



PLAN DE MEJORA EN AGUA Y SANEAMIENTO

Paraje Xesampual, Cantón Chuchexic, Santa Lucía
Utatlán, Sololá.

Descripción breve

Este documento presenta el plan de mejora del Paraje de Xesampual, Cantón Chuchexic 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, impulsión y distribución, tanques de succión y 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 Xesampual	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 bombeo y saneamiento básico del Paraje Xesampual, Cantón Chuchexic.	10
Esquema del sistema de agua potable por bombeo, Xesampual.....	11
Determinación de los peligros y eventos peligrosos y evaluación de los riesgos.....	12
Análisis del saneamiento en la comunidad	19
Análisis de la disposición de aguas grises.....	19
Descripción del manejo de aguas residuales	20
Tipo de tratamiento existente	20
Análisis de la disposición de residuos sólidos	20
Descripción de manejo de desechos sólidos.....	20
Estado de enfermedades de origen hídrico	20
Análisis de la oferta.....	20
Análisis de la demanda	21
Análisis de la capacidad de almacenamiento.....	21
Análisis de oferta y demanda.....	24
Principales mejoras identificadas del sistema de agua	25
Mejoras en el sistema de agua a corto plazo	25
Mejoras en el sistema de agua a mediano plazo	25
Mejoras en el sistema de agua a largo plazo	25



Mejoras identificadas del sistema de agua que pueden ser implementadas por la comunidad	26
Principales mejoras identificadas de saneamiento	26
Mejoras en el sistema de saneamiento a corto plazo	26
Mejoras en el sistema de saneamiento a mediano plazo	27
Mejoras en el sistema de saneamiento a largo plazo	27
Principales mejoras identificadas de residuos sólidos	27
Hoja de ruta para la gestión de mejoras	28
Análisis de sostenibilidad	29
Técnica	29
Ambiental	31
Presupuesto de mejoras	31
Manual de operación y mantenimiento	32
Operación	32
MANTENIMIENTO	35
Plan de operación y mantenimiento del sistema de saneamiento	41
Operación	41
Mantenimiento	43
Cronograma de operación y mantenimiento	44
Equipo de mantenimiento	44
Adiestramiento de fontaneros	45
EQUIPO Y HERRAMIENTAS	46
Equipo	46
Herramientas	46
Importancia de un fontanero	46
Dispositivos/ Instalaciones especiales	47
Resultados de la calidad de agua	48
Medición de cloro residual	48
Medición de potencial de Hidrogeno	48
Monitoreo de la medición de cloro residual	49
Consejos para unas medidas más precisas	51
Control de la calidad de agua	53
Anexo 1:	56

Análisis de sostenibilidad técnica:	56
Análisis de sostenibilidad ambiental:.....	58
Anexo 2: Presupuesto de mejoras	62
Presupuesto Integrado	62
Presupuesto desglosado	62
Especificaciones técnicas de saneamiento básico.....	65
Especificaciones técnicas para el ensamble del clorador artesanal.	69
Especificaciones técnicas de letrina de hoyo seco ventilado	74
Especificaciones técnicas para el ensamble del lavamanos artesanal.	77
Bibliografía.....	80

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 Xesampual, Cantón Chuchexic	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.	18
Tabla 9 Determinación de peligros típicos que pueden afectar al tratamiento/desinfección.	18
Tabla 10 Determinación de peligros típicos que pueden afectar a la red de distribución	18
Tabla 11 Determinación de peligros típicos que pueden afectar a los puntos de consumo	18
Tabla 12 Dotación de agua potable	21
Tabla 13 Análisis de la capacidad de almacenamiento.	21
Tabla 14: Índice de sostenibilidad técnica	29
Tabla 15 índice de sostenibilidad de saneamiento básico	30
Tabla 16 Índice de sostenibilidad ambiental.....	31
Tabla 17 Presupuesto de mejoras de saneamiento básico	31
Tabla 18 Costo de clorador artesanal	32
Tabla 19 Costo de letrina de hoyo seco ventilado	32
Tabla 20 Cronograma de operación y mantenimiento	44
Tabla 21 presupuesto integrado de saneamiento básico por vivienda.....	62
Tabla 22 Cantidad de cloro líquido a dosificar	78
Tabla 23 inversión para capacitación a fontanero	79



Índice de fotografías

Fotografía 1	Nacimiento Doña Andrea.....	12
Fotografía 2	Nacimiento Dona Marcela	13
Fotografía 3	Tanque de succión	13
Fotografía 4	Banco de paneles solares del sistema de agua de Xesampual	14
Fotografía 5	Tanque de distribución del sistema de agua de Xesampual.....	14
Fotografía 6	Acta de compromiso de aceptación de la comunidad para clorar el agua.....	15
Fotografía 7	Sistema de desinfección, más instalación de clorador artesanal sobre el tanque de distribución.....	16
Fotografía 8	Instalación del clorador artesanal.....	16
Fotografía 9	Monitoreo de cloro residual, después de la instalación del clorador artesanal	17
Fotografía 10	Letrina de hoyos ventilado, Paraje Xesampual	19
Fotografía 11	Acta de validación por los comunitarios para compra de terreno	23
Fotografía 12	Banco de paneles solares de Xesampual	47
Fotografía 13	Tanque de succión	47
Fotografía 14	monitoreo de cloro residual después de la instalación del clorador artesanal	48



FICHA TÉCNICA



Objetivo:	Determinar las inversiones prioritarias para asegurar la provisión del servicio de agua apta para consumo humano y saneamiento asignando los recursos humanos, financieros y materiales necesarios	
Alcance Geográfico:	Comunidad de Xesampual Cantón Chuchexic, Municipio de Santa Lucía Utatlán.	
Institución implementadora:	Comité de agua potable del Paraje de Xesampual, Cantón Chuchexic	
Componentes:	Técnico y Ambiental	
Beneficiarios:	Aumentar la calidad, cantidad y cobertura de agua en el área rural del paraje de Xesampual para 405 personas	
Opciones de Financiamiento:	Fondos Propios, Presupuesto municipal, fondos del Consejos de Desarrollo, INFOM, cooperación internacional (BID, AECID, etc.)	
Periodo de ejecución:	5 años	
Acciones estratégicas:	Aprobación del Plan por parte del Comité de agua potable para darle legitimidad y carácter de oficial, apoyar la institucionalización del servicio fortaleciendo la DAS	
	Sensibilizar a los comunitarios, dar a conocer los costos de operación y mantenimiento del servicio, implementar acciones para mejorar la sostenibilidad	
	Fomentar la transparencia en la administración y operación del sistema, involucrando actores del sector (MSPAS, MARN, INFOM, entre otros)	
	Realizar censo para actualizar usuarios e identificar conexiones ilícitas	
Inversiones priorizadas	Limpieza, chapeo y destronque en paneles solares	Q. 200.00
	Compra de terreno para captar agua de pozo	Q. 15,000.00

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

Resumen ejecutivo

El paraje de Xesampual del Cantón Chuchexic cuenta con una cobertura del 100% de agua y una cobertura del 100% de saneamiento, para realizar este plan de mejora se tomó como referencia la información proporcionada por el personal técnico de agua y saneamiento del Centro de Atención Permanente de Santa Lucía Utatlán, se determinó en base a un muestreo estadístico con la visita a 20 viviendas de un total de 81 Viviendas.

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

Actualmente los comunitarios cuenta con un servicio para la disposición final de excretas, a través de un sistema de letrina de hoyo y baño lavable, para el tema de aguas grises cuenta con trampas de grasa y pozos de absorción en sistemas individuales, 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 puesto que necesita reubicar las letrinas por la razón que los hoyos en su mayoría están alcanzando el volumen total de su capacidad, para alcanzar una cobertura total de saneamiento y evitar la defecación al aire libre.

El sistema de abastecimiento de agua tiene 6 años de haberse construido, durante este periodo se han implementado algunas mejoras, algunos cambios de tuberías en la línea de impulsión 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 se implementaran mejoras que puedan ser ejecutadas por la comunidad/comité de agua, principalmente en énfasis de calidad de agua, en cuanto a la continuidad es de 24 horas al día y 7 días a la semana, el sistema cuenta con sistema de desinfección por medio de hipoclorito de calcio el cual funciona ya que se midió la presencia de cloro residual durante las visitas a las viviendas.

