



# PLAN DE MEJORA EN AGUA Y SANEAMIENTO

## ALDEA PASAJQUIM, NAHUALÁ

Se presenta el plan de mejora del sistema de agua y saneamiento de la aldea Pasajquim, ubicada en la boca costa de Nahualá, donde se evidencian los problemas actuales que el sistema presenta en todos sus componentes, tanto en la captación, conducción y distribución. El sistema tiene 12 años de haberse edificado, y hasta el momento no ha habido mejoras relevantes más allá del mantenimiento correctivo, por lo que en el desarrollo de este plan se aportan puntos importantes para proveer de un servicio integral, seguro e higiénico para los usuarios.

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:

Ingeniero civil Walter de Jesús Poroj Boj y HELVETAS Swiss Intercooperation Guatemala.

### Municipalidad de Nahualá:

Manuel Guarchaj Tzep  
Alcalde Municipal.

“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.....	IV
Índice de gráficas .....	IV
FICHA TÉCNICA.....	1
Resumen ejecutivo.....	2
Resumen del estado actual del sistema de agua y saneamiento, las mejoras que se deben implementar .....	4
Estado del sistema de agua.....	4
Estado de saneamiento por vivienda.....	6
Localización de la zona de estudio .....	8
Datos generales de la comunidad.....	9
Objetivos del plan.....	11
Objetivo General .....	11
Objetivos Específicos.....	11
Información del sistema de agua y saneamiento .....	13
Mapa de ubicación de la comunidad y del sistema de agua y saneamiento.....	14
Diagrama de flujo del proceso del sistema de agua evaluado .....	17
Determinación de los peligros y eventos peligrosos y evaluación de los riesgos .....	18
Determinación de peligros típicos que pueden afectar a las fuentes. ....	18
Determinación de peligros típicos que pueden afectar al tratamiento/desinfección .....	20
Determinación de peligros típicos que pueden afectar a la red de distribución.....	21
Determinación de peligros típicos que pueden afectar a los puntos de consumo.....	22
Análisis del saneamiento en la comunidad.....	23
Análisis de la disposición de aguas residuales.....	25
Análisis de aguas grises .....	25
Tipo de tratamiento existente .....	26
Análisis de la disposición de residuos sólidos .....	26
Análisis de desechos sólidos.....	26
Estado de enfermedades de origen hídrico .....	27
Análisis de la oferta.....	27



Análisis de la demanda .....	28
Análisis de la capacidad de almacenamiento.....	28
Principales mejoras identificadas del sistema de agua .....	32
Mejoras en el sistema de agua a corto plazo .....	32
Mejoras en el sistema de agua a mediano plazo .....	35
Mejoras en el sistema de agua a largo plazo.....	36
Mejoras identificadas del sistema de agua que pueden ser implementadas por la comunidad ....	37
Principales mejoras identificadas de saneamiento .....	39
Mejoras en el sistema de saneamiento a corto plazo.....	39
Mejoras en el sistema de saneamiento a mediano plazo .....	40
Mejoras en el sistema de saneamiento a largo plazo .....	41
Principales mejoras identificadas de residuos sólidos.....	41
Hoja de ruta para la gestión de mejoras .....	43
Análisis de sostenibilidad técnica .....	44
Ambiental.....	47
Presupuesto de mejoras alcanzables por la población .....	48
Manual de operación y mantenimiento .....	48
OPERACIÓN.....	49
MANTENIMIENTO.....	57
Plan de operación y mantenimiento del sistema de saneamiento.....	70
Operación .....	70
Mantenimiento.....	75
Cronograma de operación y mantenimiento sistema de agua.....	78
Resultados de la calidad de agua .....	80
Medición de potencial de Hidrogeno.....	80
Cloro residual.....	80
Control de la calidad de agua .....	81
Anexo 1: .....	84
Análisis de sostenibilidad técnica: .....	84
Análisis de sostenibilidad ambiental: .....	86
Anexo 2: Presupuesto de mejoras.....	90
Presupuesto Integrado .....	90



Presupuesto desglosado .....	91
Presupuesto de mejoras a mediano plazo .....	99
Especificaciones técnicas.....	106
Especificaciones técnicas por renglón .....	109
Bibliografía.....	113
MAPAS Y PLANOS .....	114

## Índice de tablas

Tabla 1: Ficha técnica del sistema de agua y saneamiento abordado .....	1
Tabla 2: Estado del sistema de agua .....	4
Tabla 3: Estado de saneamiento .....	6
Tabla 4: Localización del estudio .....	8
Tabla 5: Datos generales .....	9
Tabla 6: Servicios básicos.....	10
Tabla 7: Información del sistema de agua .....	13
Tabla 8: Accesibilidad al saneamiento básico en la comunidad.....	24
Tabla 9: Beneficios del uso de letrinas en el sistema.....	24
Tabla 10: Disposición de desechos sólidos.....	26
Tabla 11: Análisis de capacidad y dotación del sistema de agua .....	28
Tabla 12: Índice de sostenibilidad técnica de agua .....	44
Tabla 13: Índice de sostenibilidad técnica de saneamiento.....	45
Tabla 14: Índice de sostenibilidad ambiental .....	47

## Índice de fotografías

Fotografía 1: Riesgo en la fuente.....	18
Fotografía 2: Captación soterrada del sistema .....	19
Fotografía 3: Existencia del sistema de desinfección pero no se utiliza. ....	20
Fotografía 4: Estado actual del tanque de distribución .....	22
Fotografía 5: Sistema de distribución.....	23
Fotografía 6: Estructura típica de letrinas en la aldea Pasajquim .....	24
Fotografía 7: Identificación de estructuras de letrinas.....	25
Fotografía 8: Desechos sólidos son quemados en su mayoría en la comunidad .....	27
Fotografía 9: Pruebas de calidad de agua obtenidas en campo Ph y cloro residual.....	80

## Índice de gráficas

Grafica 1: Comparación de volumen de tanque actual vs estimado .....	29
Grafica 2: Comparación de caudal de ingreso al tanque actual vs necesario .....	30
Grafica 3: análisis de oferta y demanda.....	31



## FICHA TÉCNICA

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

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:	Aldea Pasajquim, Nahualá, Sololá.	
Institución implementadora:	Comité de agua de la Aldea Pasajquim.	
Componentes:	Técnico y Ambiental.	
Beneficiarios:	Aumentar la calidad, cantidad y cobertura de agua en el aldea para 1,956 personas.	
Opciones de Financiamiento:	Fondos propios, presupuesto municipal, fondos del Consejos de Desarrollo y gestión institucional.	
Periodo de ejecución:	5 años	
Acciones estratégicas:	Validación y socialización del plan de mejora con las autoridades de la comunidad y comité de agua.	
	Identificar las acciones estratégicas para la implementación del plan de mejora por parte de la comunidad.	
	Fomentar la transparencia en la administración y operación del sistema.	
	Concientizar a la población sobre la adecuada administración, operación y mantenimiento del sistema.	
	Realizar censo para actualizar usuarios e identificar conexiones ilícitas	
Inversiones prioritizadas	Fortalecimiento del comité de agua, dotando de herramientas y capacitación de fontaneros del sistema.	Q9,500.00
	Plan de control y realización de pruebas de calidad de agua.	Q7,000.00
	Circulación y mantenimiento del sistema.	Q4,335.00
	Cambio de tensores del paso de aéreo.	Q4,075.00
	Circulación de tanque de distribución y reconexión del sistema de desinfección existente.	Q9,215.00



	Implementación de metodología SANTOLIC.	Q12,100.00
	Mejoras al sistema de saneamiento de la comunidad por medio de casetas formales en letrinas y sistemas de tratamiento de aguas grises.	Q6,100.00

Resumen ejecutivo





La aldea Pasajquim se encuentra ubicada en la zona de boca costa de Nahualá, cuenta con una cobertura del 100% de agua por medio de dos sistemas en la comunidad y una cobertura del 100% de saneamiento mediante el uso de letrinas de hoyo seco. Para realizar este plan de mejora se tomó como referencia la información proporcionada por el comité de agua de la comunidad, conjuntamente con el área de salud de la aldea y por último se determinó en base a un muestreo estadístico con la visita a 20 viviendas de un total de 393 que hay en el lugar.

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

La comunidad actualmente cuenta con un servicio de saneamiento a base de letrización logrando el alcance del 100%, para el tema de aguas grises no cuenta con sistemas individuales, en el tema de residuos sólidos no cuentan con sistema de recolección y disposición final, por lo que las familias deben utilizar sistemas individuales y en su mayoría recurre a la quema de los desechos inorgánicos y convierten en abono los orgánicos. Actualmente la comunidad necesita mejorar la infraestructura del sistema de agua, así como la adecuada infraestructura en las casetas de letrinas e introducción de un sistema formal de drenajes a largo plazo para mejorar las condiciones de su cobertura de saneamiento.

El sistema de abastecimiento de agua tiene 12 años de haberse construido, de nombre Palaj Lacal, durante este periodo no se han realizado reparaciones de mayor envergadura más allá de las realizadas en la línea de distribución. Los principales problemas identificados en el sistema son la falta de operación, bajo mantenimiento y falta de preservación de los componentes que forman parte del sistema, para proveer de un servicio adecuado, de calidad e integral. El sistema necesita mejoras que pueden ser implementadas por la comunidad, con el apoyo de fondos propios, municipales o institucionales. Principalmente en énfasis de calidad de agua, actualmente se tiene una cobertura de 393 conexiones domiciliarias que representan una cobertura total en la aldea, en cuanto a la continuidad es constante durante el día, en toda época del año, el sistema cuenta con la infraestructura para realizar la desinfección por medio de hipoclorito de calcio, pero actualmente no se encuentra en funcionamiento dado que el comité de agua del sistema de nombre Palaj Lacal no cuenta con fondos de recaudación adecuado para la compra de insumos; por este motivo cuando se presenta un suceso extraordinario, se recurre a la realización de una sesión comunitaria para la recolección de fondos. El sistema cuenta con un fontanero, pero la capacidad de esta persona para darle mantenimiento y operación al sistema es muy limitada, dado que no tiene capacidad técnica en los componentes utilizados en un sistema de agua potable.



## Resumen del estado actual del sistema de agua y saneamiento, las mejoras que se deben implementar

### Estado del sistema de agua

Tabla 2: 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.	Es de suma importancia generar un 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
Capacitación de fontaneros.	Mal	Deben asignarse una cantidad adecuada de fontaneros en el sistema, para que estos le den acompañamiento a la administración del sistema, también deben estar previamente capacitados (por medio de municipalidad/instituciones) para determinar la forma adecuada de reparaciones y cambios de los componentes.	Q4,500.00 / mensual	Comunidad	Actualmente ninguno

Captación	Regular	<p>Mejor operación y mantenimiento, implementar obras de protección en el componente de captación.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Cambio de tapadera de ingreso a nacimiento.</li> <li>-Colocación de pichachas en salida al sistema de conducción.</li> <li>-Construcción de cerco perimetral</li> </ul>	Q6,500.00	Comunidad / fondos externos.	Actualmente ninguno.
Línea de conducción	Regular	-Mantenimiento de obras especiales como pasos aéreos, remozamiento de anclajes del sistema.	Q4,075.00	Comunidad / fondos externos.	Actualmente ninguno.
Sistema de distribución	Regular	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Mantenimiento y operación del sistema según el plan.</li> <li>-Circulación del tanque.</li> <li>-Reconexión de sistema de desinfección.</li> </ul>	Q9,215.00	Comunidad / fondos externos.	Actualmente ninguno.
Línea de distribución	Regular	<p>Cambio de grifos que actualmente no tienen un funcionamiento adecuado.</p> <p>Identificación de conexiones ilícitas y protocolo para denuncia de fugas.</p>	Q250.00 / grifo.	Comunidad	Actualmente ninguno.



## Estado de saneamiento por vivienda

Tabla 3: Estado de saneamiento

Componente	Estado	Identificación de mejora	Presupuesto de mejora	Quien podría implementar la mejora	Recursos disponibles para mejora
Implementación de metodología SANTOLIC	Malo	Material didáctico e insumos para facilitador y para las etapas de la metodología (Incluye impresiones).	Q500.00	Comunidad / municipalidad	Actualment e ninguno.
		Insumos para la celebración FIDAL Alimentación.	Q1,800.00	Comunidad / municipalidad	Actualment e ninguno.
		Rótulo FIDAL para la comunidad instalado	Q1,300.00	Comunidad / municipalidad	Actualment e ninguno.
		Costo del facilitador en función del tiempo que invierte y sus recursos	Q2,000.00	Comunidad / municipalidad	Actualment e ninguno.
		Estipendio (Alimentación y Transporte) para visita de verificación del comité FIDAL	Q1,500.00	Comunidad / municipalidad	Actualment e ninguno.
		Estipendio (Alimentación y Transporte) para visita de	Q5,000.00	Comunidad / municipalidad	Actualment e ninguno.

		verificación del comité FIDAL			
Letrinas	Malo	Mejorar la estructura de letrinas dado que la gran mayoría de estas se encuentran en mal estado.	Q1,685.00 / por vivienda.	Comunidad / fondos públicos o privados.	Actualment e ninguno.
Sistema de aguas grises	No hay.	Implementación de caja trampa grasas para tratamiento inicial de las aguas grises.	Q865.00/ vivienda.	Comunidad.	Actualment e ninguno.
Pozos de absorción	No hay.	Implementación de pozos de sumidero para desfogue de aguas grises previamente tratadas.	Q3,400.00/ vivienda.	Comunidad.	Actualment e ninguno.
Letrinas.	No hay.	Implementación de área de lavado asociada al uso de letrinas, compuestas por un sistema hechizo de plástico.	Q150.00 / vivienda	Comunidad.	Actualment e ninguno.



