



# PLAN DE MEJORA EN AGUA Y SANEAMIENTO

MUNICIPIO DE PANAJACHEL /COMUNIDAD  
DE LA ALDEA PATANATIC

## Descripción breve

El presente Plan de Mejora en Agua y Saneamiento de la Aldea Patanatic, del municipio de Panajachel, contiene un diagnóstico de la situación actual de los sistemas de agua y saneamiento de esta comunidad, para el cual se recabó información de campo en la comunidad con el acompañamiento del Comité de Agua y Saneamiento-CAS quienes actualmente administran el sistema de agua, para determinar los riesgos, debilidades y deficiencias, y para proponer las mejoras necesarias, contiene también el Plan de Operación y Mantenimiento del sistema de agua, para prestar un mejor servicio a la comunidad.

PROYECTO RUK'U'X'YA'



## CRÉDITOS

### Edición



### Texto y contenido:

Responsables Técnicos del Programa RUK'U'X YA', HELVETAS Swiss Intercooperation Guatemala.

### Diseño y diagramación:

Ana Isabel Mendoza  
Coordinadora de Comunicación y Relaciones Públicas.  
HELVETAS Swiss Intercooperation Guatemala.

### Asesoría y Revisión Equipo Programa RUK'U'X YA'

Rene Estuardo Barreno  
Coordinador General, Programa RUK'U'X YA'.  
Acción contra el Hambre.

Ediberto Fuentes  
Coordinador Técnico, Programa RUK'U'X YA'.  
HELVETAS Swiss Intercooperation Guatemala.

Giezy Joezer Sánchez Orozco  
Responsable Técnico en Gestión del Agua, Programa RUK'U'X YA'.  
HELVETAS Swiss Intercooperation Guatemala.

### Fotografías:

Cristian Fernando Sac y HELVETAS Swiss Intercooperation Guatemala.

### Municipalidad de Panajachel:

Cesar Pablo Piedrasanta Rodríguez  
Alcalde Municipal.

Domingo Chiroy  
Oficina Municipal de Agua y Saneamiento.

“Esta publicación cuenta con la colaboración del Fondo de Cooperación para Agua y Saneamiento (FCAS) de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID). El contenido de la misma es responsabilidad exclusiva del Programa RUK'U'X YA' y no refleja, necesariamente, la postura de la AECID”.



## Contenido

|   |    |
|---|----|
| Índice de tablas.....   | 2  |
| Índice de ilustraciones.....  | 4  |
| FICHA TÉCNICA .....   | 1  |
| Resumen ejecutivo .....   | 2  |
| Resumen del estado actual del sistema de agua y saneamiento, las mejoras que se deben implementar ..... | 3  |
| Estado del sistema de agua .....  | 3  |
| Estado de saneamiento .....   | 3  |
| Localización de la zona de estudio.....   | 5  |
| Datos generales de la comunidad/casco urbano.....   | 6  |
| Objetivos del plan .....  | 7  |
| Objetivo General.....   | 7  |
| Objetivos Específicos.....  | 7  |
| Información del sistema de agua y saneamiento .....   | 8  |
| Mapa de ubicación de la comunidad y del sistema de agua y saneamiento.....                              | 9  |
| .....   | 10 |
| Diagrama de flujo del proceso del sistema de agua evaluado .....  | 10 |
| Determinación de los peligros y eventos peligrosos y evaluación de los riesgos .....                    | 11 |
| Análisis del saneamiento en la comunidad.....   | 20 |
| Análisis de la disposición de aguas residuales.....   | 21 |
| Análisis de aguas residuales .....  | 21 |
| Tipo de tratamiento existente .....   | 23 |
| Análisis de la disposición de residuos sólidos.....   | 24 |
| Análisis de desechos sólidos .....  | 24 |
| Estado de enfermedades de origen hídrico .....  | 25 |
| Análisis de la oferta .....   | 25 |
| Análisis de la demanda.....   | 25 |
| Análisis de la capacidad de almacenamiento .....  | 26 |
| Principales mejoras identificadas del sistema de agua.....  | 28 |
| Mejoras en el sistema de agua a corto plazo.....  | 28 |
| Mejoras en el sistema de agua a mediano plazo.....  | 28 |



|  |    |
|--|----|
| Mejoras en el sistema de agua a largo plazo .....  | 29 |
| Mejoras identificadas del sistema de agua que pueden ser implementadas por la comunidad .... | 29 |
| Principales mejoras identificadas de saneamiento .....                                       | 30 |
| Mejoras en el sistema de saneamiento a corto plazo.....                                      | 30 |
| Mejoras en el sistema de saneamiento a mediano plazo.....                                    | 30 |
| Mejoras en el sistema de saneamiento a largo plazo .....                                     | 31 |
| Principales mejoras identificadas de residuos sólidos .....                                  | 31 |
| Análisis de sostenibilidad .....   | 33 |
| Técnica .....  | 33 |
| Ambiental.....   | 35 |
| .....  | 35 |
| Presupuesto de mejoras .....   | 35 |
| Manual de operación y mantenimiento .....  | 38 |
| Operación: .....   | 38 |
| OPERACIÓN .....  | 38 |
| Mantenimiento:.....  | 47 |
| MANTENIMIENTO .....  | 47 |
| Cronograma de operación y mantenimiento .....  | 60 |
| Medición de potencial de Hidrogeno .....   | 61 |
| .....  | 62 |
| Control de la calidad de agua .....  | 62 |
| Anexo 1: .....   | 65 |
| Análisis de sostenibilidad técnica:.....   | 65 |
| Análisis de sostenibilidad ambiental:.....   | 67 |
| Anexo 2: Presupuesto de mejoras .....  | 71 |
| Presupuesto Integrado .....  | 71 |
| Presupuesto desglosado .....   | 73 |
| Especificaciones técnicas.....   | 87 |
| Bibliografía.....  | 94 |

## Índice de tablas

|   |   |
|---|---|
| Tabla 1: Ficha técnica del sistema de agua y saneamiento abordado ..... | 1 |
|---|---|



|   |    |
|---|----|
| Tabla 2: Estado del sistema de agua.....  | 3  |
| Tabla 3: Estado de saneamiento.....   | 4  |
| Tabla 4: Localización del estudio.....  | 5  |
| Tabla 5: Datos generales de Aldea Patanatic.....  | 6  |
| Tabla 6: Servicios básicos de la aldea Patanatic.....   | 6  |
| Tabla 7: Información del sistema de agua por bombeo.....  | 8  |
| Tabla 8: Peligros típicos que pueden afectar a las fuentes.....   | 11 |
| Tabla 9: Peligros típicos que pueden afectar al tratamiento/desinfección.....   | 14 |
| Tabla 10: Peligros típicos que pueden afectar la línea de conducción.....   | 15 |
| Tabla 11: Peligros típicos que pueden afectar la red de distribución.....   | 16 |
| Tabla 12: Peligros típicos que pueden afectar a los puntos de consumo.....  | 17 |
| Tabla 13: Renglones de trabajo Mejoramiento del sistema de agua para consumo humano del Aldea Patanatic, del municipio de Panajachel, departamento de Sololá..... | 19 |
| Tabla 14: Renglones de trabajo Mejoramiento sistema de agua potable “Captación y distribución” Aldea Patanatic, Panajachel Sololá.....                            | 20 |
| Tabla 15: Basureros ilegales en Aldea Patanatic.....  | 24 |
| Tabla 16: Oferta de agua.....   | 26 |
| Tabla 17: Capacidad de almacenamiento.....  | 26 |
| Tabla 18: Mejoras en el sistema de agua a corto plazo.....  | 28 |
| Tabla 19: Mejoras en el sistema de agua a mediano plazo.....  | 29 |
| Tabla 20: Mejoras en el sistema de agua a largo plazo.....  | 29 |
| Tabla 21: Mejoras en el sistema de agua que pueden ser implementadas por la comunidad.....  | 30 |
| Tabla 22: Mejoras en el sistema de saneamiento a corto plazo.....   | 30 |
| Tabla 23: Mejoras en el sistema de saneamiento a mediano plazo.....   | 31 |
| Tabla 24: Mejoras en el sistema de saneamiento a largo plazo.....   | 31 |
| Tabla 25: Mejoras de residuos sólidos.....  | 31 |
| Tabla 26: Índice de sostenibilidad técnica en agua.....   | 33 |
| Tabla 27: Índice de sostenibilidad técnica en saneamiento.....  | 34 |
| Tabla 28: Índice de sostenibilidad ambiental.....   | 35 |
| Tabla 29: Presupuesto de mejoras sistema de agua.....   | 37 |
| Tabla 30: Presupuesto de mejoras de saneamiento.....  | 38 |
| Tabla 31: Tabla de manual de operación.....   | 47 |
| Tabla 32: Tabla de manual de mantenimiento.....   | 59 |
| Tabla 33: Cronograma de operación y mantenimiento.....  | 60 |
| Tabla 34: Análisis de sostenibilidad técnica.....   | 67 |
| Tabla 35: Análisis de sostenibilidad ambiental.....   | 70 |
| Tabla 36: Presupuesto integrado sistema de agua.....  | 72 |
| Tabla 37: Presupuesto integrado sistema de saneamiento.....   | 73 |
| Tabla 38: Presupuesto desglosado mejoras sistema de agua a corto plazo.....   | 75 |
| Tabla 39: Presupuesto desglosado mejoras sistema de agua a mediano plazo.....   | 78 |
| Tabla 40: Presupuesto desglosado mejoras sistema de agua a largo plazo.....   | 84 |
| Tabla 41: Presupuesto desglosado mejoras de saneamiento a corto plazo.....  | 85 |
| Tabla 42: Presupuesto desglosado mejoras de saneamiento a mediano plazo.....  | 86 |



Tabla 43: Presupuesto desglosado mejoras de residuos sólidos. .... 87

## Índice de ilustraciones

|  |    |
|--|----|
| Ilustración 1: Mapa de sistema de agua y saneamiento aldea Patanatic, Panajachel, Sololá ..... | 9  |
| Ilustración 2: Diagrama de flujo del proceso del sistema de agua evaluado .....                | 10 |
| Ilustración 3: Fotografía de riesgo nacimiento .....   | 12 |
| Ilustración 4: Fotografía de riesgo en nacimiento 1 .....                                      | 13 |
| Ilustración 5: Fotografía de riesgo caja de cloración en tanque de almacenamiento .....        | 14 |
| Ilustración 6: Fotografía de riesgo caja de cloración en tanque de almacenamiento .....        | 14 |
| Ilustración 7: Fotografía de riesgo tubería de distribución .....                              | 16 |
| Ilustración 8: Fotografía de riesgo tubería de distribución 2 .....                            | 17 |
| Ilustración 9: Fotografía de riesgo puntos de consumo .....                                    | 18 |
| Ilustración 10: Fotografía de riesgo puntos de consumo 2 .....                                 | 18 |
| Ilustración 11: Fotografía de riesgo puntos de desfogue de aguas residuales .....              | 22 |
| Ilustración 12: Fotografía de riesgo puntos de desfogue de aguas residuales 2 .....            | 22 |
| Ilustración 13: Fotografía de riesgo puntos de desfogue de aguas residuales 3 .....            | 23 |
| Ilustración 14: Análisis de oferta-demanda del sistema de agua de aldea Patanatic .....        | 27 |
| Ilustración 15: Hoja de ruta para la gestión de mejoras .....                                  | 32 |
| Ilustración 16: Medición de pH .....   | 61 |
| Ilustración 17: Control de la calidad del agua .....   | 62 |
| Ilustración 18: Frecuencia de control de la calidad del agua .....                             | 63 |
| Ilustración 19: Organigrama de control de la calidad del agua .....                            | 64 |

## FICHA TÉCNICA

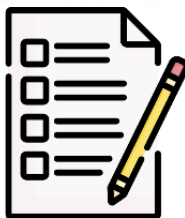


|                             |  |                  |
|-----------------------------|--|------------------|
| Objetivo:                   | Determinar las inversiones prioritarias para asegurar la provisión del servicio de agua apta para consumo humano y saneamiento asignando los recursos humanos, financieros y materiales necesarios |                  |
| Alcance Geográfico:         | Comunidad de Aldea Patanatic y Caserío San Luis/Municipio de Panajachel  |                  |
| Institución implementadora: | CAS  |                  |
| Componentes:                | Técnico y Ambiental  |                  |
| Beneficiarios:              | Aumentar la calidad, cantidad y cobertura de agua en la Aldea Patanatic y Caserío San Luis, para 1398 personas   |                  |
| Opciones de Financiamiento: | Fondos Propios, Presupuesto municipal, fondos del Consejos de Desarrollo, INFOM, cooperación internacional (BID, AECID, etc.)  |                  |
| Periodo de ejecución:       | 5 años   |                  |
| Acciones estratégicas:      | Aprobación del Plan por parte del Comité de Agua y Saneamiento-CAS para darle legitimidad y carácter de oficial, apoyar la institucionalización del servicio fortaleciendo la OMAS                 |                  |
|                             | Sensibilizar a la comunidad, dar a conocer los costos de operación y mantenimiento del servicio, implementar acciones para mejorar la sostenibilidad   |                  |
|                             | Fomentar la transparencia en la administración y operación del sistema, involucrando actores del sector (MSPAS, MARN, INFOM, etc.)   |                  |
|                             | Implementar el reglamento del servicio   |                  |
|                             | Realizar censo para actualizar usuarios e identificar conexiones ilícitas  |                  |
| Inversiones priorizadas     | PLAN DE O&M DE SISTEMA DE AGUA   | Q3,500.00        |
|                             | LIMPIEZA Y CHAPERO   | Q875.00          |
|                             | LIMPIEZA EXTERIOR DE UNIONES HG  | Q500.00          |
|                             | LIMPIEZA DE TANQUES  | Q1802.00         |
|                             | IMPLEMENTACIÓN PLAN DE CONTROL DE LA CALIDAD DE AGUA Y SISTEMA DE DESINFECCIÓN   | Q2800.00         |
|                             | RED DE DISTRIBUCIÓN  | Q1,918.00        |
|                             | CONEXIONES DOMICILIARES  | Q115.00/VIVIENDA |
|                             | Promover FIDAL   | Q10,260.00       |
|                             | Mejorar disposición de excretas  | Q350.00/VIVIENDA |
|                             | Lavamanos asociado al baño   | Q350.00          |
|                             | Disposición de aguas grises (13 trampa de grasa)   | Q960.00          |
|                             | Residuos sólidos   | Q1,400.00        |

Tabla 1: Ficha técnica del sistema de agua y saneamiento abordado



## Resumen ejecutivo



La aldea Patanatic y el caserío San Luis cuentan con una cobertura del 100% de agua y una cobertura del 100% de saneamiento, aunque son dos comunidades distintas y cada una tiene su propio órgano de coordinación del Consejo Comunitario de Desarrollo - COCODE, ambas comunidades están unidas para el servicio de agua, cuentan con un único Comité de Agua y Saneamiento - CAS integrado en su mayoría por habitantes de la Aldea Patanatic y dos representantes del Caserío San Luis, por lo que la Aldea Patanatic es quien administra el sistema de agua, cuentan con varios sistemas de agua, el que más abastece a ambas comunidades es el nacimiento denominado Panasajar, la red de distribución se divide en cuatro sectores, y el Caserío San Luis es uno de esos cuatro sectores, para realizar este plan de mejora se tomó como referencia la información proporcionada por el Comité de Agua y Saneamiento - CAS, se determinó en base a un muestreo estadístico con las visitas domiciliarias a 20 viviendas, 5 viviendas de cada uno de los cuatro sectores indicados, cubriendo la totalidad de los sectores.

No se cuenta con un plan de mejora dentro de la comunidad que proporcione información del acceso, calidad y asequibilidad de los servicios de agua y saneamiento, de igual manera que oriente las intervenciones que puedan realizarse a corto, mediano y largo plazo, el presente plan da a conocer la descripción y estado actual del sistema de abastecimiento de agua así como el estado de saneamiento básico con enfoque de eliminación de excretas, determinación de peligros y evaluación de riesgos en cuanto a la calidad de agua, determinación de acciones para mejorar la prestación de estos servicios, también se presenta la sostenibilidad técnica de agua y saneamiento así como ambiental.

La comunidad actualmente no cuenta con un servicio colectivo para la disposición de excretas, solamente cuenta con sistemas individuales de disposición de excretas, aunque cuenta con una planta de tratamiento prefabricada instalada en la parte baja del sector del campo de fútbol, gestionada por la municipalidad ante el Fondo de Desarrollo Social - FODES e instalada en diciembre de 2019 en el sector indicado, pero la comunidad no cuenta con alcantarillado, por lo que dicha planta no está en funcionamiento, y para el tema de aguas negras las viviendas cuenta con sistemas individuales, en el tema de residuos sólidos cuentan con sistema de recolección y disposición final municipal, pero las personas hacen separación de residuos orgánicos utilizando sistemas individuales, donde los trasladan y entierran en sus terrenos de siembras para abono, en la comunidad no se observaron lugares como basureros clandestinos, actualmente la comunidad tiene una cobertura total de saneamiento y no tiene problemas con la defecación al aire libre.



Los principales problemas identificados en el sistema son baja operación y bajo mantenimiento, para proveer de un servicio adecuado y de calidad de agua.

## Resumen del estado actual del sistema de agua y saneamiento, las mejoras que se deben implementar

### Estado del sistema de agua

| Componente          | Estado | Identificación de mejora                                  | Presupuesto de mejora           | Quien podría implementar la mejora      | Recursos disponibles para mejora |
|---------------------|--------|---|---------------------------------|---|----------------------------------|
| Captación           | Bueno  | Mantenimiento continuo, plan de operación y mantenimiento | Q3,500.00 + Q875.00 + Q8,172.50 | La comunidad, apoyo de la municipalidad | Fondo comunitario mínimo         |
| Tanque              | Bueno  | Mantenimiento continuo, limpieza y pintura                | Q1802.50 + Q48366.49 +          | La comunidad, apoyo de la municipalidad | Fondo comunitario mínimo         |
| Red de distribución | Buena  | Mejorar ramales en áreas con poca presión de agua         | Q32,200.00                      | La comunidad                            | Fondo comunitario mínimo         |

Tabla 2: Estado del sistema de agua

### Estado de saneamiento

| Componente                                       | Estado                  | Identificación de mejora  | Presupuesto de mejora  | Quien podría implementar la mejora               | Recursos disponibles para mejora                    |
|--|-------------------------|---|------------------------|--|---|
| Sistemas individuales de disposición de excretas |                         | Mejoramiento de letrinas, instalación de puertas, colocación de tapaderas | Q350.00                | La comunidad, apoyo de la municipalidad          | Ninguno.  |
| Sistemas individuales de aguas grises            | Falta cobertura del 70% | Construcción de trampa de grasas y pozo de absorción para 48 viviendas    | Q360.00 a Q4720.50 c/u | La comunidad, apoyo de la municipalidad          | Ninguno   |
| Residuos sólidos                                 | regular                 | Fortalecer cultura de reciclaje y separación, capacitación en producción  | Q1,400.00              | La comunidad y apoyo técnico de la municipalidad | Fondos municipales, solicitar apoyo a instituciones |



|  |  |                      |  |  |  |
|--|--|----------------------|--|--|--|
|  |  | de abono<br>orgánico |  |  |  |
|--|--|----------------------|--|--|--|

Tabla 3: Estado de saneamiento



## Localización de la zona de estudio



| Identificación               |  |
|------------------------------|--|
| Cabecera Municipal           | Panajachel                               |
| Comunidad                    | Aldea Patanatic                          |
| Colindancias                 |  |
| Al norte                     | Concepción, Sololá                       |
| Al Sur                       | Lago de Atitlán, San Andrés Semetabaj    |
| Al Este                      | San Andrés Semetabaj, Caserío Chutinamit |
| Al Oeste                     | Casco urbano Panajachel, Lago Atitlán    |
| Coordenadas geográficas      |  |
| Latitud                      | 14.764714°                               |
| Longitud                     | -91.132322°                              |
| Altura                       | 1,573 msnm                               |
| Extensión territorial        |  |
| Superficie                   | 0.15 km <sup>2</sup>                     |
| Microcuenca                  | Río San Francisco                        |
| Cuenca                       | 957552 lago de Atitlán/Río Madre Vieja   |
| Características particulares |  |
| Clima                        | Frío                                     |
| Rango de temperatura anual   | 10° C - 16° C                            |
| Rango de precipitación media | 1500 a 2000 mm                           |
| Tipo de suelo                | Patzité                                  |
| Uso de suelo y vegetación    | Suelos clase VI / Cultivos perennes      |

Tabla 4: Localización del estudio



## Datos generales de la comunidad/casco urbano

| DATOS GENERALES  |  |
|--|--|
| Nombre:  | Aldea Patanatic  |
| Población:   | 1398 habitantes  |
| Personas/viviendas con acceso a agua                         | 1398 personas  |
| Porcentaje de cobertura de agua                              | 100%   |
| Personas/viviendas con acceso a saneamiento                  | 1398 personas  |
| Porcentaje de cobertura de saneamiento                       | 100%   |
| Costo de acceso a un servicio de abastecimiento de agua      | Q2,500.00<br>El tiempo que le llevaría a una familia adquirir el servicio según los ingresos promedios es de 12 meses. |
| Costo de acceso a un servicio de saneamiento letrina/drenaje | Q3,500.00<br>Es un sistema individual, entonces depende de las personas y no de realizar una solicitud al comité.      |

Tabla 5: Datos generales de Aldea Patanatic



| SERVICIOS BÁSICOS              |   |
|--------------------------------|---|
| Educación:                     | Escuela primaria, atiende de 1ro. a 6to. Grado, EORM              |
| Salud                          | Centro comunitario de Salud, Patanatic                            |
| Energía Eléctrica              | Servicios domiciliarios y alumbrado público abastecido por DEORSA |
| Principal actividad productiva | Agricultura, Pecuaria   |

Tabla 6: Servicios básicos de la aldea Patanatic

## Objetivos del plan



### Objetivo General

Desarrollar y elaborar participativamente el plan de mejora de los sistemas de agua y saneamiento, con la información técnica del estado actual de funcionamiento del sistemas y la evaluación de cada uno de los componentes, el análisis de la oferta y demanda del servicio, la adecuada operación y mantenimiento y las propuestas de mejoras para que su funcionamiento sea eficiente, para mejorar la gestión de los sistemas de agua y saneamiento de Aldea Patanatic, municipio de Panajachel, del área de cobertura del programa RU K'UX 'YA', aumentando la disponibilidad, accesibilidad y calidad; y la sostenibilidad técnica y medioambiental promoviendo la autogestión de los operadores de los sistemas de agua y saneamiento.