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.	Q1,300.00 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 Doña Marcela	Buen estado	Remozamiento de pintura	Q. 250.00	El comité de agua	El comité posee recursos
Nacimiento Xolá 2	Buen estado	Remozamiento de pintura	Q. 250.00	El comité de agua	posee recursos
Tanque de succión	Buen estado	Remozamiento de pintura en estructuras	Q.800.00 Incluye materiales y mano de obra	El comité de agua	El comité posee recursos
Paneles solares	Buen estado	Remozamiento de pintura en el muro perimetral	Q. 1200.00 Incluye materiales y mano de obra	El comité de agua	El comité posee recursos
Tanque de distribución	Buen estado	Remozamiento de pintura en la estructura del tanque y el muro perimetral	Q. 1,200.00 Incluye materiales y mano de obra	El comité de agua	El comité posee recursos
Línea de conducción	Buen estado	Cambios de grifos	Q. 125.00 /Grifo	Los Usuarios	Algunos usuarios

Tabla 2: Estado del sistema de agua

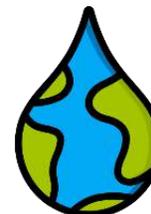
Estado de saneamiento

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	Buen estado	En su mayoría el cambio total de puertas y reubicación del hoyo	Q. 1,000.00	Los usuarios	La mayoría de los usuarios poseen los recursos
Trampa de grasa	Buen estado	Limpieza del sistema de tanque de grasa	Q. 100.00	Los usuarios	La mayoría de los usuarios poseen los recursos
Pozos de absorción	Buen estado	Sello y reubicación de los pozos de absorción	Q. 1,000.00	Los usuarios	La mayoría de los usuarios poseen los recursos

Tabla 3: Estado de saneamiento



Localización de la zona de estudio



Identificación	
Cabecera Municipal	Santa Lucia Uvatlán, Sololá
Comunidad	Paraje Xesampual, Cantón Chuchexic
Colindancias	
Al norte	Rancho de Teja
Al Sur	Campo Verde
Al Este	Los Planes
Al Oeste	Cerro Sampual
Coordenadas geográficas	
Latitud	14°48'59.33"N
Longitud	91°16'26.69"O
Altura	2484 msnm
Extensión territorial	
Superficie	53.56 hectáreas (superficie estimada por el consultor en Google Earth)
Micro cuenca	Rio Parracaná
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 Xesampual

DATOS GENERALES	
Nombre:	Paraje Xesampual, Cantón Chuchexic
Población:	405 habitantes del sistema de agua por bombeo
Personas/viviendas con acceso a agua	81 Viviendas que se abastecen del sistema de agua por bombeo
Porcentaje de cobertura de agua	El 75% de los habitantes se benefician del sistema de agua potable por bombeo, el 25% cuenta con otros sistemas de agua, el que más se menciona es el proyecto de agua de Rancho de Teja.
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	Q. 10,000.00 Hijos de socios; Personas particulares Q. 18,000.00 El tiempo que le llevaría a una familia adquirir el servicio según los ingresos promedios, es de aproximadamente un año, que serían 12 salarios mínimos en 2021 Q. 2825.10
Costo de acceso a un servicio de saneamiento letrina/drenaje	Q 2000.00 El tiempo que le llevaría a una familia adquirir el servicio según los ingresos promedios, es de aproximadamente 2 meses. 2 Salarios mínimos en 2021 Q 2825.10

Tabla 5: Datos generales del Paraje Xesampual, Cantón Chuchexic



SERVICIOS BÁSICOS	
Educación:	En el paraje de Xesampual no existe escuela de educación, los estudiantes inscritos en su mayoría a nivel primario van a la escuela rural mixta Xesampual, Ubicado en paraje Parracaná. A nivel Básico la mayor parte de estudiantes están inscritos en el Instituto Básico por Cooperativa Xesampual y una pequeña cantidad en el INEB de la Aldea el Novillero.
Salud	En el paraje de Xesampual, si se ubican Centros de Salud, atendiendo a los comunitarios todos los días de la semana, en horarios de 8 de la mañana a 3 de la tarde. Otros comunitarios son atendidos en el CAP de Santa Lucía Uatlán. Los que tiene capacidad de pagar un médico privado, consultan con medico de renombre ubicado en Los Aposentos, de la Aldea el Novillero.
Energía Eléctrica	El paraje de Xesampual cuenta con energía eléctrica ENERGUATE
Principal actividad productiva	Los comunitarios de Xesampual se dedican en su mayoría a la agricultura y el negocio informal

Tabla 6: Servicios básicos



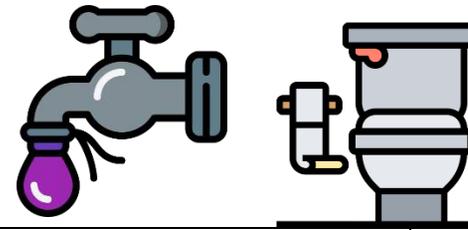
Objetivo General

- 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 en viviendas, necesario para la elaboración de mejoras.
2. Analizar la situación actual del sistema de agua y saneamiento básico del Paraje Xesampual, Cantón Chuchexic, Santa Lucía Utatlán, Sololá.
3. Elaborar un plan de mejoras del sistema de agua y saneamiento básico del Paraje Xesampual, Cantón Chuchexic, Santa Lucía Utatlán, Sololá.
4. Elaborar un manual de operaciones y mantenimiento del sistema de agua potable por bombeo del Paraje de Xesampual, Cantón Chuchexic, Santa Lucía Utatlán, Sololá.

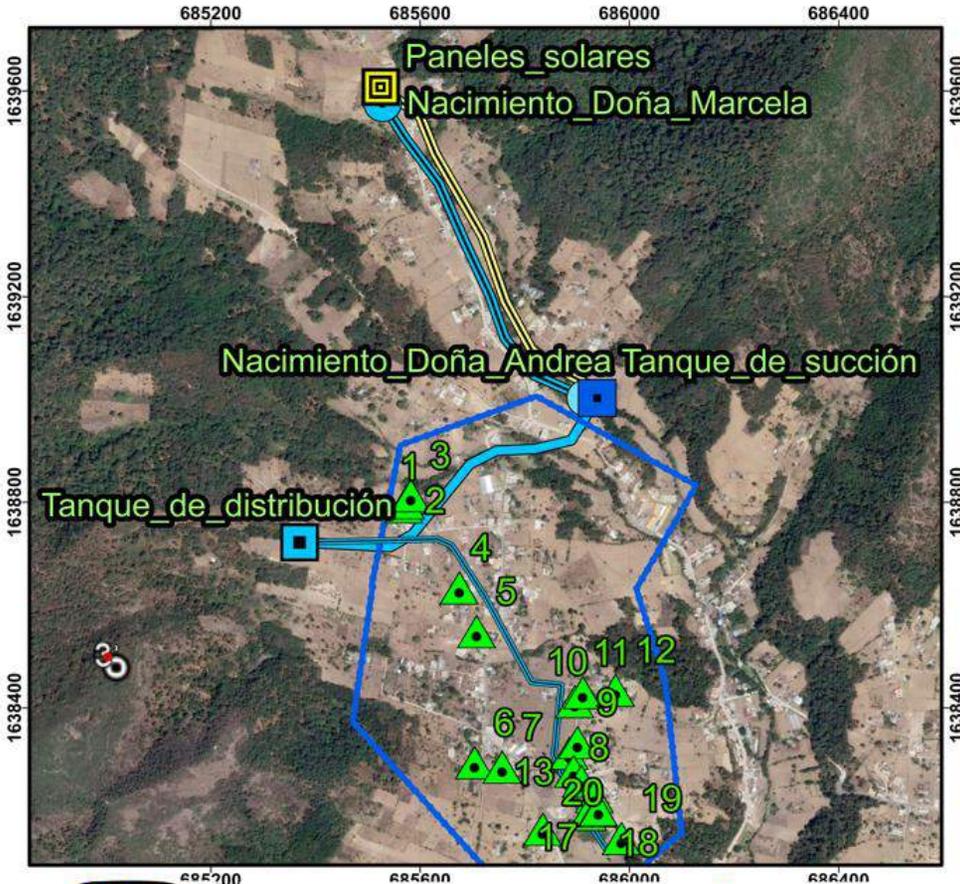
Información del sistema de agua y saneamiento



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 bombeo Xesampual	Comité de agua potable de Xesampual	Rural	Mixto. Por bombeo y gravedad	81 Conexiones	0.58 litros por segundo	Si cuenta con sistema de cloración	El sistema de agua está en funcionamiento desde hace seis años							
								Doña Marcela	Lecho filtrante	Lat. 14.824022606130033 Lon. 91.27590478980812	Paraje Xesampual	Santa Lucía Utatlán, Sololá	405 Habitantes	81 Viviendas
								Doña Andrea	Brote definido	Lat. 14.818812106524732 Lon. 91.2723393115628				

Tabla 7: Información del sistema de agua

MAPA DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE POR BOMBEO Y SANEAMIENTO, PARAJE XESAMPUAL CANTÓN CHUCHEXIC



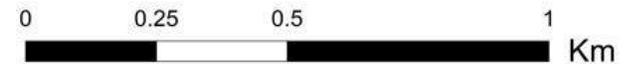
LEYENDA

GPS_trabajo
Nombre

- Nacimiento_Doña_Andrea (1)
- Nacimiento_Doña_Marcela (1)
- Paneles_solares (1)
- Tanque_de_distribución (1)
- Tanque_de_succión (1)
- Visitas_domiciliaries (20)
- Paraje_de_Xesampual (1)
- Línea_gravedad (1)
- línea_impulsion (1)
- Línea_electrica (1)
- Línea_de_distribución (1)

1:4,000

COORD_X	COORD_Y	Nombre
685916.60	1639003.00	Nacimiento_Doña_Andrea
685528.30	1639576.60	Nacimiento_Doña_Marcela
685938.70	1639002.50	Tanque_de_succión
685525.10	1639607.70	Paneles_solares
685369.90	1638722.10	Tanque_de_distribución