## Localización de la zona de estudio

Tabla 4: Localización del estudio

Identificación	
Cabecera Municipal	Nahualá
Comunidad	Aldea Pasajquim, Nahualá, Sololá.
Colindancias	
Al norte	Caserío Chivaquiv, Aldea Paquilá, Nahualá.
Al Sur	Aldea La Ceiba, Santa Catarina Ixtahuacán.
Al Este	Caserío Patzite, Aldea Palacal, Nahualá.
Al Oeste	Aldea Palacal, Nahualá.
Coordenadas geográficas	
Latitud	14°37'32.00" N
Longitud	91°27'49.00"O
Altura	955.00 metros sobre el nivel del mar.
Extensión territorial	
Superficie	115.00 Ha = 1,145,700 mts <sup>2</sup> . (Área aproximada según análisis realizado por el consultor por medio de Google Earth).
Microcuenca	Nahualate
Cuenca	Nahualate
Características particulares	
Clima	Templado
Rango de temperatura anual	12 °C - 22 °C
Rango de precipitación media	60mm/día a 100.00 mm/día
Tipo de suelo	Andisol
Uso de suelo y vegetación	Agrícola y forestal

## Datos generales de la comunidad



Tabla 5: Datos generales

DATOS GENERALES	
Nombre:	Aldea Pasajquim, Nahualá, Sololá.
Población:	1965 habitantes.
Viviendas con acceso a agua	393 viviendas que se dotan a partir de dos sistemas de agua.
Porcentaje de cobertura de agua	100.00 %
Viviendas con acceso a saneamiento	393 viviendas.
Porcentaje de cobertura de saneamiento	100.00 %
Costo de acceso a un servicio de abastecimiento de agua	<p>Q 300.00 por nueva conexión.</p> <p>Según los ingresos de una familia y priorizando la conexión del sistema de agua, el tiempo estimado para la gestión de este servicio sería de 8 días hábiles, tomando en cuenta que el jornal estimado del lugar es de Q40.00.</p> <p>Para la solicitud de la conexión, únicamente es necesario que el beneficiario realice una solicitud escrita y la entregue al comité de agua, al momento de cancelar el monto de la instalación en dos días hábiles se le conecta el servicio.</p>
Costo de acceso a un servicio de saneamiento letrina	<p>Q 3,315.00 – Fuente: El consultor.</p> <p>El tiempo estimado para realizar el servicio de saneamiento con letrina de pozo, sería de tres meses, dado que el ingreso diario por jornal se estima en Q40.00. Únicamente necesitan notificar al comité de agua que realizaran una instalación de letrina nueva, dado que cada usuario realiza su propio sistema.</p>



Tabla 6: Servicios básicos

SERVICIOS BÁSICOS	
Educación:	Existe una escuela pública que imparte clases de primero a sexto primaria en horario matutino y vespertino cuenta con el servicio de clases de primero a tercero básico. Con normalidad funciona de lunes a viernes, pero por motivo de las restricciones existentes por la pandemia de covid 19, por el momento se encuentra cerrada y la educación se provee por medio de folletos de clase.
Salud	Hasta el momento no existe puesto de salud en la Aldea, deben ir hasta la Aldea Palacal (aproximadamente 45 min en pickup) o en su defecto hasta San Pablo Jocopilas o Samayac, en el departamento de Suchitepéquez.
Energía Eléctrica	Se cuenta con energía eléctrica de parte de una empresa privada.
Principal actividad productiva	Agricultura, siembra y venta de hoja de mashan, café, banano y aguacate, también se realizan jornales en San Pablo Jocopilas, Samayac y Mazatenango.



## Objetivos del plan



### Objetivo General

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

### Objetivos Específicos

- Evaluar y caracterizar el sistema de agua y saneamiento de la comunidad, con enfoque en el diagnóstico de funcionamiento para determinar las mejoras que propicien la gestión de recursos para su buen funcionamiento garantizando el cumplimiento de los parámetros mínimos de garantía del derecho humano al agua y saneamiento.
- Elaborar propuestas de mejora a partir de las vulnerabilidades identificadas de los servicios de agua y saneamiento, de tal forma que exista una integridad entre el ámbito financiero y la calidad de estos servicios, de manera que se beneficie equitativamente a todos los involucrados dentro del desarrollo de este programa.
- Fortalecer la gestión y administración responsable del servicio de agua potable y saneamiento por parte del comité de agua establecido en la comunidad, a partir de la socialización de herramientas técnicas derivadas de la información implícita en el plan de mejora, fomentando así el funcionamiento autosustentable del sistema.



## Información del sistema de agua y saneamiento

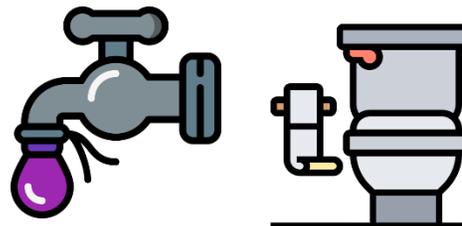


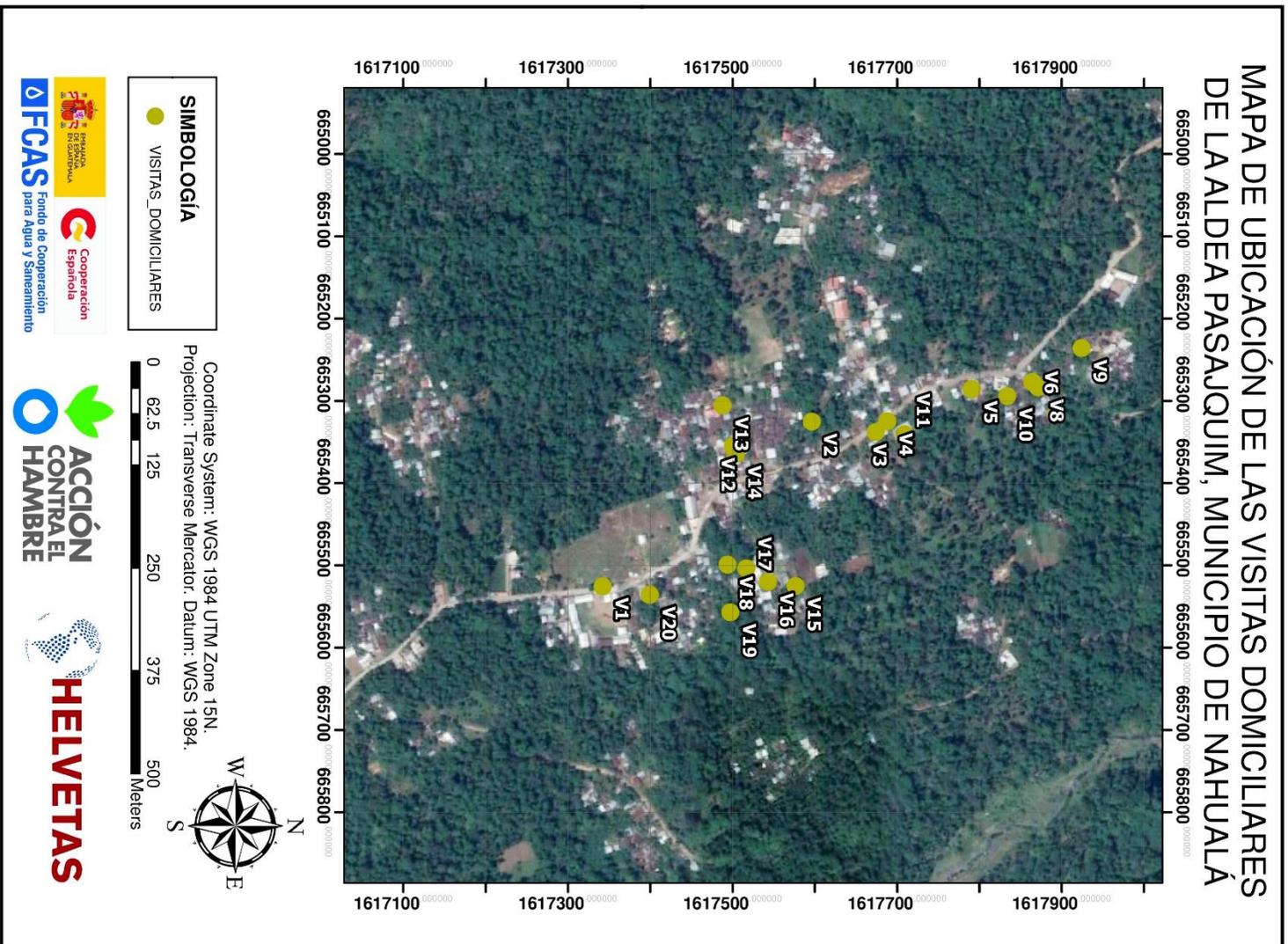
Tabla 7: Información del sistema de agua

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
Palaj Lacal	Comité de agua de la Aldea Pasajquim.	Rural	Gravedad	Domiciliar	1.77 lts/seg	No	Si se encuentra en funcionamiento.							
								Palaj Lacal	Nacimiento 1	14°38'31.83"N 91°27'51.04"O	Aldea Pasajquim	Nahualá	1965 personas.	393 viviendas.
								Palaj Lacal	Nacimiento 2	14°38'22.95"N 91°27'50.02"O				

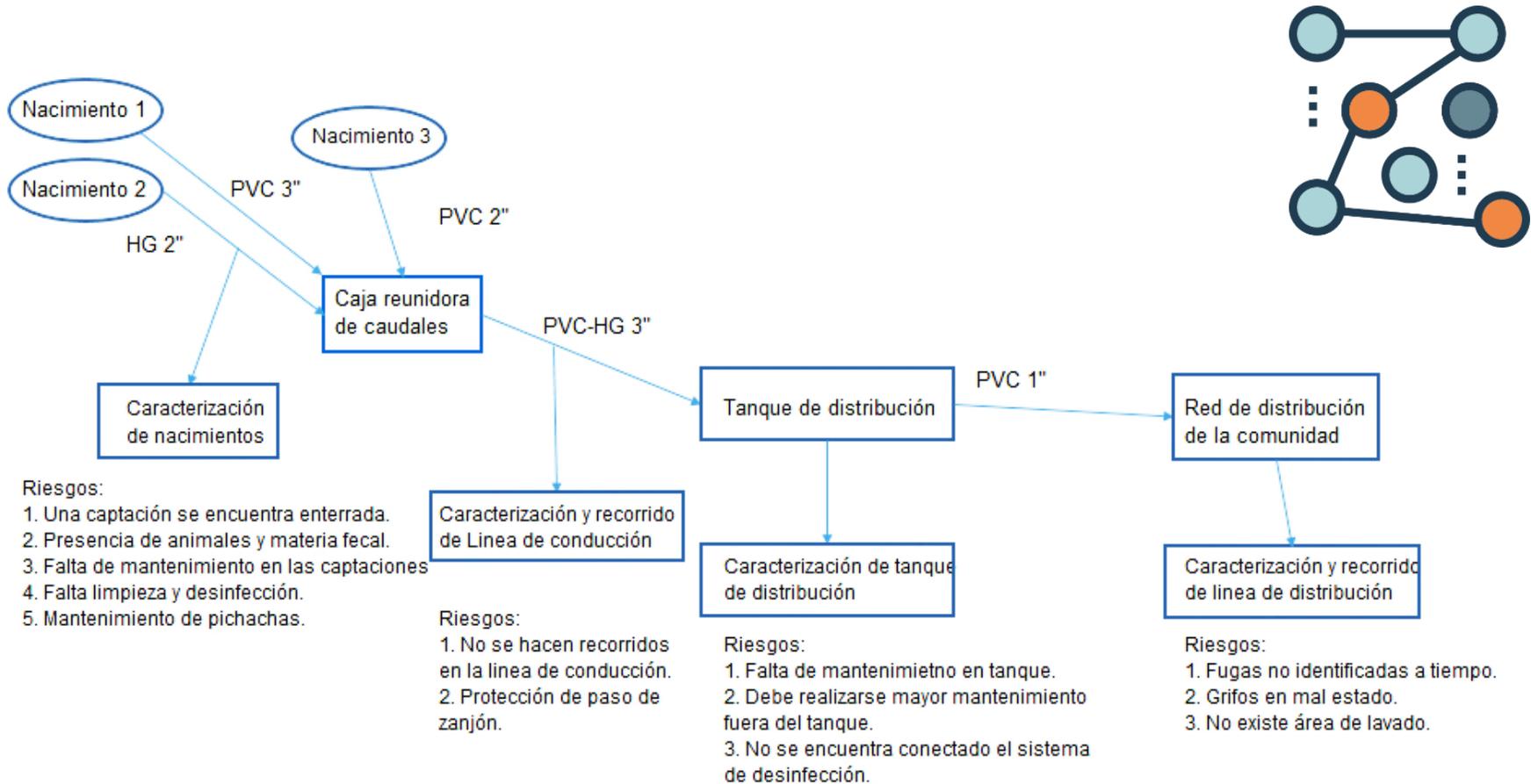


## Mapa de ubicación de la comunidad y del sistema de agua y saneamiento





## Diagrama de flujo del proceso del sistema de agua evaluado





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

En este apartado se analizan los posibles riesgos a los que está expuesto el sistema, evaluando cada uno de sus componentes y los problemas a corto, mediano o largo plazo.

La determinación de los peligros se realizó mediante visitas en campo, consultas con el comité de agua e investigación de eventos recientes en la zona.

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

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Fenómenos meteorológicos y climáticos	Inundación, cambios rápidos en la calidad del agua.
Variaciones estacionales	Cambios en la calidad del agua.
Agricultura	Contaminación microbiológica, plaguicidas, nitrato; abono con estiércol líquido o sólido.
Fauna	Contaminación microbiológica.
Deficiente impermeabilización de la toma de agua.	Entrada de agua superficial.
Inundación.	Cantidad y calidad suficientes de agua cruda.

*Fotografía 1: Riesgo en la fuente*



*Fuente: Ing. Walter Poroj*

Como se puede identificar en la fotografía número 1, la falta de mantenimiento de las captaciones ha incrementado en la zona cercana a la captación, por lo que se observa mucha vegetación, las cuales en varias ocasiones han ingresado dentro del elemento según la información recabada.

También cercano a la captación se encuentran plantaciones de café, por lo que puede representar un riesgo considerable a la contaminación del nacimiento por abono o plaguicidas.

Un factor muy determinante es la falta de un elemento de protección en la captación, en específico un cerco perimetral que pueda proteger al elemento de ingresos de personas o animales no deseados y que estos alteren la composición del agua en la captación.

En la zona se pudo identificar presencia de animales, y estos pueden contaminar la cercanía de la captación con restos de sedimentos fecales acarreados por la escorrentía al momento de suscitarse un evento de lluvia intensa.

