



# PLAN DE MEJORA EN AGUA Y SANEAMIENTO

CASERÍO CHUACRUZ, MUNICIPIO SAN JOSÉ  
CHACAYÁ, SOLOLÁ.

## Descripción breve

El presente documento contiene los productos alcanzados de la consultoría de Planes de Mejora de Agua y Saneamiento en la comunidad Caserío Chuacruz del Municipio de San José Chacayá. En él se encuentra plasmado la fase de diagnóstico realizada en la comunidad, como también la planificación y diseño de las mejoras propuestas a implementar en la comunidad; se agrega además un análisis de factibilidad del sistema, en los aspectos técnicos, ambientales y de servicio.

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.

Silvia María Castillo Arana  
Coordinadora Técnica, 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:

Omar Florencio Ochoa Moreno y HELVETAS Swiss Intercooperation Guatemala.

### Municipalidad de San José Chacayá:

Luis Florencio García Chutá  
Alcalde Municipal.

Lucio David Ajú Roquel  
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.....	3
Índice de figuras.....	4
FICHA TÉCNICA .....	5
Resumen ejecutivo .....	6
Resumen del estado actual del sistema de agua y saneamiento, las mejoras que se deben implementar.....	7
Estado del sistema de agua.....	7
Estado de saneamiento.....	7
Localización de la zona de estudio .....	8
Datos generales de la comunidad.....	9
Objetivos del plan .....	10
Objetivo General .....	10
Objetivos Específicos.....	10
Información del sistema de agua y saneamiento.....	11
Mapa de ubicación de la comunidad y del sistema de agua y saneamiento .....	12
Diagrama de flujo del proceso del sistema de agua evaluado .....	13
Determinación de los peligros, eventos peligrosos y evaluación de los riesgos.....	14
Análisis del saneamiento en la comunidad .....	17
Análisis de la disposición de aguas residuales .....	17
Caracterización de aguas residuales.....	17
Tipo de tratamiento existente.....	17
Análisis de la disposición de residuos sólidos .....	18
Caracterización de desechos sólidos .....	18
Estado de enfermedades de origen hídrico .....	18
Análisis de la oferta.....	19
Análisis de la demanda.....	19
Análisis de la capacidad de almacenamiento .....	20
Principales mejoras identificadas del sistema de agua .....	23
Mejoras en el sistema de agua a corto plazo.....	23
Mejoras en el sistema de agua a mediano plazo .....	23
Mejoras en el sistema de agua a largo plazo.....	23
Mejoras identificadas del sistema de agua que pueden ser implementadas por la comunidad.	23



Principales mejoras identificadas de saneamiento .....	24
Mejoras en el sistema de saneamiento a corto plazo .....	24
Mejoras en el sistema de saneamiento a mediano plazo .....	24
Mejoras en el sistema de saneamiento a largo plazo .....	24
Principales mejoras identificadas de residuos sólidos.....	24
Hoja de ruta para la gestión de mejoras .....	25
Análisis de sostenibilidad.....	26
Técnica .....	26
Ambiental.....	32
Presupuesto de mejoras.....	33
Manual de operación y mantenimiento .....	34
Operación:.....	34
MANTENIMIENTO .....	37
Cronograma de operación y mantenimiento .....	41
Dispositivos/ Instalaciones especiales .....	45
Sistema de desinfección .....	45
Medición de cloro residual .....	46
Medición de potencial de Hidrogeno .....	47
Control de la calidad de agua.....	48
Anexo 1:.....	51
Análisis de sostenibilidad técnica: .....	51
Análisis de sostenibilidad ambiental:.....	54
Anexo 2: Presupuesto de mejoras .....	58
Presupuesto Integrado.....	58
Presupuesto desglosado.....	58
Especificaciones técnicas .....	60
Construcción de piso de concreto .....	60
Pozo de absorción .....	60
Bibliografía .....	63

## Índice de tablas

Tabla 1: Ficha técnica del sistema de agua y saneamiento abordado .....	5
Tabla 2: Estado del sistema de agua .....	7



Tabla 3: Estado de saneamiento	7
Tabla 4: Localización del estudio	8
Tabla 5: Datos generales	9
Tabla 6: Servicios básicos	9
Tabla 7: Información del sistema de agua	11
Tabla 8 Determinación de riesgos en nacimiento o fuente del sistema	14
Tabla 9 Determinación de riesgos en el tanque de distribución del sistema	15
Tabla 10 Determinación de riesgos en la red de distribución	16
Tabla 11 Determinación de riesgos en los puntos de consumo	16
Tabla 12 Análisis de oferta demanda	21
Tabla 13 Mejoras del sistema de agua a corto plazo	23
Tabla 14 Mejoras del sistema a mediano plazo	23
Tabla 15 Mejoras del sistema a largo plazo	23
Tabla 16 Mejoras posibles implementadas por la comunidad	23
Tabla 17 Mejoras de saneamiento a corto plazo	24
Tabla 18 Mejoras de saneamiento a mediano plazo	24
Tabla 19 Mejoras de saneamiento a largo plazo	24
Tabla 20: Índice de sostenibilidad técnica	28
Tabla 21 Índice de saneamiento básico	31
Tabla 22 Índice de sostenibilidad ambiental	32
Tabla 23 Presupuesto de mejoras	33
Tabla 24 Manual de operación	36
Tabla 25 Manual de mantenimiento	40
Tabla 26 Cronograma de operación	42
Tabla 27 Cronograma de mantenimiento	45

## Índice de figuras

Figura 1 Mapa de ubicación del sistema de agua	12
Figura 2 Diagrama de flujo del sistema evaluado	13
Figura 3 Captación del sistema	14
Figura 4 Tanque de distribución	15
Figura 5 Paso de zanjón del sistema	16
Figura 6 Demanda de agua actual vs. futura	22
Figura 7 Ruta de gestión para mejoras	25
Figura 8 Relación de actividades de mantenimiento y operación	48
Figura 9 Control de calidad del agua	50



## 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 para su conservación.	
Alcance geográfico:	Caserío Chuacruz, Municipio San José Chacayá, Sololá.	
Institución implementadora:	Municipalidad de San José Chacayá/ COCODE Caserío Chuacruz	
Componentes:	Técnico y Ambiental	
Beneficiarios:	500 personas actuales.	
Opciones de financiamiento:	Fondos propios, presupuesto municipal, fondos del Consejo de Desarrollo, INFOM, cooperación internacional (BID, AECID, USAID, PNUD.)	
Periodo de ejecución:	5 años	
Acciones estratégicas:	Aprobación del Plan por parte del Consejo Comunitario de Desarrollo para darle legitimidad y carácter de oficial.	
	Sensibilizar a los usuarios sobre los costos de operación y mantenimiento del servicio, y sobre la importancia de implementar acciones para mejorar la sostenibilidad del proyecto.	
	Fomentar la transparencia en la administración y operación del sistema, involucrando actores del sector (Municipalidad, COCODE, y vecinos en general)	
Inversiones priorizadas	Limpieza de predio del nacimiento	Q. 500.00
	Limpieza de paso aéreo	Q. 150.00
	Limpieza del predio del tanque de distribución	Q. 200.00
	Colocación de piso de concreto en el predio del tanque de distribución	Q. 45,040.00
	Plan de control de calidad del agua	Q. 1,500.00
	Continuación del plan de tren de aseo de la cabecera municipal	Q. 1.00 por saco de basura
	Construcción de pozo de absorción para tratamiento de aguas grises	Q. 1,536.00
	Limpieza y rehabilitación básica de letrina	Q. 200.00 – Q. 800.00
	Implementación de SANTOLIC	Q. 12,100.00

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



## Resumen ejecutivo

El Caserío Chuacruz, del municipio de San José Chacayá, cuenta con una cobertura del 100% de agua, sin ningún tipo de deficiencia en suministrar la demanda que requieren sus aproximadamente 500 habitantes, por lo que cuentan con una fuente suficiente de abastecimiento capaz de surtir a más de 700 habitantes en un futuro, se resalta también la buena conservación del sistema ya que por lo observado en las distintas visitas técnicas se ha conservado a lo largo de tiempo desde su inauguración, contando con un cerco perimetral en tanque de distribución, un paso aéreo en buen estado.

Un problema identificado en el sistema de abastecimiento de agua potable se podría establecer como la topografía donde se encuentran las fuentes de abastecimiento o nacimientos, debido a que su ubicación se encuentra al fondo de un peñasco cerrado de una cuenca, por lo que está propenso a posibles derrumbes sobre éstos, y obstrucción de la salida de agua.

El sistema de abastecimiento de agua potable tiene un aproximado de 5 años de antigüedad, durante este periodo no ha tenido intervenciones considerables en el sistema, más que el mantenimiento preventivo para la conservación de todas las estructuras, elementos e instalaciones del sistema, se cuenta con un reglamento municipal, pero actualmente la administración será cedida al COCODE del caserío por lo que está en espera si el reglamento municipal seguirá rigiendo o se deberá elaborar otro bajo la nueva administración.

Respecto al saneamiento y disposición de residuos sólidos y líquidos, el Caserío Chuacruz, cuenta con un sistema aceptable en la disposición de residuos sólidos ya que estos son recolectados por el tren de aseo municipal y llevados a la planta de tratamiento de la cabecera municipal, así mismo se cuenta con alcantarillado municipal en el 90% de las viviendas y el resto cuenta con una letrina de hoyo seco, así mismo la disposición de aguas grises del 90% de las viviendas de la comunidad desfogon hacia el alcantarillado municipal, el restante 10% de las viviendas disponen las aguas grises a pozos de absorción.

La comunidad no cuenta con un plan de mejora que proporcione información del acceso, calidad y asequibilidad de los servicios de agua y saneamiento, de igual manera que oriente las intervenciones en los sistemas de agua potable y saneamiento 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 mejoras para la prestación de estos servicios, también se presenta la sostenibilidad técnica de agua, saneamiento y ambiental.

## 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
Nacimiento	Bueno	Limpieza del predio	Q. 500.00	La comunidad	Mano de obra
Paso aéreo	Bueno	Limpieza del paso aéreo	Q. 150.00	La comunidad	Mano de obra
Tanque de distribución	Bueno	Colocación de piso de concreto	Q. 45,040.00	La comunidad	Mano de obra
Tanque de distribución	Bueno	Limpieza	Q. 200.00	La comunidad	Mano de obra
Línea de distribución	Bueno	Ninguna	Q. 00.00	Ninguna	No aplica

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
Letrinas	Regular	Detalles estéticos	Q. 200.00 – Q. 800.00	La comunidad	Ninguno
Tratamiento de aguas grises	Malo	Pozos de absorción para disposición de aguas grises	Q. 1,536.00	La comunidad	Mano de obra
Disposición de desechos solidos	Bueno	Sensibilizar a la población para continuar con el uso de tren de aseo.	Q. 1.00 por saco de basura	La comunidad Municipalidad	Ninguno

Tabla 3: Estado de saneamiento

## Localización de la zona de estudio



<b>Identificación</b>	
Cabecera Municipal	San José Chacayá
Comunidad	Caserío Chuacruz
<b>Colindancias</b>	
Al norte	San Juan Argueta
Al sur	San José Chacayá
Al este	San José Chacayá
Al oeste	Santa Lucía Utatlán
<b>Coordenadas Geográficas</b>	
Latitud	14.77692782878757
Longitud	-91.22741639614105
Altura	2299.1591
<b>Extensión territorial</b>	
Superficie	3 kilómetros cuadrados
Microcuenca	Quiscab
Cuenca	Atitlán
<b>Características particulares</b>	
Clima	Frio
Rango de temperatura anual	6 °C – 23°C
Rango de precipitación media	3mm. a 257mm.
Tipo de suelo	Arcilloso
Uso de suelo y vegetación	10% urbanizado, 50% cultivo, 10% praderas 30% bosque

Tabla 4: Localización del estudio

## Datos generales de la comunidad



<b>DATOS GENERALES</b>	
Nombre:	Caserío Chuacruz, Municipio San José Chacayá, Sololá
Población:	500 habitantes
Personas/viviendas con acceso a agua	500 personas / 100 viviendas
Porcentaje de cobertura de agua	100 %
Personas/viviendas con acceso a saneamiento	100 viviendas
Porcentaje de cobertura de saneamiento	90% de disposición de aguas negras y grises por alcantarillado municipal 10% de disposición comunitaria de aguas negras a letrinas 10% de disposición de aguas grises a pozos de absorción
Costo de acceso a un servicio de abastecimiento de agua	Q. 2,000.00
Costo de acceso a un servicio de saneamiento letrina/drenaje	Q. 3,000.00

Tabla 5: Datos generales



<b>SERVICIOS BÁSICOS</b>	
Educación:	Si
Salud	No
Energía Eléctrica	Sí
Principal actividad productiva	Agricultura

Tabla 6: Servicios básicos



## Objetivos del plan

### Objetivo General



Contribuir a la calidad de vida de la Población de Caserío Chuacruz del municipio de San José Chacayá, Sololá, proponiendo mejoras a su sistema de agua potable y saneamiento.