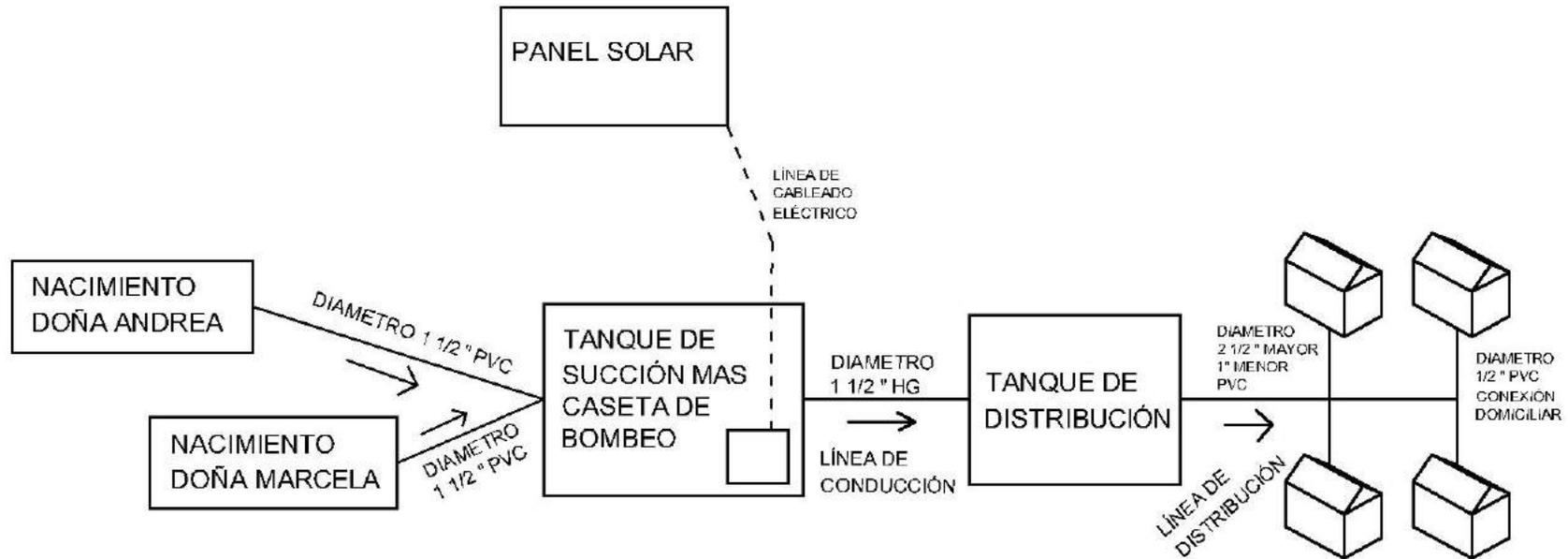


Coordinate System: WGS 1984 UTM Zone 15N
Projection: Transverse Mercator Datum: WGS 1984

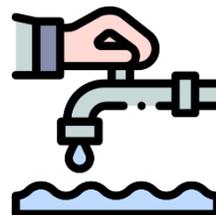
Diagrama de flujo del proceso del sistema de agua potable por bombeo y saneamiento básico del Paraje Xesampual, Cantón Chuchexic.



Esquema del sistema de agua potable por bombeo, Xesampual.



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



Nacimiento Doña Andrea. En este nacimiento se construyó una galería de infiltración que guía el agua del nacimiento hacia la captación, este sistema cuenta sobre ella una cubierta de concreto con forma de curva y cunetas a su alrededor, para evitar que sean dañadas por deslizamientos pequeños y por evitar crecidas que se puedan dar en el lugar. El comité de la administración pasada realizó las siembras de izotes para delimitar el mojón del terreno y para proporcionarle amarre al talud con las raíces, de igual manera con árboles que se dan en la localidad. El nombre del nacimiento se debe por la persona de conocida más cercana al nacimiento de agua.



Fotografía 1 Nacimiento Doña Andrea

Nacimiento Doña Marcela. En este nacimiento se construyó un sistema de captación por brote definido que se ubica de bajo de un sauco. Este nacimiento no presenta ningún tipo riesgo, porque se ubica a unos metros del banco de pales solares, este cuenta con cerco perimetral en excelente estado. El nombre del nacimiento se debe por la persona de conocida más cercana al nacimiento de agua.



Fotografía 2 Nacimiento Dona Marcela

Tanque de succión. En el tanque de succión se observó que el peligro de crecidas del rio, que se den en la zona. Este tanque se construyó con concreto reforzado, cuenta con una cuneta para evacuar la escorrentía formada por el agua de lluvia y evita que dañe al tanque de succión como a la caseta de bombeo. También, tiene un muro perimetral con levantado de block y malla galvanizada. Con necesidad de realizar trabajos de limpieza chapeo y destronque de maleza que está creciendo en los alrededores dicho tanque. Se han realizado mejoras en cambio de tapaderas de concreto a tapaderas de metal que son tienen poco peso en maniobrarlas.



Fotografía 3 Tanque de succión

Paneles solares. En la ubicación de los paneles solares, se observó el riesgo de daños a la estructura portante de los paneles por la velocidad del viento, esto se debe a la ubicación del terreno donde le viento tiende a romper su dirección. En cuanto a la estructura del muro perimetral se observó en buen estado.



Fotografía 4 Banco de paneles solares del sistema de agua de Xesampual

Tanque de distribución. Este se ubica en la parte alta del paraje Xesampual y a las faldas de cerro Sampual. Este tanque se construyó de concreto reforzado, en la parte superior cuenta con un sistema de desinfección de pastillas de hipoclorito, cuenta con un sistema de protección perimetral de block y malla galvanizada. No presenta ninguna amenaza por la ubicación del terreno, a su periferia se ubican cosechas anuales y árboles frutales.



Fotografía 5 Tanque de distribución del sistema de agua de Xesampual

Acta Número 3 - 2020.
En el Paraje Xesampual, Canton Chuchexic, Santa Lucia Utatlán, Sololá, reunidos en la Casa de habitación del Señor Presidente Eru Leonel Can Ajm, donde se cobran el pago de Agua Potable por bombeo, Siendo las trece horas con diez minutos del día Una de mayo del dos mil veinte, se da inicio a la presente acta, dejando constancia de lo siguiente:

Primero: Por motivos que citamos en el presente país por el COVID-19, no podemos tener una asamblea como beneficiarios, por lo tanto como Comité hemos decidido empezar a Clorar el Agua de nuestro proyecto, para mejor higiene en nuestras familias, y hemos decidido a tomar firmas a cada beneficiario del proyecto, cuando realicen sus pagos, ya que una asamblea no podemos realizar.
Segundo: Con la mayoría de beneficiarios que están de acuerdo a la Cloración del Agua, se procede a aplicar nuevamente el Cloro. Tercero: no habiendo más que hacer constar se da por terminada la presente en el mismo lugar y fecha de su inicio a quince minutos de su inicio, leída y enterados de su contenido, la ratificamos y firmamos los que en ella intervinimos. Damos fe.

(The following section contains numerous handwritten signatures and names, many of which are partially obscured by dark ink blots or are illegible due to fading.)

Fotografía 6 Acta de compromiso de aceptación de la comunidad para clorar el agua



Fotografía 7 Sistema de desinfección, más instalación de clorador artesanal sobre el tanque de distribución.

Se realizó la gestión del clorador que se observa en la fotografía 7, en la Oficina de Gestión Ambiental Municipal OGAM de la Municipalidad de Santa Lucia Uatlán. Y se realizó la gestión para la instalación con el encargado y Responsable Técnico en Gestión del Agua del Programa RUK'U'X YA' Ingeniero Giezy Joezer Sánchez Orozco.



Fotografía 8 Instalación del clorador artesanal

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 centímetros. Este tipo de tubería ha reportado mayores daños ocasionado por el hombre, al llevar a cabo actividades agrícolas.



Fotografía 9 Monitoreo de cloro residual, después de la instalación del clorador artesanal

En la fotografía de arriba se observa medidores de cloro residual, el cual el medidor azul arroja un dato de 1.05 ppm de cloro residual presente en el agua.

Saneamiento básico: En este apartado, se observó un riesgo bajo en la caseta de las letrinas por el desprendimiento del material de cubierta perimetral, este se da más en las puertas que frecuentemente están en movimiento abatible. En cuanto a las cajas de trampa de grasas y pozos de absorción no se calificó ningún riesgo.

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 (aromáticos (pinturas, pigmentos, explosivos, pesticidas, detergentes, perfumes y fármacos.)
Viviendas. Pozo ciego	Contaminación microbiológica
Fauna	Contaminación microbiológica (Se observó heces de animales de pasto, en los nacimientos)

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

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Capacidad de instalaciones de tratamiento	Sobre carga de instalación de tratamiento
Mecanismo de derivación	Tratamiento inadecuado
Avería del tratamiento	Agua no tratada
Fallo de instrumento	Pérdida de control

Tabla 10 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	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 11 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	Grifos contaminados u oxidados, recipientes de almacenamientos contaminados o en mal estado (pilas o lavaderos)

Análisis del saneamiento en la comunidad

El sistema de saneamiento básico del Paraje Xesampual, está integrado por una letrina de hoyo seco tradicional ventilado en cada vivienda, en cuanto a la estructura de la caseta se pudo establecer que las puertas son las que más presentan daños, entre el material perimetral y las bisagras. En cuanto a la capacidad de almacenaje se estableció que en un 75% del total de usuarios, esta capacidad esta por llenarse, se ve la necesidad de sellar el actual almacenaje, y realizar una nueva excavación. Según indican los comités el sistema de saneamiento fue diseñado para 5 años.



Fotografía 10 Letrina de hoyos ventilado, Paraje Xesampual

Análisis de la disposición de aguas grises

En cuanto al uso del agua en el Paraje de Xesampual, se observó que el agua 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 la clasificación que se pudo establecer en el paraje se tiene el uso final en uso doméstico.