*Fotografía 2: Captación soterrada del sistema*



*Fuente: Ing. Walter Poroj*

Una de las captaciones que llega a la caja reunidora de caudales, como es evidente en la fotografía 2, tiene problemas debido a que está totalmente enterrada y hasta el momento no se le ha dado un mantenimiento adecuado. Motivo por el cual, al no realizar la limpieza constante del elemento,



este al estar enterrado es vulnerable al ingreso de agua contaminada superficial, la que por ende contamina el nacimiento y toda la red de agua en general.

Es muy importante fomentar la preservación, mantenimiento y buen uso de las captaciones para que no se tengan este tipo de problemas a largo plazo y que perjudique directamente a la población, específicamente en calidad de agua.

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

A pesar de que se cuenta con una infraestructura para el sistema de desinfección, no se le da uso debido a que el comité no cuenta con los recursos financieros necesarios para la compra de los insumos de uso en el sistema (pastillas de hipoclorito de calcio). Así también las personas de la comunidad rechazan el sabor y olor del cloro cuando se realiza la desinfección, por lo que no se utiliza este elemento.

Cada tres meses el área de salud de la zona, acude a la aldea para realizar la limpieza y desinfección de los componentes, y se vierte en el tanque cloro en polvo, por lo que, en las mediciones de parámetros en campo, se pudo evidenciar que existe la presencia de cloro residual.

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Se cuenta con un sistema de desinfección pero no está conectado al sistema.	Aumento de enfermedades por motivo que el agua no se desinfecta y elimina bacterias peligrosas para el organismo humano.

Fotografía 3: Existencia del sistema de desinfección pero no se utiliza.



Fuente: Ing. Walter Poroj

### 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.
Fluctuaciones de la presión	Entrada de contaminación.
Intermitencia del suministro	Entrada de contaminación.
Apertura y cierre de válvulas	Perturbación de dispositivos por tu inversión o modificación del flujo.
Uso de materiales no aprobados	Contaminación del sistema de abastecimiento de agua.
Seguridad / vandalismo	Contaminación.
Acceso no protegido a tanque de distribución.	Contaminación.
Falta de circulación y limpieza en la periferia de las cajas rompe presión	Las cajas rompe presión tienen una protección muy limitada, no hay una limpieza constante del elemento

	lo cual perjudica grandemente a la alteración del sistema.
--	--

Fotografía 4: Estado actual del tanque de distribución



Fuente: Ing. Walter Poroj

Como se identifica en la fotografía 4, el tanque no tiene un elemento de protección, por lo que puede ser susceptible al ingreso de personas no autorizadas para su manipulación o animales de la zona, también se ha identificado que la tapadera de ingreso no cuenta con un candado, por lo que es muy fácil ingresar directamente al almacenamiento interno.

Se debe priorizar la limpieza externa del tanque, hay una alta presencia de maleza y basura, que indirectamente puede fungir como elementos contaminantes, por su parte, dentro del mismo se pudo identificar que se encuentra en un estado aceptable. Por lo que se debe fomentar el mantenimiento preventivo a todos los componentes del sistema.

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

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Conexiones no autorizadas	Se ha indagado sobre que pueden existir conexiones no autorizadas en el lugar, pero no son evidenciadas a tiempo y esto puede provocar intermitencia en el

	servicio y contaminación por realizar una mala práctica de conexión.
Fugas no identificadas a tiempo	Dentro de esta problemática se aborda la falta de personal presente en el sistema, actualmente se cuenta con un fontanero que no se encuentra el 100% del tiempo en la aldea, por lo que al presentarse una fuga no se tiene un protocolo de aviso y reparación óptimo.

Fotografía 5: Sistema de distribución



Fuente: Ing. Walter Poroj

## Análisis del saneamiento en la comunidad

En el estudio realizado del sistema de saneamiento de la comunidad se ha identificado que se compone por medio de letrinas de pozo seco en su totalidad debido a que en la comunidad no se ha tenido la implementación de un sistema de drenaje sanitario.

Dentro del análisis se determinó que las viviendas censadas, cuentan con una mala infraestructura de letrización, aunado a que en ninguna de ellas presenta la construcción mínima para considerarse adecuada para el uso sanitario. También se ha identificado que ningún sistema evaluado o no evaluado, cuenta con un dispositivo para el lavado de manos directamente relacionado con el uso de la letrina, por lo que es de suma importancia implementar este sistema

para la reducción de enfermedades de origen gástrico en la comunidad. Tomando en cuenta la amplitud de la aldea, es de suma importancia implementar una infraestructura adecuada del servicio para garantizar el saneamiento seguro, higiénico y funcional.

*Tabla 8: Accesibilidad al saneamiento básico en la comunidad.*

Viviendas que cuentan con letrina.	393 viviendas	Equivalente al 100%
Viviendas que no cuentan con letrinas	0 viviendas	Equivalente al 0%

*Fuente: Comité de Agua, Aldea Pasajquim*

*Fotografía 6: Estructura típica de letrinas en la aldea Pasajquim*



*Fuente: Ing. Walter Poroj*

*Tabla 9: Beneficios del uso de letrinas en el sistema.*

<b>Beneficios del uso de letrinas en el sistema.</b>
Sistema económico y básico que puede ser implementado por los usuarios de la vivienda.
Sistema que debe tener mantenimiento y en donde la letrina al paso de un tiempo debe ser cerrada por la cantidad de materia fecal que pueda estar presente.

Más olores, presencia de moscas y mosquitos en los alrededores que pueden ser agentes de contaminación.

Puede contaminar el manto freático y las fuentes subterráneas de agua.

Infraestructura básica y eficiente.

Fuente: Ing. Walter Poroj

## Análisis de la disposición de aguas residuales

### Análisis de aguas grises



En la evaluación realizada al sistema que capta las aguas residuales se ha identificado lo siguiente:

1. Las viviendas cuentan con un sistema de disposición de excretas por medio del uso de letrinas, que en su mayoría consisten en una estructura muy simple y un hoyo seco abierto con una profundidad de 5.00 metros, debido a que en la comunidad no existe un proyecto que brinde el uso de drenajes.
2. Actualmente se identifica que no existen estaciones de lavado asociadas al uso de las letrinas, por lo que se puede caer en zonas de contaminación en las pilas, por ejemplo, que es donde en su mayoría se encuentran los grifos de las conexiones domiciliarias.
3. En cada una de las viviendas existe por lo menos una letrina de uso familiar, sin embargo, la estructura es muy débil e insegura.
4. Se ha identificado que únicamente la escuela que provee educación primaria y de básico de la aldea cuenta con un sistema de disposición de excretas adecuado, el cual es a base de una fosa séptica que recolecta las aguas negras de 6 inodoros que brindan el servicio a la población estudiantil.
5. Las aguas grises tienen dos tipos diferentes de disposición, la primera de ellas es por medio de que se viertan estas a flor de tierra, producto de pilas o lavaderos, las cuales son dirigidas fuera de la vivienda hasta pequeños afluentes que recorren la aldea, en donde abunda la presencia de moscas cercanas a estos flujos.
6. Las aguas grises vertidas generan un peligro para el ambiente, dado que aguas jabonosas, aceitosas o con desechos de carácter alimenticio se vierten directamente a flor de tierra en su mayoría.
7. Actualmente no existe una organización comunitaria que promueva la implementación del tratamiento de las aguas grises de la zona, siendo esta una fuente muy considerable de la contaminación de suelos y agua subterránea.

Fotografía 7: Identificación de estructuras de letrinas.



Fuente: Ing. Walter Poroj

### Tipo de tratamiento existente

Actualmente en la Aldea Pasajquim no existen dispositivos de tratamiento, tanto de aguas residuales como de aguas grises, por lo que la intervención de los agentes que son vertidos al aire libre perjudican directamente al ambiente.

### Análisis de la disposición de residuos sólidos

#### Análisis de desechos sólidos



En la aldea se identifican dos grandes grupos de desechos sólidos de los cuales la comunidad hace uso y desecha los cuales son los siguientes:

- Desechos orgánicos: residuos de comida, cascará de frutas, verduras o alimentos en etapa de putrefacción.
- Desechos inorgánicos: bolsas de basura, papel, plástico de botellas y bolsas de golosinas, nailon.

En toda la comunidad es frecuente ver basura por sus caminos, dado que las personas tienden a arrojar únicamente la basura y deshacerse de ella sin depositarla en un lugar adecuado para su disposición final.

También mediante la visita domiciliar, se ha podido obtener resultados significativos, los cuales han arrojado los siguientes datos.

Tabla 10: Disposición de desechos sólidos

Disposición final	Cantidad de la población %	Tipo de desecho
La quema	100% de la población	Inorgánico

La entierra	0 % de la población	-----
La arroja en terreno baldío o propio.	100% de la población	Orgánico

Fuente: Ing. Walter Poroj

Fotografía 8: Desechos sólidos son quemados en su mayoría en la comunidad



Fuente: Ing. Walter Poroj

### Estado de enfermedades de origen hídrico

Según datos consultados con la técnica en salud de la zona se reportan entre 8 y 15 casos de enfermedades gástricas en niños y entre 6 y 10 en adultos mensualmente.

El índice de desnutrición en la zona revela que hay una presencia del 50% de la niñez del aldea que sufre esta afección, debido a las condiciones de saneamiento del lugar. (MARN, 2017)



### Análisis de la oferta

La zona de boca costa de Nahualá, se cuenta con un potencial hídrico muy significativo, ya que en el lugar donde se están las captaciones se evidencia una gran cantidad de fuentes captadas por las comunidades de la aldea Palacal. Estos nacimientos forman parte dentro de la red de fuentes dentro de la cuenca Nahualate.

Analizando las condiciones actuales en la Aldea Pasajquim, el uso del agua en la comunidad es específicamente para consumo humano porque cuentan con una dotación media del servicio que se encuentra entre los 40-60 lts/hab/día. En el tema forestal existen sistemas de agua privados



que distribuyen a todas las plantaciones de café, banano y aguacate, lo cual evidencia la abundancia de nacimientos en el sector.

Actualmente la comunidad cuenta con dos nacimientos nuevos comprados, pero no tiene los recursos económicos para poder construir un sistema de agua formal. En su gran mayoría, las comunidades de la zona se abastecen de agua a partir de captación de nacimientos, debido a que la presencia de estos elementos en la zona es muy alta.



### Análisis de la demanda

Aunque el sistema únicamente tiene 12 años de haberse construido a la población es importante implementar mejoras, que beneficien la calidad y accesibilidad al servicio para incrementar su vida útil, y promover la sustentabilidad del recurso.

Actualmente en la aldea Pasajquim brinda a la población un caudal de 50 litros/ habitante/ día. Por lo que es necesario el desarrollo de un plan de mejora, para que la vida del sistema pueda incrementar y en un futuro ser totalmente autosustentable en base a la gestión y buena inversión de los recursos.

### Análisis de la capacidad de almacenamiento

En el análisis de campo realizado a la comunidad se pudo definir que el sistema es por gravedad y a continuación se analizará las capacidades de estos elementos y si pueden distribuir correctamente el agua en base a la demanda existente:



- Ancho interno: 9.00mts, largo interno: 14.20mts, altura: 2.00mts
- Espesor de paredes: 0.25mts
- Si cuenta con escalones de ingreso.
- No tiene una tapadera en mal estado con sistema de seguridad por medio de candado y llave.
- Tiene poco mantenimiento en el perímetro del elemento, existe basura y una presencia considerable de vegetación.
- No cuentan con un cerco de protección.
- Para la distribución del sistema de agua, se distribuye por medio de cajas rompe presión con válvulas de aire.

Con la información correspondiente de las medidas internas del tanque, el volumen es el siguiente: 255.60 mts<sup>3</sup>.

Para el análisis de la capacidad de almacenamiento, se basará en los resultados recopilados en campo del caudal de ingreso al sistema y se compara con la estimación de la capacidad del elemento real, para comprobar si el almacenamiento del proyecto cumple con lo requerido por la comunidad.

Tabla 11: Análisis de capacidad y dotación del sistema de agua

Datos iniciales del sistema		
Caudal de ingreso actual	1.77	lts/seg



Dotación estimada de población	50.00	lts/hab/día
Población actual	1956.00	habitantes
Tasa de crecimiento poblacional (INE, 2011)	1.68	%
Años de proyección	5.00	Años
<b>Datos calculados del sistema</b>		
Población futura	2,136.00	habitantes
Caudal medio necesario (Qm)	1.23	lts/seg
Volumen de tanque:	42.50	mts <sup>3</sup>

*Fuente: Ing. Walter Poroj*

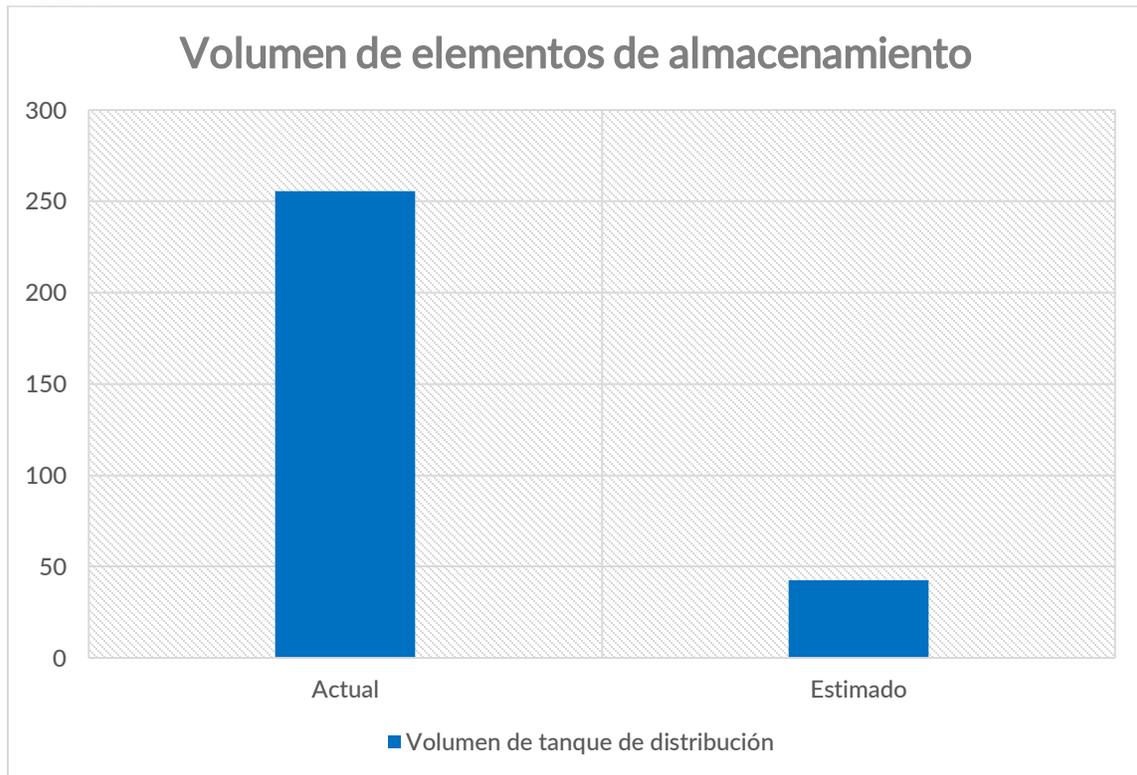
Como se ha identificado en el análisis del caudal del sistema se ha obtenido que hay una diferencia en distribución a favor, por motivo de que según la proyección estimada con una dotación de 50 litros/hab/día, el caudal necesario para ingresar al sistema y poder abastecer a la población debería ser de 1.23 lts/seg, lo cual tiene una considerable diferencia a favor de la capacidad hídrica actual, dado que el caudal que ingresa es de 1.77 lts/seg.