### Objetivos Específicos

- Evaluar los sistemas de agua potable y saneamiento del Caserío Chuacruz, para identificar y diagnosticar posibles daños o factores a mejorar en los distintos sistemas.
- Diseñar y planificar las mejoras a realizar en los sistemas de agua potable y saneamiento, para promover la mejora de la calidad, cobertura y continuidad de los servicios de agua y saneamiento en el Caserío Chuacruz, San José Chacayá, Sololá.

## Información del sistema de agua y saneamiento



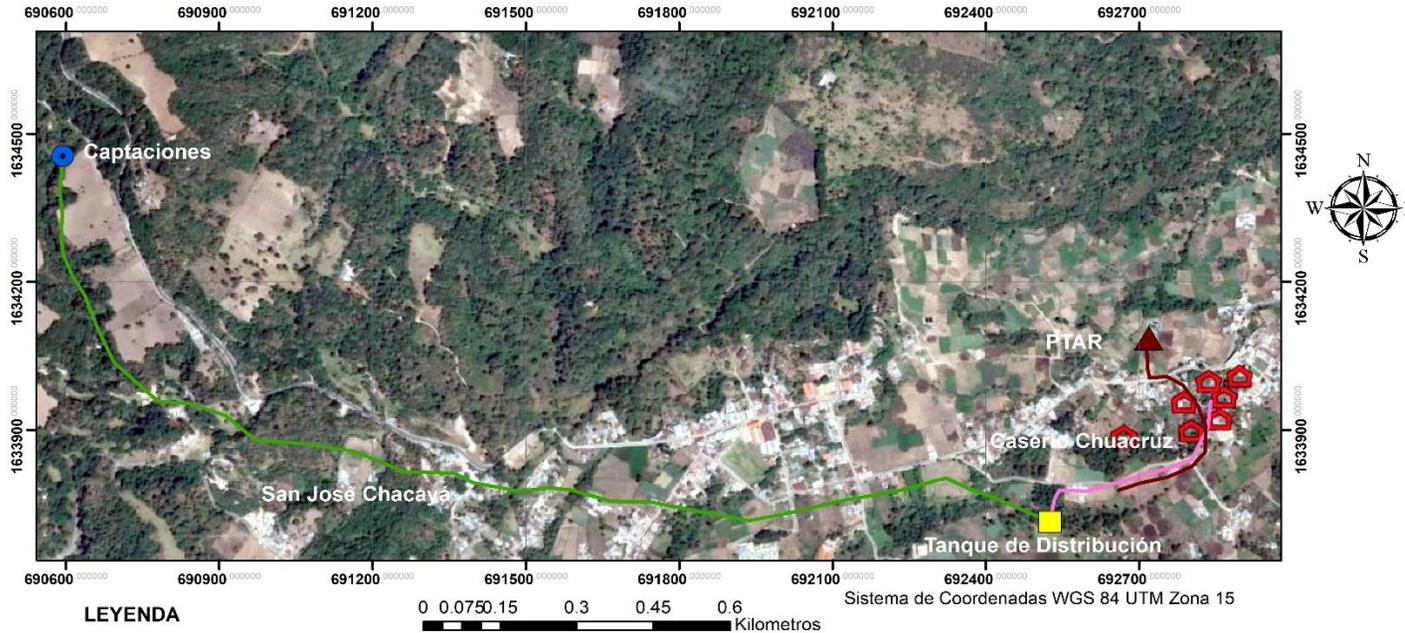
Nombre del sistema	Administrado por:	Categoría	Tipo de sistema	Conexión	Caudal que ingresa al sistema	Cuenta con sistema de cloración	El sistema está en funcionamiento	Fuentes de agua utilizadas			Comunidades que abastece			
								Nombre de las fuentes utilizadas	Tipo de fuentes	Coordenadas de las fuentes	Nombre de la comunidad	Municipio	Población beneficiada	Viviendas beneficiadas
Nacimientos por gravedad	Municipalidad	Rural	Por gravedad	Domiciliar	0.89 l/s	Si	Si	Nacimiento	Nacimiento	Lat. 14.77692278 Lon. -91.2274163	Caserío Chuacruz	San José Chacayá	500 habitantes	100 viviendas

Tabla 7: Información del sistema de agua



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

## Sistema de Agua y Saneamiento, CASERÍO CHUACRUZ



### LEYENDA

-  Captaciones
-  Tanque de Distribución
-  Planta de Tratamiento de Agua Residual (PTAR)
-  Alcantarillado
-  Línea de Conducción
-  Línea de Distribución

COORDENADAS			
No.	X	Y	Nombre
1	692526	1633708	Tanque de Distribución
2	690822	1634448	Captaciones

Figura 1 Mapa de ubicación del sistema de agua

# Diagrama de flujo del proceso del sistema de agua evaluado

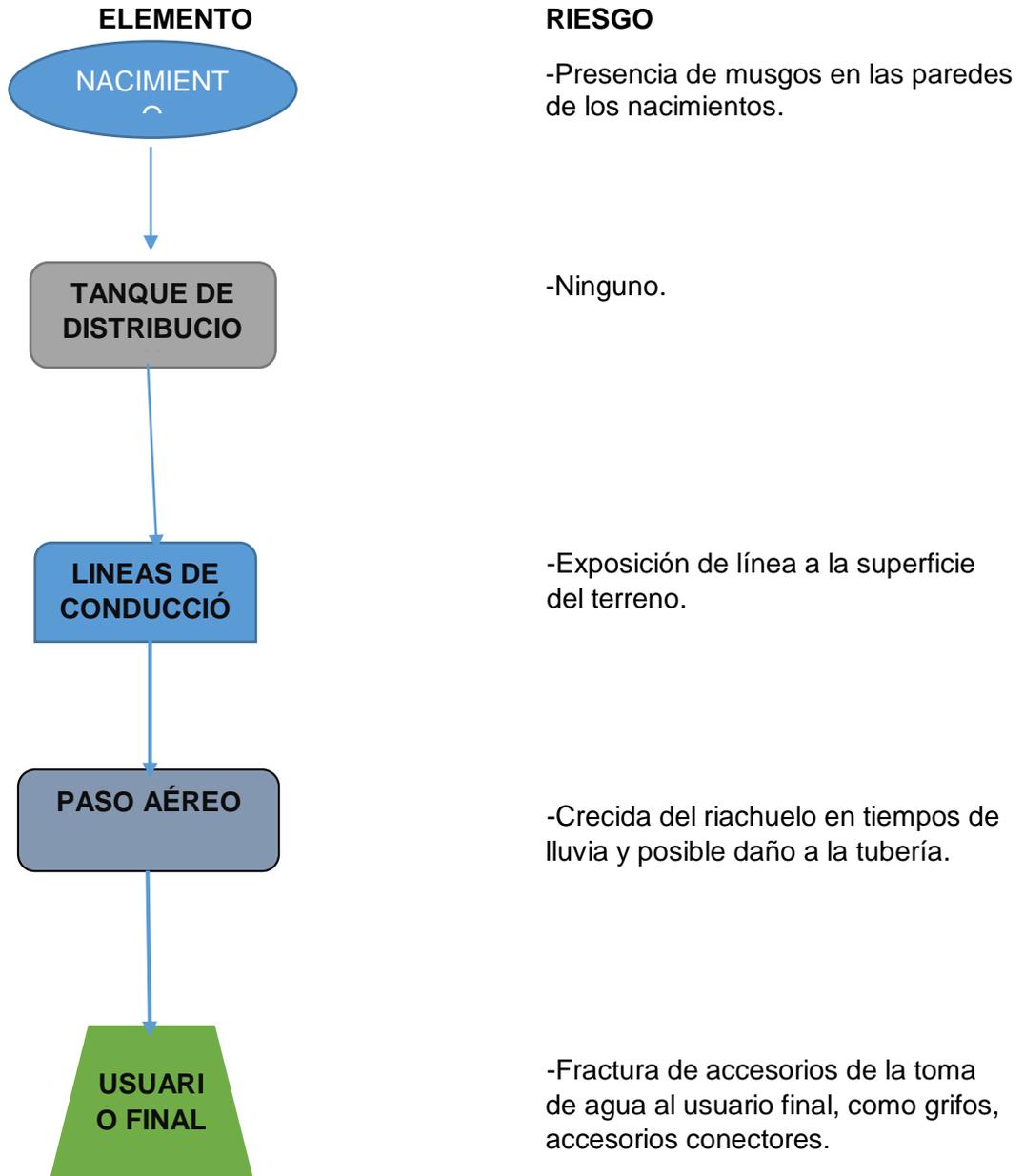


Figura 2 Diagrama de flujo del sistema evaluado

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



### NACIMIENTO DEL SISTEMA

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Fenómenos meteorológicos y climáticas	Inundación, cambios rápidos en la calidad de agua en las fuentes.
Variaciones estacionales	Cambios en la calidad del agua de la fuente.
Geología	Arsénico, fluoruro, etc., pozos de infiltración (entrada al sistema de agua superficial).
Fauna	Contaminación microbiológica
Demanda de agua para otros usos	Cantidad insuficiente
Almacenamiento de agua cruda	Toxinas y floraciones de algas; esterificación
Acuífero no confinado	Cambios inesperados en la calidad del agua
Deficiente impermeabilización de la toma de agua de pozo o pozo-sondeo	Entrada de agua superficial
Inundación	Cantidad y calidad suficientes de agua cruda
Fenómenos naturales y de erosión de suelo	Peligro de derrumbes sobre las cajas de captación por topografía del sistema.

