientes.

Este mecanismo asegura que los usuarios con consumos moderados y eficientes mantengan la tarifa base del sistema; en contraste, quienes sobrepasen dichos límites reciben un recargo progresivo. Así, el modelo desincentiva el desperdicio del recurso hídrico. Al incrementarse el consumo, el factor de eficiencia eleva de manera paulatina el costo unitario del servicio, llegando a representar hasta el 200 % del cargo base en los niveles de demanda más críticos. Esta estrategia no solo moldea hábitos de consumo responsables, sino que resguarda la sostenibilidad financiera y ambiental de la Junta.

TABLA XX FACTORES DE EFICIENCIA.

Factores de eficiencia para el cálculo de la tarifa de agua potable por bloques de consumo		
Bloque	Rango de Consumo (m³/mes)	Factor de Eficiencia (FE)
Básico	0 - 10 m ³	1.00 (tarifa base)
Intermedio	10 - 30 m ³	1.15 (aumento del 15%)

Excesivo	30 - 40 m ³	1.30 (aumento del 30%)
Derroche	Más de 40 m ³	1.50 (50% adicional)

4.4.10. Determinación del cargo variable

TABLA XXI CARGO VARIABLE POR BLOQUE DE CONSUMO.

Determinación del cargo variable por bloque de consumo de agua potable en las dos categorías				
Categorías	Bloques De Consumo			
Residencial	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	Bloque 4
	0 < X ≤ 15 m ³ mes	15 < X ≤ 30 m ³ mes	30 < X ≤ 40 m ³ mes	Mayores a 40 m ³ mes
Cargo Fijo	\$1.00	\$1.15	\$1.30	\$1.50
Cargo Variable	\$3.82	\$4.39	\$4.96	\$5.73
No Residencial	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	Bloque 4
	0 < X ≤ 30 m ³ mes	30 < X ≤ 50 m ³ mes	Mayores a 50 m ³ mes	
Cargo Fijo	\$1.00	\$1.30	\$1.70	
Cargo Variable	\$4.96	\$6.45	\$8.44	

En la Tabla 18 se desglosan los cargos variables por bloque de consumo definidos en el modelo tarifario. En el estrato residencial, las tasas experimentan un incremento progresivo en función del consumo hídrico, fluctuando entre USD 3.82 y USD 5.73 por m³ con el fin de desincentivar el desperdicio del recurso.

En cuanto a los usuarios no residenciales, se estableció una tarifa base de USD 4.96 por metro cúbico mediante la aplicación del principio de solidaridad institucional. A partir de este umbral, los cargos variables se incrementan para los bloques superiores, oscilando entre USD 4.96 y USD 8.44 por m³ para consumos que excedan los 50 m³

4.4.11. Tarifa de alcantarillado

En Ecuador, las tarifas correspondientes al servicio de alcantarillado son establecidas por cada Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD), de acuerdo con sus competencias y con las

condiciones técnicas, operativas y financieras de los sistemas bajo su administración. En consecuencia, los valores aplicados por este servicio pueden variar entre los diferentes municipios del país.

Para el caso de la Junta Administradora de Agua Potable de Chibuleo San Francisco, la tarifa de alcantarillado se determina con base en los criterios establecidos por el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Ambato. Conforme a la normativa y estructura tarifaria vigente, el valor correspondiente al servicio de alcantarillado equivale al 40 % de la tarifa aplicada al servicio de agua potable.

TABLA XXII CARGO VARIABLE POR BLOQUE DE CONSUMO DE ALCANTARILLADO.

Determinación del cargo variable por bloque de consumo de alcantarillado en las dos categorías				
Categorías	Bloques De Consumo			
Residencial	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	Bloque 4
	0 < X <= 15 m ³ mes	15 < X <= 30 m ³ mes	30 < X <= 40 m ³ mes	Mayores a 40 m ³ mes
	1	1.15	1.3	1.5
Cargo Fijo	\$1.53	\$1.53	\$1.53	\$1.53
Cargo Variable	\$1.53	\$1.76	\$1.99	\$2.29
No Residencial	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	Bloque 4
	0 < X <= 30 m ³ mes	30 < X <= 50 m ³ mes	Mayores a 50 m ³ mes	
Cargo Fijo	\$1.00	\$1.30	\$1.70	
Cargo Variable	\$1.99	\$2.58	\$3.37	

4.4.12. Igualdad de costos

La Junta Administradora de Agua Potable presenta costos mensuales totales de USD 2,481.80, correspondientes a los gastos necesarios para la operación, mantenimiento, administración e inversión del sistema. Al comparar este valor con los ingresos proyectados mediante la

aplicación del nuevo plan tarifario propuesto, se obtiene un excedente mensual de USD 38,843.60.

Este resultado evidencia que los ingresos estimados son suficientes para cubrir la totalidad de los costos asociados a la prestación del servicio, generando además un saldo positivo que fortalece la sostenibilidad financiera de la Junta. Dicho excedente puede destinarse a la ejecución de actividades de mejora continua, tales como la adquisición de equipos, la incorporación de tecnologías para el control y monitoreo del sistema, la reducción de pérdidas de agua, el fortalecimiento de la infraestructura existente y la ampliación de la cobertura del servicio.

TABLA XXIII IGUALDAD DE COSTOS DE INDIRECTOS.

Igualdad de costos de indirectos					
Categoría	Usuarios	Cargo Fijo [Cf]	Factor De Eficiencia	Cargo Variable [CV]	Resultado En USD
Residencial B1	830	\$3.82	1	\$3.82	\$3,168.46
Residencial B2	175	\$3.82	1.15	\$4.39	\$768.26
Residencial B3	76	\$3.82	1.3	\$4.96	\$377.16
Residencial B4	11	\$3.82	1.5	\$5.73	\$62.99
No Residencial	208.00	\$4.96	1.3	\$6.45	\$1,341.90
Ingreso Mensual					\$5,718.76
Ingreso Anual					\$68,625.14
Costo Mensual					\$2,481.80
Costo Anual					\$29,781.55
Igualdad					\$38,843.60

4.4.13. Usuarios Vulnerables

Con el fin de asignar de forma justa y transparente el subsidio del 30 % derivado del factor de solidaridad, es prioritario implementar un censo socioeconómico que identifique a los usuarios vulnerables del sistema de agua potable y saneamiento. Este proceso debe alimentarse de indicadores objetivos y auditables, incluyendo el nivel de ingresos familiares, el número de dependientes, la calidad de la infraestructura habitacional y el acceso a servicios básicos. De este modo, se asegura que las transferencias financieras impacten directamente en los estratos con mayor rezago económico.