Por ello en base al análisis del caudal, se ha determinado que se cumple satisfactoriamente con el servicio prestado por el sistema, pero que se deben buscar alternativas dado que, a partir de 5 años por el crecimiento poblacional, se podrían tener problemas para la dotación del servicio.

Al analizar el volumen del tanque proyectado arroja un volumen de 42.50mts<sup>3</sup>, una variación a favor con el volumen actual, el cual es de 255.70 mts<sup>3</sup>.

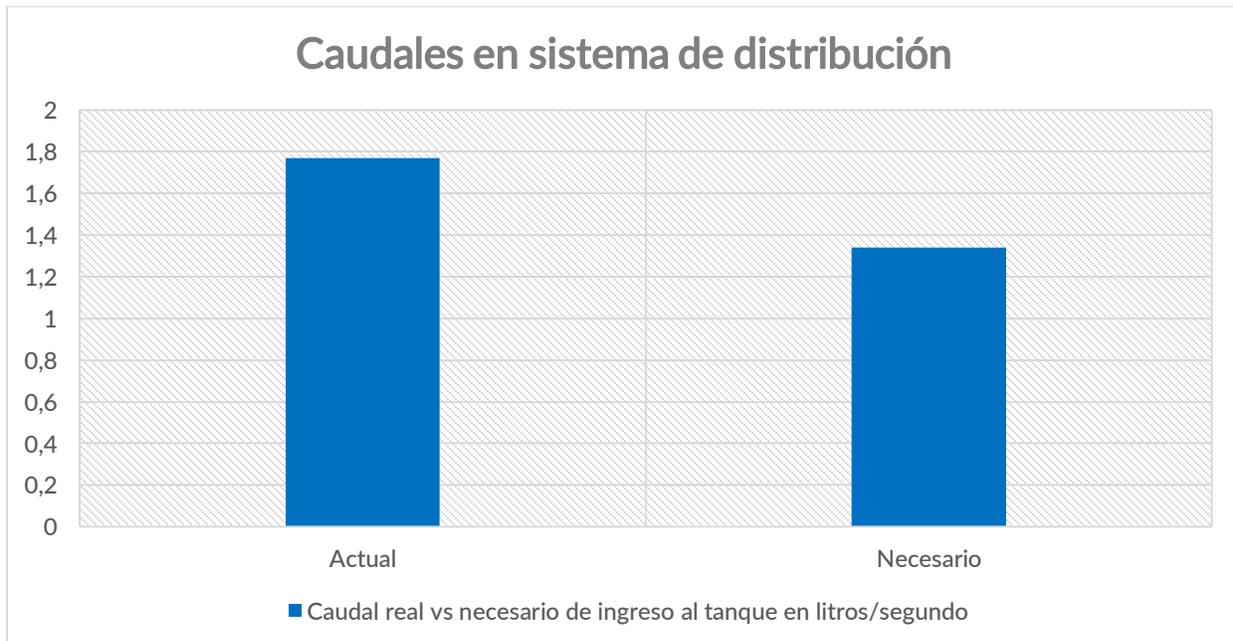
En el análisis de la capacidad del almacenamiento se identifica que cumple con las necesidades actuales de la población.

*Grafica 1: Comparación de volumen de tanque actual vs estimado*



*Fuente: Ing. Walter Poroj*

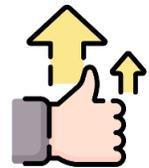
*Grafica 2: Comparación de caudal de ingreso al tanque actual vs necesario*



*Fuente: Ing. Walter Poroj*



Grafica 3: análisis de oferta y demanda.



## Análisis de oferta-demanda

DEPARTAMENTO:	SOLOLÁ
MUNICIPIO	NAHUALÁ
COMUNIDAD	ALDEA PASAJUIM

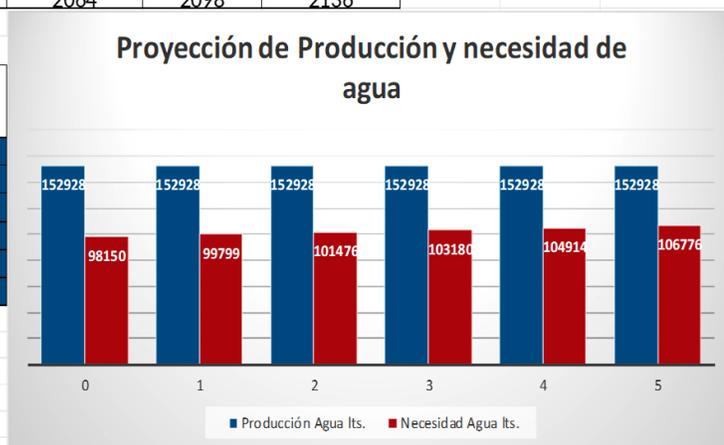
POBLACION:	1963 personas
DENSIDAD HABITACIONAL ESTIMADA	5 personas/vivienda
TIPO DE SISTEMA:	GRAVEDAD
VIVIENDAS CON SERVICIO DE AGUA	393 viviendas
CAUDAL:	1.77 litros/segundo
DOTACIÓN:	50.00 litros/habitante/día
INDICE DE CREC.	1.68%

1.68

### CRECIMIENTO POBLACIONAL

2021	2022	2023	2024	2025	2026
1963	1996	2030	2064	2098	2136

Año	Producción Agua lts.	Necesidad Agua lts.
0	152928	98150
1	152928	99799
2	152928	101476
3	152928	103180
4	152928	104914
5	152928	106776



Fuente: Ing. Walter Poroj

## Principales mejoras identificadas del sistema de agua

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

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Formación y capacitación de fontaneros	Malo	-Formar a personal técnico para dar solución al	Q250.00 / mensual

		mantenimiento y operación del sistema, por medio de capacitaciones por parte de la municipalidad, área de salud de la aldea, instituciones o gestión externa del comité de agua.	Q3000.00 / anual.
Comité de agua	Regular	-Fortalecimiento del comité de agua y su relación directa con la población, para que cuenten con los insumos y personal adecuado para su labor.  -Implementar un sistema de recaudación de ingresos para la población beneficiada.	Q4000.00 / anual
Manual de calidad de agua	Malo	Debe generarse un manual de calidad de agua en la comunidad, dado que es de suma importancia para el adecuado control del sistema.	Q3500.000
Pruebas de calidad de agua	Malo	Deben realizarse pruebas de calidad de agua por lo menos cuatro veces al año, para identificar si las propiedades específicas del agua cumplen con lo requerido por la normativa guatemalteca.	Q1,500.00 / trimestral por fuente.  Q6,000.00 / anual por fuente.

Captación	Regular	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Limpieza de la captación y adecuado mantenimiento de las obras de arte.</li> <li>-Circulación de dos captaciones.</li> <li>-Corte y chapeo del área.</li> </ul>	Q6,500.00
Línea conducción	Regular	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Recorridos más exhaustivos en la línea de conducción.</li> <li>-Cambio de cables de suspensión en paso aéreo.</li> <li>-Operación constante de la línea de conducción.</li> </ul>	Q4,075.00
Tanque de distribución	Regular	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Plan de operación y mantenimiento del sistema.</li> <li>-Limpieza en los alrededores y dentro del tanque para verificar que no existan fugas exteriores.</li> <li>-Circulación del sistema tanque.</li> </ul>	Q7,292.00
Sistema de desinfección	Existe pero no está conectado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Desinfección de captación, cajas rompe presión y según manual de operación y mantenimiento.</li> <li>-Reconexión del sistema de desinfección existente.</li> </ul>	Q1,000.00



Línea de distribución	Regular	-Cambio de grifos en mal estado.  -Recorridos mensuales para identificación de fugas.	Q250.00 por grifo.
-----------------------	---------	---	--------------------

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

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Captación	Regular	-Construcción de captación en el nacimiento adquirido por el comité.	Q29,011.00
Línea conducción	Regular	-Construcción de caja reunidora de caudales.  -Construcción de línea de conducción hasta caja reunidora PVC.	Q272,906.00
Tanque de distribución.	Regular	-Mantenimiento según plan otorgado en este documento.	Q1,000.00
Sistema de desinfección	No existe	-Programa de recaudación para el mantenimiento y administración del sistema de desinfección.	Q750.00 / mensual.
Sistema de distribución	Regular	-Control de fugas y protocolo de solicitud de reparaciones y denuncias de conexiones ilícitas.	Q500.00 / mes.

## Mejoras en el sistema de agua a largo plazo

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Planificación de sistema de agua nuevo	Regular	Realización de planificación del sistema de agua para la comunidad.	Q75,000.00
Captación	Regular	-Compra de nacimiento nuevo. -Construcción y circulación de nueva captación.	Q130,000.00
Línea conducción	Regular	-Instalación de nueva línea de conducción 500 ml HG 3".	Q85,000.00
Tanque de distribución	Regular	-Construcción de nuevo tanque de distribución concreto armado de 50.00 m3	Q175,000.00
Sistema de desinfección	No existe	-Mantenimiento preventivo y correctivo del sistema.	Q4,500.00

Sistema de distribución	Regular	-Cambio de tubería vieja.  -Ampliación o construcción nueva del sistema de distribución PVC 1 ½" y 500ml.	Q125,000.00
*Datos de mejoras a largo plazo según "Guía sobre costos promedio de construcción" (SEGEPLAN, 2013)			

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



Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Formación y capacitación de fontaneros	Malo	-Formar a personal técnico para dar solución al mantenimiento y operación del sistema, por medio de capacitaciones por parte de la municipalidad, área de salud de la aldea, instituciones o gestión externa del comité de agua.	Q250.00 / mensual Q3000.00 / anual.
Comité de agua	Regular	-Fortalecimiento del comité de agua y su relación directa con la población, para que cuenten con los insumos y personal adecuado para su labor.  -Mejorar el sistema de recaudación.	Q4000.00 / anual

Manual de calidad de agua	Malo	Debe generarse un manual de calidad de agua en la comunidad, dado que es de suma importancia para el adecuado control del sistema.	Q3,500.000
Pruebas de calidad de agua	Malo	Deben realizarse pruebas de calidad de agua por lo menos dos veces al año, para identificar si las propiedades específicas del agua cumplen con lo requerido por la normativa guatemalteca.	Q1,500.00 / trimestral Q6,000.00 / anual
Captación	Regular	-Limpieza de la captación y adecuado mantenimiento de las obras de arte.  -Circulación de dos captaciones.  -Corte y chapeo del área.	Q2,930.00
Línea conducción	Regular	-Recorridos más exhaustivos en la línea de conducción.  -Cambio de cables de suspensión en paso aéreo.  -Operación constante de la línea de conducción.	Q1,120.00

Tanque de distribución	Malo	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Plan de operación y mantenimiento del sistema.</li> <li>-Limpieza en los alrededores y dentro del tanque para verificar que no existan fugas exteriores.</li> <li>-Circulación del sistema tanque.</li> </ul>	Q24,130.00
Sistema de desinfección	Malo	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Desinfección de captación, cajas rompe presión y según manual de operación y mantenimiento.</li> <li>-Reconexión del sistema de desinfección existente.</li> </ul>	Q2,020.00
Sistema de distribución	Regular	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Cambio de grifos en mal estado.</li> <li>-Recorridos mensuales para identificación de fugas.</li> </ul>	Q275.00 por vivienda.

