



PLAN DE MEJORA EN AGUA Y SANEAMIENTO

SECTOR LA CUMBRE, CASERÍO
CHUIMANZANA, ALDEA EL TABLÓN, SOLOLÁ.

El sector La Cumbre, dispone del servicio de agua potable y saneamiento, en donde se ha intervenido para evaluar la situación actual y conforme a los resultados se ha propuesto implementar medidas para mejorar su infraestructura y garantizar la continuidad de los servicios.

PROYECTO RUK'U X'YA'



CRÉDITOS

Edición



Texto y

contenido:

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

Diseño y diagramación:

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

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

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

Silvia María Castillo Arana
Coordinadora Técnica, Programa RUK'U'X YA'.
HELVETAS Swiss Intercooperation Guatemala.

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

Fotografías:

Milton García y HELVETAS Swiss Intercooperation Guatemala.

Municipalidad de Sololá:

Lic. Carlos Humberto Guarquez Ajiquichi.
Alcalde Municipal.

Lic. Rigoberto Saloj Yaxón
Oficina Municipal de Agua y Saneamiento.

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



Contenido

Índice de tablas.....	3
Ficha técnica.....	5
Resumen ejecutivo	6
Resumen del estado actual del sistema de agua y saneamiento, las mejoras que se deben implementar.....	7
Estado del sistema de agua.....	7
Estado de saneamiento	8
Localización de la zona de estudio.....	9
Datos generales de la comunidad/casco urbano	10
Objetivos del plan	11
Objetivo General	11
Objetivos Específicos	11
Información del sistema de agua y saneamiento.....	12
Mapa de ubicación de la comunidad y del sistema de agua y saneamiento.....	13
Diagrama de flujo del proceso del sistema de agua evaluado.....	14
Determinación de los peligros y eventos peligrosos y evaluación de los riesgos.....	15
Análisis del sistema de agua.....	18
Análisis del saneamiento en la comunidad.....	18
Sistema de saneamiento existente.....	18
Análisis de los sistemas de recolección/disposición final de excretas.	18
Letrinas de hoyo seco	18
Sanitarios Lavables.....	19
Análisis de la disposición de aguas grises	20
.....	20
Análisis de la disposición de residuos sólidos	20
Caracterización de desechos sólidos	20
Estado de enfermedades de origen hídrico.....	20
Análisis de la oferta.....	21
Análisis de la demanda.....	21
.....	23
Análisis de la capacidad de almacenamiento.....	23
Principales mejoras identificadas del sistema de agua.....	24
Mejoras en el sistema de agua a corto plazo.....	24



Mejoras en el sistema de agua a mediano plazo	24
Principales mejoras identificadas de saneamiento	25
Mejoras en el sistema de saneamiento a mediano plazo	25
Principales mejoras identificadas de residuos sólidos.	25
Hoja de ruta para la gestión de mejoras.....	26
Análisis de sostenibilidad	27
Ambiental	29
Presupuesto de mejoras	29
Manual de operación y mantenimiento.....	30
Operación:.....	30
Mantenimiento:.....	32
Cronograma de operación y mantenimiento.....	41
Dispositivos/ Instalaciones especiales	43
Sistema de bombeo.	43
Medición de cloro residual	44
Medición de potencial de Hidrogeno	45
Proceso del control de la calidad de agua.....	46
Anexo 1:.....	49
Análisis de sostenibilidad técnica:	49
Anexo 2:.....	52
Análisis de sostenibilidad ambiental:.....	52
Anexo 3: Presupuesto de mejoras	56
Presupuesto Integrado.	56
Presupuesto desglosado	57
Anexo 4: Especificaciones técnicas.	62
Anexo 5:.....	65
Detalle de pozo sumidero.	65
Anexo 6: Trifoliar Residuos sólidos.	66
.....	67
Anexo 8: Manual de desinfección del agua en casa.....	74
Bibliografía.....	77



Índice de tablas

Tabla 1. Ficha técnica del sistema de agua y saneamiento abordado.....	5
Tabla 2. Estado del sistema de agua.	7
Tabla 3. Estado de saneamiento.....	8
Tabla 4. Localización del estudio	9
Tabla 5. Datos generales	10
Tabla 6. Servicios básicos	10
Tabla 7. Información del sistema de agua.....	12
Tabla 8. Determinación de peligros típicos que pueden afectar las fuentes.	15
Tabla 9. Determinación de peligros típicos que pueden afectar al tratamiento.....	17
Tabla 10. Determinación de peligros típicos que pueden afectar a la red de distribución.....	18
Tabla 11. Estado de enfermedades de origen hídrico.	21
Tabla 12. Análisis de oferta-demanda.....	22
Tabla 13. Capacidad de almacenamiento	23
Tabla 14. Mejoras en el sistema de agua a corto plazo.....	24
Tabla 15. Mejoras en el sistema de agua a mediano plazo.....	24
Tabla 16. Mejoras en el sistema de saneamiento a mediano plazo.....	25
Tabla 17. Índice de sostenibilidad técnica en agua.	27
Tabla 18. Índice de sostenibilidad en saneamiento básico.....	28
Tabla 19. Índice de sostenibilidad ambiental.....	29
Tabla 20. Presupuesto de mejoras.....	29
Tabla 21. Manual de operación.....	32
Tabla 22. Manual de mantenimiento.....	40
Tabla 23. Cronograma de operación y mantenimiento.....	42
Tabla 24. Medición de potencial de hidrogeno.....	45
Tabla 25. Análisis de sostenibilidad técnica.....	51
Tabla 26. Análisis de sostenibilidad ambiental.....	56
Tabla 27. Presupuesto integrado, presupuesto de mejoras.....	56
Tabla 28. Presupuesto desglosado, limpieza de captación.....	57
Tabla 29. Presupuesto desglosado, limpieza caja unificadora de caudales.....	57
Tabla 30. Presupuesto desglosado, Limpieza general tanque de distribución.....	57
Tabla 31. Presupuesto desglosado, Limpieza general de cajas de válvulas de paso.....	58
Tabla 32. Presupuesto desglosado, limpieza general de cajas rompe presión.....	58
Tabla 33. Implementación de pozos sumideros y dotación de materiales.....	58
Tabla 34. Presupuesto desglosado, Operación y mantenimiento.....	59
Tabla 35. Presupuesto desglosado, suministro de herramientas para limpieza y mantenimiento.....	59
Tabla 36. Presupuesto desglosado, sensibilización para la disposición de residuos sólidos.....	60
Tabla 37. Presupuesto desglosado, Análisis de la calidad de agua.....	60
Tabla 38. Presupuesto desglosado, implementación de método SANTOLIC.....	61
Tabla 39. Presupuesto desglosado implementación de reglamento interno.....	61

Índice de ilustraciones.



Ilustración 1. Mapa de ubicación de la comunidad y del sistema de agua y saneamiento.....	13
Ilustración 2. Diagrama de flujo de proceso del sistema de agua evaluado.....	14
Ilustración 3. Obra de arte para la captación de la fuente, requiere realizar limpieza general de alrededores para evitar cualquier tipo de contaminación.....	16
Ilustración 4. Obra de arte para la captación de la fuente, requiere realizar limpieza general de interior, para evitar contaminación.	16
Ilustración 5. Se observa tanque elevado de distribución.	17
Ilustración 6. Se observa disposición final de excretas a través de letrinas ventiladas.	19
Ilustración 7. Representación de aguas grises a flor de tierra.	20
Ilustración 9. Capacidad del tanque de almacenamiento.	23
Ilustración 10. Ruta para la gestión de mejoras.....	26
Ilustración 11. Tanque elevado de distribución.....	43
Ilustración 12. Se observa el proceso de medición de cloro en la visita a usuarios del sistema, con acompañamiento de comité de agua.....	44
Ilustración 13. Medición de pH en visitas realizadas a usuarios.	45
Ilustración 14. Proceso de Control de la calidad de agua.....	46
Ilustración 15. Control de la calidad de agua.....	47
Ilustración 16. Control de la calidad de agua.....	48
Ilustración 17. Detalle de pozo sumidero.....	65
Ilustración 18. Trifoliar de residuos solidos.....	66
Ilustración 19. Trifoliar de residuos sólidos.....	67
Ilustración 20. Guía de manejo de residuos sólidos.	68
Ilustración 21. Guía de manejo de residuos sólidos.	69
Ilustración 22. Guía de manejo de residuos sólidos.	70
Ilustración 23. Guía de manejo de residuos sólidos.	71
Ilustración 24. Guía de manejo de residuos sólidos.	72
Ilustración 25. Guía de manejo de residuos sólidos.	73
Ilustración 26. Manual de desinfección del agua en casa.....	74
Ilustración 27, Manual de cloración con pastilla.	75
Ilustración 28. Manual de cloracion con pastilla.	76



Ficha técnica



Objetivo:	Determinar las inversiones prioritarias para asegurar la provisión del servicio de agua apta para consumo humano y saneamiento asignando los recursos humanos, financieros y materiales necesarios	
Alcance Geográfico:	Sector la Cumbre/Caserío Chuimanzana /Aldea El Tablón/Sololá	
Institución implementadora:	Comité de agua caserío La Cumbre, Municipalidad de Sololá	
Componentes:	Técnico y Ambiental	
Beneficiarios:	43 viviendas con 258 habitantes aproximados, utilizando una densidad poblacional de 6 personas por vivienda.	
Opciones de Financiamiento:	Fondos Propios, Presupuesto municipal, fondos del Consejo de Desarrollo, INFOM, cooperación internacional (BID, AECID, etc.)	
Periodo de ejecución:	2 años	
Acciones estratégicas:	Aprobación del Plan por parte del Consejo comunitario de desarrollo, comisión de agua para darle validez y carácter de oficial.	
	Sensibilizar al área de intervención, dar a conocer los costos de operación y mantenimiento del servicio, implementar acciones para mejorar la sostenibilidad	
	Fomentar la transparencia en la administración y operación del sistema, involucrando actores del sector.	
	Realizar censo para actualizar usuarios e identificar conexiones ilícitas	
	Limpieza general.	Q 855.00
	Análisis de calidad de agua.	Q 1,780.00
	Implementación de pozos sumideros y dotación de materiales para su ejecución.	Q 3,064.00
	Operación y mantenimiento.	Q 1,360.00
	Suministros de limpieza.	Q 1,167.00
	Sensibilización para disposición de desechos sólidos.	Q 635.00
Implementación de método SANTOLIC	Q 12,100.00	
Implementación de reglamento interno	Q 8,000.00	

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



Resumen ejecutivo



El sector La Cumbre, Caserío Chuimanzana aldea El Tablón, Sololá cuenta con una cobertura del 95.5 % de agua y una cobertura del 100% de saneamiento, para realizar este plan de mejora se tomó como referencia la información proporcionada por comité de agua, e información recopilada en el muestreo de 20 viviendas de un total de 43.

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

El sector actualmente no cuenta con un servicio colectivo para la disposición de excretas, la cual hacen a través de letrinas de hoyo seco con un porcentaje del 90% y sanitarios lavables con un porcentaje del 10%. Para el tema de aguas grises, el 90% cuenta con sistemas individuales y el 10 % desfoga a flor de tierra; en el tema de residuos sólidos no cuentan con sistema de recolección y disposición final, por lo cual las familias deben utilizar sistemas individuales empíricos que incluye el entierro e incineración no controlada y disposición a flor de tierra dentro de la misma propiedad sin ningún tratamiento, actualmente la comunidad cumple con la cobertura total de saneamiento evitando problemas asociados con la defecación al aire libre.

El sistema de abastecimiento de agua tiene 6 años de haberse construido, durante este periodo se han implementado algunas mejoras, principalmente en rehabilitación de equipo en el sistema de bombeo y reparaciones menores que incluye fugas, rotura de tuberías, sustitución de accesorios, los principales problemas identificados en el sistema son falta de limpieza en alrededores de cada estructura del sistema para proveer de un servicio adecuado y de calidad se deben de implementar mejoras constantemente que podrán ser ejecutadas por la comunidad principalmente con énfasis en la calidad de agua, actualmente se tiene un déficit de 2 conexiones domiciliarias para alcanzar cobertura total, en cuanto a la continuidad es de 21 horas al día y 7 días a la semana, el sistema cuenta con una unidad de desinfección sin operación debido a que la población no permite la aplicación de ningún químico (ideología cultural) ya que se midió la presencia de cloro residual durante las visitas a las viviendas y cuyo parámetro dio un resultado de 0 unidades .



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 y tanque de succión	Regular	Limpieza general.	Q 360.00	Usuarios	No
Caja unificadora de caudales	Regular	Limpieza general.	Q 90.00	Usuarios	No
Tanque de distribución	Regular	Limpieza general.	Q 270.00	Usuarios	No
Cajas rompe presión	Regular	Limpieza general.	Q 180.00	Usuarios	No
Operación y Mantenimiento	Regular	Implementar personal de operación y mantenimiento de asistencia 4 veces al mes	Q 1,360.00	Usuarios	No
Análisis de la calidad de agua	Malo	Implementación de la calidad de agua	Q 1,780.00	Usuarios	No
Suministros e implementos de limpieza y mantenimiento	Malo	Suministrar insumos, herramientas, y otros implementos	Q 1,167.00	Usuarios	No
Implementación de reglamento interno	Malo	Implementación de reglamento interno	Q 8,000.00	Usuarios	No

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
Sistema de disposición de aguas grises.	Regular	Implementar pozos sumideros 8 y dotar de materiales para su ejecución.	Q 383.00 por usuario. Total: Q 3,064.00	Usuarios.	No
Sistema de disposición de desechos solidos	Regular	Sensibilización para disponer los desechos sólidos de manera adecuada.	Q 635.00	Usuarios	No
Implementación de método SANTOLIC	Regular	Implementación de método SANTOLIC	Q 12.100.00	Usuarios	No

Tabla 3. Estado de saneamiento.