Tabla 8 Determinación de riesgos en nacimiento o fuente del sistema



Figura 3 Captación del sistema

## TANQUE DE DISTRIBUCIÓN

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Desinfección	Fiabilidad de subproductos de la desinfección
Avería de tratamiento	Agua no tratada
Obstrucción de filtros	Eliminación insuficiente de partículas
Profundidad insuficiente del medio filtrante	Eliminación insuficiente de partículas

Tabla 9 Determinación de riesgos en el tanque de distribución del sistema



Figura 4 Tanque de distribución

## RED DE DISTRIBUCIÓN

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Rotura de tubería	Entrada de contaminación
Fluctuaciones de presión	Entrada de contaminación
Intermitencia en el servicio	Entrada de contaminación
Apertura y cierre de válvulas	Perturbación de depósitos por la inversión o modificación del flujo introducción de agua viciada
Uso de materiales no aprobados	Contaminación en el sistema de distribución de agua
Acceso a terceros a tomas de agua	Contaminación por el contrario flujo
Seguridad/ vandalismo	Contaminación
Terreno contaminado	Contaminación del agua por el uso erróneo de tuberías

Tabla 10 Determinación de riesgos en la red de distribución



Figura 5 Paso de zanjón del sistema

## PUNTOS DE CONSUMO

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Conexiones no autorizadas	Contaminación Por contraflujo
Tuberías de plomo	Contaminación por plomo
Tuberías de servicio de plástico	Contaminación por derrame de aceites o solventes

Tabla 11 Determinación de riesgos en los puntos de consumo



## Análisis del saneamiento en la comunidad

El saneamiento de la comunidad de Chuacruz con respecto a la disposición de aguas residuales es variable, aunque en todos los parámetros es aceptable, debido a que existen hogares que cuentan con sistemas conectados al alcantarillado municipal y el resto de viviendas cuentan con letrinas de hoyo seco, con lo cual se podría catalogar que poseen un tratamiento de aguas residuales de una forma de tratamiento aceptable. Con la disposición de desechos y residuos sólidos cuentan con un tren de recolección municipal de desechos sólidos, la cual los vecinos en su totalidad utilizan.

## Análisis de la disposición de aguas residuales



### Caracterización de aguas residuales

Las aguas residuales se establecen en dos secciones como aguas negras y grises, las primeras, están comúnmente constituidas por excretas humanas. Por otro lado, las aguas grises están formadas por restos de jabón, cloro, grasas de alimentos, desechos de animales entre otros.

### Tipo de tratamiento existente

El saneamiento del Caserío Chuacruz, se podría calificar de aceptable, ya que el 90% de las viviendas están conectadas al alcantarillado municipal, mismo que cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales según lo expuesto por los encargados de la visita, el 10% de la población restante cuenta con una letrina de hoyo seco, por la misma disposición del alcantarillado municipal el 90% de la población encausa sus aguas grises a el alcantarillado municipal y se podría establecer que el 8% de la población cuenta con un pozo de absorción y el 2% desecha sus aguas grises sobre la superficie de terrenos, caminos comunales, entre otros. Debido a lo expuesto anteriormente se puede establecer que la disposición de aguas negras y grises es correcta, por lo que se califica como bastante aceptable el desecho de los residuos líquidos y aguas servidas en el Caserío Chuacruz.



## Análisis de la disposición de residuos sólidos



### Caracterización de desechos sólidos

Los desechos sólidos generados por los habitantes, generalmente está conformado por elementos de origen domiciliario donde comúnmente se encuentran residuos de tipo orgánico que provienen de los alimentos realizados a diario en las distintas viviendas, y desechos inorgánicos como lo son bolsas de plástico, envolturas de alimentos procesados, recipientes desechados o en desuso, inclusive diferentes textiles como restos de ropa, vidrio o variedades de metales.

La disposición de los residuos sólidos del Caserío Chuacruz está basado en el tren de recolección domiciliario con la que cuenta la cabecera municipal de San José Chacayá, la cual recolecta los desechos sólidos semanalmente y lo va a depositar a la planta de tratamiento de residuos sólidos según lo expuesto por la comunidad.

## Estado de enfermedades de origen hídrico



La población del Caserío Chuacruz no cuenta con Centro de salud o Centro de Atención Permanente CAP, por lo que si las personas desean ser atendidos por entidades gubernamentales tienen que dirigirse a la cabecera municipal de San José Chacayá para solicitar asistencia de salud, a pesar de no haber demasiada diferencia de distancia entre ambos puntos.

Las enfermedades más comunes relacionadas a los elementos hídricos se podría mencionar como: diarrea, cólera, parasitismo intestinal, amebiasis, enfermedades que se producen a través de la falta de higiene y agua contaminada que se consume por negligencia de los comunitarios de dejar expuesta el agua recolectada o extraída del sistema a la intemperie, pudiendo infectarse a través de insectos como mosquitos, moscas o aves de corral, de igual manera por la inexistencia de lavamanos formales en las diferentes viviendas o lugares públicos, situación que puede ser otro generador de enfermedades para los habitantes.



## Análisis de la oferta

El sistema de agua que abastece el Caserío Chuacruz a través de su nacimiento provee un caudal de 0.89L/S con una producción constante durante el día por lo que se estima con este el caudal medio diario, y también la oferta actual del sistema la calcula de la siguiente manera:

$$\text{No. de habitantes} = \frac{86,400 * .89 \frac{l}{s}}{100 l/hab/día} = 769 \text{ habitantes}$$

**“El sistema de agua que abastece el Caserío Chuacruz está capacitado actualmente para abastecer correctamente a una población estimada de 769 habitantes, actualmente solamente abastece a un aproximado de 500 habitantes, por lo que, sin mayores inconvenientes podría abastecer a un aproximado de 269 habitantes, más en el futuro”.**

El sistema está provisto de un sistema de desinfección de “Hipo clorador de Pastilla por Desgaste”, ubicado en la parte superior del tanque de distribución, funcionando correctamente y sin ningún imprevisto.

## Análisis de la demanda



La demanda actual de agua potable del Caserío Chuacruz, se calcula utilizando una dotación de 100 L/H/d según la Guía de normas sanitarias para el diseño de sistemas rurales de abastecimiento de agua pura para consumo humano, y tomando en cuenta que hay un estimado de 500 beneficiarios actuales. La población a la vez demanda agua apta para consumo humano y un buen servicio en continuidad y acceso.

$$\text{Caudal Medio} = \frac{*500 \text{ hab} * 100 l/hab/día}{86400} = 0.578 l/s$$

**Con el resultado anterior se puede observar que existe un caudal actual en el sistema que puede abastecer sin ningún problema a la población actual del caserío Chuacruz, situación que se corrobora con el testimonio de los habitantes, y está capacitado aún para abastecer a la población futura.**



## Análisis de la capacidad de almacenamiento



El sistema de agua potable cuenta con un tanque de almacenamiento de una capacidad de aproximada de 24 metros cúbicos, con una estructura sobre el suelo, construido de concreto reforzado con sus elementos esenciales y una unidad de cloración por dosificación la cual se encuentra funcionando actualmente, el predio donde se encuentra no cuenta con ningún tipo de circulación.

$$\text{Volumen de tanque requerido anual} = 40\% * \frac{0.578 * 86400}{1000} = 20.00 \text{ metros cubicos}$$

Debido al anterior calculo podemos establecer que el tanque de almacenamiento está capacitado para abastecer correctamente a la población actual del sistema, e inclusive está por encima del parámetro superior del según los reglamentos del INFOM, atribuyéndole a un volumen aceptable en a la constitución del tanque de distribución del sistema.

Cálculo de volumen del tanque para abastecer en un periodo de 5 años tomando una taza de crecimiento de 2.5% anual, por lo que tendremos la siguiente demanda en el futuro

$$\text{Población futura} = 500 * \left(1 + \frac{2.5}{100}\right)^5 = 565 \text{ habitantes}$$

Debido a que el sistema actualmente solamente está abasteciendo a un aproximado de 500 personas, y en un futuro se prevé abastecer a 565 habitantes, aún con esa demanda en crecimiento del sistema, en condiciones actuales, el sistema puede seguir proveyendo sin ningún tipo de problema a 204 personas en el futuro, después de los 5 años cálculos en la anterior ecuación.

## Análisis de oferta-demanda

DEPARTAMENTO: Sololá  
MUNICIPIO San José Chacayá  
COMUNIDAD Caserío Chuacruz

POBLACION:	500 personas	Año 2021
DENSIDAD HABITACIONAL	5 personas/vivienda	
TIPO DE SISTEMA:	Por gravedad	
VIVIENDAS CON SERVICIO DE AGUA	100 viviendas	
CAUDAL:	0.89 litros/segundo	
DOTACIÓN:	100.00 litros/habitante/día	

### CRECIMIENTO POBLACIONAL

2021	2022	2023
500	513	526
2024	2025	2026
539	552	566

Año	Producción Agua lts.	Necesidad Agua lts.
0	76896	50000
1	76896	51300
2	76896	52600
3	76896	53900
4	76896	55200
5	76896	56600

Tabla 12 Análisis de oferta demanda

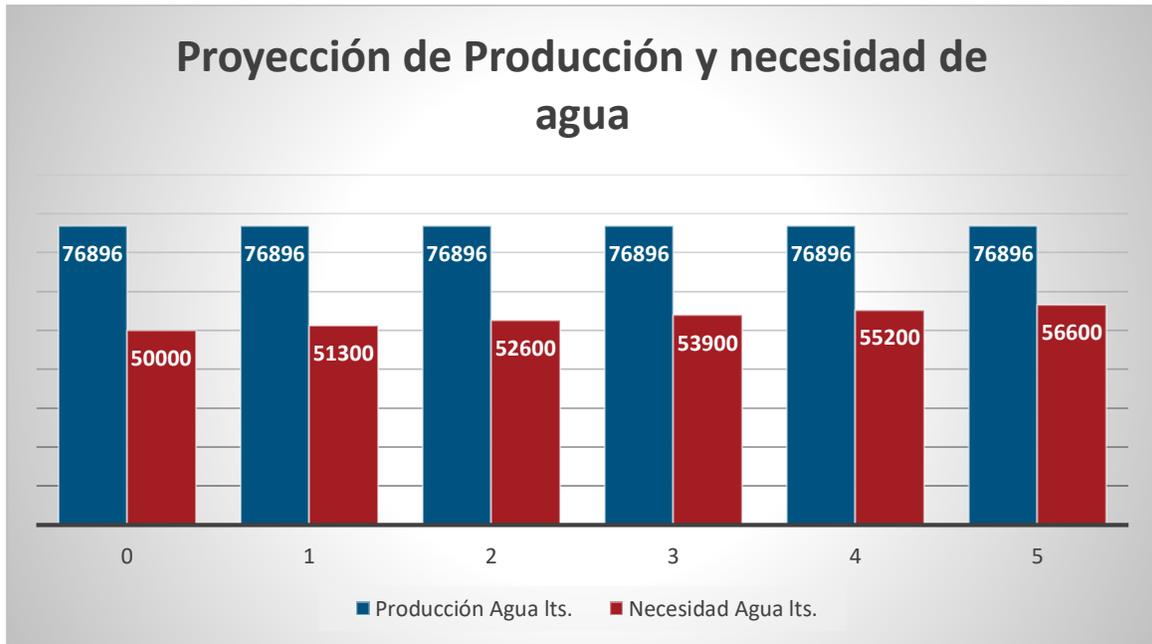


Figura 6 Demanda de agua actual vs. futura

## Principales mejoras identificadas del sistema de agua

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



Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Captación/Nacimiento	Bueno	Limpieza de predio y caja de captación.	Q. 500.00
Línea conducción/impulsión	Bueno	Ninguno	Q. 0.00
Tanque de distribución	Bueno	Limpieza de predio	Q. 200.00

Tabla 13 Mejoras del sistema de agua a corto plazo

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

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Línea conducción	Buena	Ninguno	Q. 0.00
Tanque de distribución	Bueno	Ninguno	Q. 0.00
Sistema en general	Regular	Plan de control de calidad del agua	Q. 1,500.00