## Principales mejoras identificadas de saneamiento

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



Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Implementación metodología	No existe	Material didáctico e insumos para facilitador y para las etapas de la	Q500.00

SANTOLIC para lograr una comunidad FIDAL		metodología (Incluye impresiones).	
	No existe	Insumos para la celebración FIDAL Alimentación.	Q1,800.00
	No existe	Rótulo FIDAL para la comunidad instalado	Q1,300.00
	No existe	Costo del facilitador en función del tiempo que invierte y sus recursos	Q2,000.00
	No existe	Estipendio (Alimentación y Transporte) para visita de verificación del comité FIDAL	Q1,500.00
	No existe	Estipendio (Alimentación y Transporte) para visita de verificación del comité FIDAL	Q5,000.00
Letrinas de hoyo seco	Regular / malo	Mejoramiento de estructura de letrinización: -Limpieza -Circulación completa.	Q1,685.00 / VIVIENDA
Letrinas de hoyo seco	Regular / Malo	-Instalación de área de lavado con jabón en zona cercana a letrina.	Q150.00 / VIVIENDA

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

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
---------------------	--------	--------------------	-------------

Drenaje aguas grises	Malo	Construcción cajas trampa grasa en las salidas de tuberías de aguas grises.	Q865.00 / VIVIENDA
Drenaje aguas grises	Malo	Construcción de pozos de absorción para desfogue de aguas grises previamente tratadas	Q3400.00 / vivienda

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

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Planificación de sistema de drenaje sanitario.	Regular	Realización de planificación del sistema de drenaje sanitario.	Q75,000.00
Drenaje sanitario	Regular	Instalación de sistema de drenaje adecuado para toda la población. (PVC 8" y 500ml)	Q210,000.00
Drenaje sanitario	Regular	Conexión de acometidas domiciliarias 393 viviendas.	Q100,000.00
Drenaje sanitario	Regular	Construcción pozos de visita (h=1.50 y 10 pozos).	Q156,550.00
*Datos de mejoras a largo plazo según "Guía sobre costos promedio de construcción" (SEGEPLAN, 2013)			

### Principales mejoras identificadas de residuos sólidos



Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Creación de comité de residuos sólidos	Malo	Gestionar la creación de un comité encargado de la recolección y disposición final de los residuos sólidos de la comunidad.	Q5000.00 / mensual
Disposición de residuos sólidos.	Malo	Basurero en el domicilio dedicado a coleccionar la basura semanal para no tener a intemperie los desechos.	Q75.00
Disposición de residuos sólidos.	Malo	Separar desechos correctamente para su disposición final entre desechos orgánicos e inorgánicos.	Q100.00
Implementación de aboneras domésticas	Malo	Creación de aboneras domésticas para el tratamiento de los desechos orgánicos y que estos no queden al aire libre.	Q100.00



## Hoja de ruta para la gestión de mejoras





### Análisis de sostenibilidad técnica

Tabla 12: Índice de sostenibilidad técnica de agua



Índice de sostenibilidad sistema de agua.				
Descripción del índice.		1	0.5	0
44	El sistema en su conjunto funciona correctamente conforme a los criterios establecidos en el diseño del proyecto	El sistema funciona correctamente y todos sus componentes están en buen estado.	Sistema con funcionamiento bajo. Necesidad de reponer algún componente que falla.	El sistema no funciona.
	1) electivo			
	El sistema de agua funciona al menos 6			



*Fuente: Ing. Walter Poroj*

*Tabla 13: Índice de sostenibilidad técnica de saneamiento*

<b>Índice de sostenibilidad en saneamiento básico.</b>			
<b>Descripción del índice.</b>	<b>1</b>	<b>0.5</b>	<b>0</b>
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			
<b>0.75</b>	<b>3</b>	<b>1.5</b>	<b>0</b>
<b>Índice de sostenibilidad de saneamiento.</b>			
	Puntuación máxima	Puntuación obtenida	
	12	4.5	

Fuente: Ing. Walter Poroj



## Ambiental

Tabla 14: Índice de sostenibilidad ambiental

<b>Índice de sostenibilidad ambiental.</b>			
<b>Descripción del índice.</b>	<b>1</b>	<b>0.5</b>	<b>0</b>
1 Existencia de áreas verdes o bosque alrededor de la fuente/toma de agua	SÍ	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 productos químicos o residuos alrededor de la toma de agua con origen en actividades industriales, agrícolas, etc.	NO	NA	SI
3 Tipo de erosión presente en la zona	LEVE	MODERADA	ALTA
4 Nivel de vulnerabilidad a riesgos	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		
	2.00	4	0
<b>Índice de sostenibilidad ambiental.</b>		0	0
	Puntuación máxima	Puntuación obtenida	
	4	4	

Fuente: Ing. Walter Poroj



## Presupuesto de mejoras alcanzables por la población

PRESUPUESTO INTEGRADO					
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
<b>SISTEMA DE AGUA</b>					
1	CAPTACIÓN 1	GLOBAL	1.00	Q 4,335.00	Q 4,335.00
2	CAPTACIÓN 2 y 3	GLOBAL	1.00	Q 2,165.00	Q 4,242.00
3	PASOS AÉREOS	GLOBAL	1.00	Q 4,075.00	Q 4,075.00
4	CAJA REUNIDORA DE CAUDALES	GLOBAL	1.00	Q 1,230.00	Q 1,230.00
5	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN	GLOBAL	1.00	Q 12,575.00	Q 6,118.00
<b>COSTO TOTAL MEJORAS EN SISTEMA DE AGUA</b>					<b>Q 20,900.00</b>
<b>SISTEMA DE SANEAMIENTO</b>					
1	LETRINA	UNITARIO	1.00	Q 1,685.00	Q 1,685.00
2	CAJA TRAMPA GRASA	UNITARIO	1.00	Q 865.00	Q 865.00
3	POZO DE ABSORCIÓN	UNITARIO	1.00	Q 3,400.00	Q 3,400.00
4	ESTACIONES DE LAVADO	UNITARIO	1.00	Q 150.00	Q 150.00
<b>COSTO TOTAL MEJORAS EN SISTEMA DE SANEAMIENTO POR VIVIENDA</b>					<b>Q 6,100.00</b>



## Manual de operación y mantenimiento

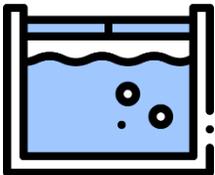
Son todas aquellas actividades que se llevan a cabo en las instalaciones del sistema, para permitir su funcionamiento de acuerdo a lo planificado.

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

Funciones del operador o fontanero del sistema:

- Operar y mantener adecuadamente el sistema de agua potable (SAP).
- Inspeccionar periódicamente cada componente del SAP.
- Informar mensualmente al comité de agua sobre el estado de conservación y funcionamiento del sistema de agua potable.
- Llevar los registros y control de las actividades de operación y mantenimiento en el cuaderno del operador.
- Solicitar al COCODE y comité de agua de la comunidad sobre las necesidades de compra de materiales, herramientas, equipo de protección personal, repuestos e insumos.
- Maniobrar las válvulas de control del sistema de agua potable, como el único autorizado.

### OPERACIÓN

	<p>CAPTACIÓN</p>	<p>-Para poner en marcha la captación, después de cada mantenimiento, abrir la válvula de salida de compuerta cuando el agua ha llegado al nivel de rebalse.</p> <p>-Para realizar trabajos de mantenimiento cerrar la válvula de salida de la captación.</p> <p>-Revisar si hay algún agente que esté obstaculizando</p>	<p>Cada tres meses</p>	<p>Mejora del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.</p>
---	------------------	---	------------------------	--

		<p>el paso del agua en el sistema de captación, especialmente en las tuberías de salida.</p> <p>-Revisar que la caja reunidora de caudales esté recibiendo correctamente el agua captada de los nacimientos.</p> <p>-Revisión que las válvulas de paso estén correctamente abiertas, que no tengan alguna obstrucción que pueda perjudicar el desarrollo del sistema.</p> <p>-Revisión de que las tapaderas de las captaciones y válvulas estén en condiciones adecuadas.</p>		
	<p>VALVULAS DE AIRE</p>	<p>-Revisión que la válvula esté funcionando de forma adecuada.</p> <p>-Graduar la válvula de aire para que pueda liberar las</p>	<p>Cada tres meses</p>	<p>Mejora del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.</p>

		<p>presiones que están atrapadas dentro del sistema de conducción.</p> <p>-Al momento de realizar mantenimiento al sistema de conducción, cerrar las válvulas y luego al reconectar el sistema abrirlas dependiendo de la graduación anotada por el fontanero.</p>		
	<p>VÁLVULA DE LIMPIEZA</p>	<p>-Revisar que las válvulas funcionen adecuadamente, abrir y cerrar completamente para evaluar si están en buen estado.</p> <p>-Revisar que el sistema de limpieza funcione.</p> <p>-Abrir válvula cuando se realice la limpieza rutinaria, dejar abierto por 10 minutos y luego cerrar.</p>	<p>Cada tres meses</p>	<p>Mejora del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.</p>

		<p>-Revisar si luego de la limpieza el sistema recorre con normalidad.</p>		
	<p><b>LINÉA DE CONDUCCIÓN.</b></p>	<p>Para poner en funcionamiento: Abrir la válvula de salida de la captación y caja reunidora de caudales para que el agua ingrese a la tubería de conducción.</p> <p>-Para eliminar sedimentos y residuos: Abrir la válvula de limpieza en la línea de conducción durante 10 minutos, luego cerrarla.</p> <p>-Para eliminar el aire acumulado en la tubería: Abrir la válvula de aire durante 10 minutos y luego cerrarla.</p>	<p>Cada tres meses</p>	<p>Mejora del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.</p>
	<p><b>TANQUE DE DISTRIBUCIÓN.</b></p>	<p>-Levantar la tapa de la caja de válvulas.</p> <p>-Cerrar la válvula de ingreso y salida, abrir la válvula de limpieza.</p>	<p>Cada tres meses</p>	<p>Mejora del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.</p>

		<p>-Esperar a que la caja se vacíe.</p> <p>- Abrir la válvula de compuerta de ingreso de agua, lo suficiente como para enjuagar con abundante agua el tanque de distribución y dejar salir el agua sucia por el tubo de limpieza, terminado la actividad cerrar la válvula de limpieza.</p> <p>-Esperar a que la caja esté llena a 4/5 de la altura y proceder a abrir la válvula de compuerta hacia el sistema de distribución.</p>		
	<p>PASO AÉREO O PASO DE ZANJÓN</p>	<p>-Revisión de las columnas que soportan la tubería, que no estén con rajaduras o dañadas.</p> <p>-Revisión de los alrededores del paso, que no se presenten hundimientos.</p>	<p>Cada tres meses</p>	<p>Mejora del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.</p>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>-Revisión que cables y anclajes.</li> <li>-Revisión después de lluvias intensas del estado de los pasos, en vista de que no hayan sido afectados o estén en riesgo de sufrir algún percance.</li> <li>-En caso de que las líneas presenten desperfectos cambiar líneas que sostengan la tubería.</li> </ul>		
	<p>LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Para poner en funcionamiento: En las cajas de distribución, abrir la válvula de ingreso y de salida, cerrar las válvulas de limpieza</li> <li>-Para el mantenimiento de la línea de conducción y red de distribución mantener cerrados las válvulas de ingreso, salida, limpieza.</li> </ul>	<p>Cada tres meses</p>	<p>Mejora del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.</p>

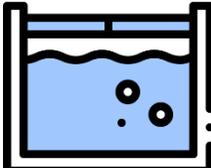
		<p>Terminado las actividades abrir la válvula de ingreso y salida, mantener cerrados las válvulas de limpieza.</p> <p>-Abrir las válvulas de limpieza para eliminar sedimentos y aire acumulados en las tuberías. Luego cerrarlos.</p> <p>-Abrir y calibrar las válvulas de paso de acuerdo a la demanda en cada sector y anotar esta acción en el cuaderno del operador. En caso de arreglo de roturas o para realizar nuevas instalaciones, cerrar la válvula. Terminada la actividad, abrirla.</p> <p>-Al final de los trabajos de desinfección de la línea de aducción y red de distribución abrir las válvulas de limpieza para</p>		
--	--	--	--	--

		el eliminar el agua con el desinfectante de las tuberías.		
	ACOMETIDAS DOMICILIARES	<p>-Para poner en funcionamiento, abrir y regular el ingreso de agua con la llave de paso.</p> <p>-Abrir el grifo de los lavaderos cuando se requiera.</p> <p>-Cerrar las llaves del lavadero o de paso cuando se requiera.</p> <p>-En casos de mantenimiento de la conexión domiciliaria interna o corte temporal de agua, cerrar la llave de paso.</p> <p>-En caso de emergencia, cortar el servicio. -En caso de mantenimiento de las conexiones domiciliarias externas, cerrar el agua en la válvula de control más próxima y</p>	Cada tres meses	Mejora del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.

		terminada la actividad, abrirla.		
		Contar con el equipo adecuado y personal calificado para la adecuada operación del sistema, el fontanero debe conocer el estado del sistema y debe hacer recorridos para identificar si existen fallas antes que estas puedan surgir.	Cada tres meses	Mejora del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.

## MANTENIMIENTO

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

	CAPTACIÓN	<p>Externo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Limpiar externamente las estructuras y sus alrededores retirando malezas, piedras y objetos extraños.</li> <li>-Profundizar y/o limpiar la tubería de salida y de limpieza.</li> <li>-Limpiar las veredas</li> </ul>	Cada tres meses	Mejora del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.
---	-----------	--	-----------------	---

		<p>perimetrales de la estructura.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-En caso de fuga o grieta, resanar la parte dañada utilizando partes iguales de cemento y arena fina.</li> <li>-Verificar el estado de la tapadera de ingreso, los peldaños y el candado.</li> <li>-Reparar los alambres de púa del cerco perimetral.</li> </ul> <p>Interno:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Abrir las tapas de la caja de válvula y de la captación.</li> <li>-Cerrar la válvula de la salida.</li> <li>-Abrir la válvula de limpieza y esperar que salga el agua por la tubería</li> <li>-Remover los sólidos que se encuentra en el fondo y limpiar, recomendable que sea con escobilla la</li> </ul>		
--	--	---	--	--

		<p>suciedad del piso, paredes y accesorios.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Medir el caudal de ingreso en litros por segundo.</li> <li>-Enjuagar las paredes y piso de la cámara húmeda.</li> <li>-Dejar correr el agua para que elimine la suciedad.</li> <li>-Colocar el dado móvil en su lugar.</li> </ul> <p>Desinfección:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Preparar la solución para la desinfección.</li> <li>-Echar 6 cucharadas grandes de cloro en polvo al 30% en un balde con 10 litros de agua ò 3 cucharas soperas de cloro de 70% en 10 litros de agua.</li> <li>-Disolver bien, removiendo cuidadosamente por espacio de 5 minutos.</li> </ul>		
--	--	--	--	--