Localización de la zona de estudio

Identificación	
Cabecera Municipal:	Sololá
Comunidad:	Sector La Cumbre, Caserío Chuimanzana, aldea El tablón
Colindancias	
Al norte	Caserío San Isidro
Al Sur	Caserío Chuimanzana (sector II)
Al Este	Caserío Chuimanzana (sector central)
Al Oeste	Caserío Xolbé
Coordenadas geográficas	
Latitud	14.781069278387504
Longitud	-91.17577673338302
Altura	2323.147913758643
Extensión territorial	
Microcuenca	Rio Quiscab
Cuenca	Atitlán
Características particulares	
Clima	Templado
Rango de temperatura anual	15° C
Rango de precipitación media	905.12 mm
Tipo de suelo	Limoso orgánico
Uso de suelo y vegetación	80% agrícola y 20% bosques.

Tabla 4. Localización del estudio

Datos generales de la comunidad/casco urbano



DATOS GENERALES	
Nombre:	Sector La Cumbre, Caserío Chuimanzana, aldea el Tablón
Población:	258 habitantes
Personas/viviendas con acceso a agua	43 viviendas
Porcentaje de cobertura de agua	95.5%
Porcentaje de cobertura de saneamiento	100%
Costo de acceso a un servicio de abastecimiento de agua	Q 4000 Tiempo promedio 3 meses
Costo de acceso a un servicio de saneamiento letrina/drenaje	Q 3000.00 El tiempo promedio 2 meses.

Tabla 5. Datos generales



SERVICIOS BÁSICOS	
Educación:	Si
Salud	Si
Energía Eléctrica	Si
Principal actividad productiva	Agricultura

Tabla 6. Servicios básicos



Objetivos del plan



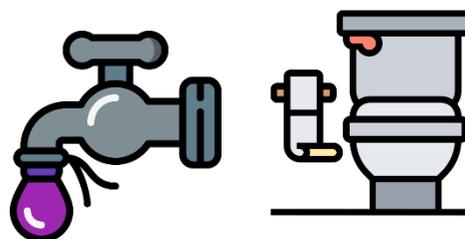
Objetivo General

Evaluar los sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento del sector La Cumbre, caserío Chuimanzana, aldea El Tablón, municipio de Sololá, en busca de mejorar la gestión y operación de los sistemas existentes en el área de cobertura y permitir condiciones de sanitarias óptimas y acceso a agua de calidad para consumo y limpieza con medidas que garanticen la sostenibilidad de inversión y aumentar el nivel de calidad de vida de la comunidad.

Objetivos Específicos

- 1) Evaluar y caracterizar los sistemas de agua y saneamiento del sector La Cumbre, caserío Chuimanzana, aldea El Tablón, Sololá, con enfoque en el diagnóstico de funcionamiento.
- 2) Determinar las mejoras que propicien la gestión de recursos para su buen funcionamiento garantizando el cumplimiento de los parámetros mínimos de garantía del derecho humano al agua y saneamiento.
- 3) Determinar las vulnerabilidades del sistema de abastecimiento de agua y el sistema de saneamiento de cada comunidad.
- 4) Elaborar planes de mejora de los sistemas de agua y saneamiento a nivel comunitario con base en la evaluación y caracterización de los mismos.

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
Sistema de abastecimiento de agua potable, captación por bombeo y distribución por gravedad.	Comité de Agua potable.	Rural	Sistema Mixto (captación por bombeo y distribución por gravedad)	Domiciliar	0.68 L/S	Si (sin operación)	Si	Pachurin	Brote definido	Latitud: 14.781069278387504 Longitud: -91.17577673338302 Altitud: 2323.147913758643	Sector La Cumbre, Caserío Chuimanzana, aldea el Tablón, Sololá	Sololá	280	43

Tabla 7. Información del sistema de agua

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

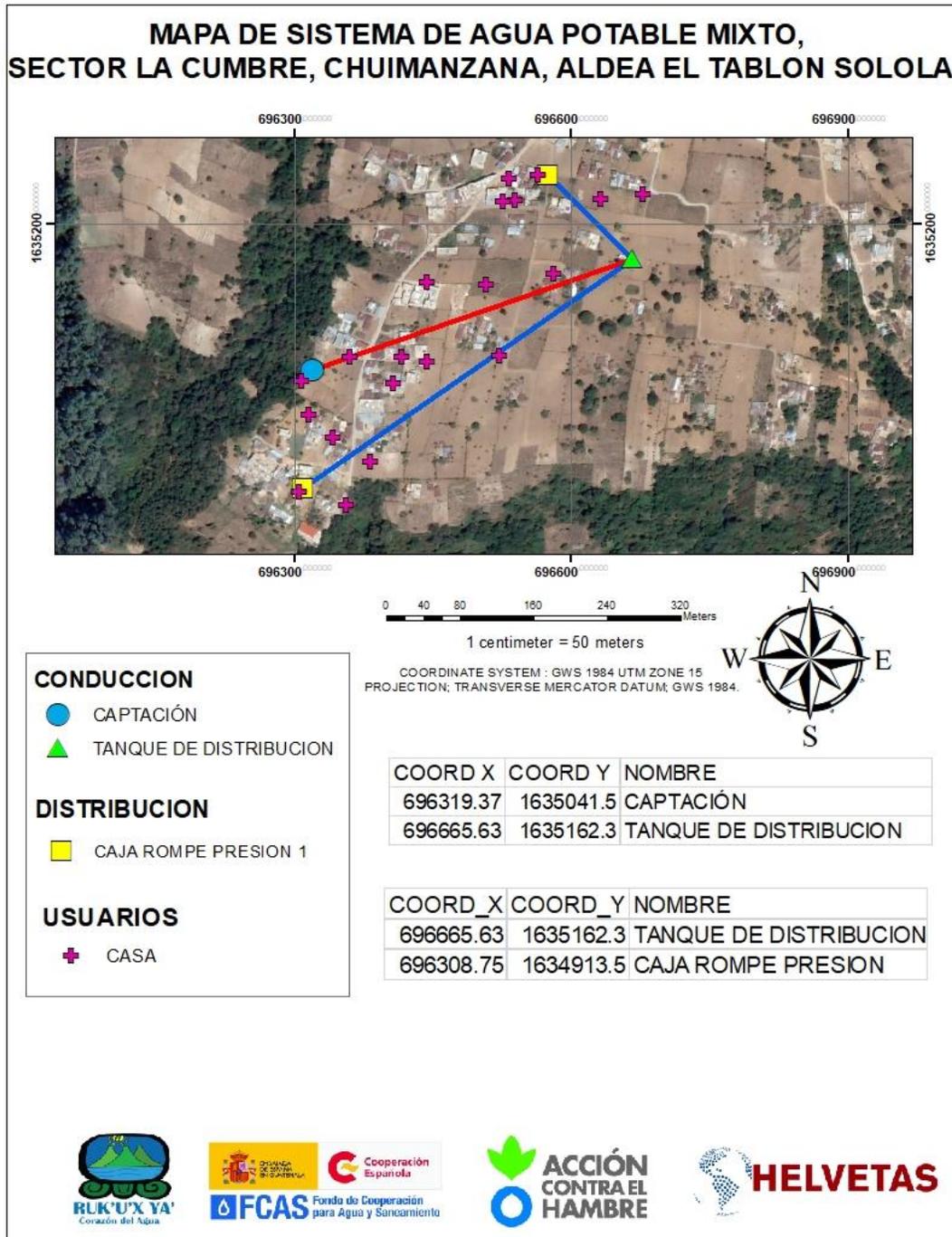


Ilustración 1. Mapa de ubicación de la comunidad y del sistema de agua y saneamiento.

Diagrama de flujo del proceso del sistema de agua evaluado

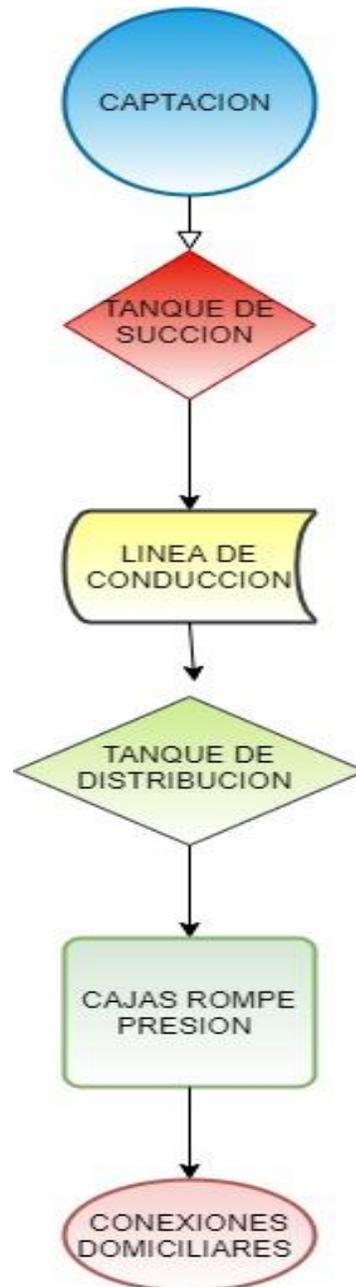
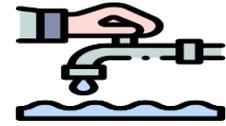


Ilustración 2. Diagrama de flujo de

proceso del sistema de agua evaluado.



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



Se ha determinado, para cada etapa del diagrama de flujo del proceso validado, las fallas que se podrían dar en cada elemento del sistema de suministro de agua; es decir, los peligros o eventos peligrosos que podrían producirse. La determinación de los peligros se realizó mediante visitas sobre el terreno y análisis de la documentación recopilada.

La inspección visual de aspectos como la zona adyacente en los puntos de captación y los componentes del sistema reveló peligros que no se habrían detectado únicamente mediante análisis de la documentación recopilada. La determinación de los peligros también se realizó con la evaluación de acontecimientos e información del pasado, así como de pronósticos basados en la información y conocimientos del servicio de abastecimiento de agua sobre aspectos particulares de los sistemas.

Determinación de peligros típicos que pueden afectar a las fuentes:

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Fenómenos meteorológicos y climáticos	Inundación; cambios rápidos en la calidad de agua de la fuente
Variaciones estacionales	Cambios en la calidad del agua de la fuente
Acuífero no confinado	Cambios inesperados en la calidad de agua (no se permite cloración)

Tabla 8. Determinación de peligros típicos que pueden afectar las fuentes.



Ilustración 3. Obra de arte para la captación de la fuente, requiere realizar limpieza general de alrededores para evitar cualquier tipo de contaminación



Ilustración 4. Obra de arte para la captación de la fuente, requiere realizar limpieza general de interior, para evitar contaminación.

Determinación de peligros típicos que pueden afectar al tratamiento/desinfección

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Falta de cloración	El agua no tiene ningún tipo de desinfección porque la población no lo permite No se toma el riesgo de contraer enfermedades por causa del consumo de agua contaminada especialmente las enfermedades gastrointestinales.

Tabla 9. Determinación de peligros típicos que pueden afectar al tratamiento.



Ilustración 5. Se observa tanque elevado de distribución.



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

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Exposición de cajas de válvulas en propiedad privada	Manipulación de válvulas y daños a la infraestructura de la caja
Tubería en propiedad privada	Conexiones ilícitas

Tabla 10 Determinación de peligros típicos que pueden afectar a la red de distribución.

Análisis del sistema de agua

Es fundamental asegurar que el agua que se usa para consumo tenga una calidad adecuada, para ello es necesario minimizar los factores de riesgo que conducen al deterioro de la calidad del agua a través de las prácticas de análisis, vigilancia y control de los procesos de tratamiento y potabilización; siempre y cuando los actores involucrados cumplan con las actividades que le competen. Para el caso del Sector La Cumbre, Caserío Chuimanzana, aldea el Tablón actualmente no se lleva el control y vigilancia de la calidad del agua y a pesar de contar con una unidad de cloración, ésta se encuentra sin operación, que, por criterios ideológicos de la comunidad, no se realiza sin considerar el riesgo de contraer enfermedades ligadas al consumo de agua contaminada, para ello se deberá de sensibilizar a la población para realizar la desinfección del agua en casa (ver anexo 8).

Por lo que la desinfección del agua es un reto que queda todavía por alcanzar en la comunidad y para ello es necesario sensibilizar e instruir al personal encargado de la administración del sistema de agua para garantizar la desinfección del vital líquido (ver manual de cloración, anexo 9).

Análisis del saneamiento en la comunidad

Sistema de saneamiento existente

La comunidad cuenta con dos sistemas de disposición de excretas: letrinas de hoyo seco y baños lavables.

Análisis de los sistemas de recolección/disposición final de excretas.