Tabla 14 Mejoras del sistema a mediano plazo

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

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Captación/Nacimiento	Bueno	Ninguno	Q. 0.00
Línea conducción	Bueno	Ninguna	Q. 0.00
Tanque de distribución	Bueno	Colocación de piso de concreto	Q. 45,0540.00
Línea de distribución	Buena	Ninguna	Q. 0.00

Tabla 15 Mejoras del sistema a largo plazo

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



Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Captación/Nacimiento	Bueno	Limpieza de predio y captaciones	Q. 500.00
Tanque de distribución	Bueno	Limpieza de predio	Q. 200.00
Tanque de distribución	Bueno	Colocación de piso de concreto	Q. 45,040.00

Tabla 16 Mejoras posibles 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
Letrina de hoyo seco	Regular	Limpieza y rehabilitación básica	Q. 200.00 – Q. 800.00
Disposición de desechos solidos	Bueno	Continuar con el programa de tren de aseo municipal	Q. 1.00 por saco de basura
Pozo de absorción	Regular	Construcción de pozo de absorción para tratamiento domiciliar de aguas grises	Q. 1,536.00

Tabla 17 Mejoras de saneamiento a corto plazo

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

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Sistema en general	Regular	Implementación de SANTOLIC	Q. 12,100.00

Tabla 18 Mejoras de saneamiento a mediano plazo

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

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Ninguno	Ninguno	Ninguna	Q. 0.00

Tabla 19 Mejoras de saneamiento a largo plazo

## Principales mejoras identificadas de residuos sólidos



Se recomienda a la población del Caserío Chuacruz el realizar gestiones con la municipalidad para que puedan realizarse campañas de concientización para continuar utilizando el tren de aseo municipal, de igual manera realizar la separación de residuos sólidos en orgánicos e inorgánicos para que estos puedan ser tratados de una mejor manera, así mismo concientizar a la población en general de no desechar los residuos en la calle o en terrenos, proliferando posibles focos de infección en la comunidad.

## Hoja de ruta para la gestión de mejoras



Figura 7 Ruta de gestión para mejoras

## Análisis de sostenibilidad

### Técnica



### Índice de sostenibilidad en agua

		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

## Índice de sostenibilidad en agua

		1	0.5	0
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 las 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
2
<b>Índice de sostenibilidad de agua.</b>

13	0	0
----	---	---

## Índice de sostenibilidad en agua

1	0.5	0
Puntuación máxima	Puntuación obtenida	
13	13	

Tabla 20: Índice de sostenibilidad técnica



## Índice de sostenibilidad en saneamiento colectivo.

Descripción del índice.		1	0.5	0
1	Años de vida útil disponibles del sistema de alcantarillado considerando el crecimiento poblacional de diseño.	15-20 años o más	5-14 años	0-4 años
2	Cantidad de tuberías de desfogues de aguas residuales sin conectarse al sistema existentes.	Ninguna	Muy pocas	Bastantes
3	Forma en la que se realiza la operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado.	Correcta	Cercano a lo correcta	Incorrecta
4	Existe y es útil el manual de OyM del alcantarillado sanitario.	Si existe y es útil	Existe, pero no es útil	No existe.
5	Años de vida útil disponibles de la PTAR considerando el crecimiento poblacional de diseño.	15-20 años o más	5-14 años	0-4 años
6	La PTAR cumple con la normativa vigente en cuanto a los parámetros de descarga del agua tratada.	Si cumple	No cumple por mala OyM	No cumple por no contar con las unidades necesarias
7	Existe y es útil el manual de OyM de la PTAR.	Si existe y es útil	Existe, pero no es útil	No existe.

## Índice de sostenibilidad en saneamiento colectivo.

Descripción del índice.		1	0.5	0
8	Que tanta presencia se considera que existe en el municipio de ríos o cuerpos de aguas negras.	Ninguna	Muy poca	Bastante
9	% de familias asociadas al sistema que cuentan con un dispositivo para la disposición de excretas, (letrina o baño).	90-100%	50-89%	0-49%
10	Que tan frecuente es encontrar defecación o fuentes de comunicación fecal al aire libre en el municipio.	Nunca	Poco frecuente	Muy frecuente
11	Que tan frecuente es encontrar pañales desechables cuya disposición final es no adecuada, dentro del municipio por lo que no son una fuente de contaminación fecal al aire libre.	Nunca	Poco frecuente	Muy frecuente
12	La forma de disposición final de los residuos sólidos generados en el municipio es técnica y ambientalmente sostenible.	SI	Con avances	NO

Factor de ponderación sobre 2 unidades enteras.

0.16666667

	1.42	7	1.5	0
<b>Índice de sostenibilidad de saneamiento.</b>				

Puntuación máxima	Puntuación obtenida
12	8.5

## Índice de sostenibilidad en saneamiento básico.

Descripción del índice.		1	0.5	0
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%

## Índice de sostenibilidad en saneamiento básico.

Descripción del índice.		1	0.5	0
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 desfogán.	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.

0.166666667

1.17	5	2	0
<b>Índice de sostenibilidad de saneamiento.</b>			

Puntuación máxima	Puntuación obtenida
12	7

Tabla 21 Índice de saneamiento básico

## Ambiental

### Índice de sostenibilidad ambiental

		1	0.5	0
1	Existencia de áreas verdes, bosque alrededor de la fuente/toma de agua	SI	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 causada por químicos o residuos alrededor de la toma de agua con origen en actividades industriales, agrícolas, ambientales, etc.	NO	NA	SI
3	Tipo de erosión presencial en la zona	BAJA	MODERADA	ALTA
4	Nivel de vulnerabilidad o riesgo	PENDIENTES (0-15%) Y SIN ANTECEDENTES DE EVENTOS	PENDIENTES (16-50%) Y SIN ANTECEDENTES DE EVENTOS	PENDIENTES (>50%) O CON ANTECEDENTES DE EVENTOS.

Factor de ponderación sobre 2 unidades enteras.
0.5

1.25	2	0.5	0
<b>Índice de sostenibilidad de agua.</b>			

Puntuación máxima	Puntuación obtenida
4	2.5

Tabla 22 Índice de sostenibilidad ambiental



## Presupuesto de mejoras

No.	Mejora	Plazo	Ejecutor	Costo
1	Limpieza de predio del nacimiento	Corto	Comunitario	Q. 500.00
2	Limpieza de paso aéreo	Corto	Comunitario	Q. 150.00
3	Limpieza del predio tanque de distribución	Corto	Comunitario	Q. 200.00
4	Colocación de piso de concreto en el predio del tanque de distribución	Medio	Comunitario	Q. 45,040.00
5	Plan de control de calidad del agua	Mediano	Institucional	Q. 1,500.00
6	Continuar con el plan de tren de aseo de la cabecera municipal	Corto	Comunitario	Q. 1.00 por saco de basura
7	Construcción de pozo de absorción.	Medio	Comunitario	Q. 1,536.00
8	Limpieza y rehabilitación básica de letrina	Corto	Comunitario	Q. 200.00 – Q. 800.00
9	Implementación de SANTOLIC	Mediano	Comunitario	Q. 12,100.00

Tabla 23 Presupuesto de mejoras

## Manual de operación y mantenimiento

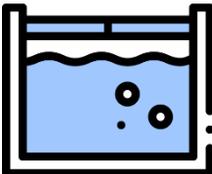
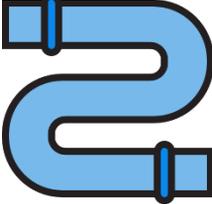


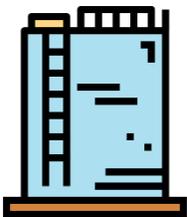
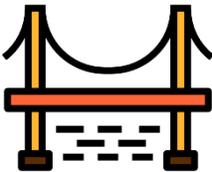
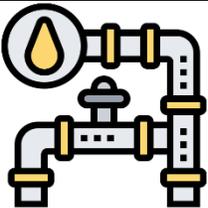
### Operación:

Son todas aquellas actividades que se llevan a cabo en las instalaciones del sistema, para permitir su funcionamiento de acuerdo a lo planificado.

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

### OPERACIÓN

	<b>CAPTACIÓN</b>	<b>QUE DEBO HACER</b>  -Revisión de válvulas, llaves en el tanque de captación, así como tuberías de rebalse en su correcto funcionamiento.	<b>A CADA CUANTO</b>  - Mensualmente	<b>MEJORAS</b>  -Estar constantemente atentos y observando el comportamiento de posibles contaminaciones en las cajas de captación por invasión de suelo o plantas.
	<b>VALVULAS DE AIRE</b>  -No aplica	<b>QUE DEBO HACER</b>  -No aplica	<b>A CADA CUANTO</b>  -No aplica	<b>MEJORAS</b>  -No aplica
	<b>VALVULA DE LIMPIEZA</b>  -No aplica	<b>QUE DEBO HACER</b>  -No aplica	<b>A CADA CUANTO</b>  -No aplica	<b>MEJORAS</b>  -No aplica
	<b>LINÉA DE CONDUCCIÓN</b>	<b>QUE DEBO HACER</b>  -Se debe de verificar a lo largo de la tubería percatando que no haya deslizamientos, hundimientos entre otros.	<b>A CADA CUANTO</b>  - Mensualmente	<b>MEJORAS</b>  -Ninguna

		<p>-Limpiar alrededores del área donde se encuentra instalada la tubería, quitando la maleza, ramas, hojas etc.</p> <p>-Enterrar tubería a una altura no menor de 60cm. En áreas donde se encuentre expuesta.</p>	<p>-Seis meses</p> <p>-Seis meses</p>	
	<p><b>TANQUE DE ALMACENAMIENTO</b></p>	<p><b>QUE DEBO HACER</b></p> <p>-Verificar el funcionamiento de válvulas, que cierren y se abran fácilmente.</p> <p>-Limpieza de candados protectores y bisagras.</p>	<p><b>A CADA CUANTO</b></p> <p>-Tres meses</p> <p>-Seis meses</p>	<p><b>MEJORAS</b></p> <p>Inspección constante y apoyo a los comunitarios para la limpieza.</p>
	<p><b>PASO AEREO O PASO DE ZANJON</b></p>	<p><b>QUE DEBO HACER</b></p> <p>-Revisar accesorios de paso aéreo en busca de fugas o averías en los elementos de funcionamiento.</p>	<p><b>A CADA CUANTO</b></p> <p>- Mensualmente</p>	<p><b>MEJORAS</b></p> <p>Ninguna</p>
	<p><b>LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN</b></p>	<p><b>QUE DEBO HACER</b></p> <p>-Se debe de verificar la longitud de tubería percatando que no haya deslizamientos,</p>	<p><b>A CADA CUANTO</b></p> <p>-Seis meses</p>	<p><b>MEJORAS</b></p> <p>Ninguna</p>

		<p>hundimientos entre otros.</p> <p>-Limpiar alrededores del área donde se encuentra instalada la tubería, quitando la maleza, ramas, hojas etc.</p> <p>-Enterrar tubería a una altura no menor de 60cm. En áreas expuestas.</p>	<p>-Seis meses</p> <p>-Seis meses</p>	
	<p><b>ACOMETIDAS DOMICILIARES</b></p>	<p><b>QUE DEBO HACER</b></p> <p>Revisión en las conexiones de accesorios para evitar fugas en las tomas domiciliars.</p>	<p><b>A CADA CUANTO</b></p> <p>-Tres meses</p>	<p><b>MEJORAS</b></p> <p>Ninguna</p>
	<p><b>VARIOS</b></p> <p>-Hipo clorador de pastilla por desgaste.</p>	<p><b>QUE DEBO HACER</b></p> <p>-Rectificar el correcto funcionamiento del hipo clorador de pastilla por desgaste</p>	<p><b>A CADA CUANTO</b></p> <p>- Mensualment e</p>	<p><b>MEJORAS</b></p> <p>-Ninguna</p>

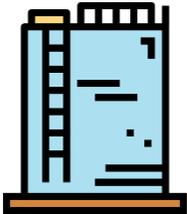
Tabla 24 Manual de operación

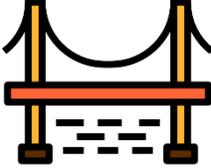
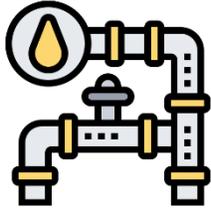
## MANTENIMIENTO

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.