Para garantizar la transparencia y evitar asignaciones indebidas, el beneficio se respaldará con un expediente documental por usuario, complementado con mecanismos de validación y depuración periódica de la base de datos. Más allá de su función arancelaria, este censo integral constituye una herramienta de gestión estratégica indispensable para la toma de decisiones, permitiendo diseñar políticas de equidad social, optimizar la estructura de costos y asegurar la resiliencia financiera del servicio hídrico comunitario bajo un enfoque de derechos.

4.4.14. Costos ambientales

Los costos ambientales vinculados al abastecimiento de agua en Ecuador se estiman en USD 0,30 por metro cúbico inyectado al sistema. Este monto financia la protección y gobernanza de los ecosistemas proveedores, asegurando la sostenibilidad del recurso en el tiempo. El presupuesto se destina a la delimitación y vigilancia de las áreas de captación, el monitoreo analítico de parámetros fisicoquímicos y la remediación de zonas degradadas por actividades agrícolas o ganaderas.

Paralelamente, los recursos viabilizan la restauración forestal en cuencas altas y zonas de recarga, lo que estabiliza el suelo, mitiga la escorrentía superficial erosiva y mantiene los caudales ecológicos durante el estiaje. Otro componente crítico de estos costos es el saneamiento y tratamiento de aguas servidas, orientado a reducir la carga contaminante de los vertidos domésticos conforme a la legislación ambiental vigente. De este modo, la internalización de los costos ambientales en el pliego tarifario opera como un mecanismo financiero clave para la conservación del agua y la resiliencia comunitaria.

4.4.15. Igualdad de costos directos y de inversión

La viabilidad económica del modelo tarifario de la Junta Administradora de Chibuleo San Francisco se evaluó mediante una corrida financiera que contrastó los costos de O&M, administración e inversiones de optimización frente a los ingresos estimados por la nueva

facturación. Los resultados confirman la suficiencia financiera del proyecto, puesto que los ingresos generados cubren la totalidad de los costos del servicio, garantizando la inversión necesaria para la sostenibilidad operativa de la red de agua potable.

El análisis contable refleja un saldo neto positivo, indicador clave de sostenibilidad que dota a la administración comunitaria de recursos excedentes para financiar la ampliación de coberturas, la modernización del sistema comercial, el control de fugas y la rehabilitación de componentes hidráulicos obsoletos. Por consiguiente, se demuestra que la estructura de precios formulada es viable y sostenible, asegurando la recuperación de costos y el fortalecimiento patrimonial de la Junta a lo largo de su vida útil.

TABLA XXIV IGUALDAD DE COSTOS DIRECTOS Y DE INVERSIÓN.

Análisis de igualdad de costos directos y de inversión																
CATEGORÍAS	CV	Número de usuarios	Volumen facturado	Resultado	CV	Número de usuarios	Volumen facturado	Resultado	CV	Número de usuarios	Volumen facturado	Resultado	CV	Número de usuarios	Volumen facturado	Resultado
RESIDENCIAL	0-15 m3				15-30 m3				30-40 m3				mas de 40 m3			
	\$3.82	830	2.30	\$7,287.45	\$4.39	175	12.50	\$9,603.20	\$4.96	76	36.20	\$13,653.23	\$5.73	11	41.80	\$2,632.87
NO RESIDENCIAL	0-25m3				30-50m3				mas de 50m3				-			
	\$4.96	185	3.10	\$2,846.08	\$6.45	23	10.00	\$1,483.83	\$8.44			\$0.00	-	-	-	-
													VALOR MENSUAL		\$37,506.66	
													VALOR ANUAL		\$450,079.96	
													DIRECTO MAS INVERSIÓN		\$157,834.13	
													RESULTADO IGUALDAD		\$292,245.83	

4.4.16. Propuesta del plan tarifario

TABLA XXV PROPUESTA DEL PLAN TARIFARIO.

Plan tarifario propuesto para la Junta de Agua Potable					
Categoría		Rangos de consumo m3		Cargo fijo	Cargo Variable
		Desde	Hasta		
Residencial	Residencial	0	15	\$3.82	—
		15	30	\$3.82	\$0.57
		30	40	\$3.82	\$1.15
		Mayor a 40		\$3.82	\$1.91
		Usuarios Vulnerables		\$3.82	-\$0.50
No Residencial	Comercial	0	30	\$4.96	—
		30	50	\$4.96	\$1.49
		Mayor a 50		\$4.96	\$3.47
	Industrial	0	30	\$4.96	—
		30	50	\$4.96	\$1.49
		Mayor a 50		\$4.96	\$3.47

A partir de los resultados analizados, la propuesta de la estructura tarifaria se segmenta en dos grupos principales: residencial y no residencial. Cada segmento se compone de bloques de consumo con tarifas incrementales y un cargo fijo mensual indexado a sufragar los gastos de administración, operación, mantenimiento e inversiones críticas del sistema.

La modelación por bloques permite implementar una tarifa progresiva que beneficia a los usuarios de menor consumo y grava con mayor peso a los altos consumidores, operando como un incentivo económico para la conservación del agua potable. Esta diferenciación de categorías integra un mecanismo de solidaridad tarifaria que redistribuye los costos fijos de manera equitativa. De este modo, la propuesta equilibra el derecho a un servicio asequible con la viabilidad financiera de la Junta Administradora de Chibuleo San Francisco, asegurando la

cobertura del gasto corriente y los fondos de inversión necesarios para un suministro eficiente y continuo.

4.4.16.1. Categoría residencial

Para los inmuebles destinados exclusivamente al uso residencial, la estructura tarifaria propuesta se encuentra organizada en cuatro bloques de consumo, definidos en función del volumen mensual de agua potable utilizado por los usuarios. Esta segmentación tiene como finalidad promover el uso eficiente del recurso hídrico, incentivar el consumo responsable y aplicar tarifas progresivas conforme aumenta la demanda de agua.

- **Bloque 1:** Comprende consumos de hasta 15 m³ por mes y establece una tarifa de USD 3.82 por metro cúbico. Este bloque corresponde al consumo básico de los hogares y busca garantizar el acceso al agua potable a un costo accesible para satisfacer las necesidades esenciales de la población.
- **Bloque 2:** Incluye consumos superiores a 15 m³ y hasta 30 m³ por mes. Para este rango se establece una tarifa de USD 4.39 por metro cúbico, equivalente a un incremento de USD 0.57/m³ respecto a la tarifa base. Este ajuste responde al aumento moderado en el nivel de consumo y promueve un uso más eficiente del recurso.
- **Bloque 3:** Corresponde a consumos superiores a 30 m³ y hasta 40 m³ por mes. La tarifa aplicable es de USD 4.96 por metro cúbico, representando un incremento de USD 1.15/m³ respecto a la tarifa base. Este bloque refleja una mayor demanda del servicio y contribuye a la recuperación de los costos asociados al suministro de mayores volúmenes de agua.
- **Bloque 4:** Comprende consumos superiores a 40 m³ por mes y establece una tarifa de USD 5.73 por metro cúbico, equivalente a un incremento de USD 1.91/m³ respecto a la tarifa base. La aplicación de esta tarifa tiene como objetivo desincentivar consumos excesivos y fomentar prácticas orientadas al uso racional y sostenible del recurso hídrico.