Letrinas de hoyo seco

En el recorrido realizado a la comunidad se identificó que el 90% de viviendas utilizan letrinas de hoyo seco, de los cuales, la mayoría tiene infraestructura de muros con planchas de fibrocemento y estructura de metal, el techo tiene una estructura portante de metal y cubierta de lámina de zinc ondulada, dispone de un sistema de ventilación con tubería de PVC Φ 3"; estos módulos fueron donados por cooperación internacional, el resto de letrinas tiene una infraestructura de madera

con cubierta lamina de zinc ondulada su construcción fue financiada con fondos de los mismos usuarios. El sistema de saneamiento básico está integrado por una letrina de hoyo seco tradicional ventilada en cada vivienda y la construcción de un sistema de infiltración del agua residual de la pila de cada vivienda, integrado por una tubería PVC de 3" de diámetro, una trampa de grasas y aceites y un pozo de absorción

Para la higiene personal luego del uso de letrinas se realiza el lavado de manos en las pilas existentes de cada vivienda.

Ilustración 6. Se observa disposición final de excretas a través de letrinas ventiladas.



Sanitarios Lavables.

En la cobertura de la disposición de excretas el 10% restante son sanitarios lavables, su infraestructura es de muros de block, el material del techo varia, entre estructura metálica más lamina y losa de concreto, piso de concreto y puertas de metal o madera. La descarga final de estos módulos no está conectados a un sistema de alcantarillado sanitario, en consecuencia, los usuarios han optado realizar la descarga en un hoyo seco.



Análisis de la disposición de aguas grises

Un 90% de la población cuenta con un sistema de disposición de aguas grises sistema de infiltración del agua residual de la pila de cada vivienda, integrado por una tubería PVC de 3" de diámetro, una trampa de grasas y aceites y un pozo de absorción; y el otro 10% descarga las aguas grises a flor de tierra.

Ilustración 7. Representación de aguas grises a flor de tierra.



Análisis de la disposición de residuos sólidos

La comunidad no cuenta con un sistema de recolección de residuos sólidos y tampoco con un espacio para poder realizar la disposición final de los residuos sólidos. De distintas maneras ha venido haciendo la disposición de los residuos sólidos entre ellas la incineración dentro de la misma propiedad y otros vecinos optan por enterrar los residuos.

Caracterización de desechos sólidos

Debido a que no se dispone de un sistema de recolección y disposición final de los residuos sólidos para la gestión integral con relación a la cantidad composición y densidad generada de los residuos no es posible realizar la caracterización.



Estado de enfermedades de origen hídrico

En el sector La Cumbre, Chuimanazana, Aldea el Tablón, se evidenció la problemática de enfermedades de origen hídrico, lo cual, adultos, jóvenes, niños y personas de la tercera edad están expuestas, a contraer algunas enfermedades como amebiasis o el colera, todas causadas



por microorganismos que habitan en aguas contaminadas o no tratadas, en los últimos meses la estadística de personas con diarrea y dolor de estómago, síntomas de enfermedades causadas por la contaminación del vital líquido. Según información del Centro de Salud de Sololá se detalla de la siguiente manera:

ESTADO DE ENFERMEDADES DE ORIGEN HIDRICO					
No.	Comunidad	Meses			Total
		Abril	Mayo	Junio	
	Sector la cumbre, Chuimanzana, Aldea El Tablon	3	3	2	8

Tabla 11. Estado de enfermedades de origen hídrico.



Análisis de la oferta

En este apartado se presenta un análisis de la disponibilidad de agua en la zona de estudio, a partir de una descripción de los aprovechamientos actuales, resaltando algunos aspectos y condicionantes que se establecen a partir de la situación vigente que caracteriza el contexto que determina la disponibilidad en cantidad y calidad de las aguas superficiales y subterráneas de la zona, obteniendo como resultado del aforo efectuado un caudal de: 0.62 litros/segundo.

Análisis de la demanda



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

La fuente tiene capacidad de atender la demanda actual y futura a 6 años vista, ya que la dotación actual del sistema, de 120 litros por habitante al día y el caudal abastecido actualmente por la fuente es mayor al demandado por la población futura a 6 años vista.

Tabla 12. Análisis de oferta-demanda.

Análisis de oferta-demanda

DEPARTAMENTO: Sololá
 MUNICIPIO: Sololá
 COMUNIDAD: Sector la Cumbre, Caserío chuimanazana, aldea El Tablón,

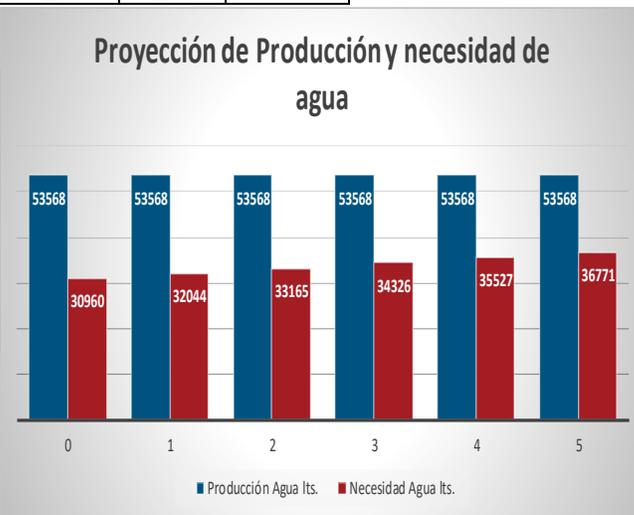
POBLACION:	258 personas
DENSIDAD HABITACIONAL:	6 personas/vivienda
TIPO DE SISTEMA:	MIXTO
VIVIENDAS CON SERVICIO DE AGUA:	43 viviendas
CAUDAL:	0.62 litros/segundo
DOTACIÓN:	120.00 litros/habitante/día

CRECIMIENTO POBLACIONAL

2021	2022	2023	2024	2025	2026
258	267	276	286	296	306

Año	Producción Agua lts.	Necesidad Agua lts.
0	53568	30960
1	53568	32044
2	53568	33165
3	53568	34326
4	53568	35527
5	53568	36771

Proyección de Producción y necesidad de agua



Año	Producción Agua lts.	Necesidad Agua lts.
0	53568	30960
1	53568	32044
2	53568	33165
3	53568	34326
4	53568	35527
5	53568	36771

Análisis de la capacidad de almacenamiento



El volumen necesario de almacenamiento del tanque de distribución es dado en función al tipo de sistema, y en función del caudal requerido, el cual dependerá del número de habitantes y de la dotación, a continuación, se evalúa la capacidad que tiene el actual sistema para cubrir la demanda de almacenamiento.

En la siguiente tabla se puede evaluar para 6 años de periodo, el volumen del tanque cubre la demanda de almacenamiento del servicio de agua:

Se debe asumir una dotación por persona y en base a la investigación de campo.

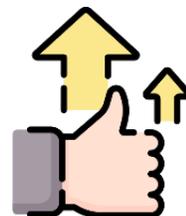
CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO		
Año	Volumen del tanque (m3)	Volumen requerido (m3)
2021	20	13.4784
2022	20	13.824
2023	20	14.5152
2024	20	14.8608
2025	20	15.552
2026	20	15.8976

Tabla 13. Capacidad de almacenamiento



Ilustración 8.

Capacidad del tanque de almacenamiento.



Principales mejoras identificadas del sistema de agua

Mejoras en el sistema de agua a corto plazo

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Captación y tanque de succión	Regular	Limpieza general.	Q 270.00
Caja unificadora de caudales	Regular	Limpieza general.	Q 90.00
Tanque de distribución	Regular	Limpieza general.	Q 270.00
Válvula de paso	Regular	Limpieza general	Q 135.00
Cajas Rompe presión	Regular	Limpieza general	Q 90.00

Tabla 14. Mejoras en el sistema de agua a corto plazo.

Mejoras en el sistema de agua a mediano plazo

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Operación y Mantenimiento	Regular	Implementar personal de operación y mantenimiento de asistencia 4 veces al mes	Q 1,360.00
Análisis de la calidad de agua	Malo	Análisis de la calidad de agua	Q1,780.00
Suministros e implementos de limpieza y mantenimiento	Malo	Suministrar insumos, herramientas, y otros implementos	Q 1,167.00
Implementación de reglamento interno	Malo	Implementación de reglamento interno	Q 8,000.00

Tabla 15. Mejoras en el sistema de agua a mediano plazo.

Principales mejoras identificadas de saneamiento



Mejoras en el sistema de saneamiento a mediano plazo

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Sistema de disposición de aguas grises.	Regular	Implementar 8 pozos sumideros y dotar de materiales para su ejecución.	Q 3,064.00
Sistema de disposición de desechos sólidos	Regular	Sensibilización para disponer los desechos sólidos de manera adecuada.	Q 635.00
Implementación de método SANTOLIC	Regular	Implementación de método SANTOLIC	Q 12,100.00

Tabla 16. Mejoras en el sistema de saneamiento a mediano plazo.



Principales mejoras identificadas de residuos sólidos.

Sensibilizar estrategias para disponer los desechos sólidos de manera higiénica y adecuadamente dentro de la vivienda, y así mismo, sacarlos de ella de tal forma que no ocasionen problemas ambientales o riesgos a la salud.

Para un manejo adecuado en los residuos que se producen en la vivienda se socializara el procedimiento siguiente:

1. Almacenamiento adecuado
2. Recolección y transporte inmediato
3. Tratamiento
4. Disposición final

La sensibilización buscará también un manejo adecuado de los residuos fuera de las viviendas a través de la distribución de trifolios y guías para el manejo adecuado de los desechos sólidos (ver anexos No. 6 y 7); ya que hay personas que arrojan los residuos en calles, terrenos baldíos o a cielo abierto propiciando la aparición de basureros que a futuro producirán problemas sanitarios e impacto en el ambiente.

Hoja de ruta para la gestión de mejoras

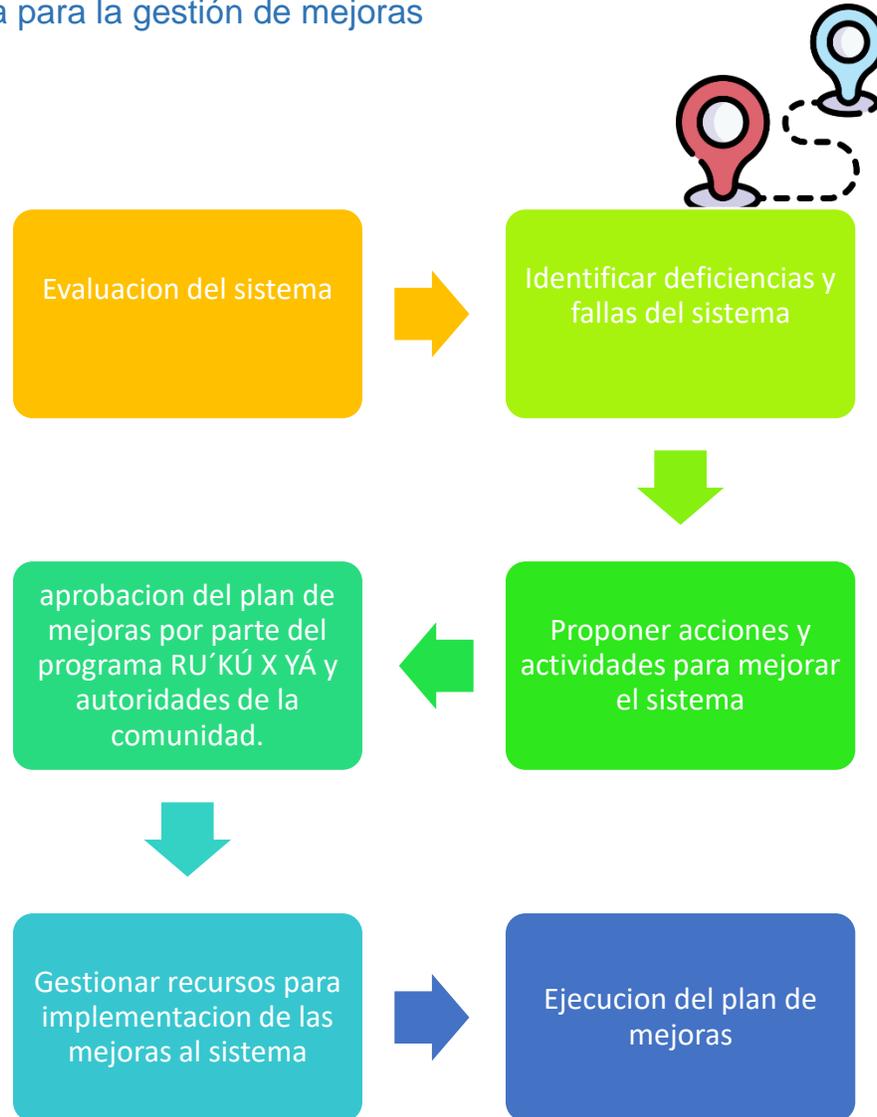
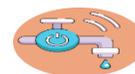


Ilustración 9. Ruta para la gestión de mejoras.

