



**FCAS** Fondo de Cooperación para Agua y Saneamiento



# PLAN DE MEJORA EN AGUA Y SANEAMIENTO

SOLOLÁ / ALDEA CHAQUIIYA, CASERÍO COOPERATIVA CHAQUIIYA

## Descripción breve

Se presenta el plan de mejora del Caserío Cooperativa Chaquiyya, perteneciente a la Aldea Chaquiyya, Sololá, en donde se evidencia los problemas actuales que el sistema tiene, así como las mejoras propuestas para que el sistema pueda proveer a la población de un servicio más adecuado a sus necesidades; se ha realizado recopilación de información sobre el estado de la captación, línea de conducción, tanque de distribución y línea de distribución.

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 endoza  
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:

Diego Armando Ren Canil y HELVETAS Swiss Intercooperation Guatemala.

#### Municipalidad de San Andrés S:

Carlos Humberto Guarquez Ajiquichí  
Alcalde Municipal.

Rigoberto Saloj  
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 .....	I
Índice de fotografías .....	I
Índice de gráficas .....	I
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.....	4
Localización de la zona de estudio.....	5
Datos generales de la comunidad/área rural .....	6
Objetivos del plan .....	7
Objetivo General.....	7
Objetivos Específicos .....	7
Información del sistema de agua y saneamiento .....	9
Mapa de ubicación de la comunidad y del sistema de agua y saneamiento.....	10
Diagrama de flujo del proceso del sistema de agua evaluado .....	13
Determinación de los peligros y eventos peligrosos y evaluación de los riesgos.....	14
Análisis del saneamiento en la comunidad.....	19
Análisis de la disposición de aguas residuales .....	19
Descripción del manejo de aguas grises .....	19
Tipo de tratamiento existente .....	20
Análisis de la disposición de residuos sólidos.....	20
Descripción del manejo de desechos sólidos .....	20
Estado de enfermedades de origen hídrico.....	20
Análisis de la oferta.....	21
Análisis de la demanda .....	21
Análisis de la capacidad de almacenamiento .....	22
Análisis de oferta-demanda .....	24
Principales mejoras identificadas del sistema de agua.....	25
Mejoras en el sistema de agua a corto plazo.....	25
Mejoras en el sistema de agua a mediano plazo.....	26



Mejoras en el sistema de agua a largo plazo .....	26
Mejoras identificadas del sistema de agua que pueden ser implementadas por la comunidad .....	27
Principales mejoras identificadas de saneamiento .....	28
Mejoras en el sistema de saneamiento a corto plazo .....	28
Mejoras en el sistema de saneamiento a mediano plazo.....	28
Mejoras en el sistema de saneamiento a largo plazo.....	29
Principales mejoras identificadas de residuos sólidos.....	29
Hoja de ruta para la gestión de mejoras.....	30
Análisis de sostenibilidad .....	31
Técnica .....	31
Ambiental.....	33
Presupuesto de mejoras .....	34
Manual de operación y mantenimiento sistema de agua .....	35
Operación:.....	35
OPERACIÓN .....	35
MANTENIMIENTO .....	40
Mantenimiento: .....	40
Manual de operación y mantenimiento Saneamiento .....	49
Operación:.....	49
OPERACIÓN .....	49
MANTENIMIENTO .....	51
Mantenimiento: .....	51
MANTENIMIENTO .....	51
Cronograma de operación y mantenimiento .....	55
Resultados de la calidad de agua .....	56
Medición de cloro residual .....	56
Medición de potencial de Hidrógeno .....	56
Control de la calidad de agua.....	58
Anexo 1: .....	61
Análisis de sostenibilidad técnica: .....	61
Análisis de sostenibilidad ambiental:.....	63
Anexo 2: Presupuesto de mejoras .....	67



Presupuesto Integrado .....	67
Presupuesto desglosado .....	68
Especificaciones técnicas .....	80
Especificaciones de Materiales .....	80
Especificaciones por renglón .....	84
Bibliografía .....	91
PLANOS .....	92

## 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 .....	6
Tabla 6. Servicios básicos .....	7
Tabla 7. Información del sistema de agua .....	9
Tabla 8. Aforo del sistema de agua.....	21
Tabla 9. Tabla de Almacenamiento requerido.....	22
Tabla 10. Índice de sostenibilidad en agua .....	31
Tabla 11. Índice de sostenibilidad en saneamiento básico.....	32
Tabla 12. Índice de sostenibilidad ambiental .....	33
Tabla 13. Tabla de Presupuesto integrado .....	34
Tabla 14. Tabla de medición de potencial de hidrógeno en la comunidad .....	56

## Índice de fotografías

Fotografía 1 Evaluación de riesgos de captación de la fuente de agua .....	15
Fotografía 2Fuente de agua sin captación adecuada .....	15
Fotografía 3. Condición de caja reunidora de caudales.....	16
Fotografía 4. Vulnerabilidad en válvula de aire .....	16
Fotografía 5. Vista del tanque de almacenamiento.....	17
Fotografía 6. Identificación de sistemas de disposición de excretas.....	19
Fotografía 7 manejo de aguas grises en la comunidad.....	20
Fotografía 8. Medición del potencial de hidrogeno en viviendas de la comunidad .....	57

## Índice de gráficas

Gráfica. 1. Comparación de volumen de tanque actual vs estimado .....	23
Gráfica. 2. Comparación de caudal de ingreso al tanque actual vs necesario.....	23
Gráfica. 3. Análisis de oferta y demanda. ....	24

## FICHA TÉCNICA



Objetivo:	Establecer inversiones prioritarias para asegurar el abastecimiento del servicio de agua apta para consumo humano y saneamiento básico en la comunidad
Alcance Geográfico:	Caserío Cooperativa Chaquijya, Aldea Chaquiyja, Sololá
Institución implementadora:	Comité de agua del Caserío Cooperativa Chaquijya.
Componentes:	Técnico y Ambiental
Beneficiarios:	Aumentar la calidad, cantidad y cobertura de agua en el área rural de la aldea para 438 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:	Socialización y aprobación del plan por parte del Comité de Agua para que funcione como herramienta para la mejora del sistema de agua y saneamiento
	Identificar las acciones estratégicas para la implementación del plan de mejora por parte de la comunidad.
	Gestión por medio del Comité de agua y el COCODE los recursos financieros para poder implementar las mejoras proyectadas que pueden ser alcanzadas por la población.
	Concientizar a la población sobre la adecuada administración, operación y mantenimiento del sistema de agua y dispositivos de saneamiento.
	Conformación de Comité de agua potable.
Inversiones priorizadas:	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Implementación de sistema de desinfección Q782.00</li> <li>- Capacitación de fontaneros y herramienta mínima Q1,213.00</li> <li>-Cambio de Válvulas de aire Q1,990.30</li> <li>-Cercos perimetrales de captaciones Q8,803.00</li> <li>-Cercos perimetral de tanque de almacenamiento Q4,350.50</li> <li>-Implementación SANTOLIC Q12,100.00</li> <li>-Estaciones de lavado de manos Q110 Por vivienda</li> <li>-Mejoramiento de estructura de letrinas Q1,455.00 Por vivienda</li> <li>-Implementación de Pozos de absorción Q2,876.80 Por Vivienda</li> <li>-Implementación de trampas de grasa Q1,442.50</li> </ul>

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



## Resumen ejecutivo

El Caserío Cooperativa Chaquijya cuenta con una cobertura del 100% de agua y una cobertura del 100% de saneamiento, para realizar este plan de mejora se tomó como referencia la información proporcionada por el consejo comunitario de desarrollo de dicha comunidad, se determinó en base a un muestreo estadístico de 20 viviendas de las 52 de la comunidad.

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, 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 y saneamiento así como ambiental.

La comunidad actualmente cuenta con un servicio de saneamiento a base de letrinización logrando el alcance del 100%, para el tema de aguas grises solo algunas viviendas cuenta con sistemas individuales de pozos de absorción, en el tema de residuos sólidos no cuentan con sistema de recolección y disposición final, por lo que las familias recurren a la quema de los desechos inorgánicos y convierten en abono los desechos orgánicos. Actualmente la comunidad necesita mejorar algunos aspectos en el sistema de agua, así como el remozamiento de las casetas de las letrinas e introducción de un sistema formal de drenajes a largo plazo para mejorar las condiciones de su cobertura de saneamiento.

El sistema de abastecimiento de agua tiene 16 años de haberse construido, durante este periodo se han realizado algunas mejoras y reparaciones, principalmente en la línea de conducción y distribución. Los principales problemas identificados en el sistema son bajo mantenimiento y falta de preservación de los componentes que forman parte del sistema, para proveer de un servicio adecuado, de calidad e integral. El sistema necesita mejoras que pueden ser implementadas por la comunidad, con el apoyo de fondos propios, municipales o institucionales. Principalmente en énfasis de calidad de agua y saneamiento, actualmente se tiene una cobertura del 100% de conexiones domiciliarias, en cuanto a la continuidad es de 12 horas al día, 7 días a la semana, el sistema no cuenta con un dispositivo de desinfección de agua, lo cual aporta al incremento de la vulnerabilidad dado que el servicio no tiene la desinfección adecuada previo al consumo humano.

## 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/Nacimiento	Regular	-Cercos perimetrales de captaciones -Colocación de pichachas	- Q8,803.00 -Q 403.50	Comunidad/fondos Externos.	Actualmente ninguno
Línea de conducción	Regular	-Limpieza y recorrido para identificar fugas en línea de conducción -Cambio de válvulas de aire. -Construcción de 3 pasos zanjón tipo C de 5m.	- Q675.00 - Q1,990.30 -Q7,638.80	Comunidad/fondos Externos.	Actualmente ninguno
Tanque de almacenamiento	Regular	-Cercos perimetrales de tanque de almacenamiento -Instalación de sistema de desinfección artesanal con la aprobación de la población.	- Q4,350.50 - Q782.00	Comunidad/fondos Externos.	Actualmente ninguno
Línea de distribución	Regular	Cambio de grifos que no funcionan	-75.00 c/u	Comunidad	Actualmente ninguno

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 de Hoyo seco	Regular	-Mejoramiento de estructura de letrinas: *Limpieza *Circulación completa. *Puerta en buen Estado. -Estaciones de lavado de manos. -Tapa de letrina y basureros para letrina	- Q1,455.00 Por vivienda -Q95.00 Por vivienda -Q.110.00 Por vivienda	Comunidad / Fondos públicos o privados.	Actualmente ninguno
Sistema de disposición de aguas grises	Regular	- Implementación de pozos de absorción. - Implementación de trampas de grasa.	-Q2,876.80 por vivienda -Q1,442.50 por vivienda	Comunidad / Fondos públicos o privados.	Actualmente ninguno
Sistema de desechos sólidos	Regular	- Implementación de basureros dentro de la vivienda. -Basureros en la comunidad	-100.00 por vivienda -Q500.00	Comunidad / Fondos públicos o privados.	Actualmente ninguno

Tabla 3. Estado de saneamiento

## Localización de la zona de estudio



Identificación	
Cabecera Municipal	Sololá
Comunidad	Caserío Cooperativa Chaquijya
Colindancias	
Al norte	Aldea Pixabaj
Al Sur	Caserío Los Yaxon
Al Este	Caserío Xibalbay
Al Oeste	Aldea Barranché
Coordenadas geográficas	
Latitud	14° 49.486'N
Longitud	91° 11.948'O
Altura	2,410.00 metros sobre el nivel del mar
Extensión territorial	
Superficie	Aproximadamente 0.65 km <sup>2</sup> (Superficie en base a estimación realizada por el consultor en Google Earth).
Microcuenca	Rio Tzalá
Cuenca	Atitlán
Características particulares	
Clima	Frio
Rango de temperatura anual	12 y 18 °C
Rango de precipitación media	1000mm - 2044mm
Uso de suelo y vegetación	Agrícola y forestal

Tabla 4. Localización del estudio



## Datos generales de la comunidad/área rural

DATOS GENERALES	
Nombre:	Caserío Cooperativa Chaquiya, Aldea Chaquijya, Sololá
Población:	438 habitantes, según información proporcionada por el comité de agua
viviendas con acceso a agua:	52 viviendas que se dotan a partir de dos líneas de distribución.
Porcentaje de cobertura de agua:	100%
Personas/viviendas con acceso a saneamiento:	438 habitantes / 52 viviendas
Porcentaje de cobertura de saneamiento:	100%
Costo de acceso a un servicio de abastecimiento de agua:	Q 0.00 Según los ingresos de una familia, el tiempo estimado de adquirir un servicio sería en dos meses, más otra semana adicional para que el comité de agua realice la instalación.
Costo de acceso a un servicio de saneamiento letrina/drenaje:	Q 0.00 Las Personas realizan su propia letrina y pozo de absorción

Tabla 5. Datos generales



SERVICIOS BÁSICOS	
Educación:	Escuela oficial rural mixta Cantón Chaquijya Caserío Cooperativa, Colegio mixto Cuenta con Kinder y Prekinder y Primaria.
Salud:	No existe en la comunidad, deben dirigirse a la cabecera municipal o comunidades aledañas.
Energía Eléctrica:	Energía eléctrica domiciliar y alumbrado público.
Principal actividad productiva:	Agricultura y comercio.



Tabla 6. Servicios básicos



## Objetivos del plan



### Objetivo General

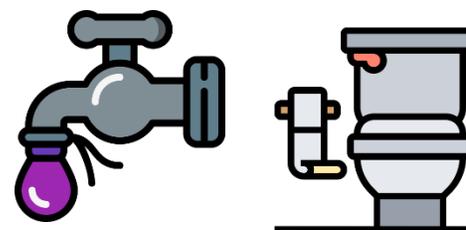
Contribuir a la reducción de la incidencia de las enfermedades diarreicas agudas en 12 municipios del Departamento de Sololá mediante el fortalecimiento de las estructuras comunitarias, municipales y del MSPAS, en sus funciones sanitarias relacionadas con el derecho humano al agua y el saneamiento, con pertinencia cultural, de género y ambiental.

### Objetivos Específicos

- Realizar un diagnóstico y evaluación del sistema de agua y saneamiento para el Caserío Cooperativa Chaquijya que permita una clasificación y priorización de mejoras para garantizar los parámetros mínimos de garantía del derecho humano al agua y saneamiento.
- Identificar deficiencias que establezcan la necesidad de elaborar propuestas de mejora para los sistemas de agua y saneamiento del Caserío Cooperativa Chaquijya, analizando la factibilidad social, económica y ambiental de las propuestas técnicas.
- Identificar y fortalecer las estructuras y nivel organizativo de la gestión comunitaria del agua y saneamiento a través de herramientas y manuales que promuevan el funcionamiento y la sostenibilidad de los sistemas de agua y saneamiento en la comunidad.



## 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
Proyecto San Martín	Comité de agua Caserío Cooperativa Chaquijya	Rural	Por Gravedad	Domiciliar	0.38 l/s	No	si	CAPTACION 1	Brote definido	14° 50.707'N 91° 12.373'O	Caserío Cooperativa Chaquijya	Sololá	438	52
								CAPTACION 2	Brote definido	14° 50.643'N 91° 12.414'O				
								CAPTACION 3	Brote definido	14° 50.637'N W91 02.554				
								CAPTACION 4	Brote definido	14° 50.607'N 91° 12.536'O				

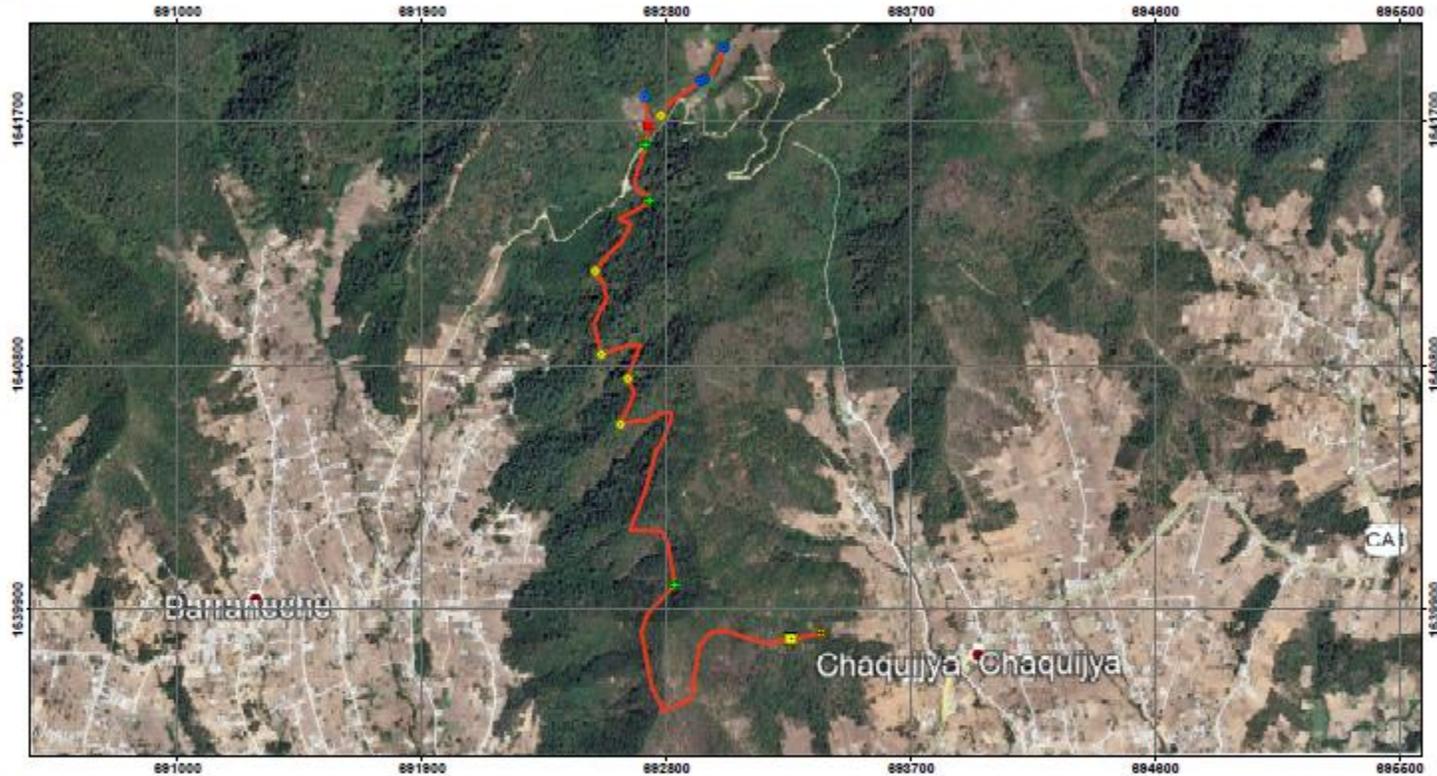
Tabla 7. Información del sistema de agua