4.4.16.2. Categoría no residencial

La categoría no residencial comprende los inmuebles en los que se desarrollan actividades productivas y no productivas, tales como establecimientos comerciales, actividades industriales, instituciones públicas, organizaciones comunitarias y entidades de carácter social.

Para esta categoría, la estructura tarifaria propuesta se organiza en bloques de consumo que permiten relacionar el valor de la tarifa con el volumen de agua utilizado, promoviendo el uso eficiente del recurso y contribuyendo a la sostenibilidad financiera del sistema.

- Bloque 1: Comprende consumos de hasta 30 m³ por mes y establece una tarifa de USD 4.96 por metro cúbico. Este bloque está orientado a usuarios con requerimientos básicos de consumo dentro de la categoría no residencial y constituye la tarifa base aplicable a este grupo de usuarios.
- Bloque 2: Incluye consumos superiores a 30 m³ y hasta 50 m³ por mes. Para este rango se establece una tarifa de USD 6.45 por metro cúbico, valor que incorpora un recargo de USD 1.49/m³ respecto a la tarifa base. Este incremento responde al aumento moderado de la demanda de agua y busca incentivar un uso más eficiente del recurso.
- Bloque 3: Corresponde a consumos superiores a 50 m³ por mes. En este caso, la tarifa aplicable asciende a USD 8.44 por metro cúbico, incorporando un recargo de USD 3.47/m³ respecto a la tarifa base. La aplicación de esta tarifa tiene como finalidad desincentivar consumos elevados y garantizar una contribución proporcionalmente mayor de aquellos usuarios que demandan mayores volúmenes de agua potable.

4.4.16.3. Justificación

El modelo tarifario diseñado mitiga el desperdicio de agua potable mediante la implementación de tarifas escalonadas por bloques volumétricos. Este esquema premia el consumo eficiente orientado a necesidades básicas y penaliza con recargos progresivos a los altos consumidores.

A la par, la separación tarifaria entre usuarios residenciales y productivos introduce un factor de solidaridad socioeconómica, donde los sectores de mayor capacidad de pago asumen una contribución proporcionalmente más alta. En el ámbito macroeconómico, la estructura de cobro absorbe con solvencia el gasto corriente operativo del sistema y genera reservas financieras destinadas a la rehabilitación, modernización y expansión de la red de distribución. Por consiguiente, los balances confirman la viabilidad integral de la propuesta para la Junta de Agua Potable de Chibuleo San Francisco, consolidando un mecanismo eficaz para la conservación ambiental, el autosostenimiento financiero y el fortalecimiento administrativo de la organización comunitaria.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES, BIBLIOGRAFÍA, ANEXOS

5.1. Conclusiones

- La caracterización técnica e hidráulica del sistema de abastecimiento permitió determinar que la Junta Administradora de Agua Potable y Saneamiento Regional Chibuleo abastece a aproximadamente 1300 usuarios mediante un caudal de ingreso de 16.80 L/s, registrando una dotación real promedio de 83.02 L/hab·día. Este valor representa adecuadamente las condiciones reales de consumo de la población y constituye un parámetro técnico confiable para la planificación operativa, el dimensionamiento de infraestructura y la gestión futura del sistema de abastecimiento.
- El análisis de las condiciones de servicio evidenció que el sistema mantiene un nivel operativo aceptable, alcanzando una cobertura permanente del 95 % de los usuarios y una presión promedio de 29,21 m.c.a., valor que se encuentra dentro de los rangos establecidos por la normativa técnica vigente. Estos resultados demuestran que la infraestructura actualmente posee capacidad para garantizar la continuidad del servicio, aunque persisten sectores específicos que requieren intervenciones para corregir deficiencias puntuales de presión y abastecimiento.
- El estudio de los patrones de consumo permitió identificar una marcada variabilidad temporal de la demanda. El coeficiente de variación horaria máximo ($K_h = 1,96$) indica que durante las horas pico el sistema debe transportar caudales cercanos al doble del caudal medio, mientras que el coeficiente de variación diaria ($K_d = 1,31$) evidencia que el lunes constituye el día de mayor demanda semanal. Estos resultados demuestran la necesidad de considerar criterios de regulación hidráulica y almacenamiento en la operación del sistema para garantizar un servicio continuo durante los períodos críticos de consumo.
- Se determinó la existencia de períodos claramente diferenciados de consumo, concentrándose las mayores demandas entre las franjas horarias de 06:00–09:00, 12:00–14:00 y 18:00–21:00, mientras que entre las 00:00 y las 04:00 horas el consumo es prácticamente nulo. Este comportamiento constituye una herramienta fundamental para optimizar la programación de actividades operativas, mantenimientos preventivos y controles de red sin afectar significativamente la prestación del servicio.
- Los análisis de calidad del agua y la percepción de los usuarios evidenciaron condiciones satisfactorias para el consumo humano. El 97 % de los usuarios calificó la

calidad del agua entre buena y excelente, mientras que los parámetros físico-químicos y bacteriológicos evaluados se mantuvieron dentro de los límites establecidos por la normativa nacional. Estos resultados confirman la adecuada operación de los procesos de tratamiento y desinfección implementados por la Junta.

- La evaluación económica permitió cuantificar de manera integral los costos de administración, operación, mantenimiento e inversión requeridos para garantizar la sostenibilidad del sistema. Los costos totales estimados alcanzan USD 2.481,80 mensuales y USD 29.781,55 anuales, información que constituye la base técnica necesaria para estructurar un esquema tarifario alineado con los principios de recuperación de costos establecidos por la normativa del sector.
- La propuesta tarifaria desarrollada mediante categorías y bloques de consumo progresivos demostró viabilidad técnica y financiera. Los ingresos proyectados ascienden a USD 5.718,76 mensuales y USD 68.625,14 anuales, valores suficientes para cubrir la totalidad de los costos identificados y generar recursos destinados a la mejora continua del sistema. La incorporación de criterios de eficiencia, solidaridad y progresividad tarifaria permite promover el uso racional del agua y fortalecer la sostenibilidad institucional de la Junta Administradora.
- La estructura tarifaria propuesta para la Junta Administradora de Agua Potable establece un esquema progresivo basado en categorías de usuarios y bloques de consumo, permitiendo vincular el pago del servicio con el nivel real de utilización del recurso hídrico. La tarifa residencial considera un cargo fijo de USD 3,82 y cargos variables crecientes de USD 0,57, USD 1,15 y USD 1,91 para consumos superiores a 15 m³, mientras que las categorías comercial e industrial incorporan un cargo fijo de USD 4,96 y cargos variables de hasta USD 3,47 para los mayores niveles de consumo. Este enfoque promueve la equidad tarifaria, protege a los usuarios de consumo básico mediante tarifas más accesibles e incorpora un subsidio de USD 0,50 para usuarios vulnerables.