Dentro de las domesticas se observó en las visitas domiciliarias que la disposición y uso final del agua se convierte aguas grises por limpieza (lavado de ropa, lavado de trastos, entre otros). Se observó el funcionamiento del sistema de trampa de grasas y pozo de absorción. El período de diseño de este sistema está por terminar, se ve la necesidad de una mejora a través de la implementa un nuevo diseño.

Descripción del manejo de 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. Las viviendas que cuenta con baños lavables (inodoros) vierte el agua a un pozo ciego si ningún tratamiento previo a su vertimiento.

Tipo de tratamiento existente

En la actualidad en algunos hogares del Pareja Xesampual cuenta con un tratamiento básico de las aguas grises por filtración, que se componen de un pozo de absorción, esta cuenta con una caja recolectora que se coló bajo la pila, posteriormente una trampa de grasa y un pozo de absorción.

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.

Descripción de manejo de desechos sólidos

Actualmente en la comunidad se estableció que los habitantes utilizan diferentes actividades para trata sus desechos, entre el 65% aproximadamente los desecho de cocina lo tiran a las siembras para darle uso final como abono, un 5% reutilizan los desechos como botellas plásticas para darle un uso final como maceteros, 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 fu facilitado 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 0.43 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 m³ 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 80 litros/habitante/día para realizar los cálculos respectivos del sistema.

Tabla 12

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 y de succión tiene una capacidad de almacenamiento de 20 m³ y 30m³ respectivamente.

Tabla 13 Análisis de la capacidad de almacenamiento.

DATOS:

Población Actual año 2021	405	Habitantes
Periodo de Diseño	5	Años
Tasa de Crecimiento Poblacional	3.00	%
Caudal de Aforo actual abril 2021	0.43	Lt/seg.
Dotación Propuesta	80	Lt/Hab/Día
Factor de día Máximo (FDM)	1.3	-----

CÁLCULOS:

Población Futura	Pf	470	Habitantes
Caudal Medio	Qmd	0.43	Lt/seg
Caudal Máximo Diario	CMD	0.57	Lt/seg
Volumen para Almacenamiento		15	m3

Realizando los cálculos para la población futura en un periodo de 5 años se necesita almacenar un volumen de 15 m³ por lo cual no es necesaria la construcción de un tanque de almacenamiento más, se posee una capacidad de 20 m³ de almacenamiento. Se comprueba que se tiene el agua suficiente para 4 años más $Q_{Aforo} = Q_{md}$. Con la dotación propuesta. Se recomienda la compra de una nueva fuente de agua.

Realizando los cálculos para la población futura en un periodo de 20 años se necesita almacenar un volumen de 29 m³ por lo cual es necesaria la construcción de un tanque de almacenamiento más, por la razón que el que se tiene, posee una capacidad de 20 m³ de almacenamiento. Se comprueba que no se tiene el agua suficiente para 20 años más $Q_{Aforo} < Q_{md}$. Con una dotación de 100 l/hab/día, propuesta. Se recomienda la compra de una nueva fuente de agua con un caudal de 0.45 l/s. Es decir, una fuente que logre llenar un recipiente de 10 litros en 22 segundos.

El comité de agua recientemente realizó la compra de un terreno ubicado a las riberas del río Parracáná ubicado en las siguientes coordenadas geográficas, latitud 14°49'23.03". Longitud 91°16'30.08"O. 2498 msnm. Dicha compra se realizó con la intención de realizar una perforación de pozo artesanal o mecánico para suministrar más caudal en el tanque de sección. En la siguiente fotografía se observa el acta que autentica la compra.

04
ACTA NUMERO 02 - 2021
 En el Paraje de Xesampual, del cantón Chucheme, municipio de Santa Lucía Utatlan, del departamento de Solalá, siendo las quince horas en punto del día miércoles 11 de abril de dos mil Veintiuno, estando reunidos en la cancha Polideportiva en las instalaciones del Centro de Convergencia de Xesampual, los integrantes del Comité de administración, Operación y mantenimiento del proyecto de agua potable bombeo y todos los beneficiarios del Proyecto, todos presentes con constancia de lo siguiente: PRIMERO: Se inicia la reunión con las palabras de bienvenida e invocación a Dios por parte integrante del Comité. SEGUNDO: Sindy Fabiola Can Esquivel del Comité informa a los presentes el motivo de la reunión que es la compra de un terreno donde se puede construir un pozo para alimentar el sistema de una medida de cuatro metros por cuatro metros por un valor de quinientos mil quetzales y con levantados de mano se aprueba la compra. SEGUNDO.TERCERO: Diego Rodolfo López comunica la información que si está aprobado la compra del terreno la segunda parte sería la construcción del pozo y las condiciones la cual los gastos que congeva la compra y construcción del pozo. CUARTO: En asamblea se aprueba la venta de otro chorro a nombre de Krakul Víctor Zavala Mug y como tambien la autorización de tres chorros por año. QUINTO: No habiendo mas que constar se da por finalizado la presente en el mismo lugar y fecha a una hora de su inicio firmando para su constancia los que en ella intervenimos. Damos fe.

Emiliano Can
 Pedro Can
 Juan
 Juana
 Sindy Fabiola Can Esquivel
 Diego Rodolfo López
 Krakul Víctor Zavala Mug
 [Other signatures]

Fotografía 11 Acta de validación por los comunitarios para compra de terreno

Análisis de oferta y demanda

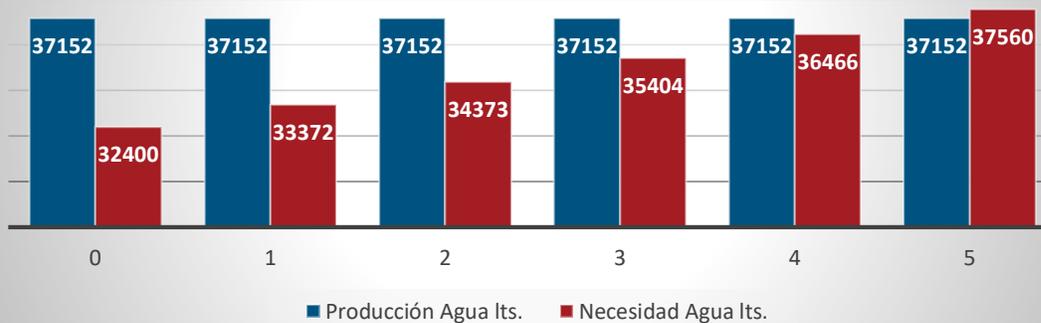
DEPARTAMENTO:	Sololá
MUNICIPIO	Santa Lucía Utatlán
COMUNIDAD	Paraje Xesampual, Cantón Chuchexic

POBLACION:	405 personas	Año 2021
DENSIDAD HABITACIONAL	5 personas/vivienda	
TIPO DE SISTEMA:	Mixto	
VIVIENDAS CON SERVICIO DE AGUA	81 viviendas	
CAUDAL:	0.43 litros/segundo	
DOTACIÓN:	80.00 litros/habitante/día	

CRECIMIENTO POBLACIONAL

2021	2022	2023
405	417	430
2024	2025	2026
443	456	470
Año	Producción Agua lts.	Necesidad Agua lts.
0	37152	32400
1	37152	33372
2	37152	34373
3	37152	35404
4	37152	36466
5	37152	37560

Proyección de Producción y necesidad de agua





El gráfico 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 y en el en la columna roja la necesidad del agua 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
N. Doña Andrea	Buen estado	Limpieza, chapeo y destronque	Q. 200.00
N. Doña Marcela	Buen estado	Limpieza, chapeo y destronque	Q. 200.00
Tanque de succión	Buen estado	Remozamiento de pintura en el tanque más automatización de la bomba de succión	Q. 2000.00
Línea de impulsión	Buen estado	Aplicación de pintura en tubo hg	Q. 800.00
Tanque de distribución	Buen estado	Aplicación de pintura a la estructura y cloración	Q. 1000.00
Red de distribución	Buen estado	Monitoreo	Q. 200.00

Mejoras en el sistema de agua a mediano plazo

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
N. Doña Andrea	Buen estado	Siembra de árboles para mejorar la estabilidad del suelo a través del enraizamiento de los árboles.	Q. 500.00
N. Doña Marcela	Buen estado	Siembra de árboles para mejorar la estabilidad del suelo a través del enraizamiento de los árboles.	Q. 500.00
Tanque de succión	Buen estado	Remozamiento de pintura	Q. 800.00
Línea de impulsión	Buen estado	Remozamiento de pintura en tubo hg	Q. 800.00
Tanque de distribución	Buen estado	Remozamiento de pintura a la estructura	Q. 800.00
Red de distribución	Buen estado	Monitoreo	Q. 200.00

Mejoras en el sistema de agua a largo plazo

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
N. Doña Andrea	Buen estado	Muro de contención	Q. 1500.00 m lineal
N. Doña Marcela	Buen estado	Muro perimetral	Q.350.00 m lineal
Tanque de succión	Buen estado	Muro de retención de crecidas	Q.1500.00 m lineal
Línea de impulsión	Buen estado	Cambio de tubería HG	Q. 6000.00 m línea
Tanque de distribución	Buen estado	Muro perimetral	Q.350.00 m lineal
Red de distribución	Buen estado	Cambio de tubería PVC	Q. 250.00 m lineal