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



### Mapa de Ubicación de Línea de Conducción del Sistema de Agua Proyecto San Martín, Caserío Cooperativa, Chaquiyya



**Legenda**

**Sistema San Martín**

**Descripción:**

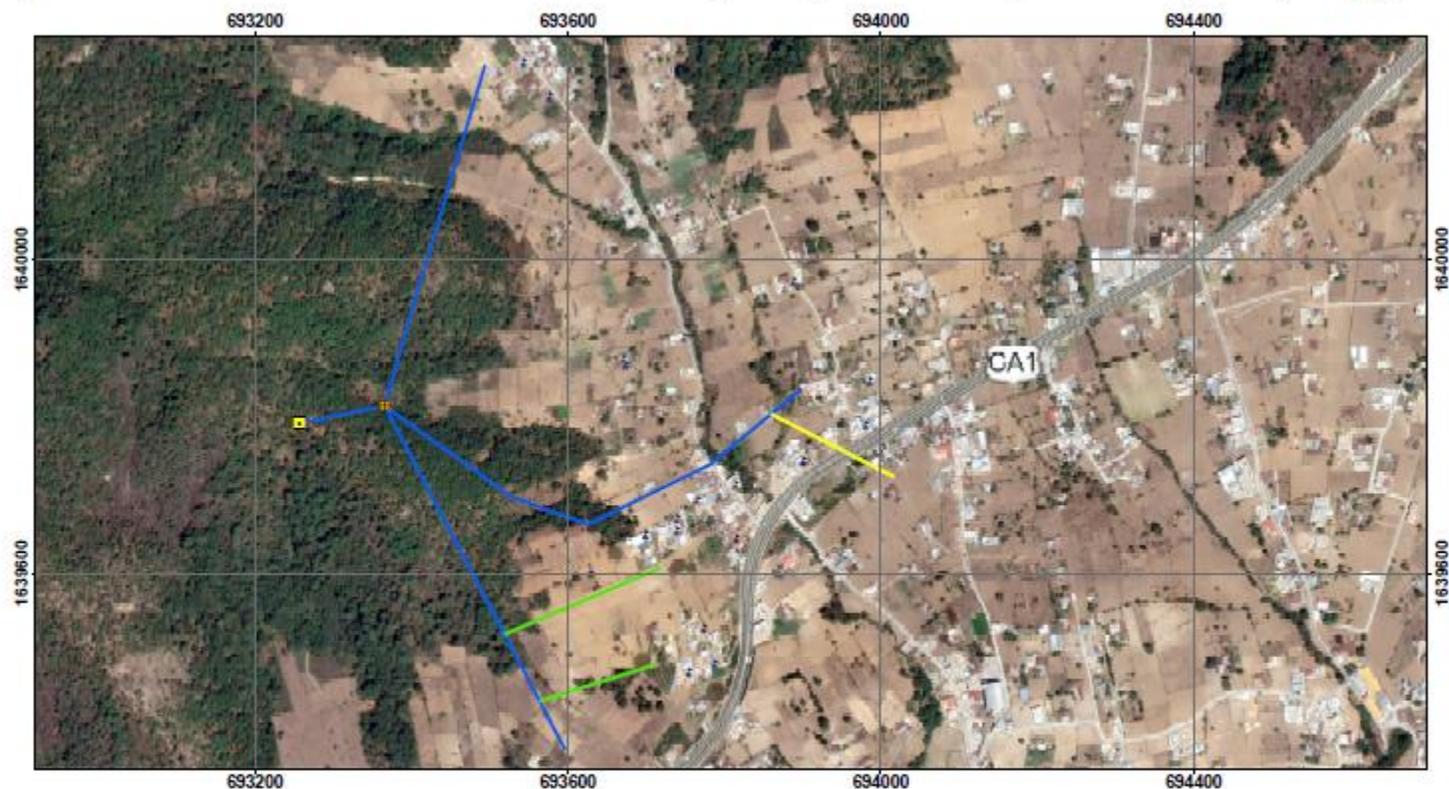
-  Paso aéreo
-  Caja reuidora de caudales
-  Nacimiento
-  Tanque
-  Válvula de aire
-  Válvulas de Control y Caja rompe presión
-  tubería PVC y HD

CODIGO Y DESCRIPCIÓN	DESCRIPCIÓN
881000	881000 Nacimiento 1
881000	881000 Nacimiento 2
881000	881000 Nacimiento 3
881000	881000 Nacimiento 4
881000	881000 Caja reuidora de caudales
881000	881000 Válvula de aire
881000	881000 Paso aéreo 20m
881000	881000 Paso aéreo 25m
881000	881000 Válvula de aire
881000	881000 Válvula de aire
881000	881000 Paso aéreo 20m
881000	881000 Paso aéreo 25m
881000	881000 Tanque
881000	881000 Válvulas de control y caja rompe presión

Coordinate System: WGS 1984 UTM Zone 15P  
Projection: Transverse Mercator Datum: WGS 1984



### Mapa de Ubicación de Red de Distribución del Sistema de Agua Proyecto San Martín, Caserío Cooperativa, Chaquijya



**Leyenda**

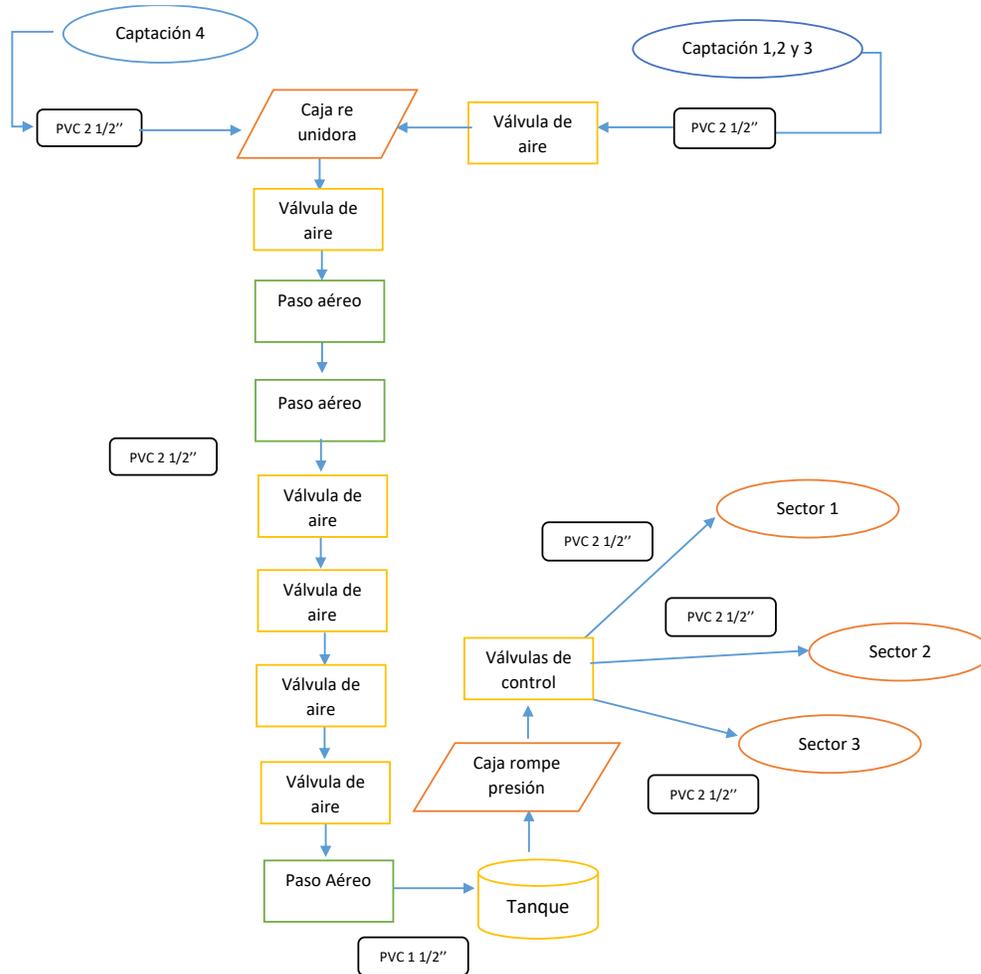
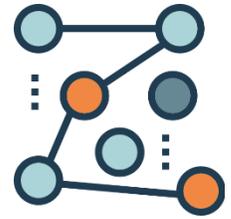
- 2 Viviendas
- Proyecto San Martín
- Tanque
- Caja rompe presión y válvulas de paso
- PVC 2 1/2"
- PVC 1 1/2"
- PVC 3/4"

COORD_X	COORD_Y	DESCRIP.
693200	1639700	Tanque
693600	1639800	Caja rompe presión y válvulas de paso

Coordinate System: WGS 1984 UTM Zone 15P  
Projection: Transverse Mercator Datum: WGS 1984



# Diagrama de flujo del proceso del sistema de agua evaluado





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



La determinación de los peligros se realizó mediante consultas y visitas en campo con el comité de agua de la comunidad.

### Determinación de peligros típicos que pueden afectar a las fuentes.

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Geología del lugar	Los nacimientos del sistema se ubicados en una zona montañosa el cual torna el área vulnerable a quedar soterrados por movimientos o deslizamientos de materiales naturales como rocas, suelo o vegetación.
Variaciones estacionales marcadas	Por la experiencia de las personas de la comunidad han logrado identificado que la cantidad de agua en las fuentes varía en ciertas fechas, especialmente en época de verano, lo que producen cambios en la calidad de agua.
Fauna	Contaminación microbiológica; Al ser una zona boscosa la infiltración de organismos naturales al interior de las fuentes es algo común por lo que es necesario una captación con todos sus elementos en buen estado.
Contaminación por agricultura	Los nacimientos se encuentran ubicados en un área boscosa, sin embargo, en las cercanías existe la presencia de cultivos, por lo que las fuentes se pueden ver perjudicadas por la contaminación a raíz de la utilización de abonos o insecticidas en los cultivos.
Erosión	La geología del lugar y por la intensidad de lluvia puede generar escorrentías de agua superficial el cual puede llegar a contaminar directamente sobre las fuentes, así como generar erosión de las bases donde se encuentran los nacimientos haciendo que estos colapsen.



*Fuente: elaboración propia*

*Fotografía 1 Evaluación de riesgos de captación de la fuente de agua*

La fotografía 1 corresponde a la primera captación de brote definido del sistema, numeral (1) la cual se encuentra con todos sus componentes en buen estado y posee pichachas en las salidas de la tubería. La captación tiene válvula de limpieza, numeral (2) funcionando correctamente. Por su ubicación se recomienda el mantenimiento y limpieza periódica, según manual de operación y mantenimiento, dado que se puede ver la maleza que crece alrededor de la fuente y la presencia de insectos que pueden ingresar al interior.



*Fuente: elaboración propia*

*Fotografía 2 Fuente de agua sin captación adecuada*

La fotografía 2 corresponde a la captación de brote definido número 4 del sistema, numeral (3) funcionando adecuadamente y con sus componentes en buen estado, sin embargo al igual que las demás captación es importante su periódico mantenimiento debido a el área en la que se ubican, así también es necesario la circulación perimetral de las captaciones para que personas ajenas al sistema no manipulen sus componentes.



*Fuente: elaboración propia*

*Fotografía 3. Condición de caja reunidora de caudales.*

La fotografía 3, corresponde a la caja reunidora de caudales, en donde se puede identificar sedimentos en el fondo de la caja, numeral (4), debido a la falta de mantenimiento, así también dentro y fuera de las tuberías se ve la presencia de moho y sedimentos, numeral (5), los cuales pueden ser focos de contaminación del agua, por lo cual se recomienda una limpieza profunda en los pisos, paredes y tuberías.



*Fuente: elaboración propia*

*Fotografía 4. Vulnerabilidad en válvula de aire*

En la fotografía 4, se puede ver la vulnerabilidad al ingreso de agentes contaminantes en el tramo de línea de conducción debido a la implementación de una válvula de aire artesanal, numeral (6), sin todos sus componentes necesarios.

## Determinación de peligros típicos que pueden afectar al tratamiento/desinfección

Actualmente el sistema de agua no cuenta con sistema de desinfección ya que en el pasado la comunidad rechazo el uso de cloro para la desinfección, por lo que los principales riesgos que se pueden generar son:

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
No se cuenta con sistema de desinfección	Exposición a enfermedades de origen hídrico por ausencia de sistema de desinfección del agua y que es utilizada para consumo diario de la población. Agua con presencia de sólidos orgánicos.



*Fuente: elaboración propia*

*Fotografía 5. Vista del tanque de almacenamiento*

El tanque de almacenamiento no cuenta con sistema de desinfección ya que nunca se ha priorizado en el sistema y no fue contemplado al momento de la construcción del tanque de abastecimiento. Así también el tanque no se encuentra circulado, por lo que cualquier persona puede ingresar al lugar así como desechar basura, numeral (7).

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

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Intermitencia del suministro	Entrada de contaminación a la tubería, el servicio es interrumpido en un horario determinado dependiendo la estación del año y es sectorizado ya que el agua no es suficiente para abastecer a toda la población por un déficit de caudal
Fluctuaciones de la presión	Entrada de contaminación a red de distribución al no tener válvulas de limpieza.
Conexiones no autorizadas	Contaminación por contraflujo (agua que va en dirección contraria), en algunas viviendas se tienen tinacos los cuales no están autorizados por el comité de agua.

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

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Conexiones no autorizadas	Algunas viviendas cuentan con tinacos para almacenar agua lo que provoca que el agua no sea suficiente para todos, estos dispositivos no están autorizados por el comité de agua sin embargo algunas viviendas lo tienen en uso.
Contaminación por agentes conectados a los chorros	En su mayoría los pobladores en sus viviendas tienen colocados en el chorro un pedazo de nylon en la punta para evitar que salpique el agua, el cual al no cambiarse con frecuencia genera un foco de contaminación.
Fugas de agua	Las fugas de agua no se pueden identificar inmediatamente en ciertos casos, lo que puede afectar el comportamiento del sistema.
Inadecuado almacenamiento de agua	Las condiciones de algunas viviendas en cuanto a la limpieza de la pila no es la adecuada, por lo que el agua puede estar contaminándose en este punto.

## Análisis del saneamiento en la comunidad

En el caserío Cooperativa Chaquijya actualmente no cuenta con un sistema colectivo para la disposición de excretas y aguas residuales, por lo cual las viviendas utilizan sistemas individuales de letrinas de hoyo seco. Por información de los miembros del Comité de agua potable se indica que el 100% de las viviendas cuentan con sistema individual de letrinas de hoyo seco de las cuales la mayoría se encuentra en mal estado, por lo que es necesario su remozamiento, al igual que la concientización de los comunitarios sobre la importancia del mantenimiento de su letrina. Se identificó que en las viviendas no se cuenta con un lavamanos asociado al uso de la letrina lo cual incrementa el los riesgos sanitarios en la comunidad.



*Fuente: elaboración propia*

*Fotografía 6. Identificación de sistemas de disposición de excretas*

## Análisis de la disposición de aguas residuales

### Descripción del manejo de aguas grises

El caserío Cooperativa Chaquijya no cuenta con un sistema colectivo de recolección para la disposición de aguas grises, actualmente no existe alguna organización gubernamental o privada que promueva la implementación del tratamiento de aguas grises para esta comunidad, por lo que las viviendas la desfogon a flor de tierra y cunetas en la comunidad, cabe destacar que estas aguas son producto únicamente de lavaderos o pilas de las viviendas.





Fuente: elaboración propia

Fotografía 7 manejo de aguas grises en la comunidad

### Tipo de tratamiento existente

Actualmente en el Caserío Cooperativa Chaquijya no existe ningún tipo de tratamiento de aguas residuales o grises, de las 52 viviendas un 90% eliminan a flor de tierra desfogando hacia cultivos o calles, el 10% dispone sus aguas grises a través de pozos de absorción realizados por los mismos comunitarios.

### Análisis de la disposición de residuos sólidos

#### Descripción del manejo de desechos solidos



Actualmente según información del comité de agua el 100% de las viviendas de la comunidad no cuentan con los medios adecuados para disponer y manejar los desechos sólidos, a través de encuestas realizadas en la comunidad se determinó que en promedio por familia se produce medio costal de basura por semana, en gran parte de la basura es orgánica por lo que se deposita entre las siembras o se utiliza para alimentación de animales, los desechos inorgánicos como el cartón, papel y plástico son quemados.

### Estado de enfermedades de origen hídrico



Dentro de las enfermedades más comunes en niños, son las de tipo gástrico, presente en al menos un 10 % de la niñez del caserío, según lo indica el técnico en salud rural, debido a las condiciones de saneamiento presente en la comunidad.



## Análisis de la oferta

El Sistema de agua denominado San Martín del Caserío Cooperativa Chaquijya es abastecido por 4 fuentes de brote definido todas ellas con su obra de infraestructura adecuada, estas ubicadas en las montañas de Pixabaj colindantes con el caserío. Los alrededores de las fuentes se encuentran bastante provistos de cobertura boscosa, sin embargo existe la presencia de cultivos en la zona.