### Objetivos Específicos

- Evaluar y caracterizar los sistemas de agua y saneamiento de Aldea Patanatic, municipio de Panajachel, con enfoque en el diagnóstico de funcionamiento para determinar las mejoras que propicien la gestión de recursos para su buen funcionamiento garantizando el cumplimiento de los parámetros mínimos de garantía del derecho humano al agua y saneamiento, así como determinar las vulnerabilidades de la red de distribución del sistema de abastecimiento.
- Elaborar el plan de mejora de los sistemas de agua y saneamiento a nivel comunitario del Aldea Patanatic, municipio de Panajachel, con base en la evaluación y caracterización de los mismos con los objetivos definidos del programa, sistematizando la información relevante de su estado actual y realizando el análisis de funcionamiento, para elaborar las propuestas de mejoras, con base a lineamientos establecidos, asegurándose de transmitir discreción, reserva y confidencialidad a la información obtenida



## Información del sistema de agua y saneamiento

| Nombre del sistema                        | Administrado | Categoría | Tipo de sistema | Conexión   | Caudal que ingresa al sistema | Cuenta con sistema de cloración | El sistema está en funcionamiento |
|---|--------------|-----------|-----------------|------------|-------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| Sistema de abastecimiento aldea Patanatic | CAS          | Única     | Por gravedad    | Domiciliar | 1.89                          | si                              | Parcialmente                      |

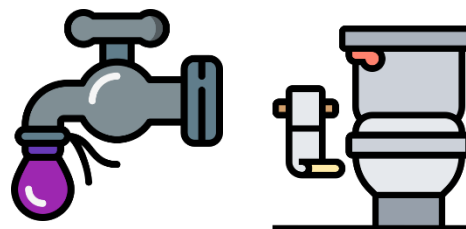


Tabla 7: Información del sistema de agua por bombeo

# Mapa de ubicación de la comunidad y del sistema de agua y saneamiento

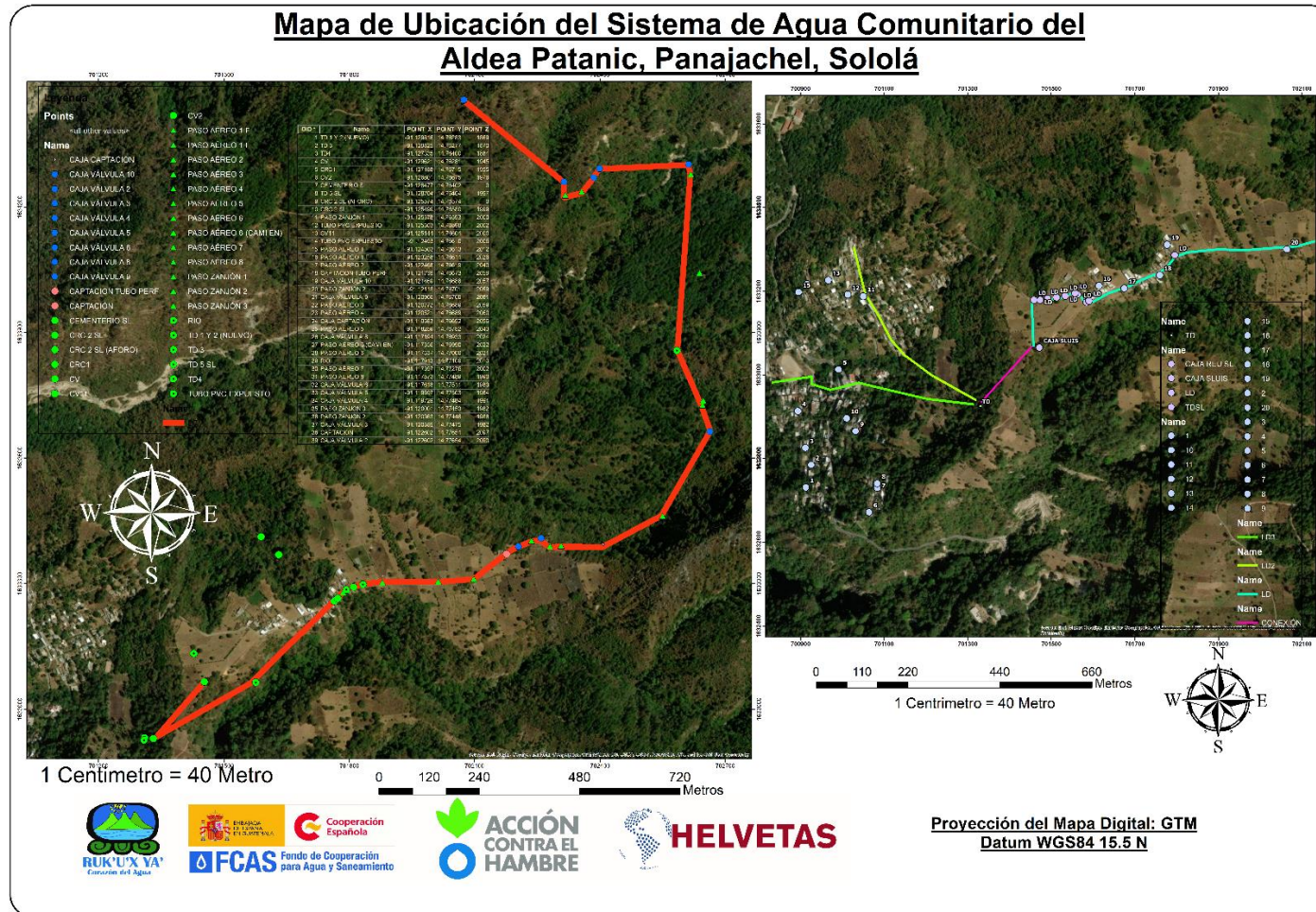
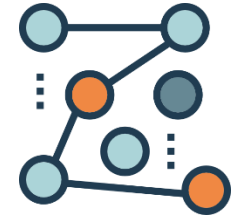


Ilustración 1: Mapa de sistema de agua y saneamiento aldea Patanatic, Panajachel, Sololá



## Diagrama de flujo del proceso del sistema de agua evaluado

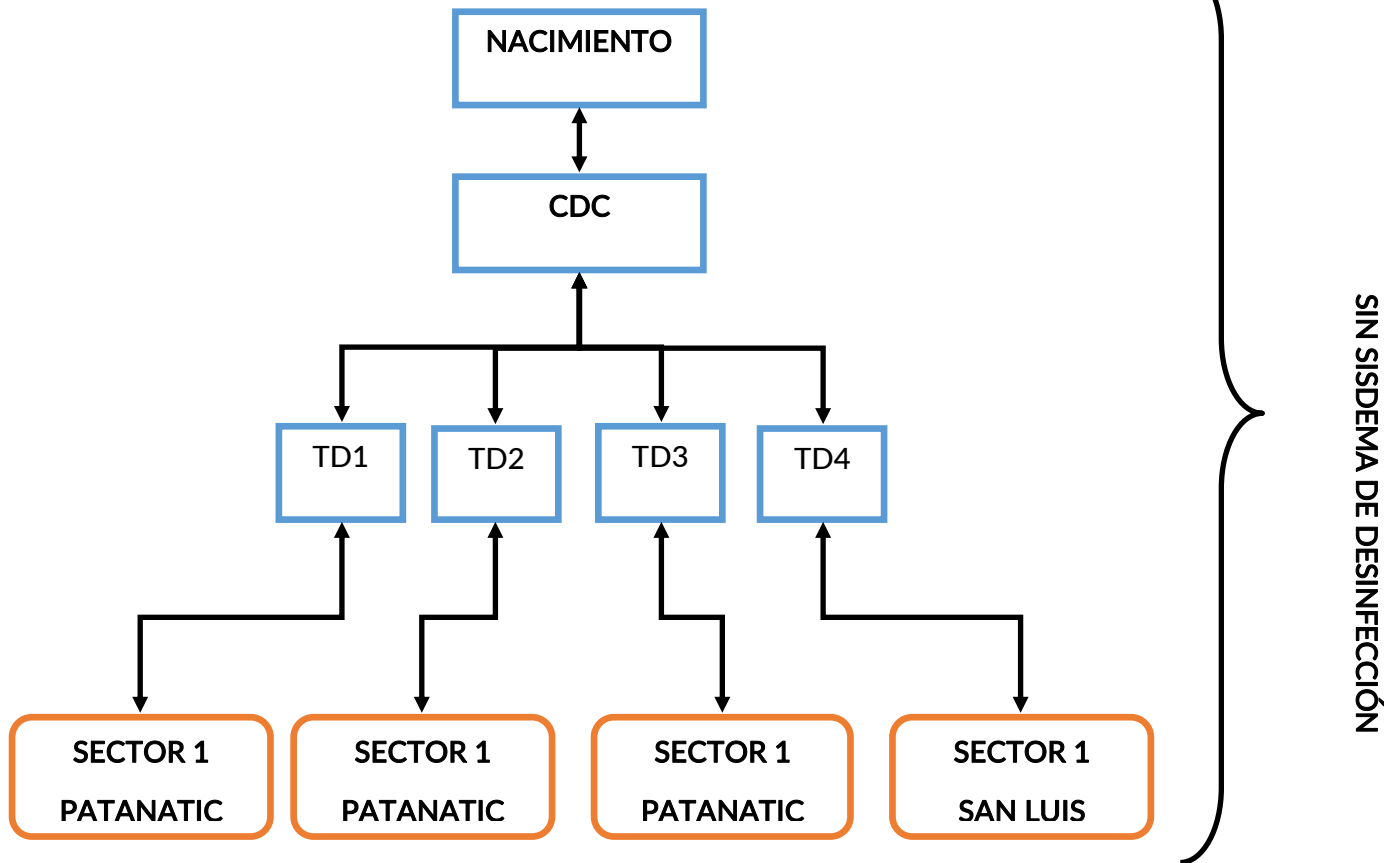
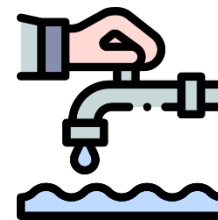


Ilustración 2: Diagrama de flujo del proceso del sistema de agua evaluado



## Determinación de los peligros y eventos peligrosos y evaluación de los riesgos



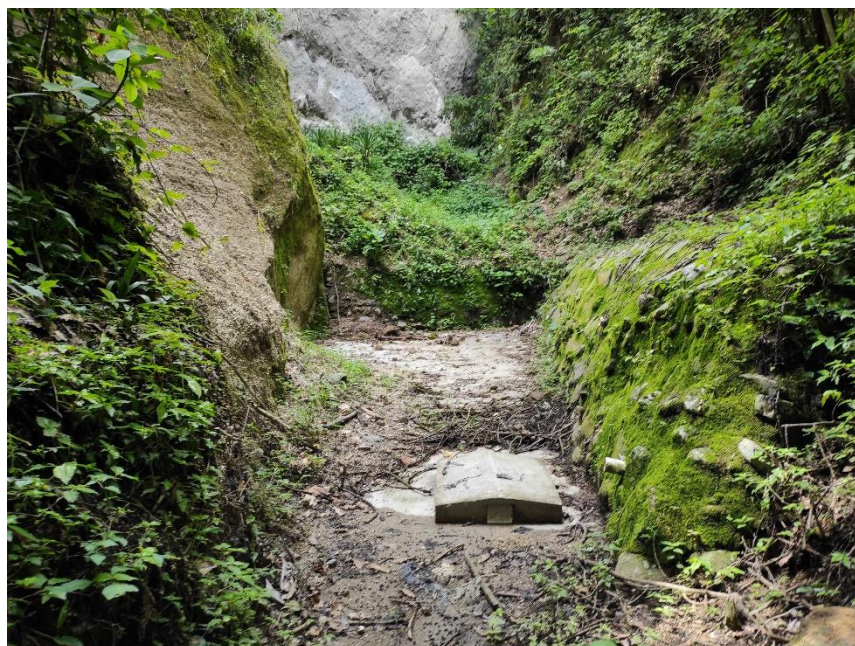
Se determinó por medio de la visita de campo los elementos que conforman el sistema, por ello se estimó el lugar en donde podrían fallar o bien el lugar donde se encuentra vulnerables los mencionados elementos; es decir, qué peligros o eventos peligrosos podrían producirse. La determinación de los peligros se realizó mediante visitas sobre el terreno además de mediante análisis de la información recabada o proporcionada por le COCODE o CAS.

La determinación de los peligros también exige la evaluación de acontecimientos e información del pasado, así como de pronósticos basados en la información y conocimientos del servicio de abastecimiento de agua sobre aspectos particulares de los sistemas de tratamiento y suministro

Determinación de peligros típicos que pueden afectar a las fuentes.

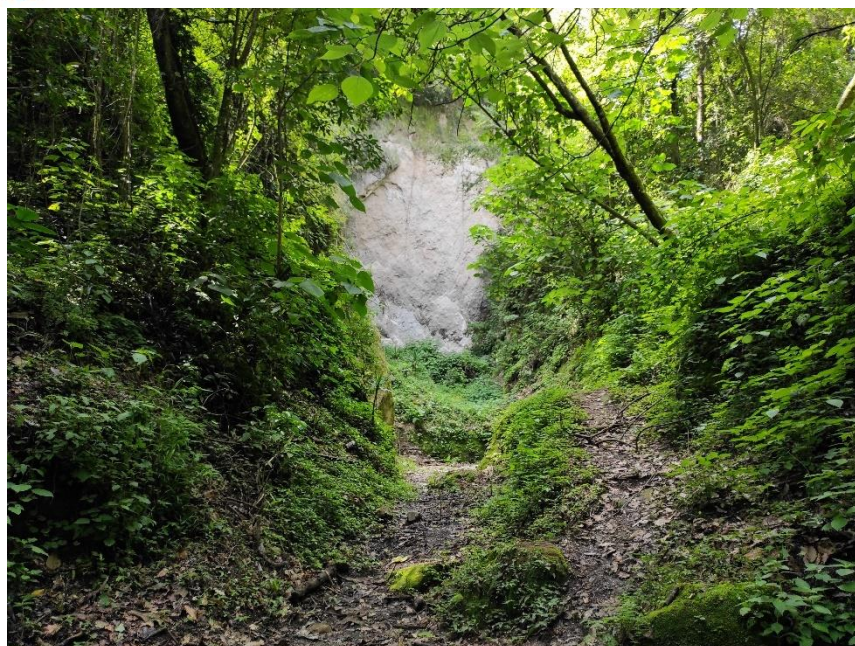
| Evento peligroso                               | Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)  |
|--|--|
| Variaciones estacionales                       | Cambio de la calidad de agua de la fuente  |
| Derrumbe                                       | Al encontrarse rodeada de taludes (no tal altos) puede existir la posibilidad de soterrar la escotilla de ingreso, esto dificultaría los trabajos de mantenimiento o bien el caso la pérdida total del acceso a la fuente. |
| Viviendas con letrinas de hoyo seco            | Contaminación microbiológica   |
| Demanda actual para otros usos                 | Cantidad insuficiente  |
| Almacenamiento de agua cruda                   | Toxinas y floraciones de algas, estratificación  |
| Acuífero no confinado                          | Cambios inesperados en la cantidad de agua   |
| Poca limpieza/ no existen cunetas perimetrales | Entrada de agua superficial contaminada  |
| Inundación                                     | Cantidad y calidad suficientes de agua cruda   |
| Infiltración                                   | Acceso de agua por grietas o fisuras presentes en la fuente de agua  |
| Vandalismo                                     | Fuentes no protegidas por ningún elemento adicional a la tapadera de ingreso   |

Tabla 8: Peligros típicos que pueden afectar a las fuentes.



*Ilustración 3: Fotografía de riesgo nacimiento.*

Se puede observar en la fotografía el estado de la fuente de agua, en ella encontramos una captación enterrada, en la cual el único elemento visible es la tapadera de inspección de la captación y la losa superior, en ella se observa que la tapadera se encuentra en buenas condiciones al igual que la losa superior, podemos observar que existe bastante materia orgánica acumulada alrededor del acceso, así como se observa en los muros laterales la acumulación de musgo, los muros laterales y el que se observa al fondo puede representar un riesgo ya que al presentarse precipitaciones altas en el área estos pueden ceder y dar paso al soterramiento de la escotilla de ingreso por tal de la fuente, de igual manera al presentarse precipitaciones el agua producto de la escorrentía corre sobre la losa de la fuente, esto ocasiona que esta agua pueda ingresar por este elemento ya que no se encontró a la vista una cuneta que proteja mencionado elemento, también se observa que el área de la fuente no se encuentra resguardada por ningún elemento como cerco o muro perimetral, por lo que las personas pueden tener acceso a este elemento vulnerando su integridad.



*Ilustración 4: Fotografía de riesgo en nacimiento 1*

Como se mencionaba anteriormente existe una gran acumulación de vegetación alrededor de la fuente, se considera oportuno realizar la limpieza del área para que no ocasione ningún problema, ya que los árboles de gran tamaño al caer pueden dañar la infraestructura de la captación, se encuentra mucha materia orgánica dispersa por el suelo, esto puede crear contaminación al momento de producirse la degradación de la misma.

Determinación de peligros típicos que pueden afectar al tratamiento/desinfección

| Evento peligroso                       | Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)   |
|--|---|
| Existen cajas para colocar cloradores  | Agua no tratada (ya que se desconoce si la misma es aplicada)   |
| Conflictos sociales                    | Rechazo al tratamiento y desinfección del agua  |
| Poco o nulo monitoreo                  | Ya que no se tiene la costumbre de realizar una verificación de la dosificación esto puede ocasionar que no se cumpla con los requerimientos por parte del Ministerio de Salud  |
| Daños en los tanques de almacenamiento | Si bien es posible que el sistema de desinfección se encuentre en funcionamiento, al momento de encontrarse dañados los tanques de almacenamiento estos puede permitir el ingreso de contaminantes que el sistema de desinfección no pueda tratar, lo que provoca un riesgo para el tratamiento del |

|  |                  |
|--|------------------|
|  | recurso hídrico. |
|--|------------------|

Tabla 9: Peligros típicos que pueden afectar al tratamiento/desinfección.

Los tanques de almacenamiento cuentan con la caja para colocar el clorador, sin embargo, no fue posible verificar si estos se encuentran instalados y en funcionamiento.



Ilustración 5: Fotografía de riesgo caja de cloración en tanque de almacenamiento



Ilustración 6: Fotografía de riesgo caja de cloración en tanque de almacenamiento

Determinación de peligros típicos que pueden afectar a la red de conducción

| Evento peligroso                           | Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)   |
|--|---|
| Rotura de tubería                          | Entrada de contaminación  |
| Apertura y cierre de válvulas              | Perturbación de depósitos por la inversión o modificación del flujo, introducción de agua viciada   |
| Tubería expuesta                           | Manipulación o daños provocados por vandalismo, esto puede ser un riesgo para la población  |
| Obras de arte dañadas                      | Al momento de que las estructuras se encuentran dañadas con aperturas más allá de las necesarias estos pueden permitir el ingreso de contaminantes y animales.                                      |
| Uso de tubería no apta para estar expuesta | Al momento de emplear tubería PVC de forma expuesta se considera que la misma puede sufrir cristalización y volverse más frágil, lo que puede ocasionar que se dañe por cualquier elemento externo. |

Tabla 10: Peligros típicos que pueden afectar la línea de conducción



Determinación de peligros típicos que pueden afectar a la red de distribución

| Evento peligroso              | Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)   |
|-------------------------------|---|
| Rotura de tubería             | Entrada de contaminación  |
| Fluctuación de la presión     | Entrada de contaminación  |
| Intermitencia del suministro  | Entrada de contaminación  |
| Apertura y cierre de válvulas | Perturbación de depósitos por la inversión o modificación del flujo, introducción de agua viciada |
| Tubería expuesta              | Manipulación o daños provocados por vandalismo, esto puede ser un riesgo para la población        |

Tabla 11: Peligros típicos que pueden afectar la red de distribución.



Ilustración 7: Fotografía de riesgo tubería de distribución



Ilustración 8: Fotografía de riesgo tubería de distribución 2

### Determinación de peligros típicos que pueden afectar a los puntos de consumo

| Evento peligroso  | Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)     |
|---|---|
| Cualquier peligro no controlado o atenuado en la distribución | Los señalados en el cuadro de peligros en la distribución |
| Conexiones no autorizadas                                     | Contaminación por contraflujo                             |
| Tubería de servicio de plástico                               | Contaminación por derrame de aceites o solventes          |

Tabla 12: Peligros típicos que pueden afectar a los puntos de consumo.



Ilustración 9: Fotografía de riesgo puntos de consumo



Ilustración 10: Fotografía de riesgo puntos de consumo 2

Para el caso de los sistemas de abastecimiento de agua se han desarrollado diferentes actividades que han permitido elevar el estado del sistema, en el año 2014 se llevó a cabo el evento denominado “Mejoramiento sistema de agua potable 2da. Fase Panajachel, Mejoramiento sistema agua potable para consumo humano en Aldea Patanatic, Cabecera Santa





Catarina Palopó, y Caseríos de San Antonio Palopó.” De los cuales se tenían considerados los siguientes renglones de trabajo.

| No | Descripción                              | Unidad | Cantidad |
|----|--|--------|----------|
| 1  | Mejora en captación PA -CA01             | GLOBAL | 1        |
| 2  | Mejoras en conexiones                    | UNIDAD | 180      |
| 3  | Válvula de aire                          | UNIDAD | 1        |
| 4  | Macromedidores                           | UNIDAD | 4        |
| 5  | Válvula reductora de presión             | UNIDAD | 7        |
| 6  | Válvula de compuerta                     | UNIDAD | 5        |
| 7  | Caja Rompe presión                       | UNIDAD | 2        |
| 8  | Red de distribución                      | UNIDAD | 4512     |
| 9  | PA-PZ02 PAZO DE ZANJÓN 18 MT             | UNIDAD | 1        |
| 10 | PA-PZ03 PAZO DE ZANJÓN 18 MT             | UNIDAD | 1        |
| 11 | PA-PZ04 PAZO DE ZANJÓN 48 MT             | UNIDAD | 1        |
| 12 | PASO DE RÍO "PA-PZ05"                    | UNIDAD | 1        |
| 13 | PASO DE RÍO "PA-PZ06"                    | UNIDAD | 1        |
| 14 | PA-PZ101 PAZO DE ZANJÓN 18 MT            | UNIDAD | 1        |
| 15 | PA-PZ102 PAZO DE ZANJÓN 12 MT            | UNIDAD | 1        |
| 16 | PA-PZ103 PAZO DE ZANJÓN 12 MT            | UNIDAD | 1        |
| 17 | PA-PZ201 PAZO DE ZANJÓN 12 MT            | UNIDAD | 1        |
| 18 | PA-PZ205 PAZO DE ZANJÓN 12 MT            | UNIDAD | 1        |
| 19 | PA-PA01 PAZO AEREO 36 MT                 | UNIDAD | 1        |
| 20 | PA-PA02 PAZO AEREO 48 MT                 | UNIDAD | 1        |
| 21 | PA-PA04 PAZO AEREO 36 MT                 | UNIDAD | 1        |
| 22 | PA-PA05 PAZO AEREO 30 MT                 | UNIDAD | 1        |
| 23 | PA-PA06 PAZO AEREO 24 MT                 | UNIDAD | 1        |
| 24 | PA-PA101 PAZO AEREO 24 MT                | UNIDAD | 1        |
| 25 | PA-PA202-PZ11 PAZO AEREO 30 MT           | UNIDAD | 1        |
| 26 | PA-PZ203 PASO AREO DE 14 MT              | UNIDAD | 1        |
| 27 | PA-PZ204 PASO AREO DE 90 MT              | UNIDAD | 1        |
| 28 | PA-PTC 204 PASO COLGANTE 300 MT          | UNIDAD | 1        |
| 29 | SISTEMA DE DESIFECCIÓN AUTOMATICO        | UNIDAD | 2        |
| 30 | PLANTA RAIZ PROFUNDA VERTIVER            | M2     | 423      |
| 31 | IZOTES Y ESTABILIZACIÓN NATURAL DE TALUD | M2     | 106      |

Tabla 13: Renglones de trabajo Mejoramiento del sistema de agua para consumo humano del Aldea Patanatic, del municipio de Panajachel, departamento de Sololá.

En el año 2020 se llevo a cabo el evento denominado “Mejoramiento sistema de agua potable “Captación y distribución” Aldea Patanatic, Panajachel Sololá, en donde se desarrollaron distintos trabajos como cajas de captación instrucción de línea de conducción de Ø ¾”, así como la construcción de pasos aéreos, y válvulas, como se indica en el cuadro siguiente:

## RESÚMEN DE RENGLONES

PROYECTO: MEJORAMIENTOS SISTEMA DE AGUA POTABLE (CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN) ALDEA PATANATIC, PANAJACHEL, SOLOLÁ  
 UBICACIÓN: ALDEA PATANATIC, PANAJACHEL, SOLOLÁ

| NO.                             | DESCRIPCIÓN DEL RENGLONES                            | CANTIDAD   | UNIDAD   | COSTO UNITARIO | COSTO TOTAL         |
|---------------------------------|--|--|----------|----------------|---------------------|
| 1                               | Trabajos preliminares                                | 1585.00  | ml       | Q 16.88        | Q 26,754.80         |
| 2                               | Zanjeo   | 500.00   | ml       | Q 47.74        | Q 23,870.00         |
| 3                               | Cajas de captación                                   | 3.00   | unidad   | Q 3,795.13     | Q 11,385.39         |
| 4                               | Línea de conducción $\phi 3/4"$                      | 1410.00  | ml       | Q 51.38        | Q 72,445.80         |
| 5                               | Paso aéreo 1 (9.80 m)                                | 9.80   | ml       | Q 150.00       | Q 1,470.00          |
| 6                               | Paso aéreo 2 (16.20 m)                               | 16.20  | ml       | Q 150.00       | Q 2,430.00          |
| 7                               | Paso aéreo 3 (34.00 m)                               | 34.00  | ml       | Q 150.00       | Q 5,100.00          |
| 8                               | Paso aéreo 4 (17.00 m)                               | 17.00  | ml       | Q 150.00       | Q 2,550.00          |
| 9                               | Paso aéreo 5 (30.40 m)                               | 30.40  | ml       | Q 150.00       | Q 4,560.00          |
| 10                              | Paso aéreo 6 (9.80 m)                                | 9.80   | ml       | Q 150.00       | Q 1,395.00          |
| 11                              | Paso aéreo 7 (12.00 m)                               | 12.00  | ml       | Q 150.00       | Q 1,800.00          |
| 12                              | Paso aéreo 8 (15.20 m)                               | 15.20  | ml       | Q 150.00       | Q 2,280.00          |
| 13                              | Paso aéreo 9 (30.00 m)                               | 30.00  | ml       | Q 150.00       | Q 4,500.00          |
| 14                              | Válvulas + caja de válvulas (0.50mx0.30mx0.36m)      | 14.00  | unidades | Q 980.01       | Q 13,720.14         |
| 15                              | Clorador de pastillas + kit de pruebas de ph y cloro | 1.00   | unidad   | Q 17,264.22    | Q 17,264.22         |
| 16                              | Tanque de distribución de mampostería                | 45.00  | m3       | Q 2,872.77     | Q 129,274.65        |
| <b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO</b> |  |  |          |                | <b>Q 320,800.00</b> |
| <b>COSTO TOTAL EN LETRAS</b>    |  | <b>TRESCIENTOS VEINTE MIL OCHOCIENTOS QUETZALES EXACTOS.</b> |          |                |                     |

Tabla 14: Renglones de trabajo Mejoramiento sistema de agua potable "Captación y distribución" Aldea Patanatic, Panajachel Sololá

Los trabajos indicados en los cuadros anteriores se desarrollaron en sistemas de abastecimiento de agua de la comunidad en cuestión, sin embargo, se desconoce si estos trabajos se desarrollaron en el mismo sistema o fueron en otros sistemas ya que no se encontró información que explicara.