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

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
N. Doña Andrea	Buen estado	Remozamiento de pintura, 30 m2 por galón (incluye materiales y mano de obra)	Q. 450.00
N. Doña Marcela	Buen estado	Remozamiento de pintura, 30 m2 por galón (incluye materiales y mano de obra)	Q. 450.00
Tanque de succión	Buen estado	Remozamiento de pintura, 30 m2 por galón (incluye materiales y mano de obra)	Q. 450.00
Línea de impulsión	Buen estado	Aplicación de pintura en tubo hg	Q. 800.00
Tanque de distribución	Buen estado	Aplicación de pintura a la estructura y cloración	Q. 1000.00
Red de distribución	Buen estado	Monitoreo	Q. 200.00
Saneamiento Básico	Buen estado	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	Buen estado	Reparación de puertas	Q. 100.00
Trampa de grasa	Buen estado	Limpieza de la caja de trampa de grasas	Q. 75.00
Pozo de absorción	Buen estado	Limpieza del pozo	Q. 75.00
Lavamanos asociado a la letrina	Buen estado	Lavamanos artesanal	Q. 190.00



Mejoras en el sistema de saneamiento a mediano plazo

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Letrina de hoyo seco	Buen estado	Reparaciones considerables en la caseta (cambio de bisagras, ajuste de tornillos, aplicaciones de pinturas)	Q. 150.00
Trampa de grasa	Buen estado	Reparaciones en la caja de trampa de grasas	Q. 80.00
Pozo de absorción	Buen estado	Reparaciones en considerables en el pozo absorción	Q. 80.00

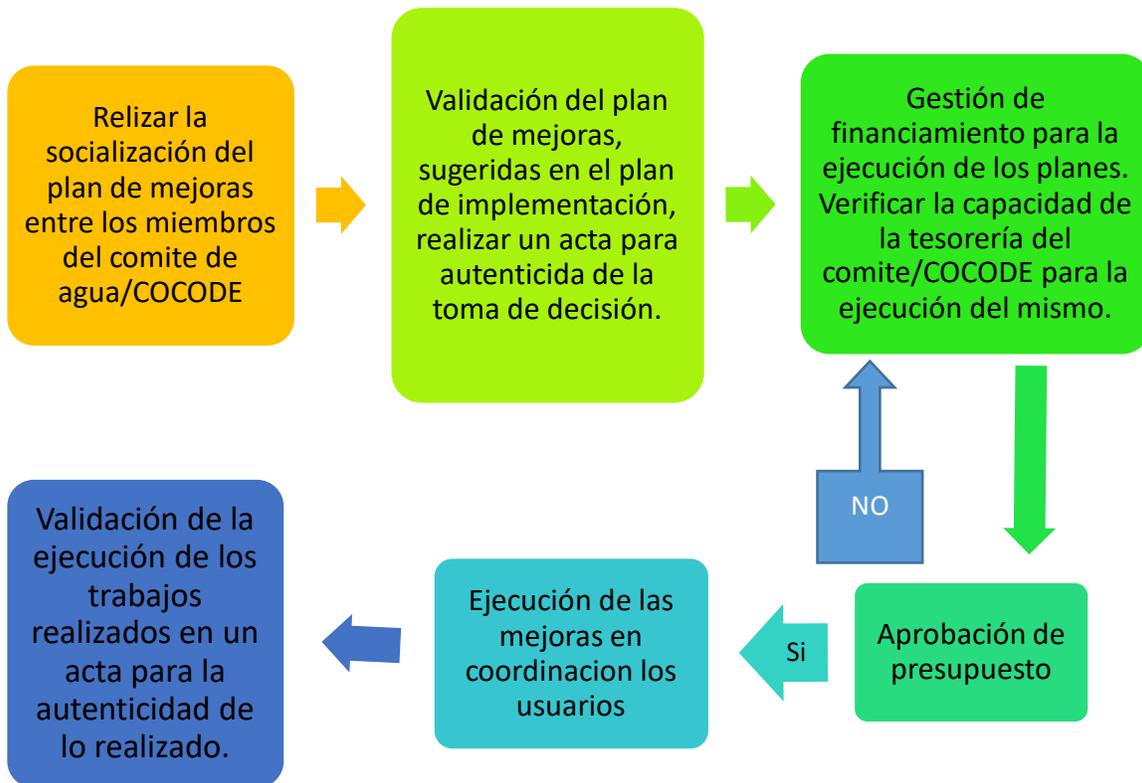
Mejoras en el sistema de saneamiento a largo plazo

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Letrina de hoyo seco	Buen estado	Cambio de caseta de letrina	Q. 5000.00
Trampa de grasa	Buen estado	Cambio de la caja de trampa de grasas	Q. 400.00
Pozo de absorción	Buen estado	Cambio de los pozos absorción y encamisado de pozo	Q. 1000.00

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. Volumen de 80 litros
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. Volumen de 80 litros
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. Volumen de 80 litros

Hoja de ruta para la gestión de mejoras



Análisis de sostenibilidad

Técnica

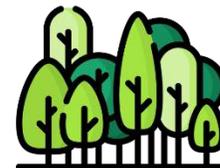
Índice de sostenibilidad en agua		1	0.5	0
1	El sistema en su conjunto funciona correctamente conforme a los criterios establecidos en el diseño del proyecto ejecutivo	El sistema funciona correctamente y todos sus componentes están en buen estado	Sistema con funcionamiento bajo. Necesidad de reponer algún componente que falla	El sistema no funciona
2	El sistema de agua funciona al menos 6 horas diarias continuadas para garantizar que el 100% de los usuarios tomados en cuenta en el proyecto se beneficien de agua potable	El sistema llega al 100% de los usuarios funcionando al menos 6 horas diarias 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 personas interesadas o implicadas en el sistema	Existen manuales de mantenimiento que son adecuados a la comprensión de la población	Existen manuales de mantenimiento pero no son comprensibles por la mayoría de la población	No existen manuales ni ninguna información sobre el mantenimiento de los sistemas de agua
9	La tecnología implantada y decidida en conjunto con la población beneficiaria es la más asequible y la más apropiada para las condiciones locales estudiadas	La tecnología implantada es la más adecuada para el contexto de la comunidad rural (aspectos físicos, m.a. culturales y sociales)	La tecnología implantada es la más adecuada para el contexto físico de la comunidad rural, pero no coincide con los aspectos sociales	Se ha construido el sistema sin tener en cuenta las condiciones físicas ni sociales de la población beneficiaria
10	El sistema de agua se encuentra a una distancia máxima de 500m-30min desde la vivienda al punto donde se toma el agua	Los usuarios de agua se encuentran a menos de 500m o de 30min del punto de agua más cercano	El 50% de los usuarios se encuentra a menos de 500m o de 30min del punto de agua más cercano	Solo el 20% de los usuarios se encuentra a menos de 500m o 30min del punto de agua más cercano.
11	Existen suministros, repuestos y servicios disponibles accesibles a la comunidad y es conocida por los responsables del mantenimiento del sistema	Existen suministros, repuestos y servicios disponibles a nivel local y/o regional y accesibles a la comunidad	Existe la disponibilidad de suministros, repuestos y servicios pero no están al alcance de la población o los responsables del mantenimiento	No existen suministros, repuestos y servicios de reparación disponibles al alcance de la comunidad beneficiaria ni de los responsables del mantenimiento
12	El prestador de servicios tiene capacidad suficiente y adecuada para disponer de personal en la diferentes actividades de operación y mantenimiento	Hay continuamente presencia de personas encargadas de actividades de operación y mantenimiento en el tiempo que se necesite	Existe personal suficiente para hacer las actividades rutinarias pero no tiene capacidad en caso de necesidades mayores	No hay personal suficiente para llevar a cabo las actividades de operación y mantenimiento del sistema
13	El prestador de servicios tiene toda la documentación técnica del sistema (planos, diseños...) además de manuales y guías de mantenimiento y operación	El prestador tiene toda la documentación técnica del sistema	El prestador tiene documentación pero no la tiene completa	El prestador de servicios no tiene la documentación técnica del sistema
Factor de ponderación sobre 2 unidades enteras.				
0.153846154				
1.461538462		6	3.5	0
Índice de sostenibilidad de agua.				
		Puntuación máxima	Puntuación obtenida	
		13	9.5	

Tabla 14: 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 desfogon.	90-100%	50-89%	0-49%
11	El total de las familias de la comunidad conocen ¿Cómo? y realizan el mantenimiento a su sistema de tratamiento de aguas grises.	90-100%	50-89%	0-49%
12	La forma de disposición final de los residuos sólidos generados en la comunidad es técnica y ambientalmente sostenible.	SI	Con avances	NO
Factor de ponderación sobre 2 unidades enteras.				
0.16666667				
1.25		5	2.5	0
Índice de sostenibilidad de saneamiento.				
		Puntuación máxima	Puntuación obtenida	
		12	7.5	

Tabla 15 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 doméstica, etc) O se presentan indicios o riesgo de contaminación causada por químicos o residuos alrededor de la toma de agua con origen en actividades industriales, agrícolas, ambientales, etc.	NO	NA	SI
3	Tipo de erosión presencia en la zona	BAJA	MODERADA	ALTA
4	Nivel de vulnerabilidad o riesgo	PENDIENTES (0-15%) Y SIN ANTECEDENTES DE EVENTOS	PENDIENTES (16-50%) Y SIN ANTECEDENTES DE EVENTOS	PENDIENTES (>50%) O CON ANTECEDENTES DE EVENTOS.
	Factor de ponderación sobre 2 unidades enteras.			
	0.5			
	1.5	3	0	0
	Índice de sostenibilidad de agua.			
		Puntuación máxima	Puntuación obtenida	
		4	3	

Tabla 16 Índice de sostenibilidad ambiental

Presupuesto de mejoras



Tabla 17 Presupuesto de mejoras de saneamiento básico

	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
1	Sumidero	1	unidad	Q 444.00	Q 444.00
2	Trampa de grasas	1	unidad	Q 1,191.50	Q 1,191.50
3	Pozo de absorción	1	unidad	Q 3,333.00	Q 3,333.00
COSTO TOTAL					Q 4,968.50

Para la ejecución de la mejora de saneamiento se recomienda realizar pruebas de infiltración en la periferia de la comunidad.

