



POSGRADOS

MAESTRÍA EN RECURSOS HÍDRICOS CON MENCIÓN EN GESTIÓN E INGENIERÍA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO

RPC-SE-03-NO.041-2020

OPCIÓN DE TITULACIÓN:

PROYECTO DE TITULACIÓN CON
COMPONENTES DE INVESTIGACIÓN
APLICADA Y/O DE DESARROLLO

TEMA:

EL AGUA POTABLE PARA EL SECTOR RURAL
DE CUMBILÍ CANTÓN CALUMA, PROVINCIA
BOLÍVAR, UNO DE LOS FACTORES CLAVES
PARA SU DESARROLLO.

AUTOR(ES)

ANGEL OMAR ORTA JARRÍN

DIRECTOR:

XIMENA DEL ROCÍO HIDALGO BUSTAMANTE

QUITO – ECUADOR

2022

Autor(es):



Angel Omar Orta Jarrín

Ingeniero Civil

Candidato a Magíster en Recursos Hídricos con Mención en Gestión e Ingeniería de Agua Potable y Saneamiento por la Universidad Politécnica Salesiana – Sede Quito.

mashoortj@hotmail.com

Dirigido por:



Ximena del Rocío Hidalgo Bustamante

Ingeniero Civil, Especialización Hidráulica

Master of Science

ximenadelrocio.hidalgo@gmail.com

Todos los derechos reservados.

Queda prohibida, salvo excepción prevista en la Ley, cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública y transformación de esta obra para fines comerciales, sin contar con autorización de los titulares de propiedad intelectual. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual. Se permite la libre difusión de este texto con fines académicos investigativos por cualquier medio, con la debida notificación a los autores.

DERECHOS RESERVADOS

2022 © Universidad Politécnica Salesiana.

QUITO– ECUADOR – SUDAMÉRICA

Angel Omar Orta Jarrín

EL AGUA POTABLE PARA EL SECTOR RURAL DE CUMBILÍ CANTÓN CALUMA PROVINCIA BOLÍVAR, UNO DE LOS FACTORES CLAVES PARA SU DESARROLLO.

AGRADECIMIENTO

La investigación desarrollada es producto del arduo trabajo desplegado durante el tiempo transcurrido desde el inicio del estudio de la maestría, en primer lugar, un agradecimiento Dios que me ha consagrado de salud con la finalidad de alcanzar esta meta.

A mi familia, por ser mi soporte en momentos difíciles y poder levantarme con el objetivo de ser una mejor persona, profesional, hijo, padre y hermano, agradezco por brindarme incondicionalmente todo el apoyo.

A la Universidad Politécnica Salesiana, Sede Quito, a la Unidad de Postgrado, a cada uno de los maestros y a mi directora de tesis por su paciencia, dedicación, enseñanzas y esmero, con la finalidad de guiar en el transcurso de avance del proyecto de titulación que servirá como aporte académico para mejorar el desarrollo de la comunidad Cumbilí del cantón Caluma, provincia de Bolívar.

TABLA DE CONTENIDO

Resumen	VIII
Abstract	IX
1. INTRODUCCIÓN.....	10
2. DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA.....	12
3 MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	14
3.1 El agua y el desarrollo sostenible.....	14
3.1.1 Disponibilidad del agua.....	16
3.1.2 Participación de la comunidad en un proyecto sostenible.....	17
3.1.3 El Agua y el saneamiento son derechos de todo ser humano	17
3.1.4 Gestión Nacional del Agua: Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica y la Agencia de Regulación y Control del Agua - (ARCA).....	18
3.1.5 El Agua y su gestión local y comunitaria.....	19
3.2 Tecnologías y prácticas en su adaptación con el cambio climático.....	19
3.3 El agua para consumo doméstico y su sostenibilidad	20
3.4 Sostenibilidad Técnica	21
3.5 La institución y su sostenibilidad.....	21
3.6 Sostenibilidad Económica	22
3.7 Sostenibilidad Social	22
3.8 Sostenibilidad Medioambiental	23
4 MATERIALES Y METODOLOGÍA.....	24
4.1 Área de estudio	24

4.2 Metodología.....	25
4.3 Problema.....	25
4.4 Organización y análisis de datos.....	26
4.5 Modo de investigación básica.....	26
4.5.1 Investigación Bibliográfica-Documental.....	26
4.5.2 Investigación De Campo	26
4.5.3 Investigación Descriptiva	27
4.5.4 Técnicas De Investigación	27
4.6 Porque es importante el recurso hídrico potable en la comunidad Cumbilí.....	28
4.7 Fuentes de Suministro	29
4.8 Medidas para la protección de las fuentes hídricas en la comunidad de Cumbilí ...	30
4.9 Análisis de las características del agua y su trazabilidad	32
4.10 Estándares de características físicas, químicos, radio activos y microbianos para agua potable... ..	37
4.11 Propiedades de la Quebrada Sin Nombre	40
4.12 Opiniones sobre el agua y su calidad	43
5 RESULTADOS.....	45
5.1 Línea base	45
5.2 Encuestas	50
5.3 Diseño - Periodo de Diseño	55
5.4 Caudales De Diseño	64
5.5 Cálculo de sistema de distribución.....	69
5.6 Parámetros a ser considerados	70
5.7 Diseño de Anclajes.....	72
5.8 Reserva.	74

5.9 Dosificación de cloro para su desinfección total	76
5.10 Hipoclorito:.....	76
5.11 Área de Resguardo Sanitario	77
5.12 Viabilidad y plan de sostenibilidad	79
5.13 Análisis de sostenibilidad	84
5.14 Presupuesto	92
6 CONCLUSIONES.....	96
REFERENCIAS.....	98
Anexos.....	101

EL AGUA POTABLE PARA
EL SECTOR RURAL DE
CUMBILÍ CANTÓN
CALUMA PROVINCIA
BOLÍVAR, UNO DE LOS
FACTORES CLAVES PARA
SU DESARROLLO.

AUTOR(ES):

ÁNGEL OMAR ORTA JARRÍN

RESUMEN

La zona de estudio del proyecto de desarrollo para la comunidad de Cumbilí perteneciente al cantón Caluma, Provincia Bolívar, no cuenta con un servicio básico indispensable en pleno siglo XXI como es el agua potable, la cuál, se adquiere de fuentes más cercanas a la localidad por medio de acarreo de agua sin tratamiento que no cumplen con las condiciones sanitarias para su consumo. Algunos moradores del sector reciben el agua cruda, entubada, sin tratamiento. Esta situación ha generado un proceso de migración forzada.

Para realizar la valoración del servicio de agua potable como elemento importante dentro del desarrollo sustentable de la comunidad rural de Cumbilí, Cantón Caluma, Provincia Bolívar, se ha tomado conceptos y experiencias teóricas tales como: captación, diseños estructurales y no estructurales, conservación de las fuentes hídricas, etc., con la finalidad de presentar una alternativa sostenible del servicio de agua potable.

Por medio de la investigación descriptiva, cuantitativa, cualitativa y de campo nos ayuda a evidenciar la problemática y solución más viable para el desarrollo del tema de estudio, donde se pudo evidenciar la importancia que tiene dentro de las comunidades rurales los proyectos hídricos (agua potable) de consumo humano en la provincia, el cual conlleva el subdesarrollo local y provincial.

Mediante la participación permanente de habitantes de la comunidad de Cumbilí en los aspectos económico-financiero, social, técnico y administración por medio de la junta de administración de agua potable, se ve reflejado la importancia en el desarrollo de la comunidad, en el ámbito social, personal, financiero y económico del sector debido a que al encontrarse geográficamente entre costa y sierra se puede mantener un abastecimiento permanente del sistema hídrico.

Palabras clave: Abastecimiento, Comunidad, Diseño, JAAP, Desarrollo sustentable.

ABSTRACT

The study area of this Titling Project is located within the water system of the Bolívar Province. The community of Cumbilí, belonging to the canton of Caluma, Bolívar Province, does not have an essential basic service in the 21st century, such as drinking water, which is acquired from sources closer to the town using carrying untreated water that does not comply with the sanitary conditions for consumption. Some residents of the sector receive piped raw water, without treatment. This situation has generated a process of forced migration.

To assess the drinking water service as an important element within the sustainable development of the rural community of Cumbilí, Caluma Canton, Bolívar Province, theoretical concepts and experiences have been taken such as: catchment, structural and non-structural designs, conservation of water sources, hydric, etc.

Through descriptive, quantitative, qualitative, and field research, helps us to demonstrate the most viable problem and solution for the development of the subject of study, where the importance of water projects (drinking water) within rural communities could be evidenced of by human consumption in the province, which leads to local and provincial underdevelopment.

Through the permanent participation of the inhabitants of the community of Cumbilí in the economic-financial, social, technical, and administrative aspects through the potable water administration board (JAAP) of the potable water systems, the importance in the development of the community, the social, personal, financial and economic sphere of the sector due to being geographically located between the coast and the mountains, a permanent supply of the water system can be maintained.

Keywords: Sourcing, Community, Design, JAAP, Sustainable development.

1. INTRODUCCIÓN

La república del Ecuador ha desarrollado un documento, que básicamente es "Indicadores ODS" (Objetivos de Desarrollo Sostenible) de agua, saneamiento e higiene en Ecuador", en el que manifiesta que: la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES) con fecha 27 de octubre de 2015 realiza el evento para presentar el informe sobre el diagnóstico a nivel del país con los objetivos de desarrollo del milenio junto con la agenda del 2015, por consiguiente, el Ecuador suscribe su compromiso en la participación para la agenda de desarrollo del 2030, cumpliendo los objetivos de desarrollo sostenible emitido por OMS, (INEC, 2017).

El sistema hídrico de la Provincia Bolívar descarga sus aguas al macro sistema de la Cuenca del río Guayas, donde es de suma importancia en la creación de los recursos hídricos, debido a que el 30% y 40% de los 36.572 m³ de agua son recibidos por el río Guayas provenientes de este sistema. El sistema hidrológico de la provincia, está conformado por tres sub cuencas; río Yaguachi, río Babahoyo, río Jujan, y dos de menor impacto, río Chambo y río Patate, según fuente IGM 2018, (Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia Bolívar, PDOT 2021-2025).

La comunidad de Cumbilí en el cantón Caluma, provincia Bolívar, que actualmente se abastece de agua mediante el transporte de agua desde la fuente más cercana y algunos pobladores de la comunidad a través de agua por tubería, lo que determina que la calidad es mala, agua coloreada, razón por la cual los vecinos de esta comunidad necesitan y requieren el servicio básico, es decir, el sistema de agua potable.

En las comunidades de Naranjapata, Cumbilí Chico y Pasagua alto existe un profundo grado de insaciabilidad como consecuencia de una mala calidad de agua tales como: diarrea, parásitos, dolencias virales y malaria, estas enfermedades son producidas debido a la deficiente administración de las heces, desechos sólidos conjuntamente con la baja calidad del líquido vital que se consume en la comunidad, (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2022).

El documento muestra que uno de los factores con mayor incidencia en el desarrollo de las comunidades rurales de Cumbilí, cantón Caluma, provincia de Bolívar, es el sistema de agua potable, pues en las comunidades antes mencionadas no cuentan con un sistema de abastecimiento de agua. El sector se desarrolla lentamente y el consumo de agua crece más rápido a diferencia del crecimiento poblacional. Aunque todavía no hay escasez de agua a nivel mundial, sigue oculto un desequilibrio entre el suministro de agua dulce y las poblaciones. Desde la antigüedad, cuando el agua dulce se convirtió en un recurso escaso, la adquisición y distribución de este recurso se convirtió en fuente de conflicto. Por lo tanto, a pesar de muchos esfuerzos a nivel de tratados interestatales, la gobernanza y la gobernanza del agua siguen siendo un tema complejo sin resolver.

Una parte esencial del proyecto es la iniciativa sobre la falta del sistema de agua potable en la comunidad de Cumbilí. Este documento desarrollará diversas alternativas a esta problemática, a través de análisis sociales, económicos y técnicos para determinar las acciones necesarias que se acoplen en la zona de estudio, así como buscar la posibilidad de reproducir en las comunidades de condiciones similares.

2. DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA

Los problemas económicos y sociales que han afectado a los países de América Latina y el Caribe, en últimos años se han incidido directamente en la consecución de los objetivos marcados en la década anterior en la cobertura deseada para brindar servicios de agua potable y saneamiento a los sectores urbanos y rurales.

En el año 2019, Ecuador reafirmó su compromiso con los Objetivos de Desarrollo Sostenible -ODS- anunció la política pública a través de la Agenda 2030 tal como se muestra en el Informe de Avance 2019 de la Secretaría Nacional de Planeación en Alineación con la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Por su parte, la Asamblea Nacional aprobó una resolución comprometiéndose a implementar los Objetivos de Desarrollo Sostenible y la consideró una referencia esencial para su trabajo.

A nivel local, varios gobiernos autónomos descentralizados han presentado claramente sus planes para implementar la agenda global. El sector privado, la sociedad civil y la academia que también se han sumado a este compromiso nacional, sobre el principio: trabajar juntos por objetivos comunes, garantizar la igualdad de oportunidades y una buena vida para todos. Esto está en línea con las metas propuestas en el Objetivo de Desarrollo Sostenible 6 de las Naciones Unidas, que apunta a alcanzar las metas de acceso a agua potable segura, asequibilidad, igualdad y popularidad para todos los habitantes, (Naciones Unidas Ecuador, 2021).

Especialmente cuando se trata de la disponibilidad de agua potable en Ecuador, muchas áreas urbanas y rurales enfrentan serios problemas de escasez de agua superficial o altos costos para tratar esta agua. El problema es aún mayor cuando se trata de proyectos costosos con grandes líneas de transmisión de energía y plantas de procesamiento que utilizan los recursos superficiales existentes para alimentar a pequeñas comunidades, lo que resulta en un nivel de inversión per capital promedio muy alto, (Jurado, 2016). Esta realidad se repite incesantemente para el sector rural del Ecuador.

La zona de estudio del presente Proyecto de Titulación se ubica dentro del sistema hídrico de la Provincia Bolívar. En la comunidad de estudio no cuenta con el servicio básico del agua potable y se abastece mediante acarreo de agua cruda de las fuentes más cercanas, que no cumplen con las condiciones sanitarias para su consumo. Algunos moradores del sector reciben el agua cruda, entubada, sin tratamiento. Esta situación ha generado un proceso de migración forzada, en consecuencia, los pobladores de Cumbilí requieren con urgencia la dotación de un proyecto de agua potable.

Objetivos

Objetivo general

Realizar la valoración del servicio de agua potable como elemento importante dentro del desarrollo sustentable de la comunidad rural de Cumbilí, cantón Caluma, provincia Bolívar y la presentación de una alternativa sostenible para garantizar este servicio.

Objetivos específicos

1. Sustentar la importancia de la disponibilidad del agua potable como uno de los factores que favorecen el desarrollo sustentable de la comunidad de Cumbilí, considerando sus actuales condiciones técnicas, económicas, sociales y ambientales.
2. Proponer las medidas estructurales y no estructurales para proteger la fuente hídrica que garantice la disponibilidad de agua potable en la comunidad de Cumbilí.
3. Proponer la solución técnica que garantizará la sostenibilidad del sistema de agua potable de la comunidad de Cumbilí.
4. Proponer el modelo de gestión requerido para garantizar la sostenibilidad del servicio de agua potable planteado para Cumbilí.

3 MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

3.1 EL AGUA Y EL DESARROLLO SOSTENIBLE

El desarrollo sostenible tiene la siguiente definición: Desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus necesidades. La Comisión Brundtland se centra en tres pilares del bienestar humano: condiciones económicas, sociopolíticas y ecológicas/ambientales.

Este concepto básico se desarrolló para respaldar la implementación de medidas sólidas para promover el desarrollo económico y social, especialmente para las personas en los países en desarrollo, al tiempo que se garantiza la integridad ambiental en beneficio de las generaciones futuras. Los servicios sostenibles de agua potable son servicios que delimitan áreas sostenibles, (ONU, 2014).

El avance científico y la tecnología disponible para la gestión sostenible del agua permiten alcanzar y mantener la salud de una población, que en condiciones favorables progresa y se inserta activamente en el desarrollo.

Eliminar la pobreza como meta humana fundamental y reconocer el lugar del cambio climático en la agenda prioritaria del hombre actual es uno de los objetivos fundamentales para garantizar su permanencia en el planeta: alcanzar el manejo sostenible del agua y combinarlo con su desarrollo sustentable.

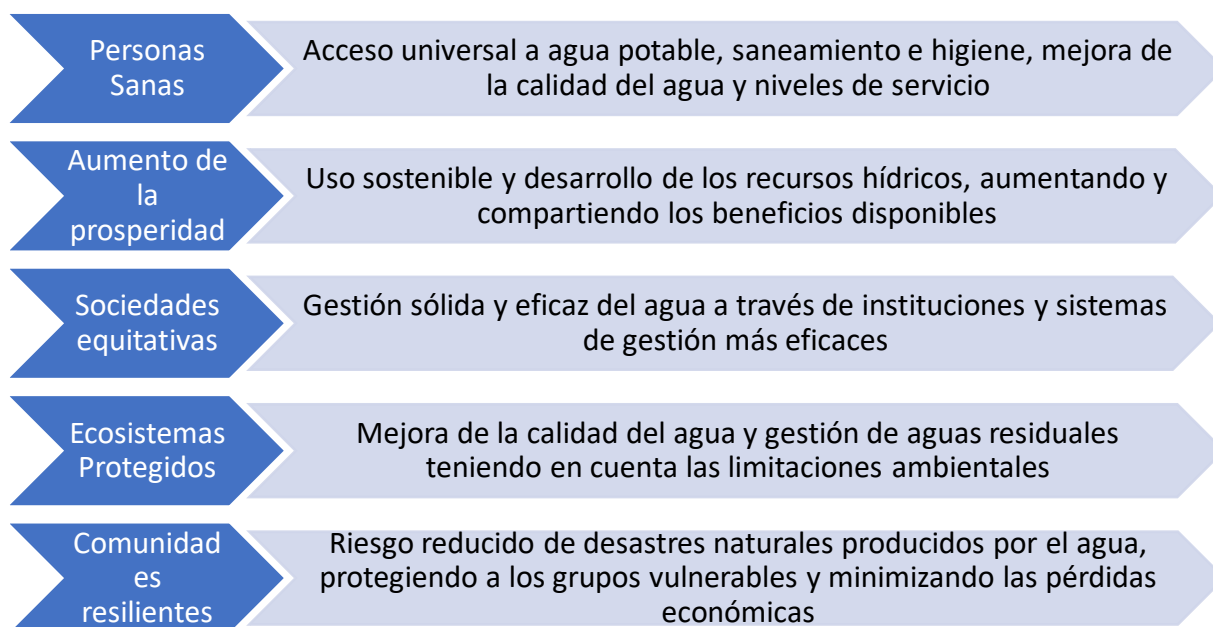
La agenda adoptada por los Estados Miembros en la Cumbre de Desarrollo Sostenible de septiembre de 2015 y propuesta hasta 2030 incluye Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) destinados a erradicar la pobreza. El Objetivo Nro. 6 está brindada al agua – “Garantizarla disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos”, (Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de Naciones Unidas (ONU-DAES), 2005-2015).

El agua y su disponibilidad en cantidad y calidad ocupa un lugar prioritario dentro del desarrollo sostenible de toda comunidad, por lo que se ha transformado en un elemento primordial para alcanzar el desarrollo socio-económico, mantener unos ecosistemas saludables y garantizar la supervivencia digna de la población.

Las Naciones Unidas han establecido un objetivo global de “agua segura y sostenible para todos”. Los objetivos y metas sobre el agua se corresponden directamente con los objetivos de desarrollo de la sociedad, causan la decencia humana y garantizan la sostenibilidad a largo plazo, dando como resultado en la figura 1: (Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de Naciones Unidas (ONU-DAES), 2005-2015).

Figura 1.

Objetivo global “Asegurar agua para todos de forma sostenible”



Fuente: (Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de Naciones Unidas (ONU-DAES), 2005-2015)

Uno de los criterios fundamentales para lograr la sostenibilidad en los sistemas de abastecimiento de agua potable es: Elegir las opciones tecnológicas y los niveles de servicio adecuados.

3.1.1 DISPONIBILIDAD DEL AGUA

La disponibilidad y el acceso a los servicios de agua, saneamiento e higiene son fundamentales para preservar la salud y el bienestar de las personas, (Naciones Unidas, s.f.). La pandemia mundial que apareció en 2020 ha permitido evidenciar aún más las fuertes vulnerabilidades que genera la falta de agua tratada en la salud y en el bienestar social y económico de toda población. En las zonas rurales del Ecuador, y de manera especial en la zona rural de la provincia de Bolívar, la falta de acceso al agua potable, representa una grave amenaza para alcanzar su desarrollo sustentable, (Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia Bolívar, PDOT 2021-2025).

UNICEF pide urgentemente financiación y apoyo para poder llegar con instalaciones básicas a los más indefensos dentro de cada hogar como lo son los menores de edad (niñ@) con el servicio del agua, saneamiento e higiene, a quienes se les niega el acceso a agua tratada debido que sus viviendas se encuentran en la zona rural, donde el agua no tiene ningún tratamiento especial para su consumo o por diversas situaciones el agua no es apta para su uso doméstico, (Naciones Unidas, 2021).

En el Ecuador la concesión de agua para consumo humano representa el 20% a nivel nacional, teniendo en cuenta que el 83,4% de las muestras de agua adquiridas a nivel nacional provienen de una fuente de agua que no cumplen con los criterios de calidad para su uso. La revista del foro de los Recursos Hídricos manifiesta que uno de los aspectos de mayor complejidad la gestión de las aguas destinadas al consumo humano y el estado defectuoso de la calidad del agua potable por contaminaciones diversas y deterioro de ecosistemas productores del recurso natural y de las reservas de agua subterránea y superficial, (Foro de los Recursos Hídricos, 2011).

El ARCA expide la resolución para el control de las fuentes de agua y su calidad, mediante el documento Nro. DIR-ARCA-RG-001-2016, que contiene razonamientos técnicos para valorar la afectación de calidad y cantidad de aguas superficiales, subterráneas; lo cuál, se basan en características físicas, químicas y biológicas que son analizadas para

conseguir las tipologías de afectación con la finalidad de proceder a la sanción respectiva acorde las competencias del ARCA, (Agencia de Regulación y Control del Agua, 2016).

3.1.2 PARTICIPACIÓN DE LA COMUNIDAD EN UN PROYECTO SOSTENIBLE

La participación de la comunidad va más allá del mero conocimiento de los planes de desarrollo. Tampoco se limita a tener en cuenta el conocimiento de la comunidad local y las prioridades de la comunidad. Realizar una consulta pública contribuye con ideas y conceptos entre personas de la comunidad e instituciones que brindarán su aporte económico, técnico y social con la finalidad de dar forma al proyecto a ser ejecutado, (Aricoché, 2012).

Empoderar a las comunidades en un sistema de agua significa no solo que el sistema debe ser administrado, operado y mantenido con una visión de eficiencia, equidad social y de género, sino también un rol de control, autoridad, rendición de cuentas y previsión por parte de la Autoridad del Agua, estableciendo relaciones horizontales con los sectores de gobierno nacional que apoyan a la labor realizada, por lo que, el empoderamiento provee de autonomía de la gestión de la comunidad frente a las instituciones que apoya al servicio siendo gubernamentales o no gubernamentales, (Organización de los Estados Americanos, 2015).

3.1.3 EL AGUA Y EL SANEAMIENTO SON DERECHOS DE TODO SER HUMANO

Para 2030, esto está en línea con lo que cubre el Objetivo 6: Garantizar la disponibilidad de agua, la gestión sostenible y el saneamiento para todos, debido que se tiene como meta logra el acceso universal de manera equitativa al servicio de agua potable a un precio mínimo para todos los habitantes con la finalidad de obtener un agua segura para beber en un porcentaje considerable para la población que utiliza suministros seguros de agua potable, (Water Monographies, 2005-2015).

Según la Organización Mundial de la Salud, el concepto básico del agua es que es un líquido necesario para la vida, la cantidad de agua dulce en la tierra es limitada y su masa está bajo presión constante.

El agua es esencial, importante y necesaria para la vida; es un recurso esencial, renovable y reciclable que subyace a todos el desarrollo de la sociedad, su gestión y control es el mayor reto de la humanidad. Sin agua, la vida de cualquier ser vivo, grande o pequeño, humano o animal, así como de las plantas, no sería posible.

Acceso a servicios de agua potable que satisfagan necesidades básicas y contribuyan decisivamente al desarrollo humano, el campo de agua potable y saneamiento forma parte necesariamente de las agendas económicas y sociales de los países, (Aricoché, 2012).