Evaluación del mantenimiento: que se debe mejorar en el mantenimiento

	<p><b>CAPTACIÓN</b></p>	<p><b>QUE DEBO HACER</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Inspeccionar alrededor de la captación para verificar si hay fuentes de contaminación.</li> <li>-Observar si existe deforestación en sus alrededores.</li> <li>-Verificar el funcionamiento de la tubería de desagüe y rebalse.</li> </ul>	<p><b>A CADA CUANTO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Dos meses</li> <li>-Dos meses</li> <li>-En época de lluvia</li> </ul>	<p><b>MEJORAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Colaboración de los vecinos para las actividades de observación y vigilancia de la captación</li> </ul>
	<p><b>VALVULAS DE AIRE</b></p> <p>-No aplica</p>	<p><b>QUE DEBO HACER</b></p> <p>-No aplica</p>	<p><b>A CADA CUANTO</b></p> <p>-No aplica</p>	<p><b>MEJORAS</b></p> <p>-No aplica</p>
	<p><b>VALVULA DE LIMPIEZA</b></p> <p>-No aplica</p>	<p><b>QUE DEBO HACER</b></p> <p>-No aplica</p>	<p><b>A CADA CUANTO</b></p> <p>-No aplica</p>	<p><b>MEJORAS</b></p> <p>-No aplica</p>
	<p><b>LINÉA DE CONDUCCIÓN</b></p>	<p><b>QUE DEBO HACER</b></p> <p>-Abrir la válvula de limpieza cercana si existiese para eliminar</p>	<p><b>A CADA CUANTO</b></p> <p>-Seis meses</p>	<p><b>MEJORAS</b></p> <p>-Ninguna</p>

		<p>sedimentos y aire acumulado. -Revisar minuciosamente a lo largo de la línea, si existe alguna fuga en uniones, o por fractura de la tubería.</p>	<p>-Seis meses</p>	
	<p><b>TANQUE DE ALMACENAMIENTO</b></p>	<p><b>QUE DEBO HACER</b> -Revisar candados de tapaderas y engrasar para lubricación y que pueda funcionar fácilmente. -Limpieza del perímetro del tanque de maleza vegetal, o desechos sólidos. -Revisar el interior de tanque de almacenamiento que no existan fisuras o grietas. -Pintar escalones estilo marineró para evitar óxido y contaminación en el agua. -Revisar caseta de cloración que esté funcionando correctamente. -Verificación de cerco perimetral del tanque de distribución en busca de</p>	<p><b>A CADA CUANTO</b>  -Mensualmente  -Mensualmente  -Seis meses  -Mensualmente  -Mensualmente</p>	<p><b>MEJORAS</b></p>

		indicios de vandalismos.		
	<b>PASO AEREO O PASO DE ZANJON</b>	<b>QUE DEBO HACER</b> -Verificar el estado de las tuberías, que no existan fugas o algún tipo de daño en las uniones. -Verificar abrazaderas de anclaje Limpiar maleza, hojas, ramas o piedras.	<b>A CADA CUANTO</b>  -Seis meses	<b>MEJORAS</b>  -Ninguna
	<b>LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN</b>	<b>QUE DEBO HACER</b> -Recorrido de las distintas líneas de distribución a lo largo de su desarrollo para la observación de posibles fugas en uniones o fracturas en los tubos. -Verificar que la tubería de PVC no se encuentre expuesta de lo contrario se deberá enterrar a una profundidad no menor a 60 cm.	<b>A CADA CUANTO</b>  -Seis meses	<b>MEJORAS</b>  -Ninguna
	<b>ACOMETIDAS COMICILIARES</b>	<b>QUE DEBO HACER</b> -Revisar que la tubería de conexión predial no esté superficial en el terreno.	<b>A CADA CUANTO</b>  -Mensualmente	<b>MEJORAS</b>  -Ninguna

		<p>-Revisar paredes de cajas de conexión, tapaderas, ganchos, reparar roturas y limpiar la caja.</p> <p>-Verificar que los grifos no tengan fugas o goteos.</p>	<p>-Mensualmente</p> <p>-Mensualmente</p>	
	<p><b>VARIOS</b></p> <p>--Hipo clorador de pastilla por desgaste. Ninguna</p>	<p><b>QUE DEBO HACER</b></p> <p>-Verificar la existencia de pastillas en el sistema</p>	<p><b>A CADA CUANTO</b></p> <p>-Mensualmente</p>	<p><b>MEJORAS</b></p> <p>-Ninguna</p>

Tabla 25 Manual de mantenimiento

## Cronograma de operación y mantenimiento



CRONOGRAMA DE OPERACIÓN												
Actividad	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
<b>Caja de captación</b>												
Revisión de válvulas, llaves en el tanque de captación, así como tuberías de rebalse y su correcto funcionamiento												
<b>Línea de conducción</b>												
Verificar la longitud de la tubería percatando que no existan deslizamientos, hundimientos entre otros.												
Limpieza alrededor de áreas donde se encuentra la tubería instalada, quitando maleza, ramas, hojas, etc.												
Enterrar la tubería a una altura no menor a 60 cm. En áreas expuestas.												
<b>Tanque de almacenamiento</b>												
Limpieza del perímetro del tanque de maleza vegetal o desechos sólidos.												
Limpieza de candados protectores y bisagras.												
<b>Paso aéreo o paso de zanjón</b>												
Verificar el funcionamiento de válvulas, que cierren y se abran fácilmente.												
Revisar accesorios de paso aéreo en busca de fugas o averías en los elementos.												
<b>Línea de distribución</b>												
Verificar la longitud de la tubería percatando que no existan deslizamientos, hundimientos entre otros.												



CRONOGRAMA DE OPERACIÓN												
Actividad	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Limpiar alrededor del área donde se encuentra instalada la tubería, quitando las ramas, hojas, etc.												
Enterrar la tubería a una altura no menor a 60 cm. En áreas expuestas.												
<b>Acometidas domiciliarias</b>												
Revisión de conexiones de accesorios para evitar fugas en tomas domiciliarias.												
<b>Varios</b>												
Rectificar el correcto funcionamiento del hipo clorador de pastilla por desgaste												

Tabla 26 Cronograma de operación



CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO												
Actividad	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
<b>Caja de captación</b>												
Inspeccionar alrededor de la captación para verificar si existen fuentes de contaminación												
Observar si existe deforestación en sus alrededores.												
Verificar el funcionamiento de la tubería de desagüe y rebalse.	En época de lluvia											
<b>Línea de conducción</b>												
Abrir la válvula de limpieza cercana si existiese para eliminar sedimentos y aire acumulado.												
Revisar minuciosamente a largo de la línea, si existe alguna fuga en uniones o por fractura de la tubería.												
<b>Tanque de almacenamiento</b>												
Verificar el funcionamiento de válvulas, que cierren y se abran fácilmente.												
Revisar candados de tapaderas y engrasar para lubricación y que pueda funcionar fácilmente.												
Revisar el interior del tanque de almacenamiento no existan fisuras o grietas												



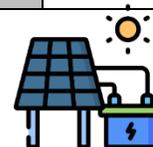
CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO												
Actividad	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Revisar caseta de cloración que esté funcionando correctamente.												
Verificación de cerco perimetral del tanque de distribución en busca de indicios de vandalismos.												
<b>Paso aéreo o paso de zanjón</b>												
Verificar el estado de las tuberías, que no existan fugas o algún tipo de daño en las uniones.												
Verificar abrazaderas de anclaje.												
Limpiar maleza, hojas, ramas o piedras.												
<b>Línea de distribución</b>												
Recorrido de las distintas líneas de distribución a lo largo de su desarrollo para la observación de posibles fugas en uniones.												
Verificar que la tubería de PVC no se encuentre expuesta de lo contrario se deberá enterrar a una profundidad no menor a 60cm.												
<b>Acometidas domiciliars</b>												
Revisar que la conexión predial no está superficial en el terreno.												

CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO												
Actividad	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Revisar paredes de cajas de conexión, tapaderas, ganchos, reparar, roturas y limpiar la caja.												
Revisar que los grifos no tengan fugas o goteros.												
Verificar la existencia de pastillas en el sistema												

Tabla 27 Cronograma de mantenimiento

## Dispositivos/ Instalaciones especiales

### Sistema de desinfección



Tiene por finalidad proporcionar una solución de cloro al tanque de distribución, para mantener la potabilidad del caudal. La concentración de cloro en el tanque deberá garantizar una proporción de cloro residual de 1.0 mg/litro.

Este sistema utiliza un “Hipo clorador de pastilla por desgaste”, en el que se introducen las pastillas, las cuales se irán desgastando con el paso de agua. La mezcla cae a través de un niple de PVC al tanque de distribución, justo donde cae el agua que llega de la línea de conducción del sistema. El sistema actualmente funciona correctamente sin ningún inconveniente por lo que solo se recomienda hacer el mantenimiento respectivo para evitar averías en el mismo.

### Periodo de operación

- Abrir las válvulas de compuerta de ingreso y salida
- Verificar que el recipiente contenga y pastillas de hipoclorito de calcio.
- Abrir válvula de compuerta del clorador.

### Periodo de mantenimiento del hipo clorador

#### Mantenimiento diario

- Medir el cloro residual con el comparador en el grifo más lejano del tanque. La norma COGUANOR indica que el valor deberá ser de 0.5 mg/l.
- Revisar el alimentador de tabletas de cloro, si es necesario abastecer el alimentador.
- Al destapar el tubo que contiene las pastillas de cloro, hacerlo después de transcurrido diez minutos de abierto el clorador, teniendo el cuidado de tener el rostro a un lado del tubo, usar mascarilla con filtro, para proteger al operador de gases tóxicos.

#### Mantenimiento mensual

- Revisar las válvulas y tuberías, si existen fugas se deben reparar inmediatamente.
- Medir el cloro residual libre en la red de distribución.



- Si hay grietas en los muros, reparar con una mezcla de una parte de cemento por tres de arena.
- Revisar los candados y aplicar aceite para lubricarlos y que entre la llave fácilmente.
- Aplicar pintura donde se considere necesario.
- A las compuertas de acceso a la caseta de cloración se recomienda realizar mantenimiento a las bisagras, candado y pintura.

## Resultados de la calidad de agua



En el proceso de investigación de la consultoría se realizó un muestreo de caracterización de potencial de Hidrogeno “PH” y exámenes de cloro residual en el sistema, con lo cual obtuvimos una muestra representativa al evaluar 20 viviendas que son abastecidas por el sistema.