## Análisis del saneamiento en la comunidad

En aldea Patanatic cuenta con una cobertura del 100% de saneamiento siendo las tecnologías empleadas de distinta índole, para realizar este plan de mejora se tomó como referencia la información proporcionada por el órgano de coordinación del Consejo Comunitario de Desarrollo - COCODE, se determinó en base a un muestreo estadístico con la visita a 20 viviendas de un total de 69.

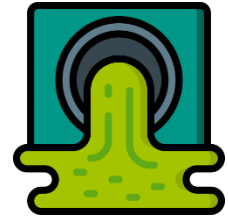
No se cuenta con un plan de mejora dentro de la comunidad que proporcione información del acceso, calidad y asequibilidad de los servicios de saneamiento, de igual manera que oriente las intervenciones que puedan realizarse a corto, mediano y largo plazo, el presente plan da a conocer la descripción y el estado de saneamiento básico con enfoque de eliminación de excretas, determinación de peligros y evaluación de riesgos en cuanto a la determinación de acciones para mejorar la prestación de estos servicios, también se presenta la sostenibilidad técnica de saneamiento así como ambiental.

La comunidad actualmente no cuenta con un servicio colectivo para la disposición de excretas, para el tema de aguas grises las viviendas cuentan con sistemas individuales, en el tema de residuos sólidos cuentan con sistema de recolección y disposición final municipal, pero las personas hacen separación de residuos orgánicos utilizando sistemas individuales, donde los trasladan y entierran en sus terrenos de siembras para abono, en la comunidad no se observaron lugares como basureros clandestinos, actualmente la comunidad tiene una cobertura total de saneamiento y no tiene problemas con la defecación al aire libre.

## Análisis de la disposición de aguas residuales

### Análisis de aguas residuales

La Aldea Patanatic conjuntamente con el caserío San Luis no cuenta con sistema colectivo para la disposición de excretas, existen para tal caso el empleo de letrinas lavables y en algunos casos letrinas de hoyo seco ventilado, tampoco cuentan con sistema colectivo de aguas grises, sin embargo, existen tuberías que transportan estas aguas hacia las cunetas de las calles, como se podrá observar en las siguientes fotografías.



En la Ilustración 11: Fotografía de riesgo puntos de desfogue de aguas residuales, se puede observar un tubo de Ø 6" color anaranjado que se encuentra a flor de tierra que es el encargado de transportar las aguas grises de las personas que se encuentran conectadas, también en la Ilustración 11: Fotografía de riesgo puntos de desfogue de aguas residuales podemos observar un tubo de Ø 6" colocado en al borde de un talud que transporta aguas grises hacia una cuneta de concreto que esta a un costado de la vía principal de la comunidad, en la ilustración podemos observar que el agua corre por la cuneta en cuestión, también se observa la acumulación de materia orgánica (pino) acumulado sobre la vía. En la Ilustración 13: Fotografía de riesgo puntos de desfogue de aguas residuales 3 podemos observar otra tubería que cae a un costado de unas gradas que de igual manera se encuentra desfogando sus aguas hacia la cuneta.



*Ilustración 11: Fotografía de riesgo puntos de desfogue de aguas residuales*



*Ilustración 12: Fotografía de riesgo puntos de desfogue de aguas residuales 2*



Ilustración 13: Fotografía de riesgo puntos de desfogue de aguas residuales 3

### Tipo de tratamiento existente

Según información proporcionada por el COCODE, para la disposición de excretas las viviendas cuentan con letrina de hoyo seco sin ventilación y con taza lavable, del total de dispositivos de excretas, es necesario realizar algunas mejoras principalmente agregar tapaderas para las tazas e instalar puertas para algunas letrinas, el 75% de las viviendas no cuentan con un lavamanos dentro de la vivienda asociado al servicio sanitario, indican los vecinos que se lavan las manos en la pila ubicada en el exterior de la vivienda.

Existen viviendas que cuentan con dispositivos individuales para el tratamiento de aguas grises, conectando el drenaje de la pila hacia un pozo de absorción, de las viviendas que no tienen tratamiento de aguas grises, algunas viviendas desfogan las aguas a flor de tierra, otras cuentan con tubería expuesta en alrededores de la casa y otras viviendas cuenta con tubería PVC con desfogue hacia terrenos agrícolas propios.

Han existido diversas propuestas de proyectos para realizar la construcción del tratamiento de aguas residuales en Patanatic, uno fue promovido por Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenta del Lago de Atitlán y su Entorno AMSCLAE conjuntamente con fondos de Consejos Departamentales de Desarrollo (CODEDE) denominado "ALCANTARILLADO SANITARIO ALDEA PATANATIC, SECTOR CENTRAL " el cual tendría un monto de Q2,660,466.78 de los cuales el 30% sería aportado por AMSCLAE y el restante 70% sería aportado por CODEDE, también se llevo a cabo el "Estudio de Pre-inversión para el sistema colectivo de disposición y estación depuradora de aguas residuales de la Aldea Patanatic, Municipio de Panajachel y Estudio de factibilidad para el mejoramiento de la estación depuradora de aguas residuales de

San Andrés Semetabaj, Sololá”, no teniéndose conocimiento de los documentos elaborados en mencionado estudio-

## Análisis de la disposición de residuos sólidos

### Análisis de desechos sólidos

En la aldea Patanatic, los vecinos indicaron que realizan separación de los residuos sólidos en orgánicos e inorgánicos, trasladan los residuos orgánicos y los depositan en un área excavada en sus terrenos agrícolas, para ser utilizado como abono, y la comunidad cuenta con el servicio de recolección municipal para los residuos sólidos inorgánicos, el 95% de las viviendas utilizan este servicio de recolección municipal que traslada los residuos a la planta de tratamiento de desechos sólidos municipal, el 5% de las viviendas indicó que queman los desechos inorgánicos.



Por información obtenida del informe denominada “INFORME DE INSPECCIONES OCULARES DE PUNTOS DE CONTAMINACIÓN - 2019” elaborado por AMSCLAE se indica que en Patanatic-Pamuch, se cuenta con 9 basureros no autorizados, en el cuadro siguiente se encuentran la información correspondiente.

|    |        |         |                         |            |                        |                    |   |            |
|----|--------|---------|-------------------------|------------|------------------------|--------------------|---|------------|
| 44 | 432184 | 1632914 | Patanatic               | Panajachel | Basurero No Autorizado | Panasacar          | A | 20/05/2019 |
| 45 | 431918 | 1632204 | Carretera a San Andrés  | Panajachel | Basurero No Autorizado | Patanatic - Pamuch | A | 20/05/2019 |
| 46 | 429623 | 1629906 | Puente de los Tuktuks   | Panajachel | Basurero No Autorizado | Panajachel         | A | 22/05/2019 |
| 47 | 429388 | 1629799 | Río San Francisco       | Panajachel | Basurero No Autorizado | Panajachel         | A | 22/05/2019 |
| 48 | 431676 | 1632819 | Carretera a San Andrés  | Panajachel | Basurero No Autorizado | San Francisco      | B | 20/05/2019 |
| 49 | 431662 | 1632743 | Carretera a San Andrés  | Panajachel | Basurero No Autorizado | San Francisco      | B | 20/05/2019 |
| 50 | 431651 | 1632525 | Carretera a San Andrés  | Panajachel | Basurero No Autorizado | San Francisco      | B | 20/05/2019 |
| 51 | 431193 | 1631604 | Carretera a San Andrés  | Panajachel | Basurero No Autorizado | San Francisco      | B | 20/05/2019 |
| 52 | 432973 | 1632282 | Patanatic               | Panajachel | Basurero No Autorizado | Patanatic - Pamuch | B | 20/05/2019 |
| 53 | 432216 | 1632883 | Patanatic               | Panajachel | Basurero No Autorizado | Panasacar          | B | 20/05/2019 |
| 54 | 431970 | 1632696 | Patanatic               | Panajachel | Basurero No Autorizado | San Francisco      | B | 20/05/2019 |
| 55 | 431895 | 1632594 | Patanatic               | Panajachel | Basurero No Autorizado | San Francisco      | B | 20/05/2019 |
| 56 | 431873 | 1632219 | Carretera a San Andrés  | Panajachel | Basurero No Autorizado | Patanatic - Pamuch | B | 20/05/2019 |
| 57 | 430779 | 1631355 | Puente Jonge Ubico      | Panajachel | Basurero No Autorizado | San Francisco      | B | 20/05/2019 |
| 58 | 430158 | 1629202 | Playa Peña de Oro       | Panajachel | Basurero No Autorizado | Panajachel         | B | 20/05/2019 |
| 59 | 429868 | 1630662 | Calle los Residenciales | Panajachel | Basurero No Autorizado | Panajachel         | B | 20/05/2019 |
| 60 | 429699 | 1630019 | Puente la Amistad       | Panajachel | Basurero No Autorizado | Panajachel         | B | 22/05/2019 |
| 61 | 429340 | 1629560 | Río San Francisco       | Panajachel | Basurero No Autorizado | Panajachel         | B | 22/05/2019 |
| 62 | 429354 | 1629732 | Río San Francisco       | Panajachel | Basurero No Autorizado | Nimayá - Xepec     | B | 22/05/2019 |
| 63 | 432085 | 1632181 | Carretera a San Andrés  | Panajachel | Basurero No Autorizado | Patanatic - Pamuch | M | 20/05/2019 |
| 64 | 432605 | 1632819 | Patanatic               | Panajachel | Basurero No Autorizado | Panasacar          | M | 20/05/2019 |
| 65 | 432349 | 1632762 | Patanatic               | Panajachel | Basurero No Autorizado | Panasacar          | M | 20/05/2019 |

Tabla 15: Basureros ilegales en Aldea Patanatic.



En el año 2021 se llevó a cabo el evento denominado “Mejoramiento infraestructura de tratamiento de desechos sólidos” ubicado en Pamuch, Panajachel, Sololá a cargo de la Municipalidad de Panajachel, con un monto contractual de Q888,400.00, se desconoce si fue desarrollado mencionado evento,

## Estado de enfermedades de origen hídrico

Según la información obtenida con el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, a través del Distrito de Salud de Panajachel, se han atendido pacientes con enfermedades de origen hídrico de Aldea Patanatic en el Puesto de Salud, de la siguiente manera: En el mes de abril se atendieron 8 pacientes, en el mes de mayo 7 pacientes y en el mes de junio 4 pacientes. Las enfermedades de origen hídrico que se han atendido son: diarrea, parasitismo intestinal, amebiasis y disentería.



La información proporcionada indica que la población de aldea Patanatic está padeciendo enfermedades de origen hídrico.

## Análisis de la oferta

En este apartado se presenta un análisis de la disponibilidad de agua en la zona de estudio, actualmente la Aldea Patanatic en una de las cajas del sistema se realizó el aforo de la fuente que actualmente es aprovechada para suministrar el agua tanto a la Aldea Patanatic como al sector de San Luis, la fuente fue aforada con el acompañamiento del personal del Comité de Agua de la Aldea para el caso fueron utilizados una cubeta de pintura con un volumen aproximado de 20.8 lt en total y así mismo la ayuda de un cronometro, con estos elementos se procedió a realizar el aforo dando como resultado que el recipiente utilizado tarda un total de 11 segundos en llenarse totalmente, con los resultados obtenidos en campo se llegó a la conclusión que la fuente tiene una capacidad de suministrar un caudal de 1.89 lt/seg a la totalidad de la población, pudiendo existir variaciones al mismo en época de estiaje.



## Análisis de la demanda

El objetivo principal en este apartado es determinar la demanda de agua actual, a partir de la definición de los consumos obtenidos de la cantidad de usuarios del sistema de abastecimiento de agua.

El sistema que es utilizado por la Aldea Patanatic se deberá de realizar una proyección de la población durante el periodo de análisis que para el caso de este estudio es de 5 años, y con esto determinar si la fuente tiene la capacidad de suministrar una dotación mínima a la población o bien, es necesario realizar mejoras en cuanto a la compra de una nueva fuente para abastecer a la población, para este caso se tiene la siguiente información.



| Po                  | 1398       | habitantes |
|---------------------|------------|------------|
| tiempo inicial      | 2021       | año        |
| tiempo final        | 2026       | año        |
| tasa de crecimiento | 1.9        | %          |
| Población final     | 1536       | habitantes |
| Dotación            | 120        | lt/hab/día |
| Volumen requerido   | 184320     | lt/día     |
| Caudal mínimo       | 2.13333333 | lt/seg     |

Tabla 16: Oferta de agua

Como podemos observar teniendo en consideración una dotación de 120 lt/hab/día, a un periodo de 5 años la fuente ya no tendría la capacidad de suministrar el agua requerida a la población por lo que se tendría que realizar un ajuste de la misma para sufragar las necesidades, para este caso se considera que al momento de alcanzar esta situación es necesario realizar una reducción de la dotación de la población a 105 lt/hab/día

## Análisis de la capacidad de almacenamiento

Luego de la visita de campo y el análisis de la información documental del proyecto se estima que la capacidad de almacenamiento de los tanques de almacenamiento existentes, es superior al volumen de almacenamiento requerido para sufragar las necesidades de la población como podemos observar en la Tabla 17: Capacidad de almacenamiento.



| Descripción                              | resultado  | dimensional |
|--|------------|-------------|
| Caudal medio                             | 2.13333333 | lt/seg      |
| Factor hr max                            | 1.2        |             |
| factor día max                           | 2          |             |
| Caudal hr max                            | 2.56       | lt/seg      |
| Caudal día máximo                        | 4.26666667 | lt/seg      |
| Volumen almacenamiento                   |            | m3          |
| Factor 1 de almacenamiento               | 0.4        |             |
| Factor 2 de almacenamiento               | 0.6        |             |
| Volumen requerido de almacenamiento fac1 | 73.728     | m3          |
| Volumen requerido de almacenamiento fac2 | 110.592    | m3          |

Tabla 17: Capacidad de almacenamiento



## Análisis de oferta-demanda

DEPARTAMENTO: SOLOLÁ  
 MUNICIPIO PANAJACHEL  
 COMUNIDAD ALDEA PATANATIC

|                                |                             |
|--------------------------------|-----------------------------|
| POBLACION:                     | 1398 personas               |
| DENSIDAD HABITACIONAL          | 5.00 personas/vivienda      |
| TIPO DE SISTEMA:               | GRAVEDAD                    |
| VIVIENDAS CON SERVICIO DE AGUA | 280 viviendas               |
| CAUDAL:                        | 1.89 litros/segundo         |
| DOTACIÓN:                      | 105.00 litros/habitante/día |

### CRECIMIENTO POBLACIONAL

| 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 |
|------|------|------|------|------|------|
| 1398 | 1425 | 1452 | 1480 | 1508 | 1537 |

| Año | Producción Agua Its. | Necesidad Agua Its. |
|-----|----------------------|---------------------|
| 0   | 163296               | 146790              |
| 1   | 163296               | 149625              |
| 2   | 163296               | 152460              |
| 3   | 163296               | 155400              |
| 4   | 163296               | 158340              |
| 5   | 163296               | 161385              |

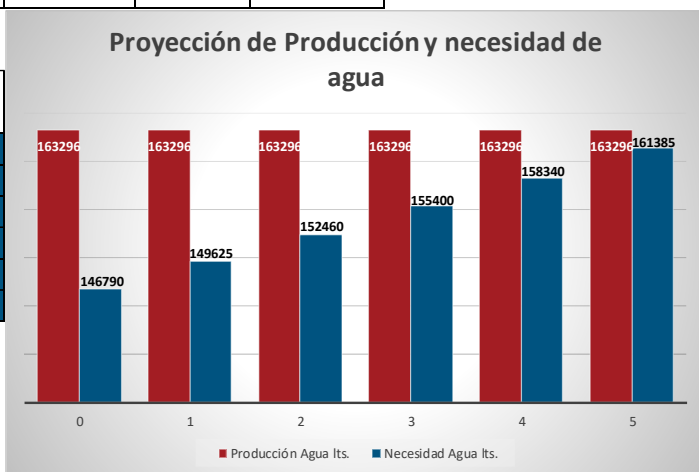
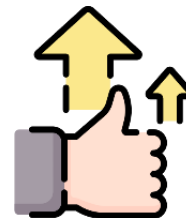


Ilustración 14: Análisis de oferta-demanda del sistema de agua de aldea Patanatic



## Principales mejoras identificadas del sistema de agua

### Mejoras en el sistema de agua a corto plazo

| Elemento/componente                           | Estado          | Acciones de mejora   | Presupuesto  |
|---|-----------------|--|--------------|
| Operación y Mantenimiento del Sistema de Agua | Malo            | Implementar Plan de Operación y Mantenimiento del Sistema de Agua  | Q3,500.00    |
| Captación                                     | Regular         | Limpieza y chapeo alrededor del área de la captación, aforo trimestral de la fuente.   | Q.875.00     |
| Línea de conducción                           | Regular         | Limpieza exterior de uniones de HG, limpieza del área de la tubería PVC expuesta   | Q300.00      |
| Tanque de almacenamiento                      | Regular         | Limpieza del área de donde se encuentran los tanques de almacenamiento.  | Q1,802.50    |
| Sistema de desinfección                       | No implementado | Implementación de Plan de control de calidad de agua. Realizar campañas de información y concientización sobre la importancia del sistema de desinfección. | Q2,800.00    |
| Red de distribución                           | Regular         | Limpieza y chapeo en áreas de red, coordinar recorridos periódicos para identificar fugas, implementar válvulas de limpieza en la red.                     | Q1,918.00    |
| Conexiones domiciliarias                      | Regular         | Revisión de fugas, limpieza y conexiones domiciliarias   | Q115/vvienda |

Tabla 18: Mejoras en el sistema de agua a corto plazo.

### Mejoras en el sistema de agua a mediano plazo

| Elemento/componente | Estado  | Acciones de mejora                        | Presupuesto |
|---------------------|---------|---|-------------|
| Captación           | Regular | Construcción de cuneta y cerco perimetral | Q8,172.00   |

|                         |                 |   |           |
|-------------------------|-----------------|---|-----------|
| Conducción              | Regular         | Pintura de tubería HG pasos aéreos, cambio de tubería PVC a HG en paso aéreo        | Q12,273.8 |
| Sistema de desinfección | No implementado | Implementar sistema de desinfección, dotación de pastillas de hipoclorito de calcio | Q3,800.00 |

Tabla 19: Mejoras en el sistema de agua a mediano plazo.

### Mejoras en el sistema de agua a largo plazo

| Elemento/componente  | Estado  | Acciones de mejora  | Presupuesto |
|--|---------|---|-------------|
| Captación/Pozo   | Regular | Construcción de nueva captación,  | Q38,597.41  |
| Línea de conducción  | Regular | Recubrimiento de tubería PVC 10 mt.                                       | Q1,397.00   |
| Tanque de almacenamiento   | Regular | Construcción de cerco perimetral,   | Q48,366.49  |
| Limpieza y desinfección tanques de distribución y tuberías red de distribución | Regular | Desinfección de tanques de distribución y limpieza de red de distribución | Q1,360.00   |

Tabla 20: Mejoras en el sistema de agua a largo plazo.

### Mejoras identificadas del sistema de agua que pueden ser implementadas por la comunidad



| Elemento/componente                           | Estado          | Acciones de mejora   | Presupuesto |
|---|-----------------|--|-------------|
| Operación y Mantenimiento del Sistema de Agua | Malo            | Implementar Plan de Operación y Mantenimiento del Sistema de Agua  | Q3,500.00   |
| Captación                                     | Regular         | Limpieza y chapeo alrededor del área de la captación, aforo trimestral.                                  | Q.875.00    |
| Sistema de desinfección                       | No implementado | Implementación de Plan de control de calidad de agua. Realizar campañas de información y concientización | Q2,800.00   |

|                          |         |  |                    |
|--------------------------|---------|--|--------------------|
|                          |         | sobre la importancia del sistema de desinfección.  |                    |
| Red de distribución      | Regular | Limpieza y chapeo en áreas de red, coordinar recorridos periódicos para identificar fugas, implementar válvulas de limpieza en la red. | Q1,918.00          |
| Conexiones domiciliarias | Regular | Cambiar grifos dañados para evitar fuga de agua.   | Q115.00 / vivienda |

Tabla 21: Mejoras en el sistema de agua que pueden ser implementadas por la comunidad.

## Principales mejoras identificadas de saneamiento



### Mejoras en el sistema de saneamiento a corto plazo

| Elemento/componente        | Estado          | Acciones de mejora  | Presupuesto      |
|----------------------------|-----------------|---|------------------|
| FIDAL                      | No implementado | Promover el fin de la defecación al aire libre                    | Q10,260.00       |
| Disposición de excretas    | regular         | Mejoramiento de letrina, Puerta y tapadera de letrina.            | Q350.00/vivienda |
| Lavamanos asociado al baño | No implementado | Instalar lavamanos asociado a la letrina en área cercana al baño, | Q350.00/vivienda |

Tabla 22: Mejoras en el sistema de saneamiento a corto plazo.

### Mejoras en el sistema de saneamiento a mediano plazo

| Elemento/componente   | Estado      | Acciones de mejora   | Presupuesto  |
|---|-------------|--|--|
| Disposición de aguas grises                                   | Regular     | Construcción de cajas trampa de grasa en pilas + pozos de absorción en casas donde no está implementado. | Q960.00<br>Trampas de grasa +<br>Q4,720.00 Pozo de absorción |
| Estudio de factibilidad de diseño de alcantarillado sanitario | inexistente | Estudio de factibilidad y diseño de planta de tratamiento de aguas residuales para aldea                 | Q35,000.00<br>PTAR +<br>Q60,000.00                           |

|        |  |           |                               |
|--------|--|-----------|-------------------------------|
| y PTAR |  | Patanatic | Diseño red de alcantarillado. |
|--------|--|-----------|-------------------------------|

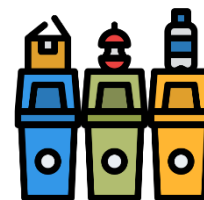
Tabla 23: Mejoras en el sistema de saneamiento a mediano plazo.

### Mejoras en el sistema de saneamiento a largo plazo

| Elemento/componente   | Estado      | Acciones de mejora                                       | Presupuesto |
|---|-------------|--|-------------|
| Construcción de colector principal de alcantarillado sanitario. | Inexistente | Construcción de colector principal para aguas residuales | Q30,000.00  |
| Compra de terreno para PTAR                                     | Inexistente | Adquisición de terreno para PTAR                         | Q300,000.00 |
| Construcción de PTAR  | Inexistente | Construcción de PTAR                                     | Q650,000.50 |

Tabla 24: Mejoras en el sistema de saneamiento a largo plazo.

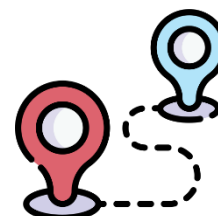
### Principales mejoras identificadas de residuos sólidos



| Elemento/componente              | Estado  | Acciones de mejora  | Presupuesto |
|----------------------------------|---------|---|-------------|
| Disposición de residuos sólidos. | regular | Campañas de adecuada separación de residuos orgánicos e inorgánicos. Capacitación sobre producción de abono orgánico. | Q1,400.00   |

Tabla 25: Mejoras de residuos sólidos.

Hoja de ruta para la gestión de mejoras



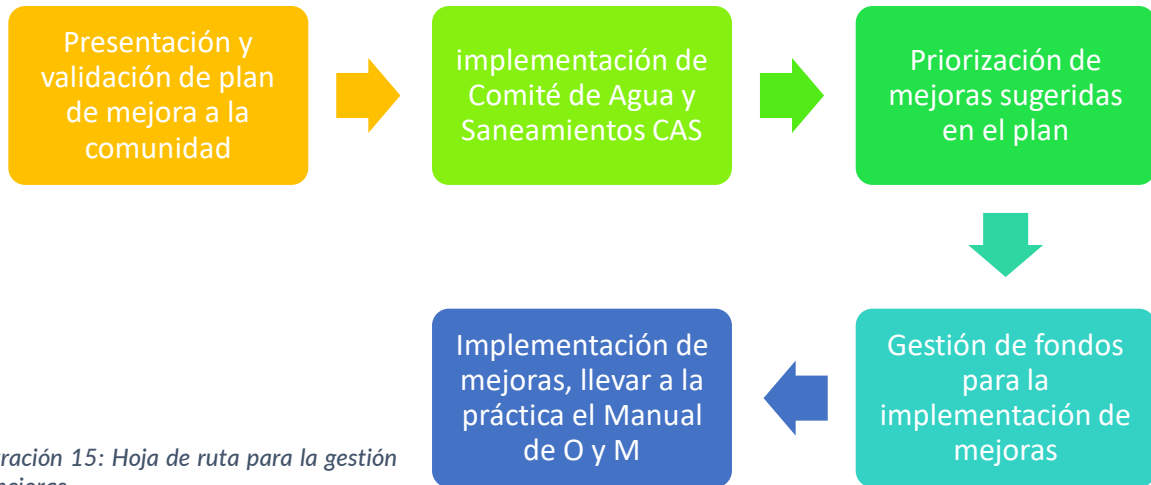


Ilustración 15: Hoja de ruta para la gestión de mejoras.