3.1.4 GESTIÓN NACIONAL DEL AGUA: MINISTERIO DEL AMBIENTE, AGUA Y TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y LA AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL DEL AGUA - (ARCA)

El Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica y el ARCA son las entidades que dirigen el sistema estratégico nacional trabajará posteriormente con la agencia nacional del medio ambiente y la agencia nacional de salud para desarrollar políticas sobre la calidad del agua y combatir la contaminación del agua, así como preparar un plan nacional de recursos hídricos y un plan para la gestión integrada e integrada de los recursos hídricos por río cuenca y aprobación del plan maestro nacional de abastecimiento de agua; establecer y delimitar áreas protegidas, entre otros aspectos, (Alberto Montaña y Mercy Zhunio, 2015).

La Agencia de Regulación y Control del Agua y el Ministerio del Ambiente, tienen la administración, la gestión necesaria para conducir y operar los procesos de gestión de los recursos hídricos del Ecuador de manera integrada y sostenible en las cuencas hidrográficas, (ENCA , 2016).

3.1.5 EL AGUA Y SU GESTIÓN LOCAL Y COMUNITARIA

En el campo del agua y saneamiento en las zonas rurales, en los últimos 30 años han ido surgiendo iniciativas sociales y comunitarias para hacerse cargo de los servicios de agua y saneamiento para la población. Muchas de estas iniciativas han nacido y/o apoyado por la cooperación internacional y en menor medida por los gobiernos locales y/o centrales del Estado.

En este contexto, se han creado métricas locales conocidas como Water and Sanitation Stewardship Council, que en muchos casos han demostrado ser una solución práctica, concreta y eficaz para mejorar la disponibilidad de agua y el acceso a los servicios de agua y saneamiento de la población rural, (Alberto Montaña & Mercy Zhunio, 2014).

3.2 TECNOLOGÍAS Y PRÁCTICAS EN SU ADAPTACIÓN CON EL CAMBIO CLIMÁTICO.

Es importante tener tecnología aceptada por las comunidades y los organismos de control y tienen un buen grado de adopción, es necesario demostrar y difundir tecnologías que sean de bajo costo, adaptables al contexto local, de fácil difusión, implementadas en el marco de enfoques de gestión o agricultura sostenible gestión sostenible de la tierra y el agua, a partir de cero - practicando quemas, incorporando sistemas agroforestales con el uso de sistemas de cosecha y reservorios de agua y la introducción de sistemas de riego por goteo, por aspersión, etc.

La importancia de estas tecnologías radica en la necesidad de contribuir a los sistemas de agua potable, encontrando alternativas de empleo rural y medios de vida sostenibles, así como contribuir como opciones ambientales en los procesos de gestión de cuencas hidrográficas, gestión sostenible de los recursos hídricos y adaptación al cambio climático, (Guzman, 2016).

3.3 EL AGUA PARA CONSUMO DOMÉSTICO Y SU SOSTENIBILIDAD

Las interpretaciones sobre la sostenibilidad son diversas entre profesionales y personas entendidas en la materia, pero se debe mencionar a Abrams, Lockwood y Smiths los cuales destacan con su definición de sostenibilidad donde manifiestan que: *“El mantenimiento de un determinado nivel de rentabilidad de una inversión cuando ha transcurrido el período de rendimiento debe justificarse indefinidamente”*, ((AECID), 2017).

Para el suministro de agua debe ser considerado como dos factores importantes que afectan directamente la sostenibilidad del agua en sectores lejanos a las poblaciones principales.

Grupo1: El mantenimiento de un cierto nivel de retorno de la inversión cuando ha pasado el período de recuperación debe justificarse indefinidamente, según Boulenouar et al. (2013) la sostenibilidad se basa a nivel de la comunidad, pero también en los trámites de la burocracia de las instituciones gubernamentales y no gubernamentales, por consiguiente, si los factores se llegan a cumplir en sus niveles se mantienen una probabilidad muy alta que el proyecto sea sostenible, ((AECID), 2017).

Grupo2: Se refiere a la durabilidad en el tiempo expresado por el nivel de servicio que recibe el usuario en términos de cantidad, calidad, accesibilidad y confiabilidad de los suministros. Esto hace que se describa si el agua fluye o no, así como las características de ese flujo. Se argumenta que el desempeño en las tareas de los proveedores de servicios que se encuentran en diferentes niveles operativos, que por lo general son: Proveedor de servicios (persona responsable de la operación y mantenimiento y gestión), agencia de servicios y organizaciones nacionales.

3.4 SOSTENIBILIDAD TÉCNICA

La construcción del sistema de abastecimiento de agua domiciliario deberá asegurar los parámetros y características técnicas, normas ambientales, la parte socio económico del proyecto y determinar el estudio de factibilidad para las obras que van a ser aprobadas, propuestas y aceptadas por los habitantes de la comunidad.

La sostenibilidad técnica de los proyectos de abastecimiento de agua depende en gran medida del mantenimiento físico y operativo del sistema construido, donde se garantizará el recurso hídrico en situaciones favorables y más desfavorables en calidad, cantidad y continuidad del servicio hacia la comunidad o población beneficiaria.

Para mantener una sostenibilidad técnica adecuada se debe mantener 4 principios elementales como:

1. Trabajo y mantenimiento
2. Administración financiera como administrativa de los proyectos desarrollados
3. Materia prima y suministro
4. Costos del sistema

3.5 LA INSTITUCIÓN Y SU SOSTENIBILIDAD

La institución a cargo de mantener la sostenibilidad del proyecto significa proveer lineamientos, procedimientos a nivel local para operar los servicios de agua potable y atender las necesidades de la población de Cumbilí. Las autoridades, habitantes y todos los sectores que intervienen a nivel mundial y nacional mantienen sus objetivos claros para que se pueden desempeñar estas funciones de manera eficiente y transparente, (AECID, Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo, 2017).

En la mayoría de países de sur América han procedido a descentralizar la mayoría de sectores estratégicos y no estratégicos, en este caso el sector del agua y saneamiento, lo cual en el Ecuador no es la excepción, los gobiernos autónomos descentralizados son los encargados de la sostenibilidad, manejo, operación de los proyectos del agua potable

conjuntamente con los modelos de administración voluntario por parte de las comunidades de cada provincia ecuatoriana.

3.6 SOSTENIBILIDAD ECONÓMICA

La sostenibilidad económica se logra cuando la prestación de servicios se realiza de forma económicamente viable y continua.

La descentralización en los países en desarrollo plantea importantes desafíos para la sostenibilidad económica de los servicios de agua. Además, pocos países mantienen procedimientos y lineamientos para la provisión de servicios de agua potable para asegurar a los proveedores de servicios, ((AECID), 2017)

Las tarifas de agua potable más comunes que, en muchos casos, son difíciles de pagar son: “Materiales, personal técnico, administrativo, gastos financieros, costes ambientales, gastos adicionales como transporte, mala administración, vandalismo, naturaleza, etc.”, ((AECID), 2017).

3.7 SOSTENIBILIDAD SOCIAL

El desarrollo social sostenible debe garantizar que las condiciones y condiciones sociales se cumplan y mantengan en el tiempo para que las sociedades presentes y futuras puedan construir comunidades saludables y habitables. Cuando las intervenciones sociales se basan en las necesidades locales, son justas, equitativas, culturalmente sensibles y relacionadas con la determinación, vulnerabilidades en el acceso, uso y control de los recursos.

El conocimiento local y su importancia sobre las estructuras sociales y las prácticas culturales de las comunidades locales que rodean los recursos hídricos y su importancia al derecho a la propiedad de la tierra para el trabajo, afectación de bienes muebles y transferencia de agua están regulados por ley, (AECID, Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo, 2017).

3.8 SOSTENIBILIDAD MEDIOAMBIENTAL

Para garantizar la administración del líquido vital de la humanidad para los años subsiguientes es de suma importancia el tema sobre la sostenibilidad ambiental. Lo que significa integrar las características del agua y aplicar enfoques de gestión al contexto ambiental más amplio sobre recursos hídricos.

Cabe recordar y ratificar que el curso del agua se ve afectado por la implementación de los servicios de agua potable, por lo que el problema común es el uso excesivo que conduce al agotamiento, escasez del recurso hídrico, desperdicio de descarga de agua residual que conducen a una reducción de la calidad e intervenciones debido a los cambios climáticos en pleno siglo XXI. Otros temas importantes de la sustentabilidad ambiental serán sociales o políticos.

El valor económico, político y social del agua es muy importante y las comunidades que se benefician de la infraestructura de agua potable deben ser conscientes del medio ambiente para proteger los recursos naturales, especialmente las fuentes de agua natural. Los usuarios no solo pagan por el líquido vital, también se realiza actividades para la conservación del ambiente y sus fuentes de agua, (AECID, Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo, 2017).

4 MATERIALES Y METODOLOGÍA

4.1 ÁREA DE ESTUDIO

La investigación fue planteada en abastecer del recurso hídrico a la comunidad de Cumbilí, concretamente por medio del proyecto de agua potable, debido a que la comunidad no lo tiene, con la cual, se proporcionará servicios de abastecimiento del líquido vital y disponibilidad del servicio las 24 horas del día, lo que en la actualidad no poseen debido a que por falta de infraestructura física no cuentan con este servicio indispensable.

Los moradores de las comunidades de Naranjapata, Cumbilí Chico y Pasagua Alto se abastecerán del líquido vital mediante vertientes cercanas a sus viviendas y conducidas por tuberías de polietileno, muchas veces tiene que recorrer alrededor de 1 km para llegar a sus hogares sin ningún tratamiento o descontaminación del agua.

En la actualidad la comunidad Cumbilí no mantiene una captación de agua general, por lo que, cada familia se ha visto en la obligación de abastecerse del líquido vital realizando pozos o sumideros de agua para poder canalizarlas hasta sus hogares.

La Succión o trabajo de succión del sistema actual bajo consideración para la tubería, está ubicada a unos 15 m en el costado izquierdo arriba del puente de la vía que conduce Cumbilí Chico a Naranjapata, en el recinto Naranjapata – Cumbilí Chico, Jurisdicción de la parroquia Matriz, Cantón Caluma, Provincia Bolívar, en las coordenadas UTM (WGS 84) longitud 705254 E y latitud 9821735 N a la cota 1355 msnm; se localiza en la carta de Guaranda oeste CT-NIV-F2, código Pfafstetter 14972 aproximadamente y se controló su caudal durante la estación seca y durante la mayor crecida se observó que los caudales permanecían permanentes, por lo que se realizaron varias mediciones.

La Junta Administradora de Agua Portable Regional Cumbilí, proponen la captación del agua desde la quebrada Sin Nombre a su propia gente para prestar servicios, asegurando

así el abastecimiento de agua potable porque el agua les llega en poca cantidad por una mala instalaciones rústicas o por intermedio de las vertientes van perdiendo su fuerza por lo que es indispensable implementar técnicas de sostenibilidad de agua para poder abastecer de agua para el consumo humano.

4.2 METODOLOGÍA

Descriptivo. - Con este tipo de investigación se identifican aspectos clave de cada variable para confrontarlos y describir el contexto.

Mixta (Cuantitativo y Cualitativo). - La investigación mixta es de un tipo de investigación donde los investigadores adoptan métodos, técnicas, enfoques, conceptos o lenguajes en un estudio cuantitativo y cualitativo. Su principal característica es el pluralismo metodológico o eclecticismo, que, según sus defensores, permite un nivel de investigación superior al de la investigación mono modal.

Los mismos autores argumentan que el uso de metodologías mixtas en los estudios de investigación puede ser de gran ayuda para comprender mejor los conceptos y temas estudiados.

4.3 PROBLEMA

La inexistencia del servicio de agua potable en la comunidad de Cumbilí, afecta de manera significativa a sus habitantes en su la calidad de vida y salud tanto física como mental de la población, el cual mediante una encuesta realizada a los habitantes del sector Cumbilí donde 9 de cada 10 personas le atribuyen sus enfermedades a la mala calidad de agua de consumo humano, por ende, al desarrollar el sistema de agua potable de consumo conlleva a la mejoría de los servicios de abastecimiento de agua y disponibilidad del servicio básico con la finalidad del desarrollo sustentable de la comunidad.

4.4 ORGANIZACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS

La investigación es de tipo descriptivo, el nivel es ocular y los estudios técnicos se realizará mediante software y hojas de cálculo de Excel , además se describe el problema de desabastecimiento de agua potable, percibe las características del problema y analiza la mejor solución de abastecer de agua potable al sector, el software a ser empleado permite determinar los caudales, las presiones, y las velocidades del recurso hídrico con ello determinar cuál es el mejor sector de toma del líquido vital donde cumplan todas las características técnicas para su implementación a futuro.

Se aplica a la presente investigación una orientación epistemológica, con un enfoque predominantemente cuantitativo y cualitativo, ya que investiga las causas y explicaciones de los hechos, con una base conceptual adecuada al problema objeto de estudio y con un conjunto de principios expresados al tema de investigación.

4.5 MODO DE INVESTIGACIÓN BÁSICA

Los métodos básicos aplicados para recopilar información para la investigación son:

4.5.1 INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA-DOCUMENTAL

La información adquirida desde las referencias bibliográficas, proyectos similares, proyectos de graduación, tesis, reglamentos municipales entre otros, sirven para apoyar el desarrollo del proyecto de graduación. Esto se puede hacer de forma independiente o como parte del trabajo de campo y experimentos. Un trabajo científico, que en sí mismo se caracteriza por las investigaciones sociales y humanísticas, por lo cual, la información obtenida son ideas concretas sobre cómo mejorar la sostenibilidad de los recursos hídricos a partir de las experiencias de diferentes autores.

4.5.2 INVESTIGACIÓN DE CAMPO

De esta manera, los datos se estudian donde ocurren, relacionándolos directamente con la realidad del problema, para obtener información sobre el problema que se analiza. Esta investigación nos aportará a nuestra investigación la aceptación y la importancia que

se verá reflejado con los habitantes de la comunidad, así como la jerarquía de la sostenibilidad del agua para los sistemas de agua potable.

4.5.3 INVESTIGACIÓN DESCRIPTIVA

Con esta investigación se detalla las características de la comunidad de Cumbilí. En otras palabras, pretenden describir la naturaleza de un grupo demográfico sin centrarse en por qué ocurre un fenómeno particular. Por lo cual se “describe” en el argumento de la pesquisa. Esta investigación nos permitirá aportar en la investigación de manera estadística, es decir, la descripción de los datos y características de la población y del tema de investigación.

4.5.4 TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

Observación. - Ayuda a familiarizarse con la situación actual y también contribuirá a la recopilación de datos para su posterior análisis e interpretación basados en un marco teórico, lo que permitirá extraer conclusiones y tomar decisiones. Por medio de esta técnica de investigación se podrá obtener mayor número de datos, es decir, observar un objetivo claro, definido y preciso a ser estudiado.

Entrevista. - Esta técnica se aplica para recopilar información para el estudio en profundidad del objeto de investigación al que se le aplica el cuestionario semiestructurado a los pobladores de la comunidad de Cumbilí con la finalidad de aportar con datos claros y lo más exacto posible sobre la importancia del recurso hídrico potable.

El experimento. - Como decíamos antes, se trata de recrear un fenómeno natural observado, pero en un ambiente controlado, de manera que sus efectos puedan ser medidos, observados y reproducidos, y así sea posible entender su causa y efecto, minimizar las variables desconocidas o inesperadas, utilizando esta técnica podremos definir los sectores más adecuados para garantizar el funcionamiento del sistema de agua a largo plazo conjuntamente avalar el abastecimiento apropiado para la comunidad de Cumbilí.

4.6 PORQUE ES IMPORTANTE EL RECURSO HÍDRICO POTABLE EN LA COMUNIDAD CUMBILÍ

La conformación de la Junta Administradora de Agua Potable Regional Cumbilí, nace la necesidad para los comuneros en los sectores Naranjapata, Cumbilí Chico y Pasagua Alto, por la terrible escasez de agua en verano y en invierno el proceso de las lluvias trae el agua con lodo ocasionando enfermedades, por lo tanto, la Junta Administradora de Agua Potable (JAAP) perteneciente al Cantón Caluma, Provincia de Bolívar ve la necesidad de implementar un sistema de agua potable a las comunidades rurales antes mencionadas. Este sistema de agua potable para la comunidad de Cumbilí abarca tres áreas: TÉCNICA, SOCIAL y ECONÓMICA.

La Junta de Agua Potable Regional Cumbilí, tiene el fin de brindar servicios sanitarios básicos a las comunidades rurales a través del sistema de agua potable para garantizar la calidad de vida de los habitantes., sobre todo conocer las necesidades de provisión del agua. Actualmente, el 100% de la población de Cumbilí cuenta con una dotación de agua entubado de 1 pulgada, sin mantener un tratamiento tecnificado.

En el sector existe un profundo grado de insaciabilidad debido a enfermedades relacionadas con el agua tales como: diarrea, parásitos, entre otros; las principales causas de estas enfermedades son producidas por el descuido en el manejo del manejo del estiércol, desechos sólidos incluida una dotación del agua sin ningún tratamiento tecnificado por especialistas en el área (manguera).

En las comunidades de Naranjapata, Cumbilí, por la falta de la presencia del Ministerio de Salud Pública, una familia tuvo que ser trasladada a centros médicos lejos de sus localidades para su tratamiento precisamente a la parroquia de Pasagua, Centro de Salud de Charquiyacu y muchas veces al de Caluma y, cuando la enfermedad es más grave, sus habitantes mediante trasposos se dirigen a la Capital de la provincia que es Guaranda y a la ciudad vecina Babahoyo.

En la comunidad de Cumbilí su principal fuente de trabajo es la producción agrícola de caña de azúcar y guineo, en una medida minoritaria se dedican a la ganadería que usan sus derivados para el uso y consumo humano dentro de sus alimentos diarios. Sus productos entregan a los comerciantes en sus respectivas fincas o fábricas de panela.

También en un 80% de sus pobladores son de posibilidades económicas bajas, que mantienen la canasta básica con \$100 al mes. Sus actividades agrícolas son su mayor fuente de subsistencia.

En este centro poblado ya no hablamos de extrema pobreza sino de una población media baja, pero de igual manera no cuentan con agua potable.

4.7 FUENTES DE SUMINISTRO

Al hablar de la fuente de consumo humano para abastecer el sistema de agua potable del sector se realizó por agua superficial de la Quebrada Sin Nombre, la elección de la fuente se ha realizado en base a comparaciones técnico – económicas con opciones técnicas factibles, esto es factible en términos de visualización y exámenes del líquido vital del sector, al mismo tiempo de ser el único nacimiento del agua, la misma que está ubicada estratégicamente y a un nivel superior a las viviendas ubicadas en zonas de mayor acumulación, con tráfico suficiente para consumir la red de agua y sus futuras ampliaciones, las cuales deben satisfacer los siguientes puntos:

- Asegurar los fluidos óptimos con la intención de garantizar el crecimiento a la demanda
- Abastecimiento ininterrumpido garantizado el líquido vital en cantidad y calidad para compensar las necesidades del sector, siendo obtenida a través de procesos de filtración.
- Tienen suficiente potencial hídrico, por lo que capturar caudales de diseño no cambia el sistema ecológico.

4.8 MEDIDAS PARA LA PROTECCIÓN DE LAS FUENTES HÍDRICAS EN LA COMUNIDAD DE CUMBILÍ

En la comunidad de Cumbilí se ha planteado alternativas para conservar los recursos hídricos (microcuencas) con el fin de aumentar la capacidad de filtrar el agua en el suelo y reponer las aguas subterráneas, otra práctica que se ha desarrollado en la comunidad es aprovechar las fuentes de agua para la construcción de cuencas y embalses, extrayendo agua local contaminación, para lo cual se ha determinado realizar operaciones de preservación de las fuentes hídricas de acuerdo a la ubicación como son: Aguas hacia arriba y aguas abajo.

En cuanto a las acciones a desarrollar en la administración integral de la microcuenca, deberán estar dirigidas por los técnicos del GAD. Provincial de Bolívar y demás instituciones competentes, quienes serán los encargados de capacitar y llegar a la gente con el claro mensaje y las actividades para el manejo integral de la microcuenca.

Entre las principales actividades a realizar para la conservación de la microcuenca:

- Cuidar los árboles jóvenes y plantar bosques en áreas con pocos árboles, especialmente cerca de los puntos de agua.
- Realizar reforestación en las cercanías de las fuentes hidrológicas.
- Organizar grupos de vigilancia de igniciones forestales. Enseñe a los agricultores locales no realizar actividades de incendios no planificados con personas y técnicos capacitados para este tipo de acciones.
- Barreras de puntos de agua e instalación de carteles informativos.
- Requiere que los agricultores usen fertilizantes ecológicos, cultivos en contorno, reciclen los desechos y construyan paredes de contención para mitigar los posibles desbordamientos de tierra o agua en distintas estaciones ambientales.
- Prevenir la aplicación de pesticidas y fertilizantes no orgánicos.

- Establecer lineamientos para la recolecta de basura y evitar que los desechos ingresen a las fuentes de agua.
- Mantener el ganado y otros animales alejados de las fuentes de agua y delimitar las áreas de pastoreo.

La evaluación y determinación cualitativa de los impactos utilizando un método de evaluación cuantitativa ayudará a saber qué impactos serán más relevantes y probables de ocurrir, dependiendo de su magnitud e importancia.

Para la valoración de impactos se han considerado las siguientes actividades realizadas en el desarrollo de la red de agua potable.

- Desbroce de vegetación.
- Replanteo y Nivelación
- Excavación de material.
- Actividades complementarias.
- Cierre y abandono de la obra

Aguas Arriba

Administrar, proteger y mantener las fuentes de agua (manantiales), arroyos, ríos y arroyos para asegurar la cantidad y calidad mínima de agua para la vida diaria durante el año, creando más oportunidades de desarrollo socioeconómico para la comunidad local, las poblaciones rurales e indígenas, en las cuales se propone lo siguiente:

- La Plantación de árboles en sectores estratégicos para la conservación de las captaciones de agua.
- Remodelación del medio ambiente (árboles, arbustos o hierba).
- Planear el uso racional por áreas pequeñas de terreno que favorezca la agricultura natural con la finalidad de mitigar el uso de pesticidas artificiales las cuales se encuentren cercanas a las fuentes hídricas.

- Controlar y sancionar (en su caso) la quema de basura no planificada o quema de basura sin el consentimiento de la comunidad.
- Declarar áreas de producción de agua a nivel de la comunidad o de gestión centralizada como "áreas protegidas".

Aguas abajo

La gestión, protección y conservación del agua se refiere al conjunto de prácticas que las comunidades implementan para mejorar las condiciones del agua, por lo que se propone realizar las siguientes prácticas aguas abajo, tales como:

- Medir las fuentes de agua con regularidad para comprender su flujo (acción que se debe tomar durante las estaciones seca y húmeda).
- Mejor aprovechamiento del agua, evitando dejar las llaves de agua abiertas.
- Reparación de fugas en cañerías de agua doméstica, cañerías y caños de agua.
- No utilizar el agua doméstica de las personas para regar terrenos.
- Preservar las estructuras principales del sistema de agua potable.
- Implementar medidas de mejoramiento de suelos (cavar trincheras, aplicar fertilizantes orgánicos y biofertilizantes) para reducir el uso de productos químicos.
- Implementar medidas de conservación del suelo y el agua (p. ej., uso de compost para restaurar el suelo, construir terrazas, abono verde y controlar la erosión creando barreras).

4.9 ANÁLISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL AGUA Y SU TRAZABILIDAD

Los parámetros relacionados con la calidad del agua deben conocerse y calcularse antes de su uso para consumo humano. (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2022).

Análisis Físico, Químico y Bacteriológico de las Fuentes de Abastecimiento

Conocer las características físicas, químicas y bacteriológicas del suministro (Quebrada Sin Nombre) Con el fin de proveer el agua potable a la comunidad de Cumbilí, se tomaron muestras de agua para realizar los análisis pertinentes y determinar el tipo de tratamiento adecuado.

Sobre la base de los resultados de los análisis de laboratorio pertinentes, se puede determinar lo siguiente:

- Al realizar un análisis físico se registra características sensoriales observables, tales como: color, olor y turbidez.
- Al determinar la cantidad de minerales y materia orgánica mediante un análisis químico aplicado al agua se observa una alteración en la composición de la misma.
- El análisis microbiano determina la presencia de bacterias específicas que contaminan el agua y el examen microbiológico y microscópico identifica un aumento de algas productoras de olores en el agua.

Calidad del Agua

Aunque los sistemas de agua operativos en el país enfrentan muchos desafíos, para cumplir con los requisitos para cumplir con la normativa referente al consumo humano del agua, por lo que, se deben determinar, respetar los límites para sustancias peligrosas con la finalidad de asegurar la parte bacteriológica, calidad física-química del agua, (Pablo, 2020).

En general, el tratamiento es para cumplir con las características de la calidad del agua instaurados por la OMS, Viceministro de Saneamiento, etc. dado, para condiciones óptimas es necesario tratar el conjunto. Si bien esto es deseable, no siempre es razonable, especialmente cuando no hay suficiente personal local capacitado ni suficientes recursos financieros para la operación y el mantenimiento.