		<p>-Con la solución y un trapo frotar los accesorios instalados en la captación.</p> <p>-Frotar paredes internas y piso de la captación.</p> <p>-La solución sobrante guardar y utilizar en otras estructuras de nacimientos, caja reunidora, rompe presión, distribución, rompe presión, tanque de distribución. Usar máximo hasta 4 veces.</p>		
	<p>VALVULAS DE AIRE</p>	<p>-Retirar maleza, basura, piedras o tierra que pueda estar perjudicando la caja donde se encuentra la válvula.</p> <p>-Asegurarse que el candado de la tapadera funcione bien.</p> <p>-Abrir la tapadera y revisar que se encuentra en buen estado.</p>	<p>Cada tres meses</p>	<p>Mejora del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.</p>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>-Limpiar la caja internamente de válvula retirando hierbas, piedras y todo material extraño.</li> <li>-Revisar que cercano a la caja no exista algún riesgo de deslizamiento.</li> <li>-Abrir la válvula y dejar que libere el aire contenido.</li> <li>-Limpiar con un cepillo y escobilla las paredes de la caja y tapadera.</li> <li>-Con la solución de desinfección y un paño, limpiar las paredes para evitar el ingreso de insectos.</li> </ul>		
	<p>VÁLVULA DE LIMPIEZA</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Retirar maleza, basura, piedras o tierra que pueda estar perjudicando la caja donde se encuentra la válvula.</li> <li>-Asegurarse que el candado de la tapadera funcione bien.</li> </ul>	<p>Cada tres meses</p>	<p>Mejora del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.</p>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>-Abrir la tapadera y revisar que se encuentra en buen estado.</li> <li>-Limpiar la caja internamente de válvula retirando hierbas, piedras y todo material extraño.</li> <li>-Revisar que cercano a la caja no exista algún riesgo de deslizamiento.</li> <li>-Abrir la válvula y dejar que libere el aire contenido.</li> <li>-Limpiar con un cepillo y escobilla las paredes de la caja y tapadera.</li> <li>-Desinfectar con la misma solución usada en la captación.</li> </ul>		
	<p><b>LINÉA DE CONDUCCIÓN.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Recorrer el sistema limpiando de maleza todas las líneas que sobresalgan a la superficie.</li> <li>-Revisar que las líneas no tengan fugas y que las</li> </ul>	<p>Cada tres meses</p>	<p>Mejora del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.</p>

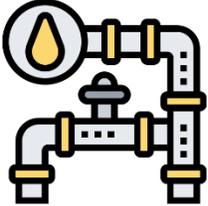
		<p>uniones de la tubería HG no se presenten corrosión.</p> <p>-Limpiar pasos aéreos y de zanjón que tengas piedras que puedan provocar una ruptura.</p> <p>-Limpieza dentro y a los alrededores de las cajas de válvulas.</p>		
	<p><b>TANQUE DE DISTRIBUCIÓN.</b></p>	<p>Externa:</p> <p>Limpiar externamente las estructuras y sus alrededores eliminando hierbas, piedras y otros materiales extraños.</p> <p>-Limpiar el dado de rebalse.</p> <p>-En caso de grietas y rajaduras resanar las partes dañadas con partes iguales de cemento y arena fina.</p> <p>-Abrir las tapaderas del</p>	<p>Cada tres meses</p>	<p>Mejora del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.</p>

		<p>tanque de distribución y de la caja de válvulas</p> <p>Interna:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Levantar la tapa de las cajas.</li> <li>-Retire el dado móvil. Cerrar la válvula de ingreso y salida, abrir la válvula de limpieza.</li> <li>-Esperar a que el tanque se vacíe.</li> <li>-Ingresar dentro del tanque con los equipos de protección personal y materiales necesarios.</li> <li>-Limpiar con cepillos escobas de plástico y espátulas las paredes, piso, parte interna de las tapaderas y pichacha.</li> <li>-Abrir la válvula de ingreso de agua, lo suficiente como para enjuagar con abundante agua la caja y dejar salir el agua sucia por el</li> </ul>		
--	--	---	--	--



		<p>tubo de limpieza, terminado la actividad cerrar la válvula de ingreso y colocar el dado móvil.</p> <p>Desinfección:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>-Prevenga de un equipo de protección personal y preparar la solución desinfectante.</li><li>-Mezcle 40 gramos o 4 cucharadas soperas de hipoclorito de sodio (cloro líquido) de 30% en 20 litros de agua.</li><li>-Mover bien removiendo cuidadosamente.</li><li>-Con ésta solución y un trapo pasar las paredes, piso y accesorios dentro de la caja.</li><li>-Si la solución no fuera suficiente preparar otra manteniendo la</li></ul>		
--	--	--	--	--

		<p>misma concentración.</p> <p>-Abrir la válvula de ingreso lo necesario como para poder enjuagar con abundante agua las paredes, accesorios y piso, permitiendo que corra por la tubería de limpia</p>		
	<p>PASO AÉREO O PASO DE ZANJÓN</p>	<p>-Revisar que no haya maleza creciendo alrededor de la tubería o los cables de anclaje.</p> <p>-Limpiar alrededores quitando piedras que puedan provocar rupturas de la tubería.</p> <p>-Evaluar que no haya insectos cerca de los anclajes.</p> <p>-Revisar el estado de los cables y limpiar con un cepillo y agua.</p> <p>-Revisar cómo se encuentran las columnas del</p>	<p>Cada tres meses</p>	<p>Mejora del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.</p>

		<p>sistema, en caso de estar dañadas se debe resanar.</p>		
	<p>LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN</p>	<p>-Comunicar a la población con la debida anticipación el trabajo de mantenimiento y la interrupción temporal en el servicio de abastecimiento de agua. Pedir a la población que cierren sus llaves de paso</p> <p>-Limpieza de obras de arte de maleza, basura y piedras o insectos que puedan estar aledaños al sistema.</p> <p>-Recorrido para poder visualizar fugas en el sistema.</p> <p>-Limpieza de las líneas expuestas.</p> <p>Desinfección:</p> <p>Para la desinfección de la red de distribución se utiliza la solución clorada</p>	<p>Cada tres meses</p>	<p>Mejora del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.</p>

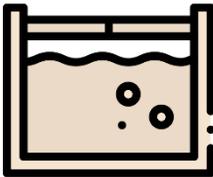
		<p>que se dejó reposar en las cajas durante 2 horas. 2. Asegurarse que las llaves de paso y válvulas de la red estén cerradas. 3. Dejar circular la solución clorada por toda la red de tuberías. 4. Abrir las válvulas de paso de agua en la red de distribución hasta que salga muestras de la solución desinfectante, luego cerrarlas. 5. Dejar durante 4 horas esta solución clorada en toda la red. 6. Transcurrido el tiempo, abrir la válvula de compuerta de agua de la red de distribución para evacuar el desinfectante y los grifos en las conexiones domiciliarias para aprovechar ésta solución para la desinfección. 7. Dejar que el agua enjuague la</p>		
--	--	---	--	--

		<p>red de tuberías antes de cerrar las válvulas de paso y los grifos hasta que no se perciba el olor a cloro o cuando el cloro residual medido en las cajas no sea mayor a 1.00 mg/lit. 8. Se recomienda utilizar el servicio al día siguiente del trabajo de mantenimiento realizado.</p>		
	<p>ACOMETIDAS DOMICILIARES</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Verificar el funcionamiento de la llave de paso, grifos y accesorios.</li> <li>-Detectar las fugas de agua y de presentarse repararlas inmediatamente.</li> <li>-Abrir la tapa de la caja de válvulas de la llave de paso.</li> <li>-Limpiar externamente la caja de paso retirando hierbas, piedras y otros materiales extraños.</li> </ul>	<p>Cada tres meses</p>	<p>Mejora del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.</p>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>-Verificar si la llave, tuberías y accesorios están ubicados entre 3 a 5 cm encima del lecho de grava.</li> <li>-Rehabilitar el lecho de grava.</li> <li>-Cerrar la tapa de la caja de paso.</li> </ul>		
		Se debe contar con el equipo adecuado para realizar las actividades de mantenimiento del sistema.	Cada tres meses	Mejora del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.

## Plan de operación y mantenimiento del sistema de saneamiento

### Operación

	CAJA TRAMPA GRASA	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Conectar el drenaje de la pila a la caja previamente construida.</li> <li>-Revisar que la tubería de ingreso este arriba de la tubería de salida, también revisar que no hayan grietas o restos de algún elemento que puedan tapar la caja.</li> </ul>	Cada mes	Mejora del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.
---	-------------------	--	----------	---

		<ul style="list-style-type: none"> <li>-Revisar que la tubería que conecta a la caja con la pila, y la caja con el pozo de absorción esté como mínimo a 60cm debajo del suelo.</li> <li>-Revisión que la salida de aguas grises de la pila esté conectada adecuadamente con la tubería de desfogue.</li> <li>-Inspeccionar constantemente por medio del levantado de la tapadera que el sistema esté funcionando bien.</li> <li>-Bajo ninguna circunstancia se debe arrojar restos de comida o basura en el drenaje de la pila porque puede taponear la caja trampa grasa.</li> <li>-Si la caja tuviera algún taponamiento, se debe levantar la tapadera, revisar si basura</li> </ul>		
--	--	--	--	--

		<p>o materia en mal estado está provocando este problema. Si no existe materia que esté obstruyendo la entrada o salida, con una cubeta se debe enjuagar con abundante agua tanto dentro de la caja como desde la pila, para destapar cualquier obstrucción que se tenga.</p> <p>Después de haber realizado este trabajo, se coloca la tapadera de nuevo en su lugar y se revisa en el pozo si está llegando adecuadamente el flujo.</p>		
	<p>LETRINAS</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Revisión constante de que dentro de la letrina no exista proliferación de moscas o mosquitos.</li> <li>-Mantener la estructura siempre adecuada y</li> </ul>	<p>Cada mes</p>	<p>Mejora del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.</p>

		<p>limpia, si se observa que el techo o paredes están dañadas se debe realizar el cambio de la lámina o madera dañada.</p> <p>-Revisar si el asiento de la letrina tiene fugas para evitar que la materia fecal quede fuera del agujero seco.</p> <p>-Si se tiene aperturas, resanar con una mezcla de cemento y arena fina en proporción 1:4 y sellar las grietas.</p>		
	<p><b>POZOS DE ABSORCIÓN</b></p>	<p>-Revisión constante de la conexión entre la caja trampa grasa y el pozo.</p> <p>-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</p>	<p>Cada mes</p>	<p>Mejora del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.</p>

		<p>previamente tratadas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-En época lluviosa se debe revisar que el pozo no tenga inundación, se debe tener especial inspección en el broquel de concreto.</li> <li>-Revisar que la tapadera esté en buen estado, que no tenga ingreso de insectos o roedores dentro del pozo.</li> </ul>		
	<p>ÁREA DE LAVADO</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Revisión que la cubeta esté en buen estado, también debe evaluarse que el grifo funcione adecuadamente.</li> <li>-Rellenar constantemente la cubeta para que se cuente con abundante agua para el lavado de manos.</li> <li>-Colocar este elemento sobre</li> </ul>	<p>Cada mes</p>	<p>Mejora del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.</p>

		<p>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>		
--	--	--	--	--

### Mantenimiento

	CAJA TRAMPA GRASA	<p>-Limpieza de los alrededores de la caja.</p> <p>-Revisar que no se tenga ingreso de insectos o animales dentro de la caja.</p> <p>-Si existiera algún defecto, resanar la caja con una mezcla de cemento y arena fina en proporción 1:4.</p> <p>-Si hay taponamientos se debe levantar la tapadera y echar dentro abundante agua.</p>	Cada mes	Mejora del sistema de saneamiento por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.
	LETRINAS	-Limpieza constante	Cada semana.	Mejora del sistema de saneamiento

		<p>dentro de la letrina.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Se debe contar con un basurero con tapa para colocar dentro, papel utilizado para limpieza.</li> <li>-Cada mes se debe eliminar la maleza que haya en el exterior de la letrina.</li> <li>-Cada semana se debe echar dentro del agujero, dos paladas de ceniza, para evitar que proliferen los malos olores dentro de la letrina.</li> <li>-Revisar que no existe invasión de insectos o roedores cerca de la letrina.</li> <li>-Lavar cada semana dentro de la letrina y alrededor del asiento, con abundante agua, jabón y cloro.</li> </ul>		<p>por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.</p>
	<p><b>POZOS DE ABSORCIÓN</b></p>	<p>-Revisión de que el sistema esté</p>	<p>Cada mes</p>	<p>Mejora del sistema de saneamiento por medio del</p>

		<p>funcionando adecuadamente.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Si se presentan grietas resanar con una mezcla de cemento y arena fina en proporción 1:4.</li> </ul>		<p>seguimiento del manual de operación y mantenimiento.</p>
	<p>ÁREA DE LAVADO</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Lavar con abundante agua, jabón y cloro dentro de la cubeta.</li> <li>-Tener siempre colocada la tapa, para que no haya contaminación del agua por insectos o animales.</li> <li>-Si se tienen fugas en la cubeta se debe cambiar por una nueva.</li> <li>-Lavarse las manos siempre que se utilice la letrina o antes de comer, enjuagando con abundante agua y jabón durante 30 segundos.</li> </ul>	<p>Cada semana.</p>	<p>Mejora del sistema de saneamiento por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.</p>



## Cronograma de operación y mantenimiento sistema de agua

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

Notas importantes para los tiempos de operación y mantenimiento:

- Debe realizarse el mantenimiento preventivo en cada componente del sistema según los tiempos y acciones indicadas en el plan de operación y mantenimiento.
- Si no existe sistema de cloración, la desinfección de tuberías y componentes debe ser trimestralmente (ver proceso de desinfección en manual). Si existe sistema de cloración, debe realizarse semestralmente.
- El mantenimiento del sistema debe realizarse la primera semana de cada mes indicado.
- El mantenimiento de todo el sistema debe realizarse una vez antes del inicio y una vez después de pasada la temporada de lluvias.
- El mantenimiento debe ser realizado con el equipo correcto y de seguridad para la población.





## Resultados de la calidad de agua

Fotografía 9: Pruebas de calidad de agua obtenidas en campo PH y cloro residual.



Fuente: Ing. Walter Poroj

### Medición de potencial de Hidrogeno



Para la medición del potencial de hidrogeno se ha basado en lo establecido por la norma NGO 29001, en la cual en su apartado 5.1 denominado “Características físicas y organolépticas” refiere que el rango entre 6.5 y 8.5 está catalogado dentro del límite máximo permisible para agua de consumo humano, motivo por el cual al analizar la calidad de agua en cuestión de acidez en la aldea Pasajquim, se ha encontrado que cumple los requisitos máximos permisibles para ser consumida sin riesgo a provocar efectos en la comunidad, dado que el promedio de medición en las viviendas fue de 7.9. El agua no tiene sabor, no tiene color u olor extraño, por lo que se considera bajo los criterios básicos de análisis, buena para consumo humano, tanto en los parámetros de potencial de hidrógeno, como en el análisis bacteriológico.