5.2. Recomendaciones

- Programar las actividades de mantenimiento preventivo, reparación de redes y maniobras operativas durante el período comprendido entre las 00:00 y las 04:00 horas, aprovechando el mínimo consumo registrado para reducir afectaciones a los usuarios y optimizar la gestión operativa.

- Destinar una parte de los recursos generados por la nueva estructura tarifaria a la rehabilitación progresiva de redes, válvulas y accesorios críticos, priorizando los sectores con mayores indicios de pérdidas físicas y deterioro de infraestructura.
- Implementar formalmente el plan tarifario propuesto, acompañado de un programa de socialización comunitaria que explique los criterios técnicos utilizados para la determinación de las tarifas y los beneficios asociados a la sostenibilidad financiera del sistema.
- Mantener y fortalecer los controles físico-químicos y bacteriológicos del agua mediante monitoreos periódicos, garantizando el cumplimiento continuo de los estándares de calidad y fortaleciendo la confianza de los usuarios en el servicio.

5.3. Bibliografía

- [1] Asamblea Nacional del Ecuador, *Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua*, Quito: Registro Oficial Suplemento 305, 2014.
- [2] P. Castro y J. Merizalde, *Sostenibilidad financiera y gestión de Juntas de Agua Potable en el sector rural del Ecuador*, vol. V, Revista de Recursos Hídricos y Saneamiento Ambiental, 2021, pp. 45-58.
- [3] Agencia de Regulación y Control del Agua (ARCA), *Metodología para la fijación de tarifas de los servicios de agua potable y saneamiento para prestadores comunitarios*, Quito: Regulación DIR-ARCA-RG-009, 2023.
- [4] J. Pérez y L. Gómez, *Análisis de eficiencia hidráulica y su impacto en las estructuras tarifarias de sistemas de abastecimiento de agua*, vol. XII, Revista de Ingeniería Civil y Ambiental, 2020, pp. 112-125.
- [5] R. Martínez y C. Torres, *Diagnóstico de redes de distribución y control de pérdidas de agua en comunidades andinas*, vol. VIII, Revista Ecuatoriana de Ingeniería, 2019, pp. 22-35.
- [6] M. Flores y A. Salazar, *Evaluación económica de la potabilización y distribución de agua en zonas rurales y periurbanas*, vol. XIV, Revista de Economía y Administración Pública, 2022, pp. 88-101.
- [7] Comisión Económica para América Latina y el Caribe, *Gestión comunitaria del agua en los países andinos: Desafíos, marcos normativos y oportunidades*, Santiago: CEPAL, 2018.

- [8] J. P. Valencia Palacios, *Caracterización de la curva de consumo diario de la red de agua potable para la parroquia rural indígena, Juan Benigno Vela del cantón Ambato*, Ambato: Universidad Técnica de Ambato, 2026.
- [9] Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, *Plan Nacional de Riego y Drenaje y Gestión Comunitaria del Agua: Diagnóstico y fortalecimiento de Juntas Administradoras*, Quito: MAATE, 2022.
- [10] Instituto Ecuatoriano de Normalización, *Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1680: Urbanización. Sistema de abastecimiento de agua potable. Requisitos*, Quito: INEN, 2014.
- [11] Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, *Objetivo 6: Agua limpia y saneamiento - Desafíos en la gestión comunitaria andina para el desarrollo sostenible*, Quito: PNUD, 2023.
- [12] C. Solano y M. Benavides, *Modelos tarifarios por bloques de consumo y su impacto en la conservación de cuencas abastecedoras rurales*, vol. XIX, *Revista Iberoamericana de Gestión del Saneamiento*, 2022, pp. 74-89.
- [13] L. Riofrío y V. Calero, *Sostenibilidad financiera en organizaciones comunitarias de agua potable en la sierra central ecuatoriana*, vol. XI, *Revista de Economía Rural y Desarrollo Local*, 2023, pp. 201-2015.
- [14] F. Tobar y G. Espinosa, *Cuantificación de agua no contabilizada y su relación con la viabilidad tarifaria en prestadores comunitarios*, vol. VII, *Anales de Ingeniería Sanitaria de la Sierra*, 2024, pp. 43-56.
- [15] Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) Parroquial Rural de Juan Benigno Vela, *Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT) 2023-2027*, Ambato: Boletín oficial administrativo, 2024.
- [16] Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) Municipalidad de Ambato, *Entrega del Proyecto Sistema de Agua Potable Carihuairezo Regional Chibuleo, Parroquia Juan Benigno Vela*, Ambato: Boletín Oficial Administrativo, 2025.
- [17] A. d. R. y. C. d. Agua, «Guía para la aplicación de la regulación Nro. DIR-ARCA-RG-006-2017,» AARCA, Quito, 2017.
- [18] Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, *Normas de diseño de sistemas de agua potable y saneamiento para sectores rurales*, Quito: MIDUVI, 2015.

5.4. Anexos

Anexo 1: fotografías

Fotografía 1	Fotografía 2
	
Visita técnica de reconocimiento a las instalaciones de la Junta Administradora de Agua Potable	Recorrido de campo y evaluación de las unidades de potabilización con el tutor de tesis
Fotografía 3	Fotografía 4
	
Inspección técnica de las condiciones operativas de la planta de tratamiento de agua potable.	Evaluación de las condiciones hidráulicas y estructurales de la obra de captación.
Fotografía 5	Fotografía 6
	
Recorrido de campo para la evaluación de la infraestructura de conducción y distribución de agua potable.	Reunión técnica para la socialización de los resultados del proyecto de investigación.

Anexo 2: Análisis de calidad del agua



sáqmic

LABORATORIO DE SERVICIOS ANALÍTICOS
QUÍMICOS Y MICROBIOS EN AGUA Y ALIMENTOS

INFORME DE ANÁLISIS BACTEREOLÓGICOS

ANÁLISIS SOLICITADO POR: Sr. Danny Muyulema.
UBICACIÓN: Cantón Ambato Provincia de Tungurahua
TIPO DE MUESTRA: Agua Potable Chibuleo
FECHA ENTREGA: 27 de mayo del 2026

Examen Físico

Parámetros	Resultados
COLOR:	Incolora
OLOR:	Inolora
ASPECTO:	Transparente

Examen Bacteriológico

Determinaciones	Unidades	*Valores de referencia	Método	Resultados
Coliformes Totales	UFC/100 mL	Ausencia	Microfiltración	0
Coliformes Fecales	UFC/100 mL	Ausencia	Microfiltración	0

**Valores de referencia para aguas potables según la Norma INEN 1108*

Observaciones: Ausencia de organismos coliformes totales y fecales en la muestra analizada

Atentamente.