Por esta razón, se debe cumplir los límites o parámetros establecidos en las investigaciones, con el fin de adaptar el diseño a la vida real, permitiendo ejecutar un

programa de provisión de agua satisfactorio desde el concepto hidráulico, sanitario y socioeconómico donde se tiende a compensar las insuficiencias hídricas de una comunidad en beneficio del desarrollo de la misma, manteniendo en consideración los parámetros cualitativos para atender las condiciones de Cumbilí, recreativas, paisajísticas y de esparcimiento, además de los ambientes urbanos, derivadas de los abastecimientos de agua, (Pablo, 2020).

Basado en proyectos ejecutados dentro del país se concluye que el agua potabilizada mantiene un alta interés social relacionado con salud humana, de hecho, las reducciones en la morbilidad y mortalidad del agua no se pueden lograr con la provisión del agua de calidad óptima, si el suministro es escaso, debido a la escasez o disponibilidad limitada. Por lo tanto, es innecesario diseñar sistemas de abastecimiento del agua potable que no cumplan el consumo normal de la comunidad, aun siendo de la mejor calidad. Por lo cual, sólo puede concebirse un abastecimiento de agua capaz incrementar la salubridad de la comunidad al mantener un servicio interno y continuo, (Pablo, 2020).

Estándares de Calidad de las Aguas

Los estándares establecidos para el agua son leyes o normativas expresadas en números que se mantienen vigentes con la finalidad de para proteger la salud humana en primer lugar. Estos estándares indican niveles que ciertos elementos no deben exceder, son determinados por pruebas de tolerancia de organismos, organismos acuáticos y para los fines sugeridos en las diferentes industrias, (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2022).

Los estándares que realmente importan son los que se aplican al agua potable, y estos deben cumplirse antes y después de potabilizar el agua. Por lo tanto, los estándares de calidad del agua para el agua potable acondicionada se generalizan a tres factores: calidad del agua física, química y microbiana, (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica , s.f.)

Requisitos de Calidad.

Debemos considerar dos conceptos a identificar, el primero es la normativa que debe cumplir la fuente de abastecimiento para ser analizada y el segundo la normativa que el agua debe cumplir para poder ser utilizada para las personas, (Pablo, 2020).

Calidad de agua cruda (Origen)

De acuerdo a las normativas vigentes en el país se establece los principales requerimientos para obtener una calidad de agua consumible:

Calidad física

Para garantizar que la calidad del agua son aceptables deben estar en un rango igual o menor a 5,15 mg/l, expresado en U.PtCo; los números más bajos indican una calidad de tratamiento aceptable, si este número excede este número se deberá realizar un trabajo más exhaustivo con la finalidad que el agua cumpla con los estándares permitidos, (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica , s.f.).

Se establece un límite de turbidez (5 mg. /l.), expresado en U.N.T., porque el asunto y su tratamiento serán decididos por los Consultores, Probadores y Usuarios, especialmente caso por caso, (Pablo, 2020).

Característica química

El agua mantiene características químicas de las cuales se fragmentan en cuatro partes como son:

Tabla 1.

Características que perturban su uso

Substancias	Agrupación Tolerable Mg./L.
Sólidos totalizados	500 – 1000
Hierro	0,3
Manganeso	0,1
Cobre	-----
Zinc	-----
Magnesio con sulfato sodio	250
Sulfato alquilbencilo	-----

Fuente: (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2022)

Tabla 2.

Características comprometidas en la Salud

Substancias	Rango Tolerable mg./l.
Nitratos	5,00
Fluoruros	0,30

Fuente: (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica , s.f.).

Las concentraciones de compuestos tóxicos por encima de los máximos establecidos no son adecuadas para el consumo público y, por lo tanto, pueden proporcionar motivos suficientes para la eliminación en la fuente, (Ayala, 2018).

Tabla 3.

Toxicidades no deseadas

Substancias	Rango Tolerable (mg/l)
Fenólicos	0,0020
Arsénico	0,050
Cadmio	0,010
Cromo hexavalente	0,050
Cianuro	0,20
Plomo	0,050
Selenio	0,010
Radio núclidos (beta total)	1 Bq/l

Fuente: (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2022)

Calidad Bacteriológica

Tabla 4.

Calidad bacteriana

Clasificación	Nmp/100 De Bacterias Coliformes (*)
a. Requiere tratamiento de esterilización solamente	- 50
b. Requiere métodos de manipulación normales	50 - 5.000
c. La contaminación fuerte necesita un tratamiento más agresivo	5.000 – 50.000
d. La contaminación es muy pesada. Esto hace que el agua sea inaceptable, a menos que se usen medidas especiales de tratamiento, la fuente se usa en casos severos.	+ 50.000

(*)Al realizar el análisis correspondiente se debe considerar que al existir el 40% de bacterias coliformes se concluye que la fuente de agua debe incluirse acorde la tabla en mención, (Pablo, 2020).

4.10 ESTÁNDARES DE CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICOS, RADIO ACTIVOS Y MICROBIANOS PARA AGUA POTABLE

Las características físicas, químicas, bacteriológicas y radiológicas establecidas para el agua potable se derivan de las normas de diseño de la ex-Sub secretaria de Saneamiento como son acorde la tabla 5, (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica , s.f.):

Tabla 5.

Características no orgánicas del Agua Potable

Características	Límite (mg/l.)	Límite Admisible (mg/l.)
Arsénico	----	0,05
Bario	----	1,00
Cadmio	----	0,005
Cianuro	----	0,1
Características	Límite (mg/l.)	Límite Admisible (mg/l.)

Cromo	-----	0,05
Dureza	150,00	500,00
Fluoruros	Ver. tabla 6	
Mercurio	-----	0,001
Níquel	-----	0,05
N-Nitratos	-----	10
N-Nitritos	-----	0,1
Plata	-----	0,05
Plomo	-----	0,05
Selenio	-----	0,01
Sodio	20,00	115

Fuente: (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica , s.f.)

Los parámetros físicos (características) del agua potable son: Color, turbidez, olor, gusto y temperatura.

Los parámetros químicos del agua potable son: Sólidos Disueltos Totales, PH, Potasio, Aluminio, Dureza, Calcio, Magnesio, Sodio, Sulfato, Cloruro, Nitrato, Cianuro, entre otros, características orgánicas como pesticidas, herbicidas entre otros, (Pablo, 2020).

La radiactividad total y radiactividad beta total son características químicas que intervienen en el agua potable, (Pablo, 2020).

Los coliformes y los recuentos de coliformes son características bacteriológicas del agua potable por lo que, los estándares de calidad de los elementos inorgánicos del agua potable que afectan directamente a la salud son, (Pablo, 2020):

Tabla 6.

Fluorhídrico-límites mínimos

Promedio Anual Temperatura Del Aire (°C)	Limite deseable (f mg/l)	Máximo Permisible (f mg/l)
10,0 - 12,0	1,27 – 1,17	1,7
12,1 - 14,6	1,17 – 1,06	1,5
14,7 - 17,6	1,06 – 0,96	1,3
17,7 - 21,4	0,96 – 0,86	1,2
21,5 - 26,2	0,86 – 0,76	0,8
26,3 - 32,6	0,76 – 0, 65	0,8

Los efectos que causan a la salud humana mantienen estándares de calidad respectivamente con los componentes orgánicos los cual son:

Tabla 7.

Organismos del agua potable

Componente	Limite Recomendable (mg/l)	Limite Permisible (mg/l)
Aldrín	--	0,03
Dieldrín	--	0,03
Clordano	--	0,03
DDT	--	1
Endrín	--	0,2
Heptaclorepóxido	--	0,1
Lindano	--	3
Metoxicloro	--	30
Toxafeno	--	5
Clorofenoxy 2,4, D	--	100
2,4,5 – TP	--	10
2,4,5 – T	--	2
Carbaril	--	100
Diazinón	--	10
Metil Parathión	--	7
Parathión	--	35
Trihalometanos	--	30

La cantidad total de pesticidas en el agua potable no debe exceder los 0,1 mg/l. Los estándares de calidad sensorial para el agua potable son los siguientes:

Tabla 8.

Propiedad Organoléptica

Características	Unidad	Límite Recomendable	Límite Permitido
Ácido Sulhídrico	mg/l	00	0,05
Aluminio	mg/l	0,2	0,3
Cloruro	mg/l	----	250
Clorofenoles	mg/l	----	0,002
Cobre	mg/l	----	1
Color	UCV Pt-Co	5	15
Detergente expresado	mg/l	----	0,5
SSAM			
Dureza	mg/l (CaCO ₃)	150	500
Hierro	mg/l	0,3	0,5

Manganeso	mg/l	0,05	0,1
Oxígeno disuelto	mg/l	6	80 % Saturac.
PH		7 - 8,5	6,5 - 8,5
Sabor y Olor		No objetable	No objetable
Sulfatos	mg/l	250	400
Temperatura	°C	----	No Exceda 5°C de temperatura ambiente
Totalidad de disolución de Sólidos	mg/l.	250	1.000
Turbulencia	UNT	1	10
Zinc	mg/l.	1,5	5

Fuente: (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica , s.f.)

Los estándares de calidad radiológica del agua potable son las siguientes:

Tabla 9.

Propiedad Radiológica

Característica	Límite Recomendable	Límite Admisible
Radiactividad Global	---	0,1
Radiactividad Global	---	1

Fuente: (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica , s.f.)

4.11 PROPIEDADES DE LA QUEBRADA SIN NOMBRE

Al realizar el análisis fisicoquímicos y bacteriológicos se tienen en cuenta únicamente resultados dignos de tratamiento y para que el producto pueda ser consumido sin preocupaciones. El agua se puede utilizar para el uso humano, debe cumplir ciertas condiciones tales como condiciones físicas, químicas y bacteriológicas, (Pablo, 2020).

Físicas

Los valores más representativos para el agua son: color, olor, sólidos y temperatura, consideramos los valores del color con un registro de 9 UTC, la turbidez está 2 NTU (Unidades Nefelometrías de Turbidez) por encima del límite tolerable del SAPSB, encontramos que el valor de color está por debajo del límite tolerable de 15 UTC, mientras que el valor de turbidez también está 5 NTU por debajo de este límite, por lo

que se considera el método de tratamiento habitual, (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2022).

Químicas

El agua mantiene características orgánicas las cuales mantiene carbono en la parte molecular e inorgánicas se mantienen controladas por el pH, por descomposición los resultados del análisis del agua se encuentra sin carbono, con un pH de 7.2, (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2022).

Bacteriológico

Al examinar los parámetros bacteriológicos en la Quebrada Sin Nombre se presentan los valores de coliformes en la totalidad en heces dentro del rango aceptable; por lo tanto, en cuanto a la particularidad bacteriana y clasificación, se encuentra entre el rango de 505.000 MPN/100 bacterias coliformes, por consiguiente, se aplica el tratamiento convencional en este caso 52 MPN/100, (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2022).

Los parámetros principales a tomar en consideración son:

- **Turbidez:** Todo tipo de aguas superficial a la extensión de su caudal, presentan números de turbidez muy inferiores a los recomendados por las Normas 5 NTU vigentes. Cuando la precipitación genera arrastre en una cuenca no objetivo, se producen altos valores de turbidez; En cambio, cuando hay una vegetación intensa se puede presentar un índice de color alto, en nuestro caso de 2 NTU, (Pablo, 2020).
- **PH:** Los de iones hidrógeno constituye la agrupación en el agua. Un valor de 2,7 pH nos indica que el agua se encuentra levemente ácida, pero dentro de los límites recomendados; en nuestro caso, el valor de PH está en el rango de 6.5 - 8.5, (Pablo, 2020).

- **Alcalinidad:** Al realizar los análisis correspondientes a nivel químico se muestra un valor inferior a lo normado (30,5 mg/l.) esto debido a la presencia de carbonatos, hidróxido de agua entre otros, (Pablo, 2020).
- **Dureza:** si bien la salud y el bienestar de las personas no se ve afectado con representación en sales de calcio, magnesio, siendo culpable del uso doméstico debido a que al tener mayor cantidad en los recipientes se convierte en grumos de carbonato de cálcico y magnésico al calentarse el agua sube, además estos integrantes en el agua dan motivo a prohibición para la cocción de legumbres, (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2022).
- **Bicarbonatos:** No hay asociación de ningún riesgo para las personas, por consiguiente como referencia el agua de mar tiene una concentración de carbonatos igual cero mg/l, debido que está dentro de los límites permitidos, (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2022).
- **Cloruros:** al mantener una alta concentración con cloruro le da un sabor salobre, haciéndolo desagradable para quienes lo ingieren. Los resultados analíticos muestran un valor de 10,60 mg/l, valor muy inferior acorde las normas estipuladas en Ecuador y en concordancia con la organización mundial de la salud establece que debe mantenerse por debajo de 250 mg/l, (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2022).
- **Sulfatos:** Acorde, la normativa vigente establece un mínimo de 200 ppm en el agua potable, por lo cual, al mantener una cantidad alta de sulfato transfiere propiedades de limpieza para el agua, (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2022).
- **Hierro:** Su valor analizado está entre los 0.00 y 0.3 mg/l.
- **Magnesio:** Este integrante es común en el agua, manteniendo un valor de inferior a 0.04 mg/l encontrándose por debajo de los valores mencionados en la normativa ecuatoriana vigente, (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2022).

Los valores analizados fueron aceptables para uso domiciliario, previo al método de esterilización correspondiente.

Atributos Bacteriológicos

El agua potable debe estar sin microorganismos patógenos debido que generan enfermedades para el ser humano, por lo cual son de índoles muy importantes al tomar la decisión si el agua es apta para el consumo humano, (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2022).

4.12 OPINIONES SOBRE EL AGUA Y SU CALIDAD

Los parámetros y criterios a ser considerados para diseño del agua se encuentran en condiciones para el consumo humano son: físicas, químicas y biológicas.

Para dar cumplimiento a las indicaciones anteriores, se comparó los informes de análisis realizados al agua cruda disponible en las fuentes y las recomendaciones de la normativa para diseño vigente, establecidas de la siguiente manera:

Las propiedades físicas muy definitorias de turbidez y color son bajas, lo que sugiere que las características físicas del agua en la Quebrada Sin Nombre se mantienen normales en el tercer trimestre del año. Las muestras obtenidas para su análisis se realizó durante el verano, (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2022).

Las propiedades químicas determinan que el agua no sea agresiva ni corrosiva, lo que influirá en la elección del material utilizado, especialmente para las tuberías.

Los valores alcalinos, duros y de hierro están todos dentro de los límites especificados por la norma.

En cuanto a la calidad de las bacterias, el agua cruda tiene un valor muy bajo de bacterias y microorganismos patógenos, por lo que puede considerarse no demasiado peligrosa. Para nuestro caso particular, de acuerdo a los resultados se sugirió el tamaño de ALMACENAMIENTO con la correspondiente cloración, (Pablo, 2020).

5 RESULTADOS

5.1 LÍNEA BASE

La comunidad de Cumbilí, pertenece al Cantón Caluma, Provincia Bolívar, localizada al Suroeste del Cantón en general, y, según el mapa topográfico de google earth pro, se ubican en las siguientes coordenadas:

Tabla 10.

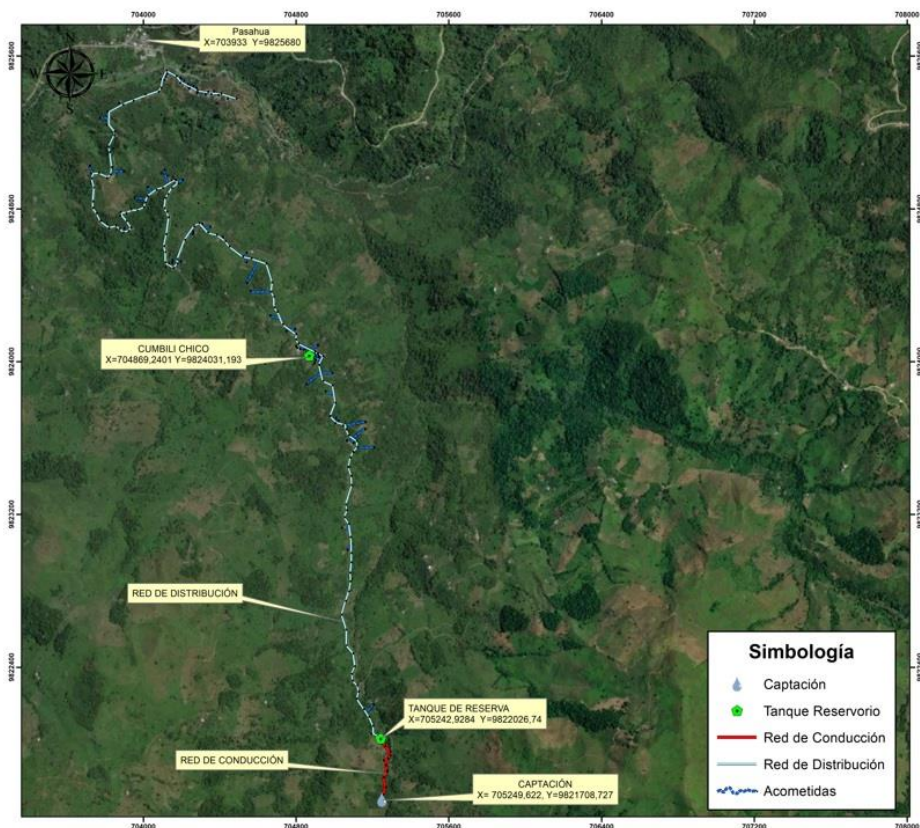
Ubicación geográfica

Comunidad	Coordenadas Geográficas		Altitud (msnm.)
	Latitud (N)	Longitud (E)	
Cumbilí Chico-Captación	982470	704260	1350 - 1250

Fuente: Estudios Topográficos de las Comunidades

Figura 2.

Ubicación Geográfica Proyecto



La figura 2 se podrá visualizar de mejor calidad en los archivos anexados en este documento.

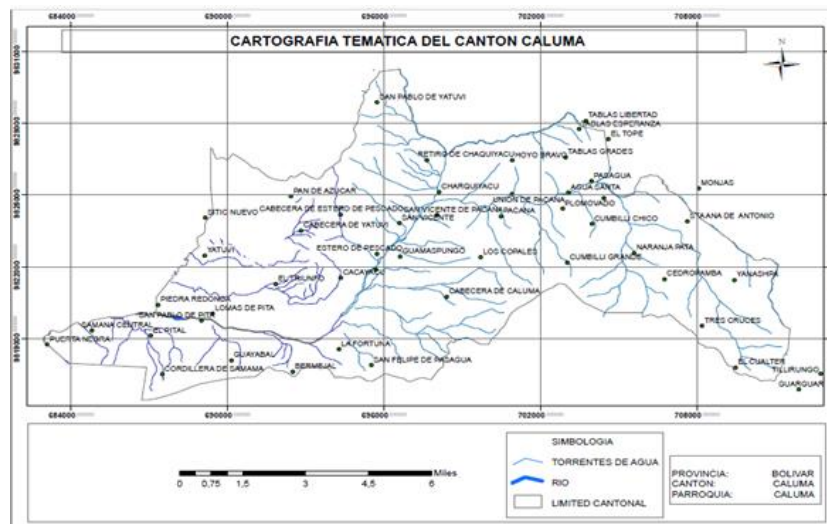
Topografía

El Cantón Caluma cuenta con una topografía irregular, con elevaciones mínimas de 210 m.s.n.m. y máximas de 1874 m.s.n.m.; encontrando al este las mayores altitudes y al oeste las más bajas.

Las elevaciones que se destacan en el Cantón son el ramal orográfico “Filo de San Pablo” y los cerros Samama, la Pólvara, Naranja Pata, Altarumi, Shurumi, Cuartel, Cumbilí Chico entre otras...

Figura 3.

Topografías del cantón Caluma



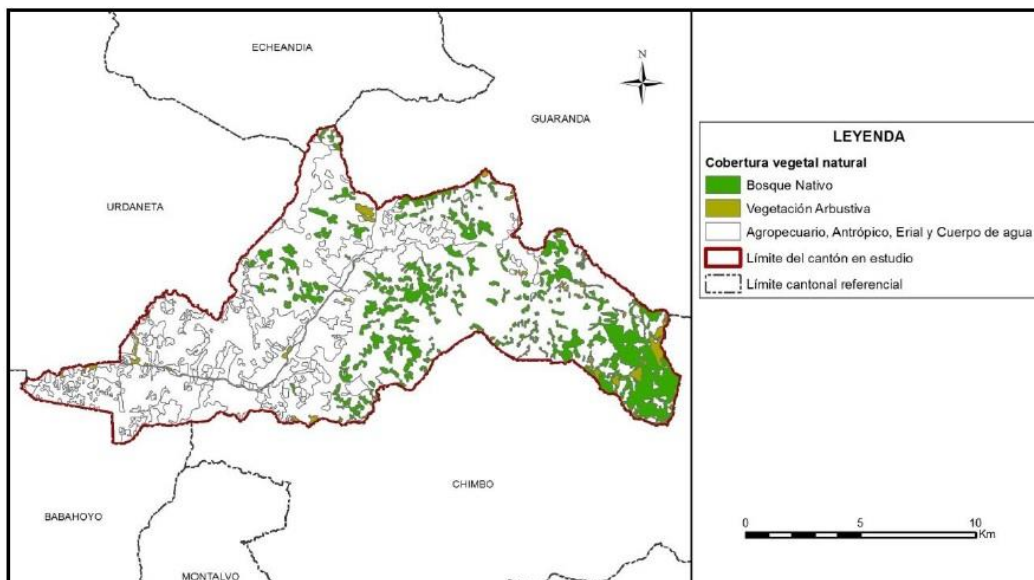
Fuente: Estudios Topográficos de las Comunidades

La comunidad de Cumbilí está conectada por una quinta línea con las comunidades de Cumbilí Chico y Pasagua Alto, con una longitud de aproximadamente 4,00 km, para conectar con el recinto de Pasagua, luego por una línea triple pavimentada para conectar con la carretera principal de la localidad de Caluma con una distancia de 15,80 km; mientras que con los estados de Urdaneta y Montalvo está comunicado por una tercera vía asfaltada con una distancia promedio de 22,00 km. Desde este punto se conecta con

la ciudad de Babahoyo y seguimiento con la ciudad de Guayaquil, con una distancia respectivamente de 93 Km.

Figura 4.

Cantón Caluma



Fuente: Estudios Topográficos de las Comunidades

El relieve del terreno de Cumbilí donde se encuentra ubicada la población es ondulada – montañosa, debido a que se encuentra en la parte alta del valle que caracteriza al Cantón Caluma, con cotas que varían entre los 1370 – 1250 m.s.n.m.

Clima

El Cantón está dividido en 2 zona climáticas: aproximadamente el 40% posee el clima Tropical Mega térmico Húmedo y el 60% el clima Ecuatorial Mesotérmico Semi Húmedo.

La temperatura cálida mega térmica húmeda

El clima es súpertropical y húmedo. Cubre las laderas exteriores de ambas cadenas montañosas. La precipitación anual es generalmente superior a 2000 mm y puede alcanzar los 5000 mm, principalmente durante la estación lluviosa, su temperatura promedio varía con la altitud de 15 a 24 grados centígrados, al hablar de la humedad

relativa se encuentra por el 90%. En este clima se encuentran las comunidades de Naranjapata, Cumbilí y Pasagua Alto.

Clima ecuatorial mesotérmico semi húmedo

Este es el clima más común en la región andina, con excepción de las zonas con elevaciones por encima de los 3.000 a 3.200 m y algunos valles. La precipitación anual se divide en dos estaciones lluviosas de 500 a 2000 mm. La temperatura promedio está entre 10 y 20 °C y la humedad relativa está entre 65 y 85%.

Temperatura

La temporada de invierno está designada entre los meses de diciembre a mayo por año, mientras que el verano está contemplado de junio a noviembre, por lo cual su clima es bien diferenciado con un templado húmedo.

La temperatura promedio, registrada en el estado Caluma oscila entre 18 y 23°C según el portal de datos climáticos, haciendo referencia a información proporcionada por el Instituto Nacional de Hidrometeorología (INAMHI), registrada en 2015-2018, es la temperatura de manera anual:

Tabla 11.