### Cloro residual

Por su parte en la medición del cloro residual producto de las limpiezas del tanque, se ha obtenido un valor de 0.2, lo cual representa un valor no aceptable en la medición de este componente, dado que según la norma NGO 29001, el parámetro mínimo es 0.5 y máximo es 1. (COGUANOR)

## Control de la calidad de agua



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

***Semanalmente***

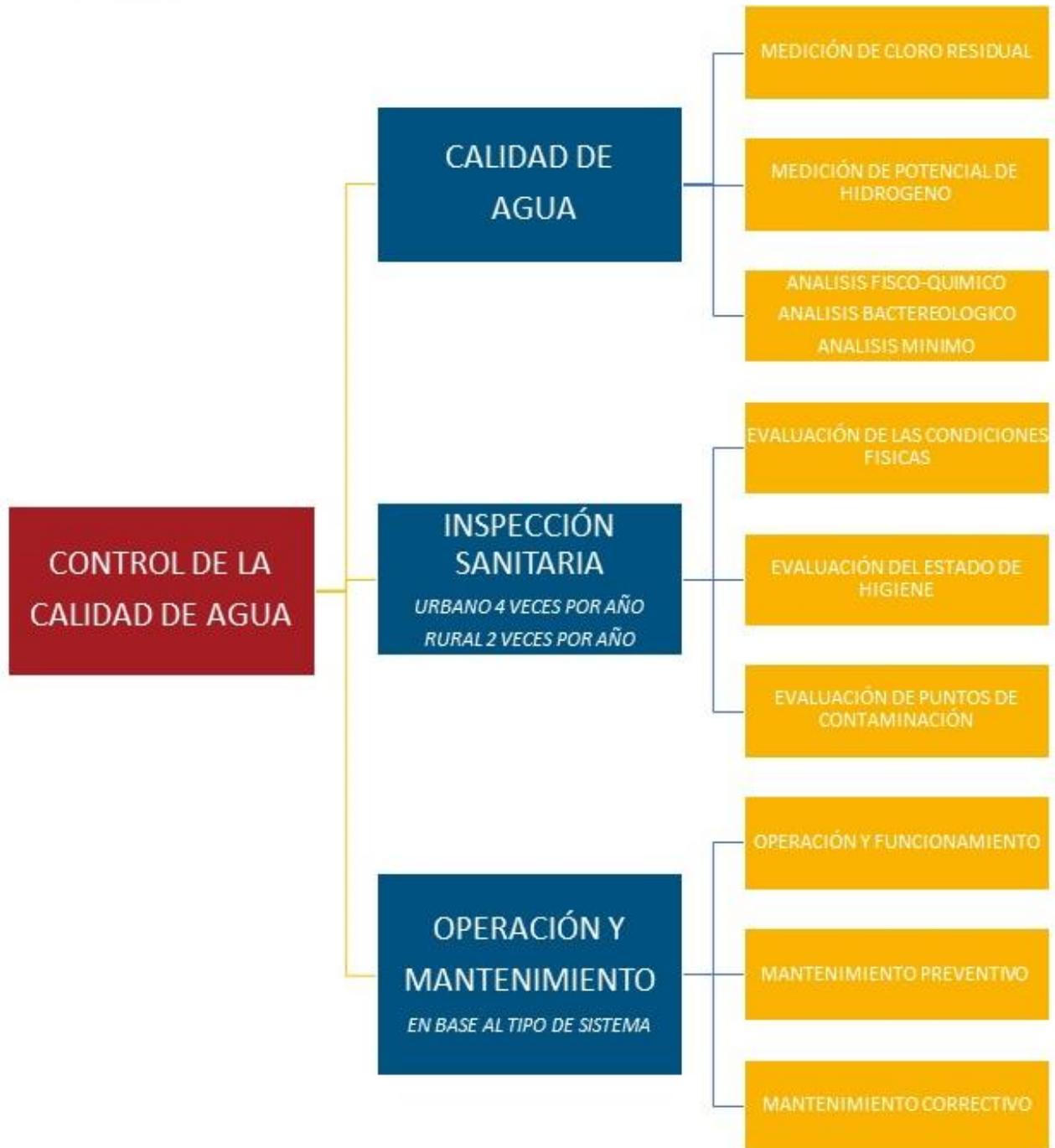
**Medición de potencial de  
Hidrógeno/ *COGUANOR 29001***

***Semanalmente***

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

**al menos una vez por año**

**Analisis minimo/ *COGUANOR 29001***



## 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 organizaciones comunitarias para la prestación de los servicios de agua	Nº de capacitaciones técnicas realizadas	*Material entregado en las capacitaciones	1. Se han llevado a cabo las suficientes capacitaciones técnicas dentro de las organizaciones comunitarias 0,5. Se han llevado a cabo capacitaciones, pero no suficientes 0. No ha habido ninguna capacitación	
	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	*Documentos de Planes de Operación & Mantenimiento elaborados	1. El mantenimiento del sistema se	

		llevadas a cabo en la O&M	*Cronograma de actividades para llevar a cabo diariamente el Plan de O&M	hace correctamente en base a una planificación previa y a las instrucciones de los planes O&M redactados 0,5. El sistema está parcialmente mantenido sobre una planificación de los planes de O&M 0. No se hace ningún mantenimiento o no existen planes de O&M	
	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	Concentración de cloro y elementos nocivos	Muestras y análisis del agua para ver su grado de potabilización	1. El sistema funciona correctamente y todos sus componentes están en buen estado 0,5. Sistema con	En caso que no sea cual es la razón por la cual no

para su consumo humano COGUANOR 29001			funcionamiento o bajo. Necesidad de reponer algún componente que falla. 0. El sistema no funciona	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 forestada, cercada y protegida de contaminación (*)	Observación directa	*Fotos *Documentos que validen la protección de la fuente	1. La toma de agua está forestada, cercada y protegida de contaminación 0,5. La cuenca está en fase de deforestación; la toma de agua no está directamente protegida pero no se observan afectaciones mayores 0. La toma de agua esta desprotegida y el riesgo de contaminación y falta de agua es alto	

<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 las fuentes de agua protegidas 0. No se hacen ningún tipo de actividades</p>	
<p>Todos los usuarios del sistema de agua al menos han sido capacitados</p>	<p>Nº de capacitaciones en educación ambiental</p>	<p>Contenidos de las capacitaciones/documentos de educación ambiental</p>	<p>1. El mantenimiento del sistema se hace correctamente en base a una</p>	

<p>una vez en educación ambiental</p>			<p>planificación previa y a las instrucciones de los planes O&amp;M redactados 0,5. El sistema está parcialmente mantenido sobre una planificación de los planes de O&amp;M 0. No se hace ningún mantenimiento o no existen planes de O&amp;M</p>	
<p>Existencia de un análisis inicial de riesgos e identificación y puesta en marcha de medidas específicas de reducción del riesgo y en general medidas destinadas a reforzar la permanencia de la infraestructura y la continuidad del servicio. (*)</p>	<p>Nº análisis existentes</p>	<p>Documentación del análisis</p>	<p>Existen análisis de riesgos e identificación de medidas de mitigación y/o prevención en la zona de intervención 0. No existe ningún tipo de análisis sobre los riesgos en la zona de intervención</p>	
<p>Existencia de planes de contingencia donde se establezcan procedimientos operativos para la</p>	<p>Nº de planes</p>	<p>Copias de los planes de contingencia</p>	<p>Existen planes de contingencia realizados para la zona de intervención 0. No existen planes de contingencia</p>	

<p>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>Existe un plan de manejo de cuencas que se aplica a la cuenca a la que pertenece el sistema de agua</p>	<p>Documentos</p>	<p>Copia del documento de la Gestión Integral del Agua en la cuenca hidrográfica</p>	<p>1. Existen planes de manejo de cuencas que incluyan la microcuenca a la que pertenece las fuentes de agua 0. No existen planes de manejo de cuenca</p>	

## Anexo 2: Presupuesto de mejoras

### Presupuesto Integrado



PRESUPUESTO INTEGRADO					
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
<b>SISTEMA DE AGUA</b>					
1	CAPTACIÓN 1	GLOBAL	1.00	Q 4,335.00	Q 4,335.00
2	CAPTACIÓN 2 y 3	GLOBAL	1.00	Q 2,165.00	Q 4,242.00
3	PASOS AÉREOS	GLOBAL	1.00	Q 4,075.00	Q 4,075.00

4	CAJA REUNIDORA DE CAUDALES	GLOBAL	1.00	Q 1,230.00	Q 1,230.00
5	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN	GLOBAL	1.00	Q 12,575.00	Q 6,118.00
<b>COSTO TOTAL MEJORAS EN SISTEMA DE AGUA</b>					<b>Q 20,900.00</b>
<b>SISTEMA DE SANEAMIENTO</b>					
1	LETRINA	UNITARIO	1.00	Q 1,685.00	Q 1,685.00
2	CAJA TRAMPA GRASA	UNITARIO	1.00	Q 865.00	Q 865.00
3	POZO DE ABSORCIÓN	UNITARIO	1.00	Q 3,400.00	Q 3,400.00
4	ESTACIONES DE LAVADO	UNITARIO	1.00	Q 150.00	Q 150.00
<b>COSTO TOTAL MEJORAS EN SISTEMA DE SANEAMIENTO POR VIVIENDA</b>					<b>Q 6,100.00</b>

### Presupuesto desglosado

#### PRESUPUESTO DESGLOSADO

#### 1. CAPTACIÓN 1

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
<b>CERCO PERIMETRAL</b>					
<b>MATERIALES</b>					
1.1	Postes brotón prefabricado h=2.00mts	unidad	14.00	Q 65.00	Q 910.00
1.2	Alambre Espigado	rollo	1.00	Q 450.00	Q 450.00
1.3	Candado de 40mm	unidad	4.00	Q 60.00	Q 240.00
1.4	Cadena de metal de 160lbs galvanizado	mts	2.00	Q 18.00	Q 36.00
1.5	Regla de 2" x 2" x 9'	unidad	2.00	Q 35.00	Q 70.00
1.6	Regla de 2" x 3" x 9'	unidad	2.00	Q 45.00	Q 90.00
1.7	Lámina galvanizada acanalada calibre 26 de 7'	unidad	1.00	Q 80.00	Q 80.00
1.8	Bisagras de 4" con tornillos de 2"	unidad	3.00	Q 15.00	Q 45.00
1.9	Clavo de 3"	Libra	3.00	Q 8.00	Q 24.00
1.10	Clavo de lámina de 3"	Libra	1.00	Q 8.00	Q 8.00
<b>TOTAL MATERIALES</b>					<b>Q 1,953.00</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
1.11	Limpieza de captaciones	global	1.00	Q 200.00	Q 200.00



1.12	Construcción de cerco perimetral (incluye puerta)	ml	20.40	Q 30.00	Q 612.00
1.13	Acarreo de material	global	1.00	Q 500.00	Q 500.00
<b>TOTAL DE MANO DE OBRA</b>					<b>Q 1,312.00</b>
<b>TRANSPORTE Y MAQUINARIA</b>					
1.14	Transporte de material	Viaje	1.00	Q 450.00	Q 450.00
<b>TOTAL CERCO PERIMETRAL</b>					<b>Q 3,715.00</b>
<b>PICHACHA DE 3"</b>					
1.15	Tubo PVC 3" de 160PSI	unidad	1.00	Q 340.00	Q 340.00
1.16	Tapón PVC de 3"	unidad	4.00	Q 25.00	Q 100.00
1.17	Unión PVC de 3"	unidad	4.00	Q 25.00	Q 100.00
<b>TOTAL MATERIALES</b>					<b>Q 540.00</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
1.18	Instalación de pichacha de 3" (incluye agujeros 1/4")	metro	4.00	Q 20.00	Q 80.00
<b>TOTAL PICHACHA</b>					<b>Q 620.00</b>
<b>TOTAL RENGLON</b>					<b>Q 4,335.00</b>

## 2. CAPTACIÓN 2 y 3

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
<b>CERCO PERIMETRAL</b>					
<b>MATERIALES</b>					
1.1	Postes brotón prefabricado h=2.00mts	unidad	16.00	Q 65.00	Q 1,040.00
1.2	Alambre Espigado	rollo	1.00	Q 450.00	Q 450.00

1.3	Candado de 40mm	unidad	2.00	Q	60.00	Q	120.00	
1.4	Cadena de metal de 160lbs galvanizado	mts	4.00	Q	18.00	Q	72.00	
1.5	Regla de 2" x 2" x 9'	unidad	3.00	Q	35.00	Q	105.00	
1.6	Regla de 2" x 3" x 9'	unidad	3.00	Q	45.00	Q	135.00	
1.7	Lámina galvanizada acanalada calibre 26 de 7'	unidad	2.00	Q	80.00	Q	160.00	
1.8	Bisagras de 4" con tornillos de 2"	unidad	6.00	Q	15.00	Q	90.00	
1.9	Clavo de 3"	Libra	3.00	Q	8.00	Q	24.00	
1.10	Clavo de lámina de 3"	Libra	2.00	Q	8.00	Q	16.00	
<b>TOTAL MATERIALES</b>							Q	2,212.00
<b>MANO DE OBRA</b>								
1.11	Limpieza de captaciones	global	2.00	Q	200.00	Q	400.00	
1.12	Construcción de cerco perimetral (incluye puerta)	ml	20.00	Q	30.00	Q	600.00	
1.13	Acarreo de material	global	2.00	Q	350.00	Q	700.00	
<b>TOTAL DE MANO DE OBRA</b>							Q	1,700.00
<b>TRANSPORTE Y MAQUINARIA</b>								
1.14		Viaje				Q	-	
<b>TOTAL CERCO PERIMETRAL</b>							Q	-
<b>PICHACHA DE 2"</b>								
1.15	Tubo PVC 2" de 160PSI	unidad	2.00	Q	125.00	Q	250.00	
1.16	Tapón PVC de 2"	unidad	2.00	Q	10.00	Q	20.00	
1.17	Unión PVC de 2"	unidad	2.00	Q	10.00	Q	20.00	
<b>TOTAL MATERIALES</b>							Q	290.00
<b>MANO DE OBRA</b>								
1.18	Instalación de pichacha de 2" (incluye agujeros 1/4")	metro	2.00	Q	20.00	Q	40.00	
<b>TOTAL PICHACHA</b>							Q	40.00
<b>TOTAL RENGLON</b>							Q	4,242.00

