

2020

**MEJORAMIENTO
SISTEMA DE AGUA
POTABLE BARRIOS
EL CENTRO,
CALVARIO,
TAMARINDO Y
CAMPAMENTO
AREA URBANA, EL
CHOL, BAJA
VERAPAZ**



Estudio de Pre-factibilidad



**MEJORAMIENTO SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIOS EL CENTRO, CALVARIO, TAMARINDO Y
CAMPAMENTO AREA URBANA, EL CHOL, BAJA VERAPAZ**

Dirección Municipal de Planificación

Departamento de Baja Verapaz, El Chol

Estudio de Factibilidad

Municipalidad de Santa Cruz El Chol, Baja Verapaz

Agosto de 2020

Índice

| | |
|--|----|
| Diagnóstico | 5 |
| <i>Antecedentes</i> | 5 |
| Identificación de la Problemática..... | 7 |
| <i>Árbol de Problemas</i> | 8 |
| <i>Árbol de Medios y Fines</i> | 9 |
| Caracterización del Área de Influencia | 10 |
| <i>Descripción Geográfica</i> | 12 |
| <i>Caracterización Socioeconómica</i> | 16 |
| <i>Organizaciones Comunales</i> | 19 |
| <i>Caracterización Económica</i> | 19 |
| <i>Servicios existentes</i> | 20 |
| Justificación del Proyecto..... | 22 |
| Situación sin Proyecto..... | 23 |
| Situación con Proyecto..... | 25 |
| Análisis de Alternativas | 27 |
| Identificación de Alternativas | 27 |
| Alternativa Seleccionada | 33 |
| Formulación del Proyecto | 34 |
| Descripción del Proyecto..... | 34 |
| Objetivos del Proyecto | 36 |
| <i>Objetivo General</i> | 36 |
| <i>Objetivos Específicos</i> | 36 |
| Metas o Resultados..... | 36 |
| Aspectos de Mercado..... | 37 |
| <i>Demanda</i> | 37 |
| <i>Oferta</i> | 38 |
| Concesión y Tarifa: | 41 |

| | |
|--|----|
| Aspectos Técnicos | 42 |
| Ingeniería y Tecnología | 46 |
| Estudio Administrativo | 48 |
| Administración..... | 48 |
| Operación y Mantenimiento | 51 |
| Mantenimiento y vida útil | 54 |
| Estudio Legal | 55 |
| Estudio Ambiental..... | 61 |
| Estudio Financiero: | 64 |
| Programación de la Ejecución física y financiera | 65 |
| Presupuesto ejecución del proyecto | 68 |
| Financiamiento..... | 70 |
| Fuentes de Financiamiento..... | 71 |
| Cálculo de Tarifa Sugerida en base a consumo y gastos de operación | 75 |
| Actividades de cierre de Proyecto | 77 |

Diagnóstico

Antecedentes

La topografía de la región en que fue asentada el área urbana del municipio se encuentra en pendiente pronunciada superior a los 20° de inclinación.

La expansión urbana ha sido desordenada, y para satisfacer a la población de los servicios se han construido tanques en posiciones desfavorables, esto provoca deficiencias en la distribución del agua, las conexiones domiciliarias se tomaban de la línea de distribución atravesando terrenos que en años posteriores se convirtieron en viviendas.

A través del gobierno municipal y del proyecto actividad CONSERVAICIÓN A LOS SISTEMAS DE AGUA SANTA CRUZ EL CHOL BAJA VERAPAZ se han realizado trabajos de mantenimiento y reparación a la tubería de distribución para solventar la problemática de fugas.

En el año 2019 se realizó el proyecto Mejoramiento Sistema de Agua Potable Área Urbana, Santa Cruz El Chol, a través del cual se planteó la solución del desabastecimiento de agua en el área, mejorando las captaciones de agua y cambiando la línea de conducción, esto permitió aumentar el caudal que los tanques de distribución reciben.

El proyecto Sistema de Agua Potable Área Urbana abastece actualmente a siete tanques de distribución que benefician a barrios y caseríos, los caseríos a su vez cuentan con propios tanques de distribución que son abastecidos por las captaciones de nacimientos con que cuenta el sistema del área urbana.

La zona urbana del municipio la conforman 4 barrios, siendo estos: barrio el calvario, barrio el centro, barrio el tamarindo y barrio el campamento; estos barrios representan el gran porcentaje de la zona comercial del municipio, en la cual se ubican edificaciones con orientación comercial, y orientación mixta (comercio/vivienda)

Debido al desabastecimiento que ha existido a través de los años el agua es sectorizada abasteciendo por diversos rangos de horarios a diversos sectores de cada uno de los barrios.

La tarifa que el ciudadano paga a la Municipalidad por el servicio de agua es de diez quetzales mensuales.

No existen medidores de agua que regulen el servicio de agua en los diferentes barrios y sectores, provocando desperdicio de agua por algunas personas que disponen del líquido vital.

En la municipalidad no existen planos de la distribución de tubería, la cual fue construida en el año de 1952, además, la línea de distribución del proyecto iba en crecimiento según se construían nuevas viviendas, en algunos casos existen dos líneas de distribución en el mismo trazo de la tubería y abasteciendo a la misma zona geográfica de la residencia, debido a que un domiciliar abastece la zona comercial de la residencia y la otra abastece a la zona de vivienda.

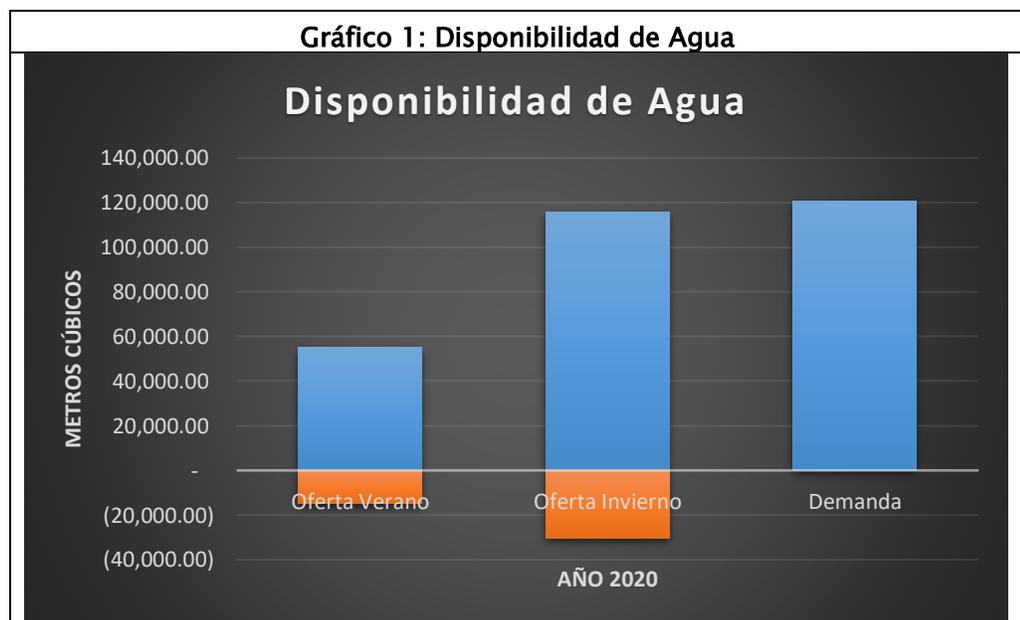
Existen limitantes para que los servicios que la municipalidad presta a través de edificaciones: (centro municipal de comercio, parque municipal, estadio municipal, coliseo deportivo municipal, cementerio municipal, edificio municipal), principalmente por el bajo o nulo caudal que abastece a las edificaciones físicas.

El alcalde comunitario del área urbana en conjunto con la población que demanda el servicio de agua han solicitado a la municipalidad el mejoramiento de dicho proyecto justificando las fugas domiciliarias que existen, así como el caudal que cae en la planta de tratamiento de aguas residuales en horario de 1:00 a 4:00 am. El cual hace evidente la pérdida que existe en las tuberías subterráneas, el aforo que presenta el caudal es de 0.49 litros por segundo.

El consejo comunitario de desarrollo –COCODE– solicita a la municipalidad el mejoramiento de la línea de distribución en la zona urbana de la comunidad conformada por los barrios: campamento, tamarindo, centro y calvario, esta solicitud ha sido expuesta también ante el Consejo Municipal de Desarrollo COMUDE.

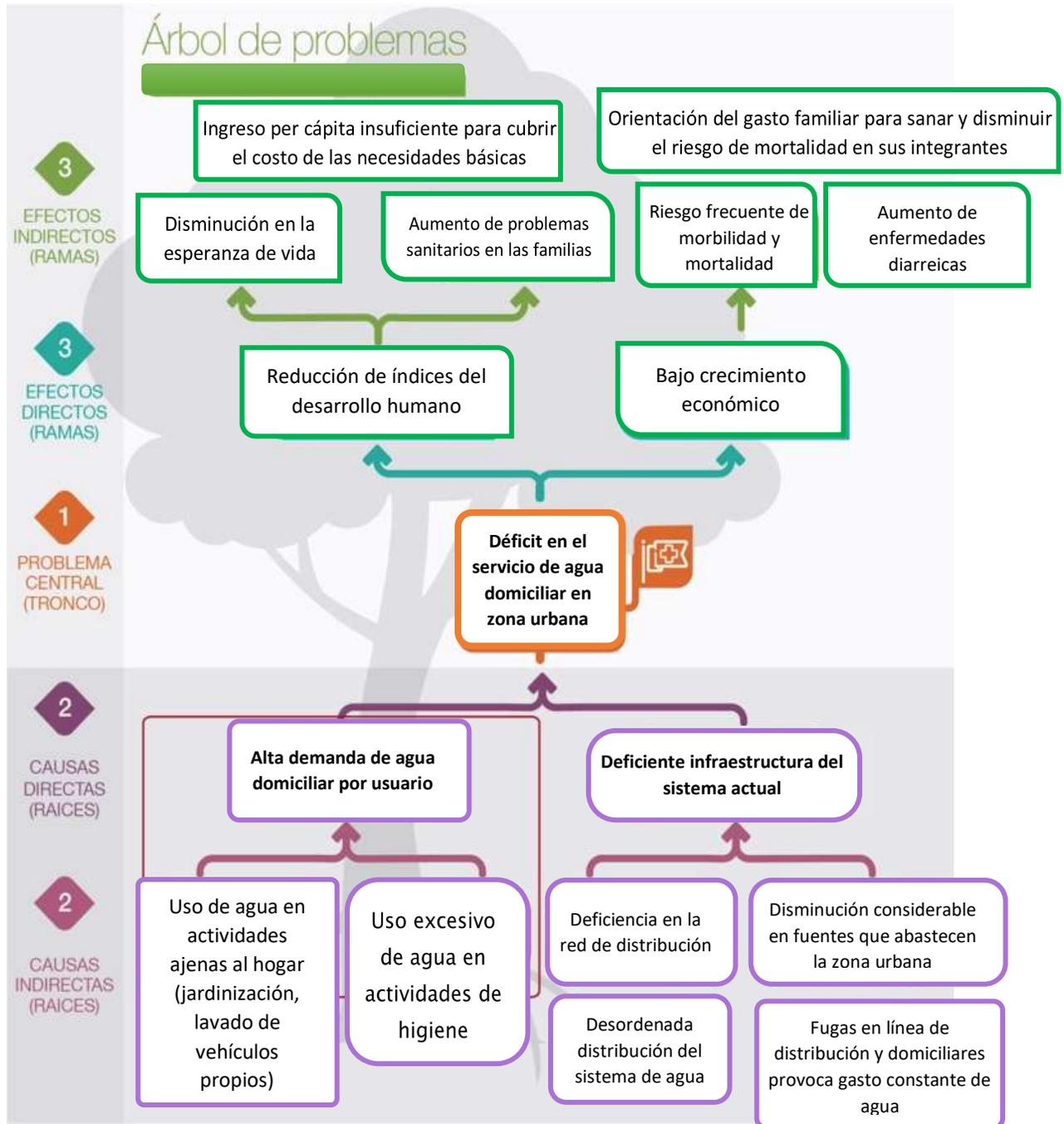
Identificación de la Problemática

El déficit en el servicio de agua domiciliar es producto de la disminución considerable en fuentes de agua que abastecen a las comunidades del área urbana del municipio a causa de la deforestación de la zona de recarga hídrica que alimenta la fuente principal, además los efectos del cambio climático se presentan de forma acelerada limitando la disponibilidad principalmente en época de verano, esto se encuentra anudado a la deficiencia que existe en la red de distribución causado por las grietas y el desorden de la misma provoca que exista déficit de la misma; la mala distribución también provoca un gasto desproporcionado, y las viviendas que disponen del recurso, lo utilizan de forma desmedida. Esta problemática conlleva efectos negativos para los habitantes de los barrios perjudicados, reduciendo los índices del desarrollo, retraso en el crecimiento económico que cada poblador busca y gastos financieros para disminuir o sanar enfermedades diarreicas u otras provocadas a causa de la poca disponibilidad del servicio. El estado actual del sistema que abastece a los barrios: Tamarindo, Centro, Campamento y Calvario se detalla en la gráfica 1:

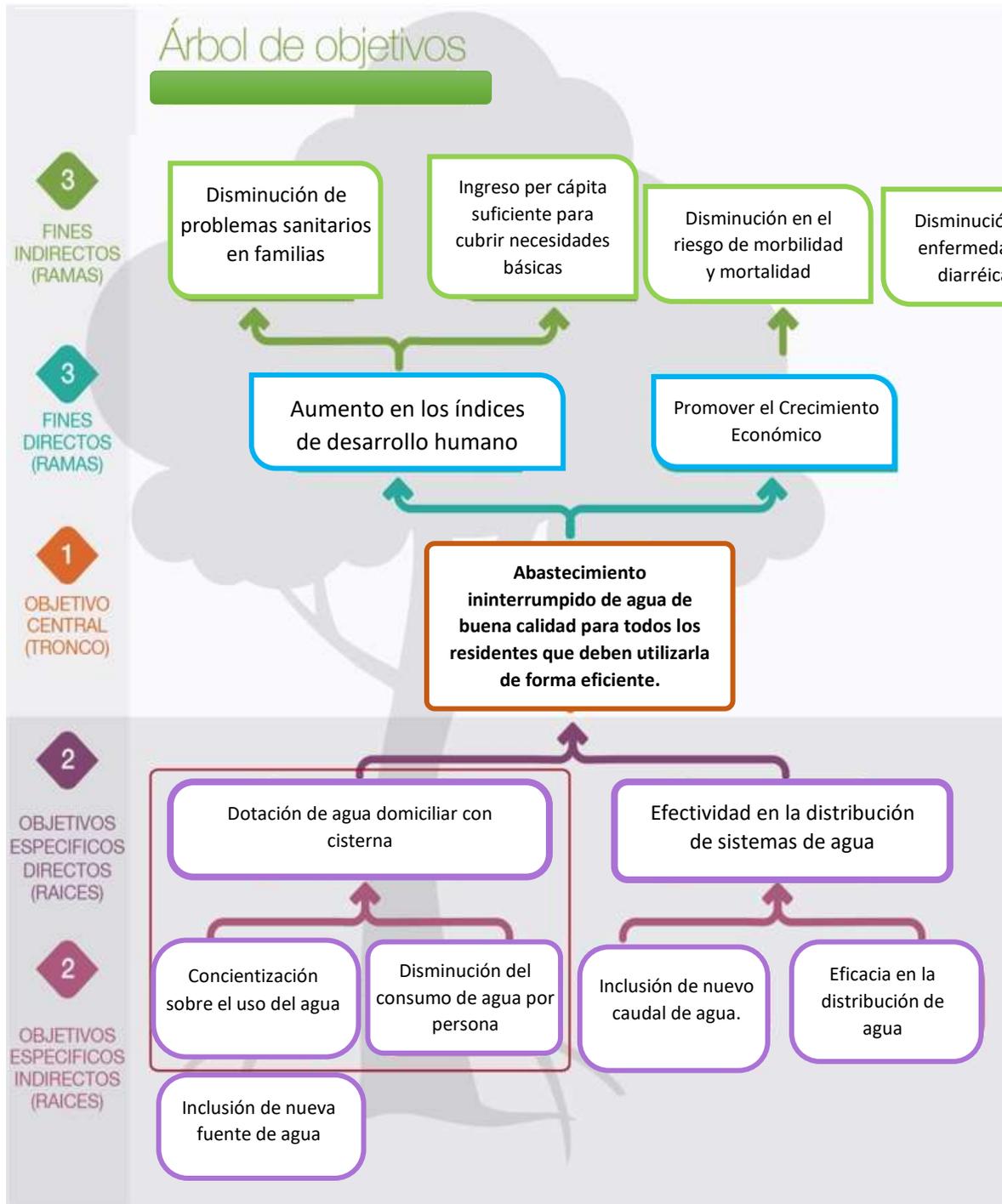


En la gráfica se observa el déficit que se desperdicia por grietas en la línea de distribución y tubería, el aforo fue realizado a las 3 de la mañana considerando que el consumo a ese horario debe de ser nulo o mínimo.

Árbol de Problemas



Árbol de Medios y Fines



Vinculación con políticas, metas y resultados estratégicos:

| | |
|---|---|
| Problema Central | Déficit en el servicio de agua domiciliar en zona urbana |
| Objetivo del Proyecto | Abastecimiento ininterrumpido de agua de buena calidad para todos los residentes que deben utilizarla de forma eficiente. |
| Meta Estratégica de Desarrollo Municipal | Para el año 2032 se ha reducido el riesgo de Inseguridad Alimentaria y Nutricional en la población en edad de 0 a 5 años y madres en periodo de gestación. |
| Objetivo Sectorial | Mejorar la calidad de vida de los guatemaltecos, especialmente de los grupos más vulnerables y familias que se encuentran en estado de pobreza y pobreza extrema, por medio de la provisión y facilitación efectiva y oportuna de la infraestructura social priorizada en educación, salud, nutrición y vivienda popular. |
| Pilar Política General de Gobierno | DESARROLLO SOCIAL |
| Resultado Estratégico de Desarrollo | Para el 2024, se ha incrementado en 10.8 puntos porcentuales el acceso a agua potable domiciliar en los hogares guatemaltecos (De 76.3% en 2014 a 87.10% en 2024). |
| Meta Estratégica de Desarrollo | Para 2030, lograr la ordenación sostenible y el uso eficiente de los recursos naturales |
| Prioridad Nacional de Desarrollo | Acceso al agua y gestión de RRNN |

Caracterización del Área de Influencia

El casco urbano se encuentra a 1008.73 metros sobre el nivel del mar (según el Instituto Geográfico Nacional), siendo la “Cumbre de El Chol” su punto más alto, a 2004 msnm.

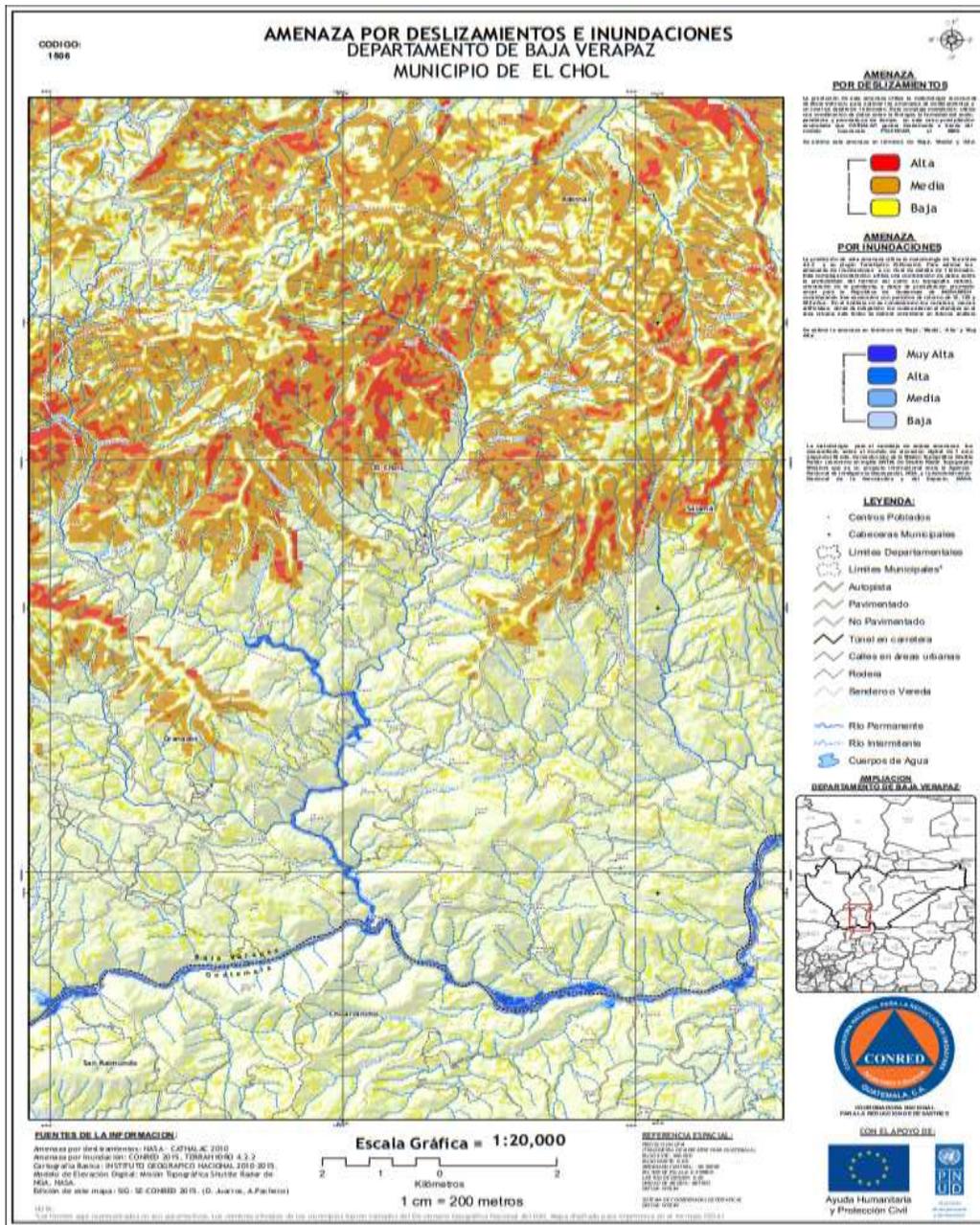
Según Simmons (1959) los suelos del municipio se clasifican como suelos de la serie Acasaguastlan,(Ac), marajuma, (Mj), Salama (Sl) y Chol (chg), los suelos superficiales son de una

textura franco arenoso fina que indica un drenaje interno (filtración del agua o permeabilidad) rápido, un promedio de 10 cm. de profundidad. La profundidad efectiva de los suelos para cultivos es aproximadamente 20 cm y difícilmente supera esta medida, los suelos se encuentran con un alto porcentaje de pedregosidad en el subsuelo, los suelos son profundos de textura mediana bien drenados y de color grisáceo. La pendiente está comprendida entre 32% y 45%. El potencial para cultivos como para café, caña, maíz, frijol, verduras y legumbres, maguey, frutales, pastos y bosque de coníferas o mixto. En El Chol, la temporada de lluvia es nublada, la temporada seca es mayormente despejada y es caliente durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de $14\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $29\text{ }^{\circ}\text{C}$ y rara vez baja a menos de $12\text{ }^{\circ}\text{C}$ o sube a más de $32\text{ }^{\circ}\text{C}$. La temporada templada dura 2,1 meses, del 20 de marzo al 22 de mayo, y la temperatura máxima promedio diaria es más de $28\text{ }^{\circ}\text{C}$. El día más caluroso del año es el 17 de abril, con una temperatura máxima promedio de $29\text{ }^{\circ}\text{C}$ y una temperatura mínima promedio de $18\text{ }^{\circ}\text{C}$. La *temporada fresca* dura 3,3 meses, del 23 de octubre al 3 de febrero, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de $25\text{ }^{\circ}\text{C}$. El día más frío del año es el 15 de enero, con una temperatura mínima promedio de $14\text{ }^{\circ}\text{C}$ y máxima promedio de $24\text{ }^{\circ}\text{C}$.

