



# PLAN DE MEJORA EN AGUA Y SANEAMIENTO

Paraje Nicajkim, Cantón Chichimuch,  
Santa Lucía Utatlán, Sololá

## | Descripción breve

Este documento presenta el plan de mejora del Paraje Nicajkim del sistema de agua por gravedad Chilópez en el que se evidencia los problemas actuales y las mejoras propuestas, en un conjunto de acciones ordenadas para conseguir el funcionamiento adecuado del sistema de agua potable y saneamiento básico; se realizó la recopilación de información sobre las fuentes de agua, líneas de conducción, distribución, y visitas domiciliarias.

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:

Julio Vásquez y HELVETAS Swiss Intercooperation Guatemala.

### Municipalidad de Santa Lucía Utatlán, Sololá:

Macario Joj  
Alcalde Municipal.

Rosmery Chuta  
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.....	IV
Índice de Fotografías.....	V
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 del Paraje Nicajkim, Cantón Chichimuch .....	6
Objetivo General.....	7
Objetivos Específicos .....	7
Información del sistema de agua y saneamiento .....	8
Diagrama de flujo del proceso del sistema de agua potable por gravedad y saneamiento básico del Paraje Nicajkim. ....	10
Esquema del sistema de agua potable por gravedad Nicajkim, Chilópez. ....	11
Determinación de los peligros y eventos peligrosos y evaluación de los riesgos.....	12
Análisis del saneamiento en la comunidad.....	17
Análisis de la disposición de aguas grises .....	17
Descripción del manejo aguas residuales .....	18
Tipo de tratamiento existente .....	18
Análisis de la disposición de residuos sólidos.....	18
Caracterización de desechos sólidos .....	18
Estado de enfermedades de origen hídrico.....	18
Análisis de la oferta.....	19
Análisis de la demanda .....	19
Análisis de la capacidad de almacenamiento. ....	19
Análisis de oferta y demanda.....	20
Principales mejoras identificadas del sistema de agua.....	21
Mejoras en el sistema de agua a corto plazo.....	21
Mejoras en el sistema de agua a mediano plazo.....	22



Mejoras en el sistema de agua a largo plazo .....	22
Mejoras identificadas del sistema de agua que pueden ser implementadas por la comunidad .....	22
Principales mejoras identificadas de saneamiento .....	23
Mejoras en el sistema de saneamiento a corto plazo .....	23
Mejoras en el sistema de saneamiento a mediano plazo.....	23
Mejoras en el sistema de saneamiento a largo plazo.....	23
Principales mejoras identificadas de residuos sólidos.....	23
Hoja de ruta para la gestión de mejoras.....	24
Análisis de sostenibilidad.....	25
Técnica .....	25
Ambiental.....	27
Presupuesto de mejoras .....	27
Manual de operación y mantenimiento .....	30
Operación:.....	30
MANTENIMIENTO .....	32
Plan de operación y mantenimiento del sistema de saneamiento .....	37
Operación.....	37
Mantenimiento .....	39
Cronograma de operación y mantenimiento .....	40
Adiestramiento de fontaneros.....	41
EQUIPO Y HERRAMIENTAS.....	42
Equipo .....	42
Herramientas .....	42
Importancia de un fontanero.....	42
Resultados de la calidad de agua .....	43
Medición de cloro residual .....	43
Medición de potencial de Hidrogeno .....	44
Monitoreo de la medición de cloro residual.....	45
Consejos para unas medidas más precisas .....	47
Control de la calidad de agua.....	49
Anexo 1: .....	52
Análisis de sostenibilidad técnica: .....	52



Análisis de sostenibilidad ambiental:.....	54
Anexo 2: Presupuesto de mejoras .....	58
Presupuesto Integrado .....	58
Presupuesto desglosado .....	58
Especificaciones técnicas del sistema de tratamiento de aguas grises .....	61
Especificaciones técnicas para el ensamble del clorador artesanal. ....	64
Especificaciones técnicas para el ensamble del lavamanos artesanal. ....	73
Especificaciones técnicas de letrina de hoyo seco ventilado.....	70
Bibliografía .....	76

## 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 del Paraje Nicajkim .....	6
Tabla 6: Servicios básicos .....	6
Tabla 7: Información del sistema de agua .....	8
Tabla 8 Determinación de peligros típicos que pueden afectar los nacimientos.....	17
Tabla 9 Determinación de peligros típicos que pueden afectar a la red de distribución .....	17
Tabla 10 Determinación de peligros típicos que pueden afectar a los puntos de consumo.....	17
Tabla 11 Dotación de agua potable .....	19
Tabla 12: Índice de sostenibilidad técnica .....	25
Tabla 13 Índice de sostenibilidad de saneamiento básico.....	26
Tabla 14 Índice de sostenibilidad ambiental .....	27
Tabla 15 Presupuesto de mejoras de saneamiento básico.....	27
Tabla 16 Presupuesto de mejora de calidad de agua .....	28
Tabla 17 Presupuesto de mejora de saneamiento .....	28
Tabla 18 Presupuesto de lavamanos artesanal .....	28
Tabla 19 Presupuesto para capacitación a fontanero .....	29
Tabla 20 Cronograma de operación y mantenimiento.....	40
Tabla 22 presupuesto integrado de saneamiento básico.....	58
Tabla 23 Presupuesto de clorador artesanal .....	63



## Índice de Fotografías

Fotografía 1	Nacimiento Chilópez 1.....	12
Fotografía 2	Nacimiento Chilópez 2.....	13
Fotografía 3	Circulación del Predio de los Nacimientos .....	13
Fotografía 4	Tubería de línea de conducción.....	14
Fotografía 5	Contaminación de río la Ilusión, por descarga de tubería de aguas grises y negras.....	14
Fotografía 6	Tanque de distribución del sistema Chilópez .....	15
Fotografía 7	Clorador, termo de desinfección por erosión de pastillas .....	15
Fotografía 8	Letrina de hoyo seco en el Paraje Nicajkim .....	16
Fotografía 9	Vertimiento de aguas grises a flor de tierra .....	16
Fotografía 10	Medición de cloro residual .....	43
Fotografía 11	Medición de Potencial de hidrogeno.....	44
Fotografía 12	Medición de presión en chorros domiciliareos .....	44



## 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:	Paraje Nicajkim, Cantón Chichimuch, Municipio de Santa Lucía Utatlán.	
Institución implementadora:	COCODE y Comité de agua potable de Nicajkim, sistema de agua potable por gravedad Chilópez	
Componentes:	Técnico y Ambiental	
Beneficiarios:	Aumentar la calidad, cantidad y cobertura de agua el Paraje para <b>810</b> personas	
Opciones de Financiamiento:	Fondos Propios, Presupuesto municipal, fondos del Consejos de Desarrollo, INFOM, cooperación internacional (BID, AECID, etc.)	
Periodo de ejecución:	5 años	
Acciones estratégicas:	Aprobación del Plan por parte del COCODE para darle legitimidad y carácter de oficial.	
	Sensibilizar al COCODE y Comité de agua, 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 a los comunitarios y COCODE	
	Realizar censo para actualizar usuarios e identificar conexiones ilícitas	
Inversiones priorizadas	Limpieza, Chapeo y destronque	Q. 750.00
	Cambio de tubería en la línea de distribución por metro lineal	Q. 150.00
	Implementación de metodología SANTOLIC	Q. 12100.00
	Aplicación de pintura en tubo hg por metro lineal	Q. 20.00
	Monitoreo	Q. 200.00
	Lavamanos artesanal	Q. 190.00

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



## Resumen ejecutivo

El Paraje Nicajkim cuenta con una cobertura del 100% de agua, provenientes de varios sistemas de agua, dentro de ellas se menciona el sistemas CHILÓPEZ con 40 años de funcionamiento y una cobertura del 100% de saneamiento, para realizar este plan de mejora se tomó como referencia la información proporcionada por el personal técnico de agua y saneamiento del Centro de Atención Permanente de Santa Lucía Uatatlán, se determinó en base a un muestreo estadístico con la visita a 20 viviendas de un total de 135 viviendas.

No se cuenta con un plan de mejora dentro del Paraje 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 al aire libre, 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.

Actualmente algunos comunitarios cuenta con un servicio para la disposición final de excretas, a través de un sistema de letrina de hoyo seco, para el tema de aguas grises no cuenta con sistemas de tratamiento de aguas grises , en el tema de residuos sólidos no cuentan con sistema de recolección y disposición final, por lo cual las familias deben utilizar sistemas individuales, actualmente la comunidad tiene problemas con saneamiento básico por la razón de que las letrinas de hoyo seco se encuentran en malas condiciones estructurales y que en su mayoría el hoyo esta por llenarse.

El sistema de abastecimiento de agua tiene 40 años de haberse construido, durante este tiempo varias administraciones de COCODES y Comités de agua han realizado mejoras en el sistema de conducción y distribución, los principales problemas identificados en el sistema son baja operación y mantenimiento de las infraestructuras, para proveer de un servicio adecuado y de calidad. El sistema cuenta recientemente con desinfección por medio de hipoclorito de calcio. El sistema constructivo de las obras de: captación, tanque de distribución, cajas entre otros, fueron edificadas con mampostería reforzada y concreto armado. En cuanto a la tubería de conducción y distribución la mayor parte de su longitud está construido de tubo PVC.



## 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
Calidad del agua	No existe	Implementar el control y monitoreo constante de la calidad del agua en la comunidad, para identificar posibles riesgos de contaminación en las fuentes.	Q2,600.00 trimestral	Comunidad, municipalidad, área de salud.	Actualmente ninguno
Plan de control de calidad de agua	No existe.	Creación de plan de control de la calidad de agua, para fomentar en los encargados del sistema, los medios adecuados para poder interpretar y gestionar el control de calidad en el servicio.	Q3,500.00	Comunidad	Actualmente ninguno
Nacimiento Chilópez 1 y 2	Buen estado	Remozamiento de pintura	Q. 250.00	Comité de agua	Comité de agua
Línea de conducción	Regular	Limpieza Chapeo y destronque, monitoreo de la línea de conducción	Q. 300.00	Comité de agua	Comité de agua
Tanque de distribución	Regular	Remozamiento de pintura, limpieza, chapeo y destronque	Q.2500.00	Comité de agua	Comité de agua
Línea de distribución	Regular	Monitoreo de la línea de distribución	Q. 300.00	Comité de agua	Comité de agua

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
Implementación de metodología SANTOLIC	No existe.	Material didáctico e insumos para facilitador y para las etapas de la metodología (Incluye Impresiones).	Q500.00	Comunidad / municipalidad	Actualmente ninguno.
		Insumos para la celebración FIDAL Alimentación.	Q1,800.00	Comunidad / municipalidad	Actualmente ninguno.
		Rótulo FIDAL para la Comunidad instalado	Q1,300.00	Comunidad / municipalidad	Actualmente ninguno.
		Costo del facilitador en función del tiempo que invierte y sus recursos	Q. 2000.00	Comunidad / municipalidad	Actualmente ninguno.
		Estipendio (Alimentación y Transporte) para visita de verificación del comité FIDAL	Q. 1500.00	Comunidad / municipalidad	Actualmente ninguno.
		Estipendio (Alimentación y Transporte) para visita de verificación del comité FIDAL	Q. 5000.00	Comunidad / municipalidad	Actualmente ninguno.
Letrina de hoyo seco	Regular	En su mayoría el cambio total de sistema	Q. 4500.00	La municipalidad, ONG, Organizaciones, Donaciones	La mayoría de los usuarios no poseen los recursos

Tabla 3: Estado de saneamiento

## Localización de la zona de estudio



Identificación	
Cabecera Municipal	Santa Lucia Utatlán, Sololá
Comunidad	Paraje Nicajkim, Cantón Chichimuch
Colindancias	
Al norte	Caserío Chocol
Al Sur	Chiaj
Al Este	Los Tablones, San José Chacayá
Al Oeste	Cabecera Municipal
Coordenadas geográficas	
Latitud	14°46'27.17"N
Longitud	91°15'23.60"O
Altura	2434 msnm
Extensión territorial	
Superficie	30.29 hectáreas (superficie estimada por el consultor en Google Earth)
Micro cuenca	Rio La Ilusión
Cuenca	Lago de Atitlán
Características particulares	
Clima	Frio
Rango de temperatura anual	5 °C a 21 °C
Rango de precipitación media	1398 mm
Tipo de suelo	Limos y arcillas, arena fina y gruesa
Uso de suelo y vegetación	Cultivos anuales

Tabla 4: Localización del estudio

## Datos generales del Paraje Nicajkim, Cantón Chichimuch

DATOS GENERALES	
Nombre:	Paraje Nicajkim, Cantón Chichimuch, Santa Lucía Utatlán, Sololá
Población:	810 habitantes beneficiados del sistema de agua Chilópez
Personas/viviendas con acceso a agua	135 Viviendas que se abastecen del sistema de agua
Porcentaje de cobertura de agua	El 75% de los habitantes se benefician del sistema de agua potable de Chilópez, el 25% cuenta con sistemas de agua denominado por Bombeo
Personas/viviendas con acceso a saneamiento	En la mayoría de los comunitarios cuentan con sistema de saneamiento básico para disposición final de excretas, a través de letrinas de hoyos seco.
Porcentaje de cobertura de saneamiento	El 90% de las habitantes cuentan con sistema de saneamiento básico, que utilizan sistemas de letrina de hoyo seco, el 10% utiliza baño lavable.
Costo de acceso a un servicio de abastecimiento de agua	No se cuenta con nuevos servicios de agua potable.
Costo de acceso a un servicio de saneamiento letrina	Q 2000.00 El tiempo que le llevaría a una familia adquirir el servicio según los ingresos promedios, es de aproximadamente 2 meses.