Dra. Gina Álvarez R.
RESPONSABLE TÉCNICO
LABORATORIO

Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada

Avenida 9 de Octubre # 12 y Madrid
Contáctanos: ☎ 0998580374 ☎ 032 942 322
Sáqmic Laboratorio
Riobamba - Ecuador

sáqmic



sáqmic

LABORATORIO DE SERVICIOS ANALÍTICOS
QUÍMICOS Y MICROBIOS EN AGUA Y ALIMENTOS

INFORME DE ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO

ANÁLISIS SOLICITADO POR: Sr. Danny Muyulema.

UBICACIÓN: Cantón Ambato Provincia de Tungurahua

TIPO DE MUESTRA: Agua Potable Chibuleo

FECHA ENTREGA: 27 de mayo del 2026

Determinaciones	Unidades	Criterio de Calidad	Resultados
Sabor	-	Inobjetable	-
Color	Und. Pt-Co	< 15	2
pH	-	6.5 – 8.5	7.35
Turbiedad	UNT / NTU	< 5	0.45
Cloruros	mg/L	250	12.4
Dureza Total	mg/L	300	110
Dureza Cálrica	mg/L	No especificado	95
Dureza Magnésica	mg/L	No especificado	15
Calcio	mg/L	70	38
Magnesio	mg/L	40	3.65
Bicarbonatos	mg/L	300	85
Alcalinidad Total	mg/L	No especificado	90
Nitratos	mg/L	50	4.2
Nitritos	mg/L	3	-
Hierro	mg/L	0.3	0.03
Cloro Residual	mg/L	0.3 - 1.5	0.8
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	500 - 1000	160

Criterios de calidad admisibles para las aguas destinadas al uso doméstico

Dra. Gina Álvarez R.
RESPONSABLE TÉCNICO
LABORATORIO

Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada

Avenida 9 de Octubre # 12 y Madrid
Contáctanos: ☎ 0998580374 ☎ 032 942 322
Sáqmic Laboratorio
Riobamba - Ecuador

sáqmic

Anexo 3: Presupuesto referencial

Proyecto: “Diseño Del Plan Tarifario Para La Junta Administradora De Agua Potable De Chibuleo San Francisco, Parroquia Juan Benigno Vela Del Cantón Ambato, Basado En El Análisis Hidráulico Técnico Y Económico Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable”

Ubicación: Parroquia Juan Benigno Vela Del Cantón Ambato, Provincia De Tungurahua, Ecuador

Elaborado: Ing. Danny Germán Muyulema Muyulema

TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS					
<u>No</u>	<u>Rubro / Descripción</u>	<u>Unidad</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Precio unitario</u>	<u>Precio global</u>
1	Replanteo y nivelación	km	5.00	261.13	1,305.65
2	Excavación zanja a mano h=0,00-1.20 m (en tierra)	m3	3,000.00	6.08	18,240.00
3	Cama y acostillado de arena	m3	250.00	15.50	3,875.00
4	Sum.e inst. tubería PVC 63mm 1MPa + prueba	m	5,000.00	8.67	43,350.00
5	Relleno a mano en zanja, compactado con material de excavación	m3	4,984.40	4.87	24,274.03
6	Acometida a red matriz 63mm x 1/2"	u	21.00	100.23	2,104.83
7	Sum.e inst codo 45° PVC 63 mm 1MPa	u	8.00	5.52	44.16
8	Sum.e inst codo 90° PVC 63 mm 1MPa	u	6.00	4.78	28.68
9	Sum.e inst. válvula compuerta extremos bridados hd d=63 mm (inc. accesorios)	u	5.00	147.38	736.90

10	Adaptador brida universal hd 50 mm	u	10.00	33.22	332.20
11	Hormigón simple $f'c=210$ kg/cm ² (anclajes de tub y acce, inclu encof)	m ³	1.20	209.46	251.35
12	Sum.e inst tee PVC presión u/e 63 mm 1MPa (mat/trans/inst)	u	6.00	20.90	125.40
13	Sum.e inst tapón PVC presión u/e 63 mm 1MPa (mat/trans/inst)	u	6.00	1.78	10.68
14	Sum.e inst cruz PVC presión u/e 63 mm 1MPa (mat/trans/inst)	u	10.00	18.82	188.20
				TOTAL	94,867.08

SON : Noventa Y Cuatro Mil Ochocientos Sesenta Y Siete Dolares, 08/100 Centavos

Ing. Danny Germán Muyulema Muyulema

Fecha: Mayo De 2026

Elaborado

Anexo 4: análisis de precios unitarios

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MÉCANICA MAESTRÍA EN HIDRÁULICA

PROYECTO: "Diseño Del Plan Tarifario Para La Junta Administradora De Agua Potable De Chibuleo San Francisco, Parroquia Juan Benigno Vela Del Cantón Ambato, Basado En El Análisis Hidráulico Técnico Y Económico Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable"
UBICACIÓN: Parroquia Juan Benigno Vela Del Cantón Ambato, Provincia De Tungurahua, Ecuador

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 1 DE 14

RUBRO : 1

UNIDAD: km

DETALLE : Replanteo y nivelación

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					7.85
ESTACION TOTAL	0.12	5.00	0.60	11.500	6.90
NIVEL DE PRECISION	0.12	4.00	0.48	11.500	5.52
SUBTOTAL M					20.27
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
TOPÓGRAFO (EN CONSTRUCCIÓN) EO C1	1.00	4.87	4.87	11.500	56.01
CADENERO EO D2	2.00	4.39	8.78	11.500	100.97
SUBTOTAL N					156.98
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
ESTACAS DE MADERA, TOPOGRAFÍA, L=0.50M	u	25.000	0.50	12.50	
TESTIGOS PARA TOPOGRAFÍA, L=1.00M	u	25.000	0.60	15.00	
PINTURA ESMALTE SINTETICA ANTICORROSIVA	gln	0.500	25.72	12.86	
SUBTOTAL O				40.36	
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P				0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					217.61
INDIRECTOS (%)				15.00%	32.64
UTILIDAD (%)				5.00%	10.88
COSTO TOTAL DEL RUBRO					261.13
VALOR UNITARIO					261.13

SON: DOSCIENTOS SESENTA Y UN DOLARES, 13/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

FECHA: MAYO 2026

ING. DANNY GERMÁN MUYULEMA MUYULEMA
ELABORADO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MÉCANICA
MAESTRÍA EN HIDRÁULICA