La captación de la fuente que se utilizará, cuanta con una distancia aproximada de 10 Kilómetros de la cabecera municipal, se encontrará en el caserío Balanché de la Aldea Agua Caliente, a una altura aproximada de 1,630msnm. La conducción principal desde el tanque de captación hasta el casco urbano del municipio recorrerá una distancia aproximada de 13 kilómetros los cuales recorrerán desde el Caserío Balanché, pasando por la Aldea Agua caliente hasta llegar al tanque de almacenamiento el cual se ubicará en el Caserío La Pilita, de la cual se distribuirán los ramales hasta los barrios El centro, Calvario, Tamarindo y Campamento.

El municipio es característico por ser un área montañosa, con pendientes muy pronunciadas, pudiéndose dar situaciones de niveles de amenazas los cuales se clasifican en Baja, Media y Alta, estos niveles de amenaza utilizan la metodología de Mora-Vahrson, para estimar la amenaza de deslizamiento a nivel de detalle los cuales se presentan a continuación en el siguiente mapa elaborado por la CONRED, mostrando también los niveles de amenaza por inundación para el

municipio de EL Chol, el área de influencia no presenta niveles de amenaza por deslizamientos o inundaciones, según se observa en el mapa siguiente.

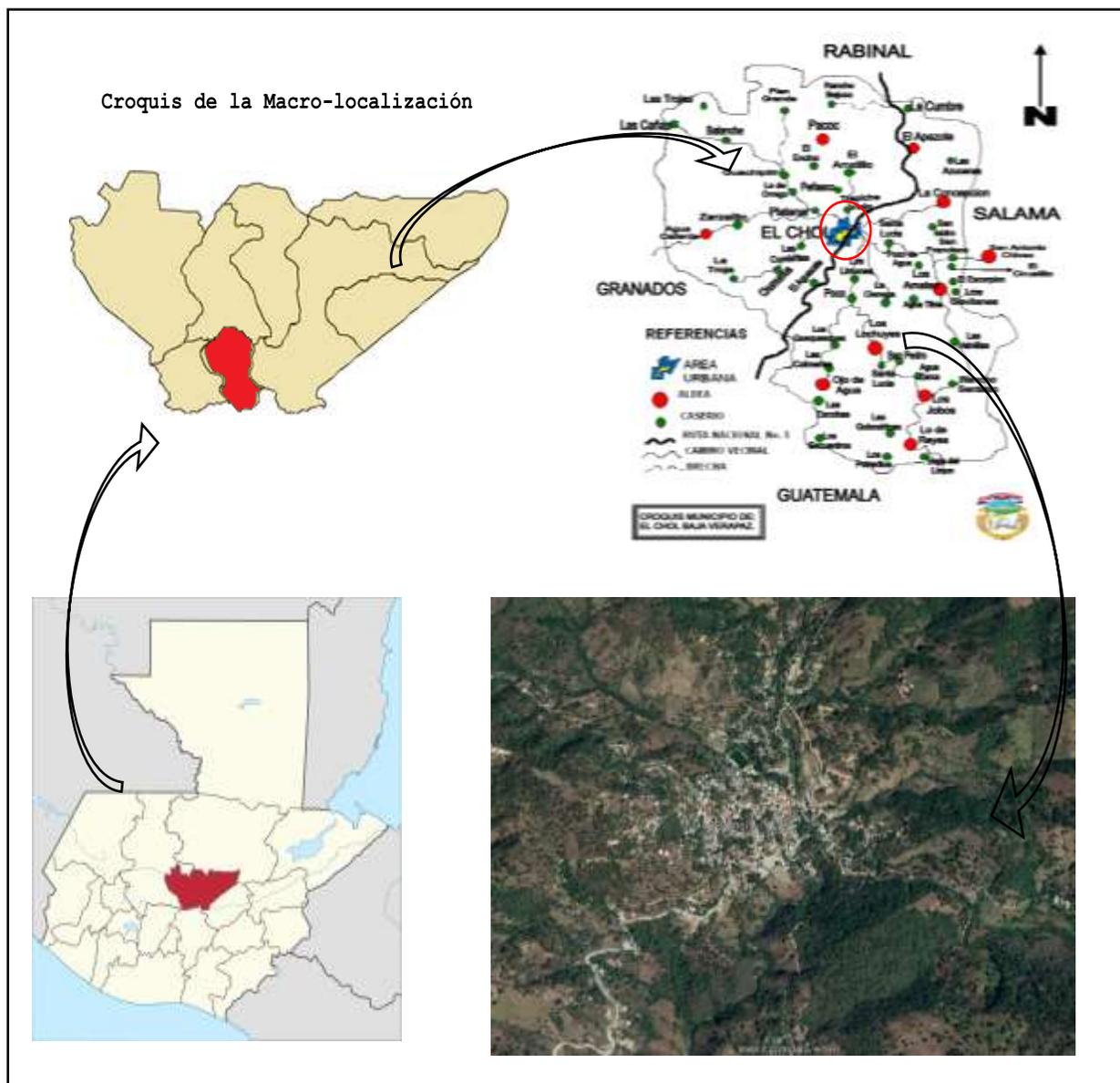


Descripción Geográfica

La topografía del terreno es quebrada con una inclinación en varios puntos de la comunidad superior a los 35° al igual que todo el municipio. Limita al norte con La cabecera

municipal, al sur con aldea Los Jobos, al este con Aldea Los Lochuyes y al oeste con el municipio de Salamá. Las coordenadas son las siguientes: Inicio: $14^{\circ}56'29''$ N y $90^{\circ}27'20''$ O.

Macro Localización

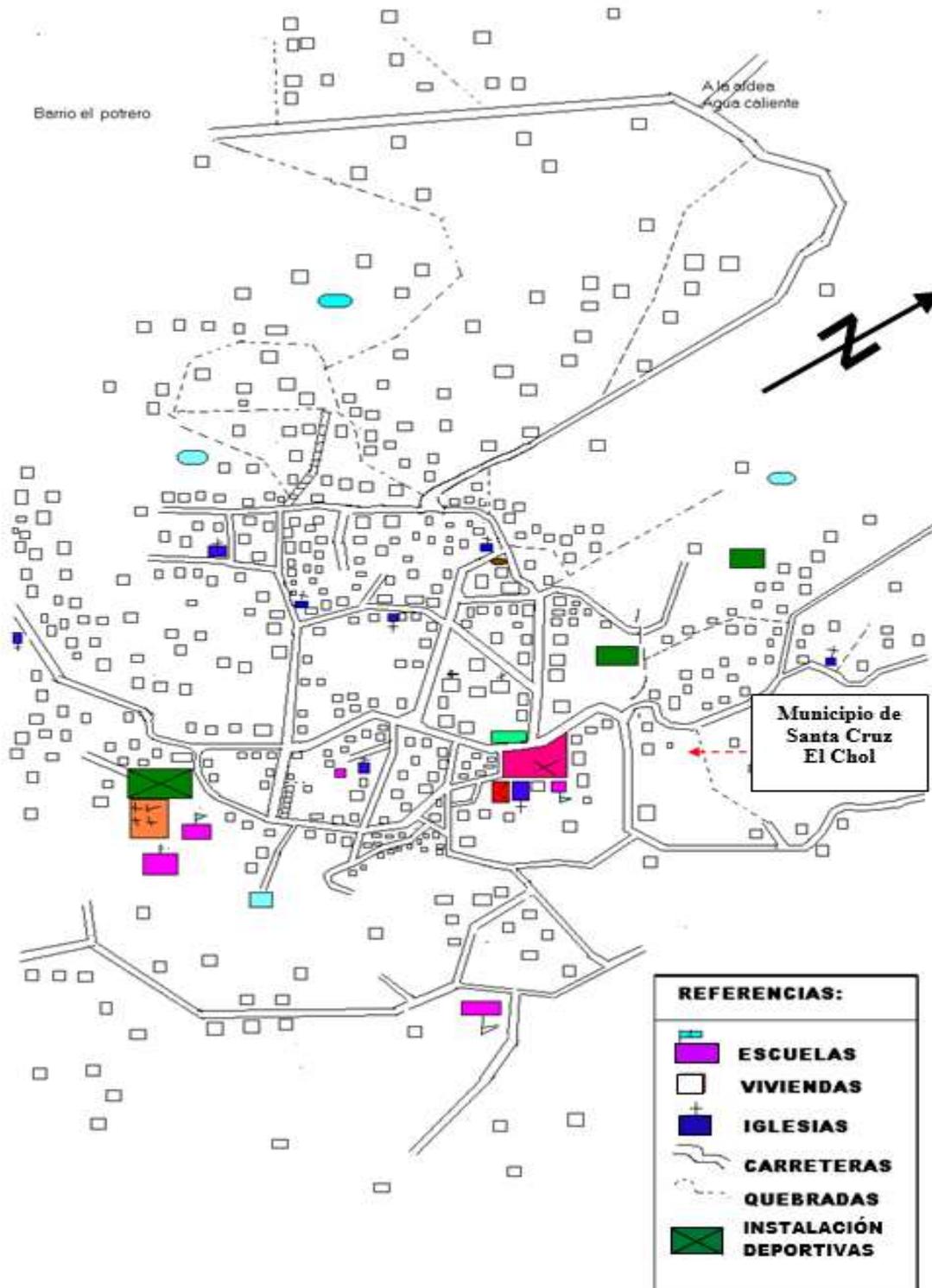


Micro Localización Casco Urbano



La topografía en el casco urbano se caracteriza por tener un relieve con pendientes pronunciadas, y un alto porcentaje de pedregosidad característico en todos los barrios que se encuentran en el casco urbano del municipio, las especies forestales son características de la zona de vida bosque mixto, presenta una estructura de flora compleja sobre terrenos quebrados, es muy característica la vegetación exuberante de bosque mixto. La comunidad cuenta con algunos ríos y quebradas que cuentan con caudal solo durante la época húmeda, a excepción del río La Virgen que cuenta con caudal todo el año.

**CROQUIS ÁREA URBANA
SANTA CRUZ EL CHOL, B. V.**



En el croquis se muestra se identifica la población beneficiada, siendo aproximadamente 350 familias que se beneficiarán directamente del proyecto, mejorando el servicio de agua a las viviendas del casco urbano.

Caracterización Socioeconómica

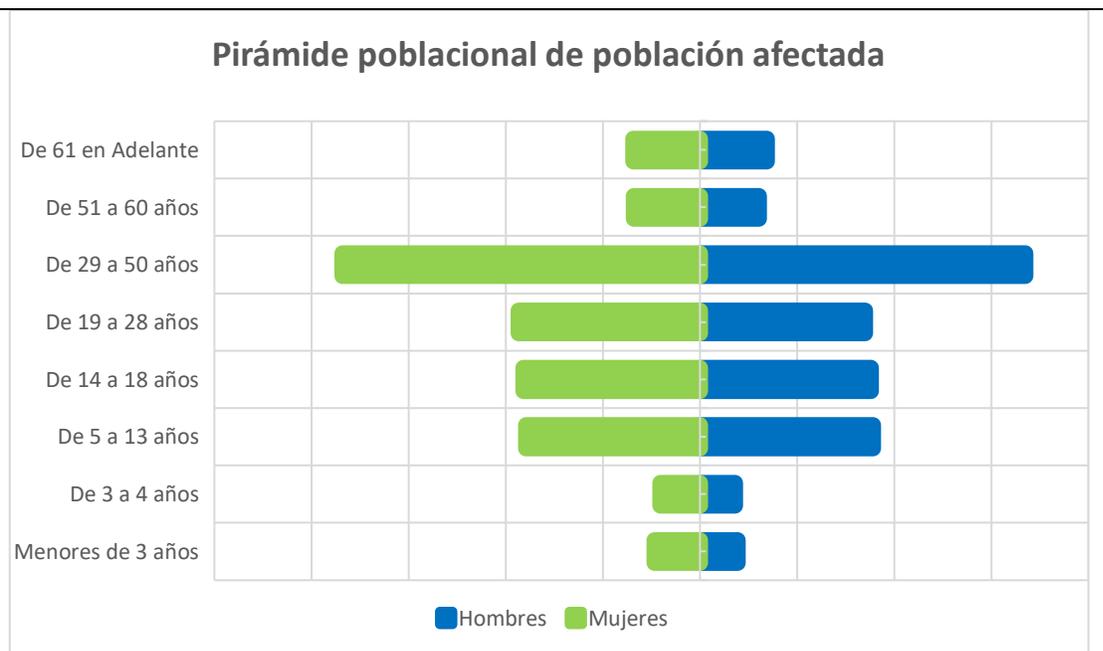
La población que comprende los barrios anteriormente descritos es de: Barrio el Centro, Barrio el Tamarindo, Barrio el Calvario, Barrio el Campamento, actualmente cuenta con una población de 1391 personas (proyección población 2020 DMP), el nivel de escolaridad en los jóvenes de 18 a 25 años corresponde a graduados en el ciclo diversificado, en las carreras de Bachillerato en Ciencias y Letras, Magisterio de Educación Infantil y Perito en Administración, además de personas graduadas de la universidad. Las actividades económicas de los habitantes en la comunidad corresponden a negocios, empleo formal e informal, servidores públicos (maestros, enfermeros, empleados municipales,) el área urbana cuenta con 250 negocios informales en los que se pueden mencionar: pastelerías, comedores, ventas de ropa, heladerías, ferreterías, tortillerías, repuestos de vehículos, pinchazos, tiendas, farmacias, agro veterinarias; de los cuales el 20% emplea a dos personas o más. Esta fuente de ingresos permite aumentar el poder adquisitivo de las personas, quienes de forma indirecta promueven el crecimiento económico en el lugar. Este crecimiento económico se manifiesta en la comunidad a través de la circulación de dinero que se genera en la misma, permitiendo que en el área exista mayor demanda de productos y servicios, este desarrollo económico se ve mermado por el déficit de agua en los lugares comerciales y domiciliarios, por el desabastecimiento que existe tanto en las edificaciones explícitas para lugares comerciales, como las utilizadas para vivienda.

El comportamiento social de la población presenta un consumismo excesivo al momento de disponer del servicio perjudicando a vecinos, este comportamiento se presenta en la mayor parte de la población, afectando principalmente a las comunidades que se encuentran en la parte alta (geográficamente) de la población, y en menor escala a las comunidades que se encuentran en la parte baja.

La población que se ve afectada de forma directa corresponde a 2205 personas, con una tasa promedio de crecimiento del 3.00% anual, para el 2040 se espera que sea de 3982 personas.

| Año | Población | Fuente |
|--|-----------|---------------------------------|
| Población 2014 | 1847 | Centro de Salud |
| Población 2016 | 1959 | Centro de Salud |
| Fórmula utilizada para el crecimiento poblacional: $TC = 100 * \left(\sqrt[n]{\frac{\text{Población final}}{\text{Población inicial}}} - 1 \right)$ $100 * \left(\sqrt{\frac{1847}{1959}} - 1 \right)$ TC= 3 | | |
| Tasa de Crecimiento Poblacional | 3% | Tasa de Crecimiento Poblacional |
| Población 2020 | 2205 | Proyección Población DMP |
| Población 2040 | 3982 | Proyección Población DMP |

Pirámide poblacional



Fuente: Dirección Municipal de Planificación

Organizaciones Comunales

La organización comunitaria que gestiona ante organizaciones gubernamentales y no gubernamentales en el área urbana del municipio en representación de los barrios que lo conforman es el Consejo Comunitario de Desarrollo (COCODE), quienes presentan ante la Municipalidad a través del Consejo Municipal de Desarrollo (COMUDE), las prioridades más sentidas de la comunidad, además de ser quienes interactúan con las problemáticas día con día, en la zona urbana también existen comités religiosos, organizaciones no gubernamentales sin fines de lucro, además del sindicato de maestros.

Caracterización Económica

Las dependencias de ingresos de las personas y el ingreso promedio por cada actividad económica se detallan en la siguiente tabla:

| Dependencia del Ingreso | Ingreso promedio Mensual |
|---|---------------------------------|
| Comerciantes (Negocios con activos de Q. 5,000.00 a Q. 15,000.00) | Q. 2,500.00 (en ventas) |
| Comerciantes (Negocios con activos de Q. 15,000.00 a Q. 70,000.00) | Q. 15,500.00 (en ventas) |
| Comerciantes (Negocios con activos de Q. 70,000.00 a Q. 500,000.00) | Q. 220,000.00 (en ventas) |
| Comerciantes (Negocios con activos de Q. 500,000.00 en adelante) | Q. 700,000.00 (en ventas) |
| Servidores Públicos | Q. 3,500.00 |
| Remesas para gastos familiares | Q. 2,200.00 |
| Remesas para inversión (inmuebles) | Q. 11,250.00 |
| Empleados del sector informal | Q. 1,000.00 |

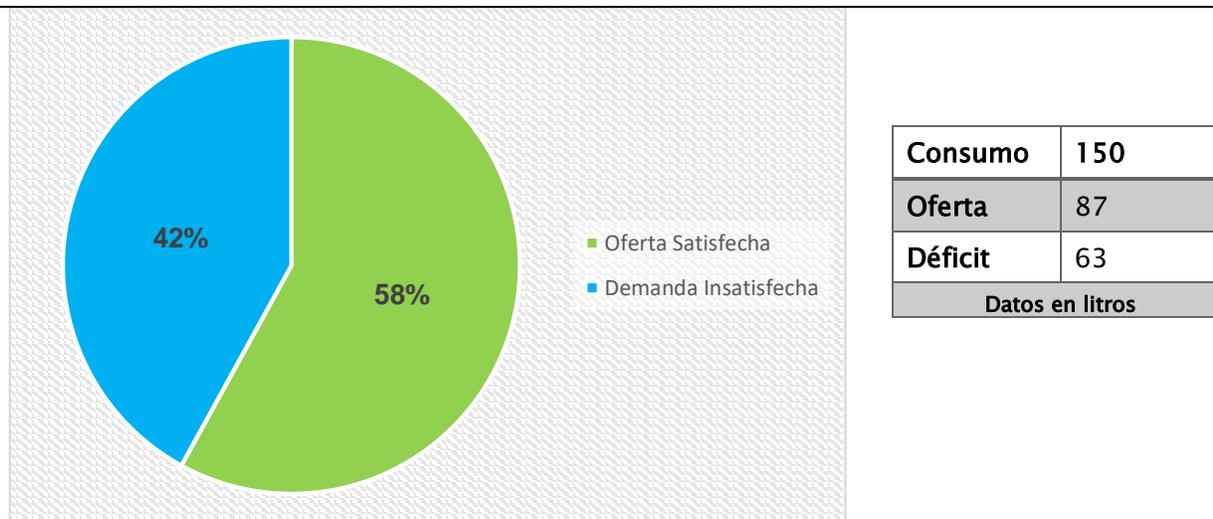
Se destaca el hecho de que algunos pobladores pueden diversificar la dependencia del ingreso, permitiendo aumentar el ingreso promedio por familia. Los datos anteriormente descritos fueron

obtenidos por dependencias estatales (MAGA y MSPAS), además de una encuesta realizada a comerciantes con grandes activos.