Tabla 5: Datos generales del Paraje Nicajkim



SERVICIOS BÁSICOS	
Educación:	En el Paraje los estudiantes inscritos en su mayoría a nivel primario en la Escuela Urbana Mixta Rubén Darío, Ubicado en la Cabecera Municipal .A nivel Básico la mayor parte de estudiantes están inscritos el INEB de Santa Lucía Utatlán.
Salud	En el Paraje no se ubica centro de salud pública, los comunitarios son atendidos en el CAP de Santa Lucía Utatlán. Los que tiene capacidad de pagar un médico privado, consultan con medico de renombre ubicado en Los Aposentos, de la Aldea el Novillero. Otra parte se auto medica con recomendaciones
Energía Eléctrica	El Paraje cuenta con energía eléctrica ENERGUATE
Principal actividad productiva	Los comunitarios se dedican en su mayoría a la agricultura y el negocio informal

Tabla 6: Servicios básicos



## Objetivo General

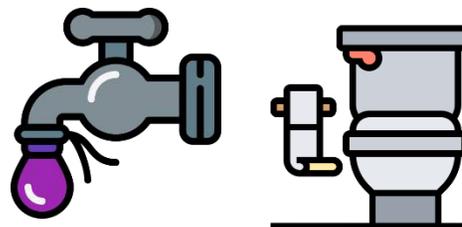
- Contribuir a la reducción de la incidencia de las enfermedades diarreicas agudas en 12 municipios del Departamento de Sololá mediante el fortalecimiento de las estructuras comunitarias, municipales y del MSPAS, en sus funciones sanitarias relacionadas con el derecho humano al agua y el saneamiento,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

## Objetivos Específicos

1. Recopilar información a través de visita de campo en el sistema de agua y viviendas, necesario para la elaboración de mejoras
2. Analizar la situación actual del sistema de agua y saneamiento básico del Paraje Nicajkim, Cantón Chichimuch, Santa Lucía Utatlán, Sololá.
3. Elaborar un plan de mejoras del sistema de agua y saneamiento básico del Paraje Nicajkim, Cantón Chichimuch, Santa Lucía Utatlán, Sololá.
4. Elaborar un manual de operaciones y mantenimiento del sistema de agua potable por gravedad del Paraje Nicajkim, Cantón Chichimuch, Santa Lucía Utatlán, Sololá.



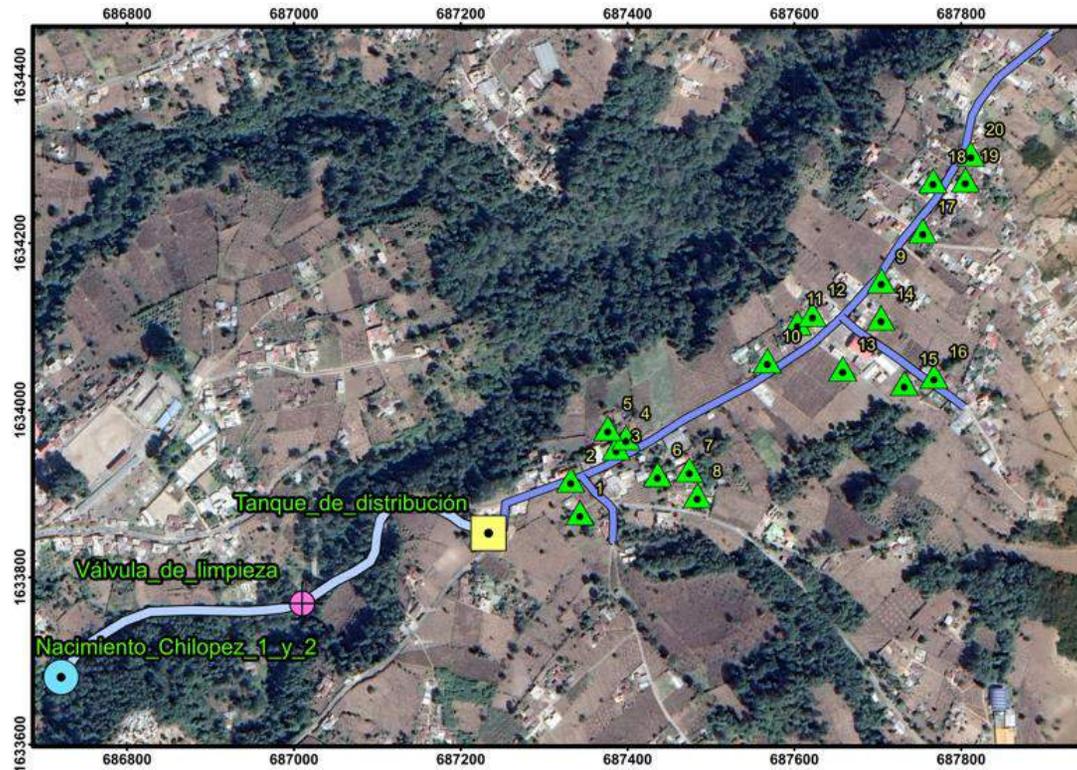
## Información del sistema de agua y saneamiento



Nombre del sistema	Administrado por	Categoría	Tipo de sistema	Conexión	Caudal que ingresa al sistema	Cuenta con sistema de cloración	El sistema está en funcionamiento	Fuentes de agua utilizadas			Comunidades que abastece			
								Nombre de las fuentes utilizadas	Tipo de fuentes	Coordenadas de las fuentes	Nombre de la comunidad	Municipio	Población beneficiada	Viviendas beneficiadas
Sistema de agua potable por gravedad, Chilopez	Comité de agua potable Nicajkim	Rural	Gravedad	135 Conexiones	0.38 litros por segundo	Si cuenta con sistema de cloración	El sistema de agua está en funcionamiento desde hace 40 años							
								Nacimiento Chilópez 1 y 2	Brote definido	Lat. 14.770655548282809 Lon. - 91.26524934665339	Paraje Nicajkim	Santa Lucía Utatlán, Sololá	810 Habitantes	135 Viviendas

Tabla 7: Información del sistema de agua

# SISTEMA DE AGUA POTABLE POR GRAVEDAD Y SANEAMIENTO BÁSICO, "CHILOPEZ", PARAJE NICAJKIM



## LEYENDA

### Elementos\_del\_sistema

#### Nombre

- Nacimiento\_Chilopez\_1\_y\_2
- Tanque\_de\_distribución
- Válvula\_de\_limpieza

#### Nombre

- Línea\_de\_conducción\_por\_gravedad
- Línea\_de\_distribución
- Visitas\_domiciliarias

COORD_X	COORD_Y	Nombre
686720.90	1633680.60	Nacimiento_Chilopez_1_y_2
687009.90	1633768.80	Válvula_de_limpieza
687233.30	1633852.80	Tanque_de_distribución

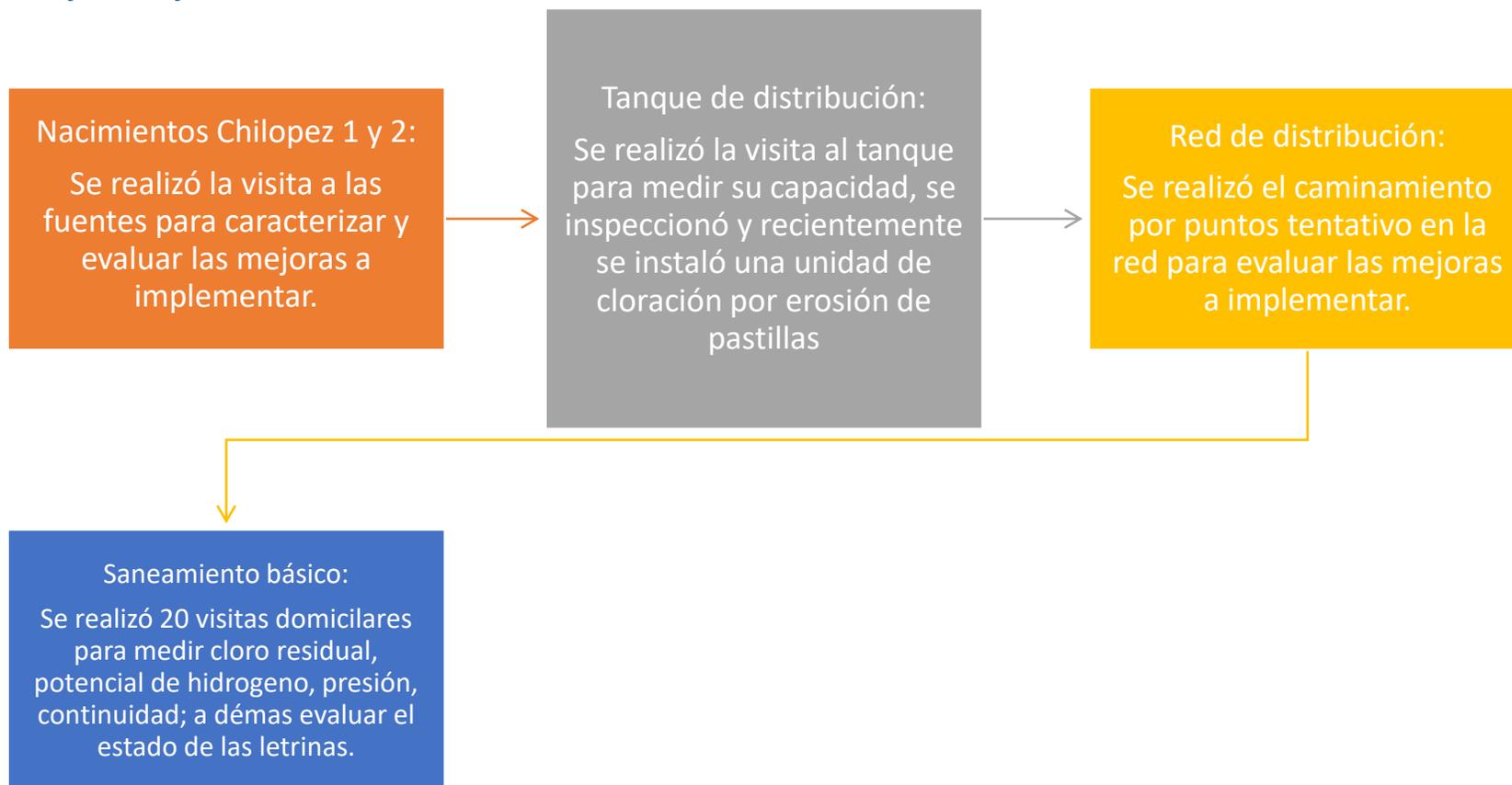
Coordinate System: WGS 1984 UTM Zone 15N  
 Projection: Transverse Mercator Datum: WGS 1984



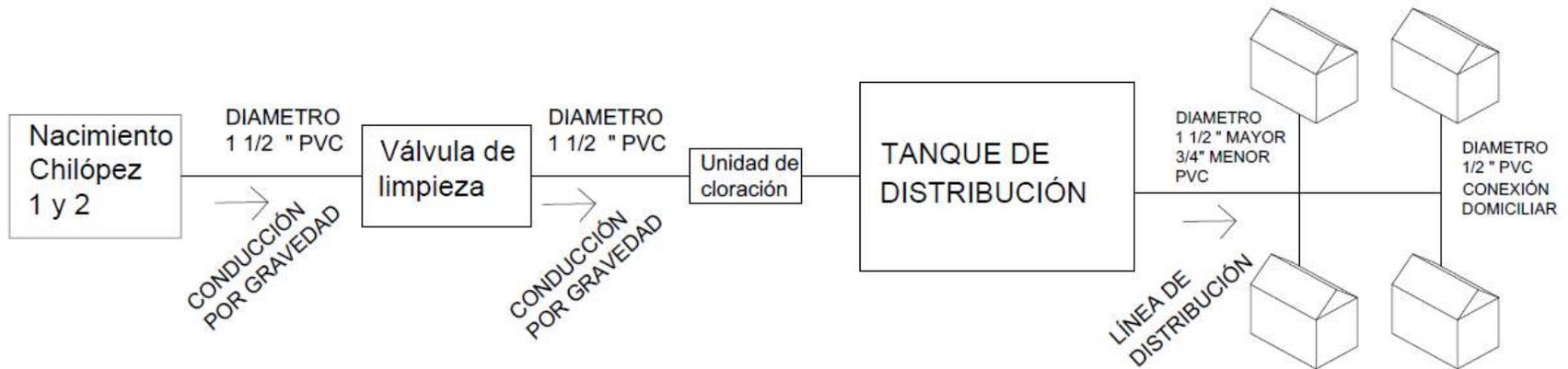
1:2,500 *Elaboración: Julio Vásquez*



## Diagrama de flujo del proceso del sistema de agua potable por gravedad y saneamiento básico del Paraje Nicajkim.

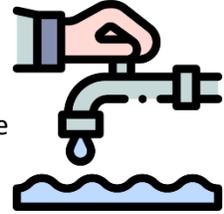


## Esquema del sistema de agua potable por gravedad Nicajkim, Chilópez.



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

Nacimiento Chilopez 1 y 2: Ambos afloramientos aportan caudal al sistema de agua, se ubica a la ribera del río, recientemente la municipalidad de Santa Lucia invirtió en dotación por materiales para la circulación del nacimiento Chilópez. Las obras de captación están constituidos de concreto reforzado y concreto ciclópeo. Se recomienda realizar análisis Físico-Químico y a partir de los resultados diseñar un tratamiento de agua potable.



Fotografía 1 Nacimiento Chilópez 1



*Fotografía 2 Nacimiento Chilópez 2*



*Fotografía 3 Circulación del Predio de los Nacimientos*

Línea de conducción: Este inicia desde las captaciones de los nacimientos, cada nacimiento con su tubería respectiva desde la captación hacia el tanque de distribución. Los diámetros predominantes son 1 ½" en materiales PVC y HG. La tubería PVC ha reportado mayores daños y desgaste ocasionado por los años de uso, la mayor parte de la línea de conducción por gravedad pasa por la ribera del río La Ilusión. Parte de la tubería de conducción a la ribera del río se compone de material HG.



*Fotografía 4 Tubería de línea de conducción*



*Fotografía 5 Contaminación de río la Ilusión, por descarga de tubería de aguas grises y negras*

Tanque de distribución: Este se ubica en la parte alta del Paraje. Este tanque se construyó en sus laterales de concreto ciclópeo y una losa de concreto reforzado, cuenta con un sistema de protección de postes prefabricados y alambres de púa. No presenta amenaza por deslizamiento de talud por la ubicación del terreno, a su alrededor se ubican cosechas anuales. Según comentario del COCODE y del Comité de agua, la distribución del agua se realiza en días intercalados (un día sí, un día no; o cada dos días). En la línea de conducción al ingreso al tanque de distribución se ubica una unidad de desinfección por erosión de pastillas de cloro. Se recomienda limpieza, chapeo y destronque; remozamiento de pintura en el tanque de distribución.