## Medición de cloro residual

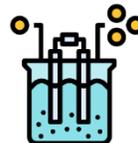


Las mediciones de cloro residual realizadas en el tanque distribución, y en la estadística de veinte viviendas evaluadas, nos da como resultado estadístico el **0.48 mg/l**, valor promedio encontrado en las visitas técnicas a los hogares en el Caserío Chuacruz, por lo que se encuentra el valor en el Límite Máximo Admisibles, pero aún por debajo del Límite Máximo Permisible de la norma COGUANOR 29001, siendo así apta para el consumo humano.

Cloro residual	
No. De visita domiciliar	Cloro Residual
1	0.50 mg/l
2	0.40 mg/l
3	0.50 mg/l
4	0.50 mg/l
5	0.40 mg/l
6	0.40 mg/l
7	0.50 mg/l
8	0.50 mg/l
9	0.50 mg/l
10	0.40 mg/l
11	0.50 mg/l
12	0.50 mg/l
13	0.50 mg/l
14	0.40 mg/l
15	0.50 mg/l



16	0.50 mg/l
17	0.50 mg/l
18	0.50 mg/l
19	0.50 mg/l
20	0.50 mg/l
<b>Valor promedio</b>	<b>0.48 mg/l</b>



## Medición de potencial de Hidrogeno

El resultado registrado en el tanque de distribución sobre la medición del “Potencial de Hidrogeno” (PH), nos especifica un resultado de **7.735**, por lo que según la Norma COGUANOR 29001, se sobrepasa el Límite Máximo Admisible en un índice de 0.235, aunque aún se encuentra dentro del Límite Máximo Permisible, haciéndola apta para el consumo humano nuevamente.

Potencial de Hidrogeno	
No. De visita domiciliar	Cloro Residual
1	7.7
2	7.6
3	7.8
4	7.5
5	7.6
6	7.8
7	7.8
8	7.8
9	7.7
10	7.8
11	7.7
12	7.8
13	7.8
14	7.7
15	7.8
16	7.8
17	7.8
18	7.8
19	7.7
20	7.7
<b>Valor promedio</b>	<b>7.735</b>

## Control de la calidad de agua

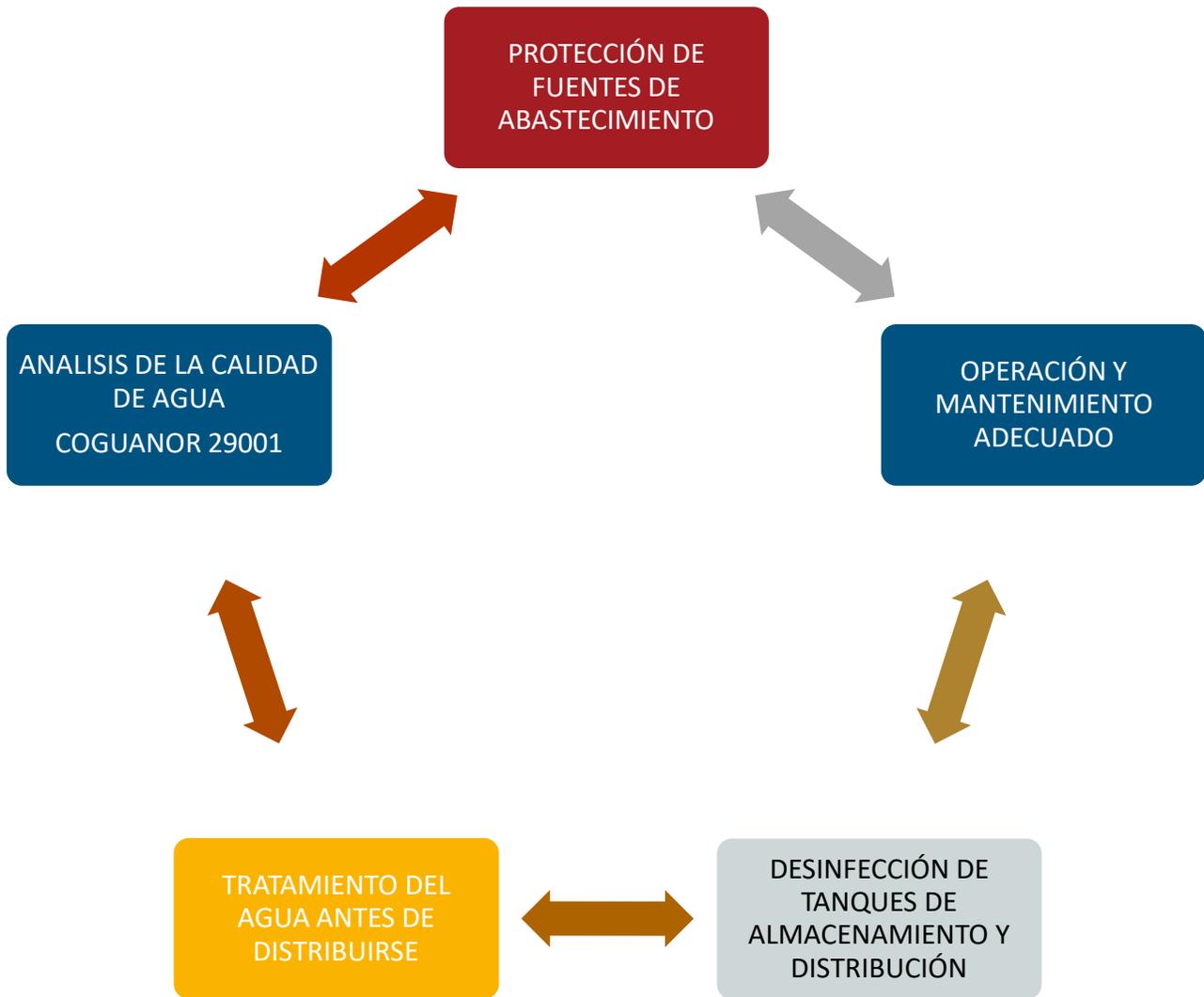


Figura 8 Relación de actividades de mantenimiento y operación



**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 año**

**Analisis minimo/ *COGUANOR  
29001***

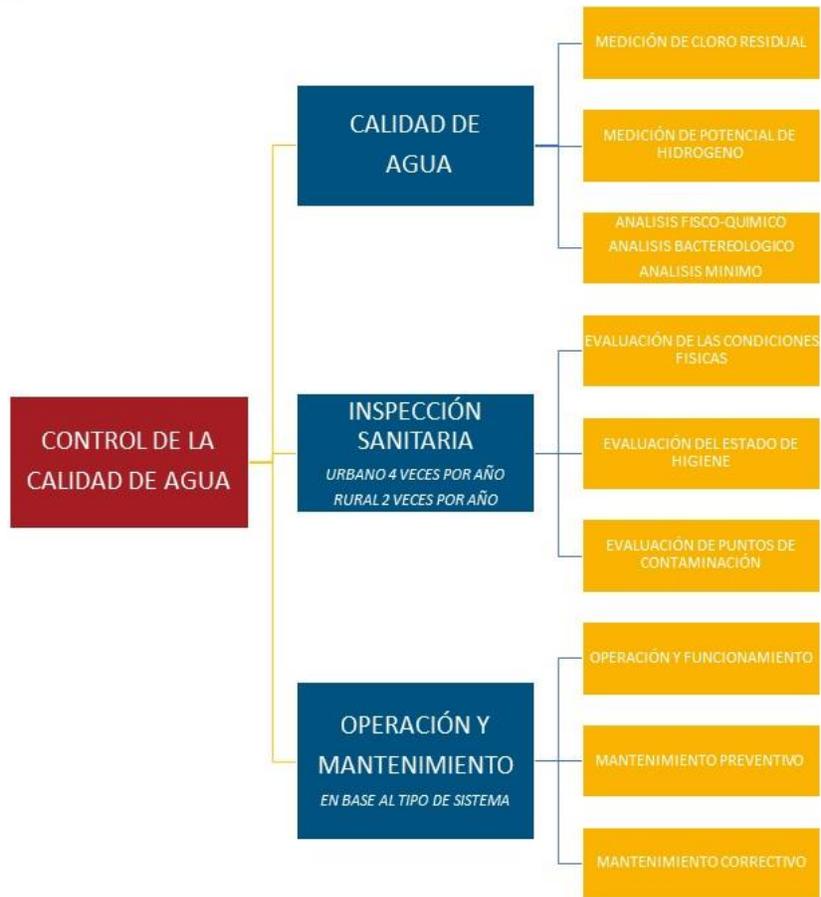


Figura 9 Control de calidad del agua

## Anexo 1:

### Análisis de sostenibilidad técnica:

No.	Indicador	Unidad	Fuente de verificación	Rango de medición	Acciones
1.	El sistema en su conjunto funciona correctamente conforme a los criterios establecidos en el diseño del proyecto ejecutivo.	Número de personas con acceso a un sistema continuo de agua de calidad y cantidad aceptables.	Evaluar una muestra del sistema para ver si cumple los mínimos exigidos	<p><b>1.</b> El sistema funciona correctamente y todos sus componentes están en buen estado</p> <p><b>0.5.</b> Sistema con funcionamiento bajo. Necesidad de reponer algún componente que falla.</p> <p><b>0.</b> El sistema no funciona</p>	<p>En caso que no funcione correctamente que se necesita implementar para su mejora:</p> <p>-Verificar de una manera física presencial el sistema desde su captación hasta los usuarios finales, verificando si existe algún tipo de fuga, ruptura, o fisura en las tuberías o elementos que conforman el sistema total.</p> <p>-Verificar si la fuente de abastecimiento proporciona un caudal adecuado para la dotación necesaria a los usuarios.</p>
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: Se tiene un caudal constante de 0.89 lt/s.	Información verificada en campo: - Una entrevista a veinte beneficiarios del sistema, muestra que cuentan con un servicio de más de seis horas diarias.	<p><b>1.</b> El sistema llega al 100% de los usuarios funcionando al menos 6 horas diarias continuas</p> <p><b>0.5.</b> El sistema llega al 100% de los usuarios pero no a todas las horas el día. Es un funcionamiento que se interrumpe</p> <p><b>0.</b> El sistema no llega al 100% de los usuarios</p>	<p>Si el sistema no funciona correctamente:</p> <p>-Verificar la dotación de la fuente de abastecimiento es suficiente o se debería de buscar alguna otra fuente.</p>
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)	Medición de caudal en lt./seg. Se tiene un caudal constante de 0.89 lt/s.	Información recabada en campo	<p><b>1.</b> La cantidad de agua que reciben los usuarios es de más de 50 l/persona/día</p> <p><b>0.5.</b> La cantidad de agua que reciben los usuarios es entre 20-50 l/persona/día</p> <p><b>0.</b> La cantidad de agua que reciben los</p>	<p>Si el caudal no abastece adecuadamente a los habitantes:</p> <p>-Establecer si existe algún tipo de cuerpo extraño en las cámaras de captación ajenos al sistema, impidiendo que estos trabajen en óptimas condiciones.</p> <p>-Verificar la dotación de suministro de</p>