Según datos obtenidos en campo, a través de los aforos en la caja reunidora de caudales que abastecen el sistema de agua se determinó el caudal siguiente:

Sistema de San Martín, Caserío Cooperativa Chaquijya	
Ref.	Qi
Caudal de ingreso a caja reunidora	0.38 l/s
Total, de Caudal	0.38 l/s

Tabla 8. Aforo del sistema de agua

## Análisis de la demanda

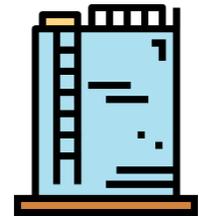


La guía de normas sanitarias para el diseño de sistemas rurales de abastecimiento de agua para consumo humano, indica que la dotación para un servicio de conexiones prediales tenga un caudal de 60 a 120 lts/hab/día (INFOM-UNEPAR, 2011) La dotación correspondiente a los beneficiarios del sistema del caserío Cooperativa actual es la siguiente:

$$\text{Dotación} = \frac{\text{Caudal total} * 86400}{\text{Poblacion a abastecer}}$$

$$\text{Dotación} = (0.38 \text{ l/s} * 86400) / 438 \text{ habitantes} = 75 \text{ litros por habitante por día}$$

La cantidad de agua que proveen las fuentes actualmente es suficiente para cubrir la dotación mínima de 60 litros por habitante al día mientras se mantengan las conexiones prediales.



## Análisis de la capacidad de almacenamiento

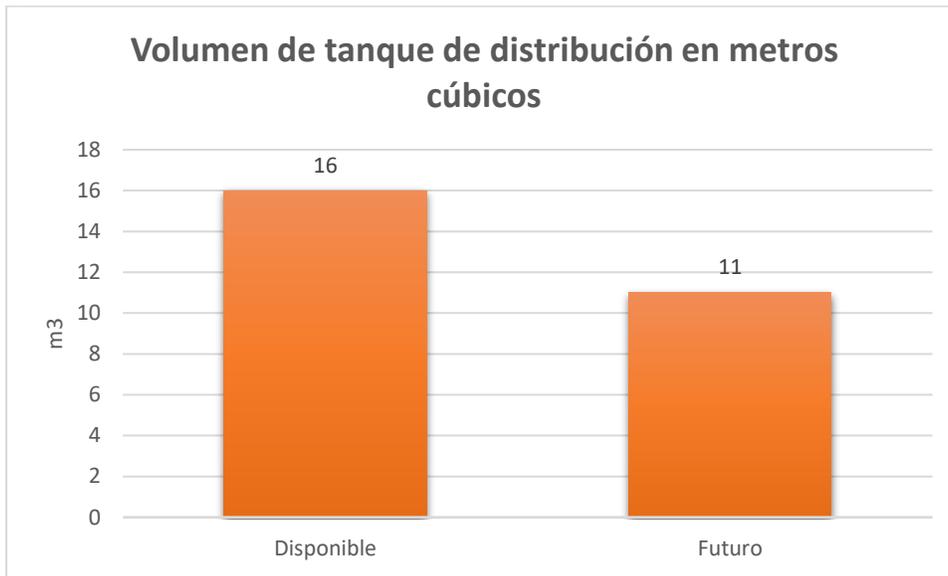
Se recomienda utilizar los datos de la demanda real de la comunidad para establecer el volumen del tanque de distribución. De lo contrario se considerará para su diseño el 25 a 40% del caudal medio diario en el caso de sistemas por gravedad.

Datos:

- Dimensiones de Tanque de almacenamiento: ancho interno 4.00 m, largo interno 2.42m y altura 1.65 m
- Proyección de 5 años
- Población actual: 438 habitantes
- Población futura=  $Pf. = Po. * (1 + i)^n$
- $i$  = tasa de crecimiento poblacional 1.70% (INE 2008)
- Dotación mínima para la población 60 l/hab/día (INFOM-UNEPAR, 2011)
- Caudal medio  $Qm = (Habitantes * Dotación) / 86400$
- Volumen de almacenamiento actual  $Vao = (Qm * 86400 / 1000) * 30\%$
- Volumen de almacenamiento futuro  $Vaf = (Qmf * 86400 / 1000) * 30\%$

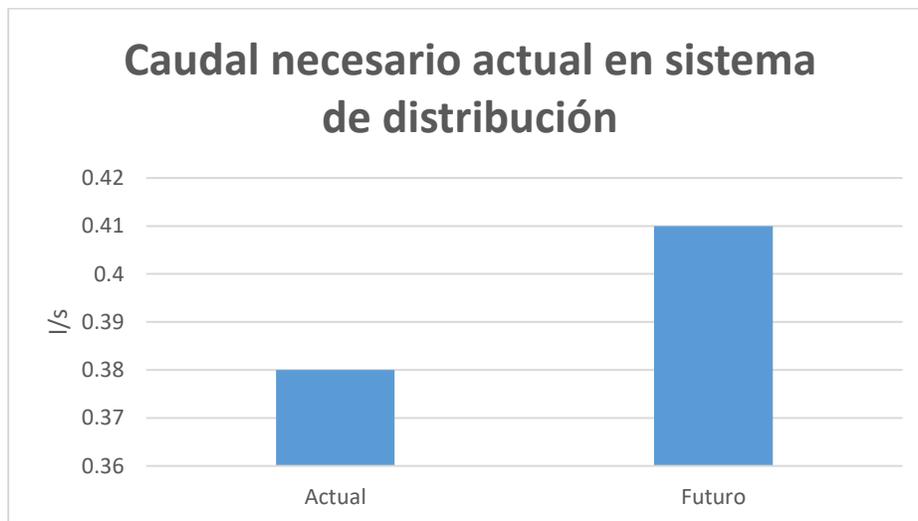
Descripción	Cantidad	Unidad
Población actual	438	Habitantes
Población Futura (5 años)	477	Habitantes
Caudal disponible	0.38	l/s
Caudal medio actual	0.38	l/s
Caudal Medio Futuro	0.41	l/s
Volumen de almacenamiento necesario actual	10	m <sup>3</sup> /día
Volumen de almacenamiento necesario futuro	11	m <sup>3</sup> /día
Almacenamiento de Tanque	16	M <sup>3</sup> /día

Tabla 9. Tabla de Almacenamiento requerido



Gráfica. 1. Comparación de volumen de tanque actual vs estimado

Al analizar el tanque se obtiene un volumen necesario futuro de 11 m<sup>3</sup>, por lo que existe una gran variación de 5 m<sup>3</sup> de los 16m<sup>3</sup> que tiene el tanque actualmente, por lo que se puede considerar que la comunidad no requiere aumentar su capacidad de almacenamiento en un periodo mayor a 5 años.



Gráfica. 2. Comparación de caudal de ingreso al tanque actual vs necesario

Al realizar la comparación del caudal disponible y el caudal medio necesario futuro, se identifica que hay una variación significativa entre los datos obtenidos en campo y los datos calculados, por lo que en 5 años si se desea mantener la dotación actual de 75 litros por habitante por día, deberán de aumentar el caudal del sistema.

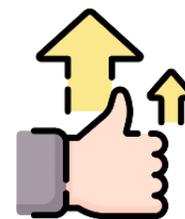
## Análisis de oferta-demanda

Análisis de oferta-demanda						
DEPARTAMENTO:	Sololá					
MUNICIPIO	Aldea Chaquijya					
COMUNIDAD	Caserío Cooperativa					
POBLACION:	438 personas					
DENSIDAD HABITACIONAL	9 personas/vivienda					
TIPO DE SISTEMA:	Gravedad					
VIVIENDAS CON SERVICIO DE AGUA	52 viviendas					
CAUDAL:	0.38 litros/segundo					
DOTACIÓN:	60.00 litros/habitante/día					
INDICE DE CRECIMIENTO	1.70%					
CRECIMIENTO POBLACIONAL						
2021	2022	2023	2024	2025	2026	
438 personas	445	453	461	469	477	
Año	Producción Agua Its.	Necesidad Agua Its.				
0	32832	26280				
1	32832	26727				
2	32832	27181				
3	32832	27643				
4	32832	28113				
5	32832	28591				



Gráfica. 3. Análisis de oferta y demanda.

En el análisis de oferta versus demanda se puede observar que teóricamente el caudal es suficiente para suplir a la comunidad por más de 5 años con una donación de 60 litros por habitante por día, sin embargo es importante la correcta administración del agua a través de los micro medidores para una distribución equitativa.



## Principales mejoras identificadas del sistema de agua

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

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Capacitación de Fontaneros y herramienta mínima	Regular	-Capacitaciones a fontaneros por medio de municipalidad/instituciones para determinar la forma adecuada de reparaciones operación del sistema y poseer herramienta mínima necesaria.	- Q1,213.00
Calidad de agua	No existe	Elaboración de cronograma de control de calidad de agua (Toma de muestras de agua)	-Q0.00
Captación	Regular	-Realizar chapeo y limpieza alrededor de las captaciones, limpieza de la captación y adecuado mantenimiento de las obras de arte. -Colocación de pichachas en captaciones	-Q350.00 - Q403.50
Línea de conducción	Regular	-Limpieza del sistema y recorrido más exhaustivo Para identificar fugas. -Implementación de válvula de aire con caja de concreto	-Q675.00 -Q1,437.18
Tanque de distribución	Regular	-Plan de operación y Mantenimiento, Limpieza dentro y fuera del tanque. -Realización exámenes bacteriológico y físico químico a muestras de agua.	-Q150.00 -Q4,600.00
Sistema de desinfección	No hay	Construcción de sistema de desinfección	-Q782.00
Red de distribución	Regular	-Cambio de chorros en mal estado.	-Q 75.00 c/u

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

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Captación	Regular	-Cercos perimetrales de captaciones	-Q8,803.00
Línea conducción	Regular	-Construcción de 3 pasos zanjón Tipo C de 6m -Cambio de válvulas de aire	- Q7,638.80 -Q1,990.30
Tanque de distribución	Regular	-Cerca perimetral de tanque de distribución.	-Q4,350.50
Sistema de desinfección	No existe	Mantenimiento preventivo y correctivo del sistema de desinfección, compra de pastillas de hipoclorito de calcio.	-Q400.00
Red de distribución	Regular	Elaboración de Protocolo de solicitudes de reparaciones y denuncias de conexiones ilícitas.	-Q0.00

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

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Captación	Regular	Compra de nuevo nacimiento + captación	-Q170,000.00
Línea conducción	regular	Cambio de cables y mordazas de pasos aéreos.	-Q21,790.00
Red de distribución	Regular	*Conexiones prediales con micro medidores	-Q1,341.84 Por vivienda
*Datos de mejoras a largo plazo según Guía sobre costos promedio de construcción SEGEPLAN, 2013			

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



Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Capacitación de Fontaneros y comité de agua	Regular	Capacitaciones a fontaneros por medio de municipalidad/instituciones para determinar la forma adecuada de reparaciones operación del sistema y poseer herramienta mínima necesaria.	- Q1,213.00
Captación	Regular	-Realizar chapeo y limpieza alrededor de las captaciones, limpieza de la captación y adecuado mantenimiento de las obras de arte. -Colocación de pichachas en captaciones.	-Q350.00 - Q403.50
Línea de conducción	Regular	-Construcción de 3 pasos zanjón Tipo C de 6m -Cambio de válvulas de aire	- Q7,638.80 -Q1,990.30
Tanque de distribución	Regular	-Realización exámenes bacteriológico y físico químico a muestras de agua de nacimientos. -Cercos perimetral de tanque de distribución.	-Q4,600.00 -Q4,350.50
Sistema de desinfección	No hay	Construcción de sistema de desinfección	-Q782.00
Red de distribución	Regular	-Cambio de chorros en mal estado.	Q 75.00 c/u

## Principales mejoras identificadas de saneamiento



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

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Saneamiento total liderado por la comunidad	Regular	-Implementación SANTOLIC para lograr una comunidad FIDAL.	-Q12,100.00
Letrinas de hoyo seco	Regular	-Implementación de Basurero con tapadera y tapadera de madera para letrina	Q95 Por vivienda
Letrinas de hoyo seco	malo	- Implementación de estación de lavado con jabón de manos cercano a la letrina.	Q80 por vivienda
Sistema de disposición de aguas grises	Regular	-Monitoreo de pozos de absorción en la comunidad (que esté funcionando y en buen estado).	Q110.00

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

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Letrinas de hoyo seco	Regular	Mejoramiento de estructura de letrinas: -Limpieza -Circulación completa. -Puerta en buen Estado.	- Q1,455.00 Por vivienda
Letrinas de hoyo seco	Malo	Implementación iluminación eléctrica en la letrina.	-Q214.00 por vivienda
Sistema de disposición de aguas grises	Regular	-Monitoreo de desfogue de aguas grises en las viviendas	-Q0.00

## Mejoras en el sistema de saneamiento a largo plazo

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Sistema de disposición de aguas grises	Regular	-Implementación de trampa de grasa en las salidas de tuberías de Aguas grises.	- Q1,442.50 por vivienda
Sistema de disposición de aguas grises	Regular	-Construcción de nuevos pozos de absorción	- Q2,876.80

## Principales mejoras identificadas de residuos sólidos



Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Sistema de disposición de desechos sólidos	Malo	-Implementación de basurero con tapa para recolectar la basura de una semana para que no se mantenga a la intemperie.	-Q100.00 Por Vivienda
Sistema de disposición de desechos sólidos	Regular	-Separar desechos correctamente para su disposición final entre desechos orgánicos e inorgánicos.	-Q0.00
Sistema de disposición de desechos sólidos	Regular	-Implementación de basureros en la comunidad.	-Q500.00

## Hoja de ruta para la gestión de mejoras



## Análisis de sostenibilidad



### Técnica

<b>Índice de sostenibilidad en agua</b>				
	<b>1</b>	<b>0.5</b>	<b>0</b>	
	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
1	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 continuadas	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
2	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
3	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
4	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
5	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
6	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
7	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
8	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
9	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.
10	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
11	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
12	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
13	Factor de ponderación sobre 2 unidades enteras. 0.153846154			
	<b>1.384615385</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>0</b>
	<b>Índice de sostenibilidad de agua.</b>			
		<b>Puntuación máxima</b>	<b>Puntuación obtenida</b>	
		13	9	

Tabla 10. Índice de sostenibilidad en agua

			
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%
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.			
0.16666667			
1.00			
Índice de sostenibilidad de saneamiento.	4	2	0
	Puntuación máxima	Puntuación obtenida	
	12	6	

Tabla 11. Índice de sostenibilidad en saneamiento básico

## Ambiental



   				
<b>Índice de sostenibilidad ambiental</b>				
		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 presencia 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			
	1.5	2	1	0
	<b>Índice de sostenibilidad de agua.</b>			
		Puntuación máxima	Puntuación obtenida	
		4	3	

Tabla 12. Índice de sostenibilidad ambiental



## Presupuesto de mejoras

<b><u>PRESUPUESTO INTEGRADO</u></b>				
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>TOTAL</b>
<b><u>SISTEMA DE AGUA</u></b>				
Capacitación a Fontaneros + herramientas	1.00	Global	Q 1,213.00	Q 1,213.00
Realizar limpieza y chapeo alrededor de captaciones y sus componentes	1.00	Global	Q 350.00	Q 350.00
Pichachas para captaciones y caja reunidora	2.00	Unidad	Q 201.75	Q 403.50
Válvula de aire con caja de concreto	1.00	Unidad	Q 1,437.18	Q 1,437.18
Limpieza y recorrido Para identificar fugas en línea de conducción	1.00	Global	Q 675.00	Q 675.00
exámenes bacteriológico y físico químico	4.00	Global	Q 1,150.00	Q 4,600.00
Sistema de Desinfección de agua	1.00	Unidad	Q 782.00	Q 782.00
Cerco Perimetral de Captaciones	60.00	ml	Q 146.72	Q 8,803.00
Paso zanjón Tipo C de 5 m	3.00	Unidad	Q 2,546.27	Q 7,638.80
cambio de válvulas de aire	5.00	Unidad	Q 398.06	Q 1,990.30
Cerco perimetral de tanque de almacenamiento	31.00	ml	Q 140.34	Q 4,350.50
Mantenimiento Sistema de Desinfección	1.00	Global	Q 400.00	Q 400.00
Cambio de cables y mordazas de pasos aéreos	175.00	ml	Q 124.51	Q 21,790.00
<b><u>TOTAL SISTEMA DE AGUA</u></b>	-	-	-	Q 54,433.28
<b><u>SISTEMA DESANEAMIENTO</u></b>				
Implementación SANTOLIC	1.00	Global	Q 12,100.00	Q 12,100.00
Tapadera de letrina + basurero con tapadera	1.00	Unidad	Q 95.00	Q 95.00
Estación de lavado de manos	1.00	Unidad	Q 110.00	Q 110.00
Remozamiento Letrinas de hoyo seco ventilado	1.00	Unidad	Q 1,455.00	Q 1,455.00
Iluminación eléctrica para letrina	1.00	Unidad	Q 174.00	Q 174.00
Pozo de absorción	1.00	Unidad	Q 2,876.80	Q 2,876.80
Trampa de Grasa	1.00	Unidad	Q 1,442.50	Q 1,442.50
<b><u>TOTAL SISTEMA DE SANEAMIENTO</u></b>	-	-	-	Q 18,253.30

Tabla 13. Tabla de Presupuesto integrado



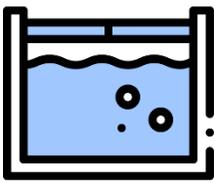
## Manual de operación y mantenimiento sistema de agua

### Operación:

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

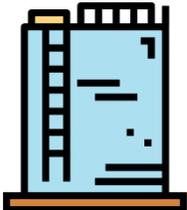
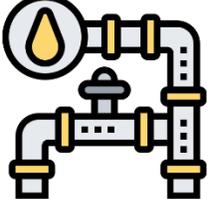
Evaluación de la operación: que se debe mejorar en la operación

### OPERACIÓN

	CAPTACIÓN	QUE DEBO HACER	A CADA CUANTO	MEJORAS
		<p>-La operación de la captación consiste en abrir la válvula de salida que alimenta la línea de conducción y cerrar la válvula de limpieza.</p> <p>-Revisar que las llaves de paso estén correctamente abiertas, que no tengan alguna obstrucción.</p> <p>-Se debe abrir la llave de paso hasta que el agua haya llegado al rebalse</p> <p>-Revisar que el agua fluya sin ningún problema y que las llaves estén completamente abiertas.</p>	<p>Trimestral</p>	<p>Realizar mejoras según el plan de operación y mantenimiento</p>