Fotografía 6 Tanque de distribución del sistema Chilópez



Fotografía 7 Clorador, termo de desinfección por erosión de pastillas

Red de distribución. Este inicia desde el tanque de distribución hacia los ramales de distribución posteriormente a las conexiones domiciliarias, no presenta mayores peligros, porque la mayoría de la tubería está enterrada a una profundidad aproximada mente de 70 y 80 centímetros a un costado de la calle principal.

Saneamiento básico. En este apartado, se observó riesgo en la caseta de las letrinas por el mal método constructivo de la caseta, cabe decir que están construidas desde cartones y nailon, hasta tablas en mal estado, la mayor parte de letrinas y baño lavable no presentan una adecuada limpieza. En cuanto a tratamiento de aguas grises, no poseen ningún tratamiento, las aguas son vertidas a flor de tierra posteriormente vertidos a cunetas del camino.



*Fotografía 8 Letrina de hoyo seco en el Paraje Nicajkim*



*Fotografía 9 Vertimiento de aguas grises a flor de tierra*

Tabla 8 Determinación de peligros típicos que pueden afectar los nacimientos.

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Variación estacionales	Cambios de la calidad del agua de la fuente
Agricultura	Contaminación micro biológica, plaguicidas, nitrato, abono con estiércol líquido y sólido, desechos de cadáveres de animales.
Explotación forestal	Plaguicidas, HPA, Hidrocarburos poli aromáticos (pinturas, pigmentos, explosivos, pesticidas, detergentes, perfumes y fármacos.)
Viviendas. Hoyo seco	Contaminación microbiológica
Fauna	Contaminación microbiológica (Se observó heces de animales de pasto)

Tabla 9 Determinación de peligros típicos que pueden afectar a la red de distribución

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Rotura de tubería	Entrada de contaminación
Apertura y cierre de válvulas de compuerta en los ramales	Perturbación de depósitos para la inversión o modificación del flujo.
Seguridad/vandalismo	Contaminación
Terreno contaminado	Contaminación del agua por el uso de un tipo erróneo de tubería

Tabla 10 Determinación de peligros típicos que pueden afectar a los puntos de consumo

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Cualquier peligro no controlado o atenuado en la distribución	Los señalados en el cuadro de peligros en la distribución. Grifos contaminados por oxidación, lavaderos o pilas en estado de deterioro.

## Análisis del saneamiento en la comunidad

El sistema de saneamiento básico del Paraje, está integrado por una letrina de hoyo seco tradicional en cada vivienda, en cuanto a la estructura de la caseta se pudo establecer que se encuentran en mal estado. En cuanto a la capacidad de almacenaje se estableció que en un 70% del total de usuarios, la capacidad volumétrica esta por llenarse, se observó la necesidad de realizar construcción total de nuevos sistemas de letrinas.

## Análisis de la disposición de aguas grises

En cuanto al uso del agua, se observó que el a nivel general de los sistemas que existen, se ha utilizado no solo para consumo humano, sino con el tiempo para comodidad y confort. Dentro de las vistas domiciliarias estableció que la disposición y uso final del agua, se convierte en grises por limpieza (lavado de ropa, lavado de trastos, entre otros). A demás, no cuentan con sistema de tratamiento de aguas grises,



que en su mayoría de los comunitarios vierten el agua servida a flor de tierra, otro a cunetas y muy pocos a pozos de absorción.

### Descripción del manejo aguas residuales

En cuanto al manejo de las aguas residuales no se utilizan procesos físicos, químicos y bacteriológicos con el fin de eliminar la contaminación presente en el agua por la razón de que no existen alcantarillado. En cuanto a las aguas negras, los baños lavables vierten el agua a pozos ciegos y las letrinas en hoyos secos ventilados y no ventilados.

### Tipo de tratamiento existente

Actualmente los hogares no cuentan con ningún tipo de sistema para el tratamiento básico de las aguas grises, estas aguas en su mayoría se vierte a flor de tierra.

### Análisis de la disposición de residuos sólidos

En los hogares existen diferentes tipos de desechos, entre estos orgánicos constituidos por cascaras de fruta, hojas, etc. Así también los inorgánicos que son plásticos, cartón, telas, entre otros, que deben ser tratados para que no causen contaminación.

### Caracterización de desechos sólidos

Se estableció que los habitantes utilizan diferentes actividades para trata sus desechos, del 100 % del total de los desechos, el 65% aproximadamente del total de desecho, son de cocina el cual tiran a las siembras para darle uso final como abono, un 5% reutilizan los desechos plásticas para reutilizarlo, y el 30% queman la basura inorgánica en horas de la tarde.

### Estado de enfermedades de origen hídrico

Dentro de las enfermedades de origen hídrico en el Municipio de Santa Lucia Uatlán son las siguientes:

1. Parasitismo
2. Infección intestinal
3. Amebiasis
4. Enfermedades diarreicas aguas

Esta información fue facilitada en el Centro de Atención Permanente CAP de Santa Lucía Uatlán. Las categorías de enfermedades objeto de vigilancia son: las gastrointestinales y respiratorias. De las 4 mencionadas anteriormente se relacionan con enfermedades gastrointestinales. Esto se debe con la falta de agua para consumo humano y saneamiento, esto representa un importante indicador que se debe considerar. En el trabajo de campo que se realizó, los habitantes consideran que las principales enfermedades que se relacionan con el agua y saneamiento son de origen gastrointestinal. (CAP. Santa Lucia Uatlán, 2021)



## Análisis de la oferta

En la zona de estudio se ubican dos nacimientos de agua de brote definido. Sumando un caudal de 0.38 litros por segundo.

## Análisis de la demanda

Sobre dotaciones para estimar demandas no existen criterios únicos. El Perfil Ambiental/Situación del Recurso Hídrico (IARNA-URL,2005, página 21), para estimar su balance usa una dotación media de 180 l/p/d para el área urbana y de 125 l/p/d para el área rural, estimando el consumo total en 284 millones de m<sup>3</sup> SEGEPLAN en la Guía para la identificación de Proyectos de Agua Potable y Saneamiento (1996, página 14), recomienda para el diseño de proyectos en Guatemala utilizar dotaciones medias de 100 a 200 l/p/d en áreas urbanas y de 80 l/p/d para áreas rurales. El INFOM-UNEPAR en la siguiente tabla recomienda dotaciones para diferentes tipos de conexiones. Utilizando los criterios mencionados, se tomó una dotación de 90 litros/habitante/día para realizar los cálculos respectivos del sistema, que concierne a una dotación de un sistema rural.

Tabla 11  
Dotación de agua potable

Tipo de conexión	Dotación (lt/hab/día)
Llena cántaros	30 – 60
Llena cántaros y predial	60 – 90
Predial	90 – 120
Domiciliar	120 – 150
Domiciliar	150 – 200
Domiciliar	200 – 300

Fuente: Elaboración propia, con datos del (INFOM-UNEPAR, 2011, pág. 27)

## Análisis de la capacidad de almacenamiento.

En la actualidad el tanque de distribución tiene una capacidad de 27 m<sup>3</sup>.

DATOS:

Población Actual año 2021	810	Habitantes
Periodo de Diseño	5	Años
Tasa de Crecimiento Poblacional	3.00	%
Caudal de aforo, Septiembre 2021	0.38	Lt/seg.
Dotación Propuesta	90	Lt/Hab/Día
Factor de día Máximo (FDM)	1.3	-----



### CÁLCULOS:

Población Futura	Pf	939	Habitantes
Caudal Medio	Qmd	0.98	Lt/seg
Caudal Máximo Diario	CMD	1.27	Lt/seg
Volumen para Almacenamiento		33	m3

Realizando los cálculos para la población futura en un periodo de 5 años se necesita almacenar un volumen de 33 m3 por lo cual es necesaria la ampliación o construcción de un tanque de almacenamiento, por la razón que el que se tiene, posee una capacidad de 27 m3 de almacenamiento. Se comprueba que no se tiene el agua suficiente para 5 años más  $Q_{Aforo} < Q_{md}$ . Con la dotación propuesta. Se recomienda la compra de una fuente que tenga un caudal de 1.14 l/s. es decir que tenga la capacidad de llenar un recipiente de 4 litros en 3.49 segundos

### Análisis de oferta y demanda

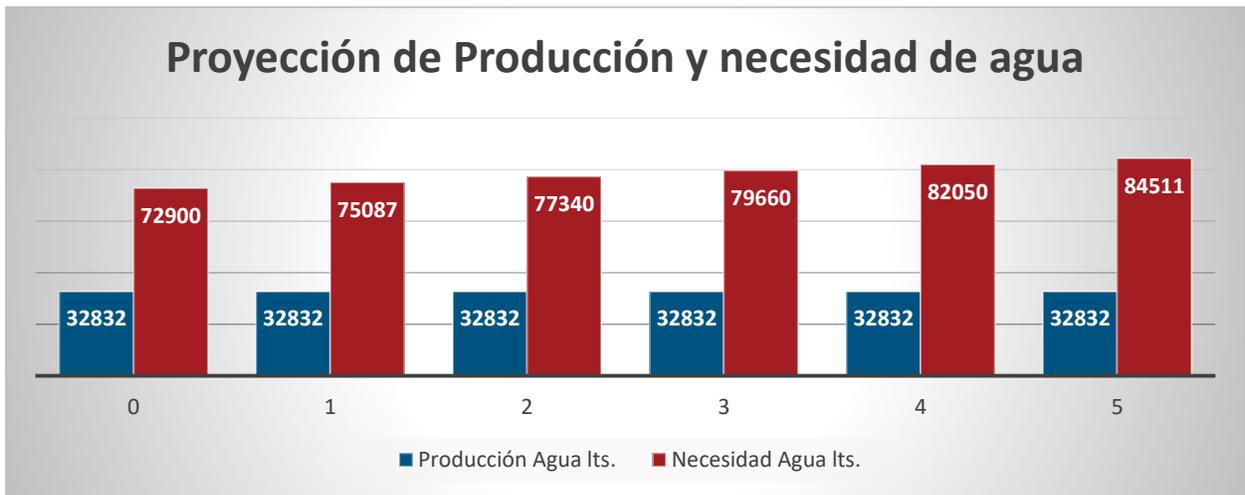
DEPARTAMENTO:	Sololá
MUNICIPIO	Santa Lucia Utatlán
COMUNIDAD	Paraje Nicajkim

POBLACION:	810 personas	Año 2021
DENSIDAD HABITACIONAL	6 personas/vivienda	
TIPO DE SISTEMA:	Mixto	
VIVIENDAS CON SERVICIO DE AGUA	135 viviendas	
CAUDAL:	0.38 litros/segundo	
DOTACIÓN:	90.00 litros/habitante/día	

### CRECIMIENTO POBLACIONAL

<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>
810	834	859
<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>
885	912	939

Año	Producción Agua Its.	Necesidad Agua Its.
0	32832	72900
1	32832	75087
2	32832	77340
3	32832	79660
4	32832	82050
5	32832	84511



El grafico anterior se representa la oferta y la demanda del agua, es decir en el columna azul se representa la cantidad de litros que las fuentes pueden suministrar al sistema en un día y en el en la columna roja la necesidad del agua que se necesita diariamente en los próximos 5 años.

## Principales mejoras identificadas del sistema de agua

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

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Nacimiento Chilópez 1 y 2	Buen estado	Remozamiento de pintura	Q. 20.00 m2 de pintura
Nacimiento Chilópez 1 y 2	Buen estado	Análisis Físico, Químico y Bacteriológico	Q. 1300.00 por muestra incluye toma y traslado de muestra al laboratorio.
Tanque de distribución	Regular	Remozamiento de pintura	Q. 500.00
Red de distribución	Regular	Monitoreo	Q. 200.00
Línea de conducción	Regular	Limpieza chapeo y destronque	Q. 750.00
Saneamiento Básico	Regular	Lavamanos Artesanal	Q. 190.00



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

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Nacimiento Chilópez 1 y 2	Regular	Reforestación para recarga hídrica del nacimiento.	Q.1000.00 para la realizar la actividad de siembra
Tanque de distribución	Regular	Resanar paredes internas y externas del tanque. (Repello más cernido)	Q. 40.00 m2
Red de distribución	Buen estado	Monitoreo	Q. 200.00
COCODE y Comité de agua		Capacitación a miembros de COCODE Y Comité de agua	Q. 1000.00
Capacitación a Fontaneros	No existe fontanero	Capacitar a un fontanero para la operación y mantenimiento del sistema	Q. 12850.00

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

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Nacimiento Chilópez 1 y 2	Regular	Diseño y construcción de tratamiento de agua potable	Q. 5000.00 Global
Tanque de distribución	Mal estado	Construcción de un nuevo tanque de distribución de concreto armado	Q. 3000.00 m2
Red de distribución	Buen estado	Cambio de tubería en la línea de distribución	Q. 150.00 m lineal
Comprar de nueva fuente de agua	No existe	Compra de nueva fuente para aumentar el caudal de sistema de agua	Q, 200,000.00 Precio aproximado de una fuente en el municipio.

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

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Nacimiento Chilópez 1 y 2	Buen estado	Remozamiento de pintura	Q. 20.00 m2 de pintura
Nacimiento Chilópez 1 y 2	Buen estado	Análisis Físico, Químico y Bacteriológico	Q. 1200.00 por muestra incluye toma y traslado de muestra al laboratorio.
Tanque de distribución	Regular	Remozamiento de pintura	Q. 500.00
Red de distribución	Regular	Monitoreo	Q. 200.00
Línea de conducción	Regular	Limpieza chapeo y destronque	Q. 750.00
Saneamiento Básico	Regular	Lavamanos Artesanal	Q. 190.00

## Principales mejoras identificadas de saneamiento

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

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Implementación metodología SANTOLIC para lograr una comunidad FIDAL	No existe	Material didáctico e insumos para facilitador y para las etapas de la metodología (Incluye impresiones).	Q. 500.00
	No existe	Insumos para la celebración FIDAL Alimentación.	Q. 1800.00
	No existe	Rótulo FIDAL para la comunidad instalado	Q. 1300.00
	No existe	Costo del facilitador en función del tiempo que invierte y sus recursos	Q. 2000.00
	No existe	Estipendio (Alimentación y Transporte) para visita de verificación del comité FIDAL	Q. 1500.00
	No existe	Estipendio (Alimentación y Transporte) para visita de verificación del comité FIDAL	Q. 5000.00
Letrina de hoyo seco	Mal estado	Reparación de caseta de letrina	Q. 700.00

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

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Letrina de hoyo seco	Mal estado	Reubicación total de la letrina de hoyo seco ventilado	Q. 800.00

En su mayoría las personas ya realizaron reubicaciones de las letrinas en sus respectivas viviendas.