Temperatura promedio del Cantón Caluma

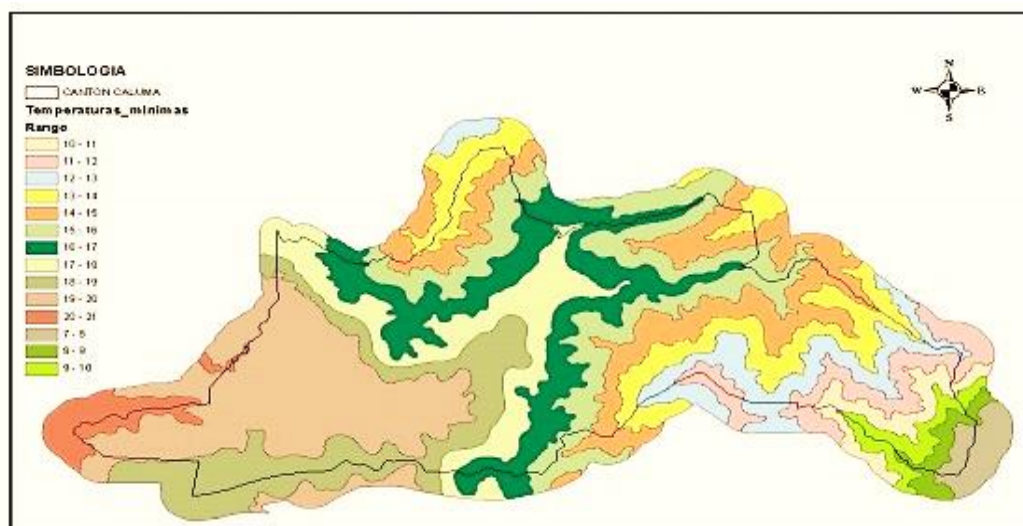
AÑO	TEMPERATURA (°C)
2013	23,19
2014	22,67
2015	22,82
2016	22,87
2017	23,20
2018	23.63

Fuente: INAMHI-Portal Climate Data

En la figura 5 se visualiza las temperaturas registradas en el cantón Caluma, identificándose para cada región:

Figura 5.

Temperaturas del cantón Caluma



Fuente: GAD Municipal Caluma

En el cuarto mes del año se obtiene el índice de mayor temperatura con 24.6 grados centígrados, mientras, que en el mes de julio la temperatura más baja del año es 21.8 ° C.

Precipitación

No es otro término o fenómeno atmosférico que se presenta como lluvia, llovizna, nieve, aguanieve, granizo para determinadas zonas de la provincia, la precipitación en Caluma Town es entre 1.000 y más de 3.000 mm³. En los últimos años (2013-2018) se han registrado las siguientes cifras, (Pablo, 2020).

Tabla 12.

Precipitación promedio del Cantón Caluma

Año	Precipitación
2013	2245
2014	1134
2015	2274
2016	1692
Año	Precipitación

2017	2184
2018	2267

Fuente: INAMHI-Portal Climate Data

Nubosidad

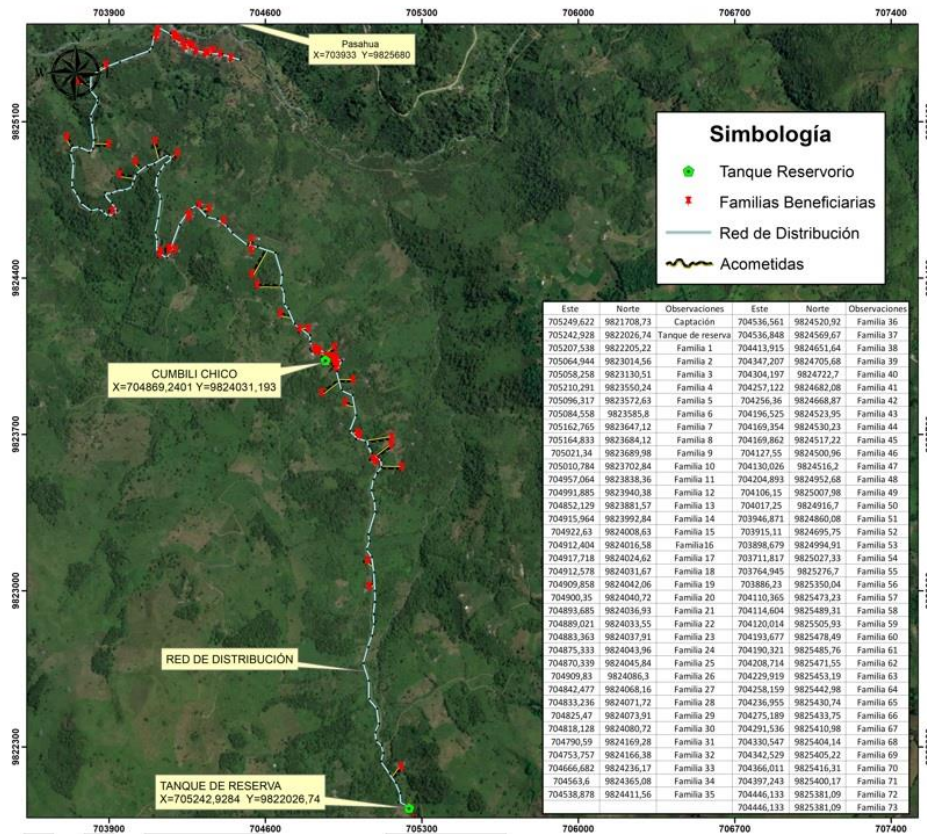
La parte alta del Cantón posee más nubosidad, es decir que es a la porción del cielo que se encuentra cubierto de nubes. La fuerza luminosa es de 450 – 500 horas/año. Las nubes son máximas en invierno y mínimas en verano. Durante el día, suele alcanzar su punto máximo alrededor de las 2 p. m. Si se considera la latitud en el cantón Caluma y su parte Alta, la nubosidad se mantiene constante sin mayores variaciones, incidiendo directamente la vegetación y la ubicación en la que se encuentra el Cantón.

5.2 ENCUESTAS

El 100 % de familias de la comunidad de Cumbilí están interesados en el agua potable el cual da un total de 292 habitantes, correspondiente a las 73 familias. Se ha realizado alrededor de 180 encuestas a personas del sector. El mejor número de confianza corresponde al 62% arrojando un total de 180 habitantes, sin embargo, debido a que la población trabaja semanalmente en diferentes partes de la comunidad, cantón o en otros lugares de la provincia, es difícil encontrar más habitantes.

Figura 6.

Localización de familias



Las encuestas se desarrollaron con base a los ingresos salariales y administrativos del sector del agua potable. También se consultó sobre la recoleta y utilización del agua, y si las personas están en posibilidades de cancelar un valor por el servicio básico de agua potable.

El resultado de las encuestas se efectuó a 180 personas, el formato se adjunta en los anexos, obteniendo lo siguiente:

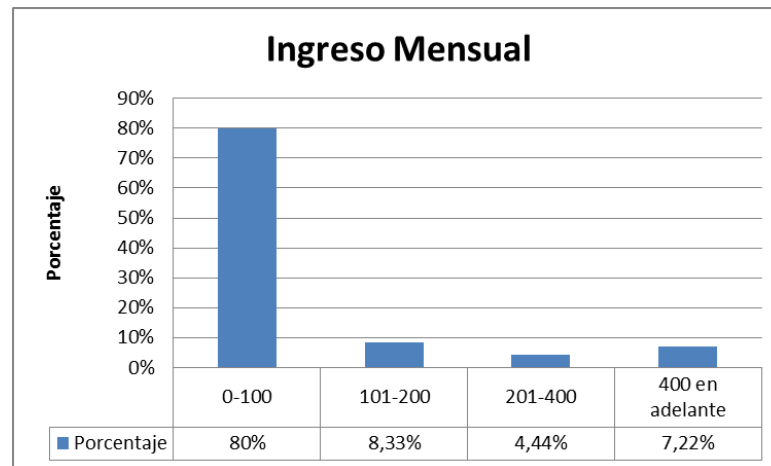
El número medio de miembros del grupo familiar es de 4, donde la mayoría de los cuales son mujeres.

Refiriéndonos a la economía de la comunidad abarca el 93 % de la población mantiene un ingreso inferior al salario básico unificado, mientras que el 7.0 % recibe ingresos superiores al salario básico unificado.

El ingreso mensual de las familias del recinto Cumbilí muestra que el 80% los residentes tienen un ingreso mensual de hasta cien dólares, mientras que el 13% tiene un ingreso entre \$200 y \$400 y solo el 7,00% tiene un ingreso de \$400 dólares hacia arriba.

Figura 7.

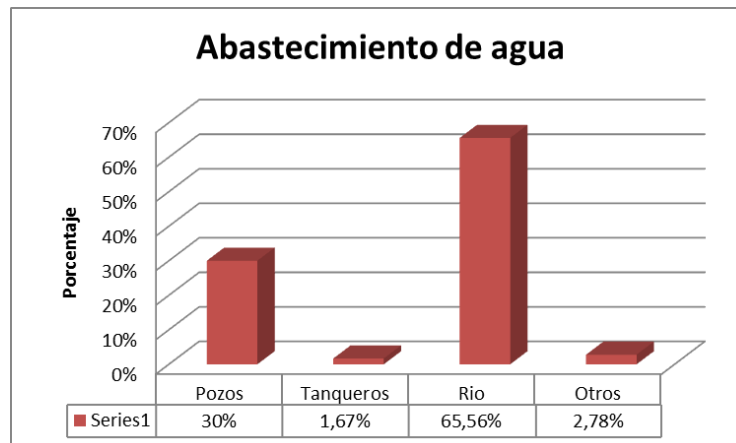
Porcentaje de salarios mensuales de los habitantes.



Las fuentes de abastecimiento de la comunidad Cumbilí se subdivide con 30% obtenida de pozos, el 65.66% de los encuestados su origen de la toma principal de agua es de ríos cercanos a la comunidad los cuales son distribuidos por manguera PVC, mientras que el 1.67% adquieren agua de los tanqueros que distribuyen agua de dudosa procedencia, y el 2.78% la fuente de agua son obtenidos de distintas formas con lo cual mencionaron que sólo el 25.33% de los habitantes realizan el proceso de hervir el líquido vital antes de consumirla; por lo cual el restante de los habitantes no hierven el agua antes de consumirla.

Figura 8.

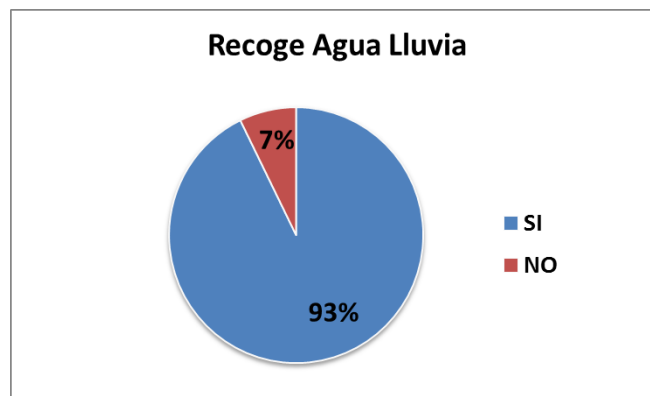
Porcentaje de la fuente de abastecimiento del agua.



El 92.78% de los habitantes de la parroquia de Cumbilí almacena y recoge agua lluvia con la finalidad de utilizar en los quehaceres del hogar como lavar, aseo personal, aseo de vivienda, entre otros. El 7.22% de los encuestados no almacena ni recoge el agua lluvia.

Figura 9.

Habitantes que recogen agua lluvia para almacenarla.



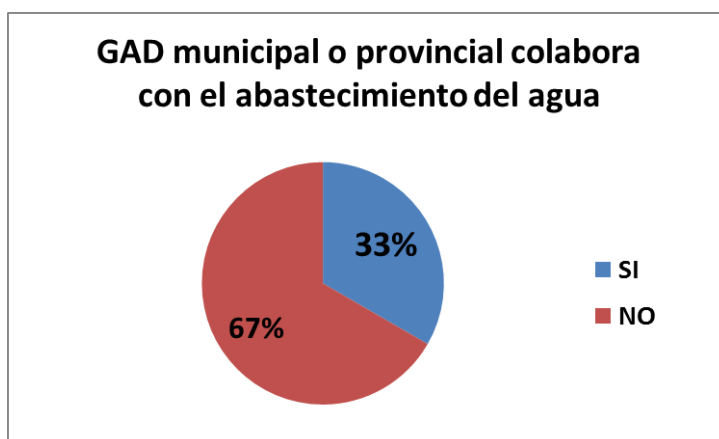
En cuanto a la consulta realizada, si la parroquia cuenta con agua potable, el 100% de las personas manifestaron que, no mantienen un sistema de agua potable debido que su fuente principal de abastecimiento es agua entubada sin tratamiento alguno.

La parroquia Cumbilí por intermedio de su junta parroquial, informaron en sesión ordinaria que las instituciones de los gobiernos autónomos descentralizados municipal y

provincial, no han participado en el abastecimiento de agua potable, arrojando un 67% de los encuestados, mientras que el 33.33% manifestaron que si han recibido ayuda por parte de los gobiernos autónomos descentralizados y que el gobierno municipal y provincial ha colaborado en la parroquia solamente desde la emergencia sanitaria del COVID-19.

Figura 10.

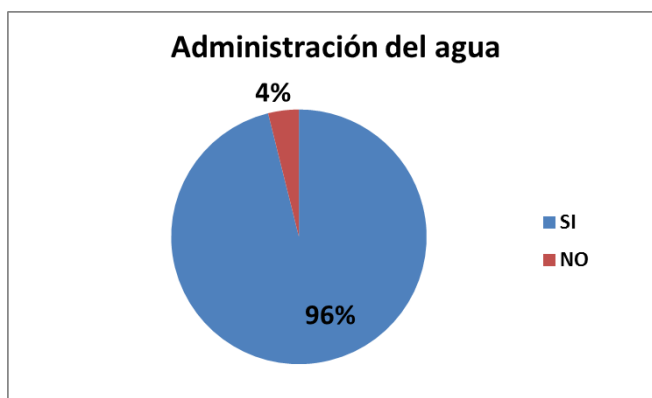
Atención del GAD Municipal a la parroquia en los últimos meses.



En cuanto a la administración de la comunidad relacionada con el servicio básico de agua potable, la mayoría de las personas no saben; sin embargo, el 96% de los encuestados expresaron su deseo de que la comunidad se auto organice la gestión del sistema de agua potable, por la cual el 88.89% están en concordancia que sin el pago mensual se establezca multas o se corte el servicio, y el 54.44% están dispuestos a cancelar un valor adicional para el mantenimiento por consumo del sistema de agua potable.

Figura 11.

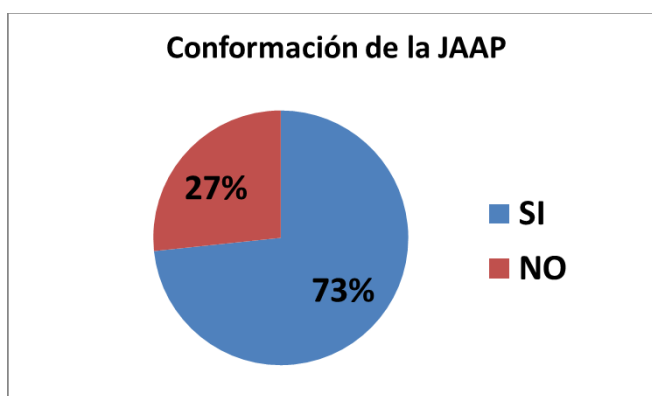
Habitantes que están de acuerdo en la participación de la administración del agua.



En referencia con la participación de la comunidad de Cumbilí con la administración del agua potable manifiestan que debe ser de manera independiente, conformándose la junta de administración de agua potable (JAAP) con la concordancia del 90% de la población, además manifiestan que deben ser asesorados y capacitados para la sostenibilidad y mantenimiento.

Figura 12.

Conformación de la junta de administración de agua potable (JAAP).



5.3 DISEÑO - PERIODO DE DISEÑO

Para proveer de líquido vital a la comunidad del Cantón Caluma, el sistema debe contar con todas las obras complementarias para que cumplan con el periodo de diseño.

La red de conducción se pretende llevar por el costado de la vía (alado de la cuneta) para que sea factible realizar la excavación. Cabe indicar que se debe realizar la socialización del proyecto antes de realizar la construcción, con los beneficiarios, comunidades vecinas

y con los propietarios de los terrenos por donde se va a conducir la tubería para la conducción y distribución.

El tiempo de diseño en todo trabajo de ingeniería es el período que va en la puesta del funcionamiento hasta la incapacidad para prestar un servicio eficiente, donde se disminuye la vida útil, provocando la nula condición de operación, (Yaritzza, 2019).

Este es el período de tiempo en el que se considera que el sistema es efectivo, respetando los estándares y parámetros originalmente analizados, tales como:

- La realidad social y económica del sector
- Vida útil de implementos y materiales
- Incremento a futuro
- Población en crecimiento

Según los lineamientos vigentes para desarrollar los diseños de agua potable se establece la siguiente tabla de periodo de diseño:

Tabla 13.

Vida útil de los elementos de intervención en el sistema de agua potable

Concepto	Utilidad en años
Captación	25 a 50
Conducción de PVC	20 a 25
Planta de tratamiento	30 a 40
Tanques de reserva	30 a 40
Distribución en PVC	20 a 25

Fuente. (Celi, 2012)

Población para el diseño

El sistema de agua potable Cumbilí se tomará en consideración para un lapso de tiempo de 20 años, según lo que establece “La norma de diseño para sistemas de agua potable y eliminación de residuos líquidos (poblaciones con <1000 habitantes)”, CPEINEN.

Población Actual

Determinar la población actual, las condiciones sanitarias y socioeconómicas de la comunidad se realizaron las encuestas a los hogares en los recintos: Naranja Pata, Cumbilí Chico, y Pasagua Alto existe un número de 4 habitantes por vivienda cuyos resultados se indican:

Nro. Total de familias = 73 familias

Nro. Habitantes = 292 habitantes aproximadamente.

Población Futura de Diseño

El tamaño de los proyectos de infraestructura hídrica está estrechamente relacionado con el número de poblaciones atendidas, por lo que determinar la población local futura es un parámetro importante para planificar con precisión el tamaño y la capacidad del suministro de agua en proyectos futuros.

Para futuros cálculos de población se tomó en cuenta la recomendación del Código de Edificación Ecuatoriano - Diseño de Instalaciones Sanitarias - Código de Prácticas de Diseño del Abastecimiento de Agua Potable, Tratamiento en Estiércol y Residuos Líquidos en Áreas Rurales.

Tabla 14.

Área geográfica

Área Geográfica	r (%)
Interandina	1.0
Litoral, Amazonía e Insular	1.5

El índice de incremento poblacional a utilizar es de 1.50.

Según lo especificado por INEN, el cálculo aplica tres métodos existentes.

Método aritmético

$$Pf = Pa * (1 + r * n)$$

Tabla 15.

Método aritmético

RECINTO :Cumbilí		
Población total actual	P a	292
Índice de crecimiento	r	1.50 %
Período de diseño	n	20 años
Población futura	P f	$292 * (1+ 0.015*20)$
Población futura	P f	$292 * 1.3$
Población futura	P f	379.6 habitantes
Población futura adoptada	P f	380 habitantes

Método geométrico

$$Pf= Pa$$

Tabla 16.

Método geométrico

RECINTO : Cumbilí		
Población total actual	P a	292
Índice de incremento	r	1,50 %
Período del diseño	n	20 años
Población futura	Pf	$292 * (1+ 0,015)^{20}$
Población futura	Pf	$292 * 1,347$
Población futura	Pf	393,32 habitantes
Población futura adoptada	Pf	393 habitantes

Método exponencial de proyección

$$Pf=Pa *EXP(n*t)$$

Tabla 17.

Método exponencial de proyección

RECINTO : Cumbilí		
Población total actual	P a	292
Índice de incremento	t	1,50 %
Período para diseño	n	20 años
Población futura	P f	$292 * \exp(n*t)$
Población futura	P f	$292 * \exp(20*0,015)$
Población futura	P f	394,16 habitantes
Población futura adoptada	P f	394 habitantes

Realizado el cálculo anteriormente por los tres métodos, se determina la población a futuro del sistema de agua, se determinó el criterio técnico de trabajar con los resultados del método geométrico, razón por la cual, que los valores que más semejan sus resultados, entre el método geométrico y exponencial, la población de diseño para Cumbilí es 393 habitantes.

Abastecimiento Y Consumo De Agua

De acuerdo con el código ecuatoriano de la construcción se determina niveles para el servicio en los sistemas de abastecimiento del agua potable, tal como se puede observar en la tabla 18, (INEN, 2022).

Tabla 18.

Niveles de Servicio

Nivel de Servicio	Sistema	Descripción
0	AP	Diseño acorde las características técnicas, provisión del
	DE	agua, sistemas independientes, entre otros...
Ia	AP	Grifos públicos.
	DE	Servicios sin acarreo del agua.
Ib	AP	Incremento de lavaderos de ropa y baños.
	DE	Retretes sin acarreo de agua.
IIa	AP	Instalación de grifos domésticos.
	DE	Retretes con o sin arrastre de agua.
IIb	AP	Instalación de grifos domésticos con más de un grifo.
	DRL	Sistema de alcantarillado sanitario.

Fuente. (Moncayo Cuenca, 2015)

AP : Agua Potable.

DE : Disposición de excretas.

DRL : Disposición de Residuos Líquidos.

Para el desarrollo del proyecto se escogió una alternativa, de las presentadas en el cuadro de Niveles de Servicio, siendo:

Nivel: **Ila** Instalación domestica superior a un grifo por casa, retretes con o sin uso del acarreo de agua, (Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), 2022).

Tabla 19.*Nivel de servicio y su dotación*

Nivel de Servicio	Sierra (l./habxdía)	Costa (l./habxdía)
Ia	25,00	30,00
Ib	50,00	65,00
IIa	60,00	85,00
IIb	75,00	100,00

Fuente. (Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), 2022)

El nivel de servicio estudiado y al inicio de la fase de diseño, se recomienda un valor de 85 litros/persona/día (servicio II a.) para poblaciones de climas cálidos; y al final del período de diseño se dispondrá de 105 lt./hab./día. considerando incrementos de 1 lt./hab./día. para cada año.

Caudal Medio (Qmd)

El caudal medio diario viene determinado por la media aritmética de la toma diaria registrada durante un año y se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$Qmd. = f * \frac{Pf * Dmf}{86400,00}$$

Siendo:

Qmd = Caudal medio diario, (l./seg.)**f** = factor de fugas (1,1 - ,1,2)**Dmf** = Dotación media futura, (l./hab./día)

Tabla 20.

Coefficiente de Fugas

Nivel de Servicio	%Fugas(f)
Ia y Ib	10,00%
IIa y IIb	20,00%

Fuente. (INEN, 2022)

Consumo medio diario es:

Tabla 21.

Consumo medio

RECINTO: Cumbilí Chico		
Población futura	P_f	393 habitantes
Dotación media futura	D_{mf}	85 lt / h / día
Nivel de servicio	N_s	II a
Factor de fugas	F	20 %
Caudal medio diario	Q_m	$1.20 * (393 * 85 / 86400) = 0.465$
Caudal medio diario	Q_m	0.47 lt. / seg.

Caudal Máximo Diario (QMD)

El caudal máximo diario significa que es la cantidad máxima registrada al día al finalizar el diseño del sistema de agua potable. Por lo tanto, el QMD se calculó aplicando una multiplicación entre el factor ganancia y el consumo medio por día, el cual nos arroja una cantidad de 1.25, para los diversos tipos de servicio.

Con la información y datos recolectados para desarrollar el diseño del sistema de agua potable para la comunidad de Cumbilí, la cuál, está conformada por los recintos: Naranja Pata, Cumbilí Chico, y Pasagua Alto, debido a la alta demanda del servicio del agua por el cambio de las actividades en la comunidad, se ha tomado que el valor de 1,25 es el más

idóneo para el coeficiente de mayoración en las distintas estaciones del año, (Bernal, 2015).

$$QMD = Kmd * Qmd$$

Dónde:

Kmd: Factor de mayoración máximo diario (**1.25**)

Tabla 22.

Caudales Máximos Diarios

RECINTO : Cumbilí		
Caudal medio diario	Qm	0.47 lt / seg.
Factor de mayoración	KMD	1.25
Caudal máximo diario	QMD	0.47 * 1.25
Caudal máximo diario	QMD	0.59 lt / seg.

Caudal Máximo Horario (QMH)

Para de determinación del QMH se menciona como caudal máximo de consumo al finalizar el lapso de diseño del sistema de agua potable.

En concordancia con el *CÓDIGO ECUATORIANO DE LA CONSTRUCCIÓN., DISEÑO DE INSTALACIONES SANITARIAS: CÓDIGO DE PRÁCTICA PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, DISPOSICIÓN DE EXCRETAS Y RESIDUOS LÍQUIDOS EN EL ÁREA RURA*, (Inen, 1997), se determina multiplicando el tráfico medio diario por el coeficiente de variación horaria, cuyo valor es 3,00, para todos los niveles de servicio, (SCRIBD, 2009).

$$Qmh = Kmh * Qmd$$

Tabla 23.

Caudales Máximos Horarios

RECINTO: Cumbilí		
QMD	Qm	0,47 l./seg.
Factor de mayoración	KMH	3,00
Caudal máximo horario	QMH	0,47x3,00
Caudal máximo horario	QMH	1,40 l./seg.

Caudal mínimo requerido en la fuente

$$Q_{captacion} = 2 * QMD$$

Tabla 24.