Tabla 18 Costo de clorador artesanal

Reglón de trabajo					
REGLÓN	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
1	Clorador Artesanal	1	unidad	Q 782.00	Q 782.00
Clorador Artesanal					Q 782.00

Tabla 19 Costo de letrina de hoyo seco ventilado

Letrina de hoyo seco ventilado					
REGLÓN	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
1	Letrina de hoyo seco ventilado	1	unidad	Q 5053.50	Q 5053.50
Clorador Artesanal					Q 5053.50

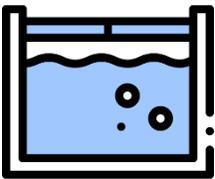
Manual de operación y mantenimiento

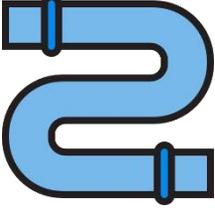
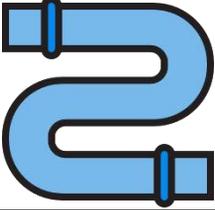
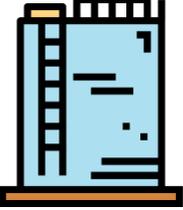
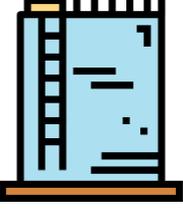
Operación

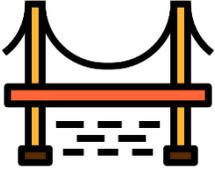
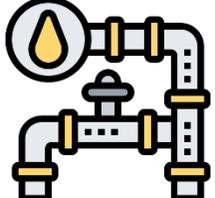
Son todas aquellas actividades que se llevan a cabo en las instalaciones del sistema, para permitir su funcionamiento de acuerdo a lo planificado.



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

	CAPTACIÓN	QUE DEBO HACER: Revisar que la captación este recibiendo correctamente el agua; revisar que las tapaderas y válvulas estén en condiciones adecuadas.	A CADA CUANTO 1 ves cada mes	MEJORAS Aplicación de pinturas en la estructura
	VALVULAS DE AIRE	QUE DEBO HACER 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.	A CADA CUANTO 1 ves cada mes	MEJORAS Ninguno

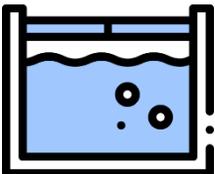
	VALVULA DE LIMPIEZA	<p>QUE DEBO HACER</p> <p>Realizar la inspección de la válvulas, abrir la válvula para realizar la limpieza respectiva</p>	<p>A CADA CUANTO</p> <p>1 vez cada mes</p>	<p>MEJORAS</p> <p>Ninguno</p>
	LINÉA DE CONDUCCIÓN	<p>QUE DEBO HACER</p> <p>Realizar recorridos sobre la línea de conducción, para supervisar su buen funcionamiento</p> <p>Para eliminar sedimentos y residuos: Abrir la válvula de limpieza en la línea de conducción durante 10 minutos, luego cerrarla.</p>	<p>A CADA CUANTO</p> <p>1 vez cada mes</p>	<p>MEJORAS</p> <p>Ninguno</p>
	LINÉA DE IMPULSIÓN	<p>QUE DEBO HACER</p> <p>Realizar recorridos sobre la línea de impulsión, para supervisar su buen funcionamiento</p>	<p>A CADA CUANTO</p> <p>1 vez cada mes</p>	<p>MEJORAS</p> <p>Ninguno</p>
	TANQUE DE ALMACNEAMIENTO	<p>QUE DEBO HACER</p> <p>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 del clorador y cantidad de pastillas de cloro.</p>	<p>A CADA CUANTO</p> <p>1 vez cada mes</p>	<p>MEJORAS</p> <p>Aplicación de pintura en la estructura del tanque de distribución</p>
	TANQUE SUCCION	<p>QUE DEBO HACER</p> <p>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 válvulas.</p>	<p>A CADA CUANTO</p> <p>1 vez cada mes</p>	<p>MEJORAS</p> <p>Aplicación de pintura en la estructura del tanque.</p>

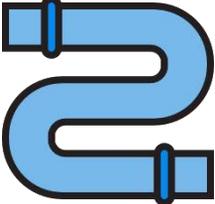
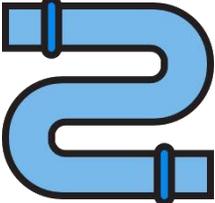
	<p>PASO AEREO O PASO DE ZANJON</p>	<p>QUE DEBO HACER Revisar los componentes de los pasos aéreos como: cables, torres y tuberías que no estén dañados o deteriorados por el uso.</p>	<p>A CADA CUANTO 1 vez cada 3 meses</p>	<p>MEJORAS Ninguno</p>
	<p>LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN</p>	<p>QUE DEBO HACER Realizar recorridos sobre la línea de distribución, para supervisar su buen funcionamiento.</p>	<p>A CADA CUANTO 1 vez cada 3 meses</p>	<p>MEJORAS Ninguno</p>
	<p>ACOMETIDAS COMICILIARES</p>	<p>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</p>	<p>A CADA CUANTO 1 vez cada mes</p>	<p>MEJORAS Ninguno</p>
	<p>BODEGA Y EQUIPO</p>	<p>QUE DEBO HACER Revisar los materiales y equipos que se tienen en bodega y hacer un inventario de lo que se tiene y de lo que no se tienen</p>	<p>A CADA CUANTO 1 vez cada mes</p>	<p>MEJORAS Ninguno</p>

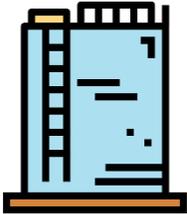
MANTENIMIENTO

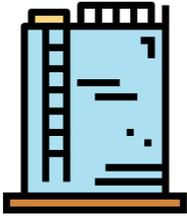
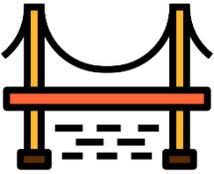
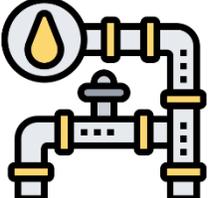
Es el conjunto de acciones que se realizan con la finalidad de prevenir y corregir daños que se producen en las instalaciones o componentes del sistema de agua.

Evaluación del mantenimiento: que se debe mejorar en el mantenimiento

	<p>CAPTACIÓN</p>	<p>QUE DEBO HACER</p> <p>Realizar la limpieza en la caja de captación y aceitar los candados de las tapaderas para que no se oxiden</p> <p>Abrir la tapa metálica de la cámara seca.</p> <p>Cerrar la válvula de salida. Abrir la tapa de la cámara húmeda.</p> <p>Quitar el cono de rebose para que salga el agua por la tubería de limpia y desagüe.</p> <p>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>A CADA CUANTO</p> <p>1 vez a cada 3 meses</p>	<p>MEJORAS</p> <p>Aplicación de pinturas en la estructura</p>
	<p>VALVULAS DE AIRE</p>	<p>QUE DEBO HACER</p> <p>Realizar la inspección de la válvulas, revisar que no tenga grietas oh algún desperfecto, si se presentara alguna grieta o desperfecto en la válvula realizar el cambio total del mismo para no afectar la continuidad del agua en la tubería.</p>	<p>A CADA CUANTO</p> <p>1 vez a cada 3 meses</p>	<p>MEJORAS</p> <p>Ninguno</p>

	<p>VALVULA DE LIMPIEZA</p>	<p>QUE DEBO HACER Realizar la inspección de la válvulas, revisar que no tenga grietas oh algún desperfecto, si se presentara alguna grieta o desperfecto en la válvula realizar el cambio total del mismo para no afectar la continuidad del agua en la tubería.</p>	<p>A CADA CUANTO 1 ves a cada 3 meses</p>	<p>MEJORAS Ninguno</p>
	<p>LINÉA DE DISRIBUCIÓN</p>	<p>QUE DEBO HACER 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. Realizar una prueba para verificar que no tiene fuga la reparación, de existir fuga realizar el mismo procedimiento hasta que no existan desperfectos y posteriormente volver a enterar la tubería.</p>	<p>A CADA CUANTO 1 ves a cada 3 meses</p>	<p>MEJORAS Ninguna</p>
	<p>LINÉA DE IMPULSIÓN</p>	<p>QUE DEBO HACER 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</p>	<p>A CADA CUANTO 1 ves a cada 1 mes</p>	<p>MEJORAS Ninguna</p>