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

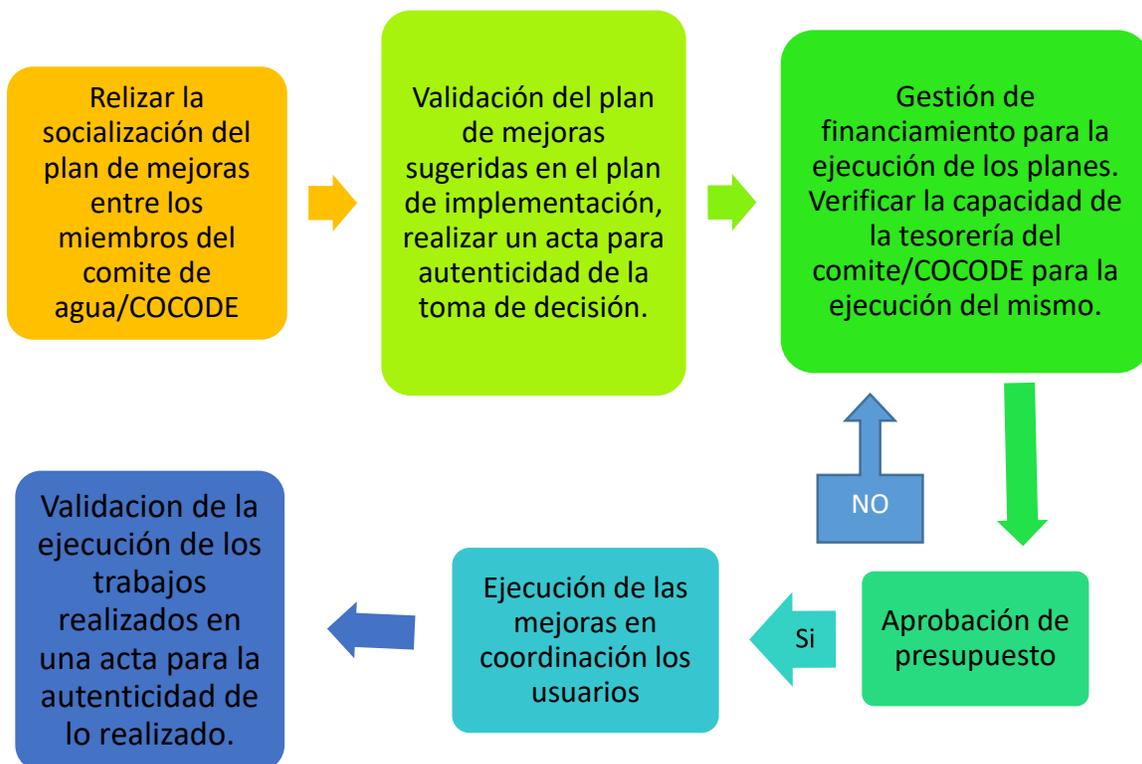
Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Letrina de hoyo seco	Mal estado	Construcción total de la letrina	Q. 5053.50
Sumidero	Ninguno	Construcción de tratamiento de aguas grises	Q. 444.0
Trampa de grasa	Ninguno	Construcción de tratamiento de aguas grises	Q. 1,191.50
Pozo de absorción	Ninguno	Construcción de tratamiento de aguas grises	Q. 3,333.00

## Principales mejoras identificadas de residuos sólidos

Elemento	Reciclable	Acciones de mejora	Presupuesto
Orgánico	No	Realizar el vertido de los desechos orgánicos y darle uso final como abono en las siembras, tales como: cascaras de verduras y frutas, restos de comidas, entre otros.	Q. 50.00 por recipiente

Inorgánico	Si	Realizar la clasificación de los desechos tales como: cartones, vidrios, botellas de pastico y latas de aluminio y darle un uso final en ventas.	Q. 50.00 por recipiente
Inorgánico	No	Realizar la quema de los desechos inorgánicos no clasificables en horas de la tarde, para reducir el impacto de contaminación por combustión de platicos.	Q. 50.00 por recipiente

## 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>
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 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
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 las personas interesadas o implicadas en el sistema	Existen manuales de mantenimiento que son adecuados a la comprensión de la población	Existen manuales de mantenimiento pero no son comprensibles por la mayoría de la población	No existen manuales ni ninguna información sobre el mantenimiento de los sistemas de agua
9	La tecnología implantada y decidida en conjunto con la población beneficiaria es la más asequible y la más apropiada para las condiciones locales estudiadas	La tecnología implantada es la más adecuada para el contexto de la comunidad rural (aspectos físicos, m.a. culturales y sociales)	La tecnología implantada es la más adecuada para el contexto físico de la comunidad rural, pero no coincide con los aspectos sociales	Se ha construido el sistema sin tener en cuenta las condiciones físicas ni sociales de la población beneficiaria
10	El sistema de agua se encuentra a una distancia máxima de 500m-30min desde la vivienda al punto donde se toma el agua	Los usuarios de agua se encuentran a menos de 500m o de 30min del punto de agua más cercano	El 50% de los usuarios se encuentra a menos de 500m o de 30min del punto de agua más cercano	Solo el 20% de los usuarios se encuentra a menos de 500m o 30min del punto de agua más cercano.
11	Existen suministros, repuestos y servicios disponibles accesibles a la comunidad y es conocida por los responsables del mantenimiento del sistema	Existen suministros, repuestos y servicios disponibles a nivel local y/o regional y accesibles a la comunidad	Existe la disponibilidad de suministros, repuestos y servicios pero no están al alcance de la población o los responsables del mantenimiento	No existen suministros, repuestos y servicios de reparación disponibles al alcance de la comunidad beneficiaria ni de los responsables del mantenimiento
12	El prestador de servicios tiene capacidad suficiente y adecuada para disponer de personal en la diferentes actividades de operación y mantenimiento	Hay continuamente presencia de personas encargadas de actividades de operación y mantenimiento en el tiempo que se necesite	Existe personal suficiente para hacer las actividades rutinarias pero no tiene capacidad en caso de necesidades mayores	No hay personal suficiente para llevar a cabo las actividades de operación y mantenimiento del sistema
13	El prestador de servicios tiene toda la documentación técnica del sistema (planos, diseños...) además de manuales y guías de mantenimiento y operación	El prestador tiene toda la documentación técnica del sistema	El prestador tiene documentación pero no la tiene completa	El prestador de servicios no tiene la documentación técnica del sistema
	Factor de ponderación sobre 2 unidades enteras.			
	0.153846154			
	<b>0.923076923</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>0</b>
	<b>Índice de sostenibilidad de agua.</b>			
		Puntuación máxima	Puntuación obtenida	
		13	6	

Tabla 12: Índice de sostenibilidad técnica

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				
0.92	1	4.5	0	
<b>Índice de sostenibilidad de saneamiento.</b>				
	Puntuación máxima	Puntuación obtenida		
	12	5.5		

Tabla 13 Índice de sostenibilidad de saneamiento básico

## Ambiental



Índice de sostenibilidad ambiental				
		1	0.5	0
1	Existencia de áreas verdes bosque alrededor de la fuente/toma de agua	SI	NA	NO
2	Existencia de contaminación causada por basuras de hogares o por aguas servidas alrededor de la toma de agua (presencia de letrinas, animales, viviendas, basura domestica, 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	PRENDIENTES (>50%) O CON ANTECEDENTES DE EVENTOS.
	Factor de ponderación sobre 2 unidades enteras.			
	0.5			
	1	1	1	0
	<b>Índice de sostenibilidad de agua.</b>			
		Puntuación máxima	Puntuación obtenida	
		4	2	

Tabla 14 Índice de sostenibilidad ambiental

## Presupuesto de mejoras



Tabla 15 Presupuesto de mejoras de saneamiento básico

Renglón	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
1	Sumidero	1	unidad	Q 496.00	Q 496.00
2	Trampa de grasas	1	unidad	Q 1,326.50	Q 1,326.50
3	Pozo de absorción	1	unidad	Q 3,548.00	Q 3,548.00
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>Q 5370.50</b>

Costo total por vivienda para tratamiento de aguas grises, Q. 4968.50



Tabla 16 Presupuesto de mejora de calidad de agua

Renglón de trabajo					
RENLÓN	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
1	Clorador Artesanal	1	unidad	Q 782.00	Q 782.00
Clorador Artesanal					Q 782.00

Tabla 17 Presupuesto de mejora de saneamiento

Renglón	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
1	TAZA PARA LETRINA DE HOYO SECO Y ACCESORIOS PARA LETRINA	1	unidad	Q 1,268.50	Q 1,268.50
2	PLANCHA DE LETRINA DE HOYO SECO VENTILADO	1	unidad	Q 1,043.00	Q 1,043.00
3	CASETA PREFABRICADA DE ESTRUCTURA METALICA Y PAREDES LAMINA	1	unidad	Q 1,780.00	Q 1,780.00
4	BROCAL DE LETRINA DE HOYO SECO VENTILADO	1	unidad	Q 740.00	Q 645.00
5	HOYO SECO VENTILADO 4.50 MT DE PROFUNDIDAD	1	unidad	Q 325.00	Q 305.00
COSTO TOTAL					Q 5,156.50

Tabla 18 Presupuesto de lavamanos artesanal

Renglón de trabajo					
RENLÓN	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
1	LAVAMANOS ARTESAL	1	unidad	Q 190.00	Q 190.00
Costo total					Q 190.00



Tabla 19 Presupuesto para capacitación a fontanero

Renglón de trabajo					
RENLÓN	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
1	Inversión de capacitación a fontaneros	1	unidad	Q 12850.00	Q 12805.00
Costo total					Q 12850.00

Tabla 20 Presupuesto de implementación de metodología SANTOLIC

Componente	Estado	Identificación de mejora	Presupuest o de mejora	Quien podría implementar la mejora	Recursos disponibles para mejora
Implementación de metodología SANTOLIC	No existe.	Material didáctico e insumos para facilitador y para las etapas de la metodología (Incluye Impresiones).	Q500.00	Comunidad / municipalidad	Actualmente ninguno.
		Insumos para la celebración FIDAL Alimentación.	Q1,800.00	Comunidad / municipalidad	Actualmente ninguno.
		Rótulo FIDAL para la Comunidad instalado	Q1,300.00	Comunidad / municipalidad	Actualmente ninguno.
		Costo del facilitador en función del tiempo que invierte y sus recursos	Q. 2000.00	Comunidad / municipalidad	Actualmente ninguno.
		Estipendio (Alimentación y Transporte) para visita de verificación del comité FIDAL	Q. 1500.00	Comunidad / municipalidad	Actualmente ninguno.
		Estipendio (Alimentación y Transporte) para visita de verificación del comité FIDAL	Q. 5000.00	Comunidad / municipalidad	Actualmente ninguno.
Letrina de hoyo seco	Regular	En su mayoría el cambio total de sistema	Q. 5050.00	La municipalidad, ONG, Organizaciones, Donaciones	La mayoría de los usuarios no poseen los recursos

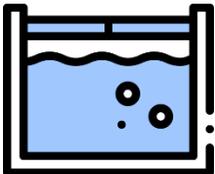
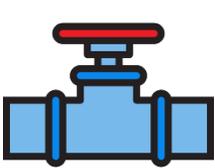
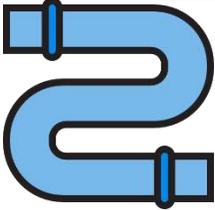
## Manual de operación y mantenimiento

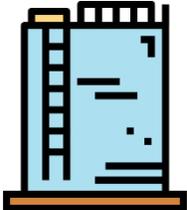
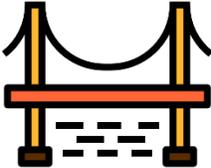
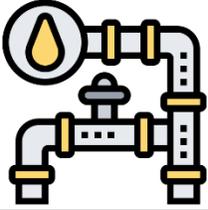
### Operación:

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



	CAPTACIÓN	<b>QUE DEBO HACER:</b> Revisar que la reunidora de caudales este recibiendo correctamente el agua captado; revisar que las tapaderas y válvulas estén en condiciones adecuadas.	<b>A CADA CUANTO</b> 1 vez cada mes	<b>MEJORAS</b> Aplicación de pinturas en la estructura
	VALVULAS DE AIRE	<b>QUE DEBO HACER</b> Realizar la inspección de la válvulas, verificar que el orificio de venteo automáticamente purgue el aire. De no purgar el aire, se recomienda el cambio de la válvula.	<b>A CADA CUANTO</b> 1 vez cada mes	<b>MEJORAS</b> Ninguno
	VALVULA DE LIMPIEZA	<b>QUE DEBO HACER</b> Realizar la inspección de la válvulas, abrir la válvula para realizar la limpieza respectiva	<b>A CADA CUANTO</b> 1 vez cada mes	<b>MEJORAS</b> Ninguno
	LINÉA DE CONDUCCIÓN	<b>QUE DEBO HACER</b> Realizar recorridos sobre la línea de conducción, para supervisar su buen funcionamiento Para eliminar sedimentos y residuos: Abrir la válvula de limpieza en la línea de conducción durante 10	<b>A CADA CUANTO</b> 1 vez cada mes	<b>MEJORAS</b> Ninguno

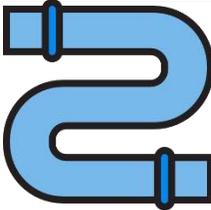
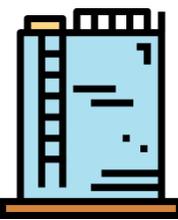
		minutos, luego cerrarla.		
	TANQUE DE ALMACENAMIENTO	QUE DEBO HACER Revisar los niveles de rebalse, flotes, puntos de acceso, escaleras, abrir las llaves de paso para que fluya el agua en entrada y salidas. Revisar la calibración de válvula de clorador y cantidad de pastillas de cloro	A CADA CUANTO 1 vez cada mes	MEJORAS Aplicación de pintura en la estructura del tanque de distribución
	PASO AEREO O PASO DE ZANJON	QUE DEBO HACER Revisar los componentes de los pasos aéreos como: cables, torres y tuberías que no estén dañados o deteriorados por el uso.	A CADA CUANTO 1 vez cada 3 meses	MEJORAS Ninguno
	LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN	QUE DEBO HACER Realizar recorridos sobre la línea de distribución, para supervisar su buen funcionamiento.	A CADA CUANTO 1 vez cada 3 meses	MEJORAS Ninguno
	ACOMETIDAS COMICILIARES	QUE DEBO HACER Realizar recorridos en las acometidas, realizar lectura de los contadores y verificar la calidad el agua; parámetros para cloro residual 0.5 a 1 ppm. Medir el potencial de hidrogeno PH y presión en los chorros	A CADA CUANTO 1 vez cada mes	MEJORAS Ninguno
	BODEGA Y EQUIPO	QUE DEBO HACER Revisar las materiales y equipos que se tienen en bodega y hacer un inventario de lo que se tiene y de lo que no se tienen	A CADA CUANTO 1 vez cada mes	MEJORAS Ninguno