No.	Indicador	Unidad	Fuente de verificación	Rango de medición	Acciones
				usuarios es menos de 20 l/persona/día	la fuente de abastecimiento del sistema para establecer si es suficiente o se debería de buscar alguna otra fuente.
4.	Se han llevado a cabo capacitaciones técnicas entre las organizaciones comunitarias para la prestación de los servicios de agua.	Número de capacitaciones técnicas realizadas a la comunidad.	Material entregado en las capacitaciones. Existencia de capacitaciones en la comunidad.	<p><b>1.</b> Se han llevado a cabo las suficientes capacitaciones técnicas dentro de las organizaciones comunitarias</p> <p><b>0.5.</b> Se han llevado a cabo capacitaciones, pero no suficientes</p> <p><b>0.</b> No ha habido ninguna capacitación</p>	Si son deficientes o no existen las capacitaciones: -Gestionar con autoridades municipales las capacitaciones a cargo de personas especialistas en los temas de tratamiento de aguas, para poder obtener un mejor control de calidad, así como un mantenimiento preventivo y correctivo adecuado en el sistema.
5.	Existen fontaneros asignados para el mantenimiento y funcionamiento del sistema de agua, cubriendo el 100% del sistema.	Número de fontaneros o especialistas en mantenimiento.	Verificación de existencia de personas especialistas en plomería en la comunidad.	<p><b>1.</b> Los sistemas de agua están vigilados y operados por personas con la capacidad adecuada a su labor</p> <p><b>0.5.</b> Existen técnicos especialistas, pero no cubren el 100% del mantenimiento del sistema</p> <p><b>0.</b> No existen técnicos encargados del mantenimiento del sistema.</p>	De no existir personas especializadas en plomería: -Gestionar las capacitaciones para poder formar a comunitarios que estén atentos constantemente y dispuestos en tiempo de manera constante para que pueda mitigarse cualquier imprevisto o falla en el sistema de agua.
6.	Se realizan actividades de operación y mantenimiento.	Número de informes sobre las actividades llevadas a cabo en la O&M.	Documentos de Planes de Operación & Mantenimiento elaborados Cronograma de actividades para llevar a cabo diariamente el Plan de O&M.	<p><b>1.</b> El mantenimiento del sistema se hace correctamente en base a una planificación previa y a las instrucciones de los planes O&amp;M redactados</p> <p><b>0.5.</b> El sistema está parcialmente mantenido</p>	De no existir planes y documentación: -Solicitar a las autoridades gubernamentales que gestionen ante los respectivos entes, para que envíen personas que puedan redactar y constituir planes de operación y mantenimiento, así mismo poder solicitar a instituciones educativas como



No.	Indicador	Unidad	Fuente de verificación	Rango de medición	Acciones
				sobre una planificación de los planes de O&M <b>0.</b> No se hace ningún mantenimiento o no existen planes de O&M	universidades, para que éstas puedan enviar a estudiantes especializados en el tema y debidamente capacitados para poder establecer dichos planes.
7.	Existen suministros, repuestos y servicios disponibles accesibles a la comunidad y es conocida por los responsables del mantenimiento del sistema.	Existencia de una bodega de suministros destinada para mantenimiento del sistema.	Investigación con los encargos del sistema de agua.	<b>1.</b> Existen suministros, repuestos y servicios disponibles a nivel local y/o regional y accesibles a la comunidad. <b>0.5.</b> Existe la disponibilidad de suministros, repuestos y servicios, pero no están al alcance de la población o los responsables del mantenimiento. <b>0.</b> No existen suministros, repuestos y servicios de reparación disponibles al alcance de la comunidad beneficiaria ni de los responsables del mantenimiento.	De no existir cerca de la comunidad los insumos necesarios: -Poder gestionar o establecer en alguna vivienda de los habitantes de la comunidad una bodega donde se puedan obtener insumos y repuestos esenciales para poder realizar alguna reparación de emergencia.

## Análisis de sostenibilidad ambiental:

No.	Indicador	Unidad	Fuente de verificación	Rango de medición	Acciones
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 COGUANOR 29001.	Concentración de cloro y elementos nocivos.	Muestras y análisis del agua para ver su grado de potabilización.	<p><b>1.</b> El sistema funciona correctamente y todos sus componentes están en buen estado</p> <p><b>0.5.</b> Sistema con funcionamiento bajo. Necesidad de reponer algún componente que falla.</p> <p><b>0.</b> El sistema no funciona.</p>	<p>Si no se cumple establecer lo siguiente:</p> <p>-Porque el no funcionamiento del sistema de desinfección para los factores bacteriológicos del sistema.</p> <p>-El tipo de invasión o proliferación de elementos químicos y exceso de presencia de estos en el cuerpo de agua.</p>
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.	Número de análisis.	Documentos que aporten información sobre el seguimiento de la calidad del agua potable.	<p><b>1.</b> Se hacen análisis de agua mensuales</p> <p><b>0.5.</b> Se hacen análisis de agua cada 3-6 meses</p> <p><b>0.</b> No se lleva a cabo ningún tipo de análisis de agua</p>	<p>De no realizarse análisis mensuales:</p> <p>-Realizar análisis bacteriológicos, físicos y químicos de laboratorio para poder corroborar o no si el agua consumida está dentro de los parámetros de la norma COGUANOR 29001.</p>
3.	La toma de agua a la que pertenece la fuente de agua esta forestada, cercada y protegida de contaminación.	Observación directa	-Fotos -Documentos que validen la protección de la fuente.	<p><b>1.</b> La toma de agua está forestada, cercada y protegida de contaminación.</p> <p><b>0.5.</b> La cuenca está en fase de deforestación; la toma de agua no está directamente protegida.</p>	<p>De no estar forestada cercada y protegida la fuente de abastecimiento:</p> <p>-Establecer como mejoras el perimetral del predio de la fuente de</p>

No.	Indicador	Unidad	Fuente de verificación	Rango de medición	Acciones
				pero no se observen afectaciones mayores <b>0.</b> La toma de agua esta desprotegida y el riesgo de contaminación y falta de agua es alto.	abastecimiento para proteger de invasión de agentes externos que sean una amenaza en la calidad como en la integridad del sistema.
4.	Las aguas que entran y que posteriormente conduce el sistema no están contaminadas (Salinización, alteración de las propiedades fisicoquímicas del agua...)	Número de análisis/análisis in situ.	Análisis del seguimiento de la calidad del agua.	<b>1.</b> 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 <b>0.</b> Las aguas están contaminadas.	-En la medida de lo posible establecer procesos para la purificación del agua evitando así el consumo de sustancias nocivas para la salud. -Establecer alguna otra fuente de abastecimiento para el sistema. -Identificar si algún proceso en el sistema está contaminando el agua y así poder mitigarlo y contrarrestarlo.
5.	Se realizan actividades para mantener las fuentes de agua protegidas y aisladas de posibles contaminaciones .	-Número de actividades.	Fotografías de actividades.	<b>1.</b> Se han realizado y se realizan periódicamente actividades que mantengan las fuentes de agua protegidas <b>0.5.</b> Se realizan actividades esporádicas pero no suficientes para mantener las fuentes de agua protegidas <b>0.</b>	-Constante monitoreo y visualización física de los predios de fuentes de abastecimiento y tanque de distribución, entre otros.

No.	Indicador	Unidad	Fuente de verificación	Rango de medición	Acciones
				No se hacen ningún tipo de actividades	
6.	Todos los usuarios del sistema de agua al menos han sido capacitados una vez en educación ambiental.	Número de capacitaciones en educación ambiental.	-Contenidos de las capacitaciones/documentos de educación ambiental.	<p><b>1.</b> El mantenimiento del sistema se hace correctamente en base a una planificación previa y a las instrucciones de los planes O&amp;M redactados</p> <p><b>0.5.</b> El sistema está parcialmente mantenido sobre una planificación de los planes de O&amp;M</p> <p><b>0.</b> No se hace ningún mantenimiento o no existen planes de O&amp;M.</p>	Si no se cuenta con capacitaciones o si estas son deficientes: -Gestionar ante las autoridades municipales para que pueda enviar a personal capacitado y estos puedan compartir los conocimientos de mantenimiento preventivo y correctivo de los sistemas, y así asegurar el correcto mantenimiento del sistema.
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 del servicio.	Número de análisis existentes	Documentación del análisis	<p><b>1.</b> Existen análisis de riesgos e identificación de medidas de mitigación y/o prevención en la zona de intervención</p> <p><b>0.</b> No existe ningún tipo de análisis sobre los riesgos en la zona de intervención</p>	Solicitar ayuda y asesoría técnica a entes municipales, gubernamentales o institucionales educativos para poder evaluar y trabajar en un plan de contingencia para la reducción de riesgos del sistema.
8.	Existencia de planes de contingencia donde se establezcan	Número de planes	Copias de los planes de contingencia	<p><b>1.</b> Existen planes de contingencia realizados para la zona de intervención</p> <p><b>0.</b></p>	Solicitar ayuda y asesoría técnica a entes municipales, gubernamentales o institucionales



No.	Indicador	Unidad	Fuente de verificación	Rango de medición	Acciones
	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 existen planes de contingencia	educativos para poder evaluar y conformar planes de contingencia para riesgos que puedan afectar al sistema.
9.	Existe un plan de manejo de cuencas que se aplica a la cuenca a la que pertenece el sistema de agua	Documentos Plan de manejo integrado de la cuenca del lago de Atitlán	Copia del documento de la Gestión Integral del Agua en la cuenca hidrográfica	<p><b>1.</b> Existen planes de manejo de cuencas que incluyan la microcuenca a la que pertenece las fuentes de agua</p> <p><b>0.</b> No existen planes de manejo de cuenca</p>	Elaboración de manejo de la microcuenca

## Anexo 2: Presupuesto de mejoras

### Presupuesto Integrado



No.	Mejora	Plazo	Ejecutor	Costo
1	Limpieza de predio del nacimiento	Corto	Comunitario	Q. 500.00
2	Limpieza de paso aéreo	Corto	Comunitario	Q. 150.00
3	Limpieza del predio tanque de distribución	Corto	Comunitario	Q. 200.00
4	Colocación de piso de concreto en el predio del tanque de distribución	Medio	Comunitario	Q. 45,040.00
5	Plan de control de calidad del agua.	Mediano	Institucional	Q. 1,500.00
6	Continuar con el plan de tren de aseo de la cabecera municipal.	Corto	Comunitario	Q. 1.00 por saco de basura
7	Construcción de pozo de absorción.	Medio	Comunitario	Q. 1,536.00
8	Limpieza y rehabilitación básica de letrina	Corto	Comunitario	Q. 200.00 – Q. 800.00
9	Implementación de SANTOLIC	Mediano	Comunitario	Q. 12,100.00

### Presupuesto desglosado

LIMPIEZA DE PREDIO DEL NACIMIENTO					
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
<b>MANO DE OBRA</b>					
1	Jornada diaria de trabajo	Día /8 hrs.	5	Q 100.00	Q 500.00
<b>TOTAL</b>					Q 500.00

LIMPIEZA DE PREDIO DE PASO AÉREO					
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
<b>MANO DE OBRA</b>					
1	Jornada diaria de trabajo	Día /8 hrs.	1	Q 150.00	Q 150.00
<b>TOTAL</b>					Q 150.00

**PLAN DE CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA**

No.	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
1	Análisis	1	Q 1,500.00	Q 1,500.00
			<b>TOTAL</b>	<b>Q 1,500.00</b>

**LIMPIEZA DE PREDIO DE TANQUE DE DISTRIBUCIÓN**

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
<b>MANO DE OBRA</b>					
1	Jornada diaria de trabajo	Día /8 hrs.	2	Q 100.00	Q 200.00
			<b>TOTAL</b>		<b>Q 200.00</b>