# Análisis de sostenibilidad

## Técnica



### Índice de sostenibilidad en agua

| Descripción del índice. |   | 1  | 0.5  | 0  |
|-------------------------|---|--|--|--|
| 1                       | El sistema en su conjunto funciona correctamente conforme a los criterios establecidos en el diseño del proyecto ejecutivo  | El sistema funciona correctamente y todos sus componentes están en buen estado   | Sistema con funcionamiento bajo. Necesidad de reponer algún componente que falla   | El sistema no funciona   |
| 2                       | El sistema de agua funciona al menos 6 horas diarias continuadas para garantizar que el 100% de los usuarios tomados en cuenta en el proyecto se beneficien de agua potable   | El sistema llega al 100% de los usuarios funcionando al menos 6 horas diarias continuas  | El sistema llega al 100% de los usuarios pero no a todas las horas el día. Es un funcionamiento que se interrumpe                            | El sistema no llega al 100% de los usuarios  |
| 3                       | El sistema de agua arroja un caudal diario suficiente para abastecer a todos los usuarios, teniendo en cuenta la estacionalidad de las fuentes. (Cantidad de agua disponible) | El sistema, aun en estaciones de escasez es capaz de suministrar agua potable al 100% de los usuarios                                    | El sistema ofrece agua potable al 100% de los usuarios excepto en periodos de sequía   | El sistema no tiene el caudal suficiente para abastecer al 100% de los usuarios  |
| 4                       | El caudal que llega a los usuarios es igual o mayor a 50 litros/persona/día (Cantidad de agua de consumo)   | La cantidad de agua que reciben los usuarios es de más de 50 l/persona/día   | La cantidad de agua que reciben los usuarios es entre 20-50 l/persona/día  | La cantidad de agua que reciben los usuarios es menos de 20 l/persona/día  |
| 5                       | Se han llevado a cabo capacitaciones técnicas para la prestación de los servicios de agua   | Se han llevado a cabo las suficientes capacitaciones técnicas dentro de las organizaciones comunitarias                                  | Se han llevado a cabo capacitaciones pero no suficientes   | No ha habido ninguna capacitación  |
| 6                       | Existen técnicos/fontaneros trabajando en el mantenimiento y funcionamiento del sistema de agua, cubriendo el 100% del sistema  | Los sistemas de agua están vigilados y operados por personas con la capacidad adecuada a su labor  | Existen técnicos especialistas pero no cubren el 100% del mantenimiento del sistema  | Existen técnicos especialistas pero no cubren el 100% del mantenimiento del sistema  |
| 7                       | Se realizan actividades de operación y mantenimiento en base a los Planes de O&M elaborados   | El mantenimiento del sistema se hace correctamente en base a una planificación previa y a las instrucciones de los planes O&M redactados | El sistema está parcialmente mantenido sobre una planificación de los planes de O&M  | No se hace ningún mantenimiento o no existen planes de O&M   |
| 8                       | Se han elaborado Planes de O&M y están al alcance de todas personas interesadas o implicadas en el sistema  | Existen manuales de mantenimiento que son adecuados a la comprensión de la población   | Existen manuales de mantenimiento pero no son comprensibles por la mayoría de la población   | No existen manuales ni ninguna información sobre el mantenimiento de los sistemas de agua  |
| 9                       | La tecnología implantada y decidida en conjunto con la población beneficiaria es la más asequible y la más apropiada para las condiciones locales estudiadas                  | La tecnología implantada es la más adecuada para el contexto de la comunidad rural (aspectos físicos, m.a. culturales y sociales)        | La tecnología implantada es la más adecuada para el contexto físico de la comunidad rural, pero no coincide con los aspectos sociales        | Se ha construido el sistema sin tener en cuenta las condiciones físicas ni sociales de la población beneficiaria   |
| 10                      | El sistema de agua se encuentra a una distancia máxima de 500m-30min desde la vivienda al punto donde se toma el agua   | Los usuarios de agua se encuentran a menos de 500m o de 30min del punto de agua más cercano  | El 50% de los usuarios se encuentra a menos de 500m o de 30min del punto de agua más cercano   | Solo el 20% de los usuarios se encuentra a menos de 500m o 30min del punto de agua más cercano.  |
| 11                      | Existen suministros, repuestos y servicios disponibles accesibles a la comunidad y es conocida por los responsables del mantenimiento del sistema                             | Existen suministros, repuestos y servicios disponibles a nivel local y/o regional y accesibles a la comunidad                            | Existe la disponibilidad de suministros, repuestos y servicios pero no están al alcance de la población o los responsables del mantenimiento | No existen suministros, repuestos y servicios de reparación disponibles al alcance de la comunidad beneficiaria ni de los responsables del mantenimiento |
| 12                      | El prestador de servicios tiene capacidad suficiente y adecuada para disponer de personal en la diferentes actividades de operación y mantenimiento                           | Hay continuamente presencia de personas encargadas de actividades de operación y mantenimiento en el tiempo que se necesite              | Existe personal suficiente para hacer las actividades rutinarias pero no tiene capacidad en caso de necesidades mayores                      | No hay personal suficiente para llevar a cabo las actividades de operación y mantenimiento del sistema   |
| 13                      | El prestador de servicios tiene toda la documentación técnica del sistema (planos, diseños...) además de manuales y guías de mantenimiento y operación                        | El prestador tiene toda la documentación técnica del sistema   | El prestador tiene documentación pero no la tiene completa   | El prestador de servicios no tiene la documentación técnica del sistema  |

Factor de ponderación sobre 2 unidades enteras.

0.153846154

1.15

6

1.5

0

Índice de sostenibilidad de agua.

Puntuación máxima

Puntuación obtenida

13

7.5

Tabla 26: Índice de sostenibilidad técnica en agua

| <b>Índice de sostenibilidad en saneamiento básico.</b>  |                   |                |                   |
|---|-------------------|----------------|-------------------|
| <b>Descripción del índice.</b>  | <b>1</b>          | <b>0.5</b>     | <b>0</b>          |
| 1 La accesibilidad física a dispositivos de disposición de excretas en hogares es total, estando cerca o dentro de los hogares y con caminos seguros para llegar a ellos.   | 90-100%           | 50-89%         | 0-49%             |
| 2 Los dispositivos de saneamiento son seguros, previenen el contacto de las personas y animales con las excretas, permiten privacidad, principalmente para mujeres y niñas. | 90-100%           | 50-89%         | 0-49%             |
| 3 Los dispositivos considerados lavables cuentan con un tratamiento básico de las aguas que desechan, previniendo la presencia de contaminación fecal al aire libre.        | 90-100%           | 50-89%         | 0-49%             |
| 4 La condición socioeconómica de las familias de la comunidad, les permite acceder a un dispositivo para disposición de excretas a un costo al alcance de todas y todos.    | 0-10%             | 11-49%         | 50-100%           |
| 5 La presencia de estructuras de coordinación comunitaria que pudieran incidir en la gestión adecuada del saneamiento es relevante y se interesan en el tema.               | 4 o más           | 2 a 3          | No existe ninguna |
| 6 La accesibilidad física en los lugares públicos, es total, estando cerca o dentro de ellos y con caminos seguros.   | 90-100%           | 50-89%         | 0-49%             |
| 7 Los espacios públicos cuentan con tratamiento básico de excretas y aguas grises así como infraestructura para el lavado de manos.   | 90-100%           | 50-89%         | 0-49%             |
| 8 El total de familias de la comunidad cuenta con un área y dispositivo de lavado de manos asociado al uso del baño o letrina.  | 90-100%           | 50-89%         | 0-49%             |
| 9 No existen pañales desechables cuya disposición final es no adecuada, dentro de la comunidad por lo que no son una fuente de contaminación fecal al aire libre.           | Nunca             | Poco frecuente | Muy frecuente     |
| 10 El total de familias de la comunidad cuentan con un tratamiento al menos básico de las aguas grises que desfogon.  | 90-100%           | 50-89%         | 0-49%             |
| 11 El total de las familias de la comunidad conocen ¿Cómo? y realizan el mantenimiento a su sistema de tratamiento de aguas grises.   | 90-100%           | 50-89%         | 0-49%             |
| 12 La forma de disposición final de los residuos sólidos generados en la comunidad es técnica y ambientalmente sostenible.  | SI                | Con avances    | NO                |
| Factor de ponderación sobre 2 unidades enteras.   |                   |                |                   |
| 0.16666667  |                   |                |                   |
| 1.08  |                   |                |                   |
| <b>Índice de sostenibilidad de saneamiento.</b>   |                   |                |                   |
|   | 4                 | 2.5            | 0                 |
|   | Puntuación máxima |                |                   |
|   | 12                | 6.5            |                   |

Tabla 27: Índice de sostenibilidad técnica en saneamiento





## Ambiental


|    |  |   |   |
|--|--|---|---|
| Índice de sostenibilidad ambiental.  |  |   |   |
| Descripción del índice.  | 1  | 0.5   | 0   |
| 1 Existencia de áreas verdes o bosque alrededor de la fuente/toma de agua  | Sí   | NA  | No  |
| 2 Existencia de contaminación causada por basuras de hogares o por aguas servidas alrededor de la toma de agua (presencia de letrinas, animales, viviendas, basura doméstica, etc.). O se presentan indicios o riesgo de contaminación por productos químicos o residuos alrededor de la toma de agua con origen en actividades industriales, agrícolas, artesanales, etc. | No   | NA  | Sí  |
|  | Leve   | Moderada  | Alta  |
| 3 Tipo de erosión presente en la zona  | Laminar  | 11-49%  | 50-100%   |
| 4 Nivel de vulnerabilidad  | Pendientes (0-15%) y sin antecedentes de eventos de desastres. | Pendientes (16-50%) y sin antecedentes de eventos de desastres. | Pendientes (>50%) o con antecedentes de eventos de desastres. |
| Factor de ponderación sobre 2 unidades enteras.  |  |   |   |
|  | 0.5  |   |   |
|  | 1.25   |   |   |
| <b>Índice de sostenibilidad de ambiental.</b>  | 2  | 0.5   | 0   |
|  | Puntuación máxima  | Puntuación obtenida   |   |
|  | 4  | 2.5   |   |

Tabla 28: Índice de sostenibilidad ambiental.

## Presupuesto de mejoras



| RESUMEN DE RENGLONES   |   |        |          |             |                   |
|--|---|--------|----------|-------------|-------------------|
| ALDEA PATANATIC, PANAJACHEL, SOLOLÁ                              |   |        |          |             |                   |
| No.  | DESCRIPCIÓN DEL RENGLON   | UNIDAD | CANTIDAD | COSTO U.    | COSTO TOTAL       |
| <b>PRESUPUESTO DE MEJORAS EN SISTEMA DE AGUA A CORTO PLAZO</b>   |   |        |          |             |                   |
| 1  | IMPLEMENTAR PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SISTEMA DE AGUA            | unidad | 1.00     | Q3,500.00   | Q 3,500.00        |
| 2  | LIMPIEZA Y CHAPEO (cada mes)  | global | 1.00     | Q875.00     | Q 875.00          |
| 3  | LIMPIEZA EXTERIOR DE UNIONES DE HG  | global | 1.00     | Q500.00     | Q 500.00          |
| 4  | LIMPIEZA EXTERIOR E INTERIOR TANQUES DE ALMACENAMIENTO                      | global | 1.00     | Q1,802.50   | Q 1,802.50        |
| 5  | IMPLEMENTAR PLAN DE CONTROL DE LA CALIDAD DE AGUA Y SISTEMA DE DESINFECCIÓN | global | 1.00     | Q2,800.00   | Q 2,800.00        |
| 6  | LIMPIEZA Y CHAPEO RED DE DISTRIBUCIÓN                                       | global | 1.00     | Q1,918.00   | Q 1,918.00        |
| 7  | CAMBIO DE CHORROS DAÑADOS EN CONEXIONES DOMICILIARES (1 unidad)             | unidad | 280.00   | Q115.00     | Q 32,200.00       |
| <b>TOTAL DE MEJORAS EN SISTEMA DE AGUA A CORTO PLAZO</b>         |   |        |          |             | <b>Q43,595.50</b> |
| <b>PRESUPUESTO DE MEJORAS EN SISTEMA DE AGUA A MEDIANO PLAZO</b> |   |        |          |             |                   |
| 1  | CONSTRUCCIÓN CUNETETA DE CONCRETO Y CERCO PERIMETRAL                        | global | 1.00     | Q 8,172.50  | Q 8,172.50        |
| 2  | PINTURA EN TUBERÍA, CAMBIO DE TUBERÍA PVC A HG PASO AEREO                   | global | 1.00     | Q 12,273.80 | Q 12,273.80       |
| 3  | IMPLEMENTACIÓN SISTEMA DE DESINFECCIÓN DOTACIÓN DE PASTILLAS                | global | 1.00     | Q 3,800.00  | Q 3,800.00        |
| <b>TOTAL DE MEJORAS EN SISTEMA DE AGUA A MEDIANO PLAZO</b>       |   |        |          |             | <b>Q24,246.30</b> |
| <b>PRESUPUESTO DE MEJORAS EN SISTEMA DE AGUA A LARGO PLAZO</b>   |   |        |          |             |                   |
| 1  | CAPTACIÓN   | global | 1.00     | Q38,597.41  | Q 38,597.41       |
| 2  | Recubrimiento de tubería PVC  | global | 1.00     | Q 1,397.00  | Q 1,397.00        |

|  |  |        |      |             |                     |
|--|--|--------|------|-------------|---------------------|
| 3  | MURO DE CIRCULACIÓN TANQUE DE DISTRIBUCIÓN   | global | 1.00 | Q 48,366.49 | Q 48,366.49         |
| 4  | LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE TANQUE DE DISTRIBUCIÓN Y TUBERÍAS DE RED DE DISTRIBUCIÓN (cada año) | global | 1.00 | Q 1,360.00  | Q 1,360.00          |
| <b>TOTAL DE MEJORAS EN SISTEMA DE AGUA A LARGO PLAZO</b> |  |        |      |             | <b>Q89,720.90</b>   |
| <b>COSTO TOTAL DE MEJORAS DE SISTEMA DE AGUA</b>         |  |        |      |             | <b>Q 157,562.70</b> |

|   |                     |
|---|---------------------|
| PRESUPUESTO DE MEJORAS EN SISTEMA DE AGUA A CORTO PLAZO   | Q 43,595.50         |
| PRESUPUESTO DE MEJORAS EN SISTEMA DE AGUA A MEDIANO PLAZO | Q 24,246.30         |
| PRESUPUESTO DE MEJORAS EN SISTEMA DE AGUA A LARGO PLAZO   | Q 89,720.90         |
| <b>COSTO TOTAL DE MEJORAS DE SISTEMA DE AGUA</b>          | <b>Q 157,562.70</b> |

Tabla 29: Presupuesto de mejoras sistema de agua.

| <b>RESUMEN DE RENGLONES</b>                                  |   |        |          |            |                   |
|--|---|--------|----------|------------|-------------------|
| <b>ALDEA PATANATIC, PANAJACHEL, SOLOLÁ</b>                   |   |        |          |            |                   |
| No.  | DESCRIPCIÓN DEL RENGLON                                 | UNIDAD | CANTIDAD | COSTO U.   | COSTO TOTAL       |
| <b>PRESUPUESTO DE MEJORAS DE SANEAMIENTO A CORTO PLAZO</b>   |   |        |          |            |                   |
| 1  | IMPLEMENTACIÓN SANTOLIC PARA LOGRAR UNA COMUNIDAD FIDAL | global | 1.00     | Q10,260.00 | Q 10,260.00       |
| 2  | MEJORAMIENTO DE LETRINA (1 unidad)                      | Unidad | 1.00     | Q350.00    | Q 350.00          |
| <b>Total mejoras de saneamiento a corto plazo</b>            |   |        |          |            | <b>Q10,610.00</b> |
| <b>PRESUPUESTO DE MEJORAS DE SANEAMIENTO A MEDIANO PLAZO</b> |   |        |          |            |                   |
| 1  | TRAMPA DE GRASA EN PILA (1 unidad)                      | Unidad | 1.00     | Q960.00    | Q 960.00          |
| 2  | CONSTRUCCIÓN DE POZO DE ABSORCIÓN (1 unidad)            | unidad | 1.00     | Q4,720.50  | Q 4,720.50        |
| <b>Total mejoras de saneamiento a mediano plazo</b>          |   |        |          |            | <b>Q5,680.50</b>  |
| <b>PRESUPUESTO DE MEJORAS EN RESIDUOS SÓLIDOS</b>            |   |        |          |            |                   |
| 1  | CAMPAÑAS SOBRE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS               | global | 1.00     | Q 1,400.00 | Q 1,400.00        |
| <b>Total mejoras en residuos sólidos</b>                     |   |        |          |            | <b>Q1,400.00</b>  |

|   |                    |
|---|--------------------|
| <b>COSTO TOTAL DE MEJORAS DE SISTEMA DE SANEAMIENTO</b> | <b>Q 17,690.50</b> |
|---|--------------------|

|   |                    |
|---|--------------------|
| PRESUPUESTO DE MEJORAS DE SANEAMIENTO A CORTO PLAZO     | Q 10,610.00        |
| PRESUPUESTO DE MEJORAS DE SANEAMIENTO A MEDIANO PLAZO   | Q 5,680.50         |
| PRESUPUESTO DE MEJORAS EN RESIDUOS SÓLIDOS              | Q 1,400.00         |
| <b>COSTO TOTAL DE MEJORAS DE SISTEMA DE SANEAMIENTO</b> | <b>Q 17,690.50</b> |

Tabla 30: Presupuesto de mejoras de saneamiento.

## Manual de operación y mantenimiento



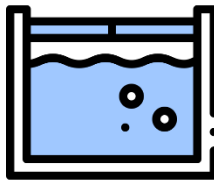
### Operación:

Son todas aquellas actividades que se llevan a cabo en las instalaciones del sistema, para permitir su funcionamiento de acuerdo a lo planificado. Es hacer funcionar el sistema de agua en forma correcta, permanente y ordenada, para asegurar a la comunidad agua de buena calidad, servicio constante y cantidad suficiente.

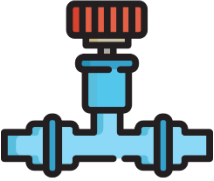

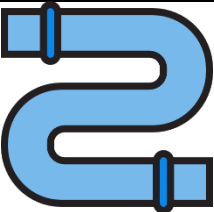
En la aldea Patanatic, el responsable directo de la administración del sistema de agua es el órgano de coordinación del Consejo Comunitario de Desarrollo -COCODE o Comité de Agua, quien debe designar a un operador, que se encargue tanto de la operación como del mantenimiento del sistema. El operador es una persona capacitada, que vive en la comunidad y que antes de dejar el cargo debe capacitar a los usuarios que lo reemplazarán, puede solicitar la participación de los usuarios en el plan anual de trabajo y se encarga de informar al COCODE/Comité de Agua sobre lo acontecido para que se registre en las reuniones regulares de la comunidad.

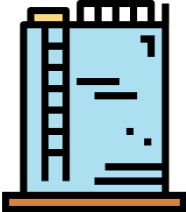
Evaluación de la operación: que se debe mejorar en la operación

### OPERACIÓN

|   |                  |   |   |                |
|---|------------------|---|---|----------------|
|  | <b>CAPTACIÓN</b> | <b>QUE DEBO HACER</b><br>-Para poner en marcha la captación, después de cada mantenimiento, abrir la válvula de salida de | <b>A CADA CUANTO</b><br>Cada tres meses | <b>MEJORAS</b> |
|---|------------------|---|---|----------------|

|  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|
|  |  | <p>compuerta cuando el agua ha llegado al nivel de rebalse.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Para realizar trabajos de mantenimiento cerrar la válvula de salida de la captación.</li> <li>-Revisar si hay algún agente que esté obstaculizando el paso del agua en el sistema de captación, especialmente en las tuberías de salida.</li> <li>-Revisar que la caja reunidora de caudales esté recibiendo correctamente el agua captada de los cuatro nacimientos.</li> <li>-Revisión que las válvulas de paso estén correctamente abiertas, que no tengan alguna obstrucción que pueda perjudicar el desarrollo del sistema.</li> <li>-Revisión de que las tapaderas de</li> </ul> |  |  |
|--|--|--|--|--|

|   |                      |  |  |   |         |
|---|----------------------|--|--|---|---------|
|   |                      |  | las captaciones y válvulas estén en condiciones adecuadas.   |   |         |
|    | VALVULAS DE AIRE     |  | <p>QUE DEBO HACER</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Revisión que la válvula esté funcionando de forma adecuada.</li> <li>-Graduar la válvula de aire para que pueda liberar las presiones que están atrapadas dentro del sistema de conducción.</li> </ul> | <p>A CADA CUANTO</p> <p>Cada tres meses</p> | MEJORAS |
|   | VALVULA LIMPIEZA DE  |  | <p>QUE DEBO HACER</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Revisar que las válvulas funcionen adecuadamente, abrir y cerrar completamente para evaluar si están en buen estado.</li> <li>-Revisar que el sistema de limpieza funcione.</li> </ul>                 | <p>A CADA CUANTO</p> <p>Cada tres meses</p> | MEJORAS |
|  | LINÉA DISRIBUCIÓN DE |  | <p>QUE DEBO HACER</p> <p>Para poner en funcionamiento:<br/>Abrir la válvula de salida de la captación y caja reunidora de caudales para que el agua</p>  | <p>A CADA CUANTO</p> <p>Cada tres meses</p> | MEJORAS |


|   |                                 |  |   |                |
|---|---------------------------------|--|---|----------------|
|   |                                 | <p>ingrese a la tubería de conducción.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Para eliminar sedimentos y residuos: Abrir la válvula de limpieza en la línea de conducción durante 10 minutos, luego cerrarla.</li> <li>-Para eliminar el aire acumulado en la tubería: Abrir la válvula de aire durante 10 minutos y luego cerrarla.</li> </ul>   |   |                |
|  | <p>TANQUE DE ALMACNEAMIENTO</p> | <p>QUE DEBO HACER</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Cerrar la válvula de ingreso y salida, abrir la válvula de limpieza.</li> <li>-Esperar a que el tanque se vacíe.</li> <li>-Ingresar dentro del tanque de distribución con los equipos de protección personal y materiales necesarios.</li> <li>-Realizar limpieza según manual.</li> <li>-Abrir la válvula de compuerta de ingreso de agua, lo suficiente</li> </ul> | <p>A CADA CUANTO</p> <p>Cada tres meses</p> | <p>MEJORAS</p> |



|  |                                    |  |  |                |
|--|------------------------------------|--|--|----------------|
|  |                                    | <p>como para enjuagar con abundante agua el tanque de distribución y dejar salir el agua sucia por el tubo de limpieza, terminado la actividad cerrar la válvula de limpieza.<br/>-Esperar a que el tanque este lleno a 4/5 de la altura y proceder a abrir la válvula de paso hacia el sistema de distribución.</p> |  |                |
|  | <p>PASO AEREO O PASO DE ZANJON</p> | <p>QUE DEBO HACER<br/>-Revisión de las columnas que soportan la tubería, que no estén con rajaduras o dañadas.<br/>-Revisión de los alrededores del paso, que no se presenten hundimientos.<br/>-Revisión que cables y anclajes.<br/>-Revisión después de lluvias intensas del estado de los</p>                     | <p>A CADA CUANTO<br/>Cada tres meses</p> | <p>MEJORAS</p> |



|  |                              |   |   |                       |
|--|------------------------------|---|---|-----------------------|
|  |                              | <p>pasos, en vista de que no haya sido afectados o estén en riesgo de sufrir algún percance.<br/>-En caso de que las líneas presenten desperfectos cambiar líneas que sostengan la tubería.</p>   |   |                       |
|  | <p>LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN</p> | <p><b>QUE DEBO HACER</b><br/>-Para poner en funcionamiento:<br/>En el tanque de distribución, abrir la válvula de ingreso y de salida, cerrar las válvulas de limpieza<br/>-Para el mantenimiento de la línea de conducción y red de distribución mantener cerrados las válvulas de ingreso, salida, limpieza.<br/>Terminado las actividades abrir la válvula de ingreso y salida, mantener cerrados las válvulas de limpieza.<br/>-Para el</p> | <p><b>A CADA CUANTO</b><br/>Cada tres meses</p> | <p><b>MEJORAS</b></p> |

|  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|
|  |  | <p>mantenimiento y abastecimiento de agua abrir y graduar la válvula de salida del tanque dependiendo de la capacidad del caudal de ingreso al tanque.</p> <p>-Abrir las válvulas de limpieza para eliminar sedimentos y aire acumulados en las tuberías. Luego cerrarlos.</p> <p>-Abrir y calibrar las válvulas de paso de acuerdo a la demanda en cada sector y anotar esta acción en el cuaderno del operador. En caso de arreglo de roturas o para realizar nuevas instalaciones, cerrar la válvula. Terminada la actividad, abrirla.</p> <p>-Al final de los trabajos de desinfección de la línea de aducción</p> |  |  |
|--|--|--|--|--|

|   |                                       |   |   |                       |
|---|---------------------------------------|---|---|-----------------------|
|   |                                       | <p>y red de distribución<br/>abrir las válvulas de limpieza para el eliminar el agua con el desinfectante de las tuberías.</p>  |   |                       |
|  | <p><b>ACOMETIDAS COMICILIARES</b></p> | <p><b>QUE DEBO HACER</b><br/>-Para poner en funcionamiento, abrir y regular el ingreso de agua con la llave de paso.<br/>-Abrir el grifo de los lavaderos cuando se requiera.<br/>-Cerrar las llaves del lavadero o de paso cuando se requiera.<br/>-En casos de mantenimiento de la conexión domiciliaria interna o corte temporal de agua, cerrar la llave de paso.<br/>-En caso de emergencia, cortar el servicio.<br/>-En caso de mantenimiento de las conexiones domiciliarias externas, cerrar el agua en la válvula de</p> | <p><b>A CADA CUANTO</b><br/>Cada tres meses</p> | <p><b>MEJORAS</b></p> |

|   |                                  |   |  |   |
|---|----------------------------------|---|--|---|
|   |                                  | control más próxima y terminada la actividad, abrirla.  |  |   |
|    |                                  | <p><b>QUE DEBO HACER</b><br/>           Contar con el equipo adecuado y personal calificado para la adecuada operación del sistema, el fontanero debe conocer el estado del sistema y debe hacer recorridos para identificar si existen fallas antes que estas puedan surgir.</p> | <p><b>A CADA CUANTO</b><br/>           Cada tres meses</p>   | <p><b>MEJORAS</b></p>   |
|  | VIGILANCIA DE LA CALIDAD DE AGUA | <p><b>QUE DEBO HACER</b><br/>           Acompañar las acciones a cargo del MSPAS de:<br/>           a) Vigilancia de cloro residual libre.<br/>           b) Vigilancia microbiológica.<br/>           c) Vigilancia por el programa de análisis mínimo (físicoquímico).</p>      | <p><b>A CADA CUANTO</b><br/>           a) Cada semana<br/>           b) Cada bimestre<br/>           c) Cada año</p> | <p><b>MEJORAS</b><br/>           Acompañar la vigilancia de la calidad de agua del MSPAS.</p> |


|   |                                      |   |   |   |
|---|--------------------------------------|---|---|---|
|  | <b>CONTROL DE LA CALIDAD DE AGUA</b> | <b>QUE DEBO HACER</b><br>El prestador del servicio (cocode con apoyo de la Municipalidad) debe efectuar el control de los siguientes parámetros:<br>a) Control de cloro residual libre.<br>b) Control microbiológico.<br>c) Control por el programa de análisis mínimo (físicoquímico). | <b>A CADA CUANTO</b><br>a) Cada semana<br>b) Cada mes<br>c) Cada semestre | <b>MEJORAS</b><br>Contar con un plan de control de calidad de agua. |
|---|--------------------------------------|---|---|---|

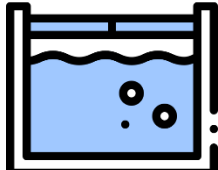
Tabla 31: Tabla de manual de operación.