## MANTENIMIENTO

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

Evaluación del mantenimiento: que se debe mejorar en el mantenimiento

	<p><b>CAPTACIÓN</b></p>	<p><b>QUE DEBO HACER</b> Realizar la limpieza en la caja de captación y aceitar los candados de las tapaderas para que no se oxiden Abrir la tapa metálica de la cámara seca. Cerrar la válvula de salida. Abrir la tapa de la cámara húmeda. Quitar el cono de rebose para que salga el agua por la tubería de limpia y desagüe. Remover la tierra que se encuentra en el fondo. Limpiar con escobilla la suciedad del piso, paredes y accesorios. Baldear y dejar que el agua salga eliminando toda la suciedad</p>	<p><b>A CADA CUANTO</b> 1 vez a cada 3 meses</p>	<p><b>MEJORAS</b> Aplicación de pinturas en la estructura</p>
	<p><b>VALVULAS DE AIRE</b></p>	<p><b>QUE DEBO HACER</b> Realizar la inspección de las válvulas, revisar que no tenga grietas. Algún desperfecto. Si se presenta algún desperfecto se recomienda el cambio del mismo. Revisar el estado de las cajas, candados y las tapas, si están quebradas, si hay fugas y si se pueden introducirse</p>	<p><b>A CADA CUANTO</b> 1 vez a cada 3 meses</p>	<p><b>MEJORAS</b> Ninguno</p>

		animales. Repararlas cuando		
	VALVULA DE LIMPIEZA	<p>QUE DEBO HACER</p> <p>Realizar la inspección de la válvulas, revisar que no tenga grietas oh algún desperfecto. Revisar el estado de las cajas, candados y las tapas, si están quebradas, si hay fugas y si se pueden introducirse animales. Repararlas cuando</p>	A CADA CUANTO 1 ves a cada 3 meses	MEJORAS Ninguno
	LINÉA DE DISRIBUCIÓN	<p>QUE DEBO HACER</p> <p>Realizar la inspección de la tubería, revisar que no tenga grietas o algún desperfecto, de presentarse alguna grieta, proceder a realizar pasos previos: cierre de la llave de paso, drenar la tubería dañada, excavar y secar la tubería para identificar la grieta; realizar la reparación. Verificar que la reparación no tenga fugas, de presentarse alguna fuga repetir los pasos, posteriormente realizar enterrar la tubería.</p>	A CADA CUANTO 1 ves a cada 3 meses	MEJORAS Ninguna
	TANQUE DE ALMACNEAMIENTO	<p>QUE DEBO HACER</p> <p>Consiste en la limpieza del tanque Cerrar la válvula de hipoclorador. Abrir válvula del bypass. Cerrar válvula de entrada. Abrir válvula de desagüe</p>	A CADA CUANTO 1 ves a cada 4 meses	MEJORAS Aplicación de pintura en la estructura del tanque de distribución

		<p>Lavar el piso y pared con agua y cepillo de raíz o plástico.</p> <p>Aplicar suficiente agua al piso y paredes después de pasar el cepillo.</p> <p>Abrir válvula de entrada.</p> <p>Cerrar válvula de desagüe.</p> <p>Abrir válvula de hipoclorador.</p> <p>Abrir válvula de salida se recomienda limpieza chapeo y destronque</p>		
	<p>PASO AEREO O PASO DE ZANJON</p>	<p>QUE DEBO HACER</p> <p>Revisar los componentes del paso aéreo como: cables, torres y tuberías que no estén dañados o deteriorados por el uso. Limpiar alrededores quitando piedras que puedan Provocar rupturas de la tubería. Revisar cómo se encuentran las columnas del sistema, en caso de estar dañadas se debe resanar.</p>	<p>A CADA CUANTO</p> <p>1 vez cada 3 mese</p>	<p>MEJORAS</p> <p>Ninguno</p>
	<p>LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN</p>	<p>QUE DEBO HACER</p> <p>Realizar recorridos sobre la línea de distribución, para supervisar su buen funcionamiento. Se procederá así:</p> <p>Desenterrar el tubo uno o dos metros a ambos lados de la fuga. Cortar un pedazo de treinta centímetros.</p>	<p>A CADA CUANTO</p> <p>1 vez cada 3 meses</p>	<p>MEJORAS</p> <p>Ninguno</p>

		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cortar un niple de unos treinta y ocho centímetros</li> <li>2. Preparar fuego.</li> <li>3. Calentar cada extremo del niple sobre el calor del carbón (no en llama).</li> <li>4. Cuando el tubo se encuentre blando, meterlo en el extremo de otro tubo para hacerle campana.</li> <li>5. Hacer lo mismo con el otro extremo.</li> </ol> <p>Empalme de tubería:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Habiendo preparado el niple con la campanas, se procede así:</li> <li>2. Eliminar rebabas de los cortes.</li> <li>3. Limpiar los extremos con un trapo.</li> <li>4. Aplicar solvente alrededor de los extremos de la tubería.</li> <li>5. Aplicar solvente dentro de la campana.</li> <li>6. Mantener la presión y dejar secar.</li> </ol>		
	<p>ACOMETIDAS COMICILIARES</p>	<p>QUE DEBO HACER</p> <p>Realizar recorridos en las acometidas, recomendar a los usuarios que realicen limpieza dentro y fuera de la caja del contador. Detectar las fugas de agua y de presentarse repararlas inmediatamente. Limpiar externamente la caja de paso</p>	<p>A CADA CUANTO</p> <p>1 vez al mes</p>	<p>MEJORAS</p> <p>Ninguno</p>

		retirando hierbas, piedras y otros materiales extraños.		
	BODEGA Y EQUIPO	<b>QUE DEBO HACER</b> Revisar las materiales y equipos que se tienen en bodega y hacer un inventario de lo que se tiene y de lo que no se tienen	<b>A CADA CUANTO</b> 1 vez al mes	<b>MEJORAS</b> Ninguno

## Plan de operación y mantenimiento del sistema de saneamiento

### Operación

	<p>CAJA TRAMPA GRASA</p>	<p><b>QUE DEBO HACER</b> Revisar que la tubería de ingreso este arriba de la tubería de salida, también revisar que no haya grietas o restos de algún elemento que puedan tapar la caja. Inspeccionar constantemente por medio del levantado de la tapadera que el sistema esté funcionando bien. Bajo ninguna circunstancia se debe arrojar restos de comida o basura en el drenaje de la pila porque puede taponear la caja trampa grasa.</p>	<p>A CADA CUANTO 1 vez al mes</p>	<p>MEJORAS Ninguno</p>
	<p>LETRINAS</p>	<p><b>QUE DEBO HACER</b> Revisión constante de que dentro de la letrina no exista proliferación de moscas o mosquitos. Revisar si el asiento de la letrina tiene fugas para evitar que la materia fecal quede fuera del agujero.</p>	<p>A CADA CUANTO 1 vez al mes</p>	<p>MEJORAS Ninguno</p>

	<p><b>POZOS DE ABSORCIÓN</b></p>	<p><b>QUE DEBO HACER</b> Revisión que las paredes del pozo estén estables y no estén inclinadas.</p> <p>-Revisión visual de que la base esté filtrando de forma adecuada las aguas previamente tratadas.</p> <p>-En época lluviosa se debe revisar que el pozo no tenga inundación, se debe tener especial inspección en el broquel de concreto.</p>	<p><b>A CADA CUANTO</b> 1 vez al mes</p>	<p><b>MEJORAS</b> Ninguno</p>
	<p><b>ÁREA DE LAVADO</b></p>	<p><b>QUE DEBO HACER</b> Rellenar constantemente la cubeta para que se cuente con abundante agua para el lavado de manos.</p> <p>-Colocar este elemento sobre una silla o banco, para que sea más fácil lavarse las manos.</p> <p>-Revisar si se cuenta con el jabón necesario para poder realizar el adecuado lavado de manos.</p>	<p><b>A CADA CUANTO</b> 1 vez al mes</p>	<p><b>MEJORAS</b> Ninguno</p>

## Mantenimiento

	<p>ÁREA DE LAVADO</p>	<p>QUE DEBO HACER</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Limpieza de los alrededores de la caja.</li> <li>-Revisar que no se tenga ingreso de insectos o animales dentro de la caja.</li> <li>Si hay taponamientos se debe levantar la tapadera y echar dentro abundante agua.</li> </ul>	<p>A CADA CUANTO</p> <p>1 ves al mes</p>	<p>MEJORAS</p> <p>Ninguno</p>
	<p>LETRINAS</p>	<p>QUE DEBO HACER</p> <p>Limpieza constante dentro de la letrina.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Se debe contar con un basurero con tapa para colocar dentro, papel utilizado para limpieza.</li> <li>-Cada mes se debe eliminar la maleza que haya en el exterior de la letrina. Lavar cada semana dentro de la letrina y alrededor del asiento, con abundante agua, jabón y cloro.</li> </ul>	<p>A CADA CUANTO</p> <p>Cada semana</p>	<p>MEJORAS</p> <p>Ninguno</p>
	<p>ÁREA DE LAVADO</p>	<p>QUE DEBO HACER</p> <p>Lavar con abundante agua, jabón y cloro dentro de la cubeta. Lavarse las manos siempre que se utilice la letrina o antes de Comer, enjuagando con abundante agua y jabón durante 30 segundos.</p>	<p>A CADA CUANTO</p> <p>Constantemente</p>	<p>MEJORAS</p> <p>Ninguno</p>



## Cronograma de operación y mantenimiento

El mantenimiento preventivo es la acción de protección de un sistema de agua potable con la finalidad de: evitar daños, disminuir efectos dañinos, asegurar la continuidad del servicio de agua potable, esta actividad puede ser ejecutado por todo el COCODE en compañía de los usuarios. El mantenimiento correctivo es la acción de reparación de daños de las partes de un sistema de agua potable, como: accidentes ocasionados en la tubería, deterioro, desgaste (culminación del periodo de diseño). Esta actividad podrá ser ejecutada por el fontanero del sistema del agua potable.



Tabla 21 Cronograma de operación y mantenimiento

CRONOGRAMA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO																												
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL ELEMENTO:	Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4				Mes 5				Mes 6							
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4				
CAPTACIÓN	█				█				█				█				█				█				█			
VÁLVULAS DE AIRE	█				█				█				█				█				█				█			
VÁLVULA DE LIMPIEZA	█				█				█				█				█				█				█			
LÍNEA DE CONDUCCIÓN / DISTRIBUCIÓN	█				█				█				█				█				█				█			
TANQUE DE ALMACNEAMIENTO	█				█				█				█				█				█				█			
PASO AEREO O PASO DE ZANJON																												
LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN																												
ACOMETIDAS COMICILIARES	█				█				█				█				█				█				█			
BODEGA Y EQUIPO	█				█				█				█				█				█				█			

Codigo de colores	
█	Operación
█	Mantenimiento

### Equipo de mantenimiento

- Pala
- Piocha
- Azadón
- Cubeta
- Cuchara de albañil
- Martillo
- Tenaza
- Rastrillo metálico
- Sierra.
- Llaves stilson o de tubo. (según diámetro de tubería HG del sistema)
- Alicata
- Destornilladores.
- Lima.
- Prensa.
- Manguera plástica para regar agua



## Adiestramiento de fontaneros

El fontanero es la persona contratada por el COCODE para que realice el mantenimiento rutinario del sistema de agua y saneamiento, de tal manera que todos los vecinos reciban agua apta para consumo humano en sus viviendas durante los 365 días del año. Y también es el responsable de velar por el mantenimiento de las unidades de saneamiento básico.

El fontanero es una persona que una vez seleccionada, ha sido previamente capacitada y que cuenta con las herramientas, materiales y equipo para desarrollar adecuadamente sus funciones. Para ellos se propone una guía de costos para la capacitación de un fontanero.

### REQUISITOS QUE DEBE CUMPLIR

1. Ser residente en la comunidad
2. Mayor de edad
3. Saber leer y escribir (tener como mínimo sexto primaria).
4. Estar respaldado por la comunidad y el comité
5. Tener buenos antecedentes personales.
6. Tener deseos de ser capacitado.
7. Carecer de vicios como alcoholismo, drogadicción y otros similares que le impidan desarrollar adecuadamente sus actividades rutinarias.

### FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES

- Realizar las reparaciones en el sistema de agua y saneamiento cuando sean requeridas
- Efectuar cortes (por falta de pago), reconexiones y nuevas conexiones solicitadas por escrito al comité. (Siempre que este esté validado mediante asamblea general)
- Inspeccionar periódicamente todo el sistema de agua desde las fuentes hasta las conexiones domiciliarias, con el apoyo de la comunidad y del comité.
- Transmitir POR ESCRITO al comité cualquier desperfecto del sistema, conexiones no autorizadas, mal uso del agua (riego de la milpa, despulpar el café...), para actuar según a lo acordado por la comunidad, comité e instituciones responsables, o según el REGLAMENTO DE AGUA si existe.
- Solicitar al tesorero del comité las HERRAMIENTAS y MATERIALES necesarios con el fin de cumplir correctamente su función.
- Las herramientas serán propiedad del comité para la utilización del fontanero. Habrá en bodega suficiente stock de materiales (tubos de los diferentes diámetros, codos, y demás accesorios), para realizar las reparaciones lo más pronto posible.
- Avisar al comité cuando se suspenderá el servicio de agua, debido a las tareas de mantenimiento (lavado y desinfección de cajas y tanques) y reparaciones del sistema, para que el comité se lo comunique a la comunidad.