	<p>VALVULAS DE AIRE</p>	<p>QUE DEBO HACER</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Abrir y cerrar la válvula cuidadosamente verificando que no esté obstruida y pueda liberar la presión dentro de la tubería.</li> <li>-Una vez abierta se deben verificar la graduación de la válvula.</li> <li>-Este tipo de válvulas van ubicados en los puntos más altos de la línea de conducción.</li> </ul>	<p>A CADA CUANTO</p> <p>Trimestral</p>	<p>MEJORAS</p> <p>Realizar mejoras según el plan de operación y mantenimiento</p>
	<p>VALVULA DE LIMPIEZA</p>	<p>QUE DEBO HACER</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Abrir y cerrar las válvulas lentamente para verificar que funcionan correctamente, observar que no existan fugas al manipularlas.</li> <li>-Al realizar alguna limpieza en la tubería se debe de abrir completamente y dejar correr el agua por 5 minutos y luego cerrarla y verificar que esté funcionando adecuadamente.</li> </ul>	<p>A CADA CUANTO</p> <p>Trimestral</p>	<p>MEJORAS</p> <p>Realizar mejoras según el plan de operación y mantenimiento</p>

	LINEA DE DISTRIBUCIÓN	QUE DEBO HACER	A CADA CUANTO	MEJORAS
		<p>-Para poner en funcionamiento después de alguna reparación o limpieza se debe de abrir la válvula de salida de la captación y caja reunidora de caudales para que el agua ingrese a la tubería de Conducción.</p> <p>-Para eliminar la presión y el aire acumulado dentro de la tubería se debe abrir la válvula de aire y verificar que esté funcionando correctamente.</p> <p>-Cuando sea necesario eliminar sedimentos o residuos dentro de la tubería de conducción se debe abrir la válvula de limpieza y dejar correr el agua por 5 minutos y luego cerrarla.</p>	<p>Trimestral</p>	<p>Realizar mejoras según el plan de operación y mantenimiento</p>

	<p>TANQUE DE ALMACENAMIENTO</p>	<p>QUE DEBO HACER</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Dirigiese a la caja de válvulas, cerrar la válvula de ingreso y de salida, abrir la válvula de limpieza para dejar salir el agua sucia.</li> <li>-Cerrar las válvulas de limpieza y dejar llenar el tanque para posteriormente liberar el agua hacia la red de distribución.</li> </ul>	<p>A CADA CUANTO</p> <p>Trimestral</p>	<p>MEJORAS</p> <p>Realizar mejoras según el plan de operación y mantenimiento</p>
	<p>PASO AEREO O PASO DE ZANJON</p>	<p>QUE DEBO HACER</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Revisar cables, anclajes, columnas que no presenten desgaste, agrietamiento o rajaduras</li> <li>- Revisar que alrededor de los cimientos no se produzcan hundimientos y socavamientos</li> </ul>	<p>A CADA CUANTO</p> <p>Trimestral</p>	<p>MEJORAS</p> <p>Realizar mejoras según el plan de operación y mantenimiento</p>
	<p>LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN</p>	<p>QUE DEBO HACER</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Para que ingrese el agua a la línea de distribución se debe de abrir la válvula de salida desde el tanque de almacenamiento</li> <li>- En caso de reparaciones,</li> </ul>	<p>A CADA CUANTO</p> <p>Trimestral</p>	<p>MEJORAS</p> <p>Realizar mejoras según el plan de operación y mantenimiento</p>

		ampliaciones y nuevas instalaciones, cerrar la llave de paso del sector. Terminada la actividad, abrirla y si fuese el caso, se deben abrir las válvulas de limpieza para eliminar sedimentos, maniobrar as válvulas de aire de ser necesario		
	ACOMETIDAS COMICILIARES	<p>QUE DEBO HACER</p> <p>-Para poner en funcionamiento, abrir y regular el ingreso de agua con la llave de paso domiciliario.</p> <p>-Si existiera una avería mayor y no existiera llave de paso en la conexión domiciliar, se deberá cerrar la Válvula de control cercana a ese sector</p>	A CADA CUANTO Trimestral	MEJORAS Realizar mejoras según el plan de operación y mantenimiento
		<p>QUE DEBO HACER</p> <p>Se debe contar con herramientas básicas de fontanero para reparaciones o mantenimiento. Los fontaneros deberán de conocer la</p>	A CADA CUANTO Trimestral	MEJORAS Realizar mejoras según el plan de operación y mantenimiento

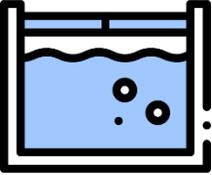
		ubicación de cada componente del sistema de abastecimiento de agua, poder identificar fallas y repararlas.		
--	--	--	--	--

## MANTENIMIENTO

### 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

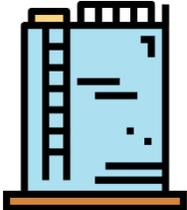
	CAPTACIÓN	QUE DEBO HACER	A CADA CUANTO	MEJORAS
		<p>Limpieza:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Limpieza y chapeo del área perimetral de la captación.</li> <li>-Para la limpieza en el interior se debe de cerrar la valvular de salida, luego abrir la válvula de limpieza y vaciar la captación. Se deben remover la tierra y los sedimentos en el fondo.</li> <li>Con una escobilla de plástico limpiar la suciedad de las paredes, piso y accesorios.</li> </ul>	Trimestral	Realizar mejoras según el plan de operación y mantenimiento

		<p>Se debe dejar correr el agua a manera de eliminar toda la suciedad.</p> <p>Desinfección: Son necesarios los siguientes materiales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>*Hipoclorito de calcio al 30 –35%</li> <li>*una cubeta</li> <li>*Una cuchara sopera</li> <li>*Un trapo</li> <li>*Guantes de goma</li> <li>*un cepillo</li> </ul> <p>Primero se deberá echar seis (6) cucharas grandes con hipoclorito de calcio al 30-35% en un balde con 10 litros de agua y luego disolver bien.</p> <p>Con la solución y un trapo frotar accesorios, paredes internas y piso. El resto de la solución se puede utilizar para la limpieza de otros componentes.</p> <p>Seguidamente se deja correr el agua para eliminar los residuos de cloro.</p>		
--	--	--	--	--

		<p>Para poner en funcionamiento de nuevo se cierra la válvula de limpieza y esperar a que la captación se llene para luego abrir la válvula de salida.</p>		
	VALVULAS DE AIRE	<p>QUE DEBO HACER</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Limpiar el exterior y el interior de la caja retirando piedras, maleza y cualquier objeto contaminante.</li> <li>-Verificar que la válvula y libere el aire de la tubería.</li> <li>-Limpiar el interior de la caja con la solución de hipoclorito de calcio sobrante a manera de que no ingresen animales e insectos al interior.</li> </ul>	<p>A CADA CUANTO</p> <p>Trimestral</p>	<p>MEJORAS</p> <p>Realizar mejoras según el plan de operación y mantenimiento</p>
	VALVULA DE LIMPIEZA	<p>QUE DEBO HACER</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Limpiar el exterior y el interior de la caja retirando piedras, maleza y cualquier objeto contaminante</li> <li>-Posteriormente de poner en funcionamiento</li> </ul>	<p>A CADA CUANTO</p> <p>Trimestral</p>	<p>MEJORAS</p> <p>Realizar mejoras según el plan de operación y mantenimiento</p>

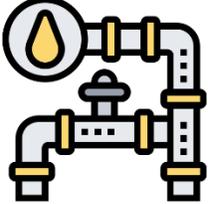
		<p>la válvula de limpieza debe limpiar los componentes de la tubería verificar que no contenga sedimentos atorados, limpiar la válvula para después lubricar sus piezas para evitar resequeidad y oxidación.</p> <p>-Limpiar el interior de la caja con la solución de hipoclorito de calcio sobrante a manera de que no ingresen animales e insectos al interior.</p>		
	<p>LINÉA DE DISTRIBUCIÓN</p>	<p>QUE DEBO HACER</p> <p>-Recorrer toda la línea y revisar si hay fugas de agua, deslizamientos o hundimientos de tierra, tubería a flor de tierra, reparar y enterrar tubería.</p> <p>-Limpiar y chapear el recorrido de la tubería.</p> <p>-Para realizar cortes o reparaciones en la tubería se</p>	<p>A CADA CUANTO Trimestral</p>	<p>MEJORAS Realizar mejoras según el plan de operación y mantenimiento</p>

		<p>realizará de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>*Se cortará la tubería a escuadra y luego se quitará la rebaba del corte y se limpiará el tubo de viruta interior y exteriormente.</li> <li>*Antes de aplicarse el cemento solvente o pegamento par tubería PVC se debe quitar toda clase de suciedad</li> <li>*Para el ensamble se debe aplicar se deberá hacer una rotación de <math>\frac{1}{4}</math> de vuelta, presionando el tubo cuando las superficies todavía estén húmedas, debiéndose dejar fija la unión por lo menos 30 minutos.</li> <li>* La tubería de HG deberá ser sin costura, soldada eléctricamente, galvanizada en caliente tipo mediano.</li> <li>*En todas las uniones roscadas se usará permatex.</li> </ul>		
--	--	--	--	--

		<p>*Los cortes de la tubería HG se harán con cortador de disco para lograr cortes perfectamente a escuadra.</p>		
	<p>TANQUE DE ALMACNEAMIENTO</p>	<p>QUE DEBO HACER</p> <p>-Limpiar externamente las estructuras y sus alrededores eliminando hierbas, piedras y todo tipo de desechos.</p> <p>-En caso de grietas y rajaduras resanar las partes dañadas con partes iguales de cemento y arena fina</p> <p>Limpieza interna:</p> <p>Levantar la tapadera de válvulas del tanque y cerrar las válvulas de ingreso y salida, y abrir las válvulas de limpieza</p> <p>- Esperar a que el tanque se vacíe e ingresar dentro del tanque de almacenamiento con los equipos de protección personal, limpiar con escobillas y</p>	<p>A CADA CUANTO</p> <p>Trimestral</p>	<p>MEJORAS</p> <p>Realizar mejoras según el plan de operación y mantenimiento</p>

		<p>escobas de plástico, espátulas las paredes, piso, parte interna de las tapaderas metálicas y accesorios.</p> <p>Salir del tanque y abrir la válvula de ingreso de agua lo suficiente como para enjuagar con abundante agua el tanque dejando salir el agua sucia por la tubería de limpieza, al terminar la actividad cerrar la válvula de ingreso o entrada</p> <p>Desinfección:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El personal debe utilizar el equipo de protección, herramientas y material apropiado. No permanecer más de 15 minutos al interior del tanque para evitar intoxicaciones y asfixias por emanación del cloro.</li> <li>-Se debe mezclar 40 gramos o 4 cucharadas soperas de hipoclorito de calcio de 30% en un balde con 20</li> </ul>		
--	--	--	--	--

		<p>litros de agua Disolver bien removiendo cuidadosamente por espacio de 5 minutos.</p> <p>-Con esta solución y un trapo pasar las paredes, piso y accesorios dentro del tanque de almacenamiento. Si la solución no fuera suficiente preparar otra manteniendo la misma concentración.</p> <p>-Abrir la válvula de ingreso el tiempo necesario como para poder enjuagar con abundante agua las paredes, accesorios y pisos, permitiendo que corra por la tubería de limpieza.</p>		
	<p>PASO AEREO O PASO DE ZANJON</p>	<p>QUE DEBO HACER</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Limpieza chapeo y destronque alrededor de los componentes.</li> <li>-Revisar el estado de los cables y limpiar con un cepillo y agua.</li> <li>-Revisar el estado de las columnas del</li> </ul>	<p>A CADA CUANTO Trimestral</p>	<p>MEJORAS Realizar mejoras según el plan de operación y mantenimiento</p>

		<p>sistema, en caso de estar dañadas se debe resanar.</p>		
	<p>LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN</p>	<p>QUE DEBO HACER</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Observar si hay humedad o encharcamiento sobre la zona de la tubería y verificar si no hay fugas.</li> <li>- Abrir las válvulas de limpieza en la noche y en las horas de bajo consumo para lavar la tubería para eliminar sedimentos que se hayan formado o acumulado.</li> <li>-Inspeccionar todas las válvulas de la red para efectuarles limpieza general lo mismo que a las cajas protectoras.</li> <li>-Abrir y cerrar las válvulas con unas pocas vueltas para evitar que se peguen se recomienda aplicar, si es necesario, unas gotas de aceite lubricante.</li> </ul>	<p>A CADA CUANTO</p> <p>Trimestral</p>	<p>MEJORAS</p> <p>Realizar mejoras según el plan de operación y mantenimiento</p>
	<p>ACOMETIDAS COMICILIARES</p>	<p>QUE DEBO HACER</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Limpiar y verificar el funcionamiento de la llave de paso, grifos y</li> </ul>	<p>A CADA CUANTO</p> <p>Trimestral</p>	<p>MEJORAS</p> <p>Realizar mejoras según el plan de operación y mantenimiento</p>

		Accesorios. -Detectar las fugas de agua y repararlas si fuera el caso		
		QUE DEBO HACER  Se debe contar con las herramientas y el equipo adecuado para realizar las actividades de mantenimiento	A CADA CUANTO  Trimestral	MEJORAS  Realizar mejoras según el plan de operación y mantenimiento

## Manual de operación y mantenimiento Saneamiento

### Operación:

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

### OPERACIÓN

	Letrinas	QUE DEBO HACER  -Se debe utilizar la letrina sólo para orinar o defecar. -Mantener siempre cerrada la puerta para evitar el ingreso de moscas y animales Pequeños. -No debe ser utilizada como bodega o darle otros usos distintos para los	A CADA CUANTO  Continuamente	MEJORAS  Realizar mejoras según el plan de operación y mantenimiento
---	----------	---	------------------------------------	--

		<p>cuales fue construida.</p> <p>-El papel de desecho no debe depositarse dentro de la fosa, este debe depositarse en un recipiente tapado a fin de evitar malos olores y proliferación de moscas.</p> <p>-La letrina debe mantenerse tapada después de su uso</p>		
	Pozos de absorción	<p><b>QUE DEBO HACER</b></p> <p>Conectar la tubería proveniente de la trampa de grasa si existiera o tubería de aguas grises al pozo de absorción, para la descarga final de aguas grises para su tratamiento y disposición final.</p>	<p>A CADA CUANTO</p> <p>Continuamente</p>	<p>MEJORAS</p> <p>Realizar mejoras según el plan de operación y mantenimiento</p>
	Trampa de grasa	<p><b>QUE DEBO HACER</b></p> <p>Se debe conectar la tubería de la pila o de aguas grises a la trampa de grasa. Su función es retener tanto la grasa como los residuos de comida u otros</p>	<p>A CADA CUANTO</p> <p>Continuamente</p>	<p>MEJORAS</p> <p>Realizar mejoras según el plan de operación y mantenimiento</p>

		desechos provenientes de la pila, para que no afecte la función de tratamiento de las aguas servidas y la capacidad de infiltración del suelo.		
	Disposición de desechos sólidos	<p>QUE DEBO HACER</p> <p>Separar la basura orgánica (plantas, verduras y de origen animal) de la inorgánica (plástico, catón latas etc.) y mantenerla en basureros con tapadera previo a su disposición final</p>	<p>A CADA CUANTO</p> <p>Continuamente</p>	<p>MEJORAS</p> <p>Realizar mejoras según el plan de operación y mantenimiento</p>

## MANTENIMIENTO

### 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 saneamiento.

Evaluación del mantenimiento: que se debe mejorar en el mantenimiento

## MANTENIMIENTO

	Letrinas	<p>QUE DEBO HACER</p> <p>-Se debe lavar como mínimo semanalmente la taza de la letrina con agua y jabón, utilizando para ello esponjas o tela húmeda,</p>	<p>A CADA CUANTO</p> <p>Continuamente</p>	<p>MEJORAS</p> <p>Realizar mejoras según el plan de operación y mantenimiento</p>
---	----------	---	---	---

		<p>para así evitar que entre líquido dentro de la fosa; se debe limpiar el interior de la taza, raspando con un instrumento adecuado que permita eliminar restos de popo.</p> <p>-El popo debe cubrirse con cal, ceniza o una mezcla de ambas, en proporciones iguales, una vez por semana, agregando una medida equivalente a una libra de dicho material</p> <p>-Inspeccionar la losa de la letrina, la caseta y el suelo de los alrededores, Cada 3 meses.</p>		
	<p>Pozos de absorción</p>	<p><b>QUE DEBO HACER</b></p> <p>Por encontrarse la obra bajo tierra, las labores de mantenimiento se concentran en la medición de niveles y verificar si las paredes de los pozos se encuentran en buen estado.</p>	<p><b>A CADA CUANTO</b></p> <p>Continuamente</p>	<p><b>MEJORAS</b></p> <p>Realizar mejoras según el plan de operación y mantenimiento</p>

		<p>-Se debe mantener limpio el área del pozo como detectar que no pasen corrientes de agua de lluvia cercanas al pozo. -En caso que las roturas en las paredes sean de consideración habrá que construir un nuevo pozo, tomando las precauciones constructivas para que no se repita este defecto del pozo.</p>		
	<p>Trampa de grasa</p>	<p><b>QUE DEBO HACER</b></p> <p>-Cada 15 días levante la tapa de la caja y efectúe la limpieza, retire con un colador o malla fina las grasas, espumas, pelos, etc. luego con la mano protegida con guantes o con una bolsa plástica gruesa, se debe retirar todos los residuos del fondo de la caja. -Todo lo extraído se debe almacenar en una bolsa plástica para ser llevada a la basura.</p>	<p><b>A CADA CUANTO</b></p> <p>Continuamente</p>	<p><b>MEJORAS</b></p> <p>Realizar mejoras según el plan de operación y mantenimiento</p>

		<p>-Hacer una desinfección de los bordes usando cloro.</p> <p>-Tapar correctamente la caja para evitar el ingreso de basura</p>		
	Disposición de desechos sólidos	<p><b>QUE DEBO HACER</b></p> <p>-Una vez por semana se deben de lavar los basureros y sus tapaderas con agua y jabón, se debe limpiar el interior del basurero, raspando con un instrumento adecuado que permita eliminar restos de basura.</p> <p>-Los basureros deben ser colocados fuera de la vivienda y siempre deben permanecer tapados.</p>	<p><b>A CADA CUANTO</b></p> <p>Continuamente</p>	<p><b>MEJORAS</b></p> <p>Realizar mejoras según el plan de operación y mantenimiento</p>

## Cronograma de operación y mantenimiento



CRONOGRAMA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO														
CADA AÑO														
NO.	ELEMENTO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	UNIDAD EJECUTORA
1	CAPTACIÓN													Comité de agua
2	LINEA DE CONDUCCIÓN													Comité de agua
3	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN													Comité de agua
4	DESINFECCIÓN DEL SISTEMA													Comité de agua
5	LINEA DE DISTRIBUCIÓN													Comité de agua
6	CONEXIONES DOMICILIARES													USUARIOS

Notas importantes para los tiempos de operación y mantenimiento:

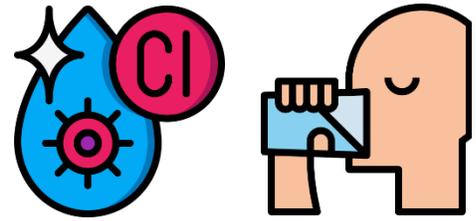
- Debe realizarse el mantenimiento preventivo en cada componente del sistema según los tiempos y acciones indicadas en el plan de operación y mantenimiento.
- Si no existe sistema de cloración, la desinfección de tuberías y componentes debe ser trimestralmente (ver proceso de desinfección en manual). Si existe sistema de cloración, debe realizarse semestralmente.
- El mantenimiento del sistema debe realizarse la primera semana de cada mes indicado.
- 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

## Resultados de la calidad de agua

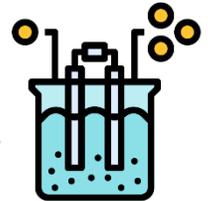
### Medición de cloro residual

No se realizó la medición de cloro residual en cada vivienda ya que el sistema de agua no tiene sistema de desinfección con cloro



### Medición de potencial de Hidrógeno

Se realizó la medición del porcentaje de hidrogeno PH, mediante la evaluación en viviendas estratégicas de la comunidad dando como resultado lo siguiente.