Servicios existentes

Estos servicios corresponden a las competencias de gobierno para mejorar la calidad de vida de la población, actualmente cuentan con los siguientes servicios: educación preprimaria, educación primaria e instituto para educación secundaria, además del funcionamiento de un centro de estudios universitario, los cuales; a excepción de la universidad; cuentan con la infraestructura adecuada para el servicio de educación para los niños y niñas, así como también a los jóvenes y señoritas que estudian el ciclo básico y diversificado. Los barrios previamente descritos cuentan con servicio de agua entubada, pero se presenta un déficit en las viviendas, quienes en época de verano presentan una oferta promedio de 87 litros diarios por persona la gráfica 2 muestra la demanda y oferta de una persona promedio, especialmente en época de verano.

Gráfica 2: Consumo diario de una persona promedio en zonas urbanas en época seca



Además, se cuenta servicio de energía eléctrica que cubre la totalidad de viviendas habitadas en los barrios previamente descritos, en época de invierno el servicio es irregular, debido a cortes de energía frecuentes. La disposición de aguas residuales de los barrios previamente descritos,

forman parte del sistema de tratamiento de aguas residuales (planta de tratamiento) con que cuenta la municipalidad. Para la disposición de servicios de salud, los vecinos utilizan las instalaciones del Centro de Salud Tipo A, cabe destacar que el funcionamiento y la operatividad se encuentra actualmente en tipo B, debido al retraso en el trámite para prestar un buen servicio a los pobladores de la comunidad, en los barrios beneficiados con el proyecto existe servicio de transporte privado que conduce desde y hacia la cabecera municipal diariamente, se cuenta con campos de futbol los cuales son utilizados por la población en general para realizar distintas actividades, principalmente deportivas, se cuenta con servicio de recolección de desechos sólidos el cual beneficia a la totalidad de barrios y caseríos cercanos a la circunscripción del casco urbano del municipio, trasladando los desechos hasta el botadero municipal.

Otros de los servicios con los que se cuenta son propiedad de personas individuales, se pueden mencionar, librerías, panaderías, internet, barberías, comedores, ferreterías, funerarias, distribuidores de agua y gas, tiendas que abastecen de productos de primera necesidad a la población, motores de nixtamal, caja rural, bancos.

Justificación del Proyecto

El agua es un elemento del subsistema natural, de carácter estratégico para satisfacer necesidades vitales, pues se trata de un recurso que se requiere para la mayor parte de actividades económicas. Además, es indispensable para los procesos ecológicos esenciales. El agua está íntimamente relacionada con el desarrollo humano; de ahí el interés en aspectos como el acceso, disponibilidad, uso y régimen regulatorio eficiente de este recurso por parte del Estado.

El vínculo entre el agua y el bienestar de la gente se expresa en diversos ámbitos, principalmente en los referentes al acceso y disponibilidad de agua para el consumo y el saneamiento. Ello tiene un impacto directo en la reducción de la pobreza, la morbilidad mortalidad infantil y la desnutrición, entre otros.

La falta de disponibilidad de agua afecta de manera particular a las mujeres, debido a los roles que socialmente les han sido asignados, en especial, la crianza infantil, el cuidado y la reproducción familiar. Ellas y las niñas menores son quienes se encargan principalmente del abastecimiento de este recurso, para lo cual deben ocupar diariamente largas jornadas.

En cuanto a la prestación del servicio por parte de las municipalidades, cabe indicar que la antigüedad de las tuberías de distribución dificulta la posibilidad de proveer de manera eficiente este recurso para usos humanos. Dicha condición en la provisión de servicios es un factor que contribuye, en un alto porcentaje, a que la gente no asegure la inocuidad de los alimentos y su higiene personal.

Es importante subrayar que la recurrencia de eventos hidrometeorológicos extremos tiene un efecto en la accesibilidad, disponibilidad y calidad del agua. Por lo regular, lo primero que se daña cuando sucede uno de estos eventos son las fuentes de abastecimiento, las cuales se contaminan; además, la infraestructura de captación, almacenamiento y distribución se ve afectada.

En el otro extremo, cuando lo que ocurre es sequía, se observa un desecamiento de las fuentes e impacto en la calidad y cantidad de agua disponible para consumo humano. La consecuente

reducción de la producción agrícola, a su vez, impacta en la seguridad alimentaria y nutricional de la población

Situación sin Proyecto

La carencia de servicios adecuados de agua potable y saneamiento básico provoca una serie de efectos negativos en la salud, sobre todo de tipo gastrointestinal y en relación con la desnutrición. Anualmente se registran alrededor de 5,000 millones de casos de diarrea en los países en vía de desarrollo. Esta enfermedad representa la segunda causa principal de muerte infantil después de la infección aguda de las vías respiratorias.

De acuerdo con esto, se reporta que la diarrea puede cobrar cada año la vida de 1.8 millones de niños menores de cinco años, o cerca de 4,900 víctimas jóvenes por día. A escala mundial, la diarrea acaba con la vida de más personas que la tuberculosis o la malaria; los niños mueren cinco veces más de diarrea que de VIH/sida (PNUD, 2006).

La falta de acceso al servicio de agua potable brindado por una red de distribución, lleva a que los hogares tengan la necesidad de abastecerse de una fuente alternativa de agua, cabe mencionar que, a mayor distancia de una fuente de abastecimiento, mayor es el tiempo y esfuerzo empleado y los costos asociados, y esto por lo general lleva a que el consumo de agua por persona sea menor. Incluso puede estar por debajo de la dotación mínima de 55 litros por habitante por día recomendada. Se estima que la demanda de agua en Guatemala para uso doméstico para quienes se abastecen de un sistema de pozo es de 50 litros por habitante por día y 25 para quienes lo hacen por camión, esto repercute en que la escasez de agua no permite que se cumplan con las prácticas de higiene y limpieza, aumentando la probabilidad de contagio de enfermedades hídricas.

Dado que el agua es esencial para la vida de las personas, es obligatorio buscar una fuente de abastecimiento de agua. Sin embargo, por lo general, la forma alternativa al servicio de red domiciliar, conlleva gastos o realizar inversiones altas, o como consecuencia reducir el nivel de consumo. Las personas se ven afectadas al tener que comprar el agua para consumo a empresas

privadas, cuando no se tiene un buen servicio en la red de distribución, las personas afectadas se ven obligadas a comprar el agua a los camiones, en general los hogares sin servicio deben incurrir en mayor costo para alcanzar el consumo de los hogares que son provistos por la red domiciliar, los costos por camión u otro medio, son entre 10 a 20 veces más caro que el suministro por la red, consumiendo menos cantidad de agua y de mala calidad.

Además, la calidad del agua puede inclusive aumentar más el costo, vinculado al tratamiento del agua para su consumo, ya que en muchos casos el agua se debe hervir o tratar con cloro o pasar por filtros, de manera que la mayoría de los hogares trata de alguna manera el agua, elevando su valor y se debe resaltar que algunos hogares cuentan con salarios que no alcanzan para cubrir el costo de la canasta básica y se debe adicionar el costo del agua y su respectivo tratamiento si no proviene de la red de servicio público.

El servicio durante la época seca en el casco urbano del municipio y los barrios principales se ve afectado con un servicio irregular de agua. La tubería muy constantemente presenta fugas y es necesario brindar mantenimiento para lo cual se incurre en gastos ya que se hace necesario reparar tubería que presenta fugas u obstrucciones, por lo que la municipalidad cubre estos gastos en pago de personal y materiales, como fontanero y trabajadores que realizan excavación para localizar el problema y reemplazar tuberías en mal estado, y la compra de los materiales para poder reestablecer el servicio, este tipo de problemas se da durante todo el año, por lo que los gastos en reparación y mantenimiento oscilan entre los Q. 14,000.00 quetzales mensuales, además de ello en la época seca el problema es el desabastecimiento de agua en muchos hogares, dado que existe una mala distribución por la antigüedad del proyecto original, y es necesario que la municipalidad realice la distribución del vital líquido en una cisterna la cual presta el servicio, para lo cual se incurre en gastos de arrendamiento del camión cisterna, los cuales son de 1,500 por día de servicio prestado.

Un servicio irregular de agua trae como consecuencia que las personas no puedan garantizar la inocuidad de los alimentos, así como de su higiene personal, lo que trae como consecuencia que muchos niños y niñas como también algunos jóvenes presenten problemas ocasionados por la

falta de higiene con lo cual muchos adultos mayores y mujeres se ven afectados, esto deriva en problemas a la economía de las personas dado que es necesario que deban acudir al médico y comprar medicina para su tratamiento.

Situación con Proyecto

El mejoramiento en el acceso a este servicio permite que las mujeres y las niñas se vean favorecidas, principalmente por el ahorro del tiempo que ellas invierten día con día en la búsqueda y acarreo de agua desde donde lo deja el camión cisterna, o de alguna fuente de agua cercana. También disminuyen los efectos nocivos en su salud y, en el caso de las niñas, se mejora el rendimiento escolar y el acceso a la educación. La búsqueda de agua históricamente es parte de una división sexista del trabajo que fomenta la desigualdad dentro de los hogares. Con frecuencia, mujeres y niñas pasan hasta cuatro horas al día para recoger agua y transportarla, lo cual contribuye a que les falte tiempo, retrasa sus posibilidades de desarrollo humano y las priva de poder hacer otras labores. Por lo tanto, la productividad de las mujeres y la asistencia escolar de los niños y niñas se verán mejoradas si existen los mecanismos para el fácil y equitativo acceso a agua de calidad y en cantidad suficiente, lo cual beneficiará directamente la salud de niños y niñas, jóvenes y señoritas, mujeres y adultos mayores.

Contar con un servicio de buena calidad aumenta el tiempo disponible para otras actividades económicas, sociales o culturales, y además permite ahorrar dinero incrementando el ingreso, dado que un buen servicio por la red de distribución puede ser adquirido a un precio menor que el equivalente a comprar el agua a un camión cisterna o trasladarla por medios propios desde una fuente cercana. También ofrece beneficios adicionales tales como un volumen de agua constante, calidad del agua, entre otros beneficios, podría considerarse el ahorro en los gastos médicos al tratar una enfermedad causada por agua que no cumple con los parámetros de calidad.

Contar con servicio de agua potable posibilita mayor seguridad, lo que repercute en particularmente en el bienestar de las mujeres, dado que se reduce la posibilidad de violencia y acoso sexual, se debe considerar que, al existir un buen servicio de agua, las mujeres dispondrán de mayor tiempo permitiendo la participación de la mujer en actividades de toma de decisiones.

Las mujeres podrán disponer de tiempo el cual permitirá generar ingresos y favorecer la economía de la familia.

Los gastos en reparación y mantenimiento de las tuberías de distribución serán significativamente bajos en comparación con la inversión actual, el servicio será equitativo en todas las viviendas, durante la época seca, la municipalidad podrá disponer de capital el cual ya no se invertirá en arrendamiento de un camión cisterna, las mujeres y niñas no deberán acarrear el agua lo cual les permitirá aprovechar el tiempo en otras labores.

Los problemas de salud derivados de la falta de agua para la higiene personal serán menos frecuentes dado que un buen servicio brindará las condiciones adecuadas a las madres que son las encargadas de la alimentación.

Un sistema por gravedad es por mucho una alternativa favorable en la economía de las personas, los costos de este tipo de sistemas son relativamente bajo, si se considera que un sistema de pozos u otro sistema que involucre el uso de equipo para impulsar el agua hasta el lugar deseado representa una inversión inicial alta y los costos de operación y mantenimiento son elevados, los cuales deben ser cubiertos por los beneficiados pagando tarifas altas y con servicios muchas veces irregulares.

Análisis de Alternativas

Identificación de Alternativas

Se plantean dos alternativas para la solución de la problemática:

1. Inversión en Sistemas de Agua Potable para la comunidad:

1.1. *Mejoramiento Sistema de Agua Potable Barrios El Centro, Calvario, Tamarindo y Campamento Área Urbana, El Chol, Baja Verapaz (sistema por gravedad)*

El proyecto consiste en el cambio de la línea de distribución en los Barrios el Centro, el Calvario, el Tamarindo y el Campamento, además de la inclusión de un nuevo caudal de agua, y la necesidad de construir una línea de conducción, para lo que será necesario la construcción de una caja de captación y un nuevo tanque de distribución, así como sistemas de clarificación y clorador.

Factibilidad del Proyecto:

Etapas del proyecto:



Cálculo de Inversión y Fuente de Financiamiento (vida útil 20 años)

| Etapas del Proyecto | COCODE | MUNICIPALIDAD | CODEDE | <i>Cálculo de Inversiones</i> |
|---|-------------------|----------------------|----------------------|-------------------------------|
| | | | | TOTAL |
| Pre-Inversión | | | | |
| Estudio Técnico | | Q190,000.00 | | Q190,000.00 |
| Estudios Ambientales | | Q23,500.00 | | Q23,500.00 |
| Estudio Socio-Legal | | Q8,000.00 | | Q8,000.00 |
| Estudio de Pre-Factibilidad | | Q18,000.00 | | Q18,000.00 |
| Subtotal | | Q239,500.00 | | Q239,500.00 |
| Etapa de Ejecución | | | | |
| Licitación Pública | Q88,600.00 | Q3,771,460.40 | Q5,000,000.00 | Q8,860,060.40 |
| Subtotal | Q88,600.00 | Q3,771,460.40 | Q5,000,000.00 | Q8,860,060.40 |
| Etapa de Supervisión | | | | |
| Mano de Obra Calificada | | Q50,000.00 | | Q50,000.00 |
| Subtotal | | Q50,000.00 | | Q50,000.00 |
| Etapa de Operación y Mantenimiento | | | | |
| Sostenibilidad del Proyecto 20 años. | | Q. 3,341,331.07 | | Q. 3,341,331.07 |
| Subtotal | | | | |
| Total | | Q4,862,501.58 | Q5,000,000.00 | Q9,951,101.58 |

Términos de Contratación:

Las entidades estatales para la contratación de servicios, adquisición de bienes y/o cualquier contratación que se necesite por parte de un tercero, estará regulado por la Ley de Compras y Contrataciones del Estado (Decreto 57-92) estableciendo para ello las modalidades de: compra de baja cuantía, compra directa, cotización y licitación pública.

Viabilidad del Proyecto:

Alcance del Proyecto:

Infraestructura de línea de distribución en buen estado con aumento en la disponibilidad de agua para consumo humano a través de

la inclusión de una nueva fuente, que beneficiará de forma directa a 2,205 personas.

Factores Externos:

Incumplimiento de operación y mantenimiento por parte de entidades Estatales.

Pérdida de caudal de las fuentes que abastecen al sistema de agua.

Viabilidad Técnica del proyecto

Contratación de personal técnico para la propuesta de pre-inversión y supervisión de la obra. Contratación de un tercero con las especialidades técnicas constructivas y precalificados otorgada por entidades estatales, considerando además la experiencia, capacidad técnica y humana para la ejecución de obras.

Viabilidad Política del Proyecto

El proyecto se orienta dentro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, las Prioridades Nacionales de Desarrollo, La Política General de Gobierno y los Productos Municipales del Plan de Desarrollo Municipal y Ordenamiento Territorial.

| ODS | PND | PGG | Vinculación PDM/OT Productos Municipales |
|---------------------------|----------------------------------|-------------------|---|
| Agua limpia y saneamiento | Acceso al agua y gestión de RRNN | Desarrollo Social | Agua apta para el consumo humano en las comunidades rurales |

Para la obtención de los costos de ejecución del proyecto se suma la etapa de ejecución y etapa de supervisión, identificadas en la factibilidad del proyecto.

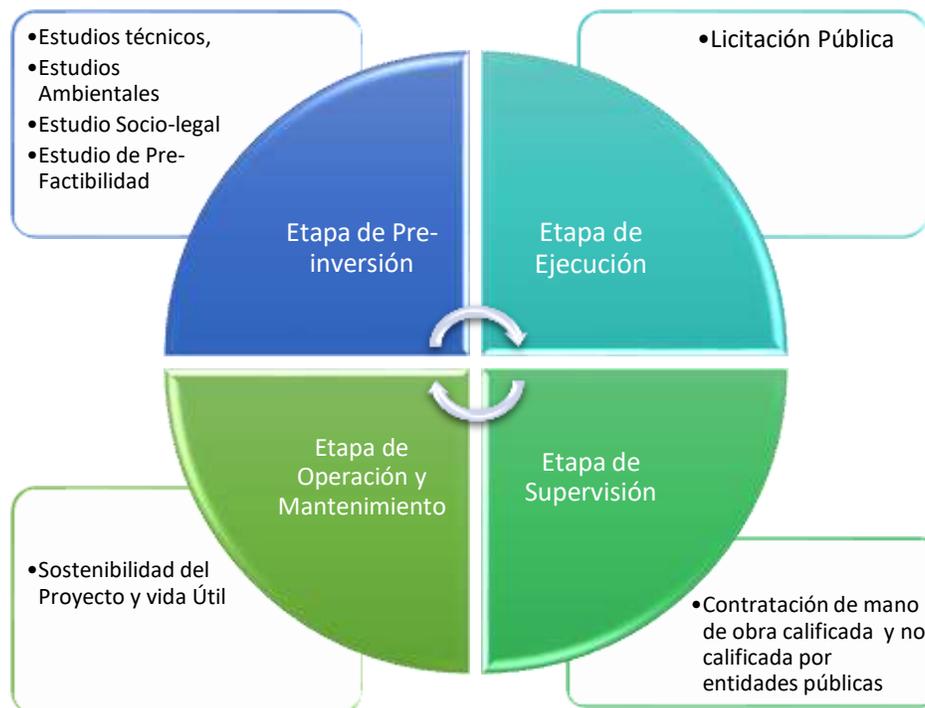
2. Inversión en activo intangible:

2.1. *Dotación de agua con camión cisterna Barrios el Centro, Calvario, Tamarindo y Campamento Área Urbana El Chol, Baja Verapaz.*

El proyecto consiste en la construcción de un reservorio de 15 metros cúbicos cercano a una fuente tipo brote; la compra para activo de la municipalidad será de 3 camiones cisterna con una capacidad de 5,000 litros y la dotación de una cisterna para almacenamiento por vivienda con una capacidad de 750 litros. El almacenamiento por vivienda se abastecerá en un 50% de la infraestructura existente y el 50% restante será distribuido por los camiones quienes distribuirán diariamente.

Factibilidad del Proyecto:

Etapas del proyecto:



Cálculo de Inversión y Fuente de Financiamiento (vida útil 20 años)

| | | <i>Cálculo de Inversiones</i> | |
|---|---|-------------------------------|-------------------------|
| | | MUNICIPALIDAD | TOTAL |
| Pre-Inversión | | | |
| | Estudio Técnico para construcción de reservorio | Q25,000.00 | Q25,000.00 |
| | Estudios Ambientales | Q10,000.00 | Q10,000.00 |
| | Estudio Socio-Legal | Q8,000.00 | Q8,000.00 |
| | Estudio Hidrogeológico | Q5,000.00 | Q5,000.00 |
| | Estudio de Suelo | Q5,000.00 | Q5,000.00 |
| | Estudio de Pre-Factibilidad | Q10,000.00 | Q10,000.00 |
| Subtotal | | Q63,000.00 | Q63,000.00 |
| Etapa de Ejecución | | | |
| | Licitación Pública | Q1,430,500.00 | Q1,430,500.00 |
| Subtotal | | Q1,430,500.00 | Q1,430,500.00 |
| Etapa de Operación y Mantenimiento | | | |
| | Sostenibilidad del Proyecto | Q. 20,738,859.19 | Q. 20,738,859.19 |
| Subtotal | | Q. 20,738,859.19 | Q. 20,738,859.19 |
| Total | | Q. | |

Términos de Contratación:

Las entidades estatales para la contratación de servicios, adquisición de bienes y/o cualquier contratación que se necesite por parte de un tercero, estará regulado por la Ley de Compras y Contrataciones del Estado (Decreto 57-92) estableciendo para ello las modalidades de licitación pública para la compra de camiones; y la contratación de personal permanente distribuidos de la siguiente forma: 3 Choferes, y 6 auxiliares.

Viabilidad del Proyecto:

Alcance del Proyecto:

La inversión en activo del proyecto se realizará a través de la compra de tres camiones tipo cisterna, y la dotación de 441 cisternas para almacenamiento (1 por

vivienda), beneficiando a 2,205 personas, el tratamiento del agua estará a cargo de los usuarios que reciben el servicio.

Factores Externos:

Altos costos en operación lo que requiere ser subsidiado por la municipalidad
Disponibilidad presupuestaria de forma anual y voluntad política de los cambios de Gobierno.

Disminución de gasto social por parte del Gobierno Local

En caso de no tratarse surgirá un aumento de enfermedades gastrointestinales a causa de la mala calidad del agua.

Viabilidad Técnica del proyecto

Subcontratación de empresa de transporte para la movilidad del líquido vital.

Viabilidad Política del Proyecto

El proyecto se orienta dentro de las Prioridades Nacionales de Desarrollo y la Política General de Gobierno.

| ODS | PND | PGG | Vinculación PDM/OT Productos Municipales |
|-----|-------------------------------------|-------------------|---|
| | Acceso al agua y gestión de RRNN | Desarrollo Social | |

Alternativa Seleccionada

Análisis de Alternativa:

| Calificación de Alternativas |
|--|
| Problemática: Déficit en el servicio de agua domiciliar en el área urbana |
| Solución: Abastecimiento ininterrumpido de agua de buena calidad para todos los residentes que deben utilizarla de forma eficiente. |



Calificación

1

Bajo

5

Alto

| Alternativas | Mejoramiento Sistema de Agua Potable | 2.1. Dotación de agua con camión cisterna. |
|--|--------------------------------------|--|
| Criterios | | |
| Recursos disponibles actualmente | 5 | 5 |
| Viabilidad Técnica | 5 | 5 |
| Factibilidad Política | 5 | 5 |
| Viabilidad Social y Económica | 4 | 1 |
| Sostenibilidad | 5 | 3 |
| Disponibilidad de Agua para el usuario | 4 | 2 |
| Costo/Eficiencia | 5 | 3 |
| Calidad del Agua | 4 | 2 |
| Total | 37 | 26 |

La alternativa seleccionada para la solución de la problemática es: **Mejoramiento Sistema de Agua Potable Barrios El Centro, Calvario, Tamarindo y Campamento Área Urbana.**

Formulación del Proyecto

Descripción del Proyecto

El Proyecto consiste en el mejoramiento del sistema que actualmente funciona para suministrar la demanda en los barrios y caseríos de la cabecera municipal, el proyecto consiste en la captación de una nueva fuente de agua que vendrá a beneficiar a los barrios de El Centro, Calvario, Tamarindo y Campamento del área urbana del municipio.