## EQUIPO Y HERRAMIENTAS

### Equipo

Entre el equipo necesario para llevar las actividades de fontanería se tienen los siguientes:

1. Overoles
2. Guantes plásticos
3. Botas de hule
4. Mascarillas (cuando se trabaja con Hipoclorador)

### Herramientas

Las herramientas básicas para la operación y mantenimiento del servicio de agua es el siguiente:

- |             |                             |
|-------------|-----------------------------|
| 1. Piocha   | 5. Desarmador               |
| 2. Martillo | 6. Lima                     |
| 3. Sierra   | 7. Alicata                  |
| 4. Tenaza   | 8. Llaves Stilson o de tubo |

## Importancia de un fontanero

El trabajo del fontanero BIEN CAPACITADO es importante, pues mantendrá en óptimas condiciones el sistema.

Existen cuatro parámetros que el fontanero tiene que conocer perfectamente, y que indican si el servicio de agua potable está cumpliendo su objetivo, que es el de llevar agua de buena calidad, cantidad y a toda la población de la comunidad.

Los cuatro parámetros son los siguientes:

1. Calidad de agua tanto bacteriológica como físico – química.
2. Cantidad de agua o dotación por habitante por día.
3. Continuidad del servicio medio diario, el cual debe ser superior a 18 horas para evitar que la población almacene agua dentro de la vivienda.
4. Cobertura del servicio, para evitar que la población almacene agua dentro de la vivienda o que adquiera la misma de fuentes no confiables.

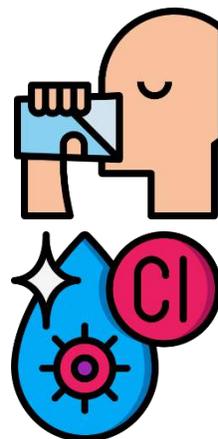
Estos cuatro parámetros, calidad, cantidad, continuidad y cobertura, quedan reflejados en los Centros de Salud, si observamos el número de personas que están en la consulta por enfermedades relacionadas o transmitidas con el agua como son diarreas, cólera, amebiasis, polio, fiebres tifoideas, etc. Si son pocos los casos de enfermedades relacionadas con el agua, quiere decir que nuestro sistema de agua ofrece un servicio de buena calidad, cantidad, continuidad y cobertura a la población. Para la capacitación d fontaneros se presenta un cuadro con la inversión para la realización de esta actividad.

## Resultados de la calidad de agua

Cerca del tanque de distribución se ubica un sistema de desinfección por erosión de pastillas, es un donativo de la institución SER.

## Medición de cloro residual

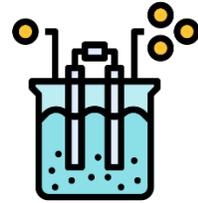
Es el parámetro que indica la concentración de cloro disuelto y químicamente disponible en el agua, después de la cloración. Se considera apto para consumo humano cuando el cloro residual se encuentra entre 0.5 y 1 p. p. m. (COGUANOR 29001, 1999) En lo que respecta al cloro residual en los chorros de los usuarios, el colorímetro arrojó el dato de la muestra de 1 p. p. m.



Fotografía 10 Medición de cloro residual

## Medición de potencial de Hidrogeno

Con respecto al potencial de hidrógeno HP, medio en los chorros de los usuarios, el medidor de PH arrojó el dato de 7.6 PH. Según (COGUANOR 29001, 1999) el PH que debe de tener el agua para consumo humano es: Límite Máximo Aceptable 7.0 – 7.5; Límite Máximo Permisible 6.5 – 8.5. Se midió la presión en lo chorros, a través de un manómetro, en el que arrojó el resultado de 30 PSI.



Fotografía 11 Medición de Potencial de hidrogeno



Fotografía 12 Medición de presión en chorros domiciliare

## Monitoreo de la medición de cloro residual

El monitoreo y medición de calidad del agua es el control de los parámetros de interés de un curso de agua, siguiendo un orden y metodología rigurosos, para conocer su calidad y cantidad; y así poder tomar decisiones más informadas sobre cómo gestionarlo.

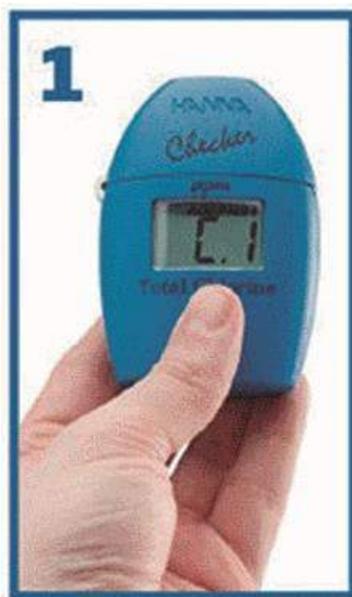
A continuación se presentan las herramientas y pasos para la medición de cloro residual con dispositivo HANNA. Dicho dispositivo arrojará los datos en p. p. m.

Herramientas:

1. Recipiente esterilizado de 80 ml, para la toma de muestra en chorro
2. Papel higiénico sin perfumes y cloro (esto servirá para secar derramen en la cubeta incluida del dispositivo)
3. Dispositivo HANNA para medición de cloro residual

Pasos:

Paso 1: Dar un click en el botón de encendido y aparecerá en la pantalla la leyenda “C. 1”. Después que aparezca la leyenda, llenar con de agua de chorro el recipiente cilíndrico hasta la medida indicada. Introducir en el dispositivo el recipiente con agua sin el reactivo HAANA. Dar click en el botón para realizar la lectura.



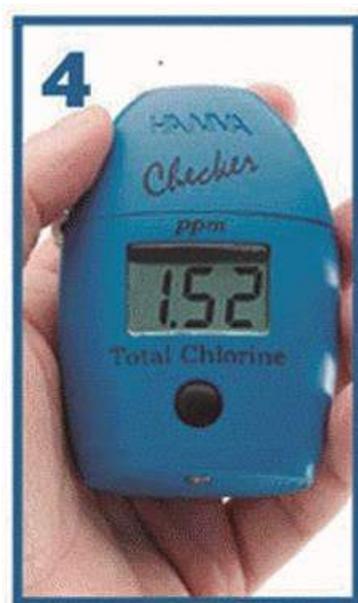
**Paso 2:** Después que se realice la última lectura del paso 1. Se procederá a retirar el recipiente cilíndrico e inmediatamente se procede a verter el reactivo HANNA. Si el color del agua se torna rosado oscuro o pálido, a simple vista este cambio de color indica presencia de cloro en el agua. Verificar en la pantalla del dispositivo que le leyenda sea “C.2” así como aparece en la imagen del paso 3.



**Paso 3:** Realizados los pasos 1 y 2. Se procederá a colocar el recipiente cilíndrico en el dispositivo. Verificar el que recipiente cilíndrico este completamente seco en toda su parte exterior.



**Paso 4:** Reinsertada la muestra se presionará el botón durante 3 segundos para medir los resultados.



Según la norma de agua potable, el cloro residual debe estar comprendido entre 0.5 y 1.0 p. p. m. La importancia del cloro está en que además de desinfectar el agua en el momento de su aplicación, sirve de prevención en todo el trayecto de la distribución, debido a su efecto residual.

### Consejos para unas medidas más precisas

1. Es importante que las muestras no contengan detritos. (Sólidos suspendidos o basura)
2. Siempre que se coloque la cubeta en la célula de medida, deberá estar seca y totalmente limpia de huellas dactilares, aceite o suciedad. Límpiela minuciosamente con un paño o papel higiénico sin pelusa antes de insertarla.



3. Si agita la cubeta puede generar burbujas en la muestra, causando lecturas más altas. Para obtener mediciones precisas, elimine tales burbujas haciendo girar el vial o tocándolo suavemente.



4. No permita que la muestra permanezca demasiado tiempo tras serle añadido el reactivo o perderá precisión.

Es importante desechar la muestra inmediatamente después de la lectura porque el vidrio podría mancharse permanentemente.

## Control de la calidad de agua



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

***Semanalmente***

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

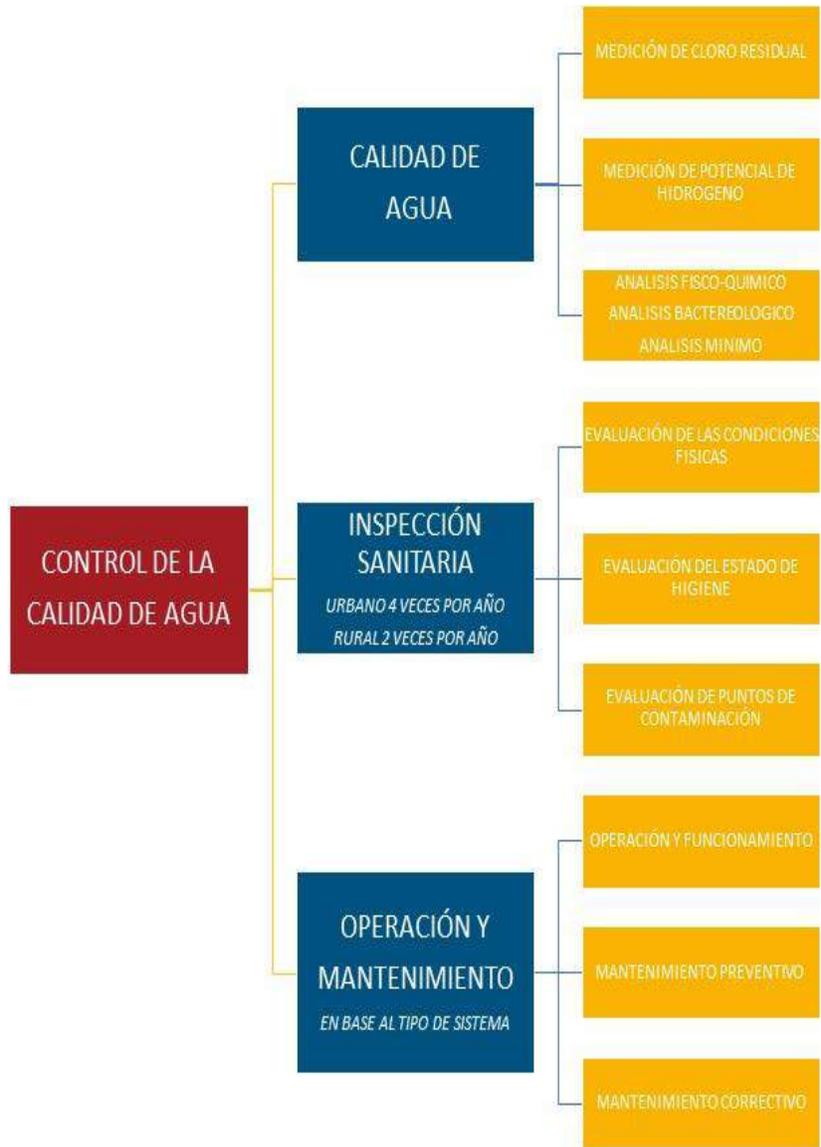
***Semanalmente***

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

**al menos una vez por año**

**Análisis mínimo/ *COGUANOR  
29001***

**al menos una vez por año**





## Anexo 1:

### Análisis de sostenibilidad técnica:

Indicador	Unidad	Fuente de verificación	Rango de medición	
El sistema en su conjunto funciona correctamente	Nº 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	Nº de capacitaciones	*Material entregado en	1. Se han llevado a cabo las suficientes	

	capacitaciones técnicas entre las organizaciones comunitarias para la prestación de los servicios de agua	técnicas realizadas	las capacitaciones	capacitaciones técnicas dentro de 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	Nº 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	Nº 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 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	En caso que no sea cual 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	Nº 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	Observación directa	*Fotos *Documentos que validen la protección de la fuente	1. La toma de agua está forestada,	

<p>forestada, cercada y protegida de contaminación (*)</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 aguas que entran y que posteriormente conduce el sistema no están contaminadas (Salinización, alteración de las propiedades fisicoquímicas del agua...)</p>	<p>Nº de 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>Se realizan actividades para mantener las fuentes de agua protegidas y aisladas de posibles contaminaciones</p>	<p>Nº actividades</p>	<p>Fotografías de actividades</p>	<p>1. Se han realizado y se realizan periódicamente actividades que mantengan las fuentes de agua protegidas 0,5. Se realizan actividades esporádicas</p>	



				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	Nº 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	Nº 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	

<p>permanencia de la infraestructura y la continuidad del servicio. (*)</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>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 micro cuenca a la que pertenece las fuentes de agua 0. No existen planes de manejo de cuenca</p>	

## Anexo 2: Presupuesto de mejoras

### Presupuesto Integrado

Tabla 22 presupuesto integrado de saneamiento básico



Renglón	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
1	Sumidero	1	unidad	Q 496.00	Q 496.00
2	Trampa de grasas	1	unidad	Q 1,326.50	Q 1,326.50
3	Pozo de absorción	1	unidad	Q 3,548.00	Q 3,548.00
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>Q 5370.50</b>

### Presupuesto desglosado

Renglón: 1		Sumidero			
Cantidad	1		unidad		
Precio unitario	Q 496.00				
Materiales					
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL	
Tubería Naranja Ø 3" PVC	1	Niple	Q 35.00	Q 35.00	
Codo 90º Ø 3" PVC	1	Unidad	Q 45.00	Q 45.00	
Wype	1	Lb	Q 8.00	Q 8.00	
Cemento Solvente para PVC 1/8	1	Unidad	Q 30.00	Q 30.00	
Cemento UGC 4000 PSI	1	saco	Q 80.00	Q 80.00	
Arena de Rio lavada	1	carretadas	Q 15.00	Q 15.00	
Piedrín Triturado Ø 3/4"	1	carretadas	Q 20.00	Q 20.00	
Acero liso Ø 1/4 Grado 40 Tipo Original	2	varilla	Q 13.00	Q 26.00	
Alambre de Amarre Cal. 16	1	Lb	Q 7.00	Q 7.00	



TOTAL MATERIALES				Q 266.00
<b>Mano de obra</b>				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
Albañil	1	Jornal	Q 130.00	Q 130.00
Ayudante de albañil	1	Jornal	Q 100.00	Q 100.00
TOTAL MANO DE OBRA				Q 230.00