No.	Porcentaje de Hidrógeno
1	7.1
2	7.4
3	7.4
4	7.4
5	7.4
6	7.4
7	7.3
8	7.4
9	7.3
10	7.4
11	7.4
12	7.4
13	7.4
14	7.3
15	7.4
16	7.4
17	7.4
18	7.4
19	7.4
20	7.4

Tabla 14. Tabla de medición de potencial de hidrógeno en la comunidad

Para la medición del potencial de hidrógeno se ha basado en lo establecido por la norma NGO 29001, en la cual en su apartado 5.1 denominado “Características físicas y organolépticas” refiere que el rango entre 6.5 y 8.5 está catalogado dentro del límite máximo permisible para agua de consumo humano, el promedio de las mediciones en la comunidad es de 7.4 por lo que se encuentra dentro del parámetro.

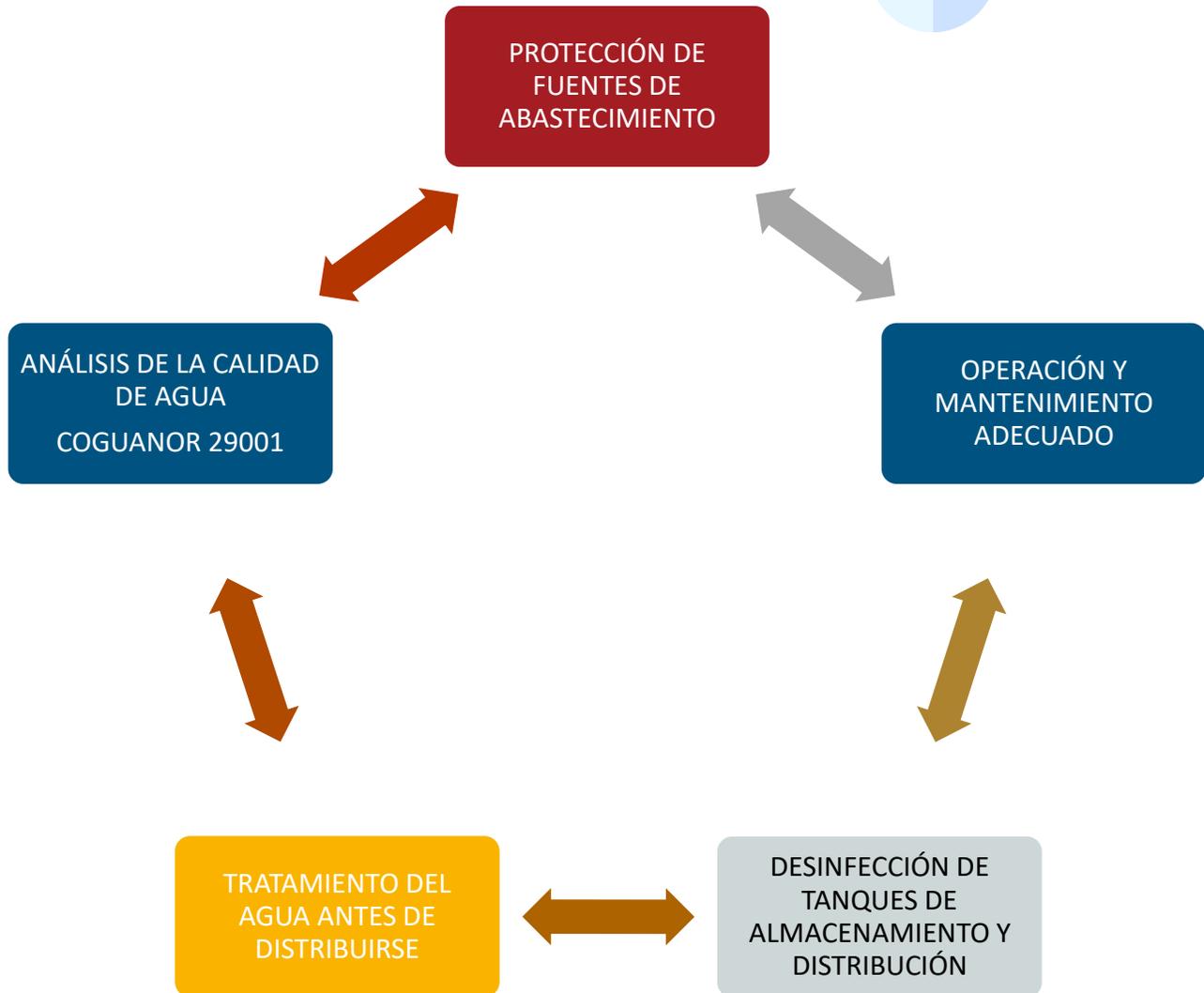
A simple vista el agua no tiene sabor, no tiene color u olor extraño, sin embargo es necesario realizar exámenes bacteriológico y físico químico para saber si es o no ideal para consumo humano.



*Fuente: elaboración propia*

*Fotografía 8. Medición del potencial de hidrogeno en viviendas de la comunidad*

## Control de la calidad de agua



**Medición de cloro residual/  
*COGUANOR 29001***

***Semanalmente***

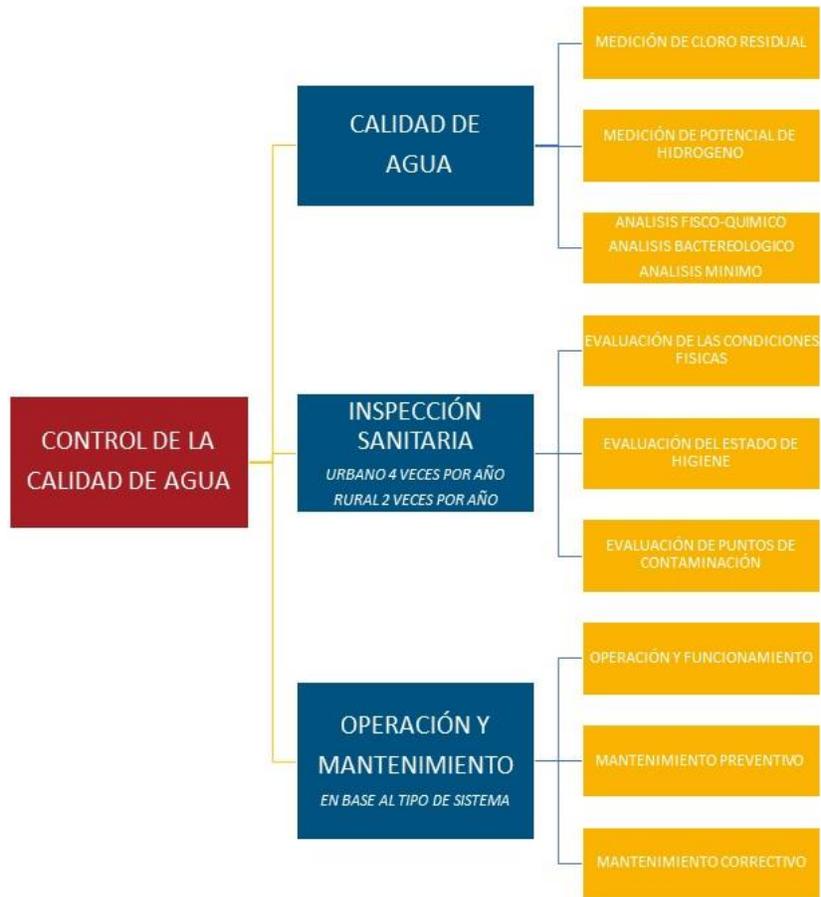
**Medición de potencial de  
Hidrógeno/ *COGUANOR 29001***

***Semanalmente***

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

**al menos una vez por año**

**Análisis mínimo/ *COGUANOR  
29001***



## Anexo 1:

### Análisis de sostenibilidad técnica:

	Indicador	Unidad	Fuente de verificación	Rango de medición	
	El sistema en su conjunto funciona correctamente	N.º 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	1. El sistema funciona correctamente y todos sus componentes están en buen estado 0,5. Sistema con funcionamiento bajo. Necesidad de reponer algún componente que falla. 0. El sistema no funciona	En caso que no funcione correctamente que se necesita implementar para su mejora:
	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 0,5. El sistema llega al 100% de los usuarios, pero no a todas las horas el día. Es un funcionamiento que se interrumpe 0. El sistema no llega al 100% de los usuarios	
	El caudal es suficiente para todos los usuarios			1. La cantidad de agua que reciben los usuarios es de más de 50 l/persona/día 0,5. La cantidad de agua que reciben los usuarios es entre 20-50 l/persona/día 0. La cantidad de agua que reciben los usuarios es menos de 20 l/persona/día	
	Se han llevado a cabo capacitaciones técnicas entre las	N.º de capacitaciones técnicas realizadas	*Material entregado en las capacitaciones	1. Se han llevado a cabo las suficientes capacitaciones técnicas dentro de	

	organizaciones comunitarias para la prestación de los servicios de agua			las organizaciones comunitarias 0,5. Se han llevado a cabo capacitaciones, pero no suficientes 0. No ha habido ninguna capacitación.	
	6. Existen fontaneros asignados para el mantenimiento y funcionamiento del sistema de agua, cubriendo el 100% del sistema	N.º de fontaneros		1. Los sistemas de agua están vigilados y operados por personas con la capacidad adecuada a su labor 0,5. Existen técnicos especialistas, pero no cubren el 100% del mantenimiento del sistema 0. No existen técnicos encargados del mantenimiento del sistema	
	Se realizan actividades de operación y mantenimiento	N.º 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	1. El mantenimiento del sistema se hace correctamente en base a una planificación previa y a las instrucciones de los planes O&M redactados 0,5. El sistema está parcialmente mantenido sobre una planificación de los planes de O&M 0. No se hace ningún mantenimiento o no existen planes de O&M	
	Existen suministros, repuestos y servicios disponibles accesibles a la comunidad y es				

conocida por los responsables del mantenimiento del sistema				
---	--	--	--	--

## Análisis de sostenibilidad ambiental:

Indicador	Unidad	Fuente de verificación	Rango de medición	
El agua que se distribuye en los sistemas de agua construidos o mejorados cumplen 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	1. El sistema funciona correctamente y todos sus componentes están en buen estado 0,5. Sistema con funcionamiento bajo. Necesidad de reponer algún componente que falla. 0. El sistema no funciona	En caso que no sea cuál es la razón por la cual no cumple
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	N.º de análisis	Documentos que aporten información sobre el seguimiento de la calidad del agua potable	1. Se hacen análisis de agua mensuales 0,5. Se hacen análisis de agua cada 3-6 meses 0. No se lleva a cabo ningún tipo de análisis de agua	
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	1. La toma de agua está forestada, cercada y protegida de contaminación 0,5. La cuenca está en fase de deforestación; la toma de agua no está directamente protegida pero no se observen	

				afectaciones mayores 0. La toma de agua esta desprotegida y el riesgo de contaminación y falta de agua es alto	
Las aguas que entran y que posteriormente conduce el sistema no están contaminadas (Salinización, alteración de las propiedades fisicoquímicas del agua...)	N.º de análisis/ análisis 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 0. Las aguas están contaminadas.	
Se realizan actividades para mantener las fuentes de agua protegidas y aisladas de posibles contaminaciones	N.º actividades	Fotografías de actividades		1. Se han realizado y se realizan periódicamente actividades que mantengan las fuentes de agua protegidas 0,5. Se realizan actividades esporádicas, pero no suficientes para mantener las fuentes de agua protegidas 0. No se hacen ningún tipo de actividades	
Todos los usuarios del sistema de agua al menos han sido capacitados una vez en educación ambiental	N.º de capacitaciones en educación ambiental	Contenidos de las capacitaciones/documentos de educación ambiental		1. El mantenimiento del sistema se hace correctamente en base a una	

				planificación previa y a las instrucciones de los planes O&M redactados 0,5. El sistema está parcialmente mantenido sobre una planificación de los planes de O&M 0. No se hace ningún mantenimiento o no existen planes de O&M	
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. (*)	N.º análisis existentes	Documentación del análisis	Existen análisis de riesgos e identificación de medidas de mitigación y/o prevención en la zona de intervención 0. No existe ningún tipo de análisis sobre los riesgos en la zona de intervención		
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	N.º de planes	Copias de los planes de contingencia	Existen planes de contingencia realizados para la zona de intervención 0. No existen planes de contingencia		



<p>riesgos a nivel local, regional o nacional (Ej. Desastres naturales y limitaciones de suministro)</p>				
<p>Existe un plan de manejo de cuencas que se aplica a la cuenca a la que pertenece el sistema de agua</p>	<p>Documentos</p>	<p>Copia del documento de la Gestión Integral del Agua en la cuenca hidrográfica</p>	<p>1. Existen planes de manejo de cuencas que incluyan la microcuenca a la que pertenece las fuentes de agua 0. No existen planes de manejo de cuenca</p>	



## Anexo 2: Presupuesto de mejoras



### Presupuesto Integrado

<b>PRESUPUESTO INTEGRADO</b>				
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>TOTAL</b>
<b>SISTEMA DE AGUA</b>				
Capacitación a Fontaneros + herramientas	1.00	Global	Q 1,213.00	Q 1,213.00
Realizar limpieza y chapeo alrededor de captaciones y sus componentes	1.00	Global	Q 350.00	Q 350.00
Pichachas para captaciones y caja reunidora	2.00	Unidad	Q 201.75	Q 403.50
Válvula de aire con caja de concreto	1.00	Unidad	Q 1,437.18	Q 1,437.18
Limpieza y recorrido Para identificar fugas en línea de conducción	1.00	Global	Q 675.00	Q 675.00
exámenes bacteriológico y físico químico	4.00	Global	Q 1,150.00	Q 4,600.00
Sistema de Desinfección de agua	1.00	Unidad	Q 782.00	Q 782.00
Cerco Perimetral de Captaciones	60.00	ml	Q 146.72	Q 8,803.00
Paso zanjón Tipo C de 5 m	3.00	Unidad	Q 2,546.27	Q 7,638.80
cambio de válvulas de aire	5.00	Unidad	Q 398.06	Q 1,990.30
Cerco perimetral de tanque de almacenamiento	31.00	ml	Q 140.34	Q 4,350.50
Mantenimiento Sistema de Desinfección	1.00	Global	Q 400.00	Q 400.00
Cambio de cables y mordazas de pasos aéreos	175.00	ml	Q 124.51	Q 21,790.00
<b>TOTAL SISTEMA DE AGUA</b>	-	-	-	Q 54,433.28
<b>SISTEMA DESANEAMIENTO</b>				
Implementación SANTOLIC	1.00	Global	Q 12,100.00	Q 12,100.00
Tapadera de letrina + basurero con tapadera	1.00	Unidad	Q 95.00	Q 95.00
Estación de lavado de manos	1.00	Unidad	Q 110.00	Q 110.00
Remozamiento Letrinas de hoyo seco ventilado	1.00	Unidad	Q 1,455.00	Q 1,455.00
Iluminación eléctrica para letrina	1.00	Unidad	Q 174.00	Q 174.00
Pozo de absorción	1.00	Unidad	Q 2,876.80	Q 2,876.80
Trampa de Grasa	1.00	Unidad	Q 1,442.50	Q 1,442.50
<b>TOTAL SISTEMA DE SANEAMIENTO</b>	-	-	-	Q 18,253.30

## Presupuesto desglosado

<b>REGLON No. 1</b>	<b>Capacitación a Fontaneros + herramientas</b>			
<b>CANTIDAD</b>	<b>1.00</b>	<b>Global</b>		-
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Actividad</b>	-	-	-	-
transporte a capacitación	2.00	global	Q 100.00	Q 200.00
<b>HERRAMIENTAS</b>				
Lave de cangrejo 12"	2.00	unidad	Q 95.00	Q 190.00
llave stilson 14"	2.00	unidad	Q 149.00	Q 298.00
Alicate pico de loro articulado 10"	1.00	unidad	Q 95.00	Q 95.00
Alicate electricista 7"	1.00	unidad	Q 69.00	Q 69.00
Alicate punta larga	1.00	unidad	Q 72.00	Q 72.00
sierra de arco 12"	1.00	unidad	Q 45.00	Q 45.00
Machete 22"	2.00	unidad	Q 62.00	Q 124.00
DW 40 8 onzas	2.00	unidad	Q 30.00	Q 60.00
Cepillo de alambre	2.00	unidad	Q 30.00	Q 60.00
destornillador Phillips y de castigadera	2.00	unidad	Q 45.00	Q 90.00
<b>TOTAL DEL REGLON</b>				<b>Q 1,213.00</b>
<b>COSTO UNITARIO</b>				<b>Q 1,213.00</b>