PROYECTO: "Diseño Del Plan Tarifario Para La Junta Administradora De Agua Potable De Chibuleo San Francisco, Parroquia Juan Benigno Vela Del Cantón Ambato, Basado En El Análisis Hidráulico Técnico Y Económico Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable"
UBICACIÓN: Parroquia Juan Benigno Vela Del Cantón Ambato, Provincia De Tungurahua, Ecuador

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 2 DE 14

RUBRO : 2

UNIDAD: m3

DETALLE : Excavacion zanja a mano h=0,00-1.20 m (en tierra)

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.24
SUBTOTAL M					0.24
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEON EO E2	1.00	4.34	4.34	1.000	4.34
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA CIVIL EO C1	0.10	4.87	0.49	1.000	0.49
SUBTOTAL N					4.83
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD		CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL O					0.00
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD		CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					5.07
INDIRECTOS (%)				15.00%	0.76
UTILIDAD (%)				5.00%	0.25
COSTO TOTAL DEL RUBRO					6.08
VALOR UNITARIO					6.08

SON: SEIS DOLARES, 08/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

FECHA: MAYO 2026

ING. DANNY GERMÁN MUYULEMA MUYULEMA

ELABORADO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MÉCANICA
MAESTRÍA EN HIDRÁULICA

PROYECTO: "Diseño Del Plan Tarifario Para La Junta Administradora De Agua Potable De Chibuleo San Francisco, Parroquia Juan Benigno Vela Del Cantón Ambato, Basado En El Análisis Hidráulico Técnico Y Económico Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable"
UBICACIÓN: Parroquia Juan Benigno Vela Del Cantón Ambato, Provincia De Tungurahua, Ecuador

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 3 DE 14

RUBRO : 3

UNIDAD: m3

DETALLE : Cama y acostillado de arena

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.04
SUBTOTAL M					0.04
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEON EO E2	1.00	4.34	4.34	0.100	0.43
ALBAÑIL EO D2	1.00	4.39	4.39	0.100	0.44
SUBTOTAL N					0.87
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD		CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
ARENA	m3		1.000	12.00	12.00
SUBTOTAL O					12.00
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD		CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					12.91
INDIRECTOS (%) 15.00%					1.94
UTILIDAD (%) 5.00%					0.65
COSTO TOTAL DEL RUBRO					15.50
VALOR UNITARIO					15.50

SON: QUINCE DOLARES, 50/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

FECHA: MAYO 2026

ING. DANNY GERMÁN MUYULEMA MUYULEMA

ELABORADO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MÉCANICA
MAESTRÍA EN HIDRÁULICA

PROYECTO: "Diseño Del Plan Tarifario Para La Junta Administradora De Agua Potable De Chibuleo San Francisco, Parroquia Juan Benigno Vela Del Cantón Ambato, Basado En El Análisis Hidráulico Técnico Y Económico Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable"
UBICACIÓN: Parroquia Juan Benigno Vela Del Cantón Ambato, Provincia De Tungurahua, Ecuador

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 4 DE 14

RUBRO : 4

UNIDAD: m

DETALLE : Sum.e inst.tubería PVC 63mm 1MPa + prueba

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.10
EQUIPO PARA PRUEBA TUBERIA	0.10	2.00	0.20	0.160	0.03
SUBTOTAL M					0.13
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEON EO E2	2.00	4.34	8.68	0.160	1.39
ALBAÑIL EO D2	1.00	4.39	4.39	0.160	0.70
SUBTOTAL N					2.09
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
TUBERÍA PRESIÓN PVC U/E D=63 MM 1MPA	m	1.000	3.20	3.20	
LUBRICANTE VEGETAL PARA TUBERÍA PVC PRESIÓN	kg	0.500	3.00	1.50	
ANILLO DE CAUCHO U/E D= 63MM	u	0.170	1.80	0.31	
SUBTOTAL O					5.01
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	7.23
INDIRECTOS (%) 15.00%	1.08
UTILIDAD (%) 5.00%	0.36
COSTO TOTAL DEL RUBRO	8.67
VALOR UNITARIO	8.67

SON: OCHO DOLARES, 67/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

FECHA: MAYO 2026

ING. DANNY GERMÁN MUYULEMA MUYULEMA

ELABORADO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MÉCANICA
MAESTRÍA EN HIDRÁULICA

PROYECTO: "Diseño Del Plan Tarifario Para La Junta Administradora De Agua Potable De Chibuleo San Francisco, Parroquia Juan Benigno Vela Del Cantón Ambato, Basado En El Análisis Hidráulico Técnico Y Económico Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable"
UBICACIÓN: Parroquia Juan Benigno Vela Del Cantón Ambato, Provincia De Tungurahua, Ecuador

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 5 DE 14

RUBRO : 5

UNIDAD: m3

DETALLE : Relleno a mano en zanja, compactado con material de excavación

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.16
PLANCHA VIBROPISONADORA	1.00	2.50	2.50	0.250	0.63
SUBTOTAL M					0.79
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEON EO E2	2.00	4.34	8.68	0.250	2.17
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO EO D2	1.00	4.39	4.39	0.250	1.10
SUBTOTAL N					3.27
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL O				0.00	
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P				0.00	

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	4.06
INDIRECTOS (%) 15.00%	0.61
UTILIDAD (%) 5.00%	0.20
COSTO TOTAL DEL RUBRO	4.87
VALOR UNITARIO	4.87

SON: CUATRO DOLARES, 87/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

FECHA: MAYO 2026

ING. DANNY GERMÁN MUYULEMA MUYULEMA
ELABORADO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MÉCANICA
MAESTRÍA EN HIDRÁULICA

PROYECTO: "Diseño Del Plan Tarifario Para La Junta Administradora De Agua Potable De Chibuleo San Francisco, Parroquia Juan Benigno Vela Del Cantón Ambato, Basado En El Análisis Hidráulico Técnico Y Económico Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable"

UBICACIÓN: Parroquia Juan Benigno Vela Del Cantón Ambato, Provincia De Tungurahua, Ecuador

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 6 DE 14

RUBRO : 6

UNIDAD: u

DETALLE : Acometida a red matriz 63mm x 1/2"

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					1.09
SUBTOTAL M					1.09
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEON EO E2	1.00	4.34	4.34	2.500	10.85
PLOMERO EO D2	1.00	4.39	4.39	2.500	10.98
SUBTOTAL N					21.83
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
ABRAZADERAS DE DERIVACION DOBLE CUÑA Ø63MM PVC	u	1.000	1.96	1.96	
CONECTOR DE INCORPORACIÓN DE P/PEAD Ø 1/2"	u	1.000	3.25	3.25	
TUBO DE PEAD Ø 1/2" PE 80	ml	2.000	0.90	1.80	
VALVULA DE CORTE 1/2"	u	2.000	9.50	19.00	
MEDIDOR CHORRO MÚLTIPLE 1/2"	u	1.000	30.05	30.05	
UNION PVC ROSCABLE 1/2"	u	1.000	0.75	0.75	
ADAPTADOR PEAD Ø1/2"	u	1.000	2.49	2.49	
TEFLON 1" X 7M	u	1.000	1.30	1.30	
SUBTOTAL O					60.60
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					83.52
INDIRECTOS (%) 15.00%					12.53
UTILIDAD (%) 5.00%					4.18
COSTO TOTAL DEL RUBRO					100.23
VALOR UNITARIO					100.23