### Mantenimiento:

Es el conjunto de acciones que se realizan con la finalidad de prevenir y corregir daños que se producen en las instalaciones o componentes del sistema de agua. La finalidad es conservar todo el sistema en buen estado para no tener interrupciones en el servicio y ofrecer suficiente agua de buena calidad y cantidad a los usuarios. Puede ser preventivo o correctivo. El mantenimiento preventivo son las actividades que se realizan periódicamente con la finalidad de prevenir problemas y posibles daños en el sistema. El mantenimiento correctivo son las actividades que se ejecutan inmediatamente al surgir algún problema en el sistema, con el objetivo de reparar o cambiar piezas dañada.

Evaluación del mantenimiento: que se debe mejorar en el mantenimiento

### MANTENIMIENTO

|   |                  |   |   |                |
|---|------------------|---|---|----------------|
|  | <b>CAPTACIÓN</b> | <b>QUE DEBO HACER</b><br>-Limpiar externamente las estructuras y sus alrededores retirando malezas, piedras | <b>A CADA CUANTO</b><br>Cada tres meses | <b>MEJORAS</b> |
|---|------------------|---|---|----------------|

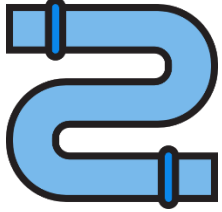
|  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|
|  |  | <p>y objetos extraños.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Profundizar y/o limpiar la tubería de salida y de limpieza.</li> <li>-Limpiar las veredas perimetrales de la estructura.</li> <li>-En caso de fuga o grieta, resanar la parte dañada utilizando partes iguales de cemento y arena fina.</li> <li>-Verificar el estado de la tapadera de ingreso, los peldaños y el candado.</li> <li>-Reparar los alambres de púa del cerco perimetral.</li> </ul> <p>Interno:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Abrir las tapas de la caja de válvula y de la captación.</li> <li>-Cerrar la válvula de la salida.</li> <li>-Abrir la válvula de limpieza y esperar que salga el agua por la tubería</li> <li>-Remover los sólidos que se encuentra en el fondo y limpiar, recomendable que sea con</li> </ul> |  |  |
|--|--|--|--|--|

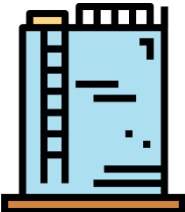
|  |  |   |  |  |
|--|--|---|--|--|
|  |  | <p>escobilla la suciedad del piso, paredes y accesorios.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Medir el caudal de ingreso en litros por segundo.</li> <li>-Enjuagar las paredes y piso de la cámara húmeda.</li> <li>-Dejar correr el agua para que elimine la suciedad.</li> <li>-Colocar el dado móvil en su lugar.</li> </ul> <p>Desinfección:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Preparar la solución para la desinfección.</li> <li>-Echar 6 cucharadas grandes de cloro en polvo al 30% en un balde con 10 litros de agua ò 3 cucharas soperas de cloro de 70% en 10 litros de agua.</li> <li>-Disolver bien, removiendo cuidadosamente por espacio de 5 minutos.</li> <li>-Con la solución y un trapo frotar los accesorios instalados en la captación.</li> <li>-Frotar paredes</li> </ul> |  |  |
|--|--|---|--|--|

|  |                                |  |  |                       |
|--|--------------------------------|--|--|-----------------------|
|  |                                | <p>internas y piso de la captación.</p> <p>-La solución sobrante guardar y utilizar en otras estructuras de nacimientos, caja reunidora, rompe presión, distribución, rompe presión, tanque de distribución.</p> <p>Usar máximo hasta 4 veces.</p>   |  |                       |
|  | <p><b>VALVULAS DE AÍRE</b></p> | <p><b>QUE DEBO HACER</b></p> <p>-Retirar maleza, basura, piedras o tierra que pueda estar perjudicando la caja donde se encuentra la válvula.</p> <p>-Asegurarse que el candado de la tapadera funcione bien.</p> <p>-Abrir la tapadera y revisar que se encuentra en buen estado.</p> <p>-Limpiar la caja internamente de válvula retirando hierbas, piedras y todo material extraño.</p> <p>-Revisar que cercano a la caja no exista algún</p> | <p><b>A CADA CUANTO</b></p> <p>Cada tres meses</p> | <p><b>MEJORAS</b></p> |




|  |                                |  |  |                       |
|--|--------------------------------|--|--|-----------------------|
|  |                                | <p>riesgo de deslizamiento.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Abrir la válvula y dejar que libere el aire contenido.</li> <li>-Limpiar con un cepillo y escobilla las paredes de la caja y tapadera.</li> <li>-Con la solución de desinfección y un paño, limpiar las paredes para evitar el ingreso de insectos.</li> </ul>   |  |                       |
|  | <p><b>VÁLVULA LIMPIEZA</b></p> | <p><b>DE QUE DEBO HACER</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Retirar maleza, basura, piedras o tierra que pueda estar perjudicando la caja donde se encuentra la válvula.</li> <li>-Asegurarse que el candado de la tapadera funcione bien.</li> <li>-Abrir la tapadera y revisar que se encuentra en buen estado.</li> <li>-Limpiar la caja internamente de válvula retirando hierbas, piedras y todo material extraño.</li> <li>-Revisar que cercano a la caja no exista algún</li> </ul> | <p><b>A CADA CUANTO</b></p> <p>Cada tres meses</p> | <p><b>MEJORAS</b></p> |

|  |                            |  |   |                |
|--|----------------------------|--|---|----------------|
|  |                            | <p>riesgo de deslizamiento.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Abrir la válvula y dejar que libere el aire contenido.</li> <li>-Limpiar con un cepillo y escobilla las paredes de la caja y tapadera.</li> <li>-Desinfectar con la misma solución usada en la captación.</li> </ul>   |   |                |
|  | <p>LINÉA DE CONDUCCIÓN</p> | <p>QUE DEBO HACER</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Recorrer el sistema limpiando de maleza todas las líneas que sobresalgan a la superficie.</li> <li>-Revisar que las líneas no tengan fugas y que las uniones de la tubería HG no se presenten corrosión.</li> <li>-Limpiar pasos aéreos y de zanjón que tengas piedras que puedan provocar una ruptura.</li> <li>-Limpieza dentro y a los alrededores de las cajas de válvulas.</li> </ul> | <p>A CADA CUANTO</p> <p>Cada tres meses</p> | <p>MEJORAS</p> |


|   | TANQUE DE ALMACNEAMIENTO | QUE DEBO HACER   | A CADA CUANTO          | MEJORAS |
|---|--------------------------|--|------------------------|---------|
|  |                          | <p>Externa:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Limpiar externamente las estructuras y sus alrededores eliminando hierbas, piedras y otros materiales extraños.</li> <li>-Limpiar el dado de rebalse.</li> <li>-En caso de grietas y rajaduras resanar las partes dañadas con partes iguales de cemento y arena fina.</li> <li>-Abrir las tapaderas del tanque de almacenamiento y de la caja de válvulas</li> </ul> <p>Interna:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Levantar la tapa de las cajas.</li> <li>-Retire el dado móvil. Cerrar la válvula de ingreso y salida, abrir la válvula de limpieza.</li> <li>-Esperar a que el tanque se vacíe.</li> <li>-Ingresar dentro del tanque de almacenamiento con los equipos</li> </ul> | <p>Cada tres meses</p> |         |

|  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|
|  |  | <p>de protección personal y materiales necesarios.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Limpiar con cepillos escobas de plástico y espátulas las paredes, piso, parte interna de las tapaderas y pichacha.</li> <li>-Abrir la válvula de ingreso de agua, lo suficiente como para enjuagar con abundante agua el tanque de distribución y dejar salir el agua sucia por el tubo de limpieza, terminado la actividad cerrar la válvula de ingreso y colocar el dado móvil.</li> </ul> <p><b>Desinfección:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Prevenga de un equipo de protección personal y preparar la solución desinfectante.</li> <li>-Mezcle 40 gramos ó 4 cucharadas soperas de hipoclorito de sodio (cloro liquido) de 30%</li> </ul> |  |  |
|--|--|--|--|--|

|   |   |   |   |                       |
|---|---|---|---|-----------------------|
|   |   | <p>en 20 litros de agua.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Mover bien removiendo cuidadosamente.</li> <li>-Con ésta solución y un trapo pasar las paredes, piso y accesorios dentro del tanque de almacenamiento.</li> <li>-Si la solución no fuera suficiente preparar otra manteniendo la misma concentración.</li> <li>-Abrir la válvula de ingreso lo necesario como para poder enjuagar con abundante agua las paredes, accesorios y piso, permitiendo que corra por la tubería de limpia</li> </ul> |   |                       |
|  | <p><b>PASO AEREO O PASO DE ZANJON</b></p> | <p><b>QUE DEBO HACER</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Revisar que no haya maleza creciendo alrededor de la tubería o los cables de anclaje.</li> <li>-Limpiar alrededores quitando piedras que puedan provocar rupturas de la tubería.</li> </ul>  | <p><b>A CADA CUANTO</b><br/>Cada tres meses</p> | <p><b>MEJORAS</b></p> |

|  |                              |  |  |                       |
|--|------------------------------|--|--|-----------------------|
|  |                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Evaluar que no haya insectos cerca de los anclajes.</li> <li>-Revisar el estado de los cables y limpiar con un cepillo y agua.</li> <li>-Revisar cómo se encuentran las columnas del sistema, en caso de estar dañadas se debe resanar.</li> </ul>   |  |                       |
|  | <p>LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN</p> | <p><b>QUE DEBO HACER</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Comunicar a la población con la debida anticipación el trabajo de mantenimiento y la interrupción temporal en el servicio de abastecimiento de agua. Pedir a la población que cierren sus llaves de paso</li> <li>-Limpieza de obras de arte de maleza, basura y piedras o insectos que puedan estar aledaños al sistema.</li> <li>-Recorrido para poder visualizar fugas en el sistema.</li> <li>-Limpieza de las líneas expuestas.</li> </ul> | <p><b>A CADA CUANTO</b></p> <p>Cada tres meses</p> | <p><b>MEJORAS</b></p> |

|  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|
|  |  | <p>Desinfección:<br/>Para la desinfección de la línea de distribución se utiliza la solución clorada que se dejó reposar en el tanque durante 2 horas. 2. Asegurarse que las llaves de paso y válvulas de limpieza de la red estén cerradas. 3. Dejar circular la solución clorada por toda la red de tuberías. 4. Abrir las válvulas de paso de agua en la red de distribución hasta que salga muestras de la solución desinfectante, luego cerrarlas. 5. Dejar durante 4 horas esta solución clorada en toda la red. 6. Transcurrido el tiempo, abrir la válvula de limpieza de agua de la red de distribución para evacuar el</p> |  |  |
|--|--|--|--|--|

|   |                                |   |                      |                |
|---|--------------------------------|---|----------------------|----------------|
|   |                                | <p>desinfectante y los grifos en las conexiones domiciliarias para aprovechar ésta solución para la desinfección. 7. Dejar que el agua enjuague la red de tuberías antes de cerrar las válvulas de paso y los grifos hasta que no se perciba el olor a cloro o cuando el cloro residual medido en el tanque no sea mayor a 1.00 mg/lt. 8. Se recomienda utilizar el servicio al día siguiente del trabajo de mantenimiento realizado.</p> |                      |                |
|  | <p>ACOMETIDAS COMICILIARES</p> | <p>QUE DEBO HACER</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Verificar el funcionamiento de la llave de paso, grifos y accesorios.</li> <li>-Detectar las fugas de agua y de presentarse repararlas inmediatamente.</li> <li>-Abrir la tapa de la caja de válvulas de la llave de paso.</li> </ul>   | <p>A CADA CUANTO</p> | <p>MEJORAS</p> |




|  |  |   |   |                       |
|--|--|---|---|-----------------------|
|  |  | <p>-Limpiar externamente la caja de paso retirando hierbas, piedras y otros materiales extraños.<br/>-Verificar si la llave, tuberías y accesorios están ubicados entre 3 a 5 cm encima del lecho de grava.<br/>-Rehabilitar el lecho de grava.<br/>-Cerrar la tapa de la caja de paso.</p> |   |                       |
|  |  | <p><b>QUE DEBO HACER</b><br/>Se debe contar con el equipo adecuado para realizar las actividades de mantenimiento del sistema de distribución.</p>  | <p><b>A CADA CUANTO</b><br/>Cada tres meses</p> | <p><b>MEJORAS</b></p> |

Tabla 32: Tabla de manual de mantenimiento.

## Cronograma de operación y mantenimiento



| Cronograma de operación y mantenimiento anual |                          |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |                                  |
|---|--------------------------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|----------------------------------|
| No.   | Elemento                 | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre | Unidad Ejecutora/<br>Responsable |
| 1   | Captación                |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           | Fontaneros/OMAS                  |
| 2   | Línea de conducción      |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           | Fontaneros/OMAS                  |
| 3   | Tanque de distribución   |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           | Fontaneros/OMAS                  |
| 4   | Desinfección del sistema |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           | Fontaneros/OMAS                  |
| 5   | Línea de distribución    |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           | Fontaneros/OMAS                  |
| 6   | Conexiones domiciliarias |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           | Usuarios/OMAS                    |

Tabla 33: Cronograma de operación y mantenimiento.

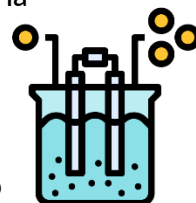
Notas importantes para los tiempos de operación y mantenimiento:

- Debe realizarse el mantenimiento preventivo en cada componente del sistema según los tiempos y acciones indicadas en el plan de operación y mantenimiento.
- Si existiera fallo del sistema de cloración por un periodo largo, la desinfección de tuberías y componentes debe ser trimestralmente. Si el sistema de cloración funciona adecuadamente, debe realizarse semestralmente.
- El mantenimiento del sistema debe realizarse la primera semana de cada mes indicado idealmente.
- El mantenimiento de todo el sistema debe realizarse una vez antes del inicio y una vez después de pasada la temporada de lluvias.
- El mantenimiento debe ser realizado con el equipo correcto y de seguridad para la población

El presente cronograma de actividades es una recomendación de actividades a realizar en el periodo de un año, sin embargo, se deberán de acomodar las actividades a las necesidades que requiera el sistema y se cuente con el personal para cubrir con las necesidades correspondientes

## Medición de potencial de Hidrogeno

Indica el Acuerdo Ministerial No. 523-2013 Manual de Especificaciones para la Vigilancia y el Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano, del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social-MPSAS, en el Capítulo II Especificaciones de Calidad, Artículo 6. Potencial de hidrógeno, que el agua será considerada para consumo humano cuando el valor del parámetro de calidad “potencial de hidrógeno” se encuentre entre el seis punto cinco (6.5) y ocho puntos cinco (8.5) unidades de pH.



En las visitas domiciliarias en el Caserío Patanatic, se tomaron mediciones entre 7.6 y 8 unidades de pH, determinando que la calidad del agua de esta comunidad cumple con este parámetro.



Ilustración 16: Medición de pH.

## Control de la calidad de agua

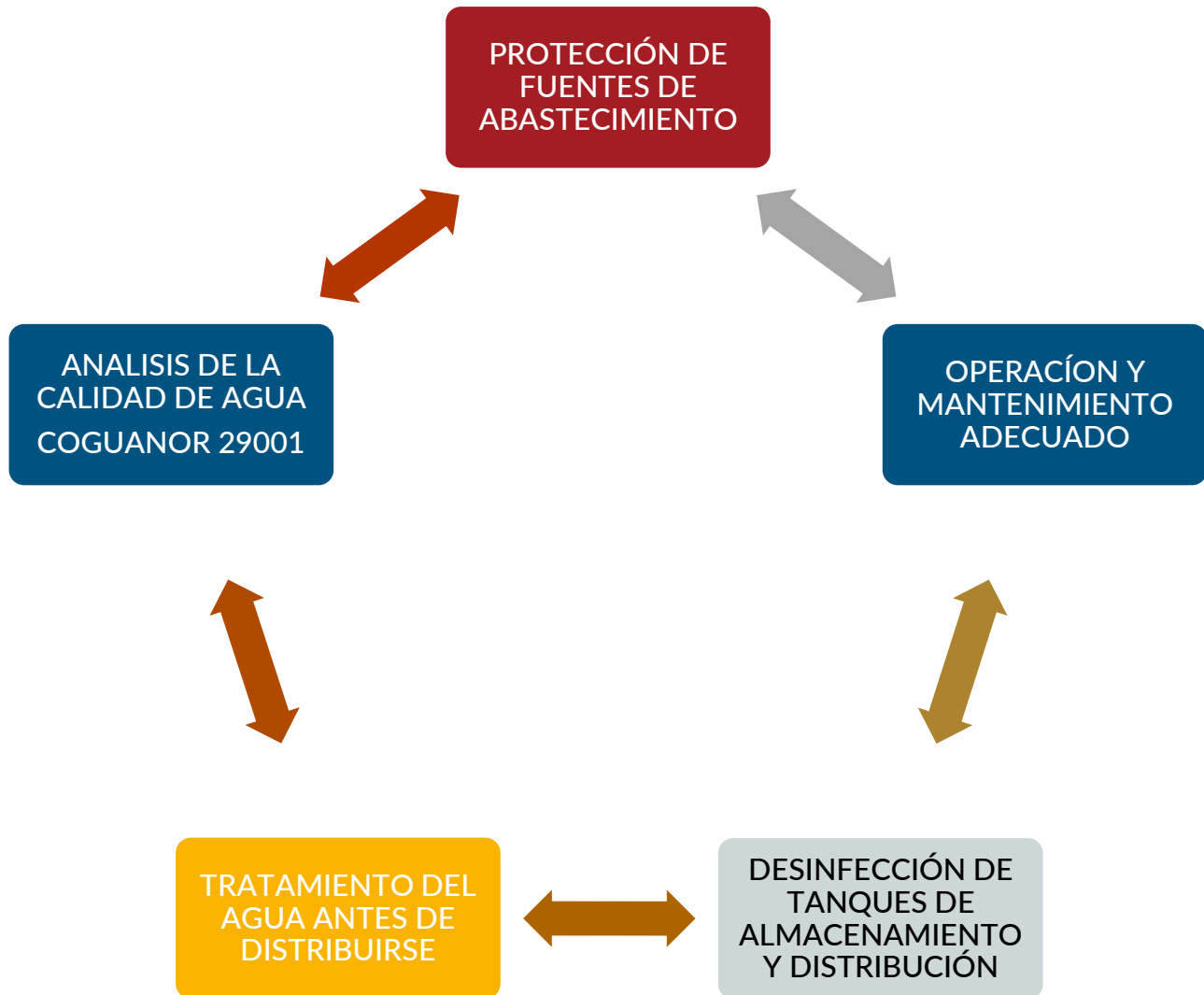


Ilustración 17: Control de la calidad del agua.

**Medición de cloro residual/  
COGUANOR 29001**

***Semanalmente***

**Medición de potencial de  
Hidrógeno/ COGUANOR 29001**

***Semanalmente***

**Coliformes fecales/ Escherecha  
Coli/ COGUANOR 29001**

**al menos una vez por mes**

**Análisis mínimo/ COGUANOR  
29001**

***al menos una vez por semestre***

Ilustración 18: Frecuencia de control de la calidad del agua.

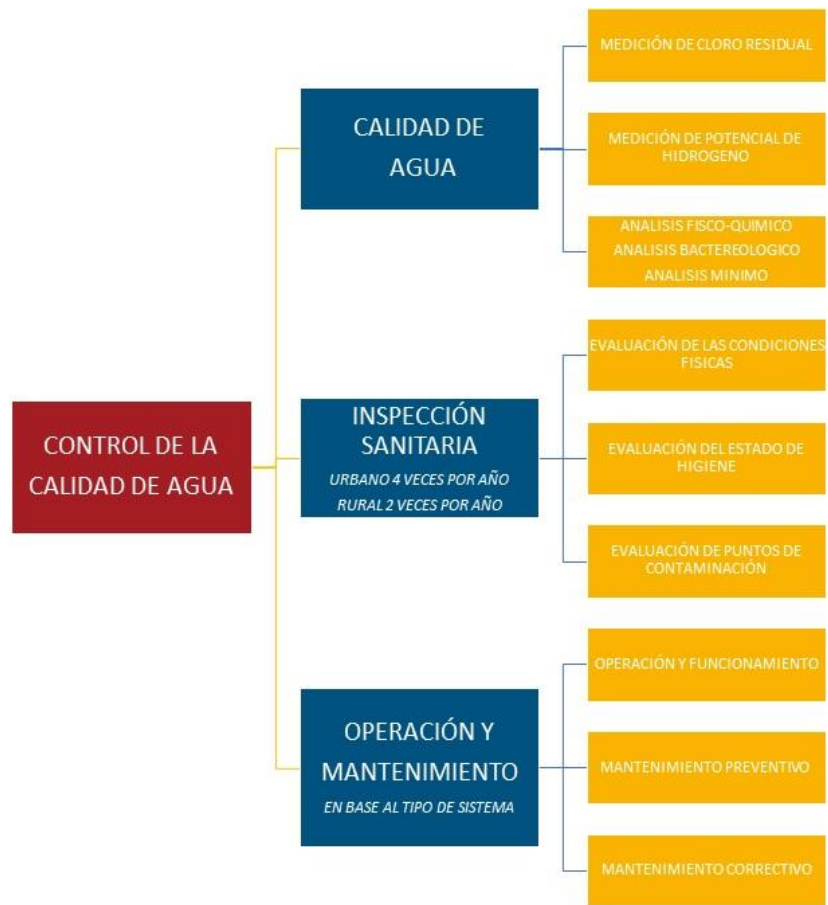


Ilustración 19: Organigrama de control de la calidad del agua.