La nueva fuente se encuentra ubicada en el Caserío Balanché, de la Aldea Agua Caliente, aproximadamente a 10 kilómetros de distancia de los barrios que se beneficiarán de la obra, Los principales componentes de la obra son: El tanque de captación el cual se encontrará en el caserío antes descrito, la línea de conducción que tendrá aproximadamente 13 kilómetros de longitud, la cual pasará por la Aldea Agua Caliente, hasta llegar a el tanque que se construirá en el Caserío La Pilita, el cual funcionará como reunidor de caudales, dado que en el se introducirá el caudal de la nueva fuente y el caudal del sistema existente, para luego ser distribuido a los dos tanques existentes de los cuales saldrá la nueva distribución para las viviendas beneficiadas.

El proyecto beneficiará a un total de 441 viviendas, con un sistema de agua apta para consumo humano, conducido y distribuido por gravedad.

Para el diseño de tuberías de la línea de distribución se utilizará el criterio de comparación de caudales de uso simultaneo versus caudal medio diario realizado por tramos, tomando el valor más alto para cada uno. La vida útil del proyecto estará diseñada para 20 años. El proyecto estará conformado por los siguientes componentes:

- **Captación**

El Agua para el Proyecto se tomará del río Agua Caliente, en el caserío Balanché de la aldea Agua Caliente, ubicado a 10 kilómetros de la cabecera municipal, y a una altura de 1,630 msnm.

- **Caja de captación con medio filtrante**

La caja de captación estará ubicada a unos metros de la captación en el mismo lugar indicado.

- **Cajas (rompe presión, válvula de limpieza)**

Se instalarán casar rompe presión con el fin de brindar un correcto funcionamiento hidráulico en la línea de conducción.

- **Tanque de distribución de concreto armado.**

Se construirá un tanque reunidor de caudales que fungirá como tanque de almacenamiento con una capacidad de 100 m³ del cual se distribuirá agua a los dos tanques existentes

- **Cajas para control de válvulas en tanque de distribución**

Se construirán cajas para proteger las válvulas las cuales tiene la finalidad de regular el suministro de agua

- **caseta para el sistema de cloración**

Se construirá una caseta para el sistema de gas cloro que se implementará en el sistema

- **La tubería será en su mayoría PVC de un diámetro acorde al diseño**

Se instalarán 348 metros lineales de tubería de PVC de 160 psi, más 10,404 metros lineales de tubería PVC de 160 psi, más 1,938 metros lineales de tubería de PVC de 250 psi.

- **Tubería Hierro Galvanizado (HG)**

En los pasos de zanjón se colocará tubería de 4 pulgadas de diámetro y 360 metros lineales, donde las presiones del diseño ameriten colocarlo.

- **Red de distribución**

Constará de 6,000 metros lineales con tubería de cloruro de polivinilo (PVC), sus diámetros serán: de ¾" 250 psi, de 1" 160 psi, de 1 ½" 160 psi, de 2" 160 psi y tubo de ½" 315 psi. Las presiones de la tubería arriba indicadas dependerán del diseño final.

Objetivos del Proyecto

Objetivo General

- Abastecer de forma ininterrumpida agua de buena calidad para todos los residentes que deben utilizarla de forma eficiente.

Objetivos Específicos

- 1- Promover el desarrollo humano y económico de los habitantes en los barrios de la zona urbana del municipio.
- 2- Disminuir los índices de enfermedades gastrointestinales producidas por la escasez de agua potable y utilización de agua no potabilizada.
- 3- Aumentar el poder adquisitivo de los habitantes por la disminución del costo por sanar problemas causados por la falta de agua.
- 4- Fomentar el gasto equitativo de agua apta para el consumo humano en los habitantes.

Metas o Resultados

- 1- Aumentar en 16 puntos porcentuales la disponibilidad de agua apta para el consumo humano en la población del municipio.
- 2- Disminuir en 8 puntos porcentuales los casos de pacientes con enfermedades producidas a causa de la falta de agua apta para el consumo humano en el municipio.
- 3- Aumento en 50 puntos porcentuales los hábitos de higiene en la población con disponibilidad de agua apta para el consumo humano.

Aspectos de Mercado

Demanda

Tasa de crecimiento poblacional es del 3 %.

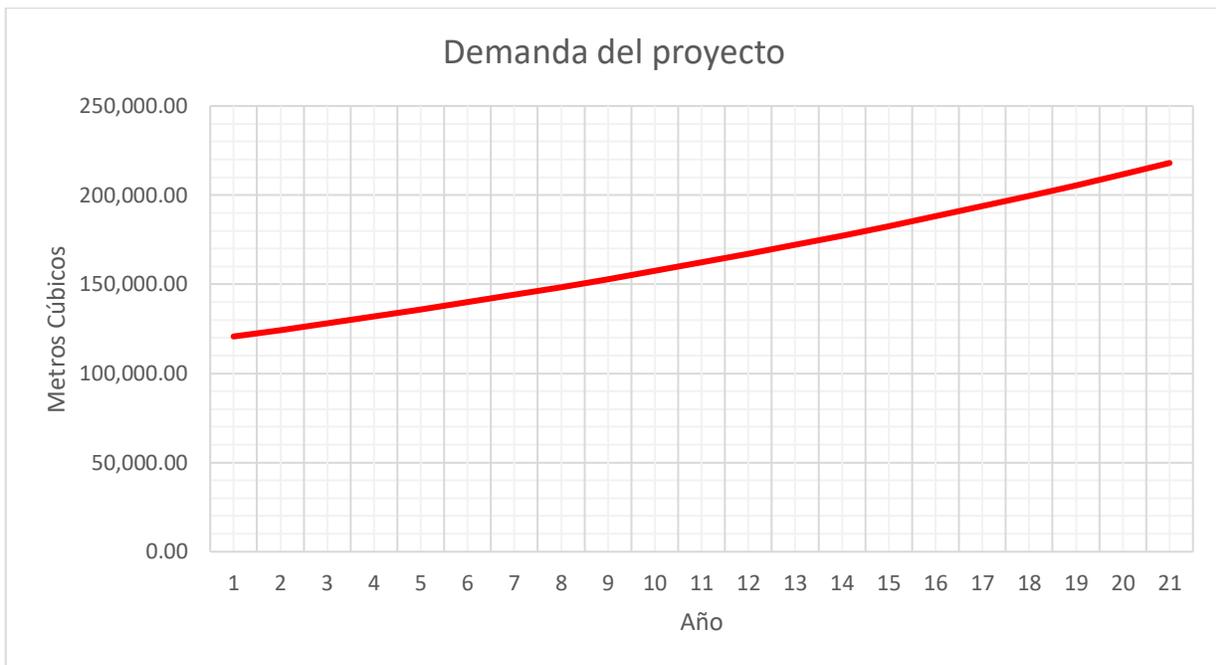
| Fórmula aplicada para determinar tasa crecimiento poblacional | |
|---|--|
| $TC = 100 * \left(\sqrt[N]{\frac{Población\ Final}{Población\ Inicial}} - 1 \right)$ | |
| <i>Manual de Formulación y Evaluación de Proyectos</i> | |

El consumo promedio de una persona al día según datos recabados a través de la Comisión de Salud del Consejo Municipal de Desarrollo -COMUDE- es de 150 litros por persona.

| Promedio de consumo por persona | | | |
|--|--------|--------|--------------|
| Gasto por persona litro/metro cúbico | | | |
| Descripción | Litro | | m3 |
| | Diario | Anual | Anual |
| Persona | 150 | 54,750 | 54.75 |
| Comisión de salud del Consejo Municipal de Desarrollo | | | |

| Demanda actual y futura | | | | | | |
|-------------------------|------|-----------|-----------------------|-------------------|----------------|---------------|
| Id año | Año | Población | Demandas | | | |
| | | | L/año | m³/año | L / día | m³ / día |
| 0 | 2020 | 2,205 | 120,723,750.00 | 120,723.75 | 330,750 | 330.75 |
| 1 | 2021 | 2,271 | 124,345,462.50 | 124,345.46 | 340,673 | 340.67 |
| 2 | 2022 | 2,339 | 128,075,826.38 | 128,075.83 | 350,893 | 350.89 |
| 3 | 2023 | 2,409 | 131,918,101.17 | 131,918.10 | 361,419 | 361.42 |
| 4 | 2024 | 2,482 | 135,875,644.20 | 135,875.64 | 372,262 | 372.26 |
| 5 | 2025 | 2,556 | 139,951,913.53 | 139,951.91 | 383,430 | 383.43 |
| 6 | 2026 | 2,633 | 144,150,470.93 | 144,150.47 | 394,933 | 394.93 |
| 7 | 2027 | 2,712 | 148,474,985.06 | 148,474.99 | 406,781 | 406.78 |
| 8 | 2028 | 2,793 | 152,929,234.61 | 152,929.23 | 418,984 | 418.98 |
| 9 | 2029 | 2,877 | 157,517,111.65 | 157,517.11 | 431,554 | 431.55 |
| 10 | 2030 | 2,963 | 162,242,625.00 | 162,242.63 | 444,500 | 444.50 |
| 11 | 2031 | 3,052 | 167,109,903.75 | 167,109.90 | 457,835 | 457.84 |
| 12 | 2032 | 3,144 | 172,123,200.86 | 172,123.20 | 471,570 | 471.57 |
| 13 | 2033 | 3,238 | 177,286,896.89 | 177,286.90 | 485,718 | 485.72 |

| | | | | | | |
|----|------------------|-----------------|-----------------------|-------------------|-------------------|---------------|
| 14 | 2034 | 3,335 | 182,605,503.80 | 182,605.50 | 500,289 | 500.29 |
| 15 | 2035 | 3,435 | 188,083,668.91 | 188,083.67 | 515,298 | 515.30 |
| 16 | 2036 | 3,538 | 193,726,178.98 | 193,726.18 | 530,757 | 530.76 |
| 17 | 2037 | 3,645 | 199,537,964.35 | 199,537.96 | 546,679 | 546.68 |
| 18 | 2038 | 3,754 | 205,524,103.28 | 205,524.10 | 563,080 | 563.08 |
| 19 | 2039 | 3,866 | 211,689,826.38 | 211,689.83 | 579,972 | 579.97 |
| 20 | 2040 | 3,982 | 218,040,521.17 | 218,040.52 | 597,371 | 597.37 |
| | Promedios | 3,011.03 | 164,853,947.30 | 164,853.95 | 451,654.65 | 451.65 |



Oferta

Oferta Actual: El sistema actual ofrece un caudal de 4.63 litros por segundo en invierno y 2.21 litros por segundo en verano.

El aforo de la nueva fuente será de 9.33 litros por segundo los aforos realizados se detallan en la siguiente tabla:

| Oferta de Caudal | |
|-------------------------|--------------|
| Descripción | Aforo |
| Tiempo 1 | 2.210 |
| Tiempo 2 | 2.110 |
| Tiempo 3 | 2.198 |

| | |
|---------------------|--------|
| Tiempo 4 | 2.168 |
| Tiempo 5 | 2.032 |
| Promedio | 2.1436 |
| Capacidad del Balde | 20 |
| Litros/Segundo | 9.33 |

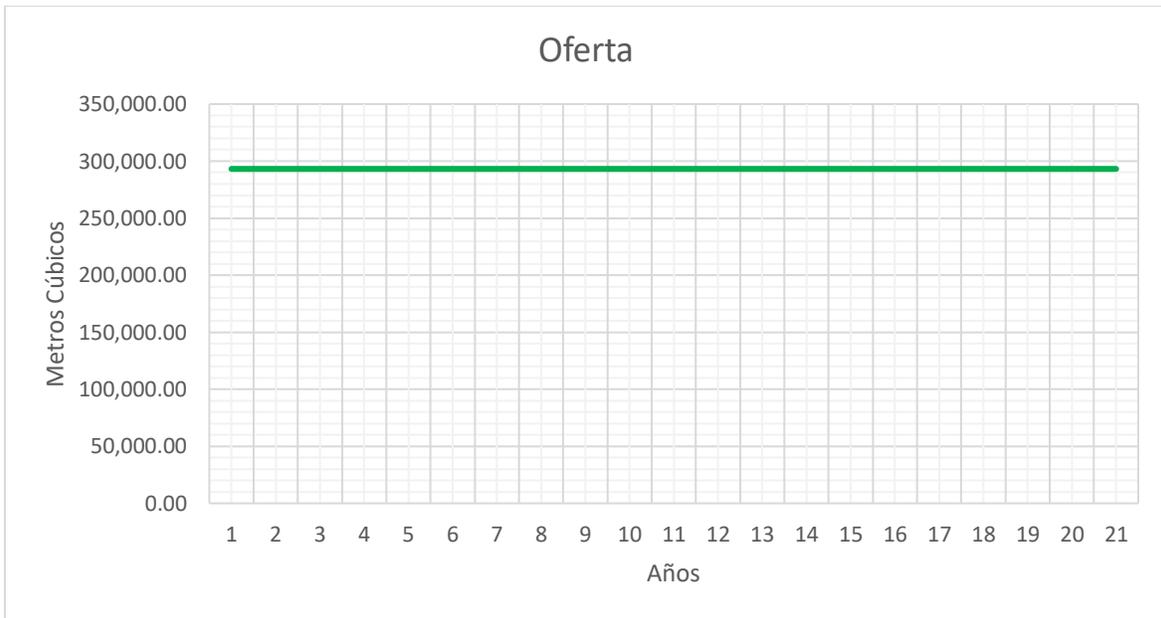
El aforo que se oferta a la comunidad se expresa en la siguiente tabla:

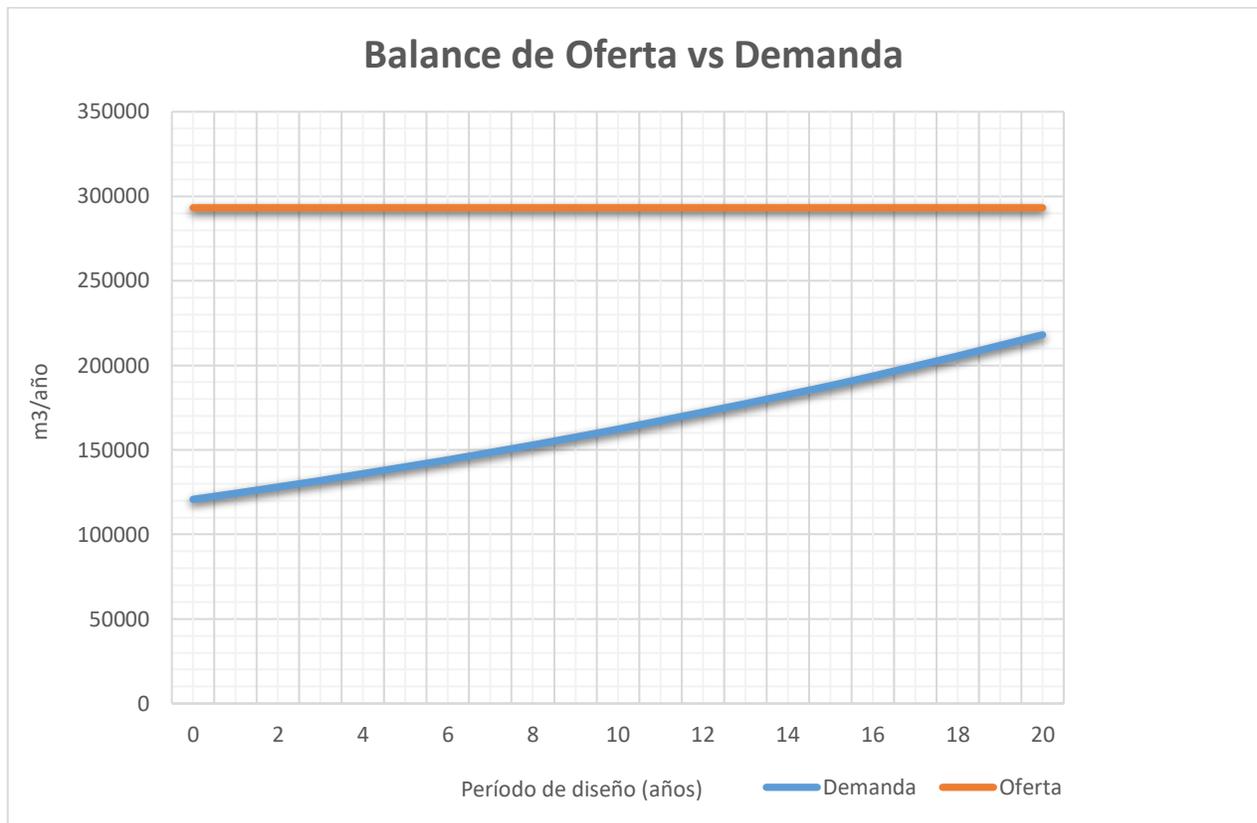
| Oferta actual en metros cúbicos | |
|---------------------------------|---------------------------------|
| Oferta del caudal | 1 litro por segundo |
| Oferta futura | 9.33 litros por segundo |
| Total | 10.33 litros por segundo |

La oferta del proyecto será la siguiente:

| Oferta con proyecto | | | | | | |
|---------------------|------|----------------------|-----------------------|-------------------|----------------|---------------|
| Id año | Año | Caudal aforado (L/s) | Ofertas | | | |
| | | | L/año | m³/año | L / día | m³ / día |
| 0 | 2020 | 10 | 293,190,192.00 | 293,190.19 | 803,261 | 803.26 |
| 1 | 2021 | | 293,190,192.00 | 293,190.19 | 803,261 | 803.26 |
| 2 | 2022 | | 293,190,192.00 | 293,190.19 | 803,261 | 803.26 |
| 3 | 2023 | | 293,190,192.00 | 293,190.19 | 803,261 | 803.26 |
| 4 | 2024 | | 293,190,192.00 | 293,190.19 | 803,261 | 803.26 |
| 5 | 2025 | | 293,190,192.00 | 293,190.19 | 803,261 | 803.26 |
| 6 | 2026 | | 293,190,192.00 | 293,190.19 | 803,261 | 803.26 |
| 7 | 2027 | | 293,190,192.00 | 293,190.19 | 803,261 | 803.26 |
| 8 | 2028 | | 293,190,192.00 | 293,190.19 | 803,261 | 803.26 |
| 9 | 2029 | | 293,190,192.00 | 293,190.19 | 803,261 | 803.26 |
| 10 | 2030 | | 293,190,192.00 | 293,190.19 | 803,261 | 803.26 |
| 11 | 2031 | | 293,190,192.00 | 293,190.19 | 803,261 | 803.26 |
| 12 | 2032 | | 293,190,192.00 | 293,190.19 | 803,261 | 803.26 |
| 13 | 2033 | | 293,190,192.00 | 293,190.19 | 803,261 | 803.26 |
| 14 | 2034 | | 293,190,192.00 | 293,190.19 | 803,261 | 803.26 |

| | | | | | | |
|----|------------------|--------------|-----------------------|-------------------|-------------------|---------------|
| 15 | 2035 | | 293,190,192.00 | 293,190.19 | 803,261 | 803.26 |
| 16 | 2036 | | 293,190,192.00 | 293,190.19 | 803,261 | 803.26 |
| 17 | 2037 | | 293,190,192.00 | 293,190.19 | 803,261 | 803.26 |
| 18 | 2038 | | 293,190,192.00 | 293,190.19 | 803,261 | 803.26 |
| 19 | 2039 | | 293,190,192.00 | 293,190.19 | 803,261 | 803.26 |
| 20 | 2040 | | 293,190,192.00 | 293,190.19 | 803,261 | 803.26 |
| | Promedios | 10.33 | 293,190,192.00 | 293,190.19 | 803,260.80 | 803.26 |





Concesión y Tarifa:

El costo de concesión y el costo de tarifa para el usuario se encuentra establecida en el Reglamento para el servicio de agua Potable y Alcantarillado Sanitario De la Municipalidad de Santa Cruz el Chol, Departamento de Baja Verapaz los cuales son de:

| Descripción | Costo Tarifa/Concesión | Periodicidad |
|-------------|------------------------|--------------|
| Concesión | Q. 500.00 | Única |
| Canon | Q. 10.00 | Mensual |

Aspectos Técnicos

El sistema actual presenta un aforo de 2.21 litros por segundo, del cual se utilizará el caudal de un litro por segundo. La inclusión de la nueva fuente con un aforo de 9.33 litros por segundo tendrá la capacidad de suministrar agua a la totalidad de población afectada.

La línea de conducción desde la captación hacia el tanque de almacenamiento tendrá un largo de 13,050 metros, incluyendo durante su trayecto pasos aéreos donde sea necesario.

Los tanques existentes identificados como tanque 1 y 2, requieren trabajos de mantenimiento preventivo y correctivo, y debido a que la capacidad de almacenamiento no es suficiente se hará un incremento en el almacenamiento, construyendo un tercer tanque con una capacidad de almacenar 100 metros cúbicos.