<b>COSTO TOTAL DEL SUMIDERO</b>	<b>Q 496.00</b>
---------------------------------	-----------------

<b>Renglón: 2</b>	<b>Trampa de grasas</b>			
Cantidad	1	unidad		
Precio unitario	Q 1,326.50			
<b>Materiales</b>				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
TEE Ø 3" PVC Campana Cementada	2	Unidad	Q 90.00	Q 180.00
Niple PVC Ø 3" PVC 100 PSI 0.40 metros	1	Unidad	Q 13.00	Q 13.00
Niple PVC Ø 3" PVC 100 PSI 0.20 metros	1	Unidad	Q 6.50	Q 6.50
Cemento UGC 4000 PSI	2	saco	Q 80.00	Q 160.00
Acero corrugado Ø 3/8 Grado 40	4	varilla	Q 32.00	Q 128.00
Alambre de Amarre Cal. 16	1	Lb	Q 7.00	Q 7.00
Clavo Ø 2 1/2"	1	Lb	Q 7.00	Q 7.00
Block 0.14x0.19x0.39	30	Unidad	Q 4.50	Q 135.00
Madera para formaleta	2	Pt	Q 5.00	Q 10.00
Arena de Rio lavada	0.5	m3	Q 170.00	Q 85.00
Piedrín Triturado Ø 3/4"	0.5	m3	Q 270.00	Q 135.00
TOTAL MATERIALES				Q 866.50



Mano de obra				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
Albañil	2	Jornal	Q 130.00	Q 260.00
Ayudante de albañil	2	Jornal	Q 100.00	Q 200.00
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>				<b>Q 460.00</b>

<b>COSTO TOTAL DEL TRAMAPA DE GRASAS</b>	<b>Q 1,226.50</b>
--	-------------------

Renglón: 3	Pozo de absorción	
Cantidad	1	unidad
Precio unitario	Q 3,548.00	

Materiales				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
Cemento UGC 4000 PSI	3	saco	Q 80.00	Q 240.00
Acero corrugado Ø 3/8 Grado 40 Tipo Original	3	varilla	Q 32.00	Q 96.00
Acero liso Ø 1/4 Grado 40 Tipo Original	1	varilla	Q 13.00	Q 13.00
Alambre de Amarre Cal. 16	1	Lb	Q 7.00	Q 7.00
Clavo Ø 3"	1	Lb	Q 7.00	Q 7.00
Tubo de cemento Ø 36" Perforado	3	Unidad	Q 450.00	Q 1,350.00
piedrín Triturado Ø 3/4"	0.5	m3	Q 270.00	Q 135.00
Arena de Rio lavada	0.5	m3	Q 170.00	Q 85.00
Madera para formaleta	4	Pt	Q 5.00	Q 20.00
Grava de 2 1/2" a 3"	3	M3	Q 225.00	Q 675.00
<b>TOTAL MATERIALES</b>				<b>Q 2,628.00</b>

<b>Mano de obra</b>
---------------------



DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
Albañil	4	Jornal	Q 130.00	Q 520.00
Ayudante de albañil	4	Jornal	Q 100.00	Q 400.00
TOTAL MANO DE OBRA				Q 920.00
<b>COSTO TOTAL DEL POZO DE ABSORCIÓN</b>				<b>Q 3,548.00</b>

## Especificaciones técnicas del sistema de tratamiento de aguas grises

### GENERALIDADES

El objeto de las Especificaciones, es el de definir y regir la construcción de la obra, la que deberá ejecutarse de acuerdo a las condiciones establecidas en estas especificaciones técnicas.

### CONCRETO:

Según lo indiquen los planos y éstas Especificaciones Técnicas, el concreto será de resistencia de  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  (3000PSI)

### MATERIALES:

Cemento Portland: Será del tipo Portland I, de acuerdo con la Norma ASTM C-595, suministrado en bolsas, debiendo ser preservado de cualquier humedad que pudiere fraguarlo parcialmente o producirle grumos. De ocurrir esta contingencia, se rechazará todo el cemento afectado. No se permitirá el uso de cemento de diversas procedencias en una misma operación de fundición.

### AGREGADOS:

Los agregados del concreto deberán cumplir las "Especificaciones Estándares para agregados utilizados en el concreto" (Norma ASTM C-33). Agregado Fino (Arena): Estará constituido de granos silícicos duros, de tamaño variable, cuya granulometría será tal manera que el total en peso retenido en los tamices No. 5 y No. 100 estará comprendido respectivamente, entre 0 y 5 % y entre 90 y 100 %, proporcionada de tal manera que se obtenga los esfuerzos mínimos de comprensión a los 28 días. No deberá contener fragmentos blandos, materia orgánica en un porcentaje mayor del 1 %, arcilla, limo, álcalis, mica u otras sustancias perjudiciales. Agregado Grueso: Estará constituido por piedra o grava triturada, grava o una mezcla de ambas. Los fragmentos deberán ser limpios y exentos de materia orgánica y toda clase de impurezas, así como fragmentos de piedra en desintegración. El contenido de arcilla o limo no podrá exceder del 2% de peso, y el tamaño máximo de las partículas no será tal que se garanticen los esfuerzos mínimos de comprensión a los 28 días. El tamaño del agregado grueso no será mayor que una quinta parte de la separación menor entre los lados de la formaleta, ni tres cuartas partes del espaciamiento libre entre las barras de refuerzo. Agua: Deberá ser limpia y libre de ácidos, aceites, álcalis y sustancias orgánicas o perjudiciales.



#### ALMACENAMIENTO DE MATERIALES:

No se permitirá que los agregados o el cemento procedente de distintas fuentes se mezclen entre sí. El Ejecutor deberá de acondicionar los agregados a manera de evitar que se contaminen o desintegren en detrimento de su pureza y granulometría. El almacenamiento del cemento deberá efectuarse en sitios secos, ventilados y al abrigo de la intemperie y del contacto directo con el suelo.

#### FORMALETA:

Las formaletas para la fundición serán de madera, aunque el Ejecutor, si lo prefiere, puede realizar formaleta metálica. La longitud libre de las columnas de madera y demás miembros a compresión no excederá de 30 veces la menor dimensión de la sección transversal del miembro. Las formaletas ya sean de madera o de metal se reforzarán sólidamente en forma segura y fija, con la resistencia suficiente para retener el concreto, sin que se formen abultamientos entre los soportes.

Las formaletas no dejarán escapar el mortero. Se tomarán las medidas que sean del caso para la remoción de las formaletas sin dañar la superficie del concreto. Toda la madera utilizada para la elaboración del proyecto, no deberá tener un espesor menor de  $\frac{3}{4}$ " , exceptuándose el caso en que se use madera laminada con recubrimiento impermeable, en que se permitirá que esta tenga un espesor mínimo de  $\frac{5}{8}$ " .

#### ACERO DE REFUERZO:

El constructor deberá suministrar y colocar todo el refuerzo que requieran las diversas estructuras de la Obra, de acuerdo con los planos y/o Especificaciones Técnicas. El refuerzo para el concreto consistirá en varillas de acero las cuales deberán ser Legítimas del grado 40, con una resistencia de 40,000 libras sobre pulgada cuadrada y serán corrugadas. Las Normas que regirán para el acero de refuerzo serán: ASTM A615/A615 M-14 y la Norma Guatemalteca COGUANOR NTG 36011:2013. Las varillas serán lingotes nuevos, deberán estar libres de defectos y mostrar un acabado uniforme. La superficie de las mismas deberá estar libre de óxido, escamas y materias extrañas que perjudiquen la adherencia con el concreto. Las varillas de acero no deberán tener grietas, dobladuras y laminaciones.

Todo el refuerzo empleado en la construcción de la estructura será corrugado (legítimo), exceptuando el acero #2 el cual será liso. Para su almacenamiento se deberán colocar sobre plataformas de madera, sin contacto directo con el suelo y cubierto de la acción de la intemperie. DOBLADO DE LAS BARRAS: Todo el doblado de las barras deberá ser efectuado en frío y antes de ser colocadas en las formaletas, no deberán doblarse aquellas que se encuentren parcialmente fundidas en el concreto a menos que el doblado se efectúe por lo menos a una distancia de 2 metros de la parte fundida. Los dobleces para estribos se harán alrededor de un perno, de un diámetro no menor de dos veces el de la varilla. Para las varillas No.3 y No.5 el diámetro del perno debe ser 5 veces el de la barra; para las No.6 al No.8 será del diámetro de la barra.

#### EMPALMES:

Deberá evitarse en lo posible empalmar varillas en los puntos donde el refuerzo es máximo. En ningún caso se efectuarán en los nudos. Los empalmes serán traslapados en una longitud de 24 diámetros de la varilla a utilizar, pero en ningún caso será menor de 0.30 metros. Se incrementará en un 20%, cuando se



traslapan en un mismo punto de las barras separadas transversalmente doce diámetros de la varilla o menos, cuando se traslapan encontrándose localizadas a menos de 0.15 metros o seis diámetros de la varilla de un borde del miembro estructural se traslaparán en un espacio longitudinal de cuarenta diámetros de la barra. Los empalmes traslapados se efectuarán en la media altura libre central de la columna y además de los estribos normales, se colocará 2 estribos No. 3 de la misma forma que los normales separados 0.10 metros.

#### SUMIDERO 1 Unidad

Se recolectará el agua residual de la pila de cada vivienda, para lo cual se construirá un sumidero debajo del drenaje de la pila o reposadera, que tendrá una malla de hierro de número 4 separados una pulgada entre ellos. Después de la reposadera o sumidero se colocará un tubo PVC de 3" de diámetro, el cual trasladará el agua residual hacia la trampa de grasas y aceites y luego al pozo de absorción. Las mediadas del sumidero se construirán según indiquen los planos.

#### TRAMPA DE GRASAS 1 Unidad

Estructura destinada para la retención de material flotante en el agua residual que pueden provocar sellado de poros del pozo de absorción. La losa inferior y superior son de concreto reforzado y las paredes son de bloques de concreto pineado, repellada y con alisado interno. La resistencia del block es de 25 kilogramos por centímetro cuadrados. Las paredes internas deberán ser repelladas y alisadas. Las mediadas de la trampa de grasas, se construirán según indiquen los planos.

#### POZO DE ABSORCIÓN 1 Unidad

Estructura destinada para la infiltración del agua residual en el subsuelo. Se puede construir de tubería de concreto de 36" perforada y con un lecho de grava en el fondo y lados. El lecho de grava en el fondo y en las paredes se debe consultar planos. En los planos correspondientes se proporcionan las dimensiones.

Tabla 23 Presupuesto de clorador artesanal

Renglón: 1 (único)	Clorador Artesanal	
Cantidad	1	unidad
Precio unitario	Q 782.00	

Materiales				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL



Chorro de 1/2" Ø	1	Unidad	Q 35.00	Q 35.00
Adaptador macho con rosca de 1/2 PVC " Ø	4	Unidad	Q 3.50	Q 14.00
Adaptador hembra con rosca de 1/2 PVC" Ø	1	Unidad	Q 3.00	Q 3.00
Niple de 1/2 PVC" Ø	1	Unidad	Q 10.00	Q 10.00
Llave de paso tipo globo de 1/2" Ø	1	Unidad	Q 35.00	Q 35.00
Tapón hembra de 4 " PVC Ø	1	Unidad	Q 80.00	Q 80.00
Adaptador hembra con rosca de 4" PVC Ø	1	Unidad	Q 80.00	Q 80.00
Tapón registro de 4" PVC Ø	1	Unidad	Q 80.00	Q 80.00
Niple de 4" PVC Ø	1	Unidad	Q 50.00	Q 50.00
Tapón hembra para drenaje 3 1/2 " PVC Ø	1	Unidad	Q 20.00	Q 20.00
Niple de 3 1/2 " PVC Ø	1	Unidad	Q 50.00	Q 50.00
Tapón registro de 4" PVC	1	Unidad	Q 75.00	Q 75.00
Wipe	1	Unidad	Q 10.00	Q 10.00
Tiner 1/4	1	Unidad	Q 15.00	Q 15.00
Pegamento 1/4	1	Unidad	Q 45.00	Q 45.00
<b>TOTAL MATERIALES</b>				<b>Q 602.00</b>

Mano de obra				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
Día del fontanero	1	Jornal	Q 100.00	Q 100.00
Ayudante de fontanero	1	Jornal	Q 80.00	Q 80.00
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>				<b>Q 180.00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL CLORADOR ARTESANAL</b>				<b>Q 782.00</b>

## Especificaciones técnicas para el ensamble del clorador artesanal.

### Generalidades



La ejecución y ensamble del clorador artesanal para pequeñas poblaciones deberá realizarse de acuerdo con los planos de cotas y ensamble. Todo cambio en los mismos, deberá ser consultado cuando éste modifique la concepción base del proyecto dándose las razones que puedan motivar tales cambios. Las pequeñas modificaciones deberán figurar en los planos de construcción indicando la ubicación.

Problema: Insalubridad detectada en los 10 sistemas de agua potable participes del programa RUK'UX'YA' a población comunitaria beneficiaria del municipio de Santa Lucía Utatlán del departamento de Sololá.

## **Renglón 1**

### **Clorador Artesanal**

Este clorador se conforma de artículos PVC de ferretería; se deberá de ensamblar y cortar según indiquen los planos de cotas y ensamble. Se realizará rosca en donde indique los planos con machuelo NPT de  $\frac{3}{4}$  a  $\frac{1}{2}$ , para la instalación de los adaptadores machos.

Previo a su ensamblaje, se recomienda armar el clorador en falso (sin pegamento) para verificar y autenticar que cada artefacto este en correcta posición.

Previos a su ensamblaje, se recomienda realizar la limpieza con tiner para eliminar polvo, grasas en la superficies donde se aplicará el pegamento; verificar que los tamaños de los nipples que sean de las dimensiones correctas.

En la instalación definitiva del clorador se recomienda, la calibración de la entrada del agua en la llave de globo y la calibración de chorro, el clorador deberá funcionar por goteo. Posteriormente se colocara las pastillas de hipoclorito para la erosión.