Análisis de sostenibilidad



				
Índice de sostenibilidad en agua				
		1	0.5	0
1	El sistema en su conjunto funciona correctamente conforme a los criterios establecidos en el diseño del proyecto ejecutivo	El sistema funciona correctamente y todos sus componentes están en buen estado	Sistema con funcionamiento bajo. Necesidad de reponer algún componente que falla	El sistema no funciona
2	El sistema de agua funciona al menos 6 horas diarias continuadas para garantizar que el 100% de los usuarios tomados en cuenta en el proyecto se beneficien de agua potable	El sistema llega al 100% de los usuarios funcionando al menos 6 horas diarias continuas	El sistema llega al 100% de los usuarios pero no a todas las horas el día. Es un funcionamiento que se interrumpe	El sistema no llega al 100% de los usuarios
3	El sistema de agua arroja un caudal diario suficiente para abastecer a todos los usuarios, teniendo en cuenta la estacionalidad de las fuentes. (Cantidad de agua disponible)	El sistema, aun en estaciones de escasez es capaz de suministrar agua potable al 100% de los usuarios	El sistema ofrece agua potable al 100% de los usuarios excepto en periodos de sequía	El sistema no tiene el caudal suficiente para abastecer al 100% de los usuarios
4	El caudal que llega a los usuarios es igual o mayor a 50 litros/persona/día (Cantidad de agua de consumo)	La cantidad de agua que reciben los usuarios es de más de 50 l/persona/día	La cantidad de agua que reciben los usuarios es entre 20-50 l/persona/día	La cantidad de agua que reciben los usuarios es menos de 20 l/persona/día
5	Se han llevado a cabo capacitaciones técnicas para la prestación de los servicios de agua	Se han llevado a cabo las suficientes capacitaciones técnicas dentro de las organizaciones comunitarias	Se han llevado a cabo capacitaciones pero no suficientes	No ha habido ninguna capacitación
6	Existen técnicos/fontaneros trabajando en el mantenimiento y funcionamiento del sistema de agua, cubriendo el 100% del sistema	Los sistemas de agua están vigilados y operados por personas con la capacidad adecuada a su labor	Existen técnicos especialistas pero no cubren el 100% del mantenimiento del sistema	Existen técnicos especialistas pero no cubren el 100% del mantenimiento del sistema
7	Se realizan actividades de operación y mantenimiento en base a los Planes de O&M elaborados	El mantenimiento del sistema se hace correctamente en base a una planificación previa y a las instrucciones de los planes O&M redactados	El sistema está parcialmente mantenido sobre una planificación de los planes de O&M	No se hace ningún mantenimiento o no existen planes de O&M
8	Se han elaborado Planes de O&M y están al alcance de todas personas interesadas o implicadas en el sistema	Existen manuales de mantenimiento que son adecuados a la comprensión de la población	Existen manuales de mantenimiento pero no son comprensibles por la mayoría de la población	No existen manuales ni ninguna información sobre el mantenimiento de los sistemas de agua
9	La tecnología implantada y decidida en conjunto con la población beneficiaria es la más asequible y la más apropiada para las condiciones locales estudiadas	La tecnología implantada es la más adecuada para el contexto de la comunidad rural (aspectos físicos, m.a. culturales y sociales)	La tecnología implantada es la más adecuada para el contexto físico de la comunidad rural, pero no coincide con los aspectos sociales	Se ha construido el sistema sin tener en cuenta las condiciones físicas ni sociales de la población beneficiaria
10	El sistema de agua se encuentra a una distancia máxima de 500m-30min desde la vivienda al punto donde se toma el agua	Los usuarios de agua se encuentran a menos de 500m o de 30min del punto de agua más cercano	El 50% de los usuarios se encuentra a menos de 500m o de 30min del punto de agua más cercano	Solo el 20% de los usuarios se encuentra a menos de 500m o 30min del punto de agua más cercano.
11	Existen suministros, repuestos y servicios disponibles accesibles a la comunidad y es conocida por los responsables del mantenimiento del sistema	Existen suministros, repuestos y servicios disponibles a nivel local y/o regional y accesibles a la comunidad	Existe la disponibilidad de suministros, repuestos y servicios pero no están al alcance de la población o los responsables del mantenimiento	No existen suministros, repuestos y servicios de reparación disponibles al alcance de la comunidad beneficiaria ni de los responsables del mantenimiento
12	El prestador de servicios tiene capacidad suficiente y adecuada para disponer de personal en las diferentes actividades de operación y mantenimiento	Hay continuamente presencia de personas encargadas de actividades de operación y mantenimiento en el tiempo que se necesite	Existe personal suficiente para hacer las actividades rutinarias pero no tiene capacidad en caso de necesidades mayores	No hay personal suficiente para llevar a cabo las actividades de operación y mantenimiento del sistema
13	El prestador de servicios tiene toda la documentación técnica del sistema (planos, diseños...) además de manuales y guías de mantenimiento y operación	El prestador tiene toda la documentación técnica del sistema	El prestador tiene documentación pero no la tiene completa	El prestador de servicios no tiene la documentación técnica del sistema
<p>Factor de ponderación sobre 2 unidades enteras.</p> <p>0.153846154</p> <p>1.307692308</p> <p>Índice de sostenibilidad de agua.</p>				
		5	3.5	0
		Puntuación máxima	Puntuación obtenida	
		13	8.5	

Tabla 17. Índice de sostenibilidad técnica 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 desfogon.	90-100%	50-89%	0-49%
11 El total de las familias de la comunidad conocen ¿Cómo? y realizan el mantenimiento a su sistema de tratamiento de aguas grises.	90-100%	50-89%	0-49%
12 La forma de disposición final de los residuos sólidos generados en la comunidad es técnica y ambientalmente sostenible.	SI	Con avances	NO
<p>Factor de ponderación sobre 2 unidades enteras.</p> <p style="text-align: center;">0.16666667</p> <p style="text-align: center;">0.92</p> <p style="text-align: center;">Índice de sostenibilidad de saneamiento.</p>			
	3	2.5	0
	Puntuación máxima 12	Puntuación obtenida 5.5	

Tabla 18. Índice de sostenibilidad en saneamiento básico.

Ambiental



SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL			
	1	0.5	0
Existencia de áreas verdes o bosque alrededor de la fuente/toma de agua	1		
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 productos químicos o residuos alrededor de la toma de agua con origen en actividades industriales, agrícolas, artesanales, etc.	1		
	Leve	Moderada	Alta
Tipo de erosión presente en la zona	1		
Nivel de vulnerabilidad a riesgos		0.5	
Total		3.5	

Tabla 19. Índice de sostenibilidad ambiental.



Presupuesto de mejoras

PRESUPUESTO DE MEJORAS					
PROYECTO:		PLAN DE MEJORAS DE SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO			
UBICACIÓN:		SECTOR LA CUMBRE, CHUIMANZANA, ALDEA EL TABLON			
MUNICIPIO:		SOLOLÁ			
DEPARTAMENTO:		SOLOLÁ			
No	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL (Q)
1	LIMPIEZA EN CAPTACIÓN	Unidad	1	Q270.00	Q270.00
2	LIMPIEZA CAJA UNIFICADORA DE CAUDALES	Unidad	1	Q90.00	Q90.00
3	LIMPIEZA GENERAL TANQUE DE DISTRIBUCION	Unidad	1	Q270.00	Q270.00
4	LIMPIEZA GENERAL DE CAJAS DE VALVULAS DE PASO	Unidad	3	Q45.00	Q135.00
5	LIMPIEZA GENERAL DE CAJAS ROMPE PRESIÓN	Unidad	1	Q90.00	Q90.00
6	IMPLEMENTACION DE POZOS SUMIDEROS Y DOTACION DE MATERIALES	Unidad	8	Q383.00	Q3,064.00
7	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Unidad	1	Q1,360.00	Q1,360.00
8	SUMINISTROS DE HERRAMIENTAS PARA LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO	Unidad	1	Q1,167.00	Q1,167.00
9	SENSIBILIZACIÓN PARA DIPOSICION DE RESIDUOS SOLIDOS	Unidad	1	Q635.00	Q635.00
10	ANALISIS DE LA CALIDAD DE AGUA	Unidad	1	Q1,780.00	Q1,780.00
11	IMPLEMENTACION DE METODO SANTOLIC	Unidad	1	Q12,100.00	Q12,100.00
12	IMPLEMENTACION DE REGLAMENTO INTERNO	Unidad	1	Q8,000.00	Q8,000.00
TOTAL					Q28,961.00

Tabla 20. Presupuesto de mejoras.

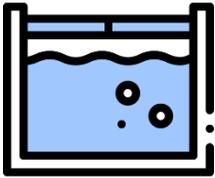
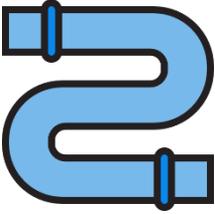


Manual de operación y mantenimiento

Operación:

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

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

	<p>CAPTACIÓN</p>	<p>QUE DEBO HACER: Girar las válvulas para que no se endurezcan. Dar un cuarto (1/4) de vuelta hacia la izquierda y derecha. Aforar el rendimiento del manantial en la salida de la tubería de limpia.</p>	<p>A CADA CUANTO</p> <p>Mensual.</p> <p>3 Meses.</p>	<p>MEJORAS</p> <p>Limpieza general.</p>
	<p>LINEA DE CONDUCCION</p>	<p>QUE DEBO DE HACER: Abrir y cerrar válvulas para buen funcionamiento y limpieza</p>	<p>A CADA CUANTO</p> <p>MENSUAL</p>	<p>MEJORAS</p>
	<p>TANQUE DE SUCCIÓN</p>	<p>QUE DEBO HACER: La operación se realiza abriendo la válvula de alimentación y la llegada al tanque de distribución.</p>		<p>Limpieza general</p>

	<p>VALVULAS DE AIRE</p>	<p>QUE DEBO HACER:</p> <p>Aperturar la válvula por cinco minutos para mantener en condiciones de operación y limpiar sedimentos.</p>	<p>A CADA CUANTO</p> <p>3 Meses</p>	<p>MEJORAS</p> <p>Sustitución de válvula de aire</p>
	<p>VALVULA DE LIMPIEZA</p>	<p>QUE DEBO HACER</p> <p>Aperturar la válvula por cinco minutos para mantener en condiciones de operación y limpiar sedimentos.</p>	<p>A CADA CUANTO</p> <p>3 Meses</p>	<p>MEJORAS</p> <p>Limpieza general.</p>
	<p>CAJA ROMPE PRESION</p>	<p>QUE DEBO HACER:</p> <p>Realizar manejo de válvulas lentamente, girar en sentido contrario a las agujas de reloj.</p>		<p>Limpieza general.</p>
	<p>TANQUE DE ALMACENAMIENTO</p>	<p>QUE DEBO HACER:</p> <p>Revisar el funcionamiento de válvula de entrada, válvula de salida y válvulas del by pass y de drenaje.</p>	<p>A CADA CUANTO</p> <p>3 Meses</p>	<p>MEJORAS</p> <p>Limpieza general.</p>

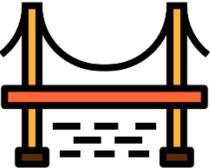
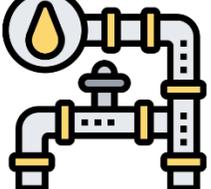
	<p>PASO AEREO O PASO DE ZANJON</p>	<p>QUE DEBO HACER:</p> <p>Por el tipo de estructura no requiere operación.</p>	<p>A CADA CUANTO</p>	<p>MEJORAS</p> <p>No aplica.</p>
	<p>LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN</p>	<p>QUE DEBO HACER:</p> <p>Abrir de forma lenta la válvula de salida del tanque</p> <p>Abrir válvulas de limpieza, aire y de paso para eliminar aire en tuberías.</p> <p>Regular válvulas de control por sectores</p> <p>Inspeccionar todas las instalaciones del sistema, para garantizar la continuidad del sistema.</p>	<p>A CADA CUANTO:</p> <p>3 Meses</p> <p>3 Meses</p> <p>3 Meses</p> <p>3 meses</p>	<p>MEJORAS</p> <p>Limpieza general.</p>
	<p>ACOMETIDAS COMICILIARES</p>	<p>QUE DEBO HACER:</p> <p>Buen manejo de válvulas y grifos</p>	<p>A CADA CUANTO</p> <p>Mensual</p>	<p>MEJORAS</p> <p>No aplica.</p>

Tabla 21. Manual de operación

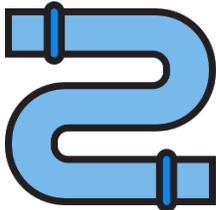
Mantenimiento:

Es el conjunto de acciones que se realizan con la finalidad de prevenir y corregir daños que se producen en las instalaciones o componentes del sistema de agua.