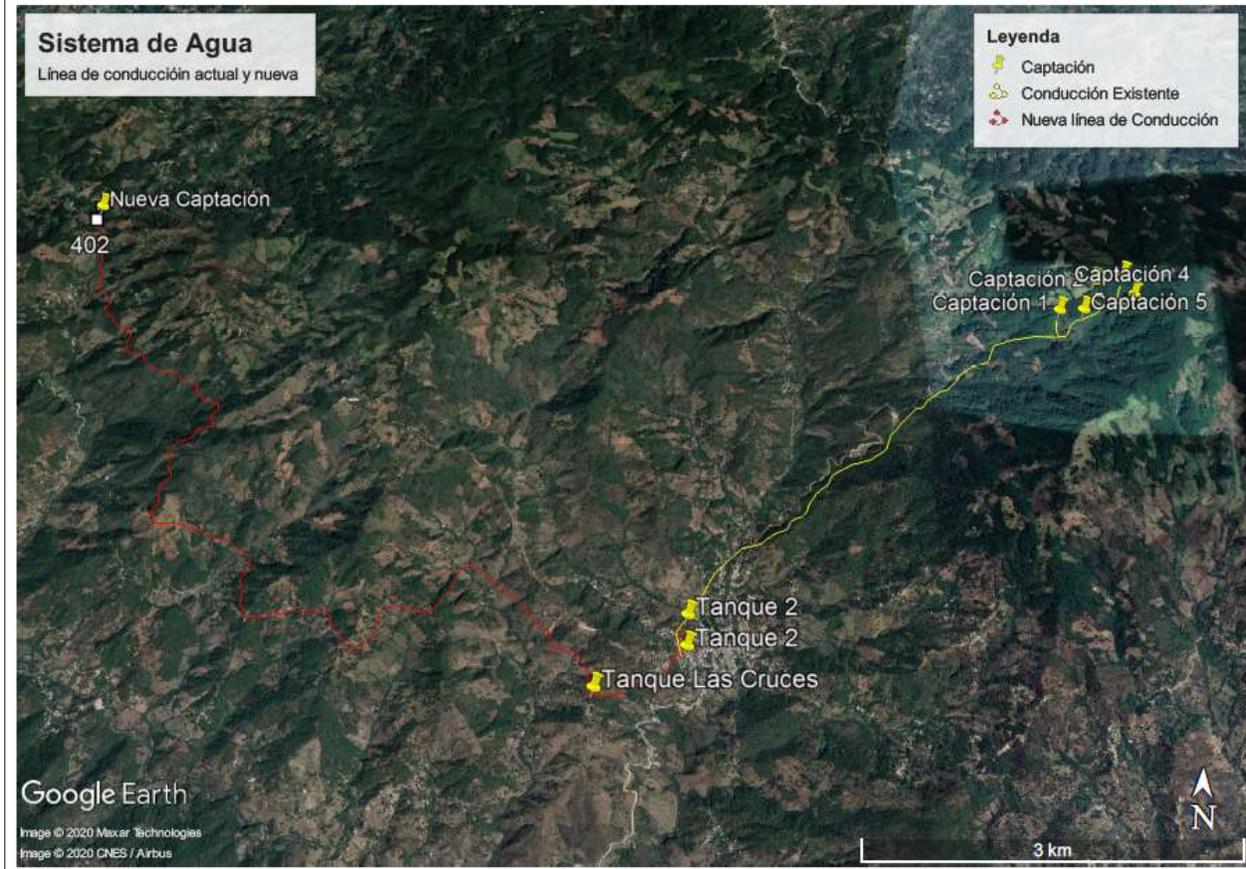
El sistema propuesto tendrá la capacidad de almacenamiento de 315 metros cúbicos, distribuidos de la siguiente manera:

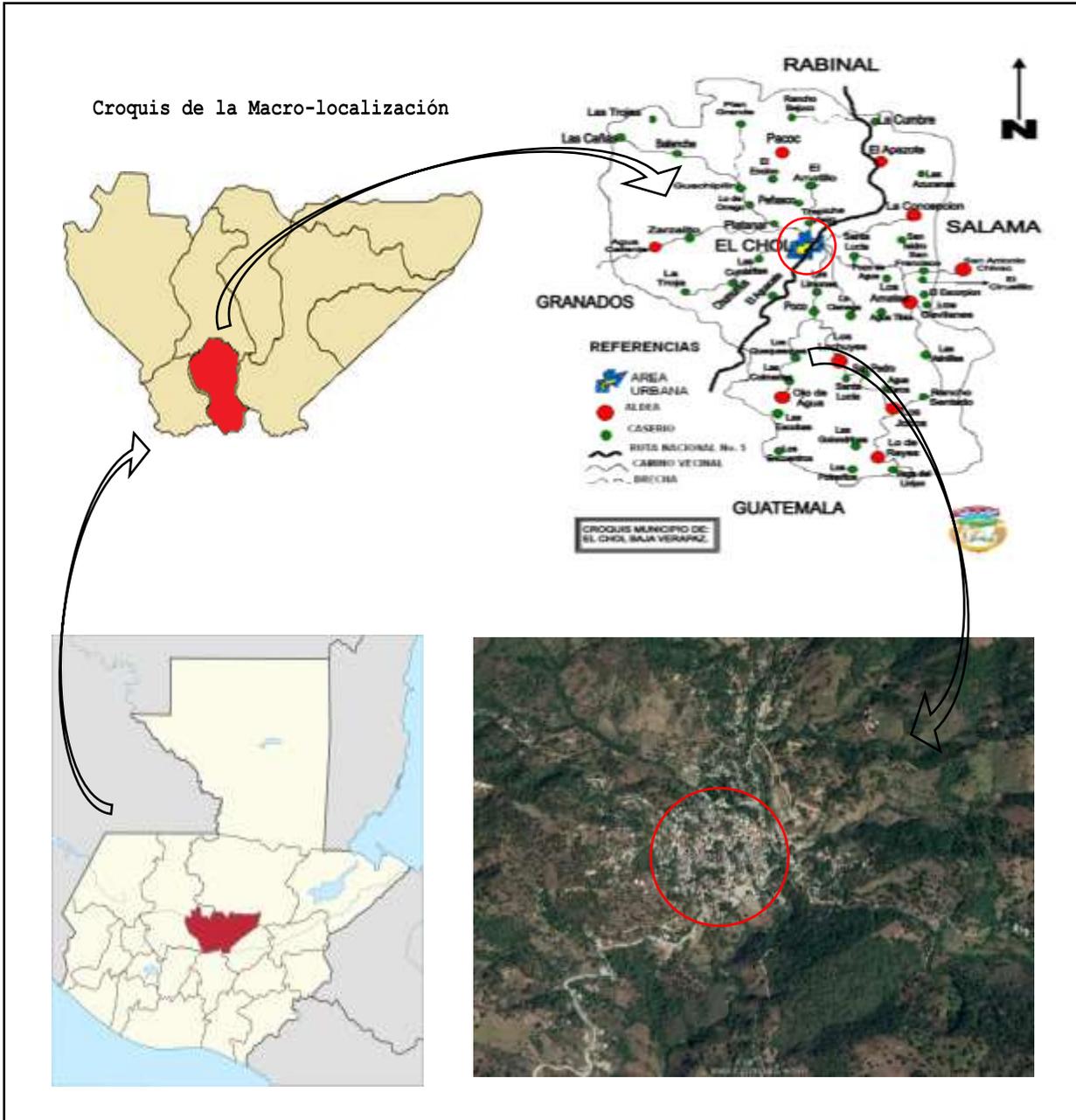
| Descripción | Cantidad |
|-------------------|---------------------------|
| Tanque 1 | 150 metros cúbicos |
| Tanque 2 | 65 metros cúbicos |
| Tanque Las Cruces | 100 metros cúbicos |
| Total | 315 metros cúbicos |

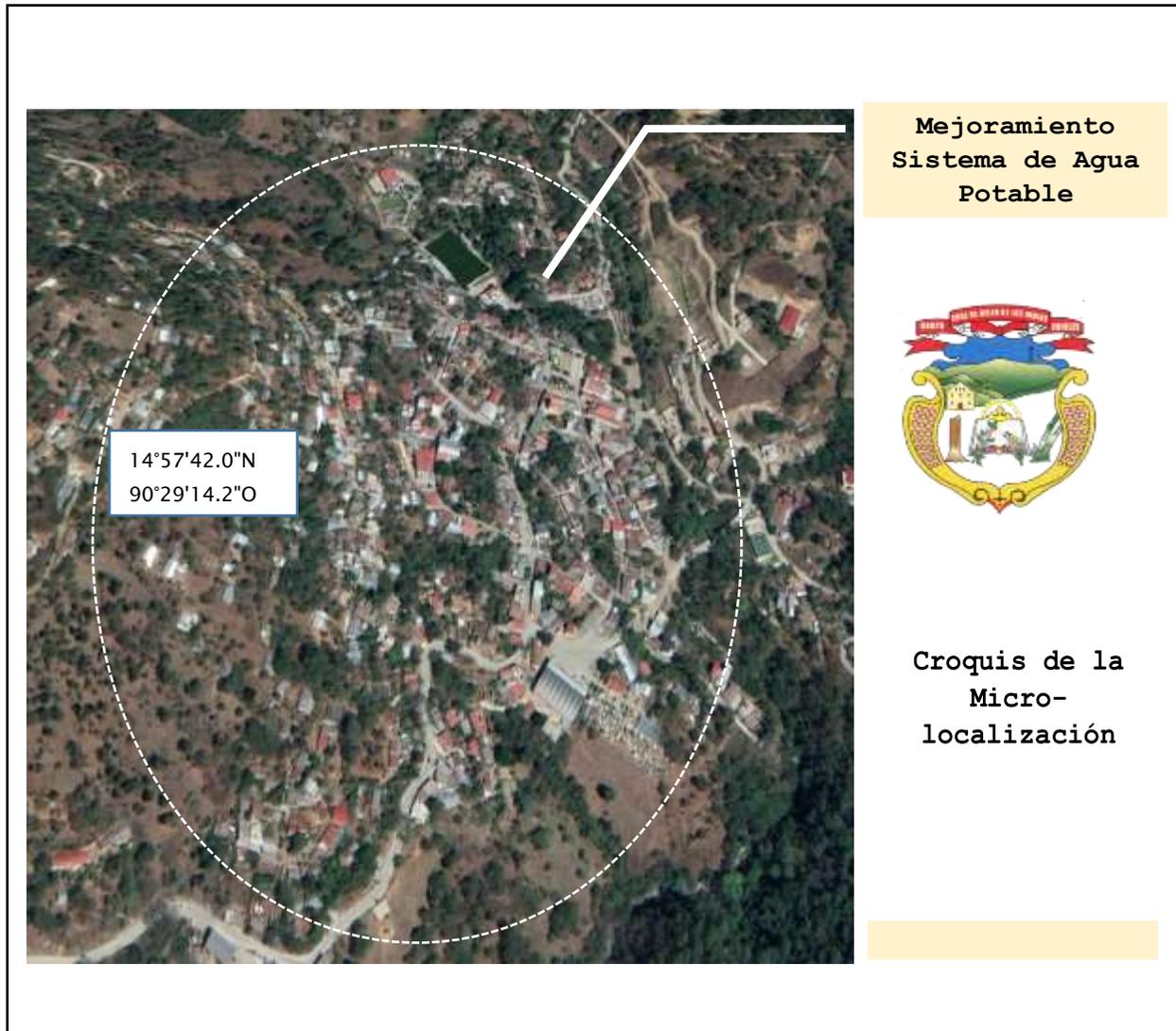
Se realizará la construcción de nueva línea de distribución que partirá de los tanques 1 y 2 hacia las 441 viviendas que demanda el servicio.

Localización:

En el siguiente mapa se muestran la conducción actual del sistema y la nueva conducción a construir.







Tamaño

Dimensiones del proyecto:

| Criterio | Unidad de Medida | Cantidad |
|--|------------------|----------|
| Metros lineales de conducción | Metro Lineal | 13,050 |
| Metros cúbicos de tanque de distribución | Metro Cúbico | 100 |
| Metros lineales de distribución | Metro Lineal | 8,471 |
| Conexiones domiciliarias | Unidad | 441 |

| | | |
|---|--------------|--------------------|
| Capacidad de almacenamiento del sistema de agua | Metro Cúbico | 315 metros cúbicos |
| Beneficiarios | Persona | 2,205 |
| Promedio de consumo diario por persona | Litros | 150 |

Ingeniería y Tecnología

El mejoramiento del sistema de agua potable en el casco urbano del municipio y sus principales barrios, se utilizará el sistema el abastecimiento de agua por gravedad; este es un tipo de abastecimiento de agua en la cual el agua cae por su propio peso desde una fuente la cual tiene una diferencia de altura considerable con el área donde se localizan las viviendas que se beneficiarán del servicio.

La energía utilizada para el proyecto es la potencial, que tiene el agua que se desplaza por la diferencia de altura, lo cual tiene muchas ventajas entre las cuales se pueden resaltar que no se necesita de bombeo para trasladarla hasta el lugar donde será aprovechada para usos domésticos, por lo que las emisiones de gases por combustión son nulas, y es una alternativa que no conlleva efectos dañinos al ambiente.

Otra ventaja del sistema por gravedad es que el mantenimiento es mínimo, dado que apenas tiene algunas partes móviles a las cuales se les debe dar mantenimiento o reemplazar en caso se averiaran.

Entre las ventajas que ofrece a la población beneficiada se resalta que un sistema por gravedad no depende de la energía o de equipo de bombeo para garantizar la prestación y el buen funcionamiento del servicio, por lo que la población siempre contará con el suministro constante del vital líquido.

Los recursos técnicos utilizados durante su ejecución no repercuten en daños significativos al ambiente, dado que los trabajos casi en su totalidad se realizarán con personas, y en los casos

que sea necesario usar la maquinaria para trabajos específicos como cortar el concreto y mezcladoras para la reparación de la capa de concreto retirada para poder escarbar e introducir tubería de conducción, son maquinarias muy eficientes y que generan poco ruido en comparación con una retro excavadora u maquinaria pesada para romper el concreto, y las emisiones de gases por la quema de productos derivados del petróleo es mínima.

Estudio Administrativo

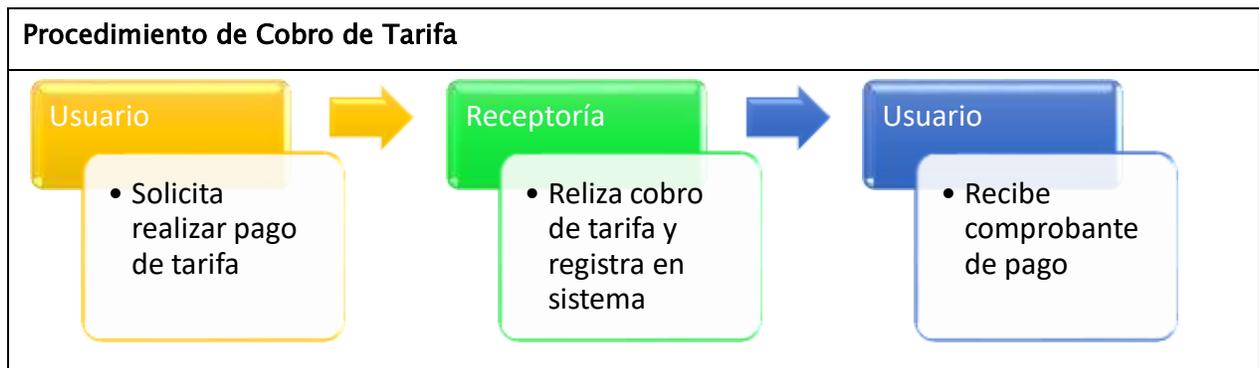
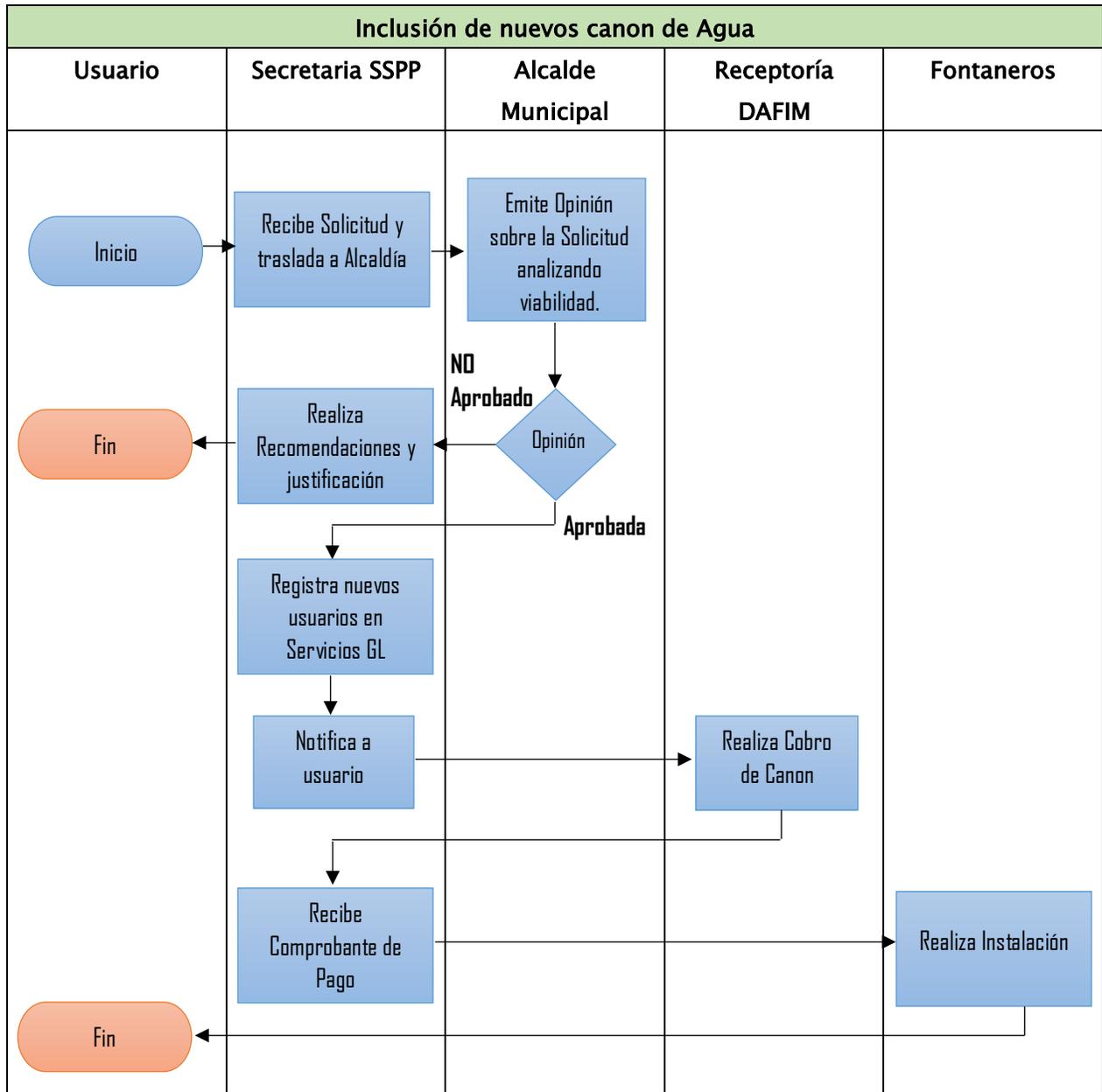
Administración

La administración del proyecto estará a cargo de la Municipalidad de El Chol regido por el “Reglamento para el servicio de agua Potable y Alcantarillado Sanitario De la Municipalidad de Santa Cruz el Chol, Departamento de Baja Verapaz”; los cobros de tarifas serán registrados y efectuados en la Dirección Municipal Financiera en el apartado Canon de Agua, Clase 14 servicios que la municipalidad presta, en el apartado Servicios GL.

Los puestos administrativos municipales que intervienen son los siguientes:

| Puesto: | Funciones: |
|---|---|
| Receptoría (Dependencia de DAFIM) | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Realiza cobros mensuales y anuales de los usuarios y le registra en Servicios GL |
| Secretaria de Servicios Públicos (Dependencia Servicios Públicos) | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Consolidar la información de los usuarios a través de tarjetas de agua y registro electrónico en Servicios GL ➤ Actualización de tarjetas de pago de los usuarios. ➤ Realizar requerimiento de pago a los usuarios. |

En las siguientes tablas se muestra los flujogramas de los procesos administrativos en los que se involucra al ciudadano; en el flujograma representado como usuario:



Suspensión y Reconexión del Servicio:

El numeral 16.7 y 16.8 del Reglamento para el servicio de agua Potable y Alcantarillado Sanitario establece las condiciones para realizar reconexiones y suspensiones del servicio:

16.7 Tasa por Reconexión: Por cada orden de reconexión que autorice la Municipalidad, el usuario pagará la cantidad de (Q.50.00), previo a efectuar el pago, debe solventar los problemas que motivaron la suspensión del servicio.

16.8 Si el usuario se atrasa más de sesenta (60) días en el pago de la tasa por servicio, se le cortará el servicio, el cual será rehabilitado al cancelar la deuda total o celebrar un convenio de pago y haga efectiva la tasa por reconexión.