		<p>secar la tubería para identificar la grieta; realizar la reparación. Realizar una prueba para verificar que no tiene fuga la reparación, de existir fuga realizar el mismo procedimiento hasta que no existan desperfectos y posteriormente volver a enterar la tubería.</p>		
	<p>TANQUE DE ALMACNEAMIENTO</p>	<p>QUE DEBO HACER Consiste en la limpieza del tanque Cerrar la válvula de hipoclorador. Abrir válvula del bypass. Cerrar válvula de entrada. Abrir válvula de desagüe Lavar el piso y pared con agua y cepillo de raíz o plástico. Aplicar suficiente agua al piso y paredes después de pasar el cepillo. Abrir válvula de entrada. Cerrar válvula de desagüe. Abrir válvula de hipoclorador. Abrir válvula de salida se recomienda limpieza chapeo y destronque</p>	<p>A CADA CUANTO 1 vez a cada 4 meses</p>	<p>MEJORAS Aplicación de pintura en la estructura del tanque de distribución</p>

	<p>TANQUE DE SUCCIÓN</p>	<p>QUE DEBO HACER</p> <p>Consiste en la limpieza del tanque</p> <p>Abrir válvula del bypass.</p> <p>Cerrar válvula de entrada.</p> <p>Abrir válvula de desagüe</p> <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 salida/entrada se recomienda limpieza chapeo y destronque</p>	<p>A CADA CUANTO</p> <p>1 vez a cada 4 meses</p>	<p>MEJORAS</p> <p>Aplicación de pintura en la estructura del tanque</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</p>	<p>A CADA CUANTO</p> <p>1 vez cada 3 meses</p>	<p>MEJORAS</p> <p>Ninguno</p>

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

		fuera de la caja del contador. Detectar las fugas de agua y de presentarse repararlas inmediatamente. Limpiar externamente la caja de paso retirando hierbas, piedras y otros materiales extraños.		
	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 al mes	MEJORAS Ninguno

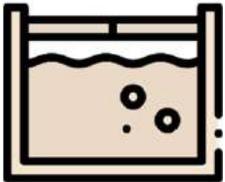
Plan de operación y mantenimiento del sistema de saneamiento

Operación

	<p>CAJA TRAMPA GRASA</p>	<p>QUE DEBO HACER 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 ves al mes</p>	<p>MEJORAS Ninguno</p>
	<p>LETRINAS</p>	<p>QUE DEBO HACER 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 ves al mes</p>	<p>MEJORAS Ninguno</p>

	<p>POZOS DE ABSORCIÓN</p>	<p>QUE DEBO HACER 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>A CADA CUANTO 1 vez al mes</p>	<p>MEJORAS Ninguno</p>
	<p>ÁREA DE LAVADO</p>	<p>QUE DEBO HACER 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>A CADA CUANTO 1 vez al mes</p>	<p>MEJORAS Ninguno</p>

Mantenimiento

	<p>ÁREA DE LAVADO</p>	<p>QUE DEBO HACER</p> <ul style="list-style-type: none"> -Limpieza de los alrededores de la caja. -Revisar que no se tenga ingreso de insectos o animales dentro de la caja. Si hay taponamientos se debe levantar la tapadera y echar dentro abundante agua. 	<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"> -Se debe contar con un basurero con tapa para colocar dentro, papel utilizado para limpieza. -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. 	<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 comité de agua 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 20 Cronograma de operación y mantenimiento

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL ELEMENTO:	CRONOGRAMA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO																							
	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 SUCCIÓN Y CASETA DE BOMBEO																								
LÍNEA DE IMPULSIÓN																								
PANELES SOLARES																								
TANQUE DE ALMACENAMIENTO																								
PASO AEREO O PASO DE ZANJON																								
LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN																								
ACOMETIDAS COMICILIARES																								
BODEGA Y EQUIPO																								

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 Comité de Agua y Saneamiento 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 trabaje 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.

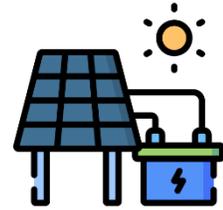
Los cuatro parámetros son los siguientes:

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 de fontaneros se presenta un cuadro con la inversión para la realización de esta actividad.

Dispositivos/ Instalaciones especiales

Paneles solares: El sistema de agua cuenta con un sistema de paneles solares, que tiene un periodo mínimo de vida útil de 25 años. Los paneles solares suministran energía a la red de ENERGUATE, para compensar un porcentaje del consumo de energía eléctrica del sistema de bombeo. La energía solar compensa el 50% del costo de la energía eléctrica consumida por el sistema de bombeo. Actualmente se paga entre Q. 100.00 y Q 300.00 al mes.



Fotografía 12 Banco de paneles solares de Xesampual

Bomba sumergible: Está integrada por una acometida eléctrica monofásica. La bomba es tipo sumergible de 5 HP, con sistema de arranque automático, este inicia su trabajo a la hora que indica el fontanero. Cuenta con equipo de válvulas de alivio contra el golpe de ariete provocado cuando la bomba deje de operar.



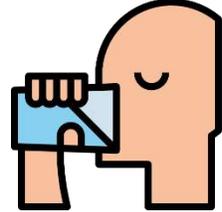
Fotografía 13 Tanque de succión

Tanque de succión: Tiene un volumen de 30 m³. En el tanque se ubica la caseta de bombeo, donde se ubica los tableros y el contador de ENERGUATE.



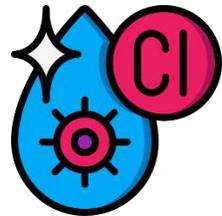
Resultados de la calidad de agua

Sobre el taque de distribución se ubica la unidad de cloración, el sistema es apto para pastillas de hipoclorito de calcio y opera por arrastre hidráulico en función del caudal de entrada.



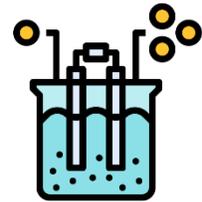
Medición de cloro residual

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 0 p. p. m.



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 8.1 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 45 PSI.



Fotografía 14 monitoreo de cloro residual después de la instalación del clorador artesanal

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.

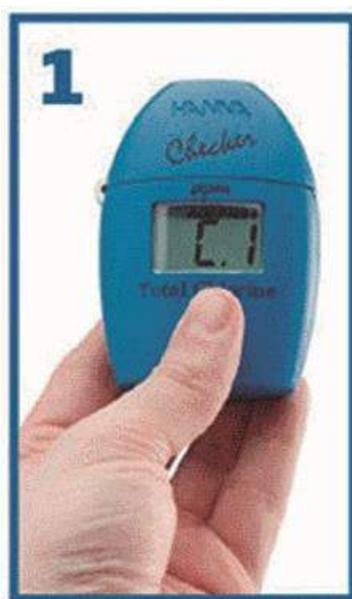
A continuación se presentan las herramientas y pasos para la medición de cloro residual con dispositivo HANNA. Dicho dispositivo arrojará los datos en p. p. m.

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.



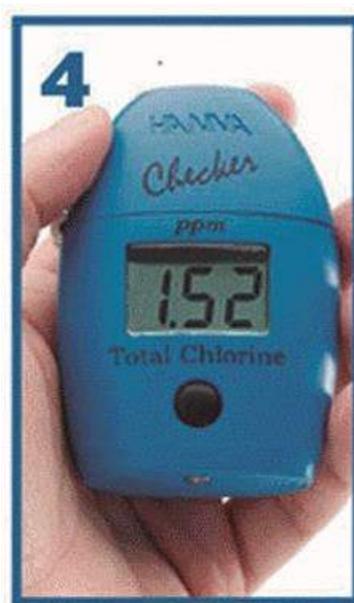
Paso 2: Después que se realice la última lectura del paso 1. Se procederá a retirar el recipiente cilíndrico e inmediatamente se procede a verter el reactivo HANNA. Si el color del agua se torna rosado oscuro o pálido, a simple vista este cambio de color indica presencia de cloro en el agua. Verificar 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.



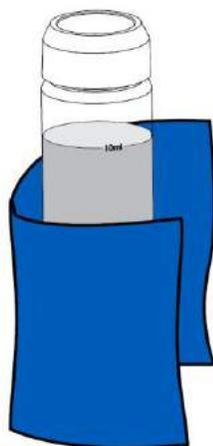
Paso 4: Reinsertada la muestra se presionará el botón durante 3 segundos para medir los resultados.



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 suspendido 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.