## Anexo 1:

### Análisis de sostenibilidad técnica:

|   | Indicador   | Unidad   | Fuente de verificación  | Rango de medición  |   |
|---|---|--|---|--|---|
| 1 | El sistema en su conjunto funciona correctamente  | Personas con acceso a un sistema continuo de agua de calidad y cantidad aceptables | Se evaluó una muestra de 20 viviendas de un total de viviendas en la comunidad, del sistema para ver si cumple los mínimos exigidos | 1. El sistema funciona correctamente y todos sus componentes están en buen estado          | En caso que no funcione correctamente que se necesita implementar para su mejora: |
| 2 | El sistema de agua construido funciona al menos 6 horas diarias continuadas para garantizar que el 100% de los usuarios tomados en cuenta en el proyecto se beneficien de agua potable. | Medición en horas/día  | Información verificada en campo   | 1. El sistema llega al 100% de los usuarios funcionando al menos 6 horas diarias continuas |   |
| 3 | El caudal es suficiente para todos los usuarios   |  | Información verificada en campo   | 1. La cantidad de agua que reciben los usuarios es de más de 50                            |   |

|   |   |  |  | l/persona/día   |   |
|---|---|--|--|---|---|
| 4 | Se han llevado a cabo capacitaciones técnicas entre las organizaciones comunitarias para la prestación de los servicios de agua | Nº de capacitaciones técnicas realizadas                       | No se han realizado capacitaciones técnicas  | 0. No ha habido ninguna capacitación  | Solicitar y participar en capacitaciones técnicas en temas de agua y saneamiento.     |
| 5 | 6. Existen fontaneros asignados para el mantenimiento y funcionamiento del sistema de agua, cubriendo el 100% del sistema       | Nº de fontaneros   | 1 fontanero  | 0,5. Existen técnicos especialistas, pero no cubren el 100% del mantenimiento del sistema | Contar con más personal capacitado en el tema.  |
| 6 | Se realizan actividades de operación y mantenimiento  | Nº de informes sobre las actividades llevadas a cabo en la O&M | Aunque se realizan actividades de operación y mantenimiento, no cuentan con Documentos de Planes de Operación & Mantenimiento Elaborados, ni Cronograma de actividades para llevar a | 0. No se hace ningún mantenimiento o no existen planes de O&M                             | Implementar Plan de Operación y Mantenimiento para el sistema a agua de la comunidad. |



|   |   |  |  |   |  |
|---|---|--|--|---|--|
|   |   |  | cabo<br>diariamente<br><br>el Plan de<br>O&M |   |  |
| 7 | Existen suministros, repuestos y servicios disponibles accesibles a la comunidad y es conocida por los responsables del mantenimiento del sistema |  |  | 0,5. Existen la posibilidad de suministros, repuestos y servicios, pero no están al alcance de la población o los responsables del mantenimiento. |  |

Tabla 34: Análisis de sostenibilidad técnica.

### Análisis de sostenibilidad ambiental:

|   | Indicador  | Unidad                                     | Fuente de verificación   | Rango de medición  |   |
|---|--|--|--|--|---|
| 1 | El agua que se distribuye en los sistemas de agua construidos o mejorados cumple con las normas de calidad de agua del país para su consumo humano<br>COGUANOR 29001 | Concentración de cloro y elementos nocivos | Muestras y análisis del agua para ver su grado de potabilización | 0,5. Sistema con funcionamiento bajo. Necesidad de reponer algún componente que falla. | Cumple con la medición de pH, pero no cumple con cloración por rechazo de la comunidad. |

|   |   |                                 |  |   |   |
|---|---|---------------------------------|--|---|---|
| 2 | Se hacen análisis de agua mensuales para asegurar que la calidad del agua cumple con lo establecido en las normas de calidad de agua exigidas por el país   | Nº de análisis                  | Documentos que aporten información sobre el seguimiento de la calidad del agua potable | 0. No se lleva a cabo ningún tipo de análisis de agua   | Solicitar y acompañar el proceso de toma de muestras del MSPAS.   |
| 3 | La toma de agua a la que pertenece la fuente de agua es 6ta Forestada, cercada y protegida de contaminación (*)   | Observación directa             | *Fotos<br>*Documentos que validen la protección de la fuente                           | 0,5. La cuenca está en fase de deforestación; la toma de agua no está directamente protegida pero no se observen afectaciones mayores                               | El pozo se encuentra en el área de desarrollo de vivienda, existen bosques cercanos de propiedad privada que deberían reforestarse. |
| 4 | Las aguas que entran y que posteriormente conduce el sistema no están contaminadas (Salinización, alteración de las propiedades fisicoquímicas del agua...) | Nº de análisis/analisis in situ | *Análisis del seguimiento de la calidad del agua                                       | 1. Las aguas del sistema no están contaminadas y si están, se han identificado los riesgos de contaminación del agua y definido medidas para mitigar dichos riesgos | Realizar seguimiento de la calidad del agua.  |
| 5 | Se realizan   | Nº actividades                  | Fotografías de   | 0. No se hacen  |   |

|   |  |   |  |  |  |
|---|--|---|--|--|--|
|   | actividades para mantener las fuentes de agua protegidas y aisladas de posibles contaminaciones  |   | actividades  | ningún tipo de actividades   |  |
| 6 | Todos los usuarios del sistema de agua al menos han sido capacitados una vez en educación ambiental  | Nº de capacitaciones en educación ambiental | Contenidos de las capacitaciones /documentos de educación ambiental  | 0. No se hace ningún mantenimiento o no existen planes de O&M  | Implementar planes de operación y mantenimiento en la comunidad.                       |
| 7 | Existencia de un análisis inicial de riesgos e identificación y puesta en marcha de medidas específicas de reducción del riesgo y en general medidas destinadas a reforzar la permanencia de la infraestructura y la continuidad | Nº análisis existentes                      | Documentación del análisis AGRIP del proyecto, ubicado en expediente del proyecto en la Dirección Municipal de Planificación DMP | 1. Existen análisis de riesgos e identificación de medidas de mitigación y/o prevención en la zona de intervención | Revisar e implementar medidas de mitigación y/o prevención en la zona de intervención. |

|   |  |              |   |   |  |
|---|--|--------------|---|---|--|
|   | del servicio. (*)  |              |   |   |  |
| 8 | Existencia de planes de contingencia donde se establezcan procedimientos operativos para la respuesta conforme a los requisitos de recursos previstos y a la capacidad necesaria para determinados riesgos a nivel local, regional o nacional (Ej. desastres naturales y limitaciones de suministro) | Nº de planes | Copias de los planes de contingencia  | 0. No existen planes de contingencia  | Solicitar la implementación de planes de contingencia. |
| 9 | Existe un plan de manejo de cuencas que se aplica a la cuenca a la que pertenece el sistema de agua  | Documentos   | Copia del documento de la Gestión Integral del Agua en la cuenca hidrográfica | 1. Existen planes de manejo de cuencas que incluyan la microcuenca a la que pertenece las fuentes de agua | Conocer el plan e implementar las acciones indicadas.  |

Tabla 35: Análisis de sostenibilidad ambiental.





## Anexo 2: Presupuesto de mejoras

### Presupuesto Integrado

| <b>RESUMEN DE RENGLONES</b>                                      |   |        |          |             |                   |
|--|---|--------|----------|-------------|-------------------|
| <b>ALDEA PATANATIC, PANAJACHEL, SOLOLÁ</b>                       |   |        |          |             |                   |
| No.  | DESCRIPCIÓN DEL RENGLON   | UNIDAD | CANTIDAD | COSTO U.    | COSTO TOTAL       |
| <b>PRESUPUESTO DE MEJORAS EN SISTEMA DE AGUA A CORTO PLAZO</b>   |   |        |          |             |                   |
| 1  | IMPLEMENTAR PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SISTEMA DE AGUA            | unidad | 1.00     | Q3,500.00   | Q 3,500.00        |
| 2  | LIMPIEZA Y CHAPEO (cada mes)  | global | 1.00     | Q875.00     | Q 875.00          |
| 3  | LIMPIEZA EXTERIOR DE UNIONES DE HG  | global | 1.00     | Q500.00     | Q 500.00          |
| 4  | LIMPIEZA EXTERIOR E INTERIOR TANQUES DE ALMACENAMIENTO                      | global | 1.00     | Q1,802.50   | Q 1,802.50        |
| 5  | IMPLEMENTAR PLAN DE CONTROL DE LA CALIDAD DE AGUA Y SISTEMA DE DESINFECCIÓN | global | 1.00     | Q2,800.00   | Q 2,800.00        |
| 6  | LIMPIEZA Y CHAPEO RED DE DISTRIBUCIÓN                                       | global | 1.00     | Q1,918.00   | Q 1,918.00        |
| 7  | CAMBIO DE CHORROS DAÑADOS EN CONEXIONES DOMICILIARES (1 unidad)             | unidad | 280.00   | Q115.00     | Q 32,200.00       |
| <b>TOTAL DE MEJORAS EN SISTEMA DE AGUA A CORTO PLAZO</b>         |   |        |          |             | <b>Q43,595.50</b> |
| <b>PRESUPUESTO DE MEJORAS EN SISTEMA DE AGUA A MEDIANO PLAZO</b> |   |        |          |             |                   |
| 1  | CONSTRUCCIÓN CUNETAS DE CONCRETO Y CERCO PERIMETRAL                         | global | 1.00     | Q 8,172.50  | Q 8,172.50        |
| 2  | PINTURA EN TUBERÍA , CAMBIO DE TUBERÍA PVC A HG PASO AEREO                  | global | 1.00     | Q 12,273.80 | Q 12,273.80       |
| 3  | IMPLEMENTACIÓN SISTEMA DE DESINFECCIÓN DOTACIÓN DE PASTILLAS                | global | 1.00     | Q 3,800.00  | Q 3,800.00        |
| <b>TOTAL DE MEJORAS EN SISTEMA DE AGUA A MEDIANO PLAZO</b>       |   |        |          |             | <b>Q24,246.30</b> |
| <b>PRESUPUESTO DE MEJORAS EN SISTEMA DE AGUA A LARGO PLAZO</b>   |   |        |          |             |                   |

|  |  |        |      |             |                     |
|--|--|--------|------|-------------|---------------------|
| 1  | CAPTACIÓN  | global | 1.00 | Q38,597.41  | Q 38,597.41         |
| 2  | Recubrimiento de tubería PVC   | global | 1.00 | Q 1,397.00  | Q 1,397.00          |
| 3  | MURO DE CIRCULACIÓN TANQUE DE DISTRIBUCIÓN   | global | 1.00 | Q 48,366.49 | Q 48,366.49         |
| 4  | LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE TANQUE DE DISTRIBUCIÓN Y TUBERÍAS DE RED DE DISTRIBUCIÓN (cada año) | global | 1.00 | Q 1,360.00  | Q 1,360.00          |
| <b>TOTAL DE MEJORAS EN SISTEMA DE AGUA A LARGO PLAZO</b> |  |        |      |             | <b>Q89,720.90</b>   |
| <b>COSTO TOTAL DE MEJORAS DE SISTEMA DE AGUA</b>         |  |        |      |             | <b>Q 157,562.70</b> |

|   |                     |
|---|---------------------|
| PRESUPUESTO DE MEJORAS EN SISTEMA DE AGUA A CORTO PLAZO   | Q 43,595.50         |
| PRESUPUESTO DE MEJORAS EN SISTEMA DE AGUA A MEDIANO PLAZO | Q 24,246.30         |
| PRESUPUESTO DE MEJORAS EN SISTEMA DE AGUA A LARGO PLAZO   | Q 89,720.90         |
| <b>COSTO TOTAL DE MEJORAS DE SISTEMA DE AGUA</b>          | <b>Q 157,562.70</b> |

Tabla 36: Presupuesto integrado sistema de agua.

| RESUMEN DE RENGLONES                                  |   |        |          |            |                   |
|---|---|--------|----------|------------|-------------------|
| ALDEA PATANATIC, PANAJACHEL, SOLOLÁ                   |   |        |          |            |                   |
| No.   | DESCRIPCIÓN DEL RENGLON                                 | UNIDAD | CANTIDAD | COSTO U.   | COSTO TOTAL       |
| PRESUPUESTO DE MEJORAS DE SANEAMIENTO A CORTO PLAZO   |   |        |          |            |                   |
| 1   | IMPLEMENTACIÓN SANTOLIC PARA LOGRAR UNA COMUNIDAD FIDAL | global | 1.00     | Q10,260.00 | Q 10,260.00       |
| 2   | MEJORAMIENTO DE LETRINA (1 unidad)                      | Unidad | 1.00     | Q350.00    | Q 350.00          |
| <b>Total mejoras de saneamiento a corto plazo</b>     |   |        |          |            | <b>Q10,610.00</b> |
| PRESUPUESTO DE MEJORAS DE SANEAMIENTO A MEDIANO PLAZO |   |        |          |            |                   |
| 1   | TRAMPA DE GRASA EN PILA (1 unidad)                      | Unidad | 1.00     | Q960.00    | Q 960.00          |
| 2   | CONSTRUCCIÓN DE POZO DE ABSORCIÓN (1 unidad)            | unidad | 1.00     | Q4,720.50  | Q 4,720.50        |

|   |   |        |      |            |                    |
|---|---|--------|------|------------|--------------------|
| <b>Total mejoras de saneamiento a mediano plazo</b>     |   |        |      |            | <b>Q5,680.50</b>   |
| <b>PRESUPUESTO DE MEJORAS EN RESIDUOS SÓLIDOS</b>       |   |        |      |            |                    |
| 1   | CAMPAÑAS SOBRE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS | global | 1.00 | Q 1,400.00 | Q 1,400.00         |
| <b>Total mejoras en residuos sólidos</b>                |   |        |      |            | <b>Q1,400.00</b>   |
| <b>COSTO TOTAL DE MEJORAS DE SISTEMA DE SANEAMIENTO</b> |   |        |      |            | <b>Q 17,690.50</b> |

|   |  |                    |
|---|--|--------------------|
| PRESUPUESTO DE MEJORAS DE SANEAMIENTO A CORTO PLAZO     |  | Q 10,610.00        |
| PRESUPUESTO DE MEJORAS DE SANEAMIENTO A MEDIANO PLAZO   |  | Q 5,680.50         |
| PRESUPUESTO DE MEJORAS EN RESIDUOS SÓLIDOS              |  | Q 1,400.00         |
| <b>COSTO TOTAL DE MEJORAS DE SISTEMA DE SANEAMIENTO</b> |  | <b>Q 17,690.50</b> |

Tabla 37: Presupuesto integrado sistema de saneamiento.

## Presupuesto desglosado

### PRESUPUESTO DESGLOSADO MEJORAS DEL SISTEMA DE AGUA A CORTO PLAZO

#### PRESUPUESTO DE MEJORAS EN SISTEMA DE AGUA A CORTO PLAZO

| <b>1</b>  | <b>IMPLEMENTAR PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SISTEMA DE AGUA</b>                                       |        |          |           |                  |
|---|---|--------|----------|-----------|------------------|
| No.   | DESCRIPCIÓN   | UNIDAD | CANTIDAD | COSTO U.  | TOTAL            |
| 1   | Elaboración de documento: Plan de operación y mantenimiento de sistema de agua                                | Unidad | 1.00     | Q3,000.00 | Q3,000.00        |
| <b>SUB TOTAL MATERIAL Y EQUIPO</b>  |   |        |          |           | <b>Q3,000.00</b> |
| 2   | Socialización y capacitación para la implementación del Plan de operación y mantenimiento del sistema de agua | Jornal | 5.00     | Q100.00   | Q500.00          |
| <b>SUB TOTAL MANO DE OBRA</b>   |   |        |          |           | <b>Q500.00</b>   |
| <b>TOTAL IMPLEMENTAR PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SISTEMA DE AGUA</b> |   |        |          |           | <b>Q3,500.00</b> |

| <b>2 LIMPIEZA Y CHAPEO (cada mes)</b>            |  |                |                 |                 |                |
|--|--|----------------|-----------------|-----------------|----------------|
| <b>No.</b>                                       | <b>DESCRIPCIÓN</b>                     | <b>UNIDAD</b>  | <b>CANTIDAD</b> | <b>COSTO U.</b> | <b>TOTAL</b>   |
| 1  | Limpieza y chapeo de área de captación | m <sup>2</sup> | 75.00           | Q5.00           | Q375.00        |
| 2  | Aforo trimestral                       | unidad         | 4.00            | Q125.00         | Q500.00        |
| <b>SUB TOTAL MANO DE OBRA</b>                    |  |                |                 |                 | <b>Q875.00</b> |
| <b>TOTAL LIMPIEZA Y CHAPEO AREA DE CAPTACIÓN</b> |  |                |                 |                 | <b>Q875.00</b> |

| <b>3 LIMPIEZA EXTERIOR DE UNIONES DE HG</b>     |  |               |                 |                 |                |
|---|--|---------------|-----------------|-----------------|----------------|
| <b>No.</b>                                      | <b>DESCRIPCIÓN</b>                     | <b>UNIDAD</b> | <b>CANTIDAD</b> | <b>COSTO U.</b> | <b>TOTAL</b>   |
| 1   | Limpieza exterior de uniones HG        | Jornal        | 3.00            | Q100.00         | Q300.00        |
| 2   | Limpieza y chapeo tubería PVC expuesta | Jornal        | 2.00            | Q100.00         | Q200.00        |
| <b>SUB TOTAL MANO DE OBRA</b>                   |  |               |                 |                 | <b>Q500.00</b> |
| <b>TOTAL LIMPIEZA EXTERIOR DE UNIONES DE HG</b> |  |               |                 |                 | <b>Q500.00</b> |

| <b>4 LIMPIEZA EXTERIOR E INTERIOR TANQUES DE ALMACENAMIENTO</b> |   |               |                 |                 |                  |
|---|---|---------------|-----------------|-----------------|------------------|
| <b>No.</b>  | <b>DESCRIPCIÓN</b>                          | <b>UNIDAD</b> | <b>CANTIDAD</b> | <b>COSTO U.</b> | <b>TOTAL</b>     |
| 1   | Limpieza interior tanques de almacenamiento | Jornal        | 8.00            | Q100.00         | Q800.00          |
| 2   | Limpieza exterior tanques de almacenamiento | Jornal        | 8.00            | Q100.00         | Q800.00          |
| 3   | Bolsas plasticas                            | unidad        | 15.00           | Q1.50           | Q22.50           |
| 4   | Botas de hule                               | par           | 3.00            | Q60.00          | Q180.00          |
| <b>SUB TOTAL MANO DE OBRA</b>                                   |   |               |                 |                 | <b>Q1,802.50</b> |
| <b>TOTAL LIMPIEZA DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO</b>              |   |               |                 |                 | <b>Q1,802.50</b> |

| <b>4 IMPLEMENTAR PLAN DE CONTROL DE LA CALIDAD DE AGUA Y SISTEMA DE DESINFECCIÓN</b> |  |               |                 |                 |                  |
|--|--|---------------|-----------------|-----------------|------------------|
| <b>No.</b>   | <b>DESCRIPCIÓN</b>   | <b>UNIDAD</b> | <b>CANTIDAD</b> | <b>COSTO U.</b> | <b>TOTAL</b>     |
| 1  | Elaboración de documento: Plan de control de la calidad de agua  | Unidad        | 1.00            | Q1,000.00       | Q1,000.00        |
| 2  | Material didáctico para campañas de información y concientización sobre la importancia del sistema de desinfección | Unidad        | 1.00            | Q200.00         | Q200.00          |
| <b>SUB TOTAL MATERIAL Y EQUIPO</b>   |  |               |                 |                 | <b>Q1,200.00</b> |



|  |   |        |      |         |                  |
|--|---|--------|------|---------|------------------|
| 5  | Socialización y capacitación para la implementación del Plan de control de la calidad de agua                         | Jornal | 5.00 | Q100.00 | Q500.00          |
| 6  | Implementación de campañas de información y concientización sobre la importancia del sistema de desinfección de agua. | Jornal | 5.00 | Q100.00 | Q500.00          |
| 8  | Monitoreo y operación   | Jornal | 6.00 | Q100.00 | Q600.00          |
| <b>SUB TOTAL MANO DE OBRA</b>  |   |        |      |         | <b>Q1,600.00</b> |
| <b>TOTAL IMPLEMENTAR PLAN DE CONTROL DE LA CALIDAD DE AGUA Y SISTEMA DE DESINFECCIÓN</b> |   |        |      |         | <b>Q2,800.00</b> |

|   |  |               |                 |                 |                  |
|---|--|---------------|-----------------|-----------------|------------------|
| <b>1</b>  | <b>LIMPIEZA Y CHAPEO RED DE DISTRIBUCIÓN</b> |               |                 |                 |                  |
| <b>No.</b>  | <b>DESCRIPCIÓN</b>                           | <b>UNIDAD</b> | <b>CANTIDAD</b> | <b>COSTO U.</b> | <b>TOTAL</b>     |
| 1   | Limpieza red de distribución                 | ml            | 1918.00         | Q1.00           | Q1,918.00        |
| <b>SUB TOTAL MANO DE OBRA</b>                       |  |               |                 |                 | <b>Q1,918.00</b> |
| <b>TOTAL, LIMPEIZA Y CHAPEO RED DE DISTRIBUCIÓN</b> |  |               |                 |                 | <b>Q1,918.00</b> |

|  |  |               |                 |                 |                |
|--|--|---------------|-----------------|-----------------|----------------|
| <b>5</b>                               | <b>CAMBIO DE CHORROS DAÑADOS EN CONEXIONES DOMICILIARES (1 unidad)</b> |               |                 |                 |                |
| <b>No.</b>                             | <b>DESCRIPCIÓN</b>   | <b>UNIDAD</b> | <b>CANTIDAD</b> | <b>COSTO U.</b> | <b>TOTAL</b>   |
| 1                                      | Chorro de 1/2" pesado  | Unidad        | 1.00            | Q75.00          | Q75.00         |
| 2                                      | teflón de 3/4"   | Unidad        | 1.00            | Q10.00          | Q10.00         |
| <b>SUB TOTAL MATERIAL Y EQUIPO</b>     |  |               |                 |                 | <b>Q85.00</b>  |
| 3                                      | Desinstalación de chorro   | Jornal        | 0.1             | 100             | Q10.00         |
| 4                                      | Instalación de chorro de 1/2"  | Jornal        | 0.20            | Q100.00         | Q20.00         |
| <b>SUB TOTAL MANO DE OBRA</b>          |  |               |                 |                 | <b>Q30.00</b>  |
| <b>TOTAL CAMBIO DE CHORROS DAÑADOS</b> |  |               |                 |                 | <b>Q115.00</b> |

Tabla 38: Presupuesto desglosado mejoras sistema de agua a corto plazo.

## PRESUPUESTO DESGLOSADO MEJORAS SISTEMA DE AGUA A MEDIANO PLAZO

## PRESUPUESTO DE MEJORAS EN SISTEMA DE AGUA A MEDIANO PLAZO

| 1   | CONSTRUCCIÓN CUNETA DE CONCRETO Y CERCO PERIMETRAL |        |          |          |            |
|-----|--|--------|----------|----------|------------|
| No. | DESCRIPCIÓN  | UNIDAD | CANTIDAD | COSTO U. | TOTAL      |
| 1   | Cuneta de Concreto                                 | m      | 15       | Q230.67  | Q3,460.00  |
|     | <b>Materiales</b>                                  |        |          |          |            |
|     | Cemento  | saco   | 14       | Q87.00   | Q1,218.00  |
|     | Arena  | m3     | 1        | Q250.00  | Q250.00    |
|     | Electromalla                                       | unidad | 0.5      | Q510.00  | Q255.00    |
|     | Piedrin  | m3     | 1        | Q375.00  | Q375.00    |
|     | <b>Mano de obra</b>                                |        |          |          |            |
|     | Excavación   | ml     | 1.2      | Q15.00   | Q18.00     |
|     | Preparación de suelo                               | ml     | 6        | Q6.00    | Q36.00     |
|     | acarreo de material                                | viaje  | 84       | Q10.00   | Q840.00    |
|     | Preparación de concreto/fundición                  | m3     | 1.2      | Q350.00  | Q420.00    |
|     | Acabado  | m2     | 6        | Q8.00    | Q48.00     |
| No. | DESCRIPCIÓN  | UNIDAD | CANTIDAD | COSTO U. | TOTAL      |
| 2   | Cerco perimetral                                   | m      | 15       | Q314.17  | Q4,712.50  |
|     | <b>Materiales</b>                                  |        |          |          |            |
|     | Postes HG Ø 1 1/2"                                 | unidad | 6        | Q 521.00 | Q 3,126.00 |
|     | Cemento  | saco   | 3        | Q 87.00  | Q 261.00   |
|     | Arena  | m3     | 0.2      | Q 250.00 | Q 50.00    |
|     | Piedrin  | m3     | 0.2      | Q 375.00 | Q 75.00    |
|     | Malla galvanizada                                  | rollo  | 0.4      | Q 500.00 | Q 200.00   |
|     | alambre de amarre                                  | lb     | 10       | Q 8.00   | Q 80.00    |
|     | <b>Mano de obra</b>                                |        |          |          |            |
|     | Excavación   | m3     | 0.5      | Q300.00  | Q150.00    |
|     | Preparación de suelo                               | m2     | 18       | Q6.00    | Q108.00    |
|     | acarreo de material                                | viaje  | 23       | Q10.00   | Q230.00    |
|     | Preparación de concreto/fundición                  | m3     | 0.25     | Q350.00  | Q87.50     |
|     | Instalación de postes                              | unidad | 12       | Q10.00   | Q120.00    |
|     | Instalación de malla                               | ml     | 15       | Q15.00   | Q225.00    |

|  |                  |
|--|------------------|
| <b>TOTAL CUNETA DE CONCRETO Y CERCO PERIMETRAL</b> | <b>Q8,172.50</b> |
|--|------------------|

| <b>2 PINTURA EN TUBERÍA , CAMBIO DE TUBERÍA PVC A HG PASO AEREO</b>     |                              |          |            |                |                   |
|---|------------------------------|----------|------------|----------------|-------------------|
| No.   | DESCRIPCIÓN                  | UNIDAD   | CANTIDAD   | COSTO U.       | TOTAL             |
| <b>1</b>  | <b>Pintura en tubería HG</b> | <b>m</b> | <b>100</b> | <b>Q30.00</b>  | <b>Q3,000.00</b>  |
| <b>Materiales</b>   |                              |          |            |                |                   |
| 1   | Pintura de aceite            | gl       | 4.00       | Q150.00        | Q600.00           |
| 2   | Thinner                      | gl       | 8.00       | Q60.00         | Q480.00           |
| 3   | Brochas                      | Unidad   | 8.00       | Q35.00         | Q280.00           |
| 4   | Equipo de seguridad          | Unidad   | 2.00       | Q500.00        | Q1,000.00         |
| 6   | teflón de 3/4"               | Unidad   | 4.00       | Q10.00         | Q40.00            |
| <b>Mano de obra</b>   |                              |          |            |                |                   |
|   | Pintura de tubería           | jornal   | 6          | Q100.00        | Q600.00           |
| No.   | DESCRIPCIÓN                  | UNIDAD   | CANTIDAD   | COSTO U.       | TOTAL             |
| <b>2</b>  | <b>Cambio de tubería</b>     | <b>m</b> | <b>50</b>  | <b>Q185.48</b> | <b>Q9,273.80</b>  |
| <b>Materiales</b>   |                              |          |            |                |                   |
|   | Tubería HG Ø 2"              | unidad   | 12.00      | Q650.00        | Q7,800.00         |
|   | Unión universal HG Ø 2"      | unidad   | 4.00       | Q130.00        | Q520.00           |
|   | Adaptador hembra Ø 2"        | unidad   | 2.00       | Q9.40          | Q18.80            |
|   | teflón                       | unidad   | 2          | Q15.00         | Q30.00            |
|   | Lija                         | pliego   | 1          | Q10.00         | Q10.00            |
|   | Pegamento PVC                | unidad   | 1          | Q25.00         | Q25.00            |
|   | Codo HG 45°                  | unidad   | 2.00       | Q45.00         | Q90.00            |
| <b>Mano de obra</b>   |                              |          |            |                |                   |
|   | Acarreo de material          | jornal   | 2          | Q100.00        | Q200.00           |
|   | Desinstalación de tubería    | m        | 40         | Q2.50          | Q100.00           |
|   | Instalación de tubería HG    | m        | 40.00      | Q12.00         | Q480.00           |
| <b>SUB TOTAL MANO DE OBRA</b>   |                              |          |            |                | <b>Q12,273.80</b> |
| <b>TOTAL PINTURA EN TUBERÍA , CAMBIO DE TUBERÍA PVC A HG PASO AEREO</b> |                              |          |            |                | <b>Q12,273.80</b> |

|          |   |
|----------|---|
| <b>3</b> | <b>IMPLEMENTACIÓN SISTEMA DE DESINFECCIÓN DOTACIÓN DE PASTILLAS</b> |
|----------|---|



| No.   | DESCRIPCIÓN                        | UNIDAD | CANTIDAD | COSTO U.  | TOTAL            |
|---|------------------------------------|--------|----------|-----------|------------------|
| 1   | Sistema de desinfección            | global | 1        | Q4,000.00 | Q4,000.00        |
| <b>Materiales</b>   |                                    |        |          |           |                  |
| 1   | Dosificador artesanal              | unidad | 3.00     | Q850.00   | Q2,550.00        |
| 2   | Pastillas de hipoclorito de calcio | unidad | 50.00    | Q25.00    | Q1,250.00        |
| <b>Mano de obra</b>   |                                    |        |          |           |                  |
|   | Instalación dosificador artesanal  | jornal | 2        | Q100.00   | Q200.00          |
| <b>SUB TOTAL MANO DE OBRA</b>   |                                    |        |          |           | <b>Q3,800.00</b> |
| <b>TOTAL IMPREMENTACIÓN SISTEMA DE DESINFECCIÓN DOTACIÓN DE PASTILLAS</b> |                                    |        |          |           | <b>Q3,800.00</b> |

Tabla 39: Presupuesto desglosado mejoras sistema de agua a mediano plazo.