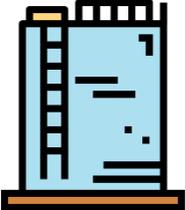
Evaluación del mantenimiento: que se debe mejorar en el mantenimiento

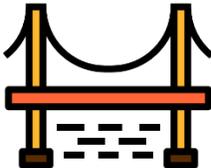
	CAPTACIÓN	QUE DEBO HACER:	A CADA CUANTO	MEJORAS
		<p>QUE DEBO HACER:</p> <p>Limpiar alrededor de la captación eliminando la maleza y desechos animales asegurándose de no dejar fuentes de contaminación.</p>	<p>Mensual</p>	
		<p>Limpiar el canal de escurrimiento.</p>	<p>3 Meses</p>	
		<p>Limpiar el dado de protección de la tubería de limpia y desagüe y, el emboquillado del canal de limpia.</p>	<p>3 Meses</p>	
		<p>Revisar la protección sanitaria de la obra de arte, observando que no existan fisuras que permitan el acceso de agua contaminada en la captación.</p>	<p>3 Meses</p>	
		<p>Aforar el caudal de la captación para observar que no ha disminuido su capacidad y controlar también el nivel</p>	<p>3 Meses</p>	

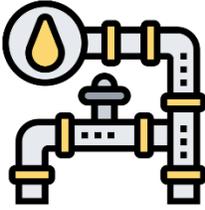
		<p>estático del agua.</p> <p>Limpiar y desinfectar las instalaciones.</p> <p>Lubricar y aceitar las válvulas de control.</p> <p>Verificar la protección del afloramiento y la cámara húmeda. Si hay fugas o grietas, resanar la parte dañada utilizando igual cantidad de cemento y arena.</p> <p>Proteger con pintura anticorrosiva la válvula de control.</p>	<p>6 Meses</p> <p>6 Meses</p> <p>6 Meses</p> <p>6 Meses.</p>	
	LINEA DE CONDUCCION	<p>QUE DEBO DE HACER</p> <p>Recorrer y revisar la línea para identificar fugas y atoros.</p> <p>Identificar zonas húmedas que indican roturas en tuberías.</p> <p>En caso de grietas o partes dañadas en estructuras,</p>	<p>A CADA CUANTO</p> <p>Mensual</p> <p>Mensual</p> <p>Mensual</p>	MEJORAS

		realizar reparaciones.		
	TANQUE DE SUCCIÓN	<p>QUE DEBO HACER:</p> <p>Limpiar el área cercana al área de la línea de succión, sacando las malezas, ramas, hojas, etc.</p> <p>Observar si hay fugas, deslizamientos o hundimientos en la tierra que puedan afectar la línea de impulsión.</p> <p>Abrir la válvula de purga de lodos para eliminar sedimentos acumulados en la tubería.</p> <p>También revisar la válvula de aire.</p>	<p>A CADA CUANTO</p> <p>Mensual</p> <p>Mensual</p> <p>3 Meses</p> <p>3 Meses</p>	MEJORAS
	VALVULAS DE AIRE	<p>QUE DEBO HACER:</p> <p>Verificar el estado general de la válvula.</p> <p>Verificar fugas de agua.</p> <p>Limpiar malezas.</p>	<p>A CADA CUANTO</p> <p>3 Meses</p> <p>3 Meses</p> <p>3 Meses</p> <p>3 Meses</p>	MEJORAS

		Verificar candados y seguros de las tapas.		
	VALVULA DE LIMPIEZA	<p>QUE DEBO HACER:</p> <p>Verificar el estado general de la válvula:</p> <p>Efectuar limpieza y retiro de malezas.</p> <p>Verificar candados y seguros de las tapas.</p> <p>Limpieza de zona de drenaje de la válvula.</p>	<p>A CADA CUANTO:</p> <p>3 Meses</p> <p>3 Meses</p> <p>3 Meses</p> <p>3 Meses</p>	MEJORAS
	CAJA ROMPE PRESION	<p>QUE DEBO HACER:</p> <p>Inspeccionar la línea para detectar posibles fugas y repararlas inmediatamente.</p> <p>Inspeccionar el estado general de la caja rompe-presión.</p> <p>Inspeccionar el interior de la caja rompe presión. Abrir y cerrar las Válvula, verificando su funcionamiento.</p>	<p>A CADA CUANTO:</p> <p>Mensual</p> <p>Mensual</p> <p>Mensual</p> <p>3 Meses</p>	MEJORAS

		<p>Limpier piedras y malezas cercanas a la caja rompe presión y limpiar contra cunetas si existiere.</p> <p>Resanar la estructura, si es necesario e inspección del funcionamiento hidráulico.</p> <p>Pintar elementos metálicos y sustituir válvulas si es necesario.</p>	<p>6 Meses</p> <p>Anual</p>	
	<p>TANQUE DE ALMACNEAMIENTO</p>	<p>QUE DEBO HACER:</p> <p>Maniobrar las válvulas de entrada, salida y drenaje para mantenerlas en operación.</p> <p>Reponer el cloro en el hipoclorador.</p> <p>Limpier piedras y malezas de la zona cercana al tanque.</p> <p>Limpier y desinfectar el tanque.</p> <p>Lubricar y aceitar las válvulas de control.</p>	<p>A CADA CUANTO</p> <p>Mensual</p> <p>Mensual</p> <p>3 Meses</p> <p>3 Meses</p> <p>6 Meses</p>	<p>MEJORAS</p>

		<p>Revisar el estado general del tanque y su protección.</p> <p>6 Meses</p> <p>Verificar el estado de la tapa sanitaria y de la tubería de ventilación.</p> <p>6 Meses</p> <p>Proteger con pintura anticorrosiva las válvulas de control.</p> <p>6 Meses</p> <p>Pintar las escaleras del reservorio.</p> <p>Anual</p>		
	<p>PASO AEREO O PASO DE ZANJON</p>	<p>QUE DEBO HACER:</p> <p>Revisar que la torre no presente inclinación o deslizamiento</p> <p>3 Meses</p> <p>Limpiar alrededores de los muertos de anclaje</p> <p>3 Meses</p> <p>Resanar grietas si es necesario.</p> <p>6 Meses</p> <p>Pintar de toda la infraestructura de concreto.</p> <p>6 Meses</p> <p>Pintar las partes metálicas para evitar oxidación</p> <p>6 Meses</p>	<p>A CADA CUANTO</p>	<p>MEJORAS</p>

		Realizar engrasado o lubricación a los cables y elementos de fijación.	6 Meses	
	LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN	<p>QUE DEBO HACER:</p> <p>Inspeccionar la red de distribución para detectar fugas y repararlas.</p> <p>Inspeccionar válvulas de control.</p> <p>Limpieza general y desinfección de la red de distribución.</p> <p>Pintar estructuras de cajas de válvulas de control con pintura anticorrosiva.</p>	<p>A CADA CUANTO:</p> <p>Mensual</p> <p><i>Mensual</i></p> <p>6 Meses</p> <p>Anual</p>	MEJORAS
	ACOMETIDAS COMICILIARES	<p>QUE DEBO HACER:</p> <p>Inspeccionar la caja de válvulas y resanar grietas.</p> <p>Inspeccionar las tuberías y accesorios de las conexiones domiciliarias.</p>	<p>A CADA CUANTO</p> <p>Mensual</p> <p>Mensual</p>	MEJORAS



		Inspeccionar artefactos hidráulicos para evitar y reparar fugas.	Mensual	
--	--	--	---------	--

Tabla 22. Manual de mantenimiento.



Cronograma de operación y mantenimiento



CRONOGRAMA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				
DESCRIPCIÓN	Mensual	Trimestral	Semestral	Anual
Captación				
Girar las válvulas para que no se endurezcan. Dar un cuarto (1/4) de vuelta hacia la izquierda y derecha.	X			
Limpiar las piedras y malezas de la zona cercana a la captación.		X		
Limpiar el canal de escurrimiento.		X		
Limpiar el dado de protección de la tubería de limpia y desagüe y, el emboquillado del canal de limpia.		X		
Aforar el rendimiento del manantial en la salida de la tubería de limpia		X		
Limpiar y desinfectar las instalaciones.			X	
Lubricar y aceitar las válvulas de control.			X	
Verificar la protección del afloramiento y la cámara húmeda. Si hay fugas o grietas, resanar la parte dañada utilizando igual cantidad de cemento y arena.			X	
Proteger con pintura anticorrosiva la válvula de control.			X	
Pintar elementos metálicos (tapas válvula de control, etc.).				X
Pintar paredes exteriores y techo de la captación.				X
Línea de conducción				
Recorrer y revisar la línea para identificar fugas y atoros	X			
Identificar zonas húmedas que indican roturas en tuberías.	X			
Abrir y cerrar válvulas para buen funcionamiento y limpieza	X			
En caso de grietas o partes dañadas en estructuras, realizar reparaciones.		X		
Tanque de succión				
Maniobrar las válvulas de entrada, salida y drenaje para mantenerlas en operación.	X			
Limpiar piedras y malezas de la zona cercana al tanque.		X		
Limpiar y desinfectar el tanque.		X		
Lubricar y aceitar las válvulas de control.			X	
Revisar el estado general del tanque y su protección.			X	
Verificar el estado de la tapadera sanitaria y de la tubería de ventilación.			X	
Proteger con pintura anticorrosiva las válvulas de control.			X	
La captación se encuentra en un punto más bajo que el tanque de distribución, por lo que se ha recurrido a un sistema de bombeo para trasladar el agua del tanque de succión al tanque de distribución.				
Línea de succión				
Limpiar el área cercana al área de la línea de succión, sacando las malezas, ramas, hojas, etc.	X			
Observar si hay fugas, deslizamientos o hundimientos en la tierra que puedan afectar la línea de impulsión.	X			
Lubricar y aceitar las válvulas de control.			X	
Abrir la válvula de purga de lodos para eliminar sedimentos acumulados en la tubería.		X		
También revisar la válvula de aire.		X		
Válvulas de aire				
Verificar el estado general de la válvula.		X		
Verificar fugas de agua.		X		
Limpiar malezas.		X		
Verificar candados y seguros de las tapas.		X		
Válvulas de limpieza				
Verificar el estado general de la válvula:		X		
Efectuar limpieza y retiro de malezas.		X		
Verificar candados y seguros de las tapas.		X		
Limpieza de zona de drenaje de la válvula.		X		
Caja Rompe presión				
Inspeccionar la línea para detectar posibles fugas y repararlas inmediatamente.	X			
Inspeccionar el estado general de la caja rompe-presión.	X			
Inspeccionar el interior de la caja rompe presión. Abrir y cerrar las Válvula, verificando su funcionamiento.	X			
Limpiar piedras y malezas cercanas a la caja rompe presión y limpiar contra cunetas si existiere.		X		
Resanar la estructura, si es necesario e inspección del funcionamiento hidráulico.			X	
Pintar elementos metálicos y sustituir válvulas si es necesario.				X
Tanque de almacenamiento				



Maniobrar las válvulas de entrada, salida y drenaje para mantenerlas en operación.	X			
Reponer el cloro en el hipoclorador.	X			
Limpiar piedras y malezas de la zona cercana al tanque.		X		
Limpiar y desinfectar el tanque.		X		
Lubricar y aceitar las válvulas de control.			X	
Revisar el estado general del tanque y su protección.			X	
Verificar el estado de la tapa sanitaria y de la tubería de ventilación.			X	
Proteger con pintura anticorrosiva las válvulas de control.			X	
Pintar las escaleras del reservorio.				X
Paso de Zanjón				
Revisar que la torre no presente inclinación o deslizamiento		X		
Limpiar alrededores de los muertos de anclaje		X		
Resanar grietas si es necesario.			X	
Pintar de toda la infraestructura de concreto.			X	
Pintar las partes metálicas para evitar oxidación			X	
Realizar engrasado o lubricación a los cables y elementos de fijación.			X	
Línea de distribución				
Inspeccionar la red de distribución para detectar fugas y repararlas.	X			
Inspeccionar válvulas de control.	X			
Limpieza general y desinfección de la red de distribución.			X	
Pintar estructuras de cajas de válvulas de control con pintura anticorrosiva.				X
Acometidas domiciliarias				
Inspeccionar la caja de válvulas y resanar grietas.	X			
Inspeccionar las tuberías y accesorios de las conexiones domiciliarias.	X			
Inspeccionar artefactos hidráulicos para evitar y reparar fugas.	X			

Tabla 23. Cronograma de operación y mantenimiento.

Dispositivos/ Instalaciones especiales



Sistema de bombeo.

Estación de bombeo: Sirve para operar el equipo de bombeo que impulsa el agua desde el tanque de succión hasta el tanque de distribución. La estación de bombeo cuenta con una caseta para tableros eléctricos de distribución, 1 equipo de bombeo sumergible de eje vertical y válvulas contra el golpe de ariete y válvulas de chequeo.

Se cuenta con una caseta de muros de block y losa de concreto, que resguarda el sistema eléctrico para el funcionamiento del sistema de bombeo con una bomba centrífuga de 25 hp trifásica, y tuberías de PVC y HG, para la impulsión del agua.

Tanque de distribución: El Tanque de distribución está ubicado en la parte alta de la comunidad para garantizar una presión mínima de 10 metros en las viviendas. La red de distribución parte del tanque metálico elevado de distribución hacia las distintas viviendas se cuenta con válvulas de compuerta en los distintos ramales que integran la red de distribución.



Ilustración 10. Tanque elevado de distribución.

Medición de cloro residual



El sistema desde que se instaló nunca logró dosificar los 0.5mg/l sino únicamente 0.3 mg/l. Actualmente la presencia de cloro es 0.0 mg/l ya que desde que se utilizó todo el volumen de capacidad del tonel, del cual se bombea no se ha logrado que vuelva a funcionar, uno de los aspectos que influye es que realmente de parte de la empresa constructora no se tuvo un proceso fuerte de capacitación para el mantenimiento y operación del mismo, de hecho, en el manual general del proyecto entregado por la empresa figura un clorador de pastillas, el cual no está en operación por acuerdos comunales.

Esta medición se determinó en las visitas domiciliars de usuarios del sistema, aun sabiendo que en asamblea general de la comunidad hay acuerdos de no realizar tratamiento de cloración, dando como resultado 0 en cloro residual.



Ilustración 11. Se observa el proceso de medición de cloro en la visita a usuarios del sistema, con acompañamiento de comité de agua.



Medición de potencial de Hidrogeno

Para poder realizar este proceso se tomó 20 viviendas, como muestra de la población total, en distintos puntos de la comunidad, en los cuales se determinó los parámetros de pH los cuales se detallan a continuación.

MEDICION DE POTENCIAL DE HIDROGENO	
VIVIENDA	MEDICION PH
1	8.1
2	8
3	8
4	7.9
5	8.1
6	7.9
7	8.2
8	8.3
9	8.1
10	7.9
11	8.2
12	8.3
13	8.1
14	8.4
15	7.9
16	7.9
17	7.9
18	8.3
19	8.1
20	7.8

Tabla 24. Medición de potencial de hidrogeno.



Ilustración 12. Medición de pH en visitas realizadas a usuarios.