Caudal Mínimo Requerido en la Fuente

RECINTO : Cumbilí		
Caudal máximo diario	QMD	0.59 lt / seg.
Factor de mayoración	f_{captación}	2
Caudal captación	Q_{captación}	0.59 * 2
Caudal captación	Q_{captación}	1.18 lt / seg.
Caudal captación Adoptado	Q_{captación}	1.18 lt / seg.

5.4 CAUDALES DE DISEÑO

Cumplimiento de las disposiciones del Código de Edificación Ecuatoriano - Diseño de instalaciones sanitarias - Código de prácticas para el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable, tratamiento de residuos fecales y líquidos en zonas rurales:

Captación

Para las captaciones, las fuentes de abastecimiento deberán tener un rendimiento mínimo que sea mayor o igual que el doble del máximo caudal diario (QMD) al final del período de diseño.

Los caudales de diseño de las captaciones, tratándose de fuentes superficiales, estarán dados por:

$$Q_{captacion} = 1.65 * QMD$$

Tabla 25.

Captación de Cumbilí

RECINTO : Cumbilí		
Caudal máximo diario	QMD	0,59 l./seg.
Factor de mayoración	f_{captación}	1,65
Caudal captación	Q_{captación}	0,59x1,65
Caudal captación	Q_{captación}	0,9735 l./seg.
Caudal captación Adoptado	Q_{captación}	0,97 l./seg.

Caudal De Conducción

Siendo la fuente de origen Superficial y captado mediante vertedero y llevadas a la reserva alta, no se necesitará de bombeo porque la reserva alta estará a una cota más baja que la cota de captación superficial de la quebrada Naranja Pata.

$$\text{Caudal de conducción} = 0.97 \text{ lt./seg.}$$

Planta De Tratamiento

Dado el estado de los sistemas, en función de la población y de la calidad del agua del pozo, no se prevé tratamiento del agua extraída, salvo desinfección con compuestos clorados, que es una forma adecuada de abastecimiento del agua.

Volumen De Almacenamiento

Para este tipo de ubicación rural, se debe diseñar un acopio equivalente a 50 % de consumo por día de demanda promedio, al final del período de diseño.

Por lo tanto, el volumen de almacenamiento será:

$$VA = 0.47 \times 86.4 \times 0.50$$

$$VA = 20.304 \text{ m}^3$$

Línea de Conducción a presión

Requisitos:

- La ruta de flujo en el aspirador y receptor deberá ir directa.
- Las carreteras deben ser paralelas a las vías públicas.
- Sí, pasa por terrenos privados, proporcionar una medida fácil.
- La línea no debe atravesar terrenos difíciles, deslizamientos e inundaciones.
- El recorrido debe ser al menos 5,0 m más bajo que la línea de presión

Accesorio de línea para conducción bajo presión.

- Válvula para el inicio y final del cierre.
- Colocar válvula de desagüe en partes bajas.
- Colocación en partes altas las válvulas extractoras y admisoras de aire.
- Las válvulas para el cierre son instaladas en los conductos que muestren pendientes se añadirá una válvula de aire.
- Se utilizará un tanque de corte o regulador de presión con la finalidad de no sobrepasar la presión máxima.

Método de Cálculo de sistema de conducción

Diseños Hidráulicos

La simulación hidráulica se lo realiza mediante el software WaterCad, se lo utilizará para realizar la simulación.

Con la ayuda de un programa de diseño se ejecutan simulaciones en tiempos considerables con la finalidad de verificar el rendimiento hidráulico en las redes con trabajo a presión. La cota puede constar de tuberías, nodos, de ser necesarias bombas, válvulas, tanques, entre otros.

Paso 1. Diseño del sistema de conducción se emplea datos iniciales como son los puntos topográficos, longitud por cada punto y el caudal de diseño (0.97 l/s).

Paso 2. Designar el tipo de tubería como dato fijo a emplear: diámetro exterior, diámetro interior y presión de trabajo.

Paso 3. Mediante el programa WaterCad se calcula, pérdida de carga del tramo (**Hf**) con la fórmula de **DARCY WEISBACH** (caudales pequeños), con la siguiente fórmula:

$$1. hf = f \cdot \frac{L}{Di} \cdot \frac{v^2}{2g}$$

Dónde:

f= factor por fricción de Darcy Weisbach

Di= diámetro interior

L= longitud de la tubería PVC

g = gravedad

V= velocidad

Hf= pérdida de carga del tramo

Paso 4. Para el cálculo de la presión residual y la velocidad empleamos las siguientes fórmulas:

$$2. \textit{Presión Residual} = \textit{Cota Piez.} - \textit{Cota Terr.}$$

$$3. V = \frac{4 \cdot Q}{\pi(D)^2}$$

Dónde:

Di= Diámetro Interior

Q= caudal de diseño

V= Velocidad

$\Pi=3.1416$

Paso 5. Número de Reynolds

$$4. Re = \frac{V \cdot D}{\nu}$$

Dónde:

D= Diámetro tubería

ν = viscosidad cinemática (10^{-6} c- $1.0308 \cdot 10^{-6}$ m/s)

V= Velocidad

$$\nu = \frac{u \text{ (Viscosidad dinamica)}}{\rho \text{ (densidad del fluido)}}$$

Paso 6. Determinación del factor de fricción (f) dependiendo del tipo de flujo

Flujo laminar $Re < 2300$

$$f = \frac{64}{Re}$$

Flujo de transición $2300 < Re < 100000$

$$f = \frac{1}{(1.81 * \log * Re - 1.5)^2}$$

Flujo turbulento $Re > 100000$

$$f = \frac{0.25}{[\log\left(\frac{\epsilon}{3.71 * D} + \frac{5.74}{Re^{0.9}}\right)]^2}$$

Información obtenida de (Delnero, 2007).

Dónde:

E= 0.0015mm rugosidad absoluta -PVC

Paso 7. Determinar el Coeficiente de resistencia a la fricción agua (K)

$$K = \frac{0.08263 * f * L}{D^5}$$

Dónde:

D= Diámetro tubería

L = Longitud tramo de tubería

f= factor de fricción

Paso 8. Determinar pérdida de carga (hf)

$$hf = K * Q^2$$

Cálculo por interacción matemática

Valor asumido (f) ecuación a.

Valor Reynolds (Re) reemplaza ecuación c.

Si el valor de (f) ecuación c. Es igual al valor asumido de (f) ecuación a.

Se encuentra La velocidad (V) se obtiene de la ecuación a.

Las pérdidas cargas de tramo de tubería (hf) se calcula con la ecuación d. Darcy Weisbach

$$a. V = \sqrt{\frac{2g(h_1-h_2)}{1+\frac{f*lt}{D}}}$$

$$b. Re = \frac{V*D*P}{U}$$

$$c. f = \frac{1.325}{[-\text{LN}\left(\frac{\epsilon}{3.71*D} + \frac{5.74}{Re^{0.9}}\right)]^2}$$

$$d. hf = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2g}$$

5.5 CÁLCULO DE SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN

Diseños Hidráulicos

$$Q_{RED DE DISTRIBUCIÓN} = Q_{MH} + INCENDIO$$

$$Q_{RED DE DISTRIBUCIÓN} = 1.40 + 0$$

$$Q_{RED DE DISTRIBUCIÓN} = 1.40 \text{ lt/s}$$

De igual manera se utiliza la misma metodología aplicada para el diseño de la conducción fórmula de Darcy-Weisbach, con un particular que el caudal de diseño requerido es de 1.40 lt/s.

En referencia con el CÓDIGO ECUATORIANO DE LA CONSTRUCCIÓN. C.E.C. - NORMAS PARA ESTUDIO Y DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA POBLACIONES MAYORES A 1000 HABITANTES, CPE IEN 5 Parte 9-1, sección 4.1.7.2 Volumen de protección contra incendios, literal a, manifiesta lo siguiente:

“a) Para poblaciones de hasta 3 000 habitantes en la costa y 5 000 en la sierra, no se

considera almacenamiento para incendios.”, por lo cual, en el diseño hidráulico no se considera el caudal para incendios debido que la población en la comunidad de Cumbilí no supera los 3000 habitantes.

Nota: En la sección de anexos se puede observar los cálculos obtenidos para el diseño.

5.6 PARÁMETROS A SER CONSIDERADOS

Recomendaciones para la línea de conducción.

- Se espera que el transporte de los flujos de agua desde las fuentes sea ininterrumpido.
- Colocar resguardo de la línea presurizada para contrarrestar la entrada de aire.
- Mitigar la sobretensión en el funcionamiento transitorio.

Proteger las tuberías de los contaminantes generados, sean estos por las superficies líquidas o por el aire.

- Obtener capacidad para el trabajo en horas programadas con intermedio de válvulas de aire, drenaje y cierre.

Perfil piezométrico

El cálculo de tubería bajo presión se realiza de acuerdo con fórmulas generalmente aceptadas, como Darcy Weisbach, el coeficiente de rugosidad absoluta de Darcy para tuberías de PVC es 0.0015mm.

Línea Piezométrica con relación a la ubicación de tuberías

Con la finalidad de garantizar la correcta operación del proyecto, las tuberías se colocarán bajo la línea de cabeza efectiva en todas sus extensiones, no siendo la línea más efectiva que la línea horizontal de la cámara adicional (Compartimento receptor). / Evita que la salida entre en la tubería). Si los diseños se realizan teniendo en cuenta estos criterios principales no se presentarán anomalías concordando con los valores calculados del flujo, (Pablo, 2020).

El recorrido se diseña por gravedad y presión teniendo en cuenta el caudal máximo diario multiplicado por 1,25.

En esta órbita existe un punto bajo donde se instalará una válvula de alivio con el objetivo de limpiar los residuos en la tubería; además, la instalación de válvulas de aire en el segmento medio del tramo de la conducción del sistema, (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2022).

Los diagramas de tuberías (planos y perfiles) también muestran datos hidráulicos y presiones de trabajo de la tubería, evitando así problemas de presión y baja presión, esta es una parte importante de la tubería, para corregir irregularidades, (Pablo, 2020).

Accesorios para las diferentes válvulas

Válvula para él desagüe

Al instalar drenajes con válvulas en las partes bajas de la línea nos proveerá de facilidad de limpieza en la tubería, al igual que permiten que drenen de ser necesario.

Las válvulas de drenaje se instalará en rebajes y se fabricarán acorde los parámetros técnicos necesarios, compuesta de H.F. y un enchufe H.F., el diámetro del pasador se recomienda emplear media pulgada, (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2022).

Válvulas para eliminación de aire

Las secciones de mayor altitud, se debe instalar una válvula de liberación de aire para permitir que escape el aire acumulado. Estos componentes son automáticos, acorde con las prácticas de campo, por lo que, se recomienda elegir una válvula de aire acorde el diseño empleado, (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2022).

Válvulas tipo compuerta

Se instalarán válvulas de compuerta en la parte superior de cada sección; el depósito de recogida, para permitir el mantenimiento preventivo o correctivo.

Anclajes en Sistemas de Conducción

Para ejecutar la instalación de tuberías o redes de tuberías, se aconseja que los anclajes instalados para accesorios se produzcan un cambio de orientación, debido a la presión interna hidrostática que se ejerce sobre la pared interior de la tubería y/o los accesorios incluidos en sus paredes laterales que produciría una fuerza axial, similar a la presión hidrostática por la sección transversal del tubo, (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2022).

La fabricación para anclajes son para evitar que, por el empuje generado de la presión hidrostática se mueve la línea sus accesorios resultan afectados o defectuosos, (Pablo, 2020).

Dependiendo las fuerzas que se ejerzan se definirá el tamaño y tipo de anclaje a ser construido considerando los siguientes parámetros:

- Radio de tubería
- Presión máxima
- Accesorios acordes la situación del diseño
- Ángulo de deflexión
- Topografía del terreno

5.7 DISEÑO DE ANCLAJES

$$F1(\text{empuje estático}) = P * A * 2 \sin \frac{@}{2}$$

$P = \text{Fuerza resultante}$

$A = \text{Superficie trnsversal de tuberia}$

$@ = \text{Angulo deflexión}$

$$F2(\text{empuje dinámico}) = W * \frac{V^2}{2G} * A * 2 \sin \frac{@}{2}$$

$W = \text{Peso del agua}$

$V = \text{Velocidad del agua}$

$g = \text{Aceleración a gravedad}$

Empuje Total (F)

$$F(\text{empuje total}) = F_1 + F_2$$

$$F = 2 * A * \left[W * \frac{V^2}{2G} * A * 2 \sin \frac{\alpha}{2} \right] * \sin \frac{\alpha}{2}$$

La flotabilidad estática a menudo se presenta en la distribución de redes cimentadas en áreas casi planicies. La flotabilidad estática donde existe mayor dinámica son en la distribución de redes cimentadas en áreas difíciles, tuberías y líneas de bombeo, (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2022).

Solamente se tiene en cuenta el empuje pasivo o la resistencia del suelo cuando la excavación de zanjas para la instalación de tuberías se realiza en suelos muy cohesivos, aglomerados en roca y roca de transición.

Esta repulsión no está destinada a suelos que carecen de cohesión y son susceptibles por excesiva saturación de agua.

El empuje resultante actuará directamente sobre los anclajes, haciendo que se comporten de acuerdo al diseño.

Tabla 26.

Tenacidad (R) entre el anclaje y terreno

Tipo de Suelo:	R (Kg./cm2.)
Arcilloso	0,60
Rígido	1,00
Arena y grava	2,00
Duro (conglomerado)	4,00

Rocoso

15,00

Fuente: (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2022)

Para la instalación de tubería PVC superior a 250mm se debe diseñar anclajes de hormigón armado con inclusión de hierro.

Para nuestro proyecto se necesitó un simple anclaje de hormigón, ya que el diámetro de la tubería instalada era de 50 mm o menos.

Diseño de anclajes

- a.- Cálculo de empuje.
- b.- Cálculo de anclaje, suelo.
- c.- Determinación de las dimensiones del sector de contacto.
- d.- Cálculo para el volumen del anclaje.

5.8 RESERVA

Para el almacenamiento del agua necesita para adaptarse a los cambios en el consumo, para proporcionar agua en caso de emergencia y para lograr economía en el diseño del sistema, (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2022).

Para el almacenamiento a edificar, se considerará en la fase de diseño:

Ubicación. El almacenamiento comunitario de agua está ubicado más cerca de la población y del foco de necesidad, donde el terreno minimiza los costos tanto para el almacenamiento como para las redes de distribución, y es sobre todo accesible en la parte más alta de la población, (Pablo, 2020).

Solo tanques de superficie diseñados, de forma redonda y construida en acero, según normas y diseños preestablecidos por los programas empleados.

Las principales características del depósito de superficie: se desarrollará por conductos separados, situados en lados opuestos tanto a la salida como entrada. El depósito estará incluido por boca de hombre con su correspondiente tapa y se calculó el diámetro de la tubería de desagüe para vaciar el tanque hasta por tres horas, (Pablo, 2020).

En el fondo del tanque hay un tanque de aguas residuales del cual las tuberías drenan el agua.

Debajo de la losa del piso inferior, se construirá un drenaje para mitigar la infiltración. Se incluirá válvulas de compuerta para tuberías en entrada/salida del depósito del agua, excepto las tuberías de rebose, para finalizar los accesorios necesarios en este tipo de construcción.

Tanques de reserva a ser diseñados acorde el tipo y características de accesorios

Durante el desarrollo de este estudio se planteó adicionar la implementación de una reserva para la comunidad de Cumbilí en un sector estratégico a la comunidad. La ubicación establecida para el sitio de reserva se debe a que es el único lugar donde el tanque de almacenamiento se carga eléctricamente y, por lo tanto, puede proporcionar la presión suficiente para todos los hogares a través de las conexiones domiciliarias.

Parámetro para la reserva de la comunidad de Cumbilí

Una vez realizados los cálculos hidráulicos respectivos se obtuvo un resultado para el caudal requerido, como mostramos a continuación:

Tabla 27.

Caudal en la reserva

Comunidad	CMD (Consumo Medio Diario)
Cumbilí	0,47 lts/seg

Por lo tanto, se tiene:

$$Q_{md} = 0.47 \text{ lts/seg}$$

$$Reserva = 0.47 * 0.50 * 86.40 = 20.30m^3$$

Medidas internas del tanque de reserva circular:

$$Radio (r) = 1.85 m$$

$$Altura (h) = 2.10 m$$

El diseño completo del tanque de reserva con sus características técnicas se puede observar en el archivo anexado en este documento de nombre: "3. Planos Tipo, CAPT, VA, VD, VRP, Ancla, Tanque de reserva- lamina 2/2".

5.9 DOSIFICACIÓN DE CLORO PARA SU DESINFECCIÓN TOTAL

En el proceso para la desinfección de la comunidad Cumbilí, se utiliza hipoclorito de calcio, debido que elimina patógenos, no tiene toxicidad y no tiene activos nocivos para la salud, entre varias ventajas.

5.10 HIPOCLORITO:

Agua limpia superficial

1 a 2 mg / litro (UNDA OPAZO)

En este caso, en vista de que el agua, proviene de una fuente desprotegida y con niveles considerables de contaminación, se emplearía una cantidad de 2 mg/l.

Reserva para la comunidad Cumbilí

$$\text{Caudal a ser desinfectado} = 0.50 l/seg = 20.30 m^3 / día$$

$$\text{Dosificación} = 2 mg/ltr = 2 mg/m^3$$

Cantidad necesaria al día (Cr)

$$C_R = \left(\frac{20.30m^3}{día} \right) * \left(\frac{2gr}{m^3} \right)$$

$$C_R = 40.60 \text{ gramos} / día$$

$$C_R = 40.60 \text{ gramos/día}$$
$$C_R = 0.041 \text{ kg/día} = 0.05 \text{ kg/día}$$

Dentro del estudio el hipoclorito mantiene una agrupación del 70%, lo cual es:

$$C_R = \frac{0.041 \text{ kg/día}}{0.70} = 0.071 \text{ Kg/día}$$

5.11 ÁREA DE RESGUARDO SANITARIO

Para el diseño, se considera para la operación y la prevención de los componentes de captación y distribución de agua se realice con normalidad, acorde con lo planificado en las normas de diseño, se han diseñado las áreas de resguardo sanitario establecidas, estas zonas son consideradas como suministros de agua potable, con la finalidad de avalar su fitosanitaria.

La planta de tratamiento contará con las siguientes unidades: 20 m³ de capacidad. Para cumplir con el área de resguardo sanitario vigente, se debe considerar el cerco perimetral indistintamente el medio a ser establecido, manteniendo el acceso peatonal adecuado previsto para el proyecto, para este estudio se debe construir con tubería y mal la galvanizada.

Dado que la planta de tratamiento es la parte más esencial del sistema, por lo que, es necesario diseñar una conducción tipo vehículo que permita el transporte de los equipos de la planta de tratamiento, productos químicos, desinfectantes, cebolla. supervisión, entre otros; el hecho de que donde se vaya a realizar el tratamiento propuesto esté libre de tránsito vehicular, así lo recomienda para tal efecto el Departamento de Medio Ambiente, Agua y Transición Ecológica, por lo que la Junta Administradora de Aguas Potables (JAAP) deberá tomar las gestiones necesarias para abrir dicho acceso bajo autorización o expropiación deberán coordinarse con las autoridades locales que no hayan aportado fondos de referencia para las obras de construcción.

Unos de los puntos de mayor relevancia son la legalización o convenio del lugar en el cual

se construirá el proyecto del sistema de agua potable para la comunidad.

El plan del área protección de saneamiento para implementar debe ser autorizado por el Ministerio del Ambiente, Agua y Transformación Ecológica.

Las áreas de protección sanitaria para las instalaciones del abastecimiento se deben asegurar la defensa de fuentes, balsas, instalaciones de conducción, tratamiento, almacenamiento y distribución de agua, incluyendo obras de ingeniería, obra civil, accesorios y tuberías.

Existen zonas de protección que se categorizan de la siguiente manera:

a) Protección inmediata: la línea para mantener como reserva ambiental se considera cerrado el ingreso de personas no autorizadas al departamento de operación y mantenimiento del proyecto. Dentro de este perímetro de protección inmediato, no se permite que nadie habite concurridamente dentro del área protegida, (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2022).

b) Protección en las áreas de acceso: el territorio ocupado por el cauce del río y la cabecera de la fuente considerada, es un área que afecta directamente la calidad del agua utilizada para el consumo humano.

Deben utilizarse perímetros de protección y acceso inmediato para suministros y estructuras de acceso y acceso a tuberías, en el territorio inmediatamente protegido, se prohíbe: la construcción de viviendas, guardianía, alcantarillas de toda índole, uso de abrevaderos utilizado como fuentes, la aplicación de químicos dañinos para la protección de cultivos en la protección del sector.

Al ser considera perímetro ocupado se debe coordinar estrategias para conservar las áreas protegidas de las lluvias. Se requiere un plan para drenar las aguas pluviales más allá de los límites de la reserva.

Las estructuras de tuberías que se encuentra instaladas en el interior del perímetro de protección inmediato se dimensionarán teniendo en cuenta las medidas para mitigar el contagio del agua doméstica humana en la entrada, mediante la apertura de las salidas de calor, las cubiertas de hombre.

Para el área de seguridad sanitaria, se deberá considerar:

Toda construcción ubicada en este territorio deberá ser aprobada por la Junta Directiva Provincial, Ministerio del Ambiente, Agua y Transformación Ecológica y Territorial de la provincia Bolívar.

Está prohibido ensuciar las casas, tirar basura, desechos industriales, insecticidas, etc.; Todas las salvaguardas sanitarias tomadas como consecuencia de daños en los suministros de agua serán de cargo directo de la persona que cause el daño.

Dentro de la protección sanitaria del área de acceso, incluyendo la cuenca de drenaje del suministro de agua, las tuberías de distribución, se deben planificar patrullajes periódicos por parte del operador del sistema, para advertir sobre los daños que la falla puede causar contaminación eléctrica.

En la planta de tratamiento debe ser su superficie de 20 m. tour considerándole como el área de protección sanitaria

Zona de protección sanitaria para ductos que transiten por territorios deshabitados incluye franjas de protección a ambos lados, longitud de un metro.

Queda terminantemente negado instalar tuberías del sistema en lugares propensos a movimientos de tierra, entre otros.

5.12 VIABILIDAD Y PLAN DE SOSTENIBILIDAD

Viabilidad técnica

En la fuente de captación de Quebrada Sin Nombre es la ideal y única fuente que garantiza los siguientes requisitos que deben conocer los futuros usuarios de los sistemas de agua potable, como mencionamos a continuación:

- a) Fuente con caudal adecuado, en la quebrada existente se dijo traer unos 11 litros/seg, por lo que, 0.97 lts/seg, será destinado al consumo humano en Cumbilí.
- b) No podrán derivarse impactos ambientales negativos de la construcción de la instalación.
- c) Evitar la generación del conflicto entre comunidades en el desarrollo del sistema, debido que se cuenta con los permisos y autorización de los terrenos de los dueños y del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, quienes han acogido solicitud de aprovechar el agua derramada de estos lugares.
- d) Que, para calcular el costo de la alternativa óptima, se estudiaron los precios locales de construcción y piedra, determinando que toda piedra y todos los materiales de construcción deben ser traídos del mercado Pueblo de Caluma.

Un punto a considerar de suma importancia en una fuente sea una alterativa es la que involucra el arbitraje del Departamento de Medio Ambiente, Agua y Transición Ecológica, para el uso del recurso; Para ello, se informó al pueblo que el trámite lo realizará el Ministerio de Medio Ambiente, Agua y Transformación Ecológica - Provincia de Bolívar; Por lo que dice la mayoría de la gente sobre dónde esperar el trabajo de recepción, nadie en la comunidad maneja ningún tipo de licitación para uso privado o particular.

Viabilidad financiera y económica

Los flujos financieros de las actividades productivas corresponden a la valoración de la actividad a precios financieros o de mercado, y los flujos económicos consisten en el mismo esquema de valoración con precios modificados de acuerdo a los parámetros de conversión de precios financieros a precios económicos.

Uno de los factores primordiales para la sostenibilidad de los servicios básicos a largo plazos, es contar con la sostenibilidad financiera, por lo cual es indispensable generar recursos que permitan resguardar al menos el costo de operación y mantenimiento, y de forma más fatua la ampliación del servicio, (Embajada de España en Guatemala, 2020).

Dentro del sector rural, los costos van orientados a resguardar los valores de trabajo, renovación y reposición del sistema de agua potable, por tal motivo es indispensable contar con ingresos mediante la recepción de aportes mensual izados de la comunidad o recepción de tarifas de la comunidad por concepto de uso del servicio de agua potable.