SON: CIENTO DOLARES, VEINTY TRES CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

FECHA: MAYO 2026

ING. DANNY GERMÁN MUYULEMA MUYULEMA

ELABORADO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MÉCANICA
MAESTRÍA EN HIDRÁULICA

PROYECTO: "Diseño Del Plan Tarifario Para La Junta Administradora De Agua Potable De Chibuleo San Francisco, Parroquia Juan Benigno Vela Del Cantón Ambato, Basado En El Análisis Hidráulico Técnico Y Económico Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable"

UBICACIÓN: Parroquia Juan Benigno Vela Del Cantón Ambato, Provincia De Tungurahua, Ecuador

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 7 DE 14

RUBRO : 7

UNIDAD: u

DETALLE : Sum.e inst codo 45° PVC 63 mm 1MPa

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.02
SUBTOTAL M					0.02
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEON EO E2	1.00	4.34	4.34	0.040	0.17
PLOMERO EO D2	1.00	4.39	4.39	0.040	0.18
SUBTOTAL N					0.35
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD		CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
CODO PVC D=63mm 45°	u		1.000	3.92	3.92
LUBRICANTE VEGETAL PARA TUBERÍA PVC PRESIÓN	kg		0.050	3.00	0.15
AGUA	m3		0.100	1.64	0.16
SUBTOTAL O					4.23
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD		CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					4.60
INDIRECTOS (%) 15.00%					0.69
UTILIDAD (%) 5.00%					0.23
COSTO TOTAL DEL RUBRO					5.52
VALOR UNITARIO					5.52

SON: CINCO DOLARES, 52/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

FECHA: MAYO 2026

ING. DANNY GERMÁN MUYULEMA MUYULEMA

ELABORADO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MÉCANICA
MAESTRÍA EN HIDRÁULICA

PROYECTO: "Diseño Del Plan Tarifario Para La Junta Administradora De Agua Potable De Chibuleo San Francisco, Parroquia Juan Benigno Vela Del Cantón Ambato, Basado En El Análisis Hidráulico Técnico Y Económico Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable"

UBICACIÓN: Parroquia Juan Benigno Vela Del Cantón Ambato, Provincia De Tungurahua, Ecuador

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 8 DE 14

RUBRO : 8

UNIDAD: u

DETALLE : Sum.e inst codo 90° PVC 63 mm 1MPa

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.02
SUBTOTAL M					0.02
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEON EO E2	1.00	4.34	4.34	0.040	0.17
PLOMERO EO D2	1.00	4.39	4.39	0.040	0.18
SUBTOTAL N					0.35
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
CODO PVC D=63 X 90°	u	1.000	3.30	3.30	
LUBRICANTE VEGETAL PARA TUBERÍA PVC PRESIÓN	kg	0.050	3.00	0.15	
AGUA	m3	0.100	1.64	0.16	
SUBTOTAL O					3.61
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					3.98
INDIRECTOS (%) 15.00%					0.60
UTILIDAD (%) 5.00%					0.20
COSTO TOTAL DEL RUBRO					4.78
VALOR UNITARIO					4.78

SON: CUATRO DOLARES, 78/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

FECHA: MAYO 2026

ING. DANNY GERMÁN MUYULEMA MUYULEMA

ELABORADO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MÉCANICA
MAESTRÍA EN HIDRÁULICA

PROYECTO: "Diseño Del Plan Tarifario Para La Junta Administradora De Agua Potable De Chibuleo San Francisco, Parroquia Juan Benigno Vela Del Cantón Ambato, Basado En El Análisis Hidráulico Técnico Y Económico Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable"
UBICACIÓN: Parroquia Juan Benigno Vela Del Cantón Ambato, Provincia De Tungurahua, Ecuador

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 9 DE 14

RUBRO : 9

UNIDAD: u

DETALLE : Sum.e inst.válvula compuerta extremos bridados hd=63 mm (inc. accesorios)

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					1.31
SUBTOTAL M					1.31
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEON EO E2	1.00	4.34	4.34	3.000	13.02
PLOMERO EO D2	1.00	4.39	4.39	3.000	13.17
SUBTOTAL N					26.19
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD		CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
VÁLVULA DE BRONCE 63 MM	u		1.000	95.32	95.32
SUBTOTAL O					95.32
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD		CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P					0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	122.82
INDIRECTOS (%) 15.00%	18.42
UTILIDAD (%) 5.00%	6.14
COSTO TOTAL DEL RUBRO	147.38
VALOR UNITARIO	147.38

SON: CIENTO CUARENTA Y SIETE DOLARES, 38/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

FECHA: MAYO 2026

ING. DANNY GERMÁN MUYULEMA MUYULEMA

ELABORADO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MÉCANICA
MAESTRÍA EN HIDRÁULICA

PROYECTO: "Diseño Del Plan Tarifario Para La Junta Administradora De Agua Potable De Chibuleo San Francisco, Parroquia Juan Benigno Vela Del Cantón Ambato, Basado En El Análisis Hidráulico Técnico Y Económico Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable"
UBICACIÓN: Parroquia Juan Benigno Vela Del Cantón Ambato, Provincia De Tungurahua, Ecuador

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 10 DE 14

RUBRO : 10

UNIDAD: u

DETALLE : Adaptador brida universal hd 50 mm

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.20
SUBTOTAL M					0.20
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEON EO E2	1.00	4.34	4.34	0.300	1.30
PLOMERO EO D2	1.00	4.39	4.39	0.300	1.32
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA CIVIL EO C1	1.00	4.87	4.87	0.300	1.46
SUBTOTAL N					4.08
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
UNIVERSAL HG 2"	u	1.000	23.15	23.15	
TEFLON 1" X 7M	u	0.200	1.30	0.26	
SUBTOTAL O				23.41	
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P				0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					27.69
INDIRECTOS (%) 15.00%					4.15
UTILIDAD (%) 5.00%					1.38
COSTO TOTAL DEL RUBRO					33.22
VALOR UNITARIO					33.22

SON: TREINTA Y TRES DOLARES, 22/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

FECHA: MAYO 2026

ING. DANNY GERMÁN MUYULEMA MUYULEMA
ELABORADO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MÉCANICA
MAESTRÍA EN HIDRÁULICA