## PRESUPUESTO DESGLOSADO MEJORAS SISTEMA DE AGUA A LARGO PLAZO

| <b>1 CAPTACIÓN</b>           |   |        |          |         |           |
|------------------------------|---|--------|----------|---------|-----------|
| No.                          | DESCRIPCIÓN                                     | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO  | TOTAL     |
| <b>MATERIALES LOCALES</b>    |   |        |          |         |           |
| 1                            | Arena   | M3     | 7.45     | Q255.00 | Q1,899.75 |
| 2                            | Piedrín triturado de 3/4"                       | M3     | 6.19     | Q350.00 | Q2,166.50 |
| 3                            | Piedra  | M3     | 7.52     | Q270.00 | Q2,030.40 |
| 4                            | Tabla de Madera de Pino 1"x10"x9'               | docena | 3.17     | Q455.00 | Q1,442.35 |
| 5                            | Tabla de Madera de Pino 3"x3"x9'                | docena | 2.17     | Q300.00 | Q651.00   |
| 6                            | Costales de Plástico para acarreo de materiales | Unidad | 15.00    | Q2.00   | Q30.00    |
| <b>MATERIALES NO LOCALES</b> |   |        |          |         |           |
| 7                            | Cemento   | saco   | 88.00    | Q87.00  | Q7,656.00 |
| 8                            | Varilla de acero 3/8" Grado 40                  | qq     | 1.04     | Q450.00 | Q468.00   |
| 9                            | Varilla de acero 1/4" Comercial                 | qq     | 0.05     | Q450.00 | Q22.50    |
| 10                           | Alambre de amarre                               | qq     | 0.06     | Q430.00 | Q25.80    |
| 11                           | Clavo de 3"                                     | qq     | 0.06     | Q480.00 | Q28.80    |
| 12                           | Clavo de 2 1/2"                                 | qq     | 0.17     | Q480.00 | Q81.60    |
| 13                           | Pintura de Aceite Azul anticorrosiva            | galón  | 0.13     | Q120.00 | Q15.60    |
| 14                           | Thiner  | galón  | 0.10     | Q56.00  | Q5.60     |

|                                |  |               |                 |               |                   |
|--------------------------------|--|---------------|-----------------|---------------|-------------------|
| 15                             | Candado 50 mm                              | Unidad        | 3.00            | Q110.00       | Q330.00           |
| <b>REBALSE Y DESAGUE</b>       |  |               |                 |               |                   |
| 16                             | Tubo PVC 160 PSI 2"                        | unidad        | 3.00            | Q105.00       | Q315.00           |
| 17                             | Codos PVC a 90° de 2"                      | Unidad        | 1.00            | Q10.00        | Q10.00            |
| 18                             | Sifón a seguir PVC Sanitario 2"            | Unidad        | 1.00            | Q55.00        | Q55.00            |
| <b>ACCESORIOS DE SALIDA</b>    |  |               |                 |               |                   |
| 19                             | Adaptador hembra PVC 1 1/2"                | Unidad        | 1.00            | Q5.00         | Q5.00             |
| 20                             | Teflon de 1/2"                             | Unidad        | 0.25            | Q6.00         | Q1.50             |
| 21                             | Grasa de Origen Animal                     | libra         | 0.10            | Q9.00         | Q0.90             |
| 22                             | Pichacha PVC 1 1/2"                        | Unidad        | 1.00            | Q8.50         | Q8.50             |
| 23                             | Unión Universal H.G. 1 1/2"                | Unidad        | 2.00            | Q45.00        | Q90.00            |
| 24                             | Niple HG 1 1/2" x 0.10 Rosca Corrida       | Unidad        | 4.00            | Q26.50        | Q106.00           |
| 25                             | Válvula de compuerta de 1 1/2"             | Unidad        | 1.00            | Q672.00       | Q672.00           |
| 26                             | Adaptador macho PVC 1 1/2"                 | Unidad        | 2.00            | Q5.00         | Q10.00            |
| 27                             | Tapón hembra de PVC de 1 1/2"              | Unidad        | 1.00            | Q4.50         | Q4.50             |
| <b>TOTAL DE MATERIALES</b>     |  |               |                 |               | <b>Q18,132.30</b> |
| <b>MANO DE OBRA CALIFICADA</b> |  |               |                 |               |                   |
|                                | <b>DESCRIPCIÓN</b>                         | <b>UNIDAD</b> | <b>CANTIDAD</b> | <b>PRECIO</b> | <b>TOTAL</b>      |
| 28                             | Trazo                                      | M2            | 7.00            | Q25.00        | Q175.00           |
| 29                             | Encofrado de Muro                          | M2            | 7.50            | Q10.00        | Q75.00            |
| 30                             | Fundición de Muro                          | M3            | 2.80            | Q300.00       | Q840.00           |
| 31                             | Desencofrado de Muro                       | M2            | 7.50            | Q8.00         | Q60.00            |
| 32                             | Formaleta de Losa de captación             | M2            | 2.32            | Q10.00        | Q23.20            |
| 33                             | Armado Losa de captación                   | M2            | 2.32            | Q15.00        | Q34.80            |
| 34                             | Fundición de losa de captación             | M3            | 0.23            | Q300.00       | Q69.00            |
| 35                             | Desencofrado de losa de captación          | M2            | 2.32            | Q8.00         | Q18.56            |
| 36                             | Ensabetado interior y exterior de Muro     | M2            | 15.00           | Q25.00        | Q375.00           |
| 37                             | Alisado interior del muro de captación     | M2            | 7.50            | Q20.00        | Q150.00           |
| 38                             | Hechura de tapadera de captación           | Unidad        | 1.00            | Q125.00       | Q125.00           |
| 39                             | Fundición de piso de depósito              | M3            | 0.15            | Q300.00       | Q45.00            |
| 40                             | Encofrado de Muro de depósito              | M2            | 3.68            | Q10.00        | Q36.80            |
| 41                             | Fundición de muro de depósito              | M3            | 0.92            | Q300.00       | Q276.00           |
| 42                             | Ensabetado interior y exterior de depósito | M2            | 7.35            | Q25.00        | Q183.75           |

|   |   |               |                 |               |                   |
|---|---|---------------|-----------------|---------------|-------------------|
| 43                                      | Armado y fundición de solera perimetral de depósito         | M             | 0.27            | Q375.00       | Q101.25           |
| 44                                      | Hechura de tapadera de depósito                             | Unidad        | 1.00            | Q125.00       | Q125.00           |
| 45                                      | Encofrado de muro de caja de válvulas                       | M2            | 1.13            | Q10.00        | Q11.30            |
| 46                                      | Fundición de muro de caja de válvulas                       | M3            | 0.17            | Q300.00       | Q51.00            |
| 47                                      | Ensabetado exterior e interior de caja de válvulas          | M2            | 2.26            | Q25.00        | Q56.50            |
| 48                                      | Armado y fundición de solera perimetral de caja de válvulas | M3            | 0.17            | Q375.00       | Q63.75            |
| 49                                      | Hechura de tapaderas de depósito                            | Unidad        | 1.00            | Q125.00       | Q125.00           |
| 50                                      | Colocación de accesorios                                    | Unidad        | 1.00            | Q150.00       | Q150.00           |
| 51                                      | Excavación de muro de protección                            | M3            | 3.84            | Q25.00        | Q96.00            |
| 52                                      | Formaleta de muro de protección                             | M2            | 19.20           | Q10.00        | Q192.00           |
| 53                                      | Fundición de muro de protección                             | M3            | 7.53            | Q300.00       | Q2,259.00         |
| 54                                      | Protección  | M2            | 19.20           | Q8.00         | Q153.60           |
| 55                                      | Acabado de muro de protección                               | M2            | 7.68            | Q20.00        | Q153.60           |
| <b>TOTAL MANO DE OBRA CALIFICADA</b>    |   |               |                 |               | <b>Q6,025.11</b>  |
| <b>MANO DE OBRA NO CALIFICADA</b>       |   |               |                 |               |                   |
|   | <b>DESCRIPCIÓN</b>  | <b>UNIDAD</b> | <b>CANTIDAD</b> | <b>PRECIO</b> | <b>TOTAL</b>      |
| 56                                      | Trazo   | Jornal        | 2.00            | Q90.00        | Q180.00           |
| 57                                      | Excavación  | Jornal        | 3.00            | Q90.00        | Q270.00           |
| 58                                      | Transporte de Agregados                                     | Jornal        | 78.00           | Q90.00        | Q7,020.00         |
| 59                                      | Transporte de Madera  | Jornal        | 11.00           | Q90.00        | Q990.00           |
| 60                                      | Transporte de Cemento                                       | Jornal        | 15.00           | Q90.00        | Q1,350.00         |
| 61                                      | Transporte de Materiales                                    | Jornal        | 2.00            | Q90.00        | Q180.00           |
| 62                                      | Transporte de Concreto                                      | Jornal        | 5.00            | Q90.00        | Q450.00           |
| <b>TOTAL MANO DE OBRA NO CALIFICADA</b> |   |               |                 |               | <b>Q10,440.00</b> |
| <b>TRANSPORTE Y FLETES</b>              |   |               |                 |               |                   |
|   | <b>DESCRIPCIÓN</b>  | <b>UNIDAD</b> | <b>CANTIDAD</b> | <b>PRECIO</b> | <b>TOTAL</b>      |
| 63                                      | Transporte de Materiales                                    | viaje         | 4.00            | Q1,000.00     | Q4,000.00         |
| <b>TOTAL TRANSPORTE Y FLETES</b>        |   |               |                 |               | <b>Q4,000.00</b>  |
| <b>TOTAL CAPTACIÓN</b>                  |   |               |                 |               | <b>Q38,597.41</b> |

| <b>2 Recubrimiento de tubería PVC</b>   |                                   |                |                  |                 |                  |
|---|-----------------------------------|----------------|------------------|-----------------|------------------|
| <b>No .</b>   | <b>DESCRIPCIÓN</b>                | <b>UNIDA D</b> | <b>CANTIDA D</b> | <b>COSTO U.</b> | <b>TOTAL</b>     |
| <b>Materiales</b>   |                                   |                |                  |                 |                  |
|   | Cemento                           | saco           | 5                | Q87.00          | Q435.00          |
|   | Arena                             | m3             | 0.3              | Q250.00         | Q75.00           |
|   | Piedrin                           | m3             | 0.3              | Q375.00         | Q112.50          |
|   | Malla de gallinero                | m2             | 12               | Q25.00          | Q300.00          |
|   | alambre de amarre                 | lb             | 4                | Q8.00           | Q32.00           |
| <b>SUB TOTAL MATERIALES</b>   |                                   |                |                  |                 | <b>Q954.50</b>   |
| <b>Mano de obra</b>   |                                   |                |                  |                 |                  |
|   | Acarreo de materiales             | viaje          | 10               | Q10.00          | Q100.00          |
|   | preparación de mezcla y fundición | m3             | 0.45             | Q350.00         | Q157.50          |
|   | excavación                        | m3             | 0.5              | Q250.00         | Q125.00          |
| 1   | Colocación de malla               | m2             | 12.00            | Q5.00           | Q60.00           |
| <b>SUB TOTAL MANO DE OBRA</b>   |                                   |                |                  |                 | <b>Q442.50</b>   |
| <b>TOTAL ESTUDIO Y PLANIFICACIÓN NUEVO SISTEMA DE AGUA POR GRAVEDAD DE NACIMIENTO PROPIEDAD DE LA COMUNIDAD</b> |                                   |                |                  |                 | <b>Q1,397.00</b> |

| <b>4 MURO DE CIRCULACIÓN TANQUE DE DISTRIBUCIÓN</b> |   |                |                  |               |              |
|---|---|----------------|------------------|---------------|--------------|
| <b>No .</b>   | <b>DESCRIPCIÓN</b>                              | <b>UNIDA D</b> | <b>CANTIDA D</b> | <b>PRECIO</b> | <b>TOTAL</b> |
| <b>MATERIALES LOCALES</b>                           |   |                |                  |               |              |
| 1   | Arena   | M3             | 6.00             | Q255.00       | Q1,530.00    |
| 2   | Piedrín triturado                               | M3             | 5.00             | Q350.00       | Q1,750.00    |
| 3   | Tabla de Madera de Pino 1"x10"x9'               | docena         | 1.00             | Q455.00       | Q455.00      |
| 4   | Paral de madera de pino 3"x3"x9'                | docena         | 1.00             | Q300.00       | Q300.00      |
| <b>MATERIALES NO LOCALES</b>                        |   |                |                  |               |              |
| 5   | Cemento   | saco           | 75.00            | Q87.00        | Q6,525.00    |
| 6   | Block vacío 14x19x39 cm (doble tabique central) | unidad         | 185.00           | Q5.00         | Q925.00      |
| 7   | Block mitad 14x18x39                            | unidad         | 85.00            | Q4.30         | Q365.50      |
| 8   | Block U 14x19x39 cm                             | unidad         | 90.00            | Q4.30         | Q387.00      |
| 9   | Varilla de acero 1/2" Grado 40                  | qq             | 2.00             | Q450.00       | Q900.00      |

|                                      |  |               |                 |               |                   |
|--------------------------------------|--|---------------|-----------------|---------------|-------------------|
| 10                                   | Varilla de acero 3/8" Grado 40                                 | qq            | 5.00            | Q450.00       | Q2,250.00         |
| 11                                   | Varilla de acero 1/4" Comercial                                | qq            | 1.60            | Q450.00       | Q720.00           |
| 12                                   | Alambre de amarre  | qq            | 0.20            | Q430.00       | Q86.00            |
| 13                                   | Clavo de 2 1/2"  | qq            | 0.10            | Q480.00       | Q48.00            |
| 14                                   | Tubo HG de 2" tipo liviano                                     | unidad        | 15.00           | Q300.00       | Q4,500.00         |
| 15                                   | Hierro plano 3/4" x 1/4"                                       | unidad        | 20.00           | Q120.00       | Q2,400.00         |
| 16                                   | Malla de 2" x 2" calibre 12                                    | m             | 32.00           | Q150.00       | Q4,800.00         |
| 17                                   | Alambre galvanizado calibre 12                                 | m             | 10.00           | Q11.00        | Q110.00           |
| 18                                   | Puerta de 1 M  | m             | 1.00            | Q1,300.00     | Q1,300.00         |
| <b>TOTAL MATERIALES</b>              |  |               |                 |               | <b>Q29,351.50</b> |
| <b>MANO DE OBRA CALIFICADA</b>       |  |               |                 |               |                   |
|                                      | <b>DESCRIPCIÓN</b>   | <b>UNIDAD</b> | <b>CANTIDAD</b> | <b>PRECIO</b> | <b>TOTAL</b>      |
| 19                                   | Trazo  | m             | 32.00           | Q6.00         | Q192.00           |
| 20                                   | Nivelación y compactación de terreno                           | m2            | 32.00           | Q8.00         | Q256.00           |
| 21                                   | Armado de cimiento corrido                                     | m             | 32.00           | Q12.00        | Q384.00           |
| 22                                   | Fundición de cimiento corrido                                  | m3            | 2.56            | Q225.00       | Q576.00           |
| 23                                   | Armado de columnas C-1   | m             | 16.00           | Q12.00        | Q192.00           |
| 24                                   | Colocación y centrado de columnas C-1                          | unidad        | 16.00           | Q5.00         | Q80.00            |
| 25                                   | Encofrado y desencofrado de columnas C-1                       | ml            | 28.80           | Q10.00        | Q288.00           |
| 26                                   | Fundición de columnas C-1                                      | m3            | 0.65            | Q225.00       | Q145.80           |
| 27                                   | Levantado de muro de cimiento                                  | m2            | 12.80           | Q60.00        | Q768.00           |
| 28                                   | Armado de solera de humedad                                    | m             | 32.00           | Q12.00        | Q384.00           |
| 29                                   | Encofrado y desencofrado de humedad                            | m             | 32.00           | Q10.00        | Q320.00           |
| 30                                   | Fundición de solera de humedad                                 | m3            | 0.96            | Q225.00       | Q216.00           |
| 31                                   | Levantado de muro de block                                     | m2            | 25.60           | Q60.00        | Q1,536.00         |
| 32                                   | Armado de solera final   | m             | 32.00           | Q61.00        | Q1,952.00         |
| 33                                   | Fundición solera final   | M3            | 0.93            | Q62.00        | Q57.66            |
| 34                                   | Fundición botaguas   | m3            | 0.31            | Q63.00        | Q19.53            |
| 35                                   | Instalación de malla calibre 12 (incluye trabajos de herrería) | M2            | 32.00           | Q64.00        | Q2,048.00         |
| 36                                   | Instalación de puerta de 1.00 M                                | unidad        | 1.00            | Q500.00       | Q500.00           |
| <b>TOTAL MANO DE OBRA CALIFICADA</b> |  |               |                 |               | <b>Q9,914.99</b>  |



| <b>MANO DE OBRA NO CALIFICADA</b>                       |                                 |                |                  |               |                   |
|---|---------------------------------|----------------|------------------|---------------|-------------------|
|   | <b>DESCRIPCIÓN</b>              | <b>UNIDA D</b> | <b>CANTIDA D</b> | <b>PRECIO</b> | <b>TOTAL</b>      |
| 37  | Trazo                           | Jornal         | 11.00            | Q90.00        | Q990.00           |
| 38  | Excavación                      | Jornal         | 12.00            | Q90.00        | Q1,080.00         |
| 39  | Transporte de Agregados         | Jornal         | 15.00            | Q90.00        | Q1,350.00         |
| 40  | Transporte de Madera            | Jornal         | 4.00             | Q90.00        | Q360.00           |
| 41  | Transporte de Cemento           | Jornal         | 12.00            | Q90.00        | Q1,080.00         |
| 42  | Transporte de Materiales        | Jornal         | 20.00            | Q90.00        | Q1,800.00         |
| 43  | Transporte de Block             | Jornal         | 4.00             | Q90.00        | Q360.00           |
| 44  | Preparación de concreto         | Jornal         | 6.00             | Q90.00        | Q540.00           |
| 45  | Instalación de malla perimetral | Jornal         | 6.00             | Q90.00        | Q540.00           |
| <b>TOTAL MANO DE OBRA NO CALIFICADA</b>                 |                                 |                |                  |               | <b>Q8,100.00</b>  |
| <b>TRANSPORTE Y FLETES</b>                              |                                 |                |                  |               |                   |
|   | <b>DESCRIPCIÓN</b>              | <b>UNIDA D</b> | <b>CANTIDA D</b> | <b>PRECIO</b> | <b>TOTAL</b>      |
| 49  | Transporte de Materiales        | viaje          | 1.00             | Q1,000.00     | Q1,000.00         |
| <b>TOTAL TRANSPORTE Y FLETES</b>                        |                                 |                |                  |               | <b>Q1,000.00</b>  |
| <b>TOTAL MURO DE CIRCULACIÓN TANQUE DE DISTRIBUCIÓN</b> |                                 |                |                  |               | <b>Q48,366.49</b> |

| <b>5 LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE TANQUE DE DISTRIBUCIÓN Y TUBERÍAS DE RED DE DISTRIBUCIÓN (cada año)</b> |   |                |                  |                 |                  |
|---|---|----------------|------------------|-----------------|------------------|
| <b>No .</b>   | <b>DESCRIPCIÓN</b>                                  | <b>UNIDA D</b> | <b>CANTIDA D</b> | <b>COSTO U.</b> | <b>TOTAL</b>     |
| 1   | Escoba  | Unidad         | 4.00             | Q40.00          | Q160.00          |
| 2   | Cepillo   | Unidad         | 4.00             | Q15.00          | Q60.00           |
| 3   | Cloro   | Litro          | 2.00             | Q20.00          | Q40.00           |
| 4   | Equipo protección personal                          | Unidad         | 4.00             | Q75.00          | Q300.00          |
| <b>SUB TOTAL MATERIAL Y EQUIPO</b>  |   |                |                  |                 | <b>Q560.00</b>   |
| 5   | Desinfección del interior de tanque de distribución | Jornal         | 4.00             | Q100.00         | Q400.00          |
| 6   | Limpieza de tuberías                                | Jornal         | 4.00             | Q100.00         | Q400.00          |
| <b>SUB TOTAL MANO DE OBRA</b>   |   |                |                  |                 | <b>Q800.00</b>   |
| <b>TOTAL LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE TANQUE DE DISTRIBUCIÓN Y TUBERÍAS</b>                               |   |                |                  |                 | <b>Q1,360.00</b> |

| <b>5 LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE TANQUE DE DISTRIBUCIÓN Y TUBERÍAS DE RED DE DISTRIBUCIÓN (cada año)</b> |  |               |                 |                 |                |
|---|--|---------------|-----------------|-----------------|----------------|
| <b>No.</b>  | <b>DESCRIPCIÓN</b>   | <b>UNIDAD</b> | <b>CANTIDAD</b> | <b>COSTO U.</b> | <b>TOTAL</b>   |
| 1   | Escoba   | Unidad        | 2.00            | Q40.00          | Q80.00         |
| 2   | Cepillo  | Unidad        | 2.00            | Q15.00          | Q30.00         |
| 3   | Cloro  | Litro         | 0.50            | Q20.00          | Q10.00         |
| 4   | Equipo protección personal                                     | Unidad        | 4.00            | Q75.00          | Q300.00        |
| <b>SUB TOTAL MATERIAL Y EQUIPO</b>  |  |               |                 |                 | <b>Q420.00</b> |
| 5   | Limpieza y desinfección del interior de tanque de distribución | Jornal        | 3.00            | Q90.00          | Q270.00        |
| 6   | Limpieza de tuberías   | Jornal        | 2.00            | Q90.00          | Q180.00        |
| <b>SUB TOTAL MANO DE OBRA</b>   |  |               |                 |                 | <b>Q450.00</b> |
| <b>TOTAL LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE TANQUE DE DISTRIBUCIÓN Y TUBERÍAS</b>                               |  |               |                 |                 | <b>Q870.00</b> |

Tabla 40: Presupuesto desglosado mejoras sistema de agua a largo plazo.