Los proyectos ejecutados en los sectores rurales conjuntamente con la comunidad de Cumbilí es un parámetro fundamental donde se tomará en cuenta los siguientes elementos:

- a. El parámetro socio-comunitario está ajustado en el presupuesto del proyecto del sistema hídrico.
- b. Que la implementación cuenta con profesionales especializados para la ejecución del proyecto, basándose en cada área hacer intervenida.
- c. La comunidad de Cumbilí mediante sesiones ordinarias y extraordinarias cuentan con la posibilidad de tomar decisiones por medio de la JAAP, la cual, se desglosan: grado de intervención dentro del proyecto, opciones de la calidad del servicio deseado, sea esta para pagar y la capacidad técnica de administración, como desarrollara el manejo de los recursos que se generen por el servicio básico de agua potable.
- d. Presentar a la comunidad los pros y contras de las alternativas de ingeniería que se consideren viables para que la comunidad seleccione el nivel de servicio requerido a la tarifa adecuada.
- e. El proyecto analizó estrategias en la toma de decisión sea colaborativa entre hombres y mujeres.
- f. El programa incluye capacitación comunitaria sobre: Higiene, Educación Sanitaria y ambiental y uso responsable del agua potable.

Los valores recurrentes de mantenimiento, operacionalidad por tecnología del proyecto deben ser inferiores a los beneficios generados y percibidos por la comunidad y deben ser económicamente proporcionales a la viabilidad financiera de la comunidad, (Embajada de España en Guatemala, 2020).

- a) Se puede lograr una distribución más equitativa de los beneficios si la operación y el mantenimiento se comparten entre hombres y mujeres.
- b) En todos los casos, las tarifas y tarifas no serán una barrera para el acceso de los más pobres y, de ser necesario, se desarrollará una política de subsidios para los diferentes tipos de usuarios, con el uso de pagos directos focalizados.
- c) El período de evaluación del proyecto es de 25 años.
- d) Comprometerse con la comunidad en el servicio y pagar tasas o cargos donde se firmarán de acuerdo con sus propósitos y representaciones.

Evaluación económica

Al establecer los escenarios que permitan a los gobiernos locales (comunidad Cumbilí) contar con las herramientas que necesitan para garantizar que el sistema de agua potable mantenga el arqueo financiero, económica, para tomar decisiones que estén en línea con sus medidas financieras a lo largo del tiempo.

El objeto del estudio es la sostenibilidad e inversión del servicio de agua potable en la comunidad rural con la idea es recuperar las inversiones por intermedio del pago de tarifas, ahorrar costos y tasas, reducir los servicios de mano de obra no calificada. En la tabla 28, se hace un resumen de los valores totalizados en rubros para la instalación del sistema de agua potable y mantener unos parámetros a ser recuperados con el transcurso del tiempo debido que este proyecto está enfocado al desarrollo de la calidad habitacional de la comunidad de Cumbilí más no por un concepto de comercialización.

Con base en estas consideraciones, es necesario aclarar los flujos de valores que se espera compensar en el futuro por mantener estas inversiones o financiar otras inversiones en el futuro a través de la junta de agua potable de la comunidad Cumbilí.

Tabla 28.

Presupuesto referencial totalizado

No,	Rubro / Descripción	Precio global
1	Captación	3182,32
2	Conducción	6185,63
3	Reserva De 20 M3	7292,74
4	Sistema De Cloración	2106,63
5	Red De Distribución	116017,65
6	Válvulas Reguladoras De Presión	1530,59
7	Acometidas Domiciliarias	28955,65
TOTAL:		165,271,20

Entre los parámetros de sostenibilidad financiera-económica, se debe mantener un plan integrado para mejorar los servicios de agua potable, teniendo en cuenta los siguientes factores:

Diagnóstico permanente de las fuentes hídricas para consumo de agua potable para Cumbilí, además, se identifica la georreferenciación de estructuras del sistema de agua potable en las comunidades de estudio.

Especificar puntos de medición de caudales en las tomas principales de abastecimiento.

Mantener oficinas para el control diario del proyecto.

Intervención del personal de mantenimiento técnico para la ejecución de daños ocasionados por diversos factores humanos, naturales o probados.

Definir lugares de abastecimiento eventuales en caso de problemas de abastecimiento en la toma principal.

Plantas de tratamiento.

Mejoramiento anual de eficiencia y eficacia técnica comercial.

Captaciones, conducciones y tratamiento de la fuente hídrica.

Control operacional del sistema de agua potable.

Mantenimiento semestral de las redes de distribución.

Regularización de consumo hídrico no legalizado.

Recepción de reclamos por daños en el abastecimiento del sistema de agua potable.

Procedimientos para la ejecución de muestras y análisis de la calidad de agua a ser suministrada en la comunidad de Cumbilí.

Mejoramiento en la sostenibilidad de la junta administradora de agua potable de la comunidad Cumbilí.

Estudio socioeconómico anual requerido para el análisis de tarifas normalizadas y diferenciadas.

Estos son algunos de los elementos más relevantes para la administración de la junta administradora de agua potable con la finalidad de ser un proyecto sostenible a largo plazo debido que este proyecto está dirigido eventualmente al área social de la comunidad debido que no mantiene un sistema de agua potable lo cual afecta directamente al habitante de la comunidad.

5.13 ANÁLISIS DE SOSTENIBILIDAD

Este debe ser considerado como un presupuesto referencial y necesario para mantener una sostenibilidad del sistema de agua potable, utilizando para ello el documento guía elaborado por los grupos técnicos y sociales.

Además, se especifica que la tarifa se determina en 12 metros cúbicos para corresponder a un consumo básico.

Tabla 29.

Tarifa

Actividad	Concepto	Cantidad	Valor USD
Personal	Funcionario	1,00	240,00
	Operador	1,00	360,00

Químicos	Cloro (\$3,25 por kg)	4,20	13,65
Materiales	Oficina	1,00	50,00
	OO.MM	1,00	50,00
Subtotal			713,65
Fondo	20% sub-total		142,73
Total al Mes			856,38
	Nro. de Usuarios		399
	Valor Mensual		2,15
Actividad	Desglose	Cant.	Costo USD
Valor Redondeada			2,50
VALOR MENSUAL 12 m3 = 2,50 DÓLARES			

Fuente. (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2022)

Manual de Operación y Mantenimiento.

La palabra actividad generalmente se refiere a todas las actividades realizadas para lograr un objetivo particular. A tal efecto, se fija el valor nominal que recibe en este caso.

Las instalaciones de agua potable y saneamiento, se denominan a las actividades encaminadas al desarrollo de proyectos, que activa y controla las estructuras físicas para que funcionen correctamente para lo que fueron creados y para asegurarse de que estas estructuras funcionen correctamente.

Como parte del proyecto, las operaciones están destinadas a prestar condiciones idóneas con la finalidad de conservar las instalaciones y los equipos en las mejores condiciones para poder extender la vida útil del sistema.

El funcionamiento del sistema de agua potable es básicamente lo siguiente:

Satisfacer las necesidades de los usuarios mediante el tratamiento del agua en cantidad y calidad suficiente. Asegurarse siempre que se garantice las especificaciones técnicas del diseño.

Como parte del sistema operativo general, el control se realiza mediante un procedimiento de muestreo sistemático que sirve como información y un laboratorio de control de calidad del agua que funciona como parte del control.

Para la operación dentro del sistema intervienen algunos elementos importantes como son:

- 1.- Agua cruda
- 2.- Instalaciones y equipo de captación.

Conducción, Reserva y cloración, y distribución.

- 3.- Repuestos
- 4.- Personal
- 5.- Análisis y reportes
- 6.- Normas de calidad de agua.

Actividades, Captación, Operación:

La verificación del operador será visual y diaria a nivel de la superficie, de ser un caudal dentro de las características estipuladas en el diseño se considera que funciona correctamente.

Con base en lo anterior, las operaciones que debe realizar el operador son las siguientes:

Tabla 30.

Actividades, captación y operación

Frecuencia	Tiempo Estimado	Actividades
Diario	1 hora	Observación del caudal que llega, al efectuarse la Captación, si se nota disminución, inspeccionar las válvulas de control,
Variable	Variable	Configuración de válvulas acorde la necesidad.

Mientras la estructura esté en operación, las válvulas o válvulas en la tubería deberán

estar abiertas y la válvula de purga cerrada.

Cuando la estructura está inactiva, las válvulas de la tubería se cierran y la válvula de purga se abre.

Mantenimiento.

Se deben realizar trabajos periódicos de limpieza y se requerirá la cooperación de los residentes.

Si es necesario, se tomarán las siguientes medidas con prontitud:

- Notificar al residente la suspensión del servicio
- Localizar personal acorde las necesidades que se presenten.
- Designar un equipo de trabajo.
- Interrupción del servicio en horario de bajo consumo.
- Cerrar la válvula en la entrada de tubería para subsecuente abrir la o las válvulas de purga.

Tabla 31.

Principales actividades

Frecuencia	Tiempo Estimado	Actividades
Semanal	1 hora	Inspeccionar la calidad del agua explotada y de la cantidad.
Trimestral	1 día	Limpieza de material tuberías y accesorios de bombeo.
Semestral	1 día	Controlar y brindar mantenimiento en las válvulas, compuerta y seguridades existentes.

Semestral	1 día	Verificar el sistema completo para los registros respectivos en las actas de mantenimiento.
Anual	1 día	Lavado / verificación de estructura y/o instalaciones. Desinfección.

Tabla 32.

Conducción - Operación

Frecuencia	Tiempo Estimado	Actividades
Diario	1 hora	Verificar el bajo nivel del tanque de reserva.
Mensual	Variable	Maniobra manual de válvulas
Trimestral	Variable	Inspeccionar la tubería este correctamente instalado acorde los parámetros técnicos estipulados.

Tabla 33.

Conducción - Mantenimiento

Frecuencia	Tiempo Estimado	Actividades
Mensual	Variable	Verificar la línea de control de la operación del proyecto.
Trimestral	4 horas	Validar la operatividad de las válvulas de aire y reparar en caso de ser necesario.
Trimestral	2 horas	Lavado y despeje en la línea de conducción.
Semestral	1 día	Validación de la correcta operación hidráulica.
Semestral	Variable	Verificar la profundidad de la tubería de ser necesario debe ser rectificadas su profundidad.
Anual	1 día	Validación de válvulas y reparaciones en caso de necesitarlas.

Tabla 34.

Impulsión - Operación

Frecuencia	Tiempo Estimado	Actividades
Diario	0.50 horas	Puesta en marcha en la impulsión del agua.

Diario	1 hora	Controlar el descenso de nivel en el tanque.
Mensual	Variable	Mínimo manipulación de las válvulas con la finalidad de verificar su operación normal.

Tabla 35.

Impulsión – Mantenimiento

Frecuencia	Tiempo Estimado	Actividades
Semanal	4 horas	Inspección visual de fugas.
Mensual	4 horas	Purga de válvulas.
Trimestral	4 horas	Verificar las condiciones de operación y mantenimiento.
Trimestral	2 días	Mantenimiento en la línea de la conducción.
Anual	1 día	Identificar elementos de la línea de impulsión.

Tabla 36.

Tratamiento – Desinfección – Operación

Frecuencia	Tiempo Estimado	Actividades
Diario	0.25 horas	Controlar el caudal.
Diario	0.25 horas	Comprobación del Hipoclorito de Calcio.
Diario	0.25 horas	Elaboración de la cantidad a ser aplicada.
Frecuencia	Tiempo Estimado	Actividades
Diario	0.25 horas	Toma y medida de goteo.
Diario	0.25 horas	Control/Registro del cloro residual.

Tabla 37.

Tratamiento

Frecuencia	Tiempo Estimado	Actividades
Semanal	1 hora	Limpieza de los dosificadores.
Trimestral	0.5 días	Inspección al Sistema/Equipos/Control de cloro residual.

Tabla 38.

Reserva - Operación

Frecuencia	Tiempo Estimado	Actividades
Diario	1 hora	Válvulas en funcionamiento acorde el cronograma de servicio

Tabla 39.

Reserva – Mantenimiento

Frecuencia	Tiempo Estimado	Actividades
Semanal	1 hora	Puertas cerradas y aseguradas
Mensual	2 horas	Lavado de sedimentos maniobrando la válvula.
Mensual	4 horas	Lavado y eliminación del alrededor.
Trimestral	0.5 días	Mantenimiento de fugas.
Semestral	8 horas	Lavado de sedimentos, desinfectar ingresando el servidor humano.
Semestral	4 horas	Verificar el tanque en general
Anual	1 día	Verificar el funcionamiento de válvulas.

Tabla 40.

Distribución – Operación

Frecuencia	Tiempo Estimado	Actividades
Mensual	1 hora	Abrir en su totalidad la válvula de limpieza en horario de bajo consumo (pasado las 12:00 am)
Mensual	1 día	Inspecciones por mal uso del sistema y conexiones externas no autorizadas.
Mensual	1 día	Validación de bajo caudal por fugas externas.
Trimestral	1 día	Inspeccionar los resultados del mantenimiento preventivo.
Eventual	1 día	Reparación de rotulas.
Anual	1 día	Revisión de válvulas.

Los riesgos y su impacto ambiental

Del informe ambiental del gobierno autónomo descentralizado provincial Bolívar se manifiesta que el impacto ambiental no tiene mayor afectación, los cuales pueden ser considerados como impactos negativos de bajo nivel, (Conesa, 2005).

Los impactos en el proyecto se podrían producir de la siguiente manera.

Captación: No habrá daño al ecosistema, ya que actualmente se realizarán obras de toma de agua de donde actualmente la comunidad de Cumbilí recolecta el sistema de agua doméstico; además de obras de infraestructura muy pequeñas, (Pablo, 2020).

Reservas: En el sitio que se realizará el procedimiento, las áreas protegidas se encuentran completamente libres de árboles; dado que los trabajos de excavación son bajos, ya que se construyen un desmantelamiento mínimo, se puede decir que se generan impactos positivos por el uso de vertederos y drenajes, por parte del propietario, (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2022).

Conducción: La tubería para la implementación de la conducción deberán estar deforestadas, sin cultivo para evitar daño ambiental en el sector, que, en caso de esperarse en la etapa de excavación, estos deberán ser rellenados inmediatamente, luego de instaladas las tuberías respectivas.

Red de distribución: El trabajo relacionado con este artículo es realizado haciendas ganaderas, concluyendo que no hay daño al ecosistema, esto fue previsto en el proceso de redacción de este artículo, justo después de excavar, después de completar la zanja, la instalación debe realizarse de inmediato para finalizar con el taponamiento de las zanjas para proteger la tubería y evitar accidentes por dejar abiertas las ranuras, (Pablo, 2020).

A continuación, algunas recomendaciones señaladas en el informe de impacto ambiental del GADP de Bolívar, como:

- Evitar de esta manera que se produzcan mayores afectaciones al ambiente.

- Capacitar al personal en temas ambientales al inicio del proyecto y dar cumplimiento acorde la normativa vigente.
- Mantener registros físicos o digitales de la gestión ambiental como manejo de desechos, provisión de equipos de protección personal, capacitaciones, etc., que han realizado para cumplir los procedimientos para el manejo ambiental.

Sostenibilidad social

El proyecto beneficia a doscientos noventa y dos (292) personas en la comunidad de Cumbilí, mejorando su calidad de vida al brindarles agua potable de alta calidad, y servicio continuo, la cual conlleva a reducir las enfermedades transmitidas por la fuente de agua, además que aumentará la cobertura del agua potable en toda la comunidad.

El proyecto generará capital social cuando el 100% de los abonados estén registrados y su consumo real sea medido con las herramientas técnicas adecuadas.

En resumen, se tomarán medidas para brindar el servicio del agua a los habitantes de la localidad, satisfaciendo sus necesidades y reduciendo los procesos burocráticos con la finalidad de proveer al 100% de los habitantes

5.14 PRESUPUESTO

Para la ejecución del proyecto de agua potable para la comunidad de Cumbilí, del Cantón Caluma, Provincia de Bolívar, se desarrolló un presupuesto-referencial para la implementación del mencionado proyecto.

La tabla Nro. 41, se detalla un presupuesto referencial que involucra para la instalación del proyecto de Cumbilí.

Tabla 41.

Rubros, Unidades, Cantidades y Precios

No.	Detalle	Unidad	Cantidad	Valor unitario	Valor total
-----	---------	--------	----------	----------------	-------------

SE002	Replanteo/Nivelación de Áreas	m2	28.50	1.95	55.58
SE003	Excavación a Maquina	m3	12.21	3.73	45.54
SE004	Empedrado Base (Esp=12cm)	m2	38.85	11.65	452.60
SE005	Hormigón Ciclópeo(60%H.S F´C180kg/cm2+40%Piedra)	m3	7.31	126.50	924.72
SE006	H.S F´C210kg/cm2	m3	5.65	127.09	718.06
SE007	Encofrado-Desencofrado	m2	53.37	7.52	401.34
SE008	Accesorios, Entrada, Desborde, Desagüe y Salida	u	1.00	271.70	271.70
SE009	Tapa Tool Galv., Dimensiones = 0,95 X 0,95 M	u	2.00	118.13	236.26

Conducción

SE001	Limpieza y Desbrocé	m2	263.18	1.58	415.82
SE010	Replanteó Nivelación De Longitudes	m	328.97	0.66	217.12
SE003	Excavación A Maquina	m3	315.81	3.73	1,177.97
SE011	Rasanteo Fondo De Zanja	m2	263.18	6.92	1,821.21

No.	Detalle	Unidad	Cantidad	Valor unitario	Valor total
SE012	Cama De Arena (Esp = 5 Cm)	m3	131.60	4.30	565.88
SE013	Suministro, Instalación Y Prueba, Tub Pvc-Presión, Diam Comercial = 50 Mm - 0,63 Mpa	m	276.00	2.87	792.12
SE014	Suministro, Instalación Y Prueba, Tub Pvc-Presión, Diam Comercial = 20 Mm - 1,25 Mpa	m	54.00	1.41	76.14
SE015	Relleno Compactado Con Material Excavado	m3	288.93	3.52	1,017.03
SE016	Accesorios Conducción	u	1.00	102.34	102.34

Reserva De 20 M3

SE001	Limpieza y Desbroce	m2	28.03	1.58	44.29
No.	Detalle	Unidad	Cantidad	Valor unitario	Valor total
SE002	Replanteo y nivelación De Áreas	m2	28.03	1.95	54.66
SE003	Excavación A Maquina	m3	8.38	3.73	31.26
SE004	Empedrado Base (Esp = 12 Cm)	m2	19.29	11.65	224.73
SE017	Drenes con Tubería Pvc, Diam Comercial = 110 Mm	m	24.00	7.11	170.64
SE018	Re plantillo H.S - F´C = 180 Kg/Cm2 (Esp = 20 Cm)	m3	8.96	94.18	843.85

SE019	Acero De Refuerzo Fy = 4200 Kg/Cm2	kg	165.92	1.79	297.00
SE020	Encofrado Y Desencofrado De Pared	m2	52.00	32.05	1,666.60
SE021	Encofrado Recto De Losa	m2	12.56	7.56	94.95
SE006	H.S F' C 210 Kg/Cm2	m3	3.10	127.09	393.98
SE022	Malla Electro soldada tipo 4x10	kg	25.12	7.33	184.13
SE023	Malla Electro soldada 5/8", H = 1,00 M	kg	25.12	3.96	99.48
SE024	Malla Hexagonal De Gallinero 1/2" - H = 1,50 M	m2	82.33	3.84	316.15
SE025	Champeado, Mortero 1:2, Esp = 3 Cm, En Dos Capas	m2	75.36	10.57	796.56
SE026	Enlucido Interior + Impermeabilizante	m2	40.46	8.60	347.96
SE027	Enlucido Exterior	m2	38.68	9.11	352.37
SE028	Pintura Cemento Blanco	m2	13.13	6.37	83.64
SE029	Masillado De Losa + Impermeabilizante	m2	13.13	17.94	235.55
SE030	Masillado De Piso + Impermeabilizante	m2	11.34	19.38	219.77
SE031	Aireadores, D = 50 Mm	u	2.00	21.60	43.20
SE032	Tapa De Tool Galvanizado (Inc. Candado Y Pintura), Dimensiones = 0,70 X 0,70 M	u	2.00	78.27	156.54
SE033	Escalera Metálica, D = 3/4" En H.G	u	2.00	95.34	190.68
SE034	Accesorios De Entrada - Desborde Y Salida	u	1.00	444.75	444.75
Sistema de Cloración					
SE035	Clorador Provitab 3	u	1.00	1,814.33	1,814.33
SE036	Accesorios De Ingreso	u	1.00	126.06	126.06
SE037	Accesorios De Salida	u	1.00	26.39	26.39
SE038	Cloro En Tabletas Provitab	u	1.00	139.85	139.85
Red de Distribución					
SE001	Limpieza y Desbroce	m2	4,989.86	1.58	7,883.98
No.	Detalle	Unidad	Cantidad	Valor unitario	Valor total
SE010	Replanteo y nivelación de Longitudes	m	6,237.33	0.66	4,116.64
SE003	Excavación a Maquina	m3	5,987.84	3.73	22,334.64
SE011	Rasanteo Fondo de Zanja	m2	4,989.86	6.92	34,529.83
SE012	Cama de Arena (Esp = 5 Cm)	m3	2,495.00	4.30	10,728.50

SE039	Suministro, Instalación y Prueba, Tub Pvc- Presión, Diam Comercial = 50 Mm - 1,00 Mpa	m	1,353.01	3.14	4,248.45
SE040	Suministro, Instalación Y Prueba, Tub Pvc- Presión, Diam Comercial = 50 Mm - 1,25 Mpa	m	1,026.51	3.32	3,408.01
SE041	Suministro, Instalación Y Prueba, Tub Pvc- Presión, Diam Comercial = 40 Mm - 1,25 MPA	m	295.43	2.75	812.43
SE042	Suministro, Instalación Y Prueba, Tub Pvc- Presión, Diam Comercial = 40 mm - 1,00 MPA	m	833.53	2.33	1,942.12
SE043	Suministro, Instalación y Prueba, Tub Pvc- Presión, Diam Comercial = 32 Mm - 1,25 MPA	m	2,728.85	2.22	6,058.05
No.	Detalle	Unidad	Cantidad	Valor unitario	Valor total
SE015	Relleno Compactado Con Material Excavado	m3	5,480.57	3.52	19,291.61
SE044	Accesorios De Distribución	u	1.00	663.39	663.39
Válvulas Reguladoras De Presión					
SE003	Excavación A Maquina	m3	5.82	3.73	21.71
SE007	Encofrado Recto - Desencofrado	m2	12.48	7.52	93.85
SE006	H.S F´C 210 Kg/Cm2	m3	1.94	127.09	246.55
SE045	Enlucido Interior / Exterior	m2	36.72	5.12	188.01
SE046	Empedrado Base (Esp 10 Cm)	m2	0.86	12.56	61.04
SE047	Tapa de Tool Galvanizado (Inc. Candado Y Pintura), Dimensiones = 0,80 X 0,80 M	u	6.00	59.71	358.26
SE048	Relleno De Ripio	m3	0.73	12.40	9.05
SE049	Válvula Reductora De Presión Dn40 + Accesorios	u	1.00	112.04	112.04

SE050	Válvula Reductora De Presión Dn32 + Accesorios	u	1.00	96.20	96.20
SE051	Válvula Reductora De Presión Dn25 + Accesorios	u	4.00	85.97	343.88
Acometidas Domiciliarias					
SE052	Excavación Manual En Zanja	m3	1,752.00	5.48	9,600.96
SE053	Relleno Manual En Zanja	m3	1,752.00	5.48	9,600.96
SE054	H.S F´C180 kg/cm2	m3	6.57	121.22	796.42
SE007	Encofrado Recto - Desencofrado	m2	28.47	7.52	214.09
SE055	Conexiones Domiciliarias	u	73.00	119.77	8,743.21
				TOTAL:	165,271.20

6 CONCLUSIONES

Para la comunidad de Cumbilí recurrir al agua potable es de suma importancia debido a que genera e incentiva al crecimiento económico, familiar y local, que a través de las actividades económicas de la comunidad tales como la agricultura, incentiva a la inversión de empresas locales de la provincia Bolívar, principalmente el turismo, que debido a su localización geográfica se complementa con la naturaleza, lo cual, atraería la inversión de empresa turística con la finalidad de incrementar la economía pública y privada de la comunidad. La comunidad Cumbilí no cuenta actualmente con un sistema

de agua potable, por lo que, se abastecen de agua entubada sin ningún tratamiento previo desde las fuentes hídricas y sin ningún tratamiento técnico, por lo tanto, se ve la necesidad urgente de la implementación de un sistema de agua potable para la comunidad con la finalidad de solventar este servicio básico, lo que implicaría en su crecimiento a nivel micro y macro de la comunidad Cumbilí.

La disponibilidad de las fuentes hídricas para la comunidad de Cumbilí se efectuará una cooperación entre instituciones especializadas tales como Gobiernos autónomos descentralizados e gobierno nacional para capacitar a los habitantes del sector y a la administración de agua potable de la comunidad de Cumbilí, con la finalidad del manejo integral de la microcuenca para la disponibilidad de la fuente hídrica, sea estos en etapa invernal o en verano por consiguiente, el uso de tecnologías eficientes en el uso y manejo del agua sea para la agricultura o para consumo humano son fundamentales para la adaptación al cambio climático y la seguridad alimentaria.