Después de 1 o 2 días se recomienda realizar monitoreo en los chorros domiciliarios para la medición del cloro residual. Es el parámetro que indica la concentración de cloro disuelto y químicamente disponible en el agua, después de la cloración. Se considera apto para consumo humano cuando el cloro residual se encuentra entre 0.5 y 1 p. p. m. (COGUANOR 29001, 1999)



Reglón	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
1	TAZA PARA LETRINA DE HOYO SECO Y ACCESORIOS PARA LETRINA	1	unidad	Q 1,268.50	Q 1,268.50
2	PLANCHA DE LETRINA DE HOYO SECO VENTILADO	1	unidad	Q 1,043.00	Q 1,043.00
3	CASETA PREFABRICADA DE ESTRUCTURA METALICA Y PAREDES LAMINA	1	unidad	Q 1,780.00	Q 1,780.00
4	BROCAL DE LETRINA DE HOYO SECO VENTILADO	1	unidad	Q 740.00	Q 645.00
5	HOYO SECO VENTILADO 4.50 MT DE PROFUNDIDAD	1	unidad	Q 325.00	Q 305.00
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>Q 5,156.50</b>

REGLON 1	TAZA PARA LETRINA DE HOYO SECO Y ACCESORIOS PARA LETRINA	
MEDIDA	1	Unidad
COSTO UNITARIO	Q	1,343.50

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
Taza Rotomoldeada Pozo ventilado + Adaptador de Niños	1	Unidad	Q 320.00	Q 320.00
Codo 90º Ø 3" PVC Campana Cementada	1	Unidad	Q 80.00	Q 80.00
Tubería Naranja Ø 3" PVC 80 PSI	1	Tubo	Q 190.00	Q 190.00
Cedazo (Protección de Tubo de Ventilación) (0.15x0.15 mt)	1	Unidad	Q 8.00	Q 8.00
Anillo PVC (sección de Campana para fijar cedazo)	1	Unidad	Q 3.00	Q 3.00



Cincho metálico de 1 1/4" x 3/16" x 8"	1	Unidad	Q 1.50	Q 1.50
Tubería Naranja Ø 4" PVC 80 PSI	1	Tubo	Q 306.00	Q 306.00
TOTAL MATERIALES				Q 908.50

#### MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
Albañil	2.00	Jornales	Q 100.00	Q 200.00
Ayudante de albañil	2	Jornales	Q 80.00	Q 160.00
SUB TOTAL				Q 360.00

REGLON 2	PLANCHA DE LETRINA DE HOYO SECO VENTILADO		
MEDIDA	1	Unidad	
COSTO UNITARIO	Q	1,043.00	

MATERIALES				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
Alambre de Amarre Cal. 16	1.00	Lb	Q 10.00	Q 10.00
Clavo Ø 2"	1.00	Lb	Q 7.00	Q 7.00
Cemento UGC 4000 PSI	1.00	saco	Q 80.00	Q 80.00
Acero liso Ø 1/4 Grado 40 Tipo Original	3.00	varilla	Q 12.00	Q 36.00
Arena de Rio lavada	1.00	M3	Q 160.00	Q 160.00



Piedrín Triturado $\varnothing$ 3/4"	1.00	M3	Q 270.00	Q 270.00
Madera para formaleta	4.00	Pt	Q 5.00	Q 20.00
TOTAL MATERIALES				Q 583.00

MANO DE OBRA				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
Albañil	2.00	Jornal	Q 130.00	Q 260.00
Ayudante de Albañil	2.00	Jornal	Q 100.00	Q 200.00
SUB TOTAL				Q 460.00

REGLON	CASETA PREFABRICADA DE ESTRUCTURA METALICA Y PAREDES LAMINA			
MEDIDA	1	Unidad		
COSTO UNITARIO	Q	1,780.00		

MATERIALES				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
Lamina de zinc de 6' CAL. 28	8.00	Unidad	Q 65.00	Q 520.00
Angular perno recto hexagonal de 1/4" x 1-1/2"	2.00	Unidad	Q 120.00	Q 240.00
Angular de 2" x 2" x 1/8"	2.00	Unidad	Q 135.00	Q 270.00
Bisagra de 4" x 4"	2.00	Unidad	Q 20.00	Q 40.00
Duela de machiambre de pino de 1/2" x 4"	1.00	Unidad	Q 30.00	Q 30.00
Tubo de PVC de 4"	1.00	Unidad	Q 190.00	Q 190.00
Cemento	0.50	saco	Q 80.00	Q 40.00
Arena	2.00	carretadas	Q 15.00	Q 30.00



Piedrín	2.00	carretadas	Q 30.00	Q 60.00
Tubo de PVC de 3"	1.00	unidad	Q 180.00	Q 180.00
TOTAL MATERIALES				Q 1,600.00

#### MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
Albañil	1	Jornales	Q 100.00	Q 100.00
Ayudante de Albañil	1	Jornales	Q 80.00	Q 80.00
SUB TOTAL				Q 180.00

REGLON 4	BROCAL DE LETRINA DE HOYO SECO VENTILADO		
MEDIDA	1	Unidad	
COSTO UNITARIO	Q	740.00	

#### MATERIALES

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
Cemento UGC 4000 PSI	1	saco	Q 80.00	Q 80.00
Arena de Rio lavada	1	M3	Q 160.00	Q 160.00
Piedra bola 2 1/2"-3"	1	M3	Q 225.00	Q 270.00
TOTAL MATERIALES				Q 510.00

#### MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
Albañil	1	Jornales	Q 130.00	Q 130.00



Ayudante de Albañil	1	Jornales	Q 100.00	Q 100.00
TOTAL				Q 230.00

<b>REGLON 5</b>	<b>HOYO SECO VENTILADO 4.50 MT DE PROFUNDIDAD</b>		
MEDIDA	1	Unidad	
COSTO UNITARIO	Q	325.00	

#### MATERIALES

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
Grava de 2 1/2" a 3"	1.00	M3	Q 225.00	Q 225.00
TOTAL MATERIALES				Q 225.00

#### MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
Ayudante de Albañil	1.00	Jornal	Q 100.00	Q 100.00
TOTAL				Q 100.00

<b>LETRINA DE HOYO SECO VENTILADO</b>	
<b>MEDIDA</b>	1 Unidad
<b>COSTO TOTAL DE LA LETRINA</b>	Q 5,156.50

## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LETRINA DE HOYO SECO VENTILADO

Los proyectos de agua de agua y saneamiento se construyen de forma integral para reducir el riesgo del padecimiento de enfermedades de origen fecal – oral por los beneficiarios.

Las obras que se describen y especifican en este documento están acordes con las normas de diseño y especificaciones de construcción que tiene el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, el Instituto



de Fomento Municipal y otras instituciones que se dedican a la distribución de agua para consumo humano a nivel rural.

### **LIMPIA CHAMPEO Y DESTRONQUE**

Este renglón comprende los trabajos de limpieza y destronque de los predios para las captaciones, predios para los tanques de distribución y succión, línea de conducción y red de distribución. Acciones que se deberán realizar antes de iniciar los trabajos de construcción.

### **LETRINA DE HOYO SECO VENTILADO**

Estructuras utilizadas para la disposición sanitaria de las excretas (heces y orina) y está integrada por los componentes siguientes:

#### **TAZA DE LETRINA**

Esta deberá ser prefabricada de polietileno de alta densidad, deberá contar con una tapadera y un adaptador para que los niños y niñas puedan hacer uso de la letrina.

#### **LOSA O PLANCHA DE LETRINA**

Estructura de soporte de la taza de la letrina y con capacidad para soportar a la persona que hará uso de la letrina. Es de concreto reforzado y las dimensiones y refuerzo se indican en los planos correspondientes.

#### **CASETA DE LA LETRINA**

Tiene una estructura de metal debidamente pintada con anticorrosivo y utilizada para soportar las paredes de la caseta y techo de la misma. Las paredes son de material de lámina galvanizada cal. 28. El techo debe ser de lámina de zinc calibre 28. Las dimensiones de la caseta, de las paredes, techo y estructura están dadas en los planos correspondientes.

#### **BROCAL DEL POZO**

Estructura que sirve de protección al pozo para evitar la infiltración de agua de escorrentía al pozo y de soporte para la losa de piso de la taza. Su estructura es de concreto ciclópeo. Para ello se debe consultar el plano correspondiente.

#### **AGUJERO DE LA LETRINA**



Obra destinada para la disposición final de las heces y orina de las personas que integran una familia. Las dimensiones del agujero están indicadas en el plano correspondiente.

### TUBO DE VENTILACIÓN

Es la mitad de un tubo PVC clase 80 PSI de 3 pulgadas de diámetro con cedazo mosquitero en la parte superior del mismo. Se coloca en una esquina posterior o trasera de la letrina y debe ir anclado a la caseta. Para evitar el ingreso de agua a la fosa, en la parte superior del tubo se colocara un codo de 90 grados y cedazo mosquitero.

LAVAMANOS ARTESAL				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
COSTO TOTAL DEL LAVAMANOS ARTESANAL	1	Unidad	Q190.00	Q 190.00
				Q 190.00

LAVAMANOS ARTESAL				
DESCRIPCIÓN RENGLÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
			UNITARIO	
Cubeta de 5 galones plástica más tapadera	1.00	unidad	Q35.00	Q35.00
Niple (pedazo) tubo PVC 1/2 "	1.00	unidad	Q15.00	Q15.00
Grifo de 1/2" PVC	1.00	unidad	Q45.00	Q45.00
Adaptador hembra con rosca de 1/2" PVC	2.00	unidad	Q5.00	Q10.00
Adaptador macho con rosca de 1/2 PVC	1.00	unidad	Q5.00	Q5.00
Teflón de 1"	1.00	unidad	Q5.00	Q5.00
Empaque de 1/2" para PVC	1.00	unidad	Q5.00	Q5.00
Pegamento de PVC de 100ml	1.00	unidad	Q20.00	Q20.00
TOTAL				Q140.00



Mano de obra por vivienda	1	global	Q50.00	Q50.00
COSTO TOTAL DEL LAVAMANOS ARTESANAL				Q190.00

## Especificaciones técnicas para el ensamble del lavamanos artesanal.

### Generalidades

La ejecución y ensamble del lavamanos artesanal para uso domiciliario, exclusivo para lavado de manos después del uso de letrinas deberá realizarse de acuerdo con los planos de cotas y armado. Todo cambio en los mismos, deberá ser consultado cuando éste modifique la concepción base del proyecto dándose las razones que puedan motivar tales cambios. Las pequeñas modificaciones deberán figurar en los planos de construcción indicando la ubicación.

Problema: Insalubridad detectada en los 10 sistemas de agua potable participes del programa RUK'UX'YA' a población comunitaria beneficiaria del municipio de Santa Lucía Utatlán del departamento de Sololá.

### Renglón Único

#### Lavamanos artesanal

Este lavamanos se conforma de artículos de plástico y PVC de ferretería; se deberá de ensamblar y cortar según indiquen los planos de cotas y ensamble. Se realizará rosca en donde indique los planos con machuelo NPT de  $\frac{3}{4}$  a  $\frac{1}{2}$ , para la instalación de los adaptadores machos.

Previo a su ensamblaje, se recomienda armar el lavamanos en falso (sin pegamento) para verificar y autenticar que cada artefacto este en correcta posición.

Previos a su ensamblaje, se recomienda realizar la limpieza con tiner para eliminar polvo, grasas en la superficies donde se aplicará el pegamento; verificar que los tamaños de los nipples que sean de las dimensiones correctas.

En el orificio del lavamanos se debe colocar un empaque plástico PVC de  $\frac{1}{2}$  para que se eviten fugas de todo tipo. La finalidad de este dispositivo es proveer el lavado de manos asociado al uso de las letrinas.

Se recomienda realizar un orificio de  $\frac{1}{4}$  de pulgada de diámetro en la tapadera, con la intención de evitar presiones negativas (para que el agua baje al momento de abrir el chorro).

Se recomienda clorar el agua antes de utilizarlo, según se describe en la siguiente tabla, OPTANDO CANTIDAD DE CLORO LÍQUIDO A AGREGAR EN EMERGENCIA, igual a una tapita.

Tabla 24 Cantidad de cloro a dosificar

## CANTIDAD DE CLORO LÍQUIDO A DOSIFICAR

**Tabla no. 1: Si la concentración es de 0.5% (5000 mg/L)**

Volumen de Agua a Desinfectar	Cantidad de Cloro Líquido a agregar en tiempo normal	Cantidad de Cloro Líquido a agregar en emergencia
1 Litro	4 gotas	8 gotas
2 Litros	8 gotas	16 gotas
1 Galón	15 gotas	30 gotas (1 ½ mililitros)
5 Litros	20 gotas (1 mililitro)	40 gotas (2 mililitro)
10 Litros	40 gotas (2 mililitros)	4 mililitros (½ tapita)
<b>20 Litros (5 Galones)</b>	<b>4 mililitros (½ tapita)</b>	<b>8 mililitros (1 tapita)</b>
100 Litros (25 Galones)	20 mililitros (2 ½ tapitas)	40 mililitros (5 tapitas)
200 Litros (50 Galones)	40 mililitros (5 tapitas)	80 mililitros (10 tapitas)
1000 Litros (250 Galones)	200 mililitros (25 tapitas)	400 mililitros (50 tapitas)



Inversión de capacitación a fontanero					
Componentes de inversión de capacitación		Cantidad	Unidad	Costo	Costo Total
1 inversión Salarial					
1.1	Salario de participante	1.00	Fontanero	Q 500.00	Q 500.00
1.3	Salario de organizadores	1.00	Global	Q 1,500.00	Q 1,500.00
1.2	Salario de ponentes	1.00	Global	Q 1,500.00	Q 1,500.00
2 Inversión directa de capacitación					
2.1	Desarrollo curricular	1.00	Global	Q 500.00	Q 500.00
2.2	Material de capacitación	1.00	Global	Q 500.00	Q 500.00
2.3	Equipo de audio y computo	1.00	Global	Q 1,500.00	Q 1,500.00
2.4	Alquiler de local	5.00	Días	Q 750.00	Q 3,750.00
2.5	Viaje y hospedaje	1.00	Global	Q 1,000.00	Q 1,000.00
2.6	Alimentación	1.00	Global	Q 1,500.00	Q 1,500.00
2.7	Gastos administrativos de programación	1.00	Global	Q 300.00	Q 300.00
2.8	Gastos de identificación de necesidades	1.00	Global	Q 300.00	Q 300.00
Inversión de capacitación a fontanero					Q 12,850.00

Se recomienda que la capacitación se realice en conjunto con otras comunidades para la merma de los costos.



## Bibliografía

- CAP. Santa Lucia Utatlán. (junio de 2021). Enfermedades de origen hidrico. (J. Vasquez, Entrevistador)
- COGUANOR 29001. (1999). *Agua para consumo humano (agua potable). Especificaciones*. Guatemala: Ministerio de Economía.
- IARNA. (2005). *Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambientales IARNA*. Guatemala: Universidad Rafael Landivar.
- INFOM-UNEPAR. (2011). *Guía de normas sanitarias para diseño de sistemas rurales de abastecimiento de agua para consumo humano*. Guatemala.
- SEGEPLAN. (1996). *Guía para la identificación de proyectos de Agua Potable y Saneamiento*. Guatemala.