Proceso del control de la calidad de agua

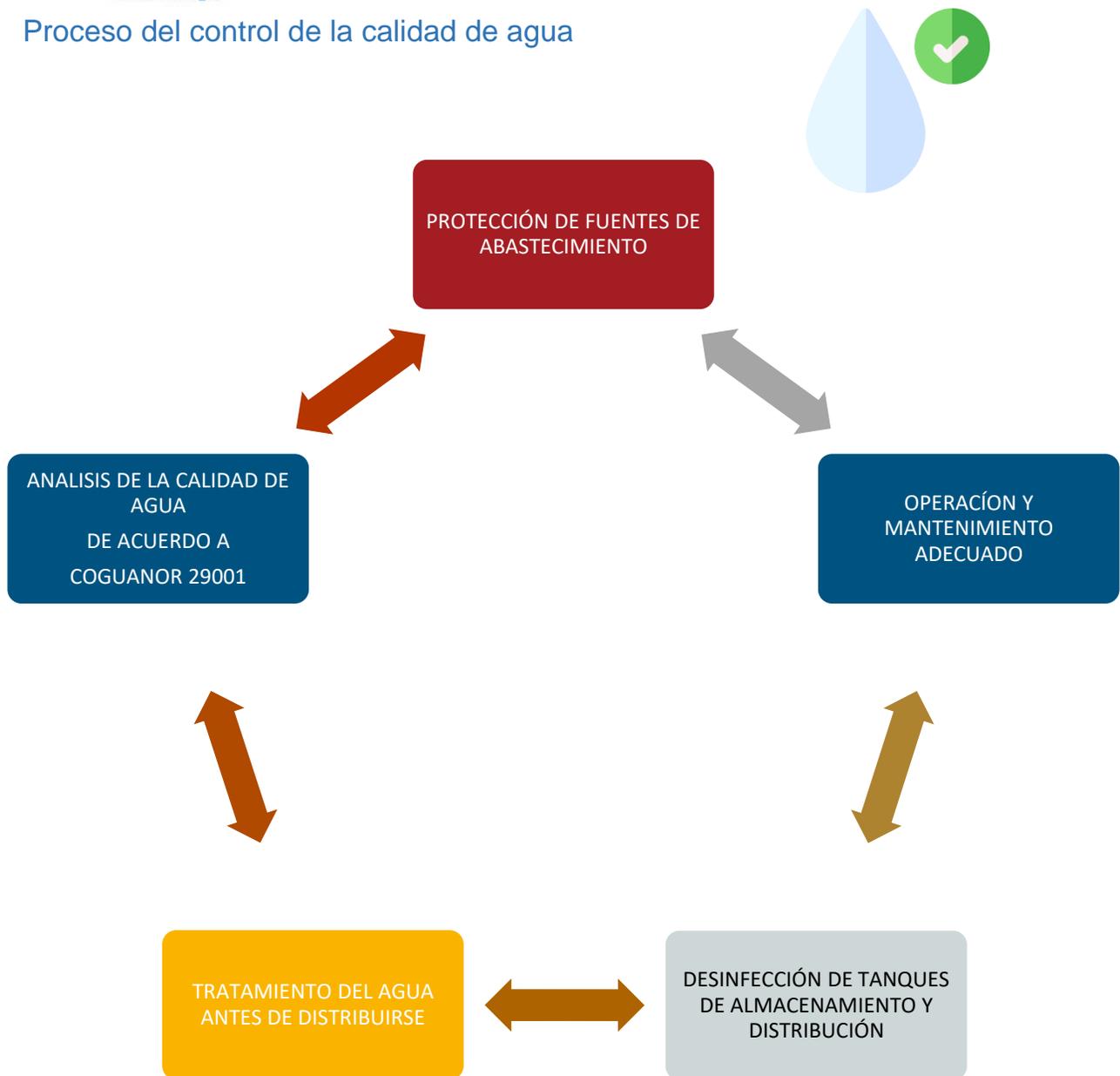


Ilustración 13. Proceso de Control de la calidad de agua.

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

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

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

Al menos una vez por año

**Análisis mínimo/ *COGUANOR
29001***

Ilustración 14. Control de la calidad de agua.



Ilustración 15. Control de la calidad de agua.

Anexo 1:

Análisis de sostenibilidad técnica:

Indicador	Unidad	Fuente de verificación	Rango de medición	Que se necesita implementar para su mejora:
El sistema del sector La Cumbre, Caserío Chuimanzana, aldea el Tabló Sololá en su conjunto funciona correctamente	450 de personas con acceso a un sistema continuo de agua de calidad y cantidad aceptables	Se evaluaron 20 domicilios en muestra del Sistema, para ver si cumple los mínimos exigidos	1. El sistema funciona correctamente y todos sus componentes están en buen estado, con necesidad de cambiar un componente	Realizar limpieza general en cada uno de los elementos del sistema de abastecimiento de agua.
El sistema de agua construido funciona al menos 22 horas diarias continuas para garantizar que el 100% de los usuarios tomados en cuenta en el proyecto se beneficien de agua potable.	Medición en horas/día 21 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 sistema funciona correctamente y cubre las necesidades de agua
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	El caudal es suficiente al momento, pero será necesario más adelante, buscar otra fuente que abastezca el sistema

			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 organizaciones comunitarias para la prestación de los servicios de agua	No se han realizado capacitaciones técnicas	No se tiene material por falta de capacitaciones.	1. Se han llevado a cabo las suficientes capacitaciones técnicas dentro de las organizaciones comunitarias 0,5. Se han llevado a cabo capacitaciones, pero no suficientes 0. No ha habido ninguna capacitación	Gestionar capacitaciones para un mejor manejo del sistema
6. Existen fontaneros asignados para el mantenimiento y funcionamiento del sistema de agua, cubriendo el 100% del sistema	Los integrantes del Comité realizan turnos para ejecutar los trabajos de fontanería.		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 propone implementar personal fijo para monitoreo 4 veces al mes y reparaciones cuando sea necesario.
Se realizan actividades de operación y mantenimiento	No existen informes sobre las actividades	*Documentos de Planes de Operación & Mantenimiento	1. El mantenimiento del sistema se	Se propone implementar personal fijo para

	llevadas a cabo en la O&M	elaborados *Cronograma de actividades para llevar a cabo diariamente el Plan de O&M	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	actividades de operación y mantenimiento con actividad fija de 4 veces al mes y ocasionalmente cuando sean requeridos ante una reparación de emergencia.
Existen suministros, repuestos y servicios disponibles accesibles a la comunidad y es conocida por los responsables del mantenimiento del sistema				Se propone el suministro de insumos de limpieza, herramientas y equipo mínimo para monitorear la calidad del agua.

Tabla 25. Análisis de sostenibilidad técnica.

Anexo 2:

Análisis de sostenibilidad ambiental:

Indicador	Unidad	Fuente de verificación	Rango de medición	Que se necesita implementar para su mejora:
El agua que se distribuye en los sistemas de agua construidos o mejorados cumple con las normas de calidad de agua del país para su consumo humano COGUANOR 29001	Concentración de cloro y elementos nocivos	Muestreos 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	Realizar análisis microbiológicos y fisicoquímicos. Realizar cloración al agua. Realizar mediciones frecuentes del parámetro de cloro residual libre y PH.
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	0 análisis	Documentos que aporten información sobre el seguimiento de la calidad del agua potable	No se lleva a cabo ningún tipo de análisis de agua	Realizar análisis microbiológicos y fisicoquímicos. Realizar cloración al agua. Realizar mediciones frecuentes del parámetro de cloro residual libre y PH.
La toma de agua a la que	Observación directa	*Fotos *Documentos que validen la	1. La toma de agua está forestada,	Se requiere realizar limpieza en

<p>pertenece la fuente de agua esta forestada, cercada y protegida de contaminación (*)</p>		<p>protección de la fuente</p>	<p>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</p>	<p>las obras de arte y alrededores.</p>
<p>Las aguas que entran y que posteriormente conduce el sistema no están contaminadas (Salinización, alteración de las propiedades fisicoquímicas del agua...)</p>	<p>0 análisis/análisis in situ</p>	<p>*Análisis del seguimiento de la calidad del agua</p>	<p>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</p>	<p>Depende del resultado de análisis</p>
<p>Se realizan actividades para mantener las fuentes de</p>	<p>No se realizan actividades de mantenimiento de las fuentes.</p>	<p>Fotografías de actividades</p>	<p>1. Se han realizado y se realizan periódicamente actividades</p>	<p>Se requiere realizar limpieza en las obras de arte y alrededores.</p>



<p>agua protegidas y aisladas de posibles contaminaciones</p>			<p>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</p>	
<p>Todos los usuarios del sistema de agua al menos han sido capacitados una vez en educación ambiental</p>	<p>0 de capacitaciones en educación ambiental</p>	<p>Contenidos de las capacitaciones/documentos de educación ambiental</p>	<p>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</p>	<p>Sensibilización a los comunitarios sobre educación ambiental.</p>

<p>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. (*)</p>	<p>0 análisis existentes</p>	<p>Documentación del análisis</p>	<p>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</p>	<p>No existe análisis de riesgos</p>
<p>Existencia de planes de contingencia donde se establezcan procedimientos operativos para la respuesta conforme a los requisitos de recursos previstos y a la capacidad necesaria para determinados riesgos a nivel local, regional o nacional (Ej. desastres naturales y limitaciones de suministro)</p>	<p>Nº de planes</p>	<p>Copias de los planes de contingencia</p>	<p>Existen planes de contingencia realizados para la zona de intervención 0. No existen planes de contingencia</p>	<p>No hay planes de contingencia.</p>
<p>Existe un plan de manejo de cuencas que se aplica a la cuenca a</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</p>	<p>No hay planes de manejo de cuencas.</p>

la que pertenece el sistema de agua			que incluyan la microcuenca a la que pertenece las fuentes de agua 0. No existen planes de manejo de cuenca	
-------------------------------------	--	--	--	--

Tabla 26. Análisis de sostenibilidad ambiental.



Anexo 3: Presupuesto de mejoras Presupuesto Integrado.

Tabla 27. Presupuesto integrado, presupuesto de mejoras.

PRESUPUESTO DE MEJORAS					
PROYECTO:		PLAN DE MEJORAS DE SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO			
UBICACIÓN:		SECTOR LA CUMBRE, CHUIMANZANA, ALDEA EL TABLON			
MUNICIPIO:		SOLOLÁ			
DEPARTAMENTO:		SOLOLÁ			
No	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL (Q)
1	LIMPIEZA EN CAPTACIÓN	Unidad	1	Q270.00	Q270.00
2	LIMPIEZA CAJA UNIFICADORA DE CAUDALES	Unidad	1	Q90.00	Q90.00
3	LIMPIEZA GENERAL TANQUE DE DISTRIBUCION	Unidad	1	Q270.00	Q270.00
4	LIMPIEZA GENERAL DE CAJAS DE VALVULAS DE PASO	Unidad	3	Q45.00	Q135.00
5	LIMPIEZA GENERAL DE CAJAS ROMPE PRESIÓN	Unidad	1	Q90.00	Q90.00
6	IMPLEMENTACION DE POZOS SUMIDEROS Y DOTACIÓN DE MATERIALES	Unidad	8	Q383.00	Q3,064.00
7	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Unidad	1	Q1,360.00	Q1,360.00
8	SUMINISTROS DE HERRAMIENTAS PARA LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO	Unidad	1	Q1,167.00	Q1,167.00
9	SENSIBILIZACIÓN PARA DIPOSICION DE RESIDUOS SOLIDOS	Unidad	1	Q635.00	Q635.00
10	ANALISIS DE LA CALIDAD DE AGUA	Unidad	1	Q1,780.00	Q1,780.00
11	IMPLEMENTACION DE METODO SANTOLIC	Unidad	1	Q12,100.00	Q12,100.00
12	IMPLEMENTACION DE REGLAMENTO INTERNO	Unidad	1	Q8,000.00	Q8,000.00
TOTAL					Q28,961.00

Presupuesto desglosado

LIMPIEZA EN CAPTACIÓN				
CANTIDAD	1	UNIDAD		Unidad
PRECIO UNITARIO	Q270.00	TOTAL RENGLON		Q270.00
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (Q)	TOTAL (Q)
MANO DE OBRA LIMPIEZA				
No calificada	Jornal	3	Q90.00	Q270.00
Sub total				Q270.00
TOTAL COSTO UNITARIO				Q270.00

Tabla 28. Presupuesto desglosado, limpieza de captación.

LIMPIEZA CAJA UNIFICADORA DE CAUDALES				
CANTIDAD	1	UNIDAD		Unidad
PRECIO UNITARIO	Q90.00	TOTAL RENGLON		Q90.00
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL (Q)
MANO DE OBRA DE LIMPIEZA				
No calificada	Jornal	1	Q90.00	Q90.00
Sub total				Q90.00
TOTAL COSTO UNITARIO				Q90.00

Tabla 29. Presupuesto desglosado, limpieza caja unificadora de caudales.

LIMPIEZA GENERAL TANQUE DE DISTRIBUCION				
CANTIDAD	1	UNIDAD		Unidad
PRECIO UNITARIO	Q270.00	TOTAL RENGLON		Q270.00
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL (Q)
MATERIALES				
MANO DE OBRA DE LIMPIEZA				
No calificada	Jornal	3	Q90.00	Q270.00
Sub total				Q270.00
TOTAL COSTO UNITARIO				Q270.00

Tabla 30. Presupuesto desglosado, Limpieza general tanque de distribución

LIMPIEZA GENERAL DE CAJAS DE VALVULAS DE PASO				
CANTIDAD	3	UNIDAD		Unidad
PRECIO UNITARIO	Q45.00	TOTAL RENGLON		Q135.00
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL (Q)
MANO DE OBRA DE LIMPIEZA				
No calificada	Jornal	0.5	Q90.00	Q45.00
Sub total				Q45.00
TOTAL COSTO UNITARIO				Q45.00

Tabla 31. Presupuesto desglosado, Limpieza general de cajas de válvulas de paso.