Operación y Mantenimiento

La operación y mantenimiento del sistema de agua potable se realizará en cada uno de los componentes que conforman la infraestructura del mismo.

| Captación: | |
|--------------------------|--|
| Frecuencia | Cada 15 días |
| Actividad | <ol style="list-style-type: none"> 1. Limpie la rejilla. Esta actividad se debe realizar dependiendo de la calidad del agua cruda; si en época de lluvias la rejilla se obstruye rápidamente, debe limpiarse de manera frecuente. 2. Realice la revisión de la estructura para encontrar fugas, daños o deterioro de la infraestructura. 3. Revise si hay tomas presuntamente no autorizadas aguas arriba de la captación actual. En caso afirmativo, debe informarse inmediatamente a la administración. 4. Revise si hay descargas de aguas residuales presuntamente no autorizadas aguas arriba de la captación, en caso afirmativo, debe de informarse inmediatamente a la administración. |
| Materiales Requeridos | Hágalo manualmente con pala, rastrillo o recogedor y cepillo. Utilice guantes y botas. |
| Frecuencia | Cada mes |
| Actividad | <ol style="list-style-type: none"> 1. Mida el caudal del agua. 2. Mida la turbiedad del agua. |
| Materiales Requeridos | Instrumentos para aforo o medición de caudal, cronómetro y turbidímetro. |
| Frecuencia | Cada tres meses |
| Actividad | <ol style="list-style-type: none"> 1. Verifique el funcionamiento de las válvulas y lubríquelas. 2. Verifique y lubrique cualquier dispositivo de apertura y cierre de compuertas de seguridad de los diferentes dispositivos en la captación bisagras, candados, etc. 3. Verifique el estado del metal o de la pintura anticorrosiva de las estructuras metálicas, y de ser necesario proceda a retirar cualquier corrosión. Limpie y aplique de nuevo pintura anticorrosiva. 4. Verifique la presencia de algas, musgos y organismos vivos en el interior de la captación y retírelos. |

| | |
|---|---|
| Materiales Requeridos | Aceite y grasas lubricantes. Cepillo metálico, brochas y pintura anticorrosiva. |
| <i>Línea de Conducción</i> | |
| Frecuencia | Diaria |
| Actividad | 1. Revise la tubería para detectar fugas y daños y repárela de inmediato. 2. Verificar que las válvulas estén funcionando en forma adecuada. Si no es así, repárelas. |
| Materiales Requeridos | 1. Tubería, pala, pico, segueta, balde, guantes, pegamento, uniones, etc. 2. Cepillo y aceite lubricante. |
| <i>Tanque de Almacenamiento y Distribución</i> | |
| Frecuencia | Diaria |
| Actividad | 1. Revise que las tapas o compuertas de las cámaras de válvulas estén bien cerradas y aseguradas. 2. Observe si existen grietas, fugas y rajaduras para corregirlas. 3. Revise si el tanque tiene sedimentos. |
| Materiales Requeridos | No se requieren materiales |
| Frecuencia | Cada dos semanas |
| Actividad | 1. Limpie los sedimentos manipulando la válvula de desagüe sin ingresar al tanque. En temporada de lluvias, realice toda la actividad dependiendo del volumen de lodos acumulados. |
| Materiales Requeridos | Cepillo, balde, manguera, botas, llaves. |
| Frecuencia | Cada mes |
| Actividad | 1. Limpie los sedimentos. ingrese al tanque para evaluar si requiere ser lavado. Antes de ingresar al tanque quite todas las tapas y déjelo ventilar por lo menos durante una hora. Revise la escalera de acceso al tanque, verifique que las tuercas y los tornillos estén bien ajustados. 2. Revise en el interior del tanque si existen grietas, fugas o desprendimientos de la pared y realice los correctivos necesarios. |
| Materiales Requeridos | Cepillo, balde, manguera, botas, llaves. |
| Frecuencia | Cada dos años |
| Actividad | 1. Recubra las paredes interiores del tanque con mortero impermeabilizado. |
| Materiales Requeridos | Arena y herramientas apropiadas. |

| Línea de Distribución | |
|------------------------------|---|
| Frecuencia | Diario |
| Actividad | 1. Compruebe si existen instalaciones clandestinas, ya sea por quejas o denuncias, por evidencias o rastros de su ejecución. 2. Revise y repare fugas en todos los tramos para evitar el desperdicio de agua. |
| Frecuencia | Semanal |
| Actividad | 1. Verifique si el terreno está cediendo en la zona donde está instalada la tubería. En caso de presentarse esta situación es necesario excavar porque esto generalmente señal de que existe una posible fuga en la tubería. 2. Observe si las uniones están corridas. 3. Observe si hay humedad o encharcamiento sobre la zona de la tubería. 4. Determine si hay desplazamiento de la tubería por topografía quebrada. 5. Se debe verificar que el nivel del tanque de almacenamiento no baje en las horas de la noche, cuando no existe consumo en las viviendas. Si esto sucede, verifique que no sea por causa de fugas en la red, desperdicio a nivel domiciliario o uso del agua para fines distintos del uso doméstico. |
| Frecuencia | Quincenal |
| Actividad | Abra y cierre las válvulas con unas pocas vueltas para evitar que se peguen. Se recomienda aplicar, si es necesario, unas gotas de aceite lubricante. |
| Frecuencia | Mensual |
| Actividad | Por lo menos una vez al mes se deben lavar las tuberías para eliminar sedimentos que se hayan formado o acumulado. Para realizar esta actividad se deben abrir las válvulas de purga en la noche y en las horas de más bajo consumo. Sui hay hidrantes, deje salir el agua por estos aparatos durante un rato. |

En el presupuesto de ejecución de la obra, debe de considerarse un renglón de trabajo en el cual se dote de los insumos necesarios al fontanero encargado de realizar la operación del sistema, los insumos deberán de ser los siguientes:

- Pala con cabo
- Rastrillo o recogedor
- Cepillo
- Guantes y botas
- Balde de 20 litros para aforo o medición de caudal,

- Cronómetro
- Turbidímetro
- Aceite y grasas lubricantes
- Cepillo metálico,
- Brochas
- Pintura anticorrosiva.
- Pico (piocha) con cabo
- Pegamento
- Llave Stilson
- Desarmador
- Metro de Cintura
- Sierra con aro
- Alicata
- Pegamento

Mantenimiento y vida útil

La vida útil del proyecto con los trabajos de operación, mantenimiento y funcionamiento será de 20 años.

Estudio Legal

Documentos Socio-legales:

Para la conformación del estudio de pre-inversión y respaldar la inversión en la Comunidad es necesaria la siguiente documentación:

- ✓ Certificación de personería jurídica del COCODE representante del proyecto.
- ✓ Nombramiento del presidente del COCODE.
- ✓ Documento de Identificación del Presidente de COCODE.
- ✓ Acta de Priorización del Proyecto por parte del Consejo Comunitario de Desarrollo.
- ✓ Acta de Priorización y aprobación del proyecto por parte del Consejo Municipal de Desarrollo.
- ✓ Solicitud del proyecto.
- ✓ Certificación del punto de acta municipal que respalda los derechos de paso en la carretera, indicando que el proyecto se realiza en vía pública.

Documentación Legal durante su ejecución (contratación y ejecución):

Debido al costo del proyecto durante su ejecución se hace necesaria la subcontratación de empresas constructoras, y para el efecto debe de cumplirse con lo estipulado en el Decreto número 57-92; "Ley de Contrataciones del Estado" Título III Régimen de Licitación y Cotización Pública, Capítulo I Régimen de Licitación y sus artículos.

La ejecución de la obra deberá de considerar lo estipulado en las normas CoST Iniciativa de Transparencia en Infraestructura, así como las reformas a la Ley Orgánica del Presupuesto.

Documentación Legal durante su operación y mantenimiento:

Aprobación por parte del Consejo Municipal del proyecto Conservación Sistemas de Agua Potable El Chol, Baja Verapaz, la cual incluirá dentro de sus rubros el monto destinado al mantenimiento del sistema de agua potable Barrios El Centro, El Calvario, El Tamarindo y El Campamento Área Urbana, El Chol Baja Verapaz.

La ejecución del proyecto cumplirá con lo requerido por el código de salud, la base legal de su cumplimiento se detalla a continuación:

CÓDIGO DE SALUD (Decreto No. 90–97)

Establece que: "Todos los habitantes de la República tienen derecho a la conservación, protección y recuperación de la salud; pero están asimismo obligados a procurarse, mejorar y conservar las condiciones de salubridad del medio en que vivan y desarrollen sus actividades y a contribuir a la conservación higiénica del medio ambiente en general".

ARTÍCULO 38: Establece que una de las acciones de prevención para mantener la salud es garantizar agua potable para la población y la disposición adecuada de excretas. Asimismo, toda la sección II del mismo se refiere a las formas de garantizar acceso y cobertura universal al agua potable, estableciendo la relación entre el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social con el Instituto de Fomento Municipal y otras instancias para promover una "política prioritaria y de necesidad pública, que garantice el acceso y cobertura universal de la población a los servicios de agua potable con énfasis en la gestión de las propias comunidades para garantizar el manejo sostenible del recurso." En la misma ley se establece la obligación de las municipalidades de abastecer de agua potable a las comunidades situadas en su jurisdicción territorial (lo que está contenido también en el Código Municipal).

SECCION I: CALIDAD AMBIENTAL

ARTÍCULO 68. Ambientes Saludables. El Ministerio de Salud, en colaboración con la Comisión Nacional del Medio Ambiente, las municipalidades y la comunidad organizada, promoverán un ambiente saludable que favorezca el desarrollo pleno de los individuos, familias y comunidades.

ARTÍCULO 70. Vigilancia de la Calidad Ambiental. El Ministerio de Salud y la Comisión Nacional del Medio Ambiente, las Municipalidades y la Comunidad organizada, establecerán un sistema de vigilancia de la calidad ambiental sustentado en los límites permisibles de exposición.

ARTÍCULO 72. Programa de Prevención y Control de Riesgos Ambientales. El Ministerio de Salud y la Comisión Nacional del Medio Ambiente, las municipalidades y la comunidad organizada con todas las otras instancias apropiadas, sean públicas o privadas, promoverán el desarrollo de programas de cuidado y de reducción de riesgos a la salud vinculados con desequilibrios ambientales u ocasionados por contaminantes químicos, físicos y biológicos. El Ministerio de Salud velará por el cumplimiento de los acuerdos internacionales ratificados por Guatemala, que prohíben el uso de sustancias dañinas al medio ambiente y en consecuencia al ser humano.

ARTÍCULO 74: Evaluación de Impacto Ambiental y Salud. El Ministerio de Salud, la Comisión Nacional del Medio Ambiente y las Municipalidades, establecerán los criterios para la realización de estudios de evaluación de impacto ambiental, orientados a determinar las medidas de prevención y de mitigación necesarias, para reducir riesgos potenciales a la salud derivados de desequilibrios en la calidad ambiental, producto de la realización de obras o procesos de desarrollo industrial, urbanístico, agrícola, pecuario, turístico, forestal y pesquero.

SECCION II AGUA POTABLE

ARTICULO 78: Acceso y Cobertura Universal. El Estado a través del Ministerio de Salud en coordinación con el Instituto de Fomento Municipal y otras instituciones del sector impulsará una política prioritaria y de necesidad pública, que garantice el acceso y cobertura universal de la población a los servicios de agua potable con énfasis en la gestión de las propias comunidades para garantizar el manejo sostenible del recurso.

ARTICULO 79: Obligatoriedad de las municipalidades. Es obligación de las Municipalidades abastecer el agua potable a las comunidades situadas dentro de su jurisdicción territorial conforme lo establece el Código Municipal y las necesidades de la población en el contexto de las políticas de Estado en esta materia y consignadas en la presente ley.

ARTICULO 80: Protección de las fuentes de agua. El Estado, a través del Ministerio de Salud en coordinación con las instituciones del Sector, velarán por la protección, conservación, aprovechamiento y uso racional de las fuentes del agua potable, las Municipalidades del país están obligadas como principales prestatarias del servicio de agua potable a proteger y conservar las fuentes de agua y apoyar y colaborar con las políticas del Sector, para el logro de la cobertura universal dentro su jurisdicción territorial, en términos de cantidad y calidad del servicio.

ARTICULO 81: Declaración de utilidad pública. El Estado a través del Ministerio de Salud, Instituciones del Sector y otras, garantizará que los ríos, lagos, lagunas, riachuelos, nacimientos y otras fuentes naturales de agua, puedan en base a dictamen técnico, declararse de utilidad e interés público, para el abastecimiento de agua potable en beneficio de las poblaciones urbanas y rurales de acuerdo con la ley específica, la servidumbre de acueducto se regulará en base al Código Civil y otras leyes de la materia.

ARTICULO 82: Fomento de la construcción de servicios. El Ministerio de Salud en coordinación con las Municipalidades y la comunidad organizada en congruencia con lo establecido en los artículos 78 y 79 de la presente ley fomentará la construcción de obras destinadas a la provisión y abastecimiento permanente de agua potable a las poblaciones urbanas y rurales.

ARTICULO 83: Dotación de agua en centros de trabajo. Las empresas agroindustriales, o de cualquier otra índole, garantizarán el acceso de los servicios de agua a sus trabajadores, que cumpla con requisitos para consumo humano.

ARTÍCULO 84: Tala de árboles. Se prohíbe terminantemente la tala de árboles en las riberas de ríos, riachuelos, lagos, lagunas y fuentes de agua, hasta 25 metros de sus riberas. La transgresión a dicha disposición será sancionada de acuerdo a lo que establezca el presente Código.

ARTICULO 85: Organizaciones no gubernamentales/QNG.S. El Ministerio de Salud, las Municipalidades y la comunidad organizada, establecerán las prioridades que las organizaciones no gubernamentales deban atender para abastecer de servicios de agua potable.

ARTICULO 86: Normas. El Ministerio de Salud establecerá las normas vinculadas a la administración, construcción y mantenimiento de los servicios de agua potable para consumo humano vigilando en coordinación con las Municipalidades y la comunidad organizada la calidad del servicio y del agua de todos los abastos para uso humano, son estos públicos o privados.

ARTICULO 87: Purificación del agua. Las Municipalidades y demás instituciones públicas o privadas encargadas del manejo y abastecimiento de agua potable, tienen la obligación de purificarla, en base a los métodos que sean establecidos por el Ministerio de Salud. El Ministerio deberá brindar asistencia técnica a las Municipalidades de una manera eficiente para su cumplimiento. La transgresión a esta disposición, conllevará sanciones que quedarán establecidas en la presente ley, sin detrimento de las sanciones penales en que pudiera incurrirse.

ARTICULO 88: Certificado de calidad. Todo proyecto de abastecimiento de agua, previo a su puesta en ejecución, deberá contar con un certificado extendido de una manera ágil por el Ministerio de Salud en el cual se registre que es apta para consumo humano. Si el certificado

no es extendido en el tiempo establecido en el reglamento respectivo, el mismo se dará por extendido quedando la responsabilidad de cualquier darlo en el funcionario o empleado que no emitió opinión en el plazo estipulado.

ARTICULO 89: Conexión de servicios. Los propietarios o poseedores de inmuebles y abastecimientos de agua ubicados en el radio urbano, dotado de redes centrales de agua potable. deberán conectar dichos servicios de acuerdo con los reglamentos municipales; corresponde a las municipalidades controlar el cumplimiento de esta disposición.

ARTICULO 90: Agua contaminada. Queda prohibido utilizar agua contaminada, para el cultivo de vegetales alimentarios para el consumo humano en el reglamento respectivo. Quedarán establecidos los mecanismos de control.

ARTICULO 91: Suspensión del servicio. En las poblaciones que cuentan con servicio de agua potable, queda prohibido suspender este servicio, salvo casos de fuerza mayor que determinarán las autoridades de salud, en coordinación con las municipalidades tales como morosidad o alteración dudosa por parte del usuario

Estudio Ambiental

En la ejecución del proyecto, éste provocará cambios en el paisaje, así como contaminación por los residuos de construcción. El proyecto contempla en lo que respecta a los residuos de construcción medidas que consiste en el tratamiento y manejo de los mismos, esto de acuerdo a la Resolución Ambiental emitida por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.

Se consideran aspectos ambientales para el cuidado de la fuente:

Cuidados de las zonas de recarga hídrica de los sistemas de agua potable

Para aumentar la Infiltración

- Mantener el terreno con por lo menos 70–75% de cobertura vegetal
- Eliminar las quemas en las zonas de recarga hídrica
- No remover el suelo
- Utilizar prácticas agrosilvopastoriles
- Evitar el sobrepastoreo

Para evitar la contaminación

- Reducir o eliminar el uso de pesticidas de elevada toxicidad y con residuos de largo poder contaminante.
- Dar prioridad a productos de origen biológico o menos contaminantes, así como utilizar tecnologías limpias de manejo integrado de plagas y enfermedades.
- Disponer de manera adecuada los envases de los productos contaminantes.
- Promover el reciclaje de los residuos orgánicos.
- Utilizar prácticas de retención y captación de la escorrentía: barreras vivas, acequias de ladera tipo trinchera y gavetas de infiltración (cajuelado).

El área de protección más cercana a la fuente, ubicada inmediatamente aguas arriba del nacimiento, aproximadamente 1,500 o 2,000 m² debe ser mantenido con vegetación boscosa nativa de múltiples estratos.

Para proteger esta área basta con cercarla. Si los animales no la pastorean o pisotean, la vegetación nativa crecerá naturalmente. Primeramente, crecerán malezas herbáceas de diversos tipos, luego crecerán los arbustos y árboles pioneros. Al cabo de unos años, habrá un pequeño bosque nativo secundario variado y de múltiples estratos, que es la característica más importante para el mantenimiento del agua.

Es muy importante que la vegetación del área de protección posea múltiples estratos, es decir, que presente un estrato superior arbóreo, un intermedio arbóreo y arbustivo, uno inferior compuesto por arbustos y plantas herbáceas y un último estrato al ras del suelo, compuesto en la parte superior, por la hojarasca y, en la inferior, por el material orgánico semi descompuesto y descompuesto.

Estos diferentes estratos garantizarán un excelente nivel de infiltración, un control casi absoluto de la erosión cerca de la fuente, reducirán la temperatura del suelo y del ambiente y evitarán pérdidas por evaporación directa del suelo en dicha área.

Medidas de Mitigación Ambiental (ejecución)

| Variables/Sistemas Ambientales Afectadas | Fuente del Impacto | Impacto Ambiental | Medidas de Mitigación |
|---|--|------------------------------|----------------------------------|
| Agua | Toma de Agua | Disminución de caudal de río | Reforestación en áreas aledañas |
| Suelo | Zanjo: Excavaciones, remoción de suelo y cobertura vegetal | Alteración del Suelo | Reutilización adecuada del suelo |

| | | | |
|------------------------------|---|------------------------------|---|
| | Generación de residuos sólidos | Contaminación de suelo | Utilización de recipientes por tipo de residuos y traslado dos veces por semana de residuos sólidos a lugar autorizado por la Municipalidad |
| Flora y Fauna | Retiro de cobertura vegetativa | Pérdida de cobertura vegetal | Reforestación con especies nativas |
| Calidad del Aire | Traslado de materiales de construcción | Generación de polvo | Humedecer materiales de traslado y construcción, humedecer áreas de generación de polvo |
| Social Antropogénicos | Seguridad laboral Seguridad peatonal Seguridad Vial | Accidentes laborales | Equipo de protección Señalización de área de trabajo. Señalización de vías alternas en calles y caminos. |

Estudio Financiero:

Costos Administrativos

Debido a que ambas partes realizan diversas tareas se realizará una distribución de costo por cada servicio recurrente prestado, ejemplificado en la siguiente tabla.

| Descripción del Gasto | | Costo | | | |
|--|---|-------------------------------------|---------------------|-----------------------------------|--|
| Receptora | | Q. 3,000.00 | | | |
| Secretaria de Servicios públicos | | Q. 3,000.00 | | | |
| Energía Eléctrica Municipal | | Q. 2,000.00 (10% se destina a SSPP) | | | |
| Papelería y Utilería | | Q. 1,500.00 | | | |
| Servicio de Internet (Servicios Públicos y Receptoría) | | Q. 500.00 | | | |
| Distribución de Costos | | | | | |
| Descripción | Agua Potable | Drenaje | Boleto de Ornato | Extracción de Basura | |
| | 25% | 25% | 25% | 25% | |
| Receptora | Q750.00 | Q750.00 | Q750.00 | Q750.00 | |
| Secretaria de Servicios públicos | Q750.00 | Q750.00 | Q750.00 | Q750.00 | |
| Energía Eléctrica Municipal | Q50.00 | Q50.00 | Q50.00 | Q50.00 | |
| Papelería y Utilería | Q375.00 | Q375.00 | Q375.00 | Q375.00 | |
| Servicio de Internet (Servicios Públicos y Receptoría) | Q125.00 | Q125.00 | Q125.00 | Q125.00 | |
| Total Mensual | Q2,050.00 | Q2,050.00 | Q2,050.00 | Q2,050.00 | |
| Total Anual | Q. 24,600.00 | Q. 24,600.00 | Q. 24,600.00 | Q. 24,600.00 | |
| Ubicación geográficas de proyectos de agua que Administra la Municipalidad | | | | | |
| Costo Anual | Barrios el Centro, Calvario, Tamarindo y Campamento | Caserío La Pilita | Caserío Linda Vista | Caserío el Común y Trapiche Viejo | |
| Q. 24,600.00 | Q. 6,150.00 | Q. 6,150.00 | Q. 6,150.00 | Q. 6,150.00 | |

El costo anual para la administración del Sistema de Agua Potable será de Q. 6,150.00

Costos de la Operación y Mantenimiento

Para realizar los trabajos de operación y mantenimiento se cuenta con un proyecto de activo intangible que se realiza año con año, este espacio permite la reparación de tubería, la contratación de jornales (según amerite el caso), insumos, combustible para la movilidad hacia

los tanques de agua de los fontaneros. El proyecto debe de distribuirse en los 28 sistemas de agua que actualmente existen en el municipio.