## PRESUPUESTO DESGLOSADO MEJORAS DE SANEAMIENTO A CORTO PLAZO

| <b>1 IMPLEMENTACIÓN SANTOLIC PARA LOGRAR UNA COMUNIDAD FIDAL</b> |   |               |                 |                 |                  |
|--|---|---------------|-----------------|-----------------|------------------|
| <b>No.</b>   | <b>DESCRIPCIÓN</b>  | <b>UNIDAD</b> | <b>CANTIDAD</b> | <b>COSTO U.</b> | <b>TOTAL</b>     |
| 1  | Material didactico e insumos para facilitador y para las etapas de la metodología (Incluye impresiones) | global        | 1.00            | Q500.00         | Q500.00          |
| 2  | Insumos para la celebración FIDAL Alimentación  | global        | 1.00            | Q1,800.00       | Q1,800.00        |
| 3  | Rótulo FIDAL para la comunidad instalado  | Unidad        | 1.00            | Q1,300.00       | Q1,300.00        |
| 4  | Insumos para higiene bucodental y lavado de manos   | kit           | 316.00          | Q10.00          | Q3,160.00        |
| <b>SUB TOTAL MATERIAL Y EQUIPO</b>                               |   |               |                 |                 | <b>Q6,760.00</b> |
| 5  | Costo del facilitador en función del tiempo que invierte y sus recursos                                 | global        | 1.00            | Q2,000.00       | Q2,000.00        |



|  |   |        |      |           |                   |
|--|---|--------|------|-----------|-------------------|
| 6  | Estipendio (Alimentación y Transporte) para visita de verificación del comité FIDAL | global | 1.00 | Q1,500.00 | Q1,500.00         |
| <b>SUB TOTAL MANO DE OBRA</b>  |   |        |      |           | <b>Q3,500.00</b>  |
| <b>TOTAL IMPLEMENTACIÓN SANTOLIC PARA LOGRAR UNA COMUNIDAD FIDAL</b> |   |        |      |           | <b>Q10,260.00</b> |

| <b>2 MEJORAMIENTO DE LETRINA (1 unidad)</b> |   |        |          |          |                |
|---|---|--------|----------|----------|----------------|
| No.   | DESCRIPCIÓN   | UNIDAD | CANTIDAD | COSTO U. | TOTAL          |
| 1   | Puerta de madera rústica                              | Unidad | 1.00     | Q200.00  | Q200.00        |
| 2   | Tapadera de letrina                                   | Unidad | 1.00     | Q80.00   | Q80.00         |
| <b>SUB TOTAL MATERIAL Y EQUIPO</b>          |   |        |          |          | <b>Q280.00</b> |
| 3   | Fabricación e instalación de puerta de madera rústica | Jornal | 0.50     | Q100.00  | Q50.00         |
| 4   | Instalación de tapadera de letrina                    | Jornal | 0.20     | Q100.00  | Q20.00         |
| <b>SUB TOTAL MANO DE OBRA</b>               |   |        |          |          | <b>Q70.00</b>  |
| <b>TOTAL MEJORAMIENTO DE LETRINA</b>        |   |        |          |          | <b>Q350.00</b> |

Tabla 41: Presupuesto desglosado mejoras de saneamiento a corto plazo.

## PRESUPUESTO DESGLOSADO MEJORAS DE SANEAMIENTO A MEDIANO PLAZO

| <b>1 TRAMPA DE GRASA EN PILA (1 unidad)</b> |  |        |          |          |                |
|---|--|--------|----------|----------|----------------|
| No.   | DESCRIPCIÓN  | UNIDAD | CANTIDAD | COSTO U. | TOTAL          |
| 1   | Trampa de grasa rotomoldeada PE de 70 litros con tapadera y accesorios | Unidad | 1        | Q760.00  | Q760.00        |
| <b>SUB TOTAL MATERIAL Y EQUIPO</b>          |  |        |          |          | <b>Q760.00</b> |
| 2   | Instalación de trampa de grasa   | Jornal | 2.00     | Q100.00  | Q200.00        |
| <b>SUB TOTAL MANO DE OBRA</b>               |  |        |          |          | <b>Q200.00</b> |
| <b>TOTAL TRAMPA DE GRASA EN PILA</b>        |  |        |          |          | <b>Q960.00</b> |

| <b>2 CONSTRUCCIÓN DE POZO DE ABSORCIÓN (1 unidad)</b> |                                   |        |          |          |           |
|---|-----------------------------------|--------|----------|----------|-----------|
| No.   | DESCRIPCIÓN                       | UNIDAD | CANTIDAD | COSTO U. | TOTAL     |
| 1   | Tubo de concreto perforado de 42" | Unidad | 5.00     | Q600.00  | Q3,000.00 |



|   |  |         |      |         |                  |
|---|--|---------|------|---------|------------------|
| 2   | Grava de 1" a 2" para base               | m3      | 0.20 | Q200.00 | Q40.00           |
| 3   | Cemento 4000 PSI                         | SACO    | 3.00 | Q78.00  | Q234.00          |
| 4   | Arena                                    | M3      | 0.15 | Q220.00 | Q33.00           |
| 5   | Piedrín triturado de 3/4"                | M3      | 0.15 | Q350.00 | Q52.50           |
| 6   | Hierro corrugado No. 3 legítimo grado 40 | Varilla | 7.00 | Q30.00  | Q210.00          |
| 7   | Alambre de amarre                        | Libras  | 3.00 | Q8.00   | Q24.00           |
| 8   | Tablas de madera para formaleta          | Unidad  | 3.00 | Q40.00  | Q120.00          |
| <b>SUB TOTAL MATERIAL Y EQUIPO</b>                        |  |         |      |         | <b>Q3,713.50</b> |
| 9   | Fundición                                | M3      | 0.21 | Q60.00  | Q12.60           |
| 10  | Armado                                   | M2      | 1.45 | Q100.00 | Q145.00          |
| 11  | Formaleteado y desformaleteado           | M2      | 1.45 | Q40.00  | Q58.00           |
| 12  | Instalación                              | Unidad  | 1.00 | Q150.00 | Q150.00          |
| 13  | Excavación pozo de absorción             | M3      | 4.75 | Q60.00  | Q285.00          |
| 14  | Carga y acarreo de material sobrante     | M3      | 5.94 | Q60.00  | Q356.40          |
| <b>SUB TOTAL MANO DE OBRA</b>                             |  |         |      |         | <b>Q1,007.00</b> |
| <b>TOTAL CONSTRUCCIÓN DE POZO DE ABSORCIÓN (1 unidad)</b> |  |         |      |         | <b>Q4,720.50</b> |

|   |                  |
|---|------------------|
| <b>COSTO TOTAL MEJORAS DE SANEAMIENTO A MEDIANO PLAZO</b> | <b>Q5,680.50</b> |
|---|------------------|

Tabla 42: Presupuesto desglosado mejoras de saneamiento a mediano plazo.

## PRESUPUESTO DESGLOSADO MEJORAS DE RESIDUOS SÓLIDOS

| <b>1</b>   | <b>CAMPAÑAS SOBRE RESIDUOS SÓLIDOS</b>  |        |          |          |                |
|--|---|--------|----------|----------|----------------|
| <b>CAMPAÑAS SOBRE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS</b> |   |        |          |          |                |
| No.  | DESCRIPCIÓN   | UNIDAD | CANTIDAD | COSTO U. | TOTAL          |
| 1  | Material didáctico para campañas de separación adecuada de los residuos sólidos y elaboración de abono orgánico | Unidad | 1.00     | Q400.00  | Q400.00        |
| <b>SUB TOTAL MATERIAL Y EQUIPO</b>               |   |        |          |          | <b>Q400.00</b> |



|  |  |        |       |         |                  |
|--|--|--------|-------|---------|------------------|
| 2  | Implementación de campañas de separación adecuada de los residuos sólidos y capacitaciones sobre elaboración de abono orgánico | Jornal | 10.00 | Q100.00 | Q1,000.00        |
| <b>SUB TOTAL MANO DE OBRA</b>                              |  |        |       |         | <b>Q1,000.00</b> |
| <b>SUB TOTAL CAMPAÑAS SOBRE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS</b> |  |        |       |         | <b>Q1,400.00</b> |
| <b>TOTAL CAMPAÑAS SOBRE RESIDUOS SÓLIDOS</b>               |  |        |       |         | <b>Q1,400.00</b> |
| <b>COSTO TOTAL MEJORAS EN RESIDUOS SÓLIDOS</b>             |  |        |       |         | <b>Q1,400.00</b> |

Tabla 43: Presupuesto desglosado mejoras de residuos sólidos.

## Especificaciones técnicas

### Cemento:

El cemento a utilizar es cemento tipo portland tipo I (uso general en la construcción), es un cemento hidráulico y por lo tanto debe ajustarse a las Normas AASHTO M 85, ASTM C 150 ó COGUANOR NG 41005 para los Cementos Portland ordinarios.

### Agregado Fino:

El módulo de finura no debe ser menor de 2.3 ni mayor de 3.1 ni variar en más de 0.20 del valor asumido al seleccionar las proporciones del concreto.

El módulo de finura de un agregado se determina, de la suma de los porcentajes por masa acumulados retenidos en los siguientes tamices de malla cuadrada, dividida entre 100: 75 mm. (3"), 38.1 mm. (1½"), 19 mm. (¾"), 9.5 mm. (⅜"), 4.75 mm. (No. 4), 2.36 mm. (No. 8), 1.18 mm. (No. 16), 0.60 mm. (No. 30), 0.30 mm. (No. 50), 0.15 mm. (No. 100).

### Agregado Grueso:

Se aceptará únicamente agregado grueso del tipo triturado y debe cumplir con los requisitos de AASHTO M 80 y ASTM C 33. El porcentaje de partículas planas (relación de ancho a espesor mayor de 3) y de partículas alargadas (relación de largo a ancho mayor de 3) o alternativamente, el porcentaje de partículas planas y alargadas (largo a espesor mayor de 3), no debe sobrepasar de 15% en masa.

El porcentaje de partículas friables (o desmenuzables) y/o de terrones de arcilla no debe exceder del 5% en masa, pero el contenido de terrones de arcilla no debe ser mayor de 0.25 % en masa. El agregado grueso debe estar bien graduado.

### Acero de Refuerzo:



El acero de las varillas de refuerzo debe cumplir con una de las siguientes especificaciones: ASTM A-615, ASTM A-616 o ASTM A-617, con un  $f_y = 2810 \text{ kg/cm}^2$ . Con excepción de las varillas No. 2, todas las barras serán corrugadas tipo estándar de acuerdo a las especificaciones ASTM A305.

### **Colocación del Concreto:**

Antes de proceder a la colocación del concreto, el ejecutor avisará al supervisor con anticipación para que efectúe inspección a las formaletas y al refuerzo.

Se pondrá especial cuidado en la colocación del concreto en esquinas de la formaleta y alrededor del refuerzo y tuberías colocadas dentro de la fundición.

### **Estructuras de Concreto.**

Todo el concreto se regirá por los estándares del código ACI, para fabricación, mezcla, vertido, colocación, vibrado y pruebas o ensayos requeridos. Todo el concreto tendrá una resistencia de compresión de  $210 \text{ kg/cm}^2$ , a los 28 días de fraguado, salvo que se indique otro valor en los planos.

El concreto es una mezcla de cemento Portland, arena, agregado grueso y agua, estos materiales satisfacen los requisitos que a continuación se detallan. El cemento será tipo portland, de marca conocida y acreditada, aprobado por el centro de investigaciones de ingeniería.

La arena será natural de río, de granos limpios y consistentes libres de arcilla, deberá llenar las especificaciones para agregados de concreto de la ASTM C-144 52T.

### **Proporciones del Concreto:**

Antes del inicio de la construcción, se realizará el diseño de la mezcla a emplearse, para obtener la resistencia especificada en el párrafo que se refiere a resistencia.

### **Control de Calidad del Concreto:**

El control de calidad del concreto se mantendrá en todo el proceso de construcción, con el objeto de garantizar la trabajabilidad apropiada para las condiciones de colocación y resistencia especificada.

Para la comprobación de la calidad del concreto, de cada fundición se tomarán las muestras necesarias.

Cuando los ensayos de laboratorio indiquen que el concreto no satisfaga los requisitos especificados, el supervisor ordenará un nuevo diseño de mezcla, incluyendo los cambios que sean necesarios.

### **Revenimientos:**



El revenimiento (slump) será determinado en la obra, de acuerdo a las recomendaciones del centro de investigaciones de ingeniería o el técnico y/o profesional del laboratorio no establezcan un revenimiento en especial, se empleará 10 cm. Máximo y 7.5 cm. Mínimo.

#### Colocación:

El concreto se depositará lo más cerca posible de su disposición final, para evitar la separación debido a un manipuleo y flujo; no se permitirá una caída vertical mayor de 1.5m.

El concreto será depositado antes que se inicie el fraguado inicial y, bajo ningún concepto, cuando el agua de hidratación haya estado presente en la mezcla por más de 45 minutos.

El concreto se colocará sobre superficies húmedas, limpias y libres de corrientes de agua; no se permitirá depositar el concreto sobre fango blando, superficies secas o porosas o sobre rellenos que no hayan consolidado adecuadamente. Toda la fundición se hará monolítica mientras sea posible, o sea que se llenarán todos los tramos, paneles, etc., en una sola operación continua.

El concreto que se haya endurecido antes de ser colocado, será rechazado y no podrá ser usado en ninguna fundición de la obra.

#### Curado del Concreto:

El concreto recién colocado deberá protegerse de los rayos solares, de la lluvia y de cualquier otro agente exterior que pudiera dañarlo. Deberá mantenerse húmedo por lo menos durante los primeros siete días después de su colocación.

El agua para el curado deberá estar limpia y libre de elementos que puedan manchar o decolorar el concreto, pueden utilizarse curadores especiales para acelerar el proceso constructivo.

#### Tubería:

A menos que los planos especifiquen otra cosa, la tubería de instalación pluvial será de cloruro de polivinilo rígido (PVC), que cumpla con las normas de fabricación de tuberías ASTM F-2658, ASTM D-3034 o la que se indique en los planos o renglones de trabajo según el contrato de obra establecido. La longitud de la tubería será de 20 pies (6.096m). El diámetro de la tubería se indica en los detalles en planos, así como también las dimensiones, presiones de trabajo, longitud de los tramos de tubería y los circuitos que se generan.

#### Dimensiones y Pendientes

Los diámetros, longitudes y pendientes de la tubería se indican en los planos de altimetría.

#### Instalación de Tubería de PVC

Se cortará el tubo a escuadra utilizando guías y luego se quitará la rebaba del recorte y se limpiará el tubo de viruta interna y externa. El tubo debe de penetrar en el accesorio o campana se otro tubo sin forzarlo por lo menos un tercio de la longitud de la longitud de la copla, si no es posible debe afilarse o lijarse la punta del tubo.



- Se aplicará el cemento solvente que debe estar completamente fluido y si el cemento empieza a endurecerse en el frasco, deberá desecharse.
- Antes de aplicarse en cemento solvente, se debe quitar toda clase de suciedad que se encuentre en la parte que se va a aplicar tanto en el interior del tubo como en la superficie interior del accesorio, por medio de un trapo seco.
- El cemento solvente debe ser aplicado en una capa delgada y uniforme, puede usarse cepillo o brocha. Deberá hacerse rápidamente ya que el cemento seca en dos minutos aproximadamente. No se deberá exagerar el uso del solvente sino que solo darle un revestimiento a las dos piezas.
- Para el ensamble se deberá hacer una rotación de 1/4 de vuelta, presionando el tubo cuando la superficie todavía este húmeda, debiéndose dejar fija la unión por lo menos 30 minutos.
- La tubería deberá colocarse cuidadosamente en la zanja y tener el cuidado al trabajarla para que los operarios no se paren en ella.
- La tubería se colocará zig-zagueandola en la zanja y se cubrirá dejando expuesta las uniones para hacer la prueba que más adelante se especifica.
- Esta tubería deberá cubrirse en las primeras horas de la semana cuando este fría y no dilatada por la acción del calor.

Por la instalación de productos PVC en longitudes de 20 pies (6.10 mts) es frecuente el corte de tubería para alcanzar las longitudes correctas en los diferentes tipos de construcciones. La forma de efectuar estos cortes es la siguiente:

- Corte: Para efectuar esta operación, se utiliza una sierra. Los cortes deben hacerse lo más recto posible, a escuadra, con el fin de facilitar luego la inserción de las piezas que se van a unir.
- Eliminación de rebordes: Se deben eliminar todos los rebordes que pudieren quedar al realizarse el corte. Esto se puede lograr con una cuchilla afilada o una lima.
- Un corte recto y libre de rebordes asegura una unión bien hecha. Es recomendable hacer un chaflán en el tubo para lograr una mejor inserción.

Juntas:

Todas las juntas deben de hacerse de modo que resulten impermeables al agua, siguiendo las normas e indicaciones de instalación. En el manejo de tuberías PVC, pueden presentarse tres tipos de juntas:

- Junta cementada.
- Junta con empaque de hule (junta rápida)
- Junta de PVC con otros materiales.

A continuación, se describen los pasos a seguir para lograr juntas herméticas, según sea el tipo de unión.

**JUNTA CEMENTADA:**

Este tipo de junta es posiblemente la más usada por ser de fácil instalación.





#### Procedimiento:

- Limpiar la superficie que va a ser cementada, aunque en apariencia estén completamente limpias. Es conveniente que la limpieza se efectúe con un trapo limpio impregnado con acetona.
- Aplicar el cemento solvente o pegamento tanto en la espiga como en la campana que va a conectar, en forma longitudinal.
- Limpiar los excesos de pegamento y dejar secar la junta, no girar la tubería.

RECOMENDACIONES: Además de seguir cuidadosamente el procedimiento señalado anteriormente es conveniente tomar en cuenta las siguientes recomendaciones.

- Pruebe la unión entre espigas y campanas, debe penetrar fácilmente los 2/3 de longitud de la campana, luego ajustara diámetro con diámetro.
- No haga la junta si alguna o ambas partes están húmedas.
- No trabaje bajo la lluvia.
- El envase del pegamento debe permanecer cerrado mientras no se use y de preferencia en la sombra.
- No añada solvente al pegamento.
- Limpie las brochas con acetona.
- Efectué las pruebas de la tubería antes de efectuar el relleno, al fin de corregir cualquier fuga fácilmente.

#### JUNTA CON EMPAQUE DE HULE (JUNTA RAPIDA)

Se ha desarrollado este tipo de junta, tanto para tuberías de agua potable y riego como en tuberías para alcantarillado sanitario (norma ASTM 3034) Consistente básicamente en la unión de un tubo biselado lubricado y una campana, por medio de un empaque de hule natural. Las ventajas de este sistema sobre la unión cementada, es que es más sencillo, su inhalación elimina los riesgos de una junta defectuosa y permite la utilización de la tubería una vez hecha la instalación.

Actualmente se utiliza en la fabricación de tuberías junta rápida el sistema Ribber, el cual consiste en un sistema integral que posee un anillo se acero recubierto de caucho, que sirve para la formación de la campana en fábrica, tiene la ventaja de evitar la entrada de suciedad y garantizar uniones herméticas.

Por ninguna razón deberá remover el empaque de caucho, ya que esto romperá el anillo de acero de refuerzo, dañando totalmente la junta. Se caracteriza por tener el empaque integrado al resto de la tubería.

El procedimiento de unión de tubos, tanto para agua potable y riego como alcantarillado sanitario es el siguiente:

- Limpie cuidadosamente el extremo biselado del tubo y la campana del otro tubo.
- Aplique un lubricante (jabón o grasa natural) dentro de la campana, hasta el final de la misma.



- Saque el tubo totalmente hasta la marca que aparece en la espiga.

Para lograr un acoplamiento eficiente siga las siguientes recomendaciones:

- Cerciórese que los alimentos horizontales y verticales de la tubería sean correctos.
- No utilice señas para obtener pendientes en el tubo.
- No efectúe ninguna junta en ángulos.
- No use grasas de derivados del petróleo, use únicamente grasa animal o vegetal.
- La tubería debe instalarse de tal manera que las campanas queden dirigidas pendiente arriba.
- Coloque el anclaje adecuado.

Siendo los sistemas de alta y mediana presión, construidos con PVC, muy flexibles, se recomienda que todos los cambios de dirección, como codos, tee, yee, cruces y tapones ciegos sean convenientemente anclados contra las fuerzas de torsión. El tamaño del anclaje dependerá del diámetro de la tubería y la presión a que será sometida la misma.

Se recomienda que cuando el anclaje cubra totalmente el accesorio, en los cambios de dirección, o bien cuando en pendientes muy pronunciadas se utilice un anclaje muro para evitar lavar la zanja donde se colocó la tubería, la parte de tubería o accesorio que será envuelta por el anclaje se unte con cemento solvente e inmediatamente se le aplicara arena de río bien limpia, luego se dejara secar. Con lo anterior se obtendrá una superficie rugosa que garantiza una mejor fijación de la tubería con el anclaje.

#### JUNTA DE PVC CON OTROS MATERIALES:

Consiste en la manera de acoplar tubería PVC con tubería y accesorios de otros materiales ha desarrollado la fabricación de gran cantidad de accesorios, en todos los diámetros, para realizar estos acoples.

#### Prueba de Tuberías

Toda instalación de tubería deberá ser probada para resistencia y estanquedad, sometiéndolas a presión interna por agua antes de hacer el relleno total de las zanjas. Se deberá rellenar previamente solo aquellas partes en donde se necesita un soporte del suelo como anclaje de la tubería.

La tubería será sometida a la prueba de presión con agua, después de llenada totalmente hasta expulsar todo el aire por los puntos altos. Los tramos a probar deberán ser de preferencia aislados por las válvulas instaladas y en tramos no mayores de 400 mts. A menos que lo autorice el supervisor. La presión a aplicar será tal que se consiga 99 PSI o la presión máxima de trabajo determinada por la presión estática más 20%, según la que sea mayor y por un periodo mínimo de 2 horas, no debiendo fallar ninguna de las partes.

#### Relleno de Zanjas

Las zanjas de instalación de tubería, deberán ser rellenadas después de la prueba de presión, tan pronto como se haya probado y aceptado la instalación.



El relleno de la zanja se hará de la siguiente manera:

El relleno debe efectuarse lo más rápidamente posible después de la instalación de la tubería. Esto protege la tubería contra rocas que caigan en la zanja, eliminan la posibilidad de desplazamiento o de flote en caso de inundación y elimina la erosión en el soporte de la tubería. Hay dos propósitos básicos para un relleno inicial de la tubería flexible.

- Proporcionar un soporte firme y continuo a la tubería.
- Proporcionar al suelo lateral que es necesario para permitir que la tubería y el suelo trabajen en conjunto para soportar las de diseño.

Los puntos esenciales para obtener un relleno inicial satisfactorio son:

- Proporcionar un soporte continuo con materiales aprobados, compactados por debajo y alrededor de la tubería y entre la tubería y las paredes de la zanja.
- Proporcionar un colchón de materiales aprobados de 15 cm. Por lo menos y preferiblemente de 30 cm. Por encima de la tubería y entre la tubería y las paredes de la zanja, de acuerdo con las especificaciones del diseñador.

Después del relleno inicial, el resto del relleno y apisonamiento puede hacerse a máquina.

Abajo y a los lados de tubería se deberá rellenar con capas de 7 cm, perfectamente compactados hasta media altura de la tubería. De aquí hasta 30 cm, sobre el tubo, se deberá rellenar con capas no mayores de 15 cm. El material para rellenar las zanjas, hasta este nivel, deberá ser cuidadosamente escogido para que esté libre de pedruscos o piedra y permita una buena compactación. Si el material que se extrajo de la zanja no es el adecuado, se hará relleno con material seleccionado. De los 30cm, sobre el tubo hasta de cm, en su máxima dimensión a menos que se indique lo contrario.

En cualquier caso, todo el material de zanja sobrante deberá ser retirado del área de instalación y dispuesto en forma satisfactoria.

## RELLENO INICIAL Y COMPACTACIÓN

El primer paso es compactar el relleno inicial por debajo y alrededor de la tubería. Esto debe hacerse con un pisón de mano o con un pisón vibrador. Con el pisón de mano se puede obtener resultados satisfactorios en suelos húmedos y arenosos. En suelos más cohesivos es necesario los pisones mecánicos.

## COMPLETANDO EL RELLENO

El material que completa la operación del relleno no necesita ser tan seleccionado como el relleno inicial. Se puede colocar a máquina, pero sin embargo debe tenerse cuidado de que no haya piedras grandes. La zanja debe inspeccionarse antes de echar el relleno final para asegurarse de que no hayan caído piedras sueltas.



## Bibliografía

Cooperación Técnica Alemana GIZ, Proyecto EnDev Bolivia – Acceso a energía. Guía para operación, mantenimiento y buen uso de sistemas de dotación de agua por bombeo.

USAID Nexos Locales, Helvetas. Manual de Gestión de Sistemas de Agua a Nivel Urbano y Comunitario para el fortalecimiento de Capacidades en la Gestión de la Calidad de Agua.

MSPAS. Acuerdo Ministerial No. 523-2013. Manuel de Especificaciones para la Vigilancia y el Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano.

COGUANOR NTG 29001. Agua para consumo humano (agua potable). Especificaciones.