Mediante la captación del agua en la quebrada Sin Nombre y el diseño del sistema de agua potable que se utilizará para la comunidad rural servirá para garantizar la fuente hídrica en el tratamiento y uso respectivo de agua doméstica en la cual se obtiene un caudal existente de 11 lts/seg; esta alternativa está acoplada acorde con las zonas de las cuencas de la localidad. La despreocupación de los gobiernos locales durante años por las poblaciones asentadas en el sector rural de la provincia Bolívar se ve reflejada en la falta de intervención en los sistemas de captación y disposición de agua que se encuentran en la quebrada Sin Nombre, y, por lo tanto, por medio del diseño planteado se garantiza la sostenibilidad del proyecto debido que para el diseño del sistema de agua potable se empleara un caudal de diseño de 0.97 lts/seg, el cual, será destinado al consumo humano en el sector de Cumbilí, correspondiendo al 8.82% del aforo total de la fuente de captación de la quebrada Sin Nombre.

Con la participación permanente de los habitantes de la comunidad de Cumbilí en los aspectos económicos/financieros, social, técnico, institucional y ambiental, que por medio de la junta administradora de agua potable; se encuentran de acuerdo con la

propuesta presentada del proyecto para su desarrollo, operación y administración del sistema de agua potable, esto quiere decir que, al existir una fuente hídrica permanente los 365 días del año con los caudales existentes requeridos y con la intervención de la junta administradora de agua se podrá mantener el sistema de agua potable de una forma sostenible al garantizar el servicio en cantidad y calidad de agua.

REFERENCIAS

- AECID, Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo. (2017). Sostenibilidad y modelos de gestión de los sistemas rurales de agua potable. Manuales Cooperación Española 2015, 118.
- Agencia de Regulación y Control del Agua. (20 de Febrero de 2016). Resolución Nro. DIR-ARCA-RG-001-2016. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Alberto Montaña & Mercy Zhunio. (2014). ANÁLISIS SITUACIONAL DEL PROYECTO COMUNITARIO AUTÓNOMO DE AGUA POTABLE NERO, EN LA PARROQUIA EL VALLE DEL CANTON CUENCA EN EL 2014. CUENCA, AZUAY, ECUADOR: UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA.

- Alberto Montaña y Mercy Zhunio. (2015). Análisis Situacional del proyecto comunitario autónomo de agua potable nero, en la parroquia el Vale del acnton Cuenca en el 2014. Cuenca, Azuay, Ecuador.
- Aquitecturacivil.blog. (07 de junio de 2022). Aquitecturacivil.blog.
<https://arquitecturacivil.blog/cimentacion/excavacion-y-relleno-en-la-construccion/>
- Aricoché, M. M. (Abril de 2012). SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE . Piura, Perú: Universidad de Piura.
- Ayala, K. (18 de febrero de 2018). SCRIBD-tutoria del 1er parcial pdf.
<https://es.scribd.com/document/371750158/TUTORIA-DEL-1ER-PARCIAL-PDF-pdf>
- Bernal, J. (30 de 09 de 2015). Cálculo del coeficiente de mayoración o minoración del canon de control de vertidos. Docplayer: docplayer.es
- Celi, F. A. (2012). Repositorio Institucional: Home - UTPL.
<https://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/4269/3/Le%C3%B3n%20Celi%20Francel%20Andr%C3%A9s.pdf>
- Conesa, V. (2005). Guía de metodología para la evaluación del impacto ambiental. Madrid, España.
- Delnero, J. S. (2007). Repositorio Institucional de la UNLP.
<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/2351>
- Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de Naciones Unidas (ONU-DAES). (2005-2015). Decenio Internacional para la ACción "El agua fuente de vida":
https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/water_and_sustainable_development.shtml
- Embajada de España en Guatemala. (2020). Mancomunidad de Municipios de Desarrollo Integral de la Cuenca Copachorti. 129.
- ENCA . (2016). Estrategia Nacional de Calidad del Agua. Quito.
- Foro de los Recursos Hídricos. (2011). Contaminación de las aguas y políticas para enfrentarlas. 52.
- Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia Bolívar. (PDOT 2021-2025). Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la provincia de Bolívar, 686.
- Guzman, M. A. (2016). TECNOLOGIAS PARA EL USO SOSTENIBLE DEL AGUA, 70.
- INEC. (2017). Plan de Desarrollo Estadístico para el Reporte de los Indicadores de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/>

- Inen. (1997). INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN. docplayer.es/220180776-Instituto-ecuatoriano-de-normalizacion.html
- INEN. (06 de junio de 2022). Internet Archive. <https://archive.org/details/ec.cpe.5.9.2.1997>
- Instituto Ecuatoriano de normalización. (1996). NTE INEN, 1996.
- Johnson, B., & Onwuegbuzie, A. (2004). Mixed methods research: A research paradigm whose time has come. *Educational Research*,.
- Jurado, B. P. (2016). *Diseño del Sistema de Agua Potable Para Augusto Valencia, Provincia de los Ríos*. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica . (s.f.). Gobierno del Encuentro. www.agua.gob.ec
- Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica. (30 de agosto de 2022). www.agua.gob.ec
- Moncayo Cuenca, L. Á. (06 de 03 de 2015). Repositorio Institucional de la UTPL. dspace.utpl.edu.ec/handle/123456789/11595
- Naciones Unidas. (2021). Objetivos de desarrollo sostenible: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/water-and-sanitation/>
- Naciones Unidas. (s.f.). Objetivos de desarrollo sostenible. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/water-and-sanitation/>
- ONU. (24 de 11 de 2014). Naciones Unidas. https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/water_and_sustainable_development.shtml
- Organización de los Estados Americanos. (2015). *Participación para el Desarrollo Sostenible*, 98.
- Pablo, J. (13 de MAYO de 2020). SCRIBD. <https://es.scribd.com/document/461289718/2-AA-PP-BOMBEO>
- SCRIBD. (19 de JUNIO de 2009). Código Ecuatoriano de la Construcción. Requisitos generales de diseño - Parte 1. <https://es.scribd.com/doc/16563985/Codigo-Ecuatoriano-de-la-Construccion-Requisitos-generales-de-diseno-Parte-1>
- Unidas, N. (Octubre de 2021). Naciones Unidas Ecuador. <https://ecuador.un.org/es/sdgs/6>
- Water Monographies. (2005-2015). *Agua y Desarrollo Sostenible. El Agua, Fuente de Vida*, 104.

Yaritza, R. (2019). Labrary. <https://1library.co/document/zx2756nq-diseno-sistema-abastecimiento-entubada-comunidad-pimpiguasi-canton-portoviejo.html>

ANEXOS

Figura 13.

Mapa General de Línea de Conducción

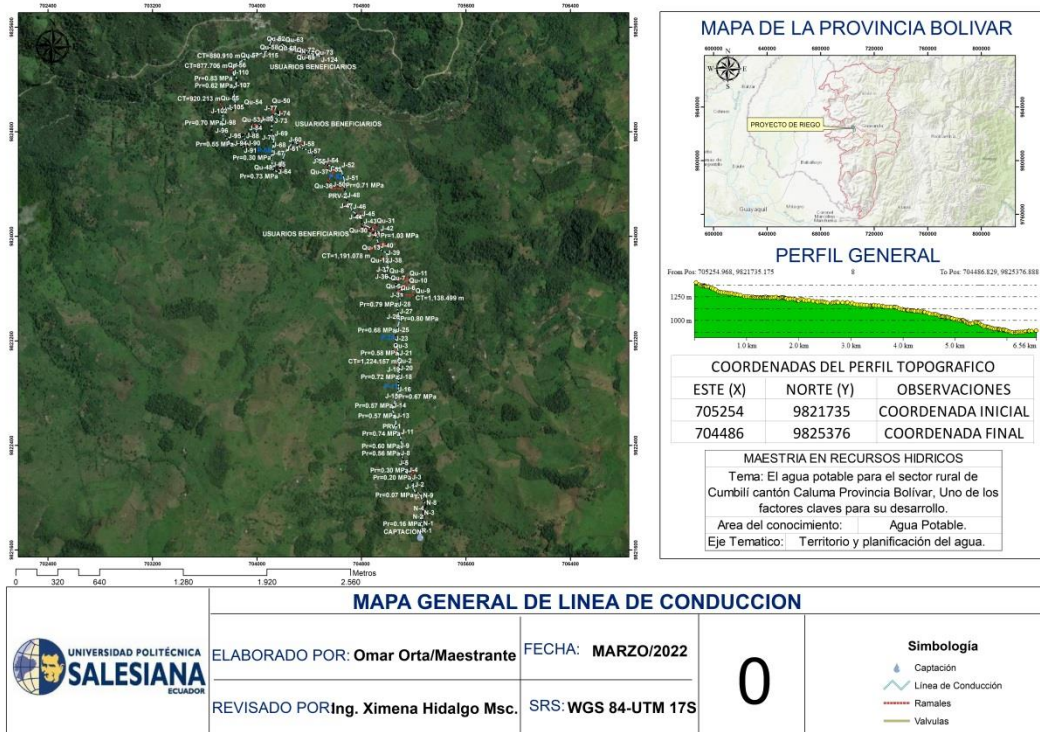


Figura 14.

Mapa de Texturas de Suelos de la Línea de Conducción

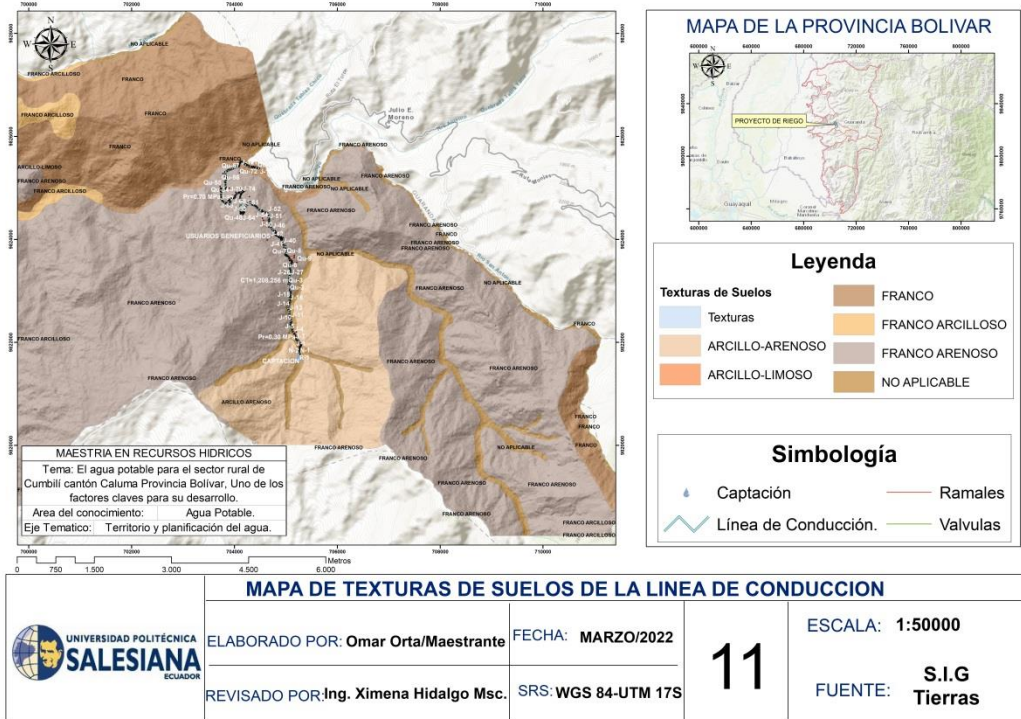


Figura 15.

Mapa de las principales cuencas hídricas cercanas a la línea de conducción

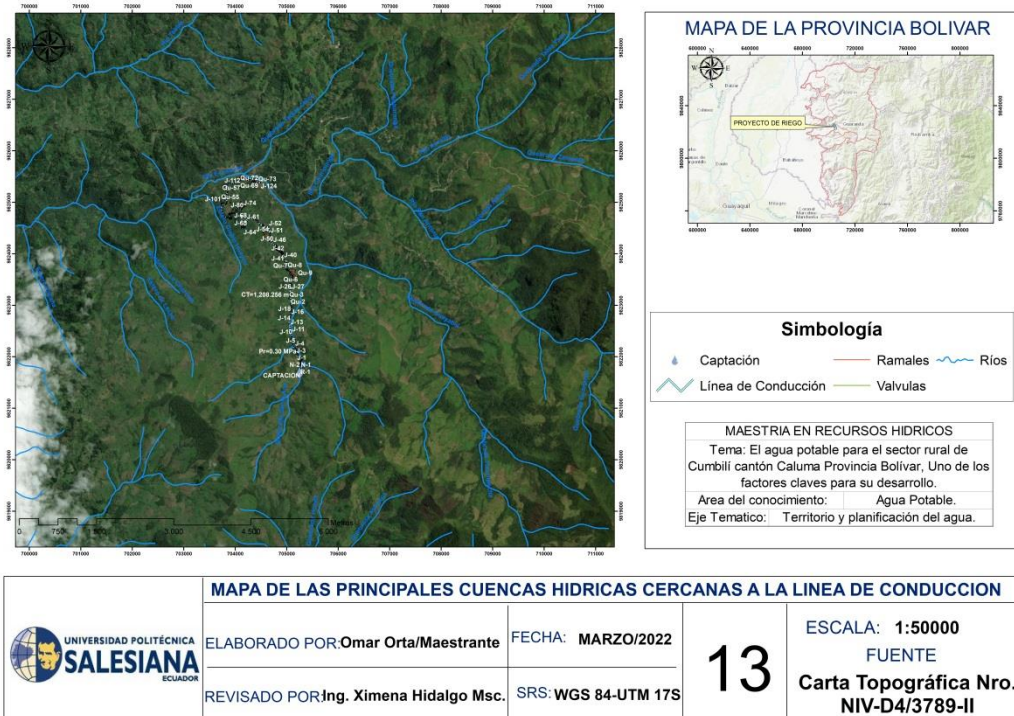
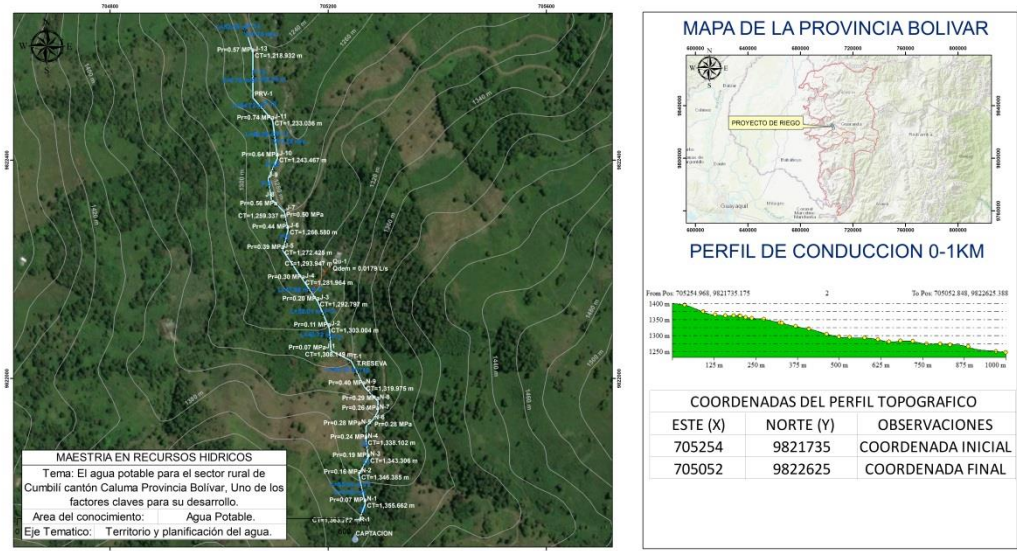


Figura 16.

Mapa de línea de conducción 0-1KM



MAPA DE LINEA DE CONDUCCION 0-1KM			
	ELABORADO POR: Omar Orta/Maestrante	FECHA: MARZO/2022	1
	REVISADO POR: Ing. Ximena Hidalgo Msc.	SRS: WGS 84-UTM 17S	
			Simbología  Captación  Curvas de Nivel  0-1 Conducción  Ramales

Figura 17.

Mapa de línea de conducción 1-2KM



Figura 18.

Mapa de línea de conducción 2-3KM

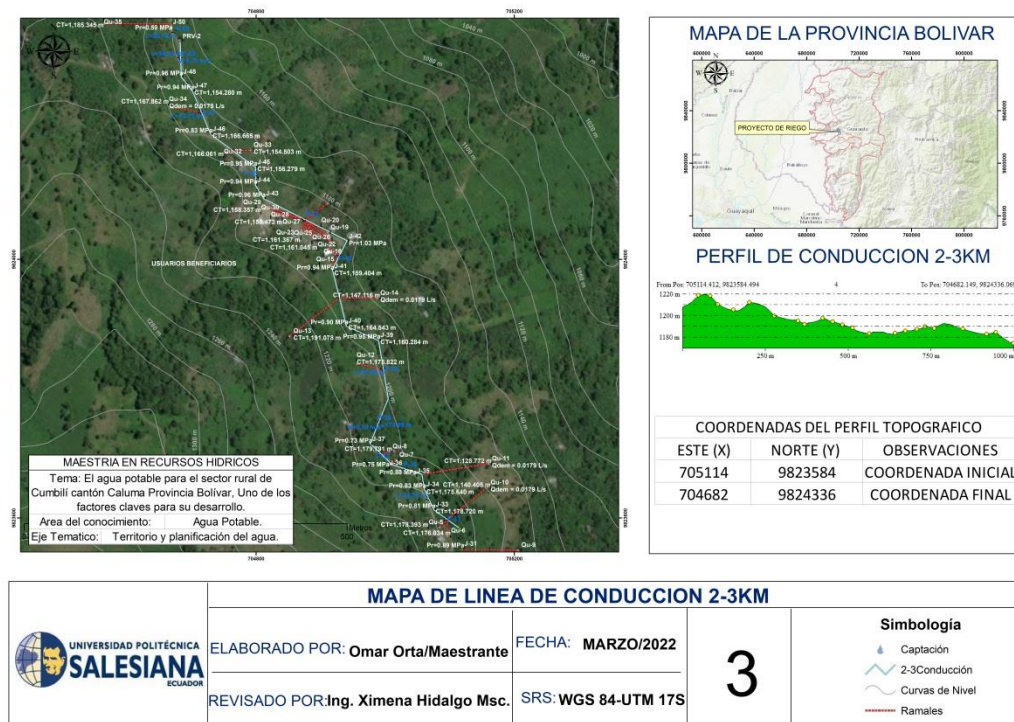


Figura 19.

Mapa de línea de conducción 3-4KM



Figura 20.

Mapa de línea de conducción 4-5KM

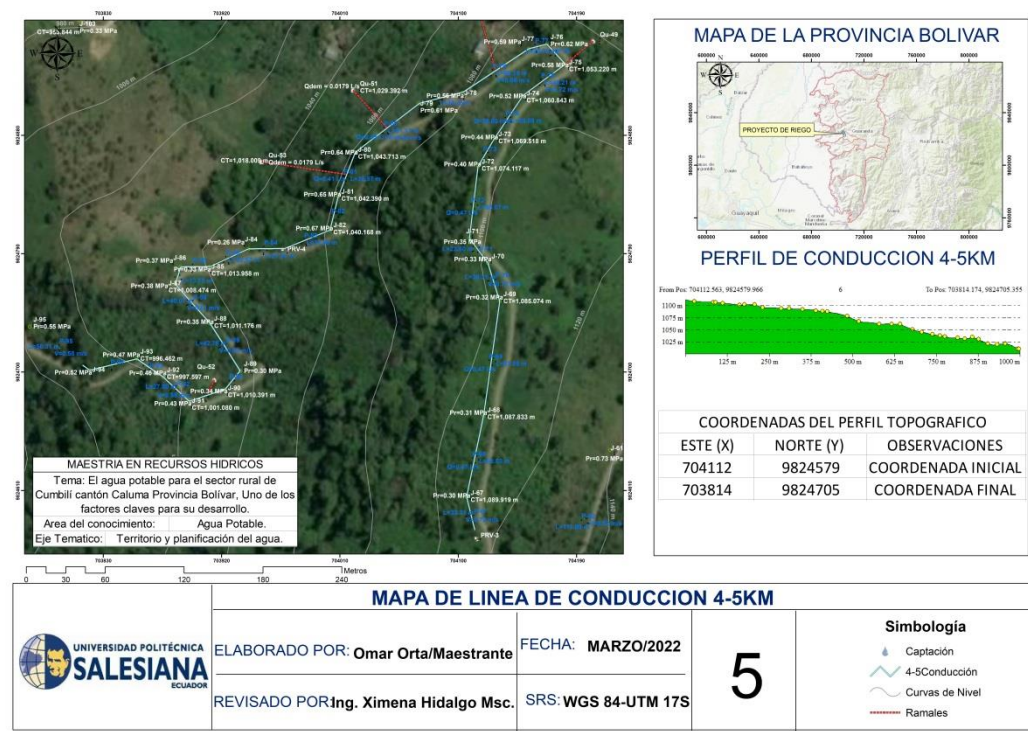
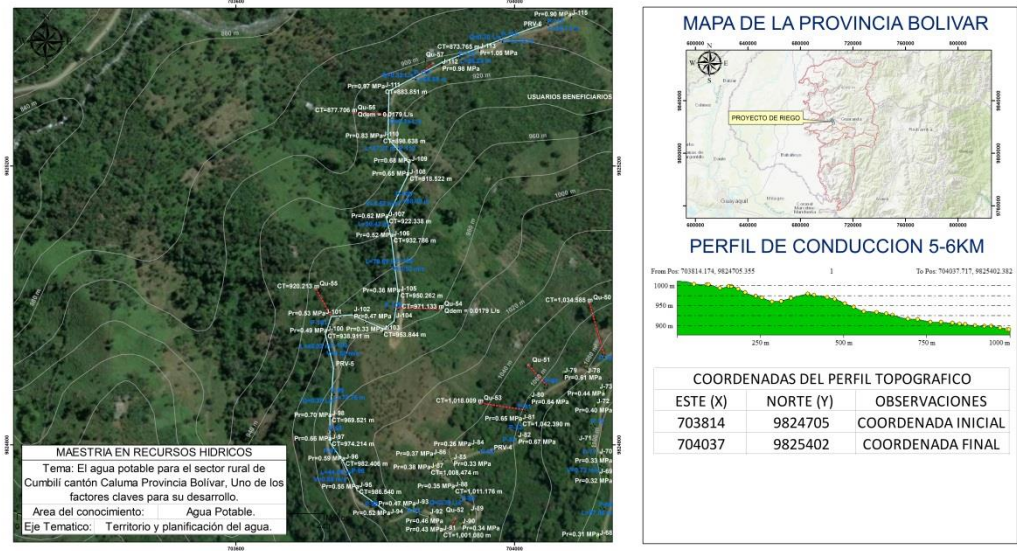


Figura 21.

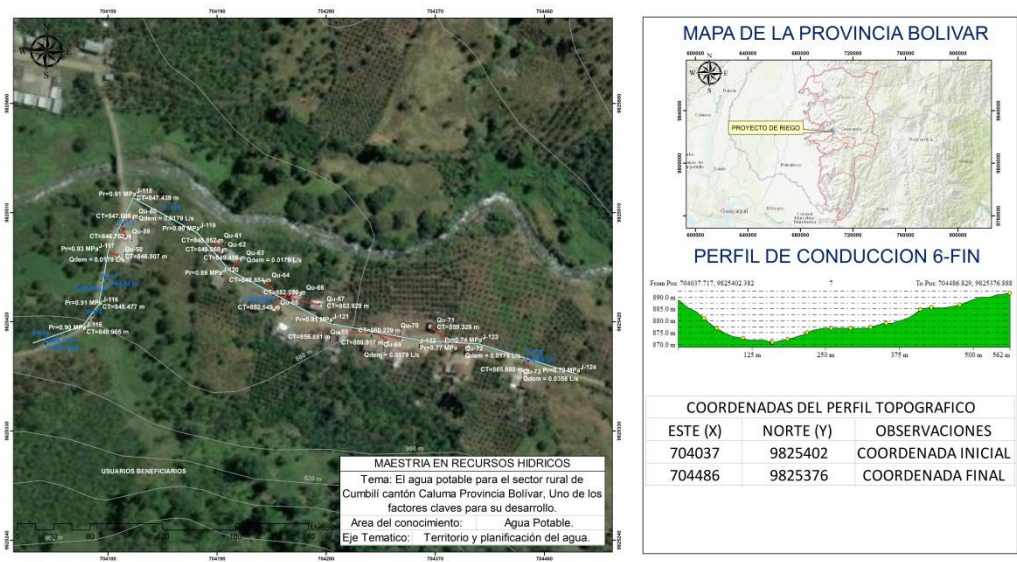
Mapa de línea de conducción 5-6KM



MAPA DE LINEA DE CONDUCCION 5-6KM			
	ELABORADO POR: Omar Orta/Maestrante	FECHA: MARZO/2022	6
	REVISADO POR: Ing. Ximena Hidalgo Msc.	SRS: WGS 84-UTM 17S	

Figura 22.