**COLOCACIÓN DE PISO DE CONCRETO EN EL TANQUE DE DISTRIBUCIÓN**

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
<b>LOSA DE CONCRETO</b>					
1	Varilla No. 3	Unidad	155	Q 32.00	Q 4,960.00
2	Arena de río	M <sup>3</sup>	40	Q 170.00	Q 6,800.00
3	Piedrin de 3/8	M <sup>3</sup>	35	Q 200.00	Q 7,000.00
4	Cemento UGC 4,000 PSI	Saco	280	Q 76.00	Q 21,280.00
			<b>TOTAL MATERIALES</b>		<b>Q 40,040.00</b>
7	Mano de obra	global	1	Q 5,000.00	Q 5,000.00
			<b>SUB-TOTAL</b>		<b>Q 45,040.00</b>
			<b>TOTAL DEL POZO</b>		<b>Q 45,040.00</b>

**POZO DE ABSORCIÓN**

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
<b>LOSA DE CONCRETO</b>					
1	Tubo de concreto armado 1 m.	Unidad	1	Q 350.00	Q 350.00
2	Excavación de pozo	MI	3	Q 250.00	Q 750.00
3	Tapadera de concreto	Saco	1	Q 110.00	Q 110.00
4	Cemento UGC 4,000 PSI	Saco	1	Q 76.00	Q 76.00
			<b>TOTAL MATERIALES</b>		<b>Q 1,286.00</b>
7	Mano de obra	global	1	Q 250.00	Q 250.00
			<b>SUB-TOTAL</b>		<b>Q 1,536.00</b>
			<b>TOTAL DEL POZO</b>		<b>Q 1,536.00</b>



### IMPLEMENTACIÓN DE SANTOLIC

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
1	Material didáctico e insumos para facilitador y para las etapas de la metodología (Incluye impresiones):	Global	1	Q 500.00	Q 500.00
2	Insumos para la celebración FIDAL Alimentación:	Global	1	Q 1,800.00	Q 1,800.00
3	Rótulo FIDAL para la comunidad instalado:	Global	1	Q 1,300.00	Q 1,300.00
4	Costo del facilitador en función del tiempo que invierte y sus recursos:	Global	1	Q 2,000.00	Q 2,000.00
5	Estipendio (Alimentación y Transporte) para visita de verificación del comité FIDAL:	Global	1	Q 1,500.00	Q 1,500.00
6	Insumos para higiene bucodental y lavado de manos: (Varía por comunidad)	Global	1	Q 5,000.00	Q 5,000.00
<b>TOTAL SANTOLIC</b>					<b>Q12,100.00</b>

### Especificaciones técnicas

#### Construcción de piso de concreto

##### OBRA GRIS

##### Especificaciones de varillas de acero

- Acero grado 40 en todas las dimensiones de varilla
- Adquirir varillas de 6 metros de largo
- Varillas de diámetro original, no comercial ni milimétrica

##### Especificaciones de concreto

- Cemento UGC 4,060 PSI
- Arena de río sin residuos o elementos orgánicos
- Piedrín triturado de 1/2" azul

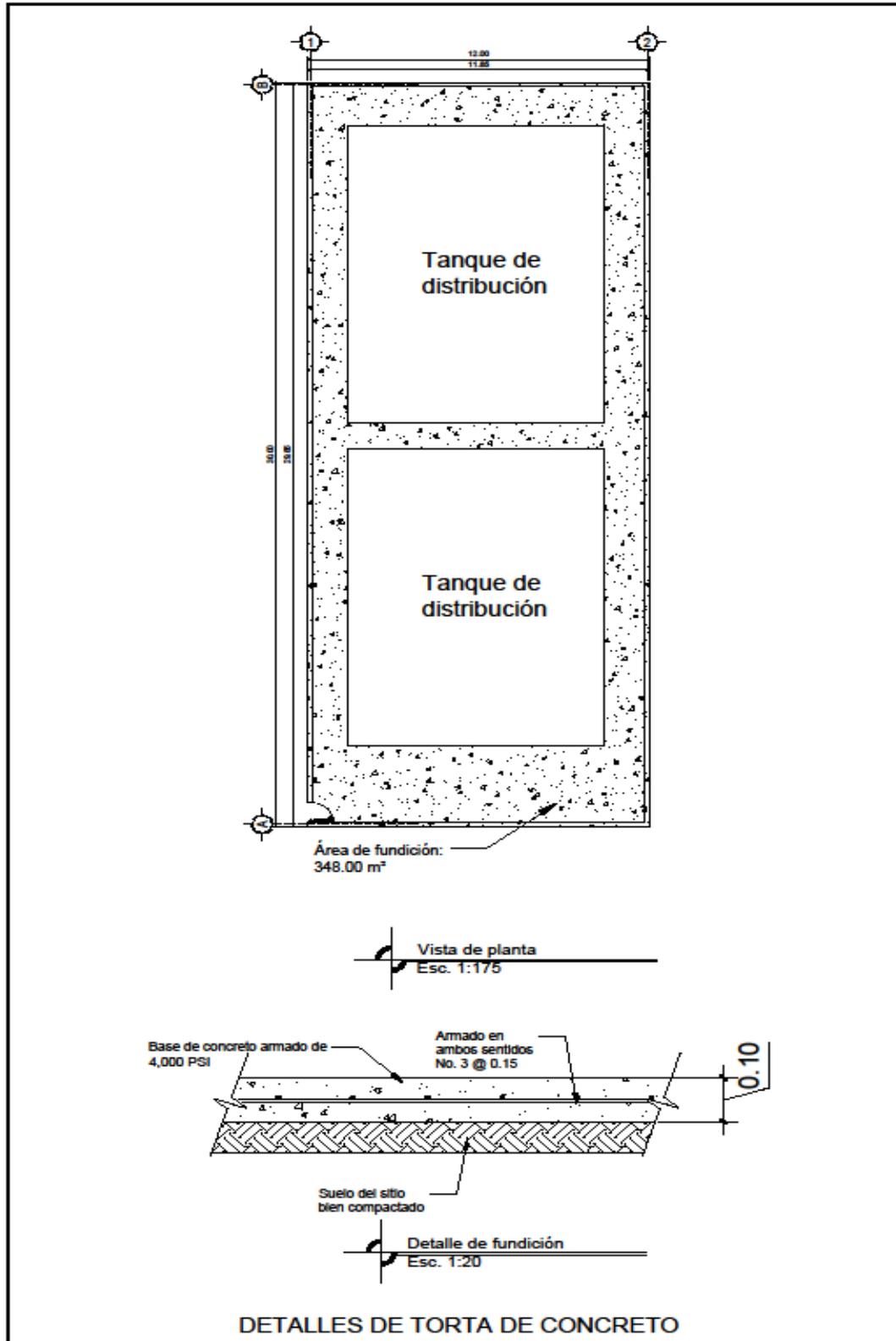
#### Pozo de absorción

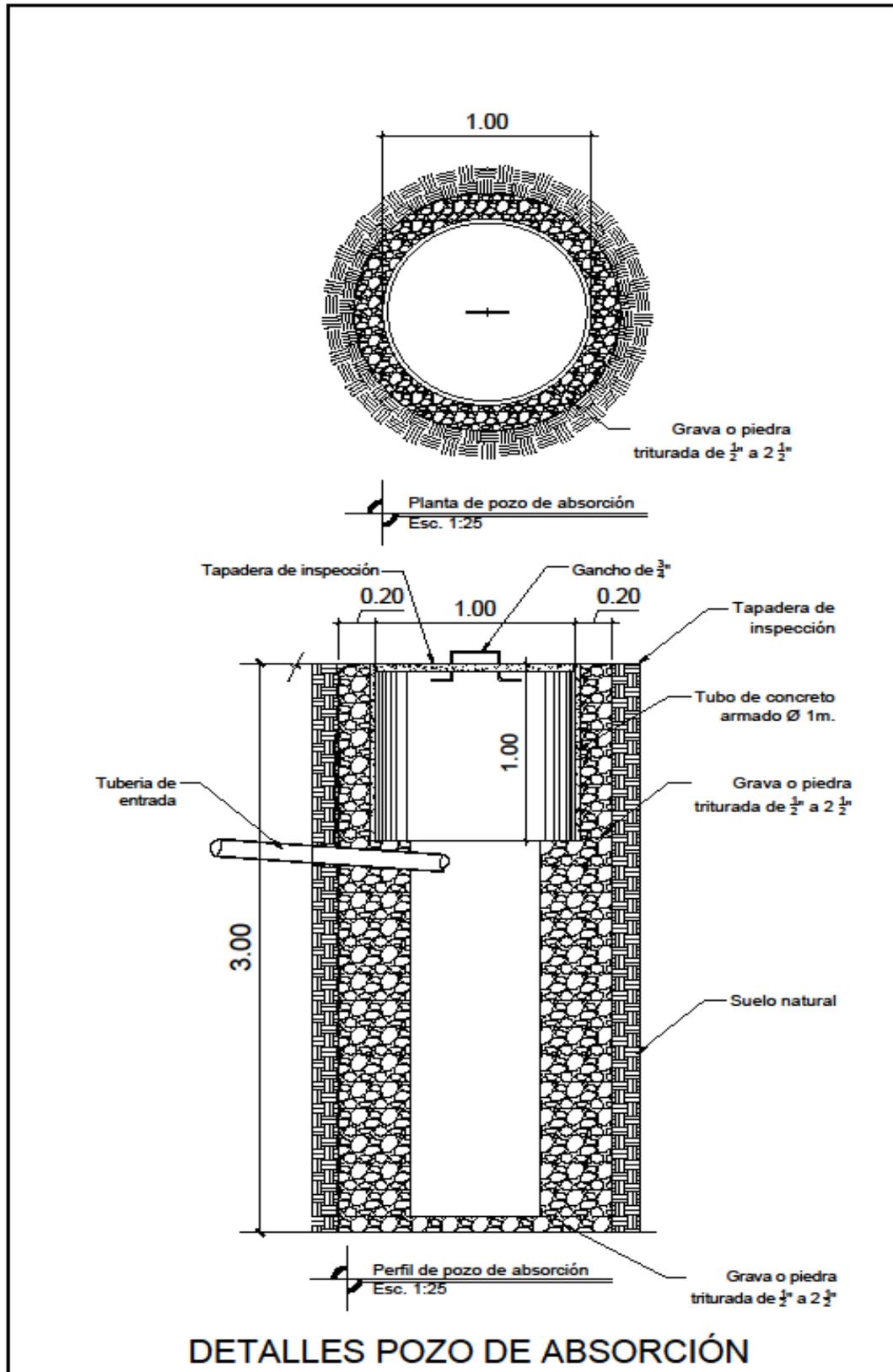
##### Materiales

- Tubo de concreto armado  $\varnothing$  1m. y 1 m. de alto.
- Encamisado de piedra triturada de  $\varnothing$  1/2" a 2 1/2"

##### Poso de absorción

- Altura de pozo de absorción 3 m. de alto
- 1 m. de diámetro del pozo







## Bibliografía

AMSCLAE. (2018). *Priorización de Cuencas 2018*. Panajachel.

COGUANOR. (9 de Agosto de 2013). Agua Potable - Especificaciones. *COGUANOR NGO 29001*. Guatemala, Guatemala, Guatemala.

INE. (2018). XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda. Guatemala.

INFOM, & Ministerio de salud. (Noviembre de 2011). Guía de normas sanitarias para el diseño de sistemas rurales de abastecimiento de agua para consumo humano. Guatemala, Guatemala.

Orellana, I. J. (2005). *Ingeniería Sanitaria* .

Organización Mundial de la Salud. (2018). *Developing Drinking-Water Quality*. Suiza.

Ruiz, P. A. (2007). *APUNTES SOBRE EL CURSO DE INGENIERIA SANITARIA 1*. Guatemala: Universidad San Carlos de Guatemala.