LIMPIEZA GENERAL DE CAJAS ROMPE PRESIÓN				
CANTIDAD	1	UNIDAD		Unidad
PRECIO UNITARIO	Q90.00	TOTAL RENGLON		Q90.00
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL (Q)
MANO DE OBRA				
No calificada	Jornal	1	Q90.00	Q90.00
Sub total				Q90.00
TOTAL COSTO UNITARIO				Q90.00

Tabla 32. Presupuesto desglosado, limpieza general de cajas rompe presión.

IMPLEMENTACION DE POZOS SUMIDEROS Y DOTACIÓN DE MATERIALES				
CANTIDAD	8	UNIDAD		Unidad
PRECIO UNITARIO	Q383.00	TOTAL RENGLON		Q3,064.00
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL (Q)
MATERIALES				
Piedrin triturado de 3/4	M ³	0.5	Q200.00	Q100.00
tubo pvc de 3" para drenaje	Unidad	1	Q99.00	Q99.00
Codo PVC Ø 3" (para drenaje)	Unidad	1	Q21.00	Q21.00
Pegamento PVC 25 ml	Unidad	1	Q13.00	Q13.00
Sub total				Q233.00
MANO DE OBRA				
Calificada	Jornal	1	Q150.00	Q150.00
Sub total				Q150.00
TOTAL COSTO UNITARIO				Q383.00

Tabla 33. Implementación de pozos sumideros y dotación de materiales.

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				
CANTIDAD	1	UNIDAD		Unidad
PRECIO UNITARIO	Q1,360.00	TOTAL RENGLON		Q1,360.00
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL (Q)
MANO DE OBRA				
Operación, reparación, limpieza y mantenimiento del sistema				
fontanero	semana	8	Q100.00	Q800.00
ayudante	semana	8	Q70.00	Q560.00
TOTAL COSTO UNITARIO				Q1,360.00

Tabla 34. Presupuesto desglosado, Operación y mantenimiento.

SUMINISTROS DE HERRAMIENTAS PARA LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO				
CANTIDAD	1	UNIDAD		Unidad
PRECIO UNITARIO	Q1,167.00	TOTAL RENGLON		Q1,167.00
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL (Q)
MATERIALES				
Machetes	Unidad	3	Q50.00	Q150.00
Azadones	Unidad	2	Q65.00	Q130.00
Pala	Unidad	2	Q115.00	Q230.00
Cepillo de alambre	Unidad	2	Q26.00	Q52.00
Piocha	Unidad	2	Q140.00	Q280.00
botas de hule industrial	Par	2	Q70.00	Q140.00
Cloro multiusos	Galón	2	Q20.00	Q40.00
Escobas plasticas	Unidad	3	Q15.00	45
tenazas	Unidad	2	Q50.00	Q100.00
TOTAL COSTO UNITARIO				Q1,167.00

Tabla 35. Presupuesto desglosado, suministro de herramientas para limpieza y mantenimiento.

SENSIBILIZACIÓN PARA DIPOSICION DE RESIDUOS SOLIDOS				
CANTIDAD	1	UNIDAD		Unidad
PRECIO UNITARIO	Q635.00	TOTAL RENGLON		Q635.00
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL (Q)
Alquiler de vehiculo	Unidad	1	Q150.00	Q150.00
Alquiler de equipo de sonido	Global	1	Q200.00	Q200.00
Combustible para vehículo	Global	1	Q150.00	Q150.00
Reproducción de guías y trifoliales	Unidad	45	Q3.00	Q135.00
TOTAL COSTO UNITARIO				Q635.00

Tabla 36. Presupuesto desglosado, sensibilización para la disposición de residuos sólidos.

ANALISIS DE LA CALIDAD DE AGUA				
CANTIDAD	1	UNIDAD		Unidad
PRECIO UNITARIO	Q1,780.00	TOTAL RENGLON		Q1,780.00
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL (Q)
Realizar análisis bacteriológico a cada 12 meses	Unidad	1	Q150.00	Q150.00
Realizar análisis físico-químico a cada 12 meses	Unidad	1	Q550.00	Q550.00
Suministro de medidor de pH	Unidad	1	Q800.00	Q800.00
Suministro de kit HI3831F para medición de cloro residual	Unidad	1	Q280.00	Q280.00
TOTAL COSTO UNITARIO				Q1,780.00

Tabla 37. Presupuesto desglosado, Análisis de la calidad de agua.

IMPLEMENTACION DE METODO SANTOLIC				
CANTIDAD	1	UNIDAD	Unidad	
PRECIO UNITARIO	Q12,100.00	TOTAL RENGLON	Q12,100.00	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL (Q)
Material didactico e insumos para facilitador y para las etapas de la metodologia (incluye impresiones)	Unidad	1	Q500.00	Q500.00
Insumos para celebracion FIDAL, alimentacion	Unidad	1	Q1,800.00	Q1,800.00
Rotulo FIDAL para la comunidad instalado	Unidad	1	Q1,300.00	Q1,300.00
Costo del facilitador en funcion del tiempo que invierte y sus recursos	Unidad	1	Q2,000.00	Q2,000.00
Estipendio (Alimentacion y transporte) para visita de verificacion del comité FIDAL	Unidad	1	Q1,500.00	Q1,500.00
Insumos para higiene bucodental y lavado de manos	Unidad	1	Q5,000.00	Q5,000.00
TOTAL COSTO UNITARIO				Q12,100.00

Tabla 38. Presupuesto desglosado, implementación de método SANTOLIC

IMPLEMENTACION DE REGLAMENTO INTERNO				
CANTIDAD	1	UNIDAD	Unidad	
PRECIO UNITARIO	Q8,000.00	TOTAL RENGLON	Q8,000.00	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL (Q)
Asamblea general (publicidad. Audio y mobiliario)	Unidad	4	Q1,800.00	Q7,200.00
Redaccion de reglamento por profesional a fin	Unidad	1	Q800.00	Q800.00
TOTAL COSTO UNITARIO				Q8,000.00

Tabla 39. Presupuesto desglosado implementación de reglamento interno



Anexo 4: Especificaciones técnicas.

Tienen por objetivo establecer las condiciones esenciales, forma y contenido de construcción de la obra, garantías que deben cumplirse, deberes del ejecutor y demás obligaciones que deben cumplir al realizar la ejecución del proyecto arriba mencionado, lo que permitirá asignar órdenes de trabajo al ejecutor para realizar los trabajos programados.

1. Limpieza en captación: Para la ejecución de este renglón se requiere ejecutar las siguientes actividades:
 - a) Remover maleza y cualquier otra clase de residuo vegetal en los alrededores de la estructura.
 - b) Extraer y eliminar raíces, troncos, hormigueros y cualquier otro elemento que pueda poner en peligro la estabilidad de la estructura.
 - c) Reunir todo el material producto de la limpieza y acarrearlo hacia un lugar apropiado donde no represente foco de contaminación.
 - d) Rellenar y consolidar agujeros considerables con capas consecutivas de cal, suelo inerte y agua.

2. Limpieza caja unificadora de caudales: Para la ejecución de este renglón se requiere ejecutar las siguientes actividades:
 - a) Remover maleza y cualquier otra clase de residuo vegetal en los alrededores de la estructura.
 - b) Extraer y eliminar raíces, troncos, hormigueros y cualquier otro elemento que pueda poner en peligro la estabilidad de la estructura.
 - c) Reunir todo el material producto de la limpieza y acarrearlo hacia un lugar apropiado donde no represente foco de contaminación.
 - d) Rellenar y consolidar agujeros considerables con capas consecutivas de cal, suelo inerte y agua.

3. Limpieza general de caja de válvulas de compuerta: Para la ejecución de este renglón se requiere ejecutar las siguientes actividades:
 - a) Remover maleza y cualquier otra clase de residuo vegetal en los alrededores de la



estructura.

- b) Extraer y eliminar raíces, troncos, hormigueros y cualquier otro elemento que pueda poner en peligro la estabilidad de la estructura.
 - c) Reunir todo el material producto de la limpieza y acarrearlo hacia un lugar apropiado donde no represente foco de contaminación.
 - d) Rellenar y consolidar agujeros considerables con capas consecutivas de cal, suelo inerte y agua.
 - e) Apertura la válvula por cinco minutos para mantener en condiciones de operación y limpiar sedimentos.
- 4.** Limpieza general de tanque de distribución: Para la ejecución de este renglón se requiere ejecutar las siguientes actividades:
- a) Remover maleza y cualquier otra clase de residuo vegetal en los alrededores de la estructura.
 - b) Reunir todo el material producto de la limpieza y acarrearlo hacia un lugar apropiado donde no represente foco de contaminación.
 - c) Rellenar y consolidar agujeros considerables con capas consecutivas de cal, suelo inerte y agua.
 - d) Apertura válvulas para mantener en condiciones de operación y limpiar sedimentos.
- 5.** Limpieza general de cajas de válvulas de paso: Para la ejecución de este renglón se requiere ejecutar las siguientes actividades:
- a) Remover maleza y cualquier otra clase de residuo vegetal en los alrededores de la estructura.
 - b) Extraer y eliminar raíces, troncos, hormigueros y cualquier otro elemento que pueda poner en peligro la estabilidad de la estructura.
 - c) Reunir todo el material producto de la limpieza y acarrearlo hacia un lugar apropiado donde no represente foco de contaminación.
 - d) Rellenar y consolidar agujeros considerables con capas consecutivas de cal, suelo inerte y agua.
 - e) Apertura las válvulas con giro completo para mantener en condiciones de operación y



limpiar sedimentos.

6. Limpieza general de cajas rompe presión: Para la ejecución de este renglón se requiere ejecutar las siguientes actividades:
 - a) Remover maleza y cualquier otra clase de residuo vegetal en los alrededores de la estructura.
 - b) Extraer y eliminar raíces, troncos, hormigueros y cualquier otro elemento que pueda poner en peligro la estabilidad de la estructura.
 - c) Reunir todo el material producto de la limpieza y acarrearlo hacia un lugar apropiado donde no represente foco de contaminación.
 - d) Extraer arena y lodo existente en el interior de las cajas.
 - e) Rellenar y consolidar agujeros considerables con capas consecutivas de cal, suelo inerte y agua.
 - f) Apertura las válvulas con giro completo para mantener en condiciones de operación y limpiar sedimentos.

Anexo 5:

Detalle de pozo sumidero.

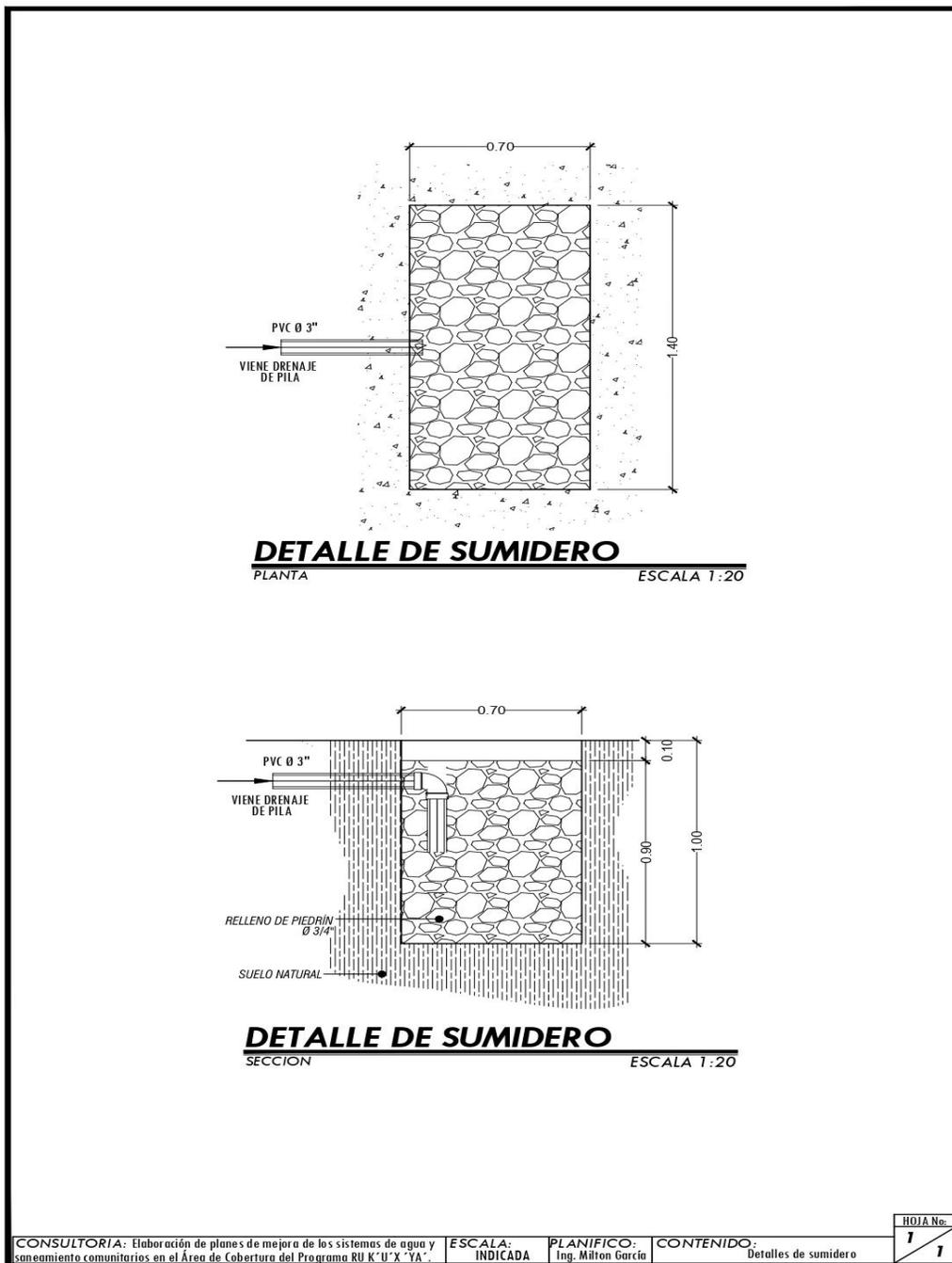
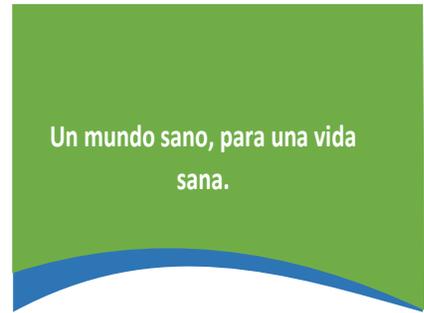


Ilustración 16. Detalle de pozo sumidero.