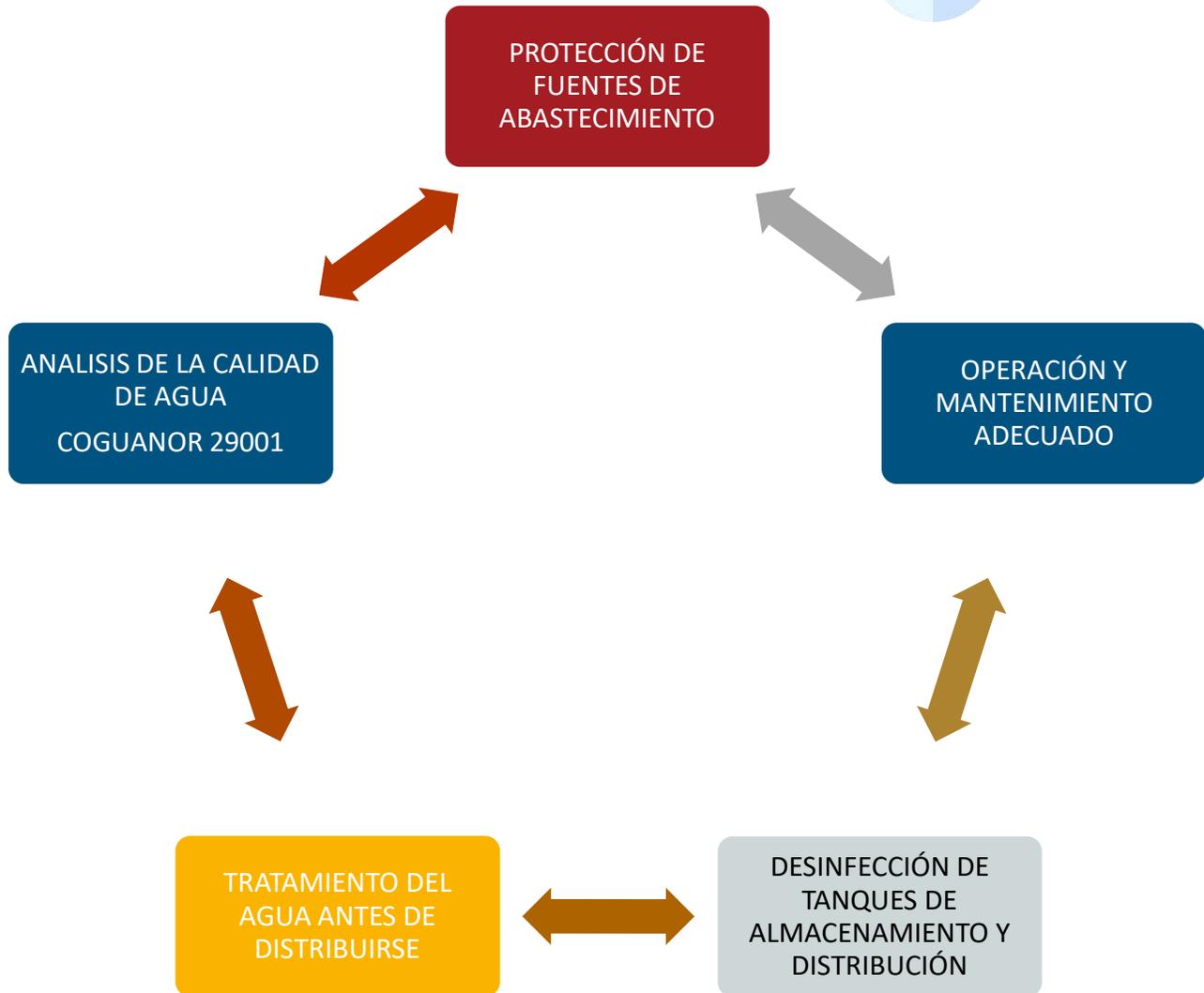


3. Si agita la cubeta puede generar burbujas en la muestra, causando lecturas más altas. Para obtener mediciones precisas, elimine tales burbujas haciendo girar el vial o tocándolo suavemente.



4. No permita que la muestra permanezca demasiado tiempo tras serle añadido el reactivo o perderá precisión.
5. 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 capacitaciones técnicas entre las	Nº de capacitaciones técnicas realizadas	*Material entregado en las capacitaciones	1. Se han llevado a cabo las suficientes capacitaciones técnicas dentro de	



	organizaciones comunitarias para la prestación de los servicios de agua			las organizaciones comunitarias 0,5. Se han llevado a cabo capacitaciones pero no suficientes 0. No ha habido ninguna capacitación	
	6. Existen fontaneros asignados para el mantenimiento y funcionamiento del sistema de agua, cubriendo el 100% del sistema	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, cercada y protegida de contaminación	

<p>forestada, cercada y protegida de contaminación (*)</p>			<p>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 pero no suficientes para mantener</p>	

				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 permanencia de la infraestructura y la continuidad del servicio. (*)	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	
	Existencia de planes de	Nº de planes	Copias de los planes de contingencia	Existen planes de contingencia	



<p>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>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 21 presupuesto integrado de saneamiento básico por vivienda

	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
1	Sumidero	1	unidad	Q 444.00	Q 444.00
2	Trampa de grasas	1	unidad	Q 1,191.50	Q 1,191.50
3	Pozo de absorción	1	unidad	Q 3,333.00	Q 3,333.00
COSTO TOTAL					Q 4,968.50

Este diseño consideró la misma tecnología presente en la comunidad del Paraje Xesampual, queda a criterio de cada usuario inspeccionar el sumidero, trampa de grasa y pozo de absorción de su vivienda. Y verificar si amerita el cambio total o parcial de cada elemento. En la tabla de arriba presenta los costos de materiales y mano de obra de cada elemento. Se adjuntan planos.

Presupuesto desglosado

Renglón: 1	Sumidero	
Cantidad	1	unidad
Precio unitario	Q 444.00	

Materiales				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
Tubería Naranja Ø 3" PVC	1	Pedazo de tubo de 25 centímetros	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 12.00	Q 24.00
Alambre de Amarre Cal. 16	1	Lb	Q 7.00	Q 7.00
TOTAL MATERIALES				Q 264.00
Mano de obra				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
Albañil	1	Jornal	Q 100.00	Q 100.00
Ayudante de albañil	1	Jornal	Q 80.00	Q 80.00
TOTAL MANO DE OBRA				Q 180.00

COSTO TOTAL DEL SUMIDERO	Q 444.00
---------------------------------	-----------------

Renglón: 2	Trampa de grasas	
Cantidad	1	unidad
Precio unitario	Q 1,191.50	

Materiales				
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 4.00	Q 120.00

Madera para formaleta	2	Pt	Q 5.00	Q 10.00
Arena de Rio lavada	0.5	M3	Q 160.00	Q 80.00
Piedrín Triturado \varnothing 3/4"	0.5	M3	Q 240.00	Q 120.00
TOTAL MATERIALES				Q 831.50

Mano de obra				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
Albañil	2	Jornal	Q 100.00	Q 200.00
Ayudante de albañil	2	Jornal	Q 80.00	Q 160.00
TOTAL MANO DE OBRA				Q 360.00

COSTO TOTAL DEL TRAMAPA DE GRASAS	Q 1,191.50
--	-------------------

Renglón: 3	Pozo de absorción	
Cantidad	1	unidad
Precio unitario	Q 3,333.00	

Materiales				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
Cemento UGC 4000 PSI	3	saco	Q 80.00	Q 240.00
Acero corrugado \varnothing 3/8 Grado 40 Tipo Original	3	varilla	Q 32.00	Q 96.00
Acero liso \varnothing 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 \varnothing 3"	1	Lb	Q 7.00	Q 7.00
Tubo de cemento \varnothing 36" Perforado	3	Unidad	Q 450.00	Q 1,350.00
pedrín Triturado \varnothing 3/4"	0.5	M3	Q 250.00	Q 125.00
Arena de Rio lavada	0.5	M3	Q 160.00	Q 80.00
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
TOTAL MATERIALES				Q 2,613.00

Mano de obra				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
Albañil	4	Jornal	Q 100.00	Q 400.00
Ayudante de albañil	4	Jornal	Q 80.00	Q 320.00
TOTAL MANO DE OBRA				Q 720.00
COSTO TOTAL DEL POZO DE ABSORCIÓN				Q 3,333.00

Especificaciones técnicas de saneamiento básico

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 compresión 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 substancias 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 comprensión 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 efectuó 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 traslapen 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 medias de los sumideros 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 cuadrado y deberá tener un volumen mínimo de 30 galones. Las paredes internas deberán ser repelladas y alisadas. Las medias 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.

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
TOTAL MATERIALES				Q 602.00



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
TOTAL MANO DE OBRA				Q 180.00

COSTO TOTAL DEL CLORADOR ARTESANAL	Q 782.00
------------------------------------	----------

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.

REGLON		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 90° 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

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
Transporte de materiales (2 Viajes)	5.00	km	Q 15.00	Q 75.00
SUB TOTAL				Q 75.00



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	PLANCHA DE LETRINA DE HOYO SECO VENTILADO		
MEDIDA	1	Unidad	
COSTO UNITARIO	Q	980.00	

MATERIALES				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
Alambre de Amarre Cal. 16	1.00	Lb	Q 7.00	Q 7.00
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 Ø 3/4"	1.00	M3	Q 240.00	Q 240.00
Madera para formaleta	4.00	Pt	Q 5.00	Q 20.00
TOTAL MATERIALES				Q 550.00

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
1 Viaje hasta la comunidad	7.00	km	Q 10.00	Q 70.00

MANO DE OBRA				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
Albañil	2.00	Jornal	Q 100.00	Q 200.00
Ayudante de Albañil	2.00	Jornal	Q 80.00	Q 160.00
SUB TOTAL				Q 360.00

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	BROCAL PARA FOSA DE LETRINA DE HOYO SECO VENTILADO		
MEDIDA	1	Unidad	
COSTO UNITARIO	Q	645.00	

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	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 225.00
TOTAL MATERIALES				Q 465.00

MANO DE OBRA

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

REGLON	LETRINA DE HOYO SECO VENTILADO 4.50 MT DE PROFUNDIDAD	
MEDIDA	1	Unidad
COSTO UNITARIO	Q	305.00

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	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

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
Ayudante de Albañil	1.00	Jornal	Q 80.00	Q 80.00
TOTAL				Q 80.00

LETRINA DE HOYO SECO VENTILADO	
MEDIDA	1 Unidad
COSTO TOTAL DE LA LETRINA	Q 5,053.50

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 mampostería de piedra. 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.

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)
20 Litros (5 Galones)	4 mililitros (½ tapita)	8 mililitros (1 tapita)
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)



Tabla 23 inversión para capacitación a fontanero

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 Ambiente 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.