<b>REGLON No. 2</b>	<b>Realizar limpieza y chapeo alrededor de captaciones y sus componentes</b>			
<b>CANTIDAD</b>	<b>1.00</b>	<b>Global</b>		-
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>TOTAL</b>
<b>MATERIALES</b>	-	-	-	-
Lubricante DW 40	1.00	unidad	Q 30.00	Q 30.00
Pegamento PVC 25ml	2.00	unidad	Q 15.00	Q 30.00
Escoba de platico	2.00	unidad	Q 15.00	Q 30.00
Cepillo Plástico	2.00	unidad	Q 5.00	Q 10.00
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>				<b>Q 100.00</b>
<b>MAQUINARIA Y TRANSPORTE</b>	-	-	-	-
<b>Transporte hacia los nacimientos</b>	Q 1.00	flete	Q 100.00	Q 100.00
<b>TOTAL DE MAQUINARIA Y TRANSPORTE</b>				<b>Q 100.00</b>
<b>MANO DE OBRA</b>	-	-	-	-
Limpieza y chapeo de captaciones	1.00	global	Q 150.00	Q 150.00
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>				<b>Q 150.00</b>
<b>TOTAL DEL REGLON</b>				<b>Q 350.00</b>
<b>COSTO UNITARIO</b>				<b>Q 350.00</b>

<b>REGLON No. 3</b>	<b>Pichachas para captaciones y caja reunidora</b>			
<b>CANTIDAD</b>	<b>2.00</b>	<b>Unidad</b>		-
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>TOTAL</b>
<b>MATERIALES</b>	-	-	-	-
Tubo PVC 3" con agujeros de 1/2" @ 2.5 cm	0.50	unidad	Q 307.00	Q 153.50
Tapón hembra PC 3"	2.00	unidad	Q 14.00	Q 28.00
Reductor PVC de 3" a 2 "	2.00	unidad	Q 34.00	Q 68.00
Pegamento PVC Pomo de 25 gr.	2.00	unidad	Q 27.00	Q 54.00
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>				<b>Q 303.50</b>
<b>MANO DE OBRA</b>	-	-	-	-
Colocación y elaboración	1.00	global	Q 100.00	Q 100.00
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>				<b>Q 100.00</b>
<b>TOTAL DEL REGLON</b>				<b>Q 403.50</b>
<b>COSTO UNITARIO</b>				<b>Q 201.75</b>

<b>REGLON No. 4</b>	<b>Válvula de aire con caja de concreto</b>			
<b>CANTIDAD</b>	<b>1.00</b>	<b>Unidad</b>		-
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>TOTAL</b>
<b>MATERIALES</b>	-	-	-	-
Válvula de aire de 3/4"	1.00	unidad	Q 160.00	Q 160.00
Adaptador hembra PVC 3/4"	1.00	unidad	Q 4.50	Q 4.50
Niple PVC 3/4" X 0.20m	1.00	unidad	Q 7.00	Q 7.00
Reductor PVC bushing liso de 2" X 3/4"	1.00	unidad	Q 24.00	Q 24.00
tubería PVC 160 PSI de 2"	0.30	unidad	Q 120.60	Q 36.18
Teflón	1.00	unidad	Q 3.00	Q 3.00
Arena de rio	0.30	m3	Q 200.00	Q 60.00
Piedrín triturado de 1/2"	0.30	m3	Q 300.00	Q 90.00
cemento	3.00	unidad	Q 75.00	Q 225.00
Hierro corrugado 3/8" grado 40	3.00	Varilla	Q 32.50	Q 97.50
alambre de amarre	2.00	lb	Q 7.00	Q 14.00
clavo de 3"	2.00	unicidad	Q 7.00	Q 14.00
candado Contra intemperie 60mm	1.00	unidad	Q 120.00	Q 120.00
Tabla pino rustico 1"X12"X10'	1.00	unidad	Q 37.00	Q 37.00
pegamento para PVC pomo	1.00	unidad	Q 45.00	Q 45.00
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>				<b>Q 937.18</b>



<b>MAQUINARIA Y TRANSPORTE</b>	-	-	-	-
Flete	1	Unidad	Q 200.00	Q 200.00
<b>TOTAL DE MAQUINARIA Y TRANSPORTE</b>				<b>Q 200.00</b>
<b>MANO DE OBRA</b>	-	-	-	-
Elaboración	1.00	global	Q 300.00	Q 300.00
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>				<b>Q 300.00</b>
<b>TOTAL DEL RENGLON</b>				<b>Q 1,437.18</b>
<b>COSTO UNITARIO</b>				<b>Q 1,437.18</b>

<b>REGLON No. 5</b>	<b>Limpieza y recorrido Para identificar fugas en línea de conducción</b>			
<b>CANTIDAD</b>	<b>1.00</b>	<b>Global</b>		-
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>TOTAL</b>
<b>MATERIALES</b>	-	-	-	-
Lubricante DW 40	1.00	unidad	Q 30.00	Q 30.00
Pegamento PVC 25ml	2.00	unidad	Q 15.00	Q 30.00
cepillo de plastico	1.00	unidad	Q 15.00	Q 15.00
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>				<b>Q 75.00</b>
<b>MAQUINARIA Y TRANSPORTE</b>	-	-	-	-
Transporte para el recorrido	Q 1.00	flete	Q 200.00	Q 200.00
<b>TOTAL DE MAQUINARIA Y TRANSPORTE</b>				<b>Q 200.00</b>
<b>MANO DE OBRA</b>	-	-	-	-
Limpieza y chapeo línea de conducción	1.00	global	Q 400.00	Q 400.00
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>				<b>Q 400.00</b>
<b>TOTAL DEL RENGLON</b>				<b>Q 675.00</b>
<b>COSTO UNITARIO</b>				<b>Q 675.00</b>

<b>REGLON No. 6</b>	<b>exámenes bacteriológico y físico químico</b>			
<b>CANTIDAD</b>	<b>4.00</b>	<b>Unidad</b>		-
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Actividades</b>	-	-	-	-
Análisis micro biológico de agua	1.00	unidad	Q 200.00	Q 200.00
Análisis físico químico de agua	1.00	unidad	Q 800.00	Q 800.00
traslado de muestras	1.00	unidad	Q 150.00	Q 150.00
<b>TOTAL DEL RENGLON</b>				<b>Q 1,150.00</b>
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>Q 4,600.00</b>

<b>REGLON No. 7</b>		<b>Sistema de Desinfección de agua</b>			
<b>CANTIDAD</b>	<b>1.00</b>	<b>Unidad</b>			-
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>		<b>TOTAL</b>
-	-	-	-		-
<b>MATERIALES</b>	-	-	-		-
Chorro de 1/2" Ø	1.00	Unidad	Q 35.00	Q	35.00
Adaptador macho con rosca de 1/2 PVC " Ø	4.00	Unidad	Q 3.50	Q	14.00
Adaptador hembra con rosca de 1/2 PVC" Ø	1.00	Unidad	Q 3.00	Q	3.00
Niple de 1/2 PVC" Ø	1.00	Unidad	Q 10.00	Q	10.00
Llave de paso tipo globo de 1/2" Ø	1.00	Unidad	Q 35.00	Q	35.00
Tapón hembra de 4 " PVC Ø	1.00	Unidad	Q 80.00	Q	80.00
Adaptador hembra con rosca de 4" PVC Ø	1.00	Unidad	Q 80.00	Q	80.00
Tapón registro de 4" PVC Ø	1.00	Unidad	Q 80.00	Q	80.00
Niple de 4" PVC Ø	1.00	Unidad	Q 50.00	Q	50.00
Tapón hembra para drenaje 3 1/2 " PVC Ø	1.00	Unidad	Q 20.00	Q	20.00
Niple de 3 1/2 " PVC Ø	1.00	Unidad	Q 50.00	Q	50.00
Tapón registro de 4" PVC	1.00	Unidad	Q 75.00	Q	75.00
Wipe	1.00	Unidad	Q 10.00	Q	10.00
Tiner 1/4	1.00	Unidad	Q 15.00	Q	15.00
Pegamento 1/4	1.00	Unidad	Q 45.00	Q	45.00
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>				<b>Q</b>	<b>602.00</b>
-	-	-	-		-
-	-	-	-		-
<b>TOTAL DE MAQUINARIA Y TRANSPORTE</b>				<b>Q</b>	<b>-</b>
-	-	-	-		-
<b>MANO DE OBRA</b>	-	-	-		-
Mano de obra calificada	1.00	unidad	Q 180.00	Q	180.00
-	-	-	-		-
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>				<b>Q</b>	<b>180.00</b>
<b>TOTAL DEL REGLON</b>				<b>Q</b>	<b>782.00</b>
<b>COSTO UNITARIO</b>				<b>Q</b>	<b>782.00</b>

<b>REGLON No. 8</b>	<b>Cerco Perimetral de Captaciones</b>			
<b>CANTIDAD</b>	<b>60.00</b>	<b>ml</b>		-
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>TOTAL</b>
-	-	-	-	-
<b>MATERIALES</b>	-	-	-	-
Postes de concreto prefabricado 2.5m	32.00	unidad	Q 65.00	Q 2,080.00
Alambre espigado	3.00	rollo	Q 375.00	Q 1,125.00
Candado 40mm	5.00	unidad	Q 60.00	Q 300.00
Cemento	12.00	sacos	Q 75.00	Q 900.00
Piedrín 3/4"	1.00	m3	Q 250.00	Q 250.00
Arena	1.00	m3	Q 200.00	Q 200.00
Varilla de acero corrugado 3/8" grado 40	2.00	varilla	Q 32.50	Q 65.00
Puerta de 1mx2m tubo 3/4"	4.00	unidad	Q 500.00	Q 2,000.00
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>				<b>Q 6,920.00</b>
-	-	-	-	-
<b>MAQUINARIA Y TRANSPORTE</b>	-	-	-	-
Flete del material	1.00	unidad	Q 583.00	Q 583.00
Acarreo	1.00	global	Q 100.00	Q 300.00
-	-	-	-	-
<b>TOTAL DE MAQUINARIA Y TRANSPORTE</b>				<b>Q 900.00</b>
-	-	-	-	-
<b>MANO DE OBRA</b>	-	-	-	-
Realización de cerco perimetral	4.00	unidad	Q 250.00	Q 1,000.00
-	-	-	-	-
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>				<b>Q 1,000.00</b>
<b>TOTAL DEL REGLON</b>				<b>Q 8,803.00</b>
<b>COSTO UNITARIO</b>				<b>Q 146.72</b>



<b>REGLON No. 9</b>		<b>Paso zanjón Tipo C de 5 m</b>			
<b>CANTIDAD</b>	<b>3.00</b>	<b>Unidad</b>			<b>-</b>
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>TOTAL</b>	
-	-	-	-	-	
<b>MATERIALES</b>					
Codo x 45° PVC Ø 2"	6.00	unidad	Q 15.00	Q	90.00
Cemento	13.00	sacos	Q 75.00	Q	975.00
arena de rio	1.50	m3	Q 200.00	Q	300.00
Piedrín triturado de 3/4"	1.50	m3	Q 250.00	Q	375.00
Hierro Corrugado 3/8" grado 40	9.00	varilla	Q 32.50	Q	292.50
Hierro Corrugado 1/2" grado 40	9.00	varilla	Q 42.70	Q	384.30
Alambre de amarre cal 16	7.00	lb	Q 8.50	Q	59.50
Madera para formaleta	12.00	unidad	Q 41.25	Q	495.00
clavo de 3"	5.00	lb	Q 8.50	Q	42.50
Tubo HG 2" Tipo liviano (copla incluida)	3.00	unidad	Q 475.00	Q	1,425.00
Permatex 311 gris	3.00	unidad	Q 60.00	Q	180.00
Unión universal	6.00	unidad	Q 25.00	Q	150.00
Codo x 45° Hg Ø 2"	6.00	unidad	Q 90.00	Q	540.00
Niple HG de 2" Tipo Estándar x 0.50m	6.00	unidad	Q 50.00	Q	300.00
Pegamento PVC	1.00	1/4 galón	Q 80.00	Q	80.00
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>					<b>Q 5,688.80</b>
-	-	-	-	-	
<b>MAQUINARIA Y TRANSPORTE</b>					
<b>Flete</b>	<b>1</b>	<b>Unidad</b>	<b>Q 450.00</b>	<b>Q</b>	<b>450.00</b>
<b>TOTAL DE MAQUINARIA Y TRANSPORTE</b>					<b>Q 450.00</b>
-	-	-	-	-	
<b>MANO DE OBRA</b>					
Elaboración	1.00	global	Q 1,500.00	Q	1,500.00
-	-	-	-	-	
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>					<b>Q 1,500.00</b>
<b>TOTAL DEL REGLON</b>					<b>Q 7,638.80</b>
<b>COSTO UNITARIO</b>					<b>Q 2,546.27</b>

<b>REGLON No. 10</b>	<b>cambio de válvulas de aire</b>			
<b>CANTIDAD</b>	<b>5.00</b>	<b>Unidad</b>		-
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>TOTAL</b>
<b>MATERIALES</b>	-	-	-	-
Válvula de aire de 3/4"	5.00	unidad	Q 160.00	Q 800.00
Adaptador hembra PVC 3/4"	5.00	unidad	Q 4.50	Q 22.50
Niple PVC 3/4" X 0.20m	5.00	unidad	Q 7.00	Q 35.00
Reductor PVC bushing liso de 2" X 3/4"	5.00	unidad	Q 24.00	Q 120.00
tubería PVC 160 PSI de 2"	0.50	unidad	Q 120.60	Q 60.30
Teflón	5.00	unidad	Q 3.00	Q 15.00
Pegamento PVC Pomo de 25 gr.	5.00	unidad	Q 27.50	Q 137.50
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>				<b>Q 1,190.30</b>
<b>MAQUINARIA Y TRANSPORTE</b>	-	-	-	-
Flete	1	Unidad	Q 300.00	Q 300.00
<b>TOTAL DE MAQUINARIA Y TRANSPORTE</b>				<b>Q 300.00</b>
<b>MANO DE OBRA</b>	-	-	-	-
Elaboración	1.00	global	Q 500.00	Q 500.00
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>				<b>Q 500.00</b>
<b>TOTAL DEL REGLON</b>				<b>Q 1,990.30</b>
<b>COSTO UNITARIO</b>				<b>Q 398.06</b>

<b>REGLON No. 11</b>	<b>Cerco perimetral de tanque de almacenamiento</b>			
<b>CANTIDAD</b>	<b>31.00</b>	<b>ml</b>		-
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>TOTAL</b>
<b>MATERIALES</b>	-	-	-	-
Postes de concreto prefabricado 2.5 m	16.00	unidad	Q 65.00	Q 1,040.00
Varilla de acero corrugado 3/8" grado 40	2.00	varilla	Q 32.50	Q 65.00
Alambre espigado	3.00	rollo	Q 375.00	Q 1,125.00
Candado 60 mm	1.00	unidad	Q 120.00	Q 120.00
Cemento	7.00	Saco	Q 75.00	Q 525.00
Arena de rio	0.65	m3	Q 200.00	Q 130.00
Piedrín triturado de 3/4"	0.65	m3	Q 250.00	Q 162.50



Puerta tubo proceso 1 1/4"	1.00	unidad	Q 600.00	Q 600.00
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>				<b>Q 3,750.50</b>
<b>MAQUINARIA Y TRANSPORTE</b>				
Flete del material	1.00	unidad	Q 100.00	Q 100.00
<b>TOTAL DE MAQUINARIA Y TRANSPORTE</b>				<b>Q 100.00</b>
<b>MANO DE OBRA</b>				
Realización de cerco perimetral	1.00	unidad	Q 483.00	Q 483.00
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>				<b>Q 483.00</b>
<b>TOTAL DEL RENGLON</b>				<b>Q 4,350.50</b>
<b>COSTO UNITARIO</b>				<b>Q 140.34</b>

REGLON No. 12	Mantenimiento Sistema de Desinfección			
CANTIDAD	1.00	Global		-
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
<b>MATERIALES</b>	-	-	-	-
Pastillas de Hipoclorito de Calcio	20.00	unidad	Q 17.00	Q 340.00
Mantenimiento preventivo o correctivo	1.00	global	Q 60.00	Q 60.00
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>				<b>Q 400.00</b>
<b>TOTAL DEL RENGLON</b>				<b>Q 400.00</b>
<b>COSTO UNITARIO</b>				<b>Q 400.00</b>

REGLON No. 13	Cambio de cables y mordazas de pasos aéreos			
CANTIDAD	175.00	ml		-
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
<b>MATERIALES</b>	-	-	-	-
cable de suspensión de 1/4"	432.00	ml	Q 35.00	Q 15,120.00
mordazas de 1/4"	215.00	unidad	Q 18.00	Q 3,870.00
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>				<b>Q 18,990.00</b>
<b>MAQUINARIA Y TRANSPORTE</b>				
Flete	1	Unidad	Q 300.00	Q 300.00
<b>TOTAL DE MAQUINARIA Y TRANSPORTE</b>				<b>Q 300.00</b>
<b>MANO DE OBRA</b>				
Mano de obra	1.00	global	Q 2,500.00	Q 2,500.00
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>				<b>Q 2,500.00</b>



<b>TOTAL DEL RENGLON</b>	<b>Q 21,790.00</b>
<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>Q 124.51</b>