Anexo 6: Trifoliar Residuos sólidos.



**AYUDANOS A
PROTEGER EL MEDIO
AMBIENTE**

**ES IMPORTANTE CLASIFICAR LOS
DESECHOS Y RESIDUOS SÓLIDOS,
PORQUE ASÍ REDUCIMOS EL
IMPACTO NEGATIVO QUE
GENERAN EN EL MEDIO
AMBIENTE.**



Ilustración 17. Trifoliar de residuos sólidos

Desechos orgánicos

Son residuos provenientes de la naturaleza. Utilizar una bolsa o recipiente de color verde para guardar los siguientes residuos:

- Desperdicios de comida.
- Cáscaras de frutas, verduras, huevos etcétera.
- Huesos
- Madera
- Hojarasca
- Papel mojado (No sanitario)
- Cartón mojado



**SU DESCOMPOSICIÓN
DURA POCOS MESES.**

Desechos inorgánicos recuperables

Son los residuos de los cuales aún se pueden sacar algún provecho. Por ejemplo: reciclar, reutilizar, regalar, etc. Utilizar una bolsa o recipiente de color blanco para guardar los siguientes residuos:

- Plásticos
- Latas
- Madera
- Papel y cartón seco
- Vidrios
- Metal
- Aluminio



**SU DESCOMPOSICIÓN
DURA 10 AÑOS.**

Desechos inorgánicos No recuperables

Son los residuos que de ninguna manera puede volver a ser utilizado. Utilizar una bolsa o recipiente de color celeste para guardar los siguientes residuos:

- Jeringas, gasas, sondas, etc.
- Envases de herbicidas, insecticidas, fungicidas, etc.
- Baterías y partes de electrodomésticos
- Tapas de envases, gas, etc.
- Bolsas plásticas, vasos, platos y cubiertos desechables.
- Envases o frascos de medicina
- Papel sanitario



**SU DESCOMPOSICIÓN
DURA 10 AÑOS O MÁS.**

Ilustración 18. Trifoliar de residuos sólidos.

Anexo 7: Guía de manejo de residuos sólidos.

MANUAL PARA EL MANEJO DE LOS DESECHOS Y RESIDUOS SÓLIDOS EN LA VIVIENDA.

Barrer y mantener limpia la vivienda.

Se debe practicar la limpieza completa en la vivienda: sala, comedor, cocina, baños, inodoros o letrinas y otras áreas techadas. La limpieza externa incluye el patio, traspatio (si hubiera), aceras y otras áreas no techadas.



Clasificar todos los desechos

Desechos orgánicos

- Desperdicios de comida.
- Cáscaras de frutas, verduras, huevos etcétera.
- Huesos
- Madera
- Hojarasca
- Papel mojado (No sanitario)
- Cartón mojado

Recipiente Verde



Ilustración 19. Guía de manejo de residuos sólidos.

Recipiente Blanco



Desechos orgánicos recuperables

- Plásticos
- Latas
- Madera
- Papel y cartón seco
- Vidrios
- Metal
- Aluminio

Desechos orgánicos no recuperables

- Jeringas, gasas, sondas, etc.
- Envases de herbicidas, insecticidas, fungicidas, etc.
- Baterías y partes de electrodomésticos
- Tapas de envases, gas, etc.
- Bolsas plásticas, vasos, platos y cubiertos desechables.
- Envases o frascos de medicina
- Papel sanitario



Almacenamiento y recolección

En el almacenamiento es importante controlar y mantener cerrados los depósitos o recipientes para que los desechos sólidos no generen vectores o se conviertan en refugio o alimento de roedores.



Para los desechos orgánicos como: restos de frutas, verduras, vegetales y de jardinería; se debe realizar un proceso de compostaje.



Las vísceras, huesos, plumas y otros, no deben utilizarse para compostaje, éstos deben enterrarse a diario para evitar la proliferación de vectores como moscas, roedores, cucarachas, mosquitos; olores desagradables y otros malestares.



Ilustración 22. Guía de manejo de residuos sólidos.

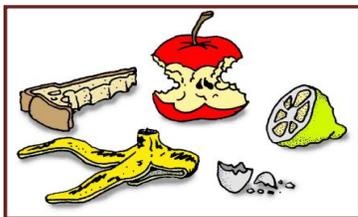
Tratamiento de los desechos sólidos orgánicos

Para evitar las prácticas no sanitarias de quemar, enterrar y/o acumular los desechos en lugares que se convierten en focos de contaminación, se propone un proceso de compostaje para el tratamiento de los desechos orgánicos:

Materiales a mezclar

Materiales húmedos

Restos de frutas y verduras, vegetación fresca, cáscaras de huevo, etc.)



Materiales secos

Pequeñas ramas, hojas secas, viruta, paja, cartón, periódico, etc.)



Evitar: Carne y pescado, productos derivados de la leche, contenido de levaduras o grasas.

Es útil añadir estiércol de animales de granjas o corral (pollos, conejos, ovejas, cabras, caballos, vacas), o compost maduro o tierra de huerto, para acelerar el proceso de descomposición.

Procedimiento:

Almacenar desechos orgánicos durante unos días, así como restos de vegetación y hierba, periódicos y cartón.

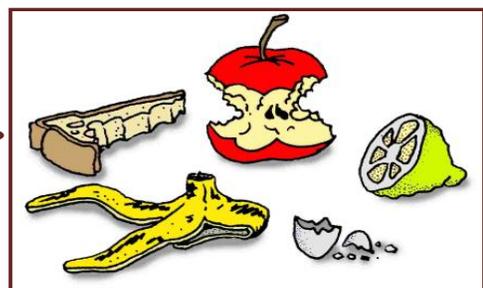


Ilustración 23. Guía de manejo de residuos sólidos.

Preparar un área de 2 metros cuadrados; 1 metro para la compostera y otro metro para el volteo. Ubicar a una distancia mínima de 5m de la vivienda.



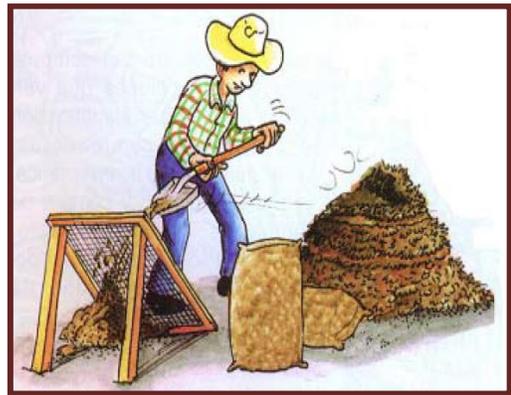
Colocar un lecho de material leñoso grueso para facilitar la circulación del aire.



Introducir una masa de al menos 50 cm de materiales secos y húmedos mezclados o en capas, para iniciar el proceso.

Vigilar el estado de humedad si es excesivo, se removerá o se harán profundos agujeros con una barra o un palo. Si la pila está muy seca, se mojará uniformemente pero no se mojará excesivamente.

Quando el espacio esté lleno o en cuando hayan transcurrido al menos 4 o 5 meses, se podrá comenzar a extraer compost de la parte inferior de la pila, debe secarse por un mes, tamizar y luego darle uso.



Lavarse las manos con agua y jabón después de realizar el proceso de compostaje.



Ilustración 24. Guía de manejo de residuos sólidos.

Anexo 8: Manual de desinfección del agua en casa.

MANUAL DE DESINFECCIÓN DEL AGUA EN CASA

Hervir el agua es un método muy efectivo para eliminar diversos patógenos, como virus, esporas, quistes y huevos de gusano.

Si el agua no tiene ningún tipo de desinfección desde el tanque de almacenamiento está sujeto a transportar contaminantes hasta el punto de consumo en la vivienda.

Si el agua es un poco turbia, deberá filtrarse con un paño o tela tupida y luego poner a hervir.

Entonces deberá hervir el agua para eliminar todo tipo de contaminantes

Hervir por un mínimo de 5 minutos y de preferencia por un periodo de 20 minutos.

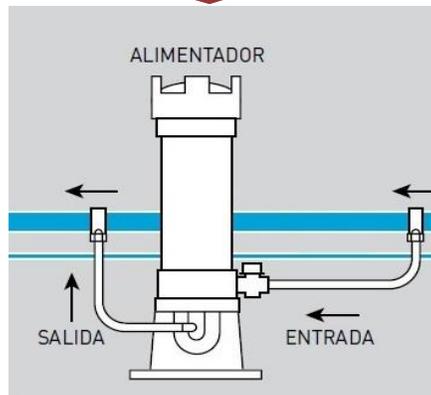
Después de hervir el agua, se encuentra listo para su consumo.



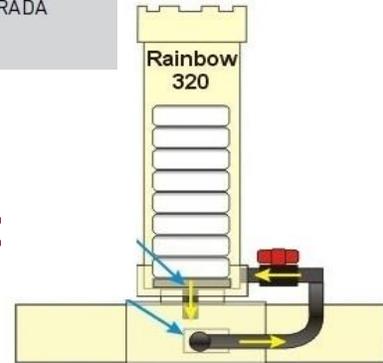
Anexo 9: Manual de cloración con pastillas.

MANUAL DE CLORACIÓN CON PASTILLAS DE CLORO CON DISOLUCIÓN LENTA

Seguir las recomendaciones del fabricante para la operación y mantenimiento del sistema.



Mantener como máximo 5 pastillas en el dispositivo de cloración, para reducir las posibilidades de compresión de pastillas.



Realizar inspecciones semanales para asegurarse de que tenga pastillas y que estén en contacto con el agua.

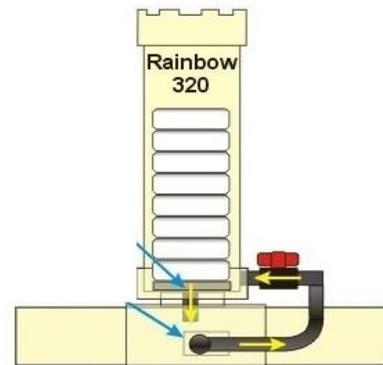


Ilustración 26, Manual de cloración con pastilla.

Si parte de una pastilla no se ha disuelto y está deteniendo a las demás, sacar el tubo y quite el bloqueo con agua a presión con una manguera.



Para reducir las posibilidades de la compresión, ponga de dos a cinco pastillas en el tubo cada vez.

Para reducir las posibilidades de la compresión, ponga de dos a cinco pastillas en el tubo cada vez.



Ilustración 27. Manual de cloración con pastilla.



Bibliografía

- Norma Técnica Guatemalteca COGUANOR NTG 29001. (Revisión 2010). Agua para consumo humano (agua potable). ESPECIFICACIONES.
- Coordinación Oficina Municipal de Agua y Saneamiento OMAS. Municipalidad de Sololá, Sololá.
- Plan del Municipio de Sololá con Enfoque Territorial, Género y Pertinencia Cultural Municipalidad de Sololá, Sololá.
- Sistema de información gerencial de salud, SIGSA. Municipalidad de Sololá, Sololá.
- Diagnóstico de la situación del manejo de Residuos Sólidos Municipales en América Latina y el Caribe. ACURIO, Guido; ROSSIN, Antonio; TEXEIRA, Paulo Fernando; ZEPEDA, Francisco.
- Metodología "VIGILANCIA DE LA CALIDAD DE AGUA "OPS, MSAS.
- AKVO FLOW
- Plan de sostenibilidad, Sistema de Agua Potable y Saneamiento Básico, Sector La Cumbre, Caserío Chuimazana, Aldea el Tablón, Sololá, Sololá.
- Abastecimiento, distribución y saneamiento de agua. Departamento de ingeniería hidráulica y medio ambiente. José Ferrer Polo. Universidad Politécnica de Valencia. Editorial UPV. Valencia 2002.
- Manual de saneamiento: vivienda, agua y desechos. Dirección de ingeniería sanitaria. Secretaria de salubridad y asistencia. Editorial Limusa, 1990.