PROYECTO: "Diseño Del Plan Tarifario Para La Junta Administradora De Agua Potable De Chibuleo San Francisco, Parroquia Juan Benigno Vela Del Cantón Ambato, Basado En El Análisis Hidráulico Técnico Y Económico Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable"

UBICACIÓN: Parroquia Juan Benigno Vela Del Cantón Ambato, Provincia De Tungurahua, Ecuador

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 11 DE 14

RUBRO : 11

UNIDAD: m3

DETALLE : Hormigón simple f'c=210 kg/cm2 (anclajes de tub y acce, inclu encof)

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					3.07
CONCRETERA 1 SACO	1.00	5.00	5.00	1.550	7.75
VIBRADOR DE MANGUERA	1.00	3.50	3.50	1.550	5.43
SUBTOTAL M					16.25

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEON EO E2	7.00	4.34	30.38	1.550	47.09
ALBAÑIL EO D2	1.00	4.39	4.39	1.550	6.80
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO EO D2	1.00	4.39	4.39	1.550	6.80
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA CIVIL EO C1	0.10	4.87	0.49	1.550	0.76
SUBTOTAL N					61.45

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
AGUA	m3	0.500	1.64	0.82
ARENA	m3	0.600	12.00	7.20
RIPIO TRITURADO	m3	0.950	27.00	25.65
CEMENTO PORTLAND TIPO GU (50KG)	saco	7.200	8.50	61.20
ADITIVO IMPERMEABILIZANTE Y PLASTIFICANTE INTEGRAL PARA HORMIGON	kg	0.350	2.95	1.03
ALFAJIA 7X7X250 CM	u	0.250	2.00	0.50
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA 1 1/2 "	kg	0.100	2.00	0.20
TABLA DE ENCOFRADO 0.20X2.40M	u	0.100	2.45	0.25
SUBTOTAL O				96.85

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	174.55
INDIRECTOS (%) 15.00%	26.18
UTILIDAD (%) 5.00%	8.73
COSTO TOTAL DEL RUBRO	209.46
VALOR UNITARIO	209.46

SON: DOSCIENTOS NUEVE DOLARES, 46/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

FECHA: MAYO 2026

ING. DANNY GERMÁN MUYULEMA MUYULEMA

ELABORADO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MÉCANICA
MAESTRÍA EN HIDRÁULICA

PROYECTO: "Diseño Del Plan Tarifario Para La Junta Administradora De Agua Potable De Chibuleo San Francisco, Parroquia Juan Benigno Vela Del Cantón Ambato, Basado En El Análisis Hidráulico Técnico Y Económico Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable"

UBICACIÓN: Parroquia Juan Benigno Vela Del Cantón Ambato, Provincia De Tungurahua, Ecuador

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 12 DE 14

RUBRO : 12

UNIDAD: u

DETALLE : Sum.e inst tee PVC presión u/e 63 mm 1MPa (mat/trans/inst)

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.01
SUBTOTAL M					0.01
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PLOMERO EO D2	1.00	4.39	4.39	0.050	0.22
SUBTOTAL N					0.22
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
TEE PVC D=63 MM	u	1.000	16.94	16.94	
LUBRICANTE VEGETAL PARA TUBERÍA PVC PRESIÓN	kg	0.030	3.00	0.09	
AGUA	m3	0.100	1.64	0.16	
SUBTOTAL O					17.19
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	17.42
INDIRECTOS (%) 15.00%	2.61
UTILIDAD (%) 5.00%	0.87
COSTO TOTAL DEL RUBRO	20.90
VALOR UNITARIO	20.90

SON: VEINTE DOLARES, 90/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

FECHA: MAYO 2026

ING. DANNY GERMÁN MUYULEMA MUYULEMA

ELABORADO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MÉCANICA
MAESTRÍA EN HIDRÁULICA

PROYECTO: "Diseño Del Plan Tarifario Para La Junta Administradora De Agua Potable De Chibuleo San Francisco, Parroquia Juan Benigno Vela Del Cantón Ambato, Basado En El Análisis Hidráulico Técnico Y Económico Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable"
UBICACIÓN: Parroquia Juan Benigno Vela Del Cantón Ambato, Provincia De Tungurahua, Ecuador

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 13 DE 14

RUBRO : 13

UNIDAD: u

DETALLE : Sum.e inst tapón PVC presión u/e 63 mm 1MPa (mat/trans/inst)

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.01
SUBTOTAL M					0.01
<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>JORNAL/HR</i> <i>B</i>	<i>COSTO HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
PLOMERO EO D2	1.00	4.39	4.39	0.040	0.18
SUBTOTAL N					0.18
<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>	
TAPON PVC D=63 MM	u	1.000	1.05	1.05	
LUBRICANTE VEGETAL PARA TUBERÍA PVC PRESIÓN	kg	0.030	3.00	0.09	
AGUA	m3	0.100	1.64	0.16	
SUBTOTAL O					1.30
<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>	
SUBTOTAL P					0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1.49
INDIRECTOS (%) 15.00%	0.22
UTILIDAD (%) 5.00%	0.07
COSTO TOTAL DEL RUBRO	1.78
VALOR UNITARIO	1.78

SON: UN DOLAR, 78/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

FECHA: MAYO 2026

ING. DANNY GERMÁN MUYULEMA MUYULEMA

ELABORADO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MÉCANICA
MAESTRÍA EN HIDRÁULICA

PROYECTO: "Diseño Del Plan Tarifario Para La Junta Administradora De Agua Potable De Chibuleo San Francisco, Parroquia Juan Benigno Vela Del Cantón Ambato, Basado En El Análisis Hidráulico Técnico Y Económico Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable"
UBICACIÓN: Parroquia Juan Benigno Vela Del Cantón Ambato, Provincia De Tungurahua, Ecuador

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 14 DE 14

RUBRO : 14

UNIDAD: u

DETALLE : Sum.e inst cruz PVC presión u/e 63 mm 1MPa (mat/trans/inst)

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.01
SUBTOTAL M					0.01
<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>JORNAL/HR</i> <i>B</i>	<i>COSTO HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
PLOMERO EO D2	1.00	4.39	4.39	0.040	0.18
SUBTOTAL N					0.18
<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>	
CRUZ PVC D=63 MM	u	1.000	15.25	15.25	
LUBRICANTE VEGETAL PARA TUBERÍA PVC PRESIÓN	kg	0.030	3.00	0.09	
AGUA	m3	0.100	1.64	0.16	
SUBTOTAL O					15.50
<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>	
SUBTOTAL P					0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	15.69
INDIRECTOS (%) 15.00%	2.35
UTILIDAD (%) 5.00%	0.78
COSTO TOTAL DEL RUBRO	18.82
VALOR UNITARIO	18.82

SON: DIECIOCHO DOLARES, 82/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

FECHA: MAYO 2026

ING. DANNY GERMÁN MUYULEMA MUYULEMA

ELABORADO