<b>RENGLON No.14</b>	<b>Implementación SANTOLIC</b>			
<b>CANTIDAD</b>	<b>1.00</b>	<b>Global</b>		-
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>TOTAL</b>
<b>MATERIALES</b>	-	-	-	-
Material didáctico e insumos para facilitador y para las etapas de la metodología (Incluye impresiones) :	1.00	global	Q 500.00	Q 500.00
Insumos para la celebración FIDAL Alimentación:	1.00	global	Q 1,800.00	Q 1,800.00
Rótulo FIDAL para la comunidad instalado:	1.00	global	Q 1,300.00	Q 1,300.00
Costo del facilitador en función del tiempo que invierte y sus recursos:	1.00	global	Q 2,000.00	Q 2,000.00
Estipendio (Alimentación y Transporte) para visita de verificación del comité FIDAL:	1.00	global	Q 1,500.00	Q 1,500.00
Insumos para higiene bucodental y lavado de manos: (Varía por comunidad)	1.00	global	Q 5,000.00	Q 5,000.00
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>				<b>Q 12,100.00</b>
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>				<b>Q -</b>
<b>TOTAL DEL RENGLON</b>				<b>Q 12,100.00</b>
<b>COSTO UNITARIO</b>				<b>Q 12,100.00</b>

<b>RENGLON No. 15</b>	<b>Tapadera de letrina + basurero con tapadera</b>			
<b>CANTIDAD</b>	<b>1.00</b>	<b>Unidad</b>		-
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>TOTAL</b>
<b>MATERIALES</b>	-	-	-	-
Tapa de madera	1.00	unidad	Q 35.00	Q 35.00
basurero plástico con tapa	1.00	unidad	Q 60.00	Q 60.00
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>	-	-	-	<b>Q 95.00</b>
<b>TOTAL DEL RENGLON</b>	-	-	-	<b>Q 95.00</b>
<b>COSTO UNITARIO</b>	-	-	-	<b>Q 95.00</b>

<b>REGLON No. 16</b>	<b>Estación de lavado de manos</b>			
<b>CANTIDAD</b>	<b>1.00</b>	<b>UNIDAD</b>		-
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>TOTAL</b>
<b>MATERIALES</b>	-	-	-	-
Cubeta grande con tapa con dispensador 15 litros	1.00	unidad	Q 80.00	Q 80.00
Jabón de manos	2.00	unidad	Q 15.00	Q 30.00
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>	-	-	-	<b>Q 110.00</b>
<b>TOTAL DEL REGLON</b>	-	-	-	<b>Q 110.00</b>
<b>COSTO UNITARIO</b>	-	-	-	<b>Q 110.00</b>

<b>REGLON No. 17</b>	<b>Remozamiento Letrinas de hoyo seco ventilado</b>			
<b>CANTIDAD</b>	<b>1.00</b>	<b>Unidad</b>		-
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>TOTAL</b>
<b>MATERIALES</b>	-	-	-	-
Tubería sanitaria PVC 3"	0.50	unidad	Q 179.00	Q 89.50
Codo Sanitario 90° PVC 4 "	1.00	unidad	Q 26.00	Q 26.00
Cemento	1.00	saco	Q 75.00	Q 75.00
Arena de rio	0.30	m3	Q 200.00	Q 60.00
Piedrín triturado de 1/2 "	0.25	unidad	Q 300.00	Q 75.00
Parales de 3"X3"X9'	4.00	unidad	Q 45.00	Q 180.00
Parales de 2"X2"X9'	6.00	unidad	Q 35.00	Q 210.00
Lámina galvanizada calibre 28	4.00	unidad	Q 90.00	Q 360.00
Clavo de madera 3"	2.00	libra	Q 8.00	Q 16.00
Candado de 40 mm	1.00	unidad	Q 60.00	Q 60.00
Pasador	1.00	unidad	Q 24.00	Q 24.00
Clavo de lámina 3"	2.00	libra	Q 8.00	Q 16.00
Abrazadera para tubería PVC 3"	3.00	unidad	Q 4.50	Q 13.50
Bisagras	2.00	par	Q 15.00	Q 30.00
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>	-	-	-	<b>Q 1,235.00</b>
<b>MAQUINARIA Y TRANSPORTE</b>				
<b>Flete</b>	<u>1</u>	<u>unidad</u>	<u>100</u>	<b>Q 100.00</b>
<b>TOTAL DE MAQUINARIA Y TRANSPORTE</b>	-	-	-	<b>Q 100.00</b>
<b>MANO DE OBRA</b>	-	-	-	-
<b>Mano de obra</b>	<u>1.00</u>	<u>unidad</u>	<u>Q 120.00</u>	<b>Q 120.00</b>



<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>	-	-	-	<b>Q 120.00</b>
<b>TOTAL DEL RENGLON</b>	-	-	-	<b>Q 1,455.00</b>
<b>COSTO UNITARIO</b>	-	-	-	<b>Q 1,455.00</b>

<b>RENGLON No. 18</b>	<b>Iluminación eléctrica para letrina</b>			
<b>CANTIDAD</b>	<b>1.00</b>	<b>Unidad</b>		-
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>TOTAL</b>
<b>MATERIALES</b>	-	-	-	-
Foco led 9 watts	1.00	unidad	Q 15.00	Q 15.00
Plafonera	1.00	unidad	Q 4.50	Q 4.50
switch sobre puesto	1.00	saco	Q 6.50	Q 6.50
cable dúplex calibre 12	10.00	m	Q 8.00	Q 80.00
Cinta de Aislar Negra 3/4	1.00	unidad	Q 8.00	Q 8.00
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>	-	-	-	<b>Q 114.00</b>
Mano de obra	1.00	unidad	Q 60.00	Q 60.00
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>	-	-	-	<b>Q 60.00</b>
<b>TOTAL DEL RENGLON</b>	-	-	-	<b>Q 174.00</b>
<b>COSTO UNITARIO</b>	-	-	-	<b>Q 174.00</b>

<b>RENGLON No. 19</b>	<b>Pozo de absorción</b>			
<b>CANTIDAD</b>	<b>1.00</b>	<b>Unidad</b>		-
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>TOTAL</b>
<b>MATERIALES</b>	-	-	-	-
Ladrillo Tayuyo	247.00	unidad	Q 3.00	Q 741.00
Alambre de amarre calibre 16	1.00	libra	Q 8.00	Q 8.00
Arena de río	0.60	m <sup>3</sup>	Q 200.00	Q 120.00
Cemento UGC	4.00	saco	Q 75.00	Q 300.00
Clavo de 3	0.20	libra	Q 8.00	Q 1.60
Varilla de acero corrugado 3/8" grado 40	4.00	varilla	Q 32.50	Q 130.00
tee PVC 2"	2.00	unidad	Q 16.60	Q 33.20
Tapón PVC 1/2"	2.00	unidad	Q 6.50	Q 13.00
Tabla	7.00	pie	Q 7.00	Q 49.00
Piedra bola de 2 1/2" a 3"	0.30	m <sup>3</sup>	Q 280.00	Q 84.00
Piedrín 3/4 "	0.30	0.3	Q 250.00	Q 75.00
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>				<b>Q 1,476.80</b>
<b>MAQUINARIA Y TRANSPORTE</b>	-	-	-	-



Flete del material	1.00	unidad	Q 122.00	Q 122.00
<b>MANO DE OBRA</b>	-	-	-	-
Mano de obra	1.00	global	Q 1,200.00	Q 1,200.00
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>				<b>Q 1,200.00</b>
<b>TOTAL DEL RENGLON</b>				<b>Q 2,876.80</b>
<b>COSTO UNITARIO</b>				<b>Q 2,876.80</b>

<b>RENGLON No. 20</b>	<b>Trampa de Grasa</b>			
<b>CANTIDAD</b>	<b>1.00</b>	<b>Unidad</b>		-
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>TOTAL</b>
<b>MATERIALES</b>	-	-	-	-
Ladrillo Tayuyo	75.00	unidad	Q 3.00	Q 225.00
Alambre de amarre calibre 16	1.00	libra	Q 8.00	Q 8.00
Arena de río	0.20	m3	Q 200.00	Q 40.00
Cemento UGC	3.00	saco	Q 75.00	Q 225.00
Clavo de 3	1.00	libra	Q 8.00	Q 8.00
Varilla de acero corrugado 3/8" grado 40	3.00	varilla	Q 32.50	Q 97.50
Tabla	2.00	unidad	Q 40.00	Q 80.00
Piedrín triturado de 1/2"	0.30	m3	Q 300.00	Q 90.00
Tubo PVC 2" drenaje	2.00	unidad	Q 86.00	Q 172.00
Tee sanitaria 2"	2.00	unidad	Q 16.50	Q 33.00
tapón PVC 2"	1.00	unidad	Q 6.50	Q 6.50
codo PVC 2"	3.00	unidad	Q 13.50	Q 40.50
Pegamento para PVC 1/4	0.50	unidad	Q 75.00	Q 37.50
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>				<b>Q 1,037.50</b>
<b>MAQUINARIA Y TRANSPORTE</b>	-	-	-	-
Flete del material	1.00	unidad	Q 79.50	Q 79.50
<b>MANO DE OBRA</b>	-	-	-	-
Mano de obra	1.00	global	Q 300.00	Q 300.00
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>				<b>Q 300.00</b>
<b>TOTAL DEL RENGLON</b>				<b>Q 1,442.50</b>
<b>COSTO UNITARIO</b>				<b>Q 1,442.50</b>



## Especificaciones técnicas

### Especificaciones de Materiales

#### Tubería de PVC

Bajo esta denominación deben entenderse los tubos de Cloruro de Polivinilo Rígido. Igualmente estarán incluidos los accesorios (tees, codos, reductores, etc.) que sean necesarios y que deben satisfacer las normas ASTM D-2466-76 cedula 40. Los tubos de PVC deberán ser de tipo I, grupo I PVC 1120, de resistencia a la presión requerida, fabricados de manera que satisfagan como mínimo las normas ASTM D-22241-74; cédula 40, y las normas ASTM D-1785. Los solventes a utilizarse deberán satisfacer las normas ASTM D-256476. La línea de Conducción y Distribución del proyecto de agua potable será con tubería PVC de 160, 250 y 315 PSI en diámetros especificados en planos.

#### Instalación de tubería PVC:

En caso de un cambio de tubería deberá tenerse cuidado de separar el suelo vegetal del material que más tarde se usará para rellenar la zanja. Cuando la obtención de buen material para el relleno de la zanja sea muy difícil en el sitio, deberá proveerse material de relleno de algún banco de préstamo. Antes de la colocación de la tubería, el fondo de la zanja deberá emparejarse cuidadosamente, para que el tubo quede firmemente apoyado en toda su longitud, se evitará que quede desigualmente soportada y en contacto con piedras, terrones, ripio, etc. En el caso que el fondo de la zanja no fuera blando, deberá colocarse una capa de arena u otro material suave compactado, cuyo espesor mínimo deberá ser de 10 centímetros.

#### Tubería de hierro galvanizado (hg)

Los tubos galvanizados, son tubos de acero cuyas superficies exteriores e interior han sido recubiertos de zinc, por cualquier procedimiento que satisfagan como mínimo las especificaciones contenidas en las normas ASTM A-1206212 y que en su fabricación hayan sido soldados eléctricas sin costura y galvanizados en caliente. Deberán estar roscados en ambos extremos y tener cada tubo una pieza para acoplar, conforme especificaciones ASTM y ASPT.

#### Instalación de la tubería de hg.

Esta tubería por su constitución, debe instalarse expuesta al medio ambiente. Por corrosión debería ir solo expuesta con muertos de concreto para su fijación y protección, cada tubo de HG debe de llevar al menos Dos anclajes o soportes, los cuales serán de una altura variable y deben construirse a 1.00 mts de los puntos donde encontremos las uniones de los tubos. Estos anclajes llevarán acero de 3/8" como mínimo.

En los pasos de los ríos o depresiones importantes, la tubería deberá suspenderse de puentes colgantes, si la luz fuera menor de 12 metros, el tubo se podrá apoyar en dos muros o columnas. Los anclajes deberán ser capaces de soportar el empuje producido por el peso de la tubería entre anclajes, sus accesorios y el agua que contiene; lo que ayudara a reducir el golpe de ariete. En todo tramo expuesto o a la intemperie debe de utilizarse tubería de HG.



Para efecto de determinar presiones o fugas se debe probar la tubería por medio de bomba manual con manómetro a no más de 600 metros de longitud, una presión de trabajo igual que la especificación de la tubería.

En los cambios de dirección de la tubería se debe construir tope de concreto que permitan absorber el golpe de ariete. Colocar uniones universales a una distancia no mayor de 36 Metros en toda la red de tubería "HG".

- Los cortes de tuberías se harán perfectamente a escuadra.
- Las roscas se harán con Tarija para que sea cónica. Si se usan nipples prefabricados, estos deberán tener rosca cónica, las tarrajas deberán tener los dados en perfecto estado para que las roscas sean perfectas y sin despostillamientos.
- Las roscas de fábrica de los tubos, si por el manipuleo se han dañado los bordes o se ha perdido la forma circular deberán ser cambiados y/o podrán ser utilizados al hacerles nuevas roscas.

### **Uniones**

En general, las uniones de tubo HG se harán por medio de copla, de las que están provistos todos los tubos. Cuando sea necesario unir fracciones de tubos, se procederá de la siguiente manera:

- Los cortes se harán en ángulo recto con respecto a su eje longitudinal, limando su borde interior hasta conseguir que su diámetro sea correcto y libre de rebabas. Para el corte, se usarán tarrajas limpias y afiladas en perfecto estado, que no deterioren en ninguna forma la tubería y se utilizara aceite para facilitar la operación, los dados de tarraja deberán graduarse tres o cuatro veces por lo menos para hacer los hilos de las roscas.
- Los hilos de las roscas se harán en la forma y longitud que permita atomizarlas herméticamente sin forzarlas. Debe evitarse el sobreroscado en caso de existir debe cortarse, porque una longitud, sobreroscada hará imposible que el accesorio o válvula entre lo suficiente para obtener un sello adecuado, creado una zona débil en el tubo.
- Para las uniones se deben usar piezas en buen estado, sin roturas, sin porosidad o algún otro defecto que impida el buen funcionamiento de la tubería. Las roscas de las uniones deben sellarse Permatex u otro producto similar.
- Las uniones universales se colocarán como mínimo a cada 20 tubos.

### **Transporte y almacenamiento**

Debido a su poco peso, la tubería de PVC puede ser transportada en grandes cantidades fácilmente. Cualquiera que sea la forma de transporte, deberá de tenerse cuidado que no sufra esfuerzos, roces o golpes que puedan causarle daño. Para su almacenamiento la tubería debe de preferencia soportarse horizontalmente en toda su longitud, debiendo ser el piso sobre el que se apoya liso y libre de objetos



que la puedan dañar. Si se usan estantes, la separación de los apoyos no debe ser mayor de un metro para evitar que se produzca deformaciones permanentes.

Para proteger la tubería de los rayos del sol, se debe colocar en la sombra o cubrirla con un material opaco. Si la tubería es de espiga y campana, las campanas deben almacenarse de manera que las filas tengan las campanas alternas.

El cemento solvente, el limpiador y el lubricante, no debe someterse a extremos de calor o frío, el sitio de su almacenamiento o uso debe estar bien ventilado ya que son productos inflamables. Todos los empaques de hule deben ser empacados en cajas de cartón, y deben estar en un lugar limpio, donde no haya grasa, aceite o calor excesivo. Los empaques deben ser almacenados en lugar fresco fuera del alcance de los rayos del sol.

### **Válvulas**

Todas las válvulas deberán de ser de buena calidad y cumplir con la finalidad indicada dentro del plan. Las cajas de protección para las válvulas serán de concreto reforzado y protegidas con candado para intemperie, las dimensiones se especifican en planos.

### **Agua**

El agua que se utilice para mezclado y curado del concreto o lavado de agregados, debe ser limpia y libre de sustancias que puedan ser nocivas al concreto o al acero.

### **Cemento**

Deberá de ser cemento tipo Portland, con una resistencia mínima de 4000 Psi. (Libras por pulgada cuadrada). Para el almacenamiento y manejo del cemento se deberá cumplir con los siguientes requisitos:

El cemento se deberá estibar sobre tarima situada como mínimo, a 20 centímetros sobre el suelo.

La altura de apilado máximo debe ser de 10 sacos sobre el suelo.

La bodega tendrá la amplitud necesaria para poder retirar el cemento más antiguo durante su uso y a la vez, colocar cemento nuevo sin dificultad.

Ningún cemento deberá permanecer en la bodega por más de un mes.

### **Agregado fino**

Este material estará formado por arena de río, que sea consistente, libre de arcilla, cieno o cualquier otro desecho orgánico y sales minerales que afecten la calidad del concreto. De contener material orgánico NO PODRÁ UTILIZARSE en las fundiciones de obras que contendrán agua, tales como Tanques de distribución, etc.; a menos que esta contaminación se pueda eliminar.

### **Agregado grueso**

Deberá de ser triturado en medidas que indiquen los planos o dependiendo de su utilización, para que garantice ser un material anguloso que propicie un concreto de alta resistencia. Deberá ser limpio, libre de arcilla lodo o polvo. PIEDRA La piedra que se utilizará en el proyecto será por lo general para colocar



dentro de las cajas de captación a fin de conformar un filtro, esta piedra debe ser limpia, libre de arenas, arcillas limos y materias orgánicas, debe ser sana, sin grietas ni fragmentación marcada, de la mayor densidad posible. Si se utilizará piedra para muros de captaciones u otras obras, no se utilizará piedra de tipo caliza; ya que esta tiende a disolverse con el agua y el tiempo.

## **Concreto**

### **Resistencia del concreto**

El concreto a utilizar deberá de tener una resistencia no menor a 210 kg/cm<sup>2</sup>, utilizando una proporción adecuada (1:2:3) volumétrica. El concreto preparado de forma mecánica con la ayuda de mezcladoras será preferible al preparado a mano. El concreto que se debe de preparar en forma volumétrica utilizando un depósito de 1 pie cúbico exacto (parihuela.)

El concreto acabado de colocar se protegerá de la acción de la lluvia, corrientes de agua y cualquier otro agente exterior que pudiera dañarlo. Inmediatamente después de terminada la colocación del concreto, deberá mantenerse la estructura en condiciones de humedad por lo menos durante los primeros siete días.