Mapa de línea de conducción 6-7KM



MAPA DE LINEA DE CONDUCCION 6-FIN			
	ELABORADO POR: Omar Orta/Maestrante	FECHA: MARZO/2022	7
	REVISADO POR: Ing. Ximena Hidalgo Msc.	SRS: WGS 84-UTM 17S	

Tabla 42.

Sistema De Conducción De Agua Cumbilí, Cantón Caluma Provincia De Bolívar

Cálculos

Línea De Conducción Entre La Captación Y El Tanque De Reserva

E Pvc-P = 0.0015mm Rugosidad Absoluta

TUBERÍA	NODO INICIO	NODO FINAL	LONGITUD (m)	DIAMETRO INTERIOR (mm)	DIAMETRO COMERCIAL (mm)	PRESION NOMINAL (Mpa)	TIPO MATERIAL	CAUDAL TRANSPORTADO (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	PÉRDIDAS
T1	R-1	N-1	37.67	47.4	50	0.63	PVC	0.968	0.55	0.008
T2	N-1	N-2	55.04	47.4	50	0.63	PVC	0.968	0.55	0.008
T3	N-2	N-3	35.64	47.4	50	0.63	PVC	0.968	0.55	0.008
T4	N-3	N-4	32.11	47.4	50	0.63	PVC	0.968	0.55	0.008
T5	N-4	N-5	24.66	47.4	50	0.63	PVC	0.968	0.55	0.008
T6	N-5	N-6	18.01	47.4	50	0.63	PVC	0.968	0.55	0.008
T7	N-6	N-7	17.51	47.4	50	0.63	PVC	0.968	0.55	0.008
T8	N-7	N-8	17.94	47.4	50	0.63	PVC	0.968	0.55	0.008
T9	N-8	N-9	37.07	47.4	50	0.63	PVC	0.968	0.55	0.008
T10	N-9	PRV1	49.64	47.4	50	0.63	PVC	0.968	0.55	0.008
T11	PRV-1	T1	3.68	47.4	50	0.63	PVC	0.968	0.55	0.008
LONG. TOTAL			328.97							

Tabla 43.

Reporte de Nodos

ID	NODOS	DEMANDA (l/s)	ELEVACIÓN (m)	GRADIENTE HIDRÁULICO (m)	PRESIÓN (Mpa)
69	N-1	0	1355.662	1362.986	0.07
65	N-2	0	1346.385	1362.554	0.16
63	N-3	0	1343.306	1362.274	0.19
61	N-4	0	1338.102	1362.022	0.23
59	N-5	0	1332.911	1361.828	0.28
55	N-6	0	1333.27	1361.686	0.28
54	N-7	0	1334.803	1361.549	0.26
57	N-8	0	1331.893	1361.408	0.29
67	N-9	0	1319.975	1361.117	0.40

Tabla 44.

Cálculos

Línea de Distribución entre el Tanque de Reserva Nudo Final J-124

E PVC-P = 0.0015mm Rugosidad Absoluta

TUBERÍA	NODO INICIO	NODO FINAL	LONGITUD (m)	DIAMETRO INTERIOR (mm)	DIAMETRO COMERCIAL (mm)	PRESION NOMINAL (Mpa)	TIPO MATERIAL	CAUDAL TRANSPORTADO (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	PÉRDIDAS
P-1	T-1	J-1	41.4	46	50	1	PVC	1.400	0.84	0.017
P-2	J-1	J-2	40.72	46	50	1	PVC	1.400	0.84	0.017
P-3	J-2	J-3	52.01	46	50	1	PVC	1.400	0.84	0.017
P-4	J-3	J-4	47.95	46	50	1	PVC	1.400	0.84	0.017
P-5	J-4	J-5	67.12	46	50	1	PVC	1.381	0.83	0.017
P-6	J-5	J-6	38.73	46	50	1	PVC	1.381	0.83	0.017
P-7	J-6	J-7	33.31	46	50	1	PVC	1.381	0.83	0.017
P-8	J-7	J-8	34.28	46	50	1	PVC	1.381	0.83	0.017
P-9	J-8	J-9	38.35	46	50	1	PVC	1.381	0.83	0.017
P-10	J-9	J-10	40.98	46	50	1	PVC	1.381	0.83	0.017
P-11	J-10	J-11	69.39	46	50	1	PVC	1.381	0.83	0.017
P-12	J-11	PRV-2	54.72	46	50	1	PVC	1.381	0.83	0.017
P-13	PRV-2	J-13	82.78	46	50	1	PVC	1.381	0.83	0.017
P-14	J-13	J-14	82.08	46	50	1	PVC	1.381	0.83	0.017
P-15	J-14	J-15	77.08	46	50	1	PVC	1.381	0.83	0.017
P-16	J-15	J-16	50.77	46	50	1	PVC	1.381	0.83	0.017
P-17	J-16	J-17	53.31	46	50	1	PVC	1.381	0.83	0.017
P-18	J-17	J-18	45.18	46	50	1	PVC	1.381	0.83	0.017
P-19	J-18	J-19	54.56	46	50	1	PVC	1.381	0.83	0.017
P-20	J-19	J-20	49.72	46	50	1	PVC	1.381	0.83	0.017
P-21	J-20	J-21	82.61	46	50	1	PVC	1.362	0.82	0.017
P-22	J-21	J-22	69.14	46	50	1	PVC	1.362	0.82	0.017
P-23	J-22	J-23	43.4	46	50	1	PVC	1.343	0.81	0.016
P-24	J-23	J-24	37.15	46	50	1	PVC	1.343	0.81	0.016
P-25	J-24	J-25	31.91	46	50	1	PVC	1.343	0.81	0.016

P-26	J-25	J-26	105.67	45.2	50	1.25	PVC	1.343	0.84	0.018
P-27	J-26	J-27	47.91	45.2	50	1.25	PVC	1.343	0.84	0.018
P-28	J-27	J-28	48.89	45.2	50	1.25	PVC	1.343	0.84	0.018
P-29	J-28	J-29	49.9	45.2	50	1.25	PVC	1.343	0.84	0.018
P-30	J-29	J-30	35.9	45.2	50	1.25	PVC	1.343	0.84	0.018
P-31	J-30	J-31	31.06	45.2	50	1.25	PVC	1.343	0.84	0.018
P-32	J-31	J-32	31.42	45.2	50	1.25	PVC	1.323	0.82	0.017
P-33	J-32	J-33	51.15	45.2	50	1.25	PVC	1.285	0.80	0.016
P-34	J-33	J-34	34.35	45.2	50	1.25	PVC	1.266	0.79	0.016
P-35	J-34	J-35	23.97	45.2	50	1.25	PVC	1.266	0.79	0.016
P-36	J-35	J-36	48.13	45.2	50	1.25	PVC	1.247	0.78	0.015
P-37	J-36	J-37	47.48	45.2	50	1.25	PVC	1.208	0.75	0.015
P-38	J-37	J-38	74.99	45.2	50	1.25	PVC	1.208	0.75	0.015
P-39	J-38	J-39	91.08	45.2	50	1.25	PVC	1.208	0.75	0.015
P-40	J-39	J-40	54.68	45.2	50	1.25	PVC	1.189	0.74	0.014
P-41	J-40	J-41	90.21	45.2	50	1.25	PVC	1.151	0.72	0.013
P-42	J-41	J-42	50.08	45.2	50	1.25	PVC	1.112	0.69	0.013
P-43	J-42	J-43	144	45.2	50	1.25	PVC	0.901	0.56	0.009
P-44	J-43	J-44	24.62	36.2	40	1.25	PVC	0.825	0.80	0.021
P-45	J-44	J-45	27.78	36.2	40	1.25	PVC	0.825	0.80	0.021
P-46	J-45	J-46	86.2	36.2	40	1.25	PVC	0.806	0.78	0.021
P-47	J-46	J-47	72.7	36.2	40	1.25	PVC	0.786	0.76	0.020
P-48	J-47	J-48	27.6	36.2	40	1.25	PVC	0.767	0.75	0.019
P-49	J-48	PRV-3	56.53	36.2	40	1.25	PVC	0.767	0.75	0.019
P-50	PRV-3	J-50	29.74	36.8	40	1	PVC	0.767	0.72	0.017
P-51	J-50	J-51	49.33	36.8	40	1	PVC	0.748	0.70	0.017
P-52	J-51	J-52	103.65	36.8	40	1	PVC	0.748	0.70	0.017
P-53	J-52	J-53	82.99	36.8	40	1	PVC	0.748	0.70	0.017
P-54	J-53	J-54	45.4	36.8	40	1	PVC	0.729	0.69	0.016
P-55	J-54	J-55	88.2	36.8	40	1	PVC	0.690	0.65	0.014

P-56	J-55	J-56	34.96	36.8	40	1	PVC	0.690	0.65	0.014
P-57	J-56	J-57	55.25	36.8	40	1	PVC	0.671	0.63	0.014
P-58	J-57	J-58	48.16	36.8	40	1	PVC	0.671	0.63	0.014
P-59	J-58	J-59	68.13	36.8	40	1	PVC	0.652	0.61	0.013
P-60	J-59	J-60	30.71	36.8	40	1	PVC	0.633	0.60	0.012
P-61	J-60	J-61	85.01	36.8	40	1	PVC	0.595	0.56	0.011
P-62	J-61	J-62	111.99	36.8	40	1	PVC	0.595	0.56	0.011
P-63	J-62	J-63	22.76	28.8	32	1.25	PVC	0.575	0.88	0.034
P-64	J-63	J-64	29.25	28.8	32	1.25	PVC	0.537	0.82	0.030
P-65	J-64	J-65	49.64	28.8	32	1.25	PVC	0.537	0.82	0.030
P-66	J-65	PRV-4	55.7	28.8	32	1.25	PVC	0.499	0.77	0.026
P-67	PRV-4	J-67	33.31	28.8	32	1.25	PVC	0.499	0.77	0.026
P-68	J-67	J-68	63.03	28.8	32	1.25	PVC	0.499	0.77	0.026
P-69	J-68	J-69	87.85	28.8	32	1.25	PVC	0.499	0.77	0.026
P-70	J-69	J-70	30.31	28.8	32	1.25	PVC	0.499	0.77	0.026
P-71	J-70	J-71	23.8	28.8	32	1.25	PVC	0.499	0.77	0.026
P-72	J-71	J-72	55.07	28.8	32	1.25	PVC	0.499	0.77	0.026
P-73	J-72	J-73	24.54	28.8	32	1.25	PVC	0.499	0.77	0.026
P-74	J-73	J-74	39.08	28.8	32	1.25	PVC	0.499	0.77	0.026
P-75	J-74	J-75	40.21	28.8	32	1.25	PVC	0.499	0.77	0.026
P-76	J-75	J-76	20.7	28.8	32	1.25	PVC	0.479	0.74	0.025
P-77	J-76	J-77	14.18	28.8	32	1.25	PVC	0.479	0.74	0.025
P-78	J-77	J-78	60.35	28.8	32	1.25	PVC	0.460	0.71	0.023
P-79	J-78	J-79	34.23	28.8	32	1.25	PVC	0.460	0.71	0.023
P-80	J-79	J-80	61.13	28.8	32	1.25	PVC	0.460	0.71	0.023
P-81	J-80	J-81	35.97	28.8	32	1.25	PVC	0.441	0.68	0.021
P-82	J-81	J-82	26.38	28.8	32	1.25	PVC	0.422	0.65	0.020
P-83	J-82	PRV-5	37.68	28.8	32	1.25	PVC	0.422	0.65	0.020
P-84	PRV-5	J-84	27.07	28.8	32	1.25	PVC	0.422	0.65	0.020
P-85	J-84	J-85	32.57	28.8	32	1.25	PVC	0.422	0.65	0.020

P-86	J-85	J-86	22.12	28.8	32	1.25	PVC	0.422	0.65	0.020
P-87	J-86	J-87	13.75	28.8	32	1.25	PVC	0.422	0.65	0.020
P-88	J-87	J-88	40.07	28.8	32	1.25	PVC	0.422	0.65	0.020
P-89	J-88	J-89	42.76	28.8	32	1.25	PVC	0.422	0.65	0.020
P-90	J-89	J-90	18.33	28.8	32	1.25	PVC	0.422	0.65	0.020
P-91	J-90	J-91	28.75	28.8	32	1.25	PVC	0.403	0.62	0.018
P-92	J-91	J-92	27	28.8	32	1.25	PVC	0.403	0.62	0.018
P-93	J-92	J-93	24.52	28.8	32	1.25	PVC	0.403	0.62	0.018
P-94	J-93	J-94	36.87	28.8	32	1.25	PVC	0.403	0.62	0.018
P-95	J-94	J-95	56.31	28.8	32	1.25	PVC	0.403	0.62	0.018
P-96	J-95	J-96	44.89	28.8	32	1.25	PVC	0.403	0.62	0.018
P-97	J-96	J-97	34.59	28.8	32	1.25	PVC	0.403	0.62	0.018
P-98	J-97	J-98	33.89	28.8	32	1.25	PVC	0.403	0.62	0.018
P-99	J-98	PRV-6	73.76	28.8	32	1.25	PVC	0.403	0.62	0.018
P-100	PRV-6	J-100	49.02	28.8	32	1.25	PVC	0.403	0.62	0.018
P-101	J-100	J-101	27	28.8	32	1.25	PVC	0.403	0.62	0.018
P-102	J-101	J-102	29.77	28.8	32	1.25	PVC	0.384	0.59	0.017
P-103	J-102	J-103	50.64	28.8	32	1.25	PVC	0.384	0.59	0.017
P-104	J-103	J-104	18.25	28.8	32	1.25	PVC	0.384	0.59	0.017
P-105	J-104	J-105	39.21	28.8	32	1.25	PVC	0.384	0.59	0.017
P-106	J-105	J-106	79.69	28.8	32	1.25	PVC	0.364	0.56	0.015
P-107	J-106	J-107	30.42	28.8	32	1.25	PVC	0.364	0.56	0.015
P-108	J-107	J-108	68.03	28.8	32	1.25	PVC	0.364	0.56	0.015
P-109	J-108	J-109	18.35	28.8	32	1.25	PVC	0.364	0.56	0.015
P-110	J-109	J-110	47.21	28.8	32	1.25	PVC	0.364	0.56	0.015
P-111	J-110	J-111	67.75	28.8	32	1.25	PVC	0.364	0.56	0.015
P-112	J-111	J-112	86.68	28.8	32	1.25	PVC	0.345	0.53	0.014
P-113	J-112	J-113	56.24	28.8	32	1.25	PVC	0.326	0.50	0.013
P-114	J-113	PRV-7	74.78	28.8	32	1.25	PVC	0.326	0.50	0.013
P-115	PRV-7	J-115	64.73	28.8	32	1.25	PVC	0.326	0.50	0.013

P-116	J-115	J-116	21.59	28.8	32	1.25	PVC	0.326	0.50	0.013
P-117	J-116	J-117	44.34	28.8	32	1.25	PVC	0.326	0.50	0.013
P-118	J-117	J-118	48.93	28.8	32	1.25	PVC	0.288	0.44	0.010
P-119	J-118	J-119	59.55	28.8	32	1.25	PVC	0.269	0.41	0.009
P-120	J-119	J-120	41.45	28.8	32	1.25	PVC	0.249	0.38	0.008
P-121	J-120	J-121	93.56	28.8	32	1.25	PVC	0.192	0.29	0.005
P-122	J-121	J-122	76.04	28.8	32	1.25	PVC	0.115	0.18	0.002
P-123	J-122	J-123	48.56	28.8	32	1.25	PVC	0.058	0.09	0.000
P-124	J-123	J-124	84.61	28.8	32	1.25	PVC	0.038	0.06	0.000
LONG. TOTAL			6237.29							

Tabla 45.

Reporte de Nodos

ID	NODO	DEMANDA (l/s)	ELEVACIÓN (m)	GRADIENTE HIDRÁULICO (m)	PRESIÓN (Mpa)
1042	J-1	0	1308.149	1314.813	0.07
1043	J-2	0	1303.004	1314.105	0.11
1072	J-3	0	1292.797	1313.200	0.2
1073	J-4	0.0192	1281.964	1312.365	0.3
1033	J-5	0	1272.425	1311.225	0.38
1004	J-6	0	1266.58	1310.568	0.43
1005	J-7	0	1259.337	1310.002	0.5
1013	J-8	0	1253.315	1309.420	0.55
1031	J-9	0	1248.286	1308.768	0.59
1045	J-10	0	1243.467	1308.072	0.63
1110	J-11	0	1233.036	1306.894	0.72
1147	J-13	0	1218.932	1276.761	0.57
1144	J-14	0	1217.552	1275.367	0.57
1100	J-15	0	1212.313	1274.058	0.60
1101	J-16	0	1205.11	1273.196	0.67
1058	J-17	0	1195.04	1272.291	0.76
1059	J-18	0	1198.925	1271.523	0.71
1092	J-19	0	1208.219	1270.597	0.61
1093	J-20	0.0192	1215.371	1269.752	0.53
1133	J-21	0	1210.292	1268.384	0.57
1052	J-22	0.0192	1199.5	1267.238	0.66
1028	J-23	0	1204.942	1266.537	0.60
997	J-24	0	1197.743	1265.937	0.67
998	J-25	0	1197.852	1265.421	0.66
1069	J-26	0	1183.909	1263.565	0.78
1070	J-27	0	1181.979	1262.723	0.79
1082	J-28	0	1183.728	1261.864	0.76
1022	J-29	0	1181.725	1260.99	0.78
992	J-30	0	1177.968	1260.36	0.81
993	J-31	0.0192	1171.052	1259.81	0.87
995	J-32	0.0384	1167.843	1259.27	0.89
1015	J-33	0.0192	1178.72	1258.44	0.78
948	J-34	0	1175.64	1257.90	0.81
949	J-35	0.0192	1170.748	1257.52	0.85
1066	J-36	0.0384	1182.891	1256.78	0.72
1067	J-37	0	1184.994	1256.09	0.70
1140	J-38	0	1165.358	1254.99	0.88
1107	J-39	0.0192	1160.284	1253.66	0.91
1108	J-40	0.0384	1164.543	1252.89	0.86
1096	J-41	0.0384	1159.404	1251.68	0.90

1097	J-42	0.211	1149.872	1251.05	0.99
957	J-43	0.0767	1156.351	1249.80	0.91
958	J-44	0	1157.492	1249.27	0.90
974	J-45	0.0192	1156.279	1248.68	0.90
1136	J-46	0.0192	1166.665	1246.91	0.79
971	J-47	0.0192	1154.28	1245.47	0.89
972	J-48	0	1152.295	1244.95	0.91
980	J-50	0.0192	1135.986	1196.47	0.59
1088	J-51	0	1123.705	1195.65	0.70
1151	J-52	0	1126.304	1193.92	0.66
1061	J-53	0.0192	1132.059	1192.53	0.59
1062	J-54	0.0384	1133.484	1191.81	0.57
1019	J-55	0	1125.578	1190.53	0.64
1020	J-56	0.0192	1123.296	1190.03	0.65
1076	J-57	0	1124.032	1189.27	0.64
1077	J-58	0.0192	1124.46	1188.60	0.63
989	J-59	0.0192	1115.165	1187.71	0.71
990	J-60	0.0384	1114.988	1187.33	0.71
1155	J-61	0	1114.003	1186.38	0.71
942	J-62	0.0192	1114.419	1185.13	0.69
943	J-63	0.0384	1115.41	1184.36	0.67
977	J-64	0	1111.115	1183.49	0.71
1090	J-65	0.0384	1100.415	1182.00	0.80
1002	J-67	0	1089.919	1120.67	0.30
1124	J-68	0	1087.833	1119.01	0.31
984	J-69	0	1085.074	1116.70	0.31
945	J-70	0	1083.705	1115.90	0.32
946	J-71	0	1080.861	1115.28	0.34
954	J-72	0	1074.117	1113.83	0.39
955	J-73	0	1069.518	1113.19	0.43
1035	J-74	0	1060.843	1112.16	0.50
935	J-75	0.0192	1053.22	1111.10	0.57
923	J-76	0	1049.496	1110.60	0.60
924	J-77	0.0192	1051.547	1110.25	0.57
1010	J-78	0	1054.464	1108.87	0.53
1011	J-79	0	1047.997	1108.09	0.59
1024	J-80	0.0192	1043.713	1106.69	0.62
960	J-81	0.0192	1042.39	1105.93	0.62
961	J-82	0	1040.168	1105.41	0.64
969	J-84	0	1021.262	1048.08	0.26
940	J-85	0	1013.958	1047.44	0.33
920	J-86	0	1009.409	1047.01	0.37
921	J-87	0	1008.474	1046.74	0.37
1039	J-88	0	1011.176	1045.95	0.34
929	J-89	0	1015.519	1045.11	0.29
930	J-90	0.0192	1010.391	1044.75	0.34

966	J-91	0	1001.08	1044.23	0.42
951	J-92	0	997.597	1043.75	0.45
952	J-93	0	996.462	1043.30	0.46
1026	J-94	0	990.967	1042.64	0.51
1056	J-95	0	986.54	1041.62	0.54
1017	J-96	0	982.406	1040.81	0.57
1007	J-97	0	974.214	1040.18	0.65
1008	J-98	0	969.521	1039.57	0.69
963	J-100	0	938.911	988.776	0.49
964	J-101	0.0192	934.37	988.288	0.53
982	J-102	0	939.636	987.794	0.47
926	J-103	0	953.844	986.954	0.32
927	J-104	0	954.231	986.651	0.32
1037	J-105	0.0192	950.262	986.00	0.35
986	J-106	0	932.786	984.791	0.51
987	J-107	0	922.338	984.329	0.61
932	J-108	0	918.522	983.297	0.63
933	J-109	0	915.31	983.018	0.66
1064	J-110	0	898.638	982.302	0.82
1129	J-111	0.0192	883.851	981.273	0.95
1116	J-112	0.0192	881.771	980.076	0.96
1117	J-113	0	873.765	979.373	1.03
937	J-115	0	849.965	941.328	0.89
938	J-116	0	848.477	941.059	0.91
1054	J-117	0.0384	846.265	940.504	0.92
1084	J-118	0.0192	847.439	940.012	0.91
1048	J-119	0.0192	848.53	939.481	0.89
1049	J-120	0.0575	849.177	939.156	0.88
1142	J-121	0.0767	856.325	938.689	0.81
1079	J-122	0.0575	861.096	938.530	0.76
1080	J-123	0.0192	863.621	938.511	0.73
1153	J-124	0.0384	865.922	938.491	0.71

Tabla 46.

Reporte de válvulas reductoras de presión

DESCRIPCIÓN	ELEVACIÓN (m)	GRADIENTE HIDRÁULICO A ENTRADA (m)	DIÁMETRO (mm)	REGULACIÓN DE PRESIÓN (MPA)	CAUDAL (l/s)	GRADIENTE HIDRÁULICO A SALIDA (m)	SALIDA DE PRESIÓN DE LA VÁLVULA (m)
PRV-1	1,315.00	1,360.70	46	0.3	0.9678	1,345.20	15.50
PRV-2	1,228.05	1,305.96	46	0.49	1.3808	1,278.17	27.80
PRV-3	1,135.66	1,243.93	36.8	0.6	0.7671	1,196.99	46.90
PRV-4	1,095.99	1,180.53	28.8	0.25	0.4986	1,121.54	59.00
PRV-5	1,028.17	1,104.67	28.8	0.2	0.4219	1,048.61	56.06
PRV-6	953.887	1,038.23	28.8	0.35	0.4027	989.662	48.57
PRV-7	860.366	978.43	28.8	0.8	0.326	942.138	36.30



- a. Si
- b. No

5.- El GAD municipal o provincial colabora o ha colaborado con el abastecimiento de agua potable en la comunidad.

- a. Si
- b. No

6.- Es indispensable que la comunidad se organice para la administración del agua potable conjuntamente con:

- a. GAD MUNICIPAL
- b. GAD PROVINCIAL
- c. INDEPENDIENTE (JUNTA DE AGUA DE LA COMUNIDAD)

7.- Cuantas personas viven en su hogar

- a. Hombres _____
- b. Mujeres _____
- c. Niños _____

8.- Si contara con un sistema de agua potable en su hogar estaría dispuesto a pagar por el servicio.

- a. Si
- b. No

9.- Está de acuerdo en pagar un valor adicional por el mantenimiento y sostenibilidad del sistema de agua potable.

- c. Si
- d. No

Anexo: 2. Planta y Perfil del Sistema de agua potable de la comunidad Cumbilí.

El diseño completo de la red de conducción y distribución en planta y en perfiles del sistema de agua potable se puede observar en el archivo anexado en este documento.

Anexo: 3. Planos Tipo, CAPT, VA, VD, VRP, Ancla; tanque de reserva 20m3.

Los planos tipo del diseño completo con sus características técnicas se puede observar en el archivo anexado en este documento.

Todos los planos se encuentran en formato A1.