| Descripción | Cantidad | Precio Unitario | Precio Total |
|--|----------|-----------------|----------------------|
| Fontanero | 1 | Q 3,100.00 | Q 37,200.00 |
| Proyecto de Mantenimiento y Conservación | | | |
| Conservación a los sistemas de agua potable El Chol, Baja Verapaz | 1 | Q 252,000.00 | Q252,000.00 |
| Sistemas de Agua Potable a la que presta mantenimiento Municipal | | | 28 |
| Costo unitario por proyecto | | | Q. 9,000.00 |
| Costos de operación y mantenimiento anuales (Suma fontanero y Costo unitario por proyecto) | | | Q. 12,007.14 |
| Insumos para clarificación y cloración anuales: | | | Q. 72,000.00 |
| Total Costo de Operación y Mantenimiento + Gas Cloro | | | Q. 118,000.00 |

El Costo anual de operación y mantenimiento será de: Q. 118,000.00

Programación de la Ejecución física y financiera

| MUNICIPALIDAD DEL CHOL, BAJA VERAPAZ. | | | | | | | | | | | |
|--|----------|------------------|------------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Proyecto: MEJORAMIENTO SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIOS EL CENTRO, CALVARIO, TAMARINDO Y CAMPAMENTO AREA URBANA EL CHOL, BAJA VERAPAZ. | | | | | | | | | | | |
| CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN E INVERSIÓN. | | | | | | | | | | | |
| ACTIVIDAD | CANTIDAD | UNIDAD DE MEDIDA | PRECIO UNITARIO. | SUB-TOTAL | MES 1 2020 | MES 2 2020 | MES 3 2020 | MES 4 2020 | MES 5 2021 | MES 6 2021 | MES 7 2021 |
| TRABAJOS PRELIMINARES | | | | | | | | | | | |
| Rótulo de identificación del proyecto. | 1 | unidad | 2,716.90 | Q 2,716.90 | 1.00 | | | | | | |
| | | | | | q 2,716.90 | | | | | | |
| Limpia y chapeo | 15,660 | m2 | 4.95 | Q 77,517.00 | 1,500.00 | 3,794.00 | 5,000.00 | 5,366.00 | | | |
| | | | | | q 7,425.00 | q 18,780.30 | q 24,750.00 | q 26,561.70 | | | |
| Replanteo topográfico. | 21,521 | m.l. | 3.88 | Q 83,501.48 | 8,000.00 | 8,000.00 | 5,521.00 | | | | |
| | | | | | q 31,040.00 | q 31,040.00 | q 21,421.48 | | | | |
| SISTEMA DE CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN. | | | | | | | | | | | |
| Capatación de Fuente Superficial (incluye accesorios, cercado postes + alambre espigado.) | 1 | unidad | 29,778.30 | Q 29,778.30 | | | 1.00 | | | | |
| | | | | | | | q 29,778.30 | | | | |
| Desarenador L=5.00m | 1 | unidad | 75,257.96 | Q 75,257.96 | | | 0.25 | 0.75 | | | |
| | | | | | | | q 18,814.49 | q 56,443.47 | | | |
| Válvula de compuerta Ø 4", para Desarenador (incluye caja y accesorios) | 2 | unidad | 8,837.01 | Q 17,674.02 | | | | 2.00 | | | |
| | | | | | | | | q 17,674.02 | | | |
| Válvula de aire (incluye caja y accesorios) | 15 | unidad | 7,880.21 | Q 118,203.15 | | | 2.00 | 3.00 | 5.00 | 5.00 | |
| | | | | | | | q 15,760.42 | q 23,640.63 | q 39,401.05 | q 39,401.05 | |
| Válvula de limpieza (incluye caja y accesorios) | 14 | unidad | 7,791.96 | Q 109,087.44 | | | 2.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | |
| | | | | | | | q 15,583.92 | q 31,167.84 | q 31,167.84 | q 31,167.84 | |
| Caja rompe presión de 1m3(completa). | 10 | unidad | 17,715.33 | Q 177,153.30 | | | | 3.00 | 3.00 | 4.00 | |
| | | | | | | | | q 53,145.99 | q 53,145.99 | q 70,861.32 | |
| Excavación de zanja de forma manual en suelo normal (no roca), para instalación de tubería. | 13,050 | m.l. | 35.95 | Q 469,147.50 | | 2,000.00 | 3,000.00 | 3,000.00 | 3,000.00 | 2,050.00 | |
| | | | | | | q 71,900.00 | q 107,850.00 | q 107,850.00 | q 107,850.00 | q 73,697.50 | |
| Suministro e instalación de tubería de p.v.c. Ø 3" de 160 psi | 348 | m.l. | 94.03 | Q 32,722.44 | | | | | 100.00 | 100.00 | 148.00 |
| | | | | | | | | | q 9,403.00 | q 9,403.00 | q 13,916.44 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------|--------|------------|----------------|--|--|--|--|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Suministro e instalacion de tubería de p.v.c. Ø 4" de 160 psi | 10,404 | m.L | 140.96 | Q 1,466,547.84 | | | | | 2,000.00 | 3,000.00 | 3,000.00 | 2,000.00 | 404.00 | |
| | | | | | | | | | Q 281,920.00 | Q 422,880.00 | Q 422,880.00 | Q 281,920.00 | Q 56,947.84 | |
| Suministro e instalacion de tubería de p.v.c. Ø 4" de 250 psi | 1,938 | m.L | 199.37 | Q 386,379.06 | | | | | | 1,000.00 | | 938.00 | | |
| | | | | | | | | | | Q 199,370.00 | | Q 187,009.06 | | |
| Suministro e instalacion de tubería de HG liviano de Ø 4". | 360 | m.L | 462.61 | Q 166,539.60 | | | | | | | 200.00 | 160.00 | | |
| | | | | | | | | | | | Q 92,522.00 | Q 74,017.60 | | |
| Relleno de zanja, con material procedente de la excavación. | 13,050 | m.L | 29.24 | Q 381,582.00 | | | | | 3,000.00 | 3,000.00 | 3,000.00 | 3,245.00 | 805.00 | |
| | | | | | | | | | Q 87,720.00 | Q 87,720.00 | Q 87,720.00 | Q 94,883.80 | Q 23,538.20 | |
| SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE. | | | | | | | | | | | | | | |
| Sistema de clarificación (tramiento a la turbiedad) | 1 | unidad | 380,000.00 | Q 380,000.00 | | | | | | | | 0.30 | 0.40 | 0.30 |
| | | | | | | | | | | | | Q 114,000.00 | Q 152,000.00 | Q 114,000.00 |

| ACTIVIDAD | CANTIDAD | UNIDAD DE MEDIDA | PRECIO UNITARIO. | SUB-TOTAL | MES 1 2020 | MES 2 2020 | MES 3 2020 | MES 4 2020 | MES 5 2021 | MES 6 2021 | MES 7 2021 | MES 8 2021 | MES 9 2021 | MES 10 2021 |
|--|----------|------------------|------------------|--------------|------------|------------|------------|------------|--------------|--------------|-------------|------------|------------|-------------|
| Sistema de cloración (incluye caja e Hipoclorador de pastillas) | 2 | unidad | 9,800.00 | Q 19,600.00 | | | | | | | | | 1.00 | 1.00 |
| | | | | | | | | | | | | | Q 9,800.00 | Q 9,800.00 |
| BASE PARA TUBERÍA HØ. | | | | | | | | | | | | | | |
| Zapata de 0.80m x 0.80m x 0.20m | 50 | unidad | 1,506.58 | Q 75,329.00 | | | | | 25.00 | 25.00 | | | | |
| | | | | | | | | | Q 37,664.50 | Q 37,664.50 | | | | |
| Columna C-2 de 0.30m x 0.30m | 100 | m.L | 1,230.22 | Q 123,022.00 | | | | | 50.00 | 50.00 | | | | |
| | | | | | | | | | Q 61,511.00 | Q 61,511.00 | | | | |
| PASOS AEREOS CON LONGITUDES DE 29m Ø 33m | | | | | | | | | | | | | | |
| Sistema de paso aereo de 30 metros de longitud, para tubería HG Ø 4" (no incluye suministro e instalaci3n de tubería) | 5 | unidad | 72,385.97 | Q 361,929.85 | | | | | 2.00 | 2.00 | 1.00 | | | |
| | | | | | | | | | Q 144,771.94 | Q 144,771.94 | Q 72,385.97 | | | |
| Suministro e instalacion de tubería de HG liviano de Ø 4", en pasos aéreos | 150 | m.L | 462.61 | Q 69,391.50 | | | | | | 100.00 | 50.00 | | | |
| | | | | | | | | | | Q 46,261.00 | Q 23,130.50 | | | |

| ACTIVIDAD | CANTIDAD | UNIDAD DE MEDIDA | PRECIO UNITARIO. | SUB-TOTAL | MES 1 2020 | MES 2 2020 | MES 3 2020 | MES 4 2020 | MES 5 2021 | MES 6 2021 | MES 7 2021 |
|--|----------|------------------|------------------|--------------|------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|------------|
| TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE 100M3 | | | | | | | | | | | |
| Excavaci3n estructural para construccion de tanque. | 450 | m3 | 74.67 | Q 33,601.50 | | 200.00 | 250.00 | | | | |
| | | | | | | Q 14,934.00 | Q 18,667.50 | | | | |
| Transporte de material de excavaci3n. | 5,400 | m3/km | 5.45 | Q 29,430.00 | | 3,000.00 | 2,400.00 | | | | |
| | | | | | | Q 16,350.00 | Q 13,080.00 | | | | |
| Tanque de almacenamiento de concreto reforzado de 100m3, incluye cercado perimetral (postes + alambre esninado). | 1 | unidad | 429,833.01 | Q 429,833.01 | | | | 0.05 | 0.35 | 0.60 | |
| | | | | | | | | Q 21,491.65 | Q 150,441.55 | Q 257,899.81 | |
| Válvula de compuerta Ø 4" (incluye caja y accesorios) | 4 | unidad | 8,837.01 | Q 35,348.04 | | | | | | 3.00 | 1.00 |
| | | | | | | | | | | Q 26,511.03 | Q 8,837.01 |
| Válvula de compuerta Ø 4" sistema de drenaje.(incluye caja y accesorios) | 2 | unidad | 8,837.01 | Q 17,674.02 | | | | | | 1.00 | 1.00 |
| | | | | | | | | | | Q 8,837.01 | Q 8,837.01 |
| SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN. | | | | | | | | | | | |

| ACTIVIDAD | CANTIDAD | UNIDAD DE MEDIDA | PRECIO UNITARIO | SUB-TOTAL | MES 5 2021 | MES 6 2021 | MES 7 2021 | MES 8 2021 | MES 9 2021 | MES 10 2021 | MES 11 2021 | MES 12 2021 |
|--|----------|------------------|-----------------|----------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN. | | | | | | | | | | | | |
| Excavación de zanja de forma manual en suelo normal (no roca), para instalación de tubería. | 8,471 | m.L. | 35.95 | Q 304,532.45 | | 2,000.00 | 3,000.00 | 3,000.00 | 471.00 | | | |
| | | | | | q 71,900.00 | q 107,850.00 | q 107,850.00 | q 107,850.00 | q 16,932.45 | | | |
| Suministro e instalación de tubería de p.v.c. Ø 3/4" de 250 psi | 1,000 | m.L. | 28.12 | Q 28,120.00 | | 200.00 | 200.00 | 400.00 | 200.00 | | | |
| | | | | | q 5,824.00 | q 5,824.00 | q 11,248.00 | q 5,824.00 | | | | |
| Suministro e instalación de tubería de p.v.c. Ø 1" de 160 psi | 874 | m.L. | 31.01 | Q 27,106.77 | | 100.00 | 250.00 | 300.00 | 224.13 | | | |
| | | | | | q 3,101.00 | q 7,752.50 | q 9,303.00 | q 6,950.27 | | | | |
| Suministro e instalación de tubería de p.v.c. Ø 1 1/2" de 160 psi | 3,593 | m.L. | 42.10 | Q 151,250.14 | | 500.00 | 800.00 | 800.00 | 800.00 | 600.00 | 92.64 | |
| | | | | | q 21,050.00 | q 33,680.00 | q 33,680.00 | q 33,680.00 | q 25,260.00 | q 9,900.14 | | |
| Suministro e instalación de tubería de p.v.c. Ø 2" de 160 psi | 1,780 | m.L. | 63.82 | Q 113,582.37 | | 500.00 | 500.00 | 500.00 | 500.00 | 279.73 | | |
| | | | | | | q 31,910.00 | q 31,910.00 | q 31,910.00 | q 31,910.00 | q 17,852.37 | | |
| Suministro e instalación de tubería de p.v.c. Ø 3" de 160 psi | 631 | m.L. | 100.14 | Q 63,188.34 | | 200.00 | 200.00 | 231.00 | | | | |
| | | | | | | q 20,828.00 | q 20,828.00 | q 23,122.34 | | | | |
| Suministro e instalación de tubería de p.v.c. Ø 4" de 160 psi | 594 | m.L. | 154.50 | Q 91,695.75 | | 200.00 | 150.00 | 243.50 | | | | |
| | | | | | | q 30,900.00 | q 23,175.00 | q 37,620.75 | | | | |
| Relleno de zanja, con material procedente de la excavación. | 8,471 | m.L. | 29.24 | Q 247,692.04 | | 500.00 | 1,500.00 | 1,500.00 | 2,000.00 | 200.00 | 1,500.00 | 1,271.00 |
| | | | | | q 14,620.00 | q 43,640.00 | q 43,640.00 | q 58,480.00 | q 58,480.00 | q 43,640.00 | q 43,640.00 | q 37,164.04 |
| Válvula de paso de Ø 1" (incluye caja y accesorios) | 2 | unidad | 1,341.31 | Q 2,682.62 | | | 100 | | | 100 | | |
| | | | | | | | q 1,341.31 | | | q 1,341.31 | | |
| Válvula de paso de Ø 1 1/2" (incluye caja y accesorios) | 4 | unidad | 1,554.67 | Q 6,218.68 | | | | 2.00 | 2.00 | | | |
| | | | | | | | | q 3,109.34 | q 3,109.34 | | | |
| Válvula de paso de Ø 2" (incluye caja y accesorios) | 5 | unidad | 2,067.32 | Q 10,336.60 | | | | 2.00 | 2.00 | 100 | | |
| | | | | | | | | q 4,134.64 | q 4,134.64 | q 2,067.32 | | |
| Válvula de paso de Ø 3" (incluye caja y accesorios) | 2 | unidad | 4,068.64 | Q 8,137.28 | | | | 100 | 100 | | | |
| | | | | | | | | q 4,068.64 | q 4,068.64 | | | |
| Válvula de limpieza Ø 1" (incluye caja y accesorios) | 1 | unidad | 1,347.27 | Q 1,347.27 | | | | | 100 | | | |
| | | | | | | | | | q 1,347.27 | | | |
| Válvula de limpieza Ø 1 1/2" (incluye caja y accesorios) | 5 | unidad | 1,665.37 | Q 8,326.85 | | | | 2.00 | 2.00 | 100 | | |
| | | | | | | | | q 3,330.74 | q 3,330.74 | q 1,665.37 | | |
| Válvula reguladora de presión Ø 3" (incluye caja y accesorios) | 1 | unidad | 4,678.44 | Q 4,678.44 | | | | | 100 | | | |
| | | | | | | | | | q 4,678.44 | | | |
| TRABAJO DE CORTE Y SUSTICIÓN DE PAVIMENTO DE CONCRETO. | | | | | | | | | | | | |
| Corte de concreto existente en pavimento (ancho de zanja 40 cm) | 8,471 | m.L. | 64.29 | Q 544,600.59 | 1,500.00 | 2,000.00 | 1,500.00 | 1,500.00 | 1,000.00 | 971.00 | | |
| | | | | | q 96,435.00 | q 128,580.00 | q 96,435.00 | q 96,435.00 | q 64,290.00 | q 62,425.59 | | |
| Carga y transporte de material de desperdicio (ripió) | 5,083 | m3/km | 11.11 | Q 56,467.69 | 500.00 | 900.00 | 900.00 | 1,000.00 | 1,000.00 | 782.60 | | |
| | | | | | q 5,555.00 | q 9,999.00 | q 9,999.00 | q 11,110.00 | q 11,110.00 | q 8,694.69 | | |
| Suministro y colocación de concreto 3000 PSI. (ancho 0.40m t=0.15m) | 8,471 | m.L. | 205.91 | Q 1,744,263.61 | | | | 1,500.00 | 1,500.00 | 2,000.00 | 2,000.00 | 1,471.00 |
| | | | | | | | | q 308,845.00 | q 308,845.00 | q 411,820.00 | q 411,820.00 | q 302,893.61 |
| TRABAJO DE CORTE Y SUSTICIÓN DE PAVIMENTO DE CONCRETO DE TUBERÍA CENTRAL HACIA CONEXIÓN DOMICILIAR. | | | | | | | | | | | | |
| Corte de concreto existente en pavimento (ancho de zanja 40 cm) | 1,000 | m.L. | 64.29 | Q 64,290.00 | | | | 200.00 | 300.00 | 300.00 | 200.00 | |
| | | | | | | | | q 12,858.00 | q 19,287.00 | q 19,287.00 | q 12,858.00 | |
| Carga y transporte de material de desperdicio (ripió) | 600 | m3/km | 11.11 | Q 6,666.00 | | | | 100.00 | 200.00 | 200.00 | 100.00 | |
| | | | | | | | | q 1,111.00 | q 2,222.00 | q 2,222.00 | q 1,111.00 | |
| Suministro y colocación de concreto 3000 PSI. (ancho 0.40m t=0.15m) | 1,000 | m.L. | 205.91 | Q 205,910.00 | | | | 150.00 | 300.00 | 300.00 | 250.00 | |
| | | | | | | | | q 30,886.50 | q 61,773.00 | q 61,773.00 | q 51,477.50 | |

Presupuesto ejecución del proyecto

| MUNICIPALIDAD DEL CHOL, BAJA VERAPAZ. | | | | | |
|--|--|-----------------|---------------|-------------------|------------------|
| Proyecto: MEJORAMIENTO SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIOS EL CENTRO, CALVARIO, TAMARINDO Y CAMPAMENTO AREA URBANA EL CHOL, BAJA VERAPAZ. | | | | | |
| RENGLONES DE TRABAJO. | | | | | |
| No. | Descripción del Renglón. | Cantidad | Unidad | P/Unitario | Sub-Total |
| 1 | TRABAJOS PRELIMINARES | | | | |
| 1.1 | Rótulo de identificación del proyecto. | 1.00 | unidad | 2,716.90 | Q2,716.90 |
| 1.2 | Limpia y chapeo | 15,660.00 | m2 | 4.95 | Q77,517.00 |
| 1.3 | Replanteo topográfico. | 21,521.00 | m.l. | 3.88 | Q83,501.48 |
| 2 | SISTEMA DE CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN. | | | | |
| 2.1 | Capatación de Fuente Superficial (incluye accesorios, cercado postes + alambre espigado.) | 1 | unidad | Q29,778.30 | Q29,778.30 |
| 2.2 | Desarenador L=5.00m | 1 | unidad | Q75,257.96 | Q75,257.96 |
| 2.3 | Válvula de compuerta Ø 4", para Desarenador (incluye caja y accesorios) | 2 | unidad | Q8,837.01 | Q17,674.02 |
| 2.4 | Válvula de aire (incluye caja y accesorios) | 15 | unidad | Q7,880.21 | Q118,203.15 |
| 2.5 | Válvula de limpieza (incluye caja y accesorios) | 14 | unidad | Q7,791.96 | Q109,087.44 |
| 2.6 | Caja rompe presión de 1m3(completa). | 10 | unidad | Q17,715.33 | Q177,153.30 |
| 2.7 | Excavación de zanja de forma manual en suelo normal (no roca), para instalación de tubería. | 13,050.00 | m.l. | Q35.95 | Q469,147.50 |
| 2.8 | Suministro e instalacion de tubería de p.v.c. Ø 3" de 160 psi | 348.00 | m.l. | Q94.03 | Q32,722.44 |
| 2.9 | Suministro e instalacion de tubería de p.v.c. Ø 4" de 160 psi | 10,404.00 | m.l. | Q140.96 | Q1,466,547.84 |
| 2.10 | Suministro e instalacion de tubería de p.v.c. Ø 4" de 250 psi | 1,938.00 | m.l. | Q199.37 | Q386,379.06 |
| 2.11 | Suministro e instalacion de tubería de HG liviano de Ø 4". | 360.00 | m.l. | Q462.61 | Q166,539.60 |
| 2.12 | Relleno de zanja, con material procedente de la excavación. | 13,050.00 | m.l. | Q29.24 | Q381,582.00 |
| 3 | SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE. | | | | |
| 3.1 | Sistema de clarificación (tramiento a la turbiedad) | 1.0 | unidad | Q380,000.00 | Q380,000.00 |
| 3.2 | Sistema de cloración (incluye caja e Hipoclorador de pastillas) | 2.0 | unidad | Q9,800.00 | Q19,600.00 |
| 4 | BASE PARA TUBERÍA HG. | | | | |
| 4.1 | Zapata de 0.80m x 0.80m x 0.20m | 50 | unidad | Q1,506.58 | Q75,329.00 |
| 4.2 | Columna C-2 de 0.30m x 0.30m | 100 | m.l. | Q1,230.22 | Q123,022.00 |
| 5 | PASOS AEREOS CON LONGITUDES DE 29m @ 33m | | | | |
| 5.1 | Sistema de paso aereo de 30 metros de longitud, para tubería HG Ø 4" (no incluye suministro e instalación de tubería) | 5 | unidad | 72,385.97 | Q361,929.85 |
| 5.2 | Suministro e instalacion de tubería de HG liviano de Ø 4", en pasos aéreos | 150.00 | m.l. | Q462.61 | Q69,391.50 |