### **Acero de refuerzo**

El acero a utilizar deberá ser corrugado con los diámetros y resistencia a la fluencia requerida en los planos, si no hubiera indicación en los planos del grado del acero se utilizará GRADO 40, LEGITIMO. Debe almacenarse por encima del nivel del terreno, sobre plataforma, largueros, bloques u otros soportes de madera o material adecuado y ser protegido de la intemperie y ambientes corrosivos, así como de daños físicos que pudiera tener en su transporte y/o almacenaje. Al colocarse en la obra y antes de fundirse el concreto, todo el acero de refuerzo debe estar libre de polvo, oxido, rebabas, pintura, aceite o cualquier otro material extraño, que pueda afectar la adherencia entre acero y concreto.

El acero de refuerzo debe colocarse exactamente en las posiciones mostradas en los planos y firmemente sostenido para evitar su corrimiento durante el vaciado del concreto. El alambre de amarre debe ser calibre 14 o 16.

### **Encofrado**

El encofrado es todo el maderamen o molde metálico que estará en contacto directo con el concreto o con los elementos de mampostería que integren la estructura y sus respectivos soportes. Por otro lado, desencofrado es la operación de desarmar la obra falsa que constituye el elemento estructural. Constituye el suministro, transporte, montaje de la obra falsa que sirve para darle forma y rigidez a la estructura de concreto o mampostería mientras endurece el material aglutinante.

### **Requisitos de construcción**

Los encofrados se arman de acuerdo al diseño y cálculo que llene requisitos de estabilidad, rigidez y los demás señalados en estas especificaciones.

Ser rígido y estable para garantizar que mantenga su posición y forma durante su uso. Ajustarse a la forma, líneas, medidas y niveles especificados en los planos.



Estar construido de tal manera que evite la fuga del concreto durante la fundición y vibrado de la estructura. La persona responsable no debe dar inicio a ninguna fundición, si en el encofrado existen condiciones contrarias que afecten al acero de refuerzo y, además, se observan condiciones no adecuadas para cumplir con lo establecido para el concreto.

La remoción del encofrado deberá ejecutarse con todo el cuidado necesario para evitar daños a la estructura. Se recomienda aplicar un aditivo desencofrante o bien diésel o aceite quemado sobre la formaleta, lo que facilitará el desencofrado.

### **Trabajos de mampostería**

Trabajos de mampostería, son las estructuras formadas por ladrillo, bloca y unidades con mortero; ya sean con refuerzo o no.

Materiales:

**Piedra:** Esta deberá cumplir con todas las condiciones descritas en el desarrollo del numeral correspondiente, deberá ser uniforme.

### **Candados**

Los candados deberán tener las siguientes características:

Ser para intemperie con caja inoxidable, de 3" como mínimo deben tener un pasador de acero inoxidable de 3/8" de diámetro como mínimo, poseer el registro de tres seguros y deberán instalarse en todos los elementos del acueducto que deben mantenerse cerrados, tales como puertas, tapaderas, compuertas y similares.

## **Especificaciones por renglón**

### **1. Capacitación a Fontaneros + herramientas**

En este renglón se pretende el traslado a las capacitaciones impartidas por instituciones o municipalidad con el objetivo de desarrollar capacidades técnicas y operativas sobre la gestión, implementación y manejo de los sistemas de agua a los fontaneros de la comunidad, así como la compra de herramienta mínima para realizar las actividades de operación y mantenimiento.

Dentro de las herramientas que debe tener un fontanero están: Lave de cangrejo de 12", llave stilson 14", Alicata pico de loro articulado 10", alicata electricista 7", Alicata punta larga, cierra de arco, Machete 22", destornillador Phillips y de castigadera.

### **2. Realizar limpieza y chapeo alrededor de captaciones y sus obras de arte**

Son las actividades previas a la iniciación de los trabajos en el sistema de agua, Consiste en el chapeo, remoción y eliminación de toda clase de vegetación y desechos que estén dentro de los límites de las obras del sistema, con el fin de realizar y facilitar los trabajos de obra civil. Todos estos trabajos deben de preservar la vegetación que deba conservarse, a efecto u evitar daño en la obra y a la propiedad privada, así como degradación ecológica se deberá disponer que vegetación se tendrá que respetarse, lo mismo que la preservación de árboles aun estando dentro del área de los trabajos no sea obstáculo para llevarlas



a cabo. Se deberá tener especial cuidado en que la disposición de estos desechos se haga en zonas donde no ocasionen posteriormente contaminación.

### **3. Pichachas para captaciones y caja reunidora**

En este renglón se contempla la elaboración artesanal de pichachas en la tubería de salida de las captaciones, las cuales consisten en un tramo de tubería de 0.40 m de largo, de diámetro según lo indiquen los planos, se le realizarán agujeros con una broca de 1/2 pulg a cada 2.50 cm y se le colocará un tapón hembra del mismo diámetro en un extremo y un reductor del diámetro de la tubería de la captación en el extremo contrario. Se recomienda realizar la limpieza con tiner para eliminar polvo, grasas en la superficie donde se aplicará el pegamento; verificar que los tamaños de los componentes que sean de las dimensiones correctas.

### **4. Válvulas de aire con caja de concreto**

Este trabajo contempla la construcción de válvulas de aire con su caja de concreto reforzado. La caja será a base de pedrín de 1/2", con una tapadera de 0.70x0.70mts y un broquel de concreto para buscar el encaje entre la tapa y la caja.

Deberán levantarse las paredes de la caja, por medio de piedra y una mezcla entre cemento y arena de río cernida, en la proporción 1:4.

Debe respetarse la posición actual de la válvula de aire, porque esta debe cambiarse por una nueva, el elemento nuevo, debe estar en buen estado y ser de calidad, no se aceptará utilizar válvulas usadas, oxidadas o en mal estado antes de colocarlas. Las válvulas de aire deberán ser automáticas y certificadas. Todas las válvulas se instalarán con niples. Las cajas de protección para las válvulas serán de concreto reforzado y protegidas con candado para intemperie, las dimensiones se especifican en planos.

### **5. Limpieza y recorrido Para identificar fugas en línea de conducción**

Consiste en el recorrido de toda la línea de conducción realizando chapeo, remoción y eliminación de toda clase de vegetación y desechos que estén dentro de los límites de las obras del sistema con el objetivo de identificar fugas o problemas en el sistema.

### **6. Realización de exámenes bacteriológicos y físico químico a muestras de agua**

En renglón contempla el costo del análisis bacteriológico y físico, los cuales son procedimientos de laboratorio que se efectúan a una muestra de agua de la comunidad para evaluar sus características físicas, químicas o ambas.

#### **Toma de muestras**

Este procedimiento es aplicable para recolectar muestras de agua de equipos de bombeo, grifos, Lagos y aguas superficiales.



### **Captación de Muestras de Agua para Análisis Bacteriológico. De un Grifo, utilizando Recipientes Plásticos autoclaveables (Esterilizados en el Laboratorio):**

- a. Realizar el procedimiento de desinfección del grifo.
- b. Si no cuenta con guantes, se puede usar alcohol para hacer un lavado de manos antes de captar la muestra de agua.
- c. Cuidadosamente abrir hasta la mitad el grifo y dejar correr el agua por 1 o 2 minutos.
- d. Quitar la tapa del frasco y mantenerla boca abajo sin que toque otras superficies.
- e. Inmediatamente tomar la muestra de agua, llenar el frasco tratando de dejar un espacio vacío para facilitar la agitación antes del análisis.
- d. Cerrar el frasco, identificar la muestra y almacenar cuidadosamente.

### **Captación de Muestras de Agua para Análisis Bacteriológico. De un Grifo, utilizando Bolsas Estériles:**

- a. Realizar el procedimiento de desinfección del grifo, y el de lavado de manos con alcohol.
- b. Rasgar la parte superior de la bolsa por la línea punteada.
- c. Con mucho cuidado y sin tocar el borde de la bolsa, sujetar la bolsa por las pestañas laterales, luego abrir la bolsa.
- d. Sujetar la bolsa por los extremos de color amarillo y captar la muestra de agua.
- e. Con mucho cuidado y sin tocar el borde de la bolsa, cerrar la bolsa girando tres veces sobre sí misma sujetándola por los extremos de color amarillo, hacer un cierre adicional frente a la bolsa.
- f. Identificar la muestra con un marcador permanente y mantenerla en forma vertical para su transporte.

Nota: Los recipientes necesarios para la captación de las muestras serán proporcionados por el Laboratorio de Agua del INFOM

Transpórtelas adecuadamente:

Menos de 2 horas desde la captación, puede ser sin refrigeración

Más de dos horas necesita refrigeración a 4°C

## **7. Sistema de desinfección**

El renglón contempla la instalación de un sistema de desinfección artesanal, a base de la aplicación de pastillas de hipoclorito de calcio en el sistema, se deberá de elaborar y ensamblar según indiquen los planos, se recomienda armarlo sin pegamento para verificar que cada componente este en correcta posición, debe tenerse un adecuado control del sistema, verificando constantemente que las uniones no tengan fugas y el elemento funcione bien.

Las pastillas de hipoclorito de calcio deben tener una concentración del 65% para brindarle a la población la desinfección adecuada del sistema



Es indispensable que se cuente con un sistema de control por parte de la comunidad o el área de salud de la zona para monitorear el cloro residual en el sistema. Se considera apto para consumo humano el agua cuando el cloro residual se encuentra entre 0.5 y 1 p. p. m. (COGUANOR 29001, 1999).

## 8. Cerco Perimetral de Captaciones

El objeto de colocar este elemento, será proteger las unidades del proyecto que hay en el interior del predio. Los principales materiales a utilizar para su construcción deberán ser postes cuadrados prefabricados, alambre espigado galvanizado calibre 16. Además, tendrá una puerta metálica para su acceso.

Los postes deberán tener secciones mayores a 0.10m x 0.10m deberán contar con ganchos de acero liso No. 2 para alojar el alambre espigado. Se considera 4 hilos de alambre colocados en cada poste distribuido de manera que cumpla con la función de impedir el ingreso de animales al predio.

Para fundir el cimiento que servirá de anclaje a los postes, se utilizará piedrin de  $\frac{3}{4}$ " y mortero con una proporción volumétrica de 1:3.

La puerta de 1.00m de ancho deberá estar construida de malla galvanizada de 2" calibre 12 instalada sobre la estructura de perfil plano 1" x  $\frac{1}{4}$ " ASTM A-36 y este a su vez al tubo  $\varnothing \frac{3}{4}$ "

La puerta deberá ser construida en un taller de herrería y posteriormente instalada en el lugar, debe incluir pasador y candado.

## 9. Paso zanjón Tipo C de 5 m

En el renglón se contempla la construcción de pasos de zanjón tipo "C", esta obra se construye con la finalidad de liberar las depresiones, que presenta la topografía del terreno.

Especificaciones generales:

- La distancia entre estas columnas será como máximo de 6.0 metros y de 3.0 metros como mínimo, según topografía del terreno.
- Las columnas serán de concreto armado con una sección de 0.50x0.40M y una altura según topografía del terreno.
- El concreto para las columnas debe ser de proporción 1:2:3 en volumen de cemento, arena de río y piedrín triturado respectivamente, debe tener una resistencia de  $210\text{Kg}/\text{cm}^2$  (3,000 libras/pulgada cuadrada) y el acero a usar es de 40 grados.
- El repello de columnas se hará con mortero en proporción 1:2 de cemento y arena de río, y tendrá un espesor mínimo de 0.15m, en el interior se hará un alisado de cemento y arena de río con proporción 1:1.
- La tubería debe ser de HG del diámetro de las líneas de tubería sobre las cuales se instalen, los accesorios que se utilicen deben respetar las dimensiones y especificaciones técnicas del diseño hidráulico.



## **10. Cambio de Válvulas de aire**

Este trabajo contempla el cambio de válvulas de aire actuales en mal estado. Debe respetarse la posición actual de la válvula de aire, porque esta debe cambiarse por una nueva, el elemento nuevo, debe estar en buen estado y ser de calidad, no se aceptará utilizar válvulas usadas, oxidadas o en mal estado antes de colocarlas. Las válvulas de aire deberán ser automáticas y certificadas. Todas las válvulas se instalarán con niples. Las cajas de protección para las válvulas serán las mismas de concreto reforzado y protegidas con candado para intemperie.

## **11. Cerco perimetral de tanque de almacenamiento**

El objeto de colocar este elemento, será proteger las unidades del proyecto que hay en el interior del predio. Los principales materiales a utilizar para su construcción deberán ser postes cuadrados prefabricados, alambre espigado galvanizado calibre 16. Además, tendrá una puerta metálica para su acceso.

Los postes deberán tener secciones mayores a 0.10m x 0.10m deberán contar con ganchos de acero liso No. 2 para alojar el alambre espigado. Se considera 4 hilos de alambre colocados en cada poste distribuido de manera que cumpla con la función de impedir el ingreso de animales al predio.

Para fundir el cimientto que servirá de anclaje a los postes, se utilizará mampostería de piedra entre 0.05 m a 0.08m (2" a 3") y mortero con una proporción volumétrica de 1:3.

La puerta de 1.00m de ancho deberá estar construida de malla galvanizada de 2" calibre 12 instalada sobre la estructura de perfil plano 1" x ¼" ASTM A-36 y este a su vez al tubo  $\varnothing$  ¾"

La puerta deberá ser construida en un taller de herrería y posteriormente instalada en el lugar, debe incluir pasador y candado.

## **12. Mantenimiento Sistema de Desinfección**

Contempla la compra de pastillas de hipoclorito, así como el mantenimiento preventivo del clorador con el fin de tener un sistema de desinfección continuo e interrumpido.

## **13. Cambio de cables y mordazas de pasos aéreos**

Dentro de las mejoras a realizar en los pasos aéreos se abarca el cambio de cables en el elemento, estos serán compuestos por cables de suspensión de acero de ¼", se colocarán mordazas para fijar estos elementos. Se deberá apuntalar la parte baja de la tubería para que se pueda trabajar adecuadamente al momento de colocar los cables, se recomienda usar parales de madera de 2"x3" o bambú de la zona para lograr la estabilidad de la tubería y que se pueda trabajar en esta adecuadamente.



#### **14. Implementación SANTOLIC**

SANTOLIC es un enfoque de cambio de comportamiento a nivel comunitario, que moviliza a las comunidades para llevar a cabo su propia evaluación y análisis de los problemas de saneamiento y a tomar medidas adecuadas para convertirse en comunidades FIDAL. Cabe destacar que también puede incluir promoción de higiene, comunicación sobre el cambio de comportamiento, el mercadeo del saneamiento y otros como el manejo de heces de animales. Además, SANTOLIC hace hincapié en la participación de las autoridades gubernamentales respectivas desde el inicio del programa. En el renglón se describen las actividades e insumos para lograr la implementación de la metodología

#### **15. Tapadera de letrina + basurero con tapadera**

Se implementará a las letrinas que carezcan de estos componentes. Previamente deberán de tomarse las medidas y dimensiones de la tasa de la letrina para posteriormente fabricar su tapa de madera. El basurero con tapadera se utilizará para desechar el papel de baño y productos sanitarios, se contempla de material plástico de 0.30X0.30X0.50

#### **16. Estación de lavado de manos**

Este renglón contempla la compra de una cubeta de plástico con tapa y dispensador (Chorro) de capacidad de 15 litros, y la compra de jabón de manos. La finalidad de este dispositivo es proveer el lavado de manos asociado al uso de las letrinas.

#### **17. Remozamiento Letrinas de hoyo seco ventilado**

Los trabajos para la mejora de letrinas, consisten en priorizar la estructura formal de los elementos, por medio de la construcción de un elemento formal, estable y seguro para la población. La estructura será a base de parales la colocación de 4 parales de 3" x 3" para dar estabilidad a la letrina, como rigidizantes se colocarán reglas de madera de 2"x 2", como paredes de la letrina se utilizará lámina galvanizada calibre 28 acanalada. En la salida del techo debe colocarse un tubo pvc de 3", este debe tener una salida por medio de un codo a 90°.

#### **18. Iluminación eléctrica para letrina**

Consiste en un circuito eléctrico simple con cable dúplex calibre 12 conectando una unidad de plafonera con foco controlada mediante un switch sobre puesto, conectada a la red eléctrica más cercana de la vivienda a la letrina, con el fin de iluminar la letrina y prevenir accidentes.

#### **19. Pozo de absorción**

Será un pozo de 3.00mts de altura, con un ancho de 0.90 m de diámetro, el fondo debe compactarse adecuadamente para evitar que se produzcan hundimientos, se realizara el bcal con ladrillo tayuyo de 0.065x0.11x0.23 a una profundidad de 0.44m y una tapadera de concreto reforzado  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  3000 lbs/plg<sup>2</sup> proporción de mezcla cemento arena pedrín (1:2:3).



En el fondo del pozo, se debe de verter una capa de 0.15mts de altura con piedra bola, y debajo de esta una capa de pedrín de ½” de 0.20 el cual servirá como medio

La conexión de tubería debe venir desde la caja trampa grasa hasta el pozo, será por medio de tubería PVC de 2” con una resistencia de 80PSI, está tendrá su ingreso por la parte superior del pozo, con una caída al colocar un codo tee o codo a 90°.

## **20. Trampa de Grasa**

La función de este elemento es proveer de un sistema que capture todas las aguas grises provenientes de la pila, mediante el sistema de cortina atrape las grasas y que las guíe hacia el sumidero destinado para su disposición final.

Se construirá a base de ladrillo tayuyo de 0.065x0.11x0.23 en las paredes, en el fondo y la tapa se compondrá de un elemento armado con varillas de 3/8” en ambos sentidos con un espesor de 0.05 mts. Las paredes deberán de ser alisadas dentro.



## Bibliografía

- Ministerio de salud pública y asistencia social, dirección de área de salud de Sololá, Distrito de salud no 2 Panajachel, *Cuadro de vigilancia epidemiológica (2021)*
- INFOM-UNEPAR. (2011). *Guía de Normas Sanitarias para el Diseño de Sistemas Rurales de Abastecimiento de Agua para Consumo Humano*. Ciudad de Guatemala: INFOM-UNEPAR.
- SEGEPLAN, S. d. (2013). *Guía de Costos Promedio de la Construcción*. Ciudad de Guatemala: Gobierno de Guatemala.
- NFOM-UNEPAR (2009). Procedimiento para la captación de muestras de agua, Laboratorio de agua



## PLANOS