| | | | | | |
|--|--|----------|---------|-------------|----------------------|
| 6 | TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE 100M3 | | | | |
| 6.1 | Excavación estructural para construcción de tanque. | 450 | m3 | Q74.67 | Q33,601.50 |
| 6.2 | Transporte de material de excavación. | 5,400.00 | m3/km | Q5.45 | Q29,430.00 |
| 6.3 | Tanque de almacenamiento de concreto reforzado de 100m3, incluye cercado perimetral (postes + alambre espigado). | 1.00 | unidad. | Q429,833.01 | Q429,833.01 |
| 6.4 | Válvula de compuerta Ø 4" (incluye caja y accesorios) | 4 | unidad | Q8,837.01 | Q35,348.04 |
| 6.5 | Válvula de compuerta Ø 4" sistema de drenaje. (incluye caja y accesorios) | 2 | unidad | Q8,837.01 | Q17,674.02 |
| 7 | SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN. | | | | |
| 7.1 | Excavación de zanja de forma manual en suelo normal (no roca), para instalación de tubería. | 8,471.00 | m.l. | Q35.95 | Q304,532.45 |
| 7.2 | Suministro e instalación de tubería de p.v.c. Ø 3/4" de 250 psi | 1,000.00 | m.l. | Q28.12 | Q28,120.00 |
| 7.3 | Suministro e instalación de tubería de p.v.c. Ø 1" de 160 psi | 874.13 | m.l. | Q31.01 | Q27,106.77 |
| 7.4 | Suministro e instalación de tubería de p.v.c. Ø 1 1/2" de 160 psi | 3,592.64 | m.l. | Q42.10 | Q151,250.14 |
| 7.5 | Suministro e instalación de tubería de p.v.c. Ø 2" de 160 psi | 1,779.73 | m.l. | Q63.82 | Q113,582.37 |
| 7.6 | Suministro e instalación de tubería de p.v.c. Ø 3" de 160 psi | 631.00 | m.l. | Q100.14 | Q63,188.34 |
| 7.7 | Suministro e instalación de tubería de p.v.c. Ø 4" de 160 psi | 593.50 | m.l. | Q154.50 | Q91,695.75 |
| 7.8 | Relleno de zanja, con material procedente de la excavación. | 8,471.00 | m.l. | Q29.24 | Q247,692.04 |
| 7.9 | Válvula de paso de Ø 1" (incluye caja y accesorios) | 2 | unidad | Q1,341.31 | Q2,682.62 |
| 7.10 | Válvula de paso de Ø 1 1/2" (incluye caja y accesorios) | 4 | unidad | Q1,554.67 | Q6,218.68 |
| 7.11 | Válvula de paso de Ø 2" (incluye caja y accesorios) | 5 | unidad | Q2,067.32 | Q10,336.60 |
| 7.12 | Válvula de paso de Ø 3" (incluye caja y accesorios) | 2 | unidad | Q4,068.64 | Q8,137.28 |
| 7.13 | Válvula de limpieza Ø 1" (incluye caja y accesorios) | 1 | unidad | Q1,347.27 | Q1,347.27 |
| 7.14 | Válvula de limpieza Ø 1 1/2" (incluye caja y accesorios) | 5 | unidad | Q1,665.37 | Q8,326.85 |
| 7.15 | Válvula reguladora de presión Ø 3" (incluye caja y accesorios) | 1 | unidad | Q4,678.44 | Q4,678.44 |
| SUB-TOTAL (captación, +Conducción + tratamiento + pasos aéreos + tanque almacenamiento + distribución) | | | | | Q6,237,862.51 |
| 8 | TRABAJO DE CORTE Y SUSTICIÓN DE PAVIMENTO DE CONCRETO. | | | | |
| 8.1 | Corte de concreto existente en pavimento (ancho de zanja 40 cm) | 8,471.00 | m.l. | Q64.29 | Q544,600.59 |
| 8.2 | Carga y transporte de material de desperdicio (rípido) | 5,082.60 | m3/km | Q11.11 | Q56,467.69 |
| 8.3 | Suministro y colocación de concreto 3000 PSI. (ancho 0.40m t=0.15m) | 8,471.00 | m.l. | Q205.91 | Q1,744,263.61 |
| 9 | TRABAJO DE CORTE Y SUSTICIÓN DE PAVIMENTO DE CONCRETO DE TUBERÍA CENTRAL HACIA CONEXIÓN | | | | |
| 9.1 | Corte de concreto existente en pavimento (ancho de zanja 40 cm) | 1,000.00 | m.l. | Q64.29 | Q64,290.00 |
| 9.2 | Carga y transporte de material de desperdicio (rípido) | 600.00 | m3/km | Q11.11 | Q6,666.00 |
| 9.3 | Suministro y colocación de concreto 3000 PSI. (ancho 0.40m t=0.15m) | 1,000.00 | m.l. | Q205.91 | Q205,910.00 |
| SUB-TOTAL (Demolición + extracción + colocación de concreto.) | | | | | Q2,622,197.89 |
| TOTAL | | | | | Q8,860,060.40 |

El resumen de costos del proyecto se detalla en la siguiente tabla:

| Etapas del Proyecto | <i>Cálculo de Inversiones</i> |
|----------------------|-------------------------------|
| | TOTAL |
| Pre-Inversión | |

| | | |
|--|-----------------------------|-----------------------|
| | Estudio Técnico | Q190,000.00 |
| | Estudios Ambientales | Q23,500.00 |
| | Estudio Socio-Legal | Q8,000.00 |
| | Estudio de Pre-Factibilidad | Q18,000.00 |
| Subtotal | | Q239,500.00 |
| Etapas de Ejecución | | |
| | Licitación Pública | Q8,860,060.40 |
| Subtotal | | Q8,860,060.40 |
| Etapas de Supervisión | | |
| | Mano de Obra Calificada | Q50,000.00 |
| Subtotal | | Q50,000.00 |
| Etapas de Operación y Mantenimiento | | |
| | Sostenibilidad del Proyecto | Q3,271,360.61 |
| Subtotal | | Q3,271,360.61 |
| Total | | Q12,420,921.01 |

Financiamiento

Las fuentes de financiamiento para las etapas del proyecto se describen en el siguiente cuadro:

| Fuente de Financiamiento durante pre-inversión | |
|--|--------------|
| INGRESOS IVA-PAZ | 21-0101-0001 |
| INGRESOS ORDINARIOS APOORTE CONSTITUCIONAL | 22-0101-0001 |

| Financiamiento durante la Ejecución | | Monto |
|--|--------------|----------------------|
| CODEDE IVA-PAZ | 31-0101-0004 | Q5,000,000.00 |
| INGRESOS ORDINARIOS APOORTE CONSTITUCIONAL | 22-0101-0001 | Q3,771,460.40 |
| APOORTE COMUNITARIO | 31-3101-0002 | Q86,000.00 |
| Total | | Q8,860,060.40 |

Fuente de Financiamiento durante administración, operación y mantenimiento

| | |
|---|--------------|
| INGRESOS IVA-PAZ | 21-0101-0001 |
| INGRESOS ORDINARIOS APORTE CONSTITUCIONAL | 22-0101-0001 |

Fuentes de Financiamiento

Las fuentes de financiamiento para la ejecución del proyecto se describen en el siguiente cuadro:

| Fuente de Financiamiento | |
|---|--------------|
| CODEDE IVA-PAZ | 31-0101-0004 |
| INGRESOS ORDINARIOS APORTE CONSTITUCIONAL | 22-0101-0001 |
| APORTE COMUNITARIO | 31-3101-0002 |

Proyección en Ingresos en base a usuarios nuevos (Canon de agua):

| Valor Bruto en conexiones | | | | |
|---------------------------|------------------|-------------------|-----------------|------------|
| Año | Usuarios anuales | Crecimiento Bruto | Costo Concesión | Monto |
| 0 | 441 | 0 | | |
| 1 | 454 | 13 | 500 | Q6,500.00 |
| 2 | 468 | 27 | 500 | Q7,000.00 |
| 3 | 482 | 41 | 500 | Q7,000.00 |
| 4 | 496 | 55 | 500 | Q7,000.00 |
| 5 | 511 | 70 | 500 | Q7,500.00 |
| 6 | 526 | 85 | 500 | Q7,500.00 |
| 7 | 542 | 101 | 500 | Q8,000.00 |
| 8 | 558 | 117 | 500 | Q8,000.00 |
| 9 | 575 | 134 | 500 | Q8,500.00 |
| 10 | 592 | 151 | 500 | Q8,500.00 |
| 11 | 610 | 169 | 500 | Q9,000.00 |
| 12 | 629 | 188 | 500 | Q9,500.00 |
| 13 | 647 | 206 | 500 | Q9,000.00 |
| 14 | 667 | 226 | 500 | Q10,000.00 |
| 15 | 687 | 246 | 500 | Q10,000.00 |
| 16 | 707 | 266 | 500 | Q10,000.00 |
| 17 | 729 | 288 | 500 | Q11,000.00 |

| | | | | |
|----|-----|-----|-----|------------|
| 18 | 750 | 309 | 500 | Q10,500.00 |
| 19 | 773 | 332 | 500 | Q11,500.00 |
| 20 | 796 | 355 | 500 | Q11,500.00 |

Proyección en Ingresos en base a tarifa por servicios:

| Ingresos por tarifa (Q. 10.00 mensuales) | | | |
|---|-------------------------|------------------------|--------------|
| Año | Usuarios anuales | Costo de Tarifa | Monto |
| 0 | 441 | 120 | Q 52,920.00 |
| 1 | 454 | 120 | Q 54,480.00 |
| 2 | 468 | 120 | Q 56,160.00 |
| 3 | 482 | 120 | Q 57,840.00 |
| 4 | 496 | 120 | Q 59,520.00 |
| 5 | 511 | 120 | Q 61,320.00 |
| 6 | 526 | 120 | Q 63,120.00 |
| 7 | 542 | 120 | Q 65,040.00 |
| 8 | 558 | 120 | Q 66,960.00 |
| 9 | 575 | 120 | Q 69,000.00 |
| 10 | 592 | 120 | Q 71,040.00 |
| 11 | 610 | 120 | Q 73,200.00 |
| 12 | 629 | 120 | Q 75,480.00 |
| 13 | 647 | 120 | Q 77,640.00 |
| 14 | 667 | 120 | Q 80,040.00 |
| 15 | 687 | 120 | Q 82,440.00 |
| 16 | 707 | 120 | Q 84,840.00 |
| 17 | 729 | 120 | Q 87,480.00 |
| 18 | 750 | 120 | Q 90,000.00 |
| 19 | 773 | 120 | Q 92,760.00 |
| 20 | 796 | 120 | Q 95,520.00 |

Índices financieros

| Parámetros para el cálculo del flujo de costos | | | |
|---|--------------------------|-----|------|
| 1 | Tasa de inflación* | 3% | |
| 2 | Período de diseño | 20 | años |
| 3 | Tasa social de descuento | 12% | |
| *Ritmo Inflacionario porcentaje mes de junio año 2020 www.banguat.gob.gt Link: http://www.banguat.gob.gt/inc/ver.asp?id=/imm/imm01&e=569 | | | |

| Costo del valor actual de los costos | | | | | |
|--------------------------------------|------|----------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|----------------------|
| Id | Año | Inversión inicial | Costos de operación y mantenimiento | Factor de actualización ^a | Costos actualizados |
| 0 | 2020 | Q8,860,060.40 | | 12% | Q8,860,060.40 |
| 1 | 2021 | | Q121,746.00 | 0.892857143 | Q108,701.79 |
| 2 | 2022 | | Q125,398.38 | 0.797193878 | Q99,966.82 |
| 3 | 2023 | | Q129,160.33 | 0.711780248 | Q91,933.77 |
| 4 | 2024 | | Q133,035.14 | 0.635518078 | Q84,546.24 |
| 5 | 2025 | | Q137,026.20 | 0.567426856 | Q77,752.34 |
| 6 | 2026 | | Q141,136.98 | 0.506631121 | Q71,504.39 |
| 7 | 2027 | | Q145,371.09 | 0.452349215 | Q65,758.50 |
| 8 | 2028 | | Q149,732.22 | 0.403883228 | Q60,474.33 |
| 9 | 2029 | | Q154,224.19 | 0.360610025 | Q55,614.79 |
| 10 | 2030 | | Q158,850.92 | 0.321973237 | Q51,145.74 |
| 11 | 2031 | | Q163,616.44 | 0.287476104 | Q47,035.82 |
| 12 | 2032 | | Q168,524.94 | 0.256675093 | Q43,256.15 |
| 13 | 2033 | | Q173,580.68 | 0.22917419 | Q39,780.21 |
| 14 | 2034 | | Q178,788.11 | 0.204619813 | Q36,583.59 |
| 15 | 2035 | | Q184,151.75 | 0.182696261 | Q33,643.84 |
| 16 | 2036 | | Q189,676.30 | 0.163121662 | Q30,940.31 |
| 17 | 2037 | | Q195,366.59 | 0.145644341 | Q28,454.04 |
| 18 | 2038 | | Q201,227.59 | 0.13003959 | Q26,167.55 |
| 19 | 2039 | | Q207,264.42 | 0.116106777 | Q24,064.80 |
| 20 | 2040 | | Q213,482.35 | 0.103666765 | Q22,131.02 |
| Promedio | | Q8,860,060.40 | Q163,568.03 | VAC | Q9,959,516.45 |

a/ La tasa de actualización utilizada es del doce por ciento (12%)

Tabla de valor actual de los costos del proyecto. En la tabla se muestra el valor actual de los costos del proyecto. Los costos mostrados son de inversión, operación y/o funcionamiento, mantenimiento.

| Costo anual equivalente y Costo Beneficio | | | | | | | | |
|---|------|--------------|-----------|--------------------|--------------------|--------------------------------------|----------------------|--------------------|
| Id | Año | Población | Acumulada | Promedio Acumulado | VAC | Factor de valor presente a anualidad | CAE | Costo - Eficiencia |
| | | | | | | 12% | | |
| 0 | 2020 | 2,205 | 4,476 | 2,205 | Q8,860,060.40 | 0.13387878 | Q1,186,174.08 | Q537.95 |
| 1 | 2021 | 2,271 | 4,610 | 2,238 | Q108,701.79 | 0.13387878 | Q14,552.86 | Q6.50 |
| 2 | 2022 | 2,339 | 4,749 | 2,272 | Q99,966.82 | 0.13387878 | Q13,383.44 | Q5.89 |
| 3 | 2023 | 2,409 | 4,891 | 2,306 | Q91,933.77 | 0.13387878 | Q12,307.98 | Q5.34 |
| 4 | 2024 | 2,482 | 5,038 | 2,341 | Q84,546.24 | 0.13387878 | Q11,318.95 | Q4.83 |
| 5 | 2025 | 2,556 | 5,189 | 2,377 | Q77,752.34 | 0.13387878 | Q10,409.39 | Q4.38 |
| 6 | 2026 | 2,633 | 5,345 | 2,414 | Q71,504.39 | 0.13387878 | Q9,572.92 | Q3.97 |
| 7 | 2027 | 2,712 | 5,505 | 2,451 | Q65,758.50 | 0.13387878 | Q8,803.67 | Q3.59 |
| 8 | 2028 | 2,793 | 5,670 | 2,489 | Q60,474.33 | 0.13387878 | Q8,096.23 | Q3.25 |
| 9 | 2029 | 2,877 | 5,840 | 2,528 | Q55,614.79 | 0.13387878 | Q7,445.64 | Q2.95 |
| 10 | 2030 | 2,963 | 6,016 | 2,567 | Q51,145.74 | 0.13387878 | Q6,847.33 | Q2.67 |
| 11 | 2031 | 3,052 | 6,196 | 2,608 | Q47,035.82 | 0.13387878 | Q6,297.10 | Q2.41 |
| 12 | 2032 | 3,144 | 6,382 | 2,649 | Q43,256.15 | 0.13387878 | Q5,791.08 | Q2.19 |
| 13 | 2033 | 3,238 | 6,573 | 2,691 | Q39,780.21 | 0.13387878 | Q5,325.73 | Q1.98 |
| 14 | 2034 | 3,335 | 6,771 | 2,734 | Q36,583.59 | 0.13387878 | Q4,897.77 | Q1.79 |
| 15 | 2035 | 3,435 | 6,974 | 2,778 | Q33,643.84 | 0.13387878 | Q4,504.20 | Q1.62 |
| 16 | 2036 | 3,538 | 7,183 | 2,823 | Q30,940.31 | 0.13387878 | Q4,142.25 | Q1.47 |
| 17 | 2037 | 3,645 | 7,398 | 2,868 | Q28,454.04 | 0.13387878 | Q3,809.39 | Q1.33 |
| 18 | 2038 | 3,754 | 7,620 | 2,915 | Q26,167.55 | 0.13387878 | Q3,503.28 | Q1.20 |
| 19 | 2039 | 3,866 | 7,849 | 2,962 | Q24,064.80 | 0.13387878 | Q3,221.77 | Q1.09 |
| 20 | 2040 | 3,982 | | 3,011 | Q22,131.02 | 0.13387878 | Q2,962.87 | Q0.98 |
| Promedios | | 3,011 | | | Q474,262.69 | 0.13387878 | Q1,333,367.91 | Q442.83 |

Tabla de Costo anual equivalente y costo beneficio. En la tabla se muestran los costos anuales equivalentes para cada año del período de diseño del proyecto y los respectivos costos eficiencia

| Resultados | |
|-------------------------|------------------------|
| Valor actual neto | Q9,983,032.49 |
| Costo anual equivalente | (Q1,336,516.21) |
| C/E | Q157.88 |

Cálculo de Tarifa Sugerida en base a consumo y gastos de operación

| Año | Operación y Mantenimiento | Ingresos/Tarifa | Consumo M/3 |
|------------|----------------------------------|------------------------|--------------------|
| 1 | Q 121,746.00 | Q 54,480.00 | 124,345.46 |
| 2 | Q 125,398.38 | Q 56,160.00 | 128,075.83 |
| 3 | Q 129,160.33 | Q 57,840.00 | 131,918.10 |
| 4 | Q 133,035.14 | Q 59,520.00 | 135,875.64 |
| 5 | Q 137,026.20 | Q 61,320.00 | 139,951.91 |
| 6 | Q 141,136.98 | Q 63,120.00 | 144,150.47 |
| 7 | Q 145,371.09 | Q 65,040.00 | 148,474.99 |
| 8 | Q 149,732.22 | Q 66,960.00 | 152,929.23 |
| 9 | Q 154,224.19 | Q 69,000.00 | 157,517.11 |
| 10 | Q 158,850.92 | Q 71,040.00 | 162,242.63 |
| 11 | Q 163,616.44 | Q 73,200.00 | 167,109.90 |
| 12 | Q 168,524.94 | Q 75,480.00 | 172,123.20 |
| 13 | Q 173,580.68 | Q 77,640.00 | 177,286.90 |
| 14 | Q 178,788.11 | Q 80,040.00 | 182,605.50 |
| 15 | Q 184,151.75 | Q 82,440.00 | 188,083.67 |
| 16 | Q 189,676.30 | Q 84,840.00 | 193,726.18 |
| 17 | Q 195,366.59 | Q 87,480.00 | 199,537.96 |
| 18 | Q 201,227.59 | Q 90,000.00 | 205,524.10 |
| 19 | Q 207,264.42 | Q 92,760.00 | 211,689.83 |

| | | | | | |
|--------------------------|-----------|---------------------|-----------|---------------------|---------------------|
| 20 | Q | 213,482.35 | Q | 95,520.00 | 218,040.52 |
| Total | Q. | 3,271,360.61 | Q | 1,463,880.00 | 3,341,209.14 |
| Valor Actual Neto | Q. | 1,736,791.75 | Q. | 492,007.23 | 1,122,931.11 |

| Descripción | |
|--------------------------------|-----------------|
| Tarifa por metro | Q. 0.98 |
| Metros por persona al mes | 4.56 |
| Metros por familia | 22.8 |
| Tarifa Mensual sugerida | Q. 22.32 |

Comparativa de indicadores financieros entre tarifa existente y tarifa sugerida

| Descripción/Indicador | VAN | TIR | Flujo de fondos durante vida útil del proyecto |
|-----------------------------------|-----------------|--------------------------|--|
| Tarifa: Q. 10.00 mensuales | -Q8,368,053.17 | Flujo de fondos negativo | -Q1,807,480.61 |
| Tarifa: Q. 22.32 mensuales | -Q 7,665,808.20 | -21% | Q281,839.39 |

Considerando las variables e indicadores presentados en la tabla anterior se determina que en ninguno de los dos escenarios el proyecto presenta una Tasa Interna de Retorno positiva. En cuanto a sostenibilidad la tarifa sugerida de Q. 22.32 muestra un flujo de fondos positivo durante los 20 años de vida útil del proyecto, mientras la tasa actual de Q. 10.00 establecida en el Reglamento para el servicio de agua Potable y Alcantarillado Sanitario de la Municipalidad de Santa Cruz el Chol, Departamento de Baja Verapaz, la municipalidad debiera de subsidiar durante la vida útil del proyecto la cantidad Q. 1,807,480.60. Por lo tanto: se recomienda que la tarifa mensual aumente en Q. 12.32 para garantizar que el proyecto sea auto sostenible.

Actividades de cierre de Proyecto

Para evaluar la ejecución del proyecto en base a la planificación, la unidad ejecutora dispondrá de un supervisor de obras, quien evaluará la etapa de ejecución y considerará cambios que deban realizarse o acciones que deban corregirse previo a la finalización de la obra.

Los costos incurridos durante la ejecución del proyecto serán absorbidos por la municipalidad, pagando mensualmente los servicios de un ingeniero civil. El costo estimado de supervisión es de: Q. 50,000.00.