### 3. PASOS AÉREOS

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD		TOTAL
-----	---------------------	--------	----------	--	-------

				PRECIO UNITARIO	
<b>MATERIALES</b>					
3.1	Cable de suspensión de 1/2"	ml	25.00	Q 55.00	Q 1,375.00
3.2	Cemento portland tipo UGC	sacos	6.00	Q 80.00	Q 480.00
3.3	Arena de río	m3	1.00	Q 190.00	Q 190.00
3.4	Abrazaderas de 1/2"	unidad	16.00	Q 30.00	Q 480.00
<b>TOTAL MATERIALES</b>					<b>Q 2,525.00</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
3.5	Mano de obra + acarreo de material	global	1.00	Q 1,200.00	Q 1,200.00
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>					<b>Q 1,200.00</b>
<b>TRANSPORTES Y MAQUINARIA</b>					
3.6	Transporte de cables	unidad	1.00	Q 350.00	Q 350.00
<b>TOTAL TRANSPORTES</b>					<b>Q 350.00</b>
<b>TOTAL RENGLON</b>					<b>Q 4,075.00</b>

<b>4. CAJA REUNIDORA DE CAUDALES</b>					
<b>MATERIALES</b>					
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
4.1	Cemento portland tipo UGC	unidad	4.00	Q 80.00	Q 320.00
4.2	Arena de río	m3	0.50	Q 190.00	Q 95.00
4.3	Piedrín de 1/2"	m3	0.50	Q 250.00	Q 125.00
4.4	Hierro de 1/2" grado 40	unidad	3.00	Q 50.00	Q 150.00
4.5	Tubo PVC de 3" 160PSI	unidad	1.00	Q 340.00	Q 340.00
4.4	Tapón PVC de 3" campana cementada	unidad	1.00	Q 10.00	Q 10.00
4.5	Pegamento para PVC de 25ml	unidad	1.00	Q 15.00	Q 15.00
4.6	Unión PVC de 3"	unidad	1.00	Q 25.00	Q 25.00
<b>TOTAL MATERIALES</b>					<b>Q 1,080.00</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
4.7	Resane de caja reunidora	global	1.00	Q 125.00	Q 125.00
4.8	Colocación de pichachas	unidad	1.00	Q 25.00	Q 25.00

<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>					Q	150.00
<b>TRANSPORTES</b>						
					Q	-
<b>TOTAL TRANSPORTE</b>					Q	-
<b>TOTAL RENGLON</b>					Q	1,230.00

**5. TANQUE DE DISTRIBUCIÓN**

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO		TOTAL
<b>CERCO PERIMETRAL</b>						
7.1	Postes brotón prefabricado h=2.00mts	unidad	33.00	Q	65.00	Q 2,145.00
7.2	Alambre Espigado	rollo	2.00	Q	450.00	Q 900.00
7.3	Candado de 40mm	unidad	1.00	Q	60.00	Q 60.00
7.4	Regla de 2" x 2" x 9'	unidad	2.00	Q	35.00	Q 70.00
7.5	Regla de 2" x 3" x 9'	unidad	1.00	Q	45.00	Q 45.00
7.6	Lámina galvanizada acanalada calibre 26 de 7'	unidad	1.00	Q	80.00	Q 80.00
7.7	Bisagras de 4" con tornillos de 2"	unidad	3.00	Q	15.00	Q 45.00
7.8	Clavo de 3"	Libra	1.00	Q	8.00	Q 8.00
7.9	Clavo de lámina de 3"	Libra	1.00	Q	8.00	Q 8.00
<b>TOTAL MATERIALES</b>					Q	3,361.00
<b>MANO DE OBRA</b>						
7.10	Acarreo de material	global	1.00	Q	450.00	Q 450.00
7.11	Construcción de cerco perimetral (incluye puerta)	unidad	25.00	Q	30.00	Q 750.00
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>					Q	1,200.00

<b>PICHACHA PVC DE 1 1/2"</b>						
7.12	Tubo PVC de 1 1/2" de 160PSI	unidad	1.00	Q	40.00	Q 40.00
7.13	Tapón PVC de 1 1/2"	unidad	1.00	Q	15.00	Q 15.00
7.14	Unión PVC de 1 1/2"	unidad	1.00	Q	15.00	Q 15.00
<b>TOTAL MATERIALES</b>					Q	70.00

CAJAS DE VALVULAS					
7.15	Candado de 40mm	unidad	1.00	Q 60.00	Q 60.00
TOTAL MATERIALES					Q 60.00

RESPIRADERO					
7.16	Cedazo de hilo plástico de 1/16	M2	1.00	Q 22.00	Q 22.00
TOTAL MATERIALES					Q 22.00

SISTEMA DE CLORACIÓN					
7.17	Pastillas de hipoclorito del calcio al 30%	Unidad	50.00	Q 18.00	Q 900.00
TOTAL MATERIALES					Q 900.00
7.18	Mano de obra calificada	global	1.00	Q 355.00	Q 355.00
SUB-TOTAL					Q 355.00

TRANSPORTE Y MAQUINARIA					
7.19	Envío de material	unidad	3.00	Q 350.00	Q 1,050.00
TOTAL MATERIALES					Q 1,050.00

TOTAL RENGLON					Q 6,118.00
---------------	--	--	--	--	------------

COSTO TOTAL DE MEJORAS REALIZADAS AL SISTEMA DE AGUA					Q 20,900.00
--	--	--	--	--	-------------

SISTEMA DE SANEAMIENTO POR VIVIENDA					
1. LETRINA					

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
1.1	Parales de 3"*3"*9'	unidad	4.00	Q 45.00	Q 180.00

1.2	Parales de 2"*2"*9'	unidad	6.00	Q	35.00	Q	210.00
1.3	Lámina galvanizada calibre 28	Unidad	4.00	Q	90.00	Q	360.00
1.4	Clavos de madera de 3"	Libra	2.00	Q	10.00	Q	20.00
1.5	Candado de 40mm	unidad	1.00	Q	60.00	Q	60.00
1.6	Clavo de lámina de 3"	libra	2.00	Q	10.00	Q	20.00
1.7	Arneas	par	1.00	Q	15.00	Q	15.00
1.8	Bisagras	par	2.00	Q	15.00	Q	30.00
1.9	Tubería PVC 1/2"	UNIDAD	2.00	Q	22.00	Q	44.00
1.10	Codo a 90° PVC 1/2"	UNIDAD	2.00	Q	2.50	Q	5.00
1.11	Tubería sanitaria PVC 2"	UNIDAD	3.00	Q	85.00	Q	255.00
1.12	Codo sanitario a 90° 2"	UNIDAD	2.00	Q	24.00	Q	48.00
1.13	Cemento	Saco	1.00	Q	80.00	Q	80.00
1.14	Arena de río	m3	0.25	Q	190.00	Q	47.50
1.15	Piedrín triturado	m3	0.25	Q	250.00	Q	62.50
<b>TOTAL MATERIALES</b>						Q	1,437.00
1.16	Mano de obra	global	1.00	Q	248.00	Q	248.00
<b>SUB-TOTAL</b>						Q	1,685.00
<b>TOTAL RENGLON</b>						Q	1,685.00

## 2. CAJA TRAMPA GRASA

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
2.1	Ladrillo tayuyo de 0.06x0.11x0.23	unidad	66.00	Q 3.00	Q 198.00
2.2	Cemento portland UGC	unidad	2.00	Q 80.00	Q 160.00
2.3	Arena de río	unidad	0.25	Q 190.00	Q 47.50
2.4	Piedrín de triturado	unidad	0.25	Q 250.00	Q 62.50
2.5	Hierro de 3/8" original grado 40	unidad	2.00	Q 35.00	Q 70.00
2.6	Alambre de amarre	lb	2.00	Q 10.00	Q 20.00
2.7	Tubo PVC 3" sanitario	unidad	0.50	Q 160.00	Q 80.00
<b>TOTAL MATERIALES</b>					Q 638.00
2.8	Mano de obra	global	1.00	Q 227.00	Q 227.00

<b>SUB-TOTAL</b>	Q	865.00
<b>TOTAL RENGLON</b>	Q	865.00

### 3. POZO DE ABSORCIÓN

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
3.1	Tubo de concreto de 20"	unidad	4.00	Q 200.00	Q 800.00
3.2	Cemento portland UGC	unidad	3.00	Q 80.00	Q 240.00
3.3	Arena de río	unidad	0.50	Q 190.00	Q 95.00
3.4	Piedrín de 1/2"	unidad	0.50	Q 250.00	Q 125.00
3.5	Piedra bola de 3"	m3	0.50	Q 250.00	Q 125.00
3.6	Hierro de 1/2" original grado 40	unidad	4.00	Q 50.00	Q 200.00
4.6	Hierro de 1/4" original grado 40	unidad	4.00	Q 12.00	Q 48.00
3.7	Tubo PVC 3" sanitario	unidad	2.00	Q 120.00	Q 240.00
<b>TOTAL MATERIALES</b>					Q 1,873.00
<b>MANO DE OBRA</b>					
3.8	Acarreo de material	global	1.00	Q 300.00	Q 300.00
3.9	Apertura de pozo de absorción D=1.00 x h=4.00	Mts	4.00	Q 200.00	Q 800.00
3.10	Colocación de tubos	unidad	4.00	Q 50.00	Q 200.00
3.11	Relleno de pozo de absorción	unidad	1.00	Q 52.00	Q 52.00
3.12	Realización de broquel de concreto	unidad	1.00	Q 175.00	Q 175.00
<b>SUB-TOTAL</b>					Q 3,400.00
<b>TOTAL RENGLON</b>					Q 3,400.00

### 4. ESTACIONES DE LAVADO

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TOTAL
-----	---------------------	--------	----------	-------

				PRECIO UNITARIO	
4.1	Cubeta de 5 galones plástica	unidad	1.00	Q 10.00	Q 10.00
4.2	Grifo de 1/2" PVC	unidad	1.00	Q 60.00	Q 60.00
4.5	Adaptador hembra 1/2" PVC	unidad	1.00	Q 3.00	Q 3.00
4.6	Teflón de 1"	unidad	1.00	Q 5.00	Q 5.00
4.7	Empaque de 1/2" para PVC	unidad	1.00	Q 5.00	Q 5.00
4.8	Pegamento de PVC de 100ml	unidad	1.00	Q 20.00	Q 20.00
<b>TOTAL MATERIALES</b>					Q 103.00
4.9	Mano de obra comunitaria	global	1.00	Q 47.00	Q 47.00
<b>SUB-TOTAL</b>					Q 150.00
<b>TOTAL RENGLON</b>					Q 150.00

<b>COSTO TOTAL DE MEJORAS REALIZADAS AL SISTEMA DE SANEAMIENTO</b>	<b>Q 6,100.00</b>
--	-------------------

### Presupuesto de mejoras a mediano plazo

## MEJORAS A MEDIANO PLAZO

1. CAJA REUNIDORA DE CAUDALES 1.50x1.50x1.00MTS					
MATERIALES					
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
1.1	Cemento portland tipo UGC	unidad	24.00	Q 80.00	Q 1,920.00
1.2	Arena de río	rollo	2.00	Q 190.00	Q 380.00
1.3	Piedrín de 1/2"	unidad	2.00	Q 250.00	Q 500.00

1.4	Hierro de 1/2" grado 40	unidad	18.00	Q 50.00	Q 900.00
1.5	Alambre de amarre	Lb	10.00	Q 10.00	Q 100.00
1.6	Clavos de 3"	Lb	8.00	Q 10.00	Q 80.00
1.7	Tabla de pino rústica de 1"x1'x9'	unidad	18.00	Q 50.00	Q 900.00
1.8	Paral de madera de 2"x3"x9'	unidad	18.00	Q 45.00	Q 810.00
1.9	Candado de 40mm	unidad	3.00	Q 60.00	Q 180.00
1.10	Cadena de 160lbs galvanizada	unidad	1.00	Q 18.00	Q 18.00
1.11	Tubo PVC de 2" 160 PSI	unidad	2.00	Q 155.00	Q 310.00
1.12	Válvula de compuerta de 1"	unidad	2.00	Q 280.00	Q 560.00
1.13	Unión universal de 2" PVC	unidad	4.00	Q 90.00	Q 360.00
1.14	Adaptador hembra PVC 2"	unidad	4.00	Q 10.00	Q 40.00
1.15	Block tipo c de 0.14x0.19x0.39	unidad	60.00	Q 4.00	Q 240.00
1.16	Cedazo de 1/16"	metro	1.00	Q 18.00	Q 18.00
1.17	Codo de 2" PVC agua potable	unidad	3.00	Q 15.00	Q 45.00
1.18	Tee de 2" PVC agua potable	unidad	1.00	Q 20.00	Q 20.00
1.19	Tapón de 2" PVC campana cementada	unidad	1.00	Q 8.00	Q 8.00
1.20	Pegamento para PVC de 250ml	unidad	1.00	Q 30.00	Q 30.00
1.21	Válvula de pila de 2"	unidad	1.00	Q 90.00	Q 90.00
<b>TOTAL MATERIALES</b>					<b>Q 7,509.00</b>

MANO DE OBRA					
1.22	Limpieza del terreno	global	1.00	Q 250.00	Q 250.00
1.23	Armado de bases	unidad	3.00	Q 150.00	Q 450.00
1.24	Fundición, encofrado y desencofrado de bases	unidad	3.00	Q 125.00	Q 375.00
1.25	Levantado de muros de concreto ciclópeo	m2	2.25	Q 300.00	Q 675.00
1.26	Fundición de tapaderas	unidad	4.00	Q 125.00	Q 500.00
1.27	Levantado de block	m2	2.50	Q 50.00	Q 125.00



1.28	Alisado de paredes y bases	unidad	3.00	Q 350.00	Q 1,050.00
1.29	Conexiones de fontanería	global	1.00	Q 750.00	Q 750.00
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>					Q 4,175.00
<b>TRANSPORTES</b>					
1.30	Transporte de materiales	unidad	5.00	Q 250.00	Q 1,250.00
<b>TOTAL TRANSPORTE</b>					Q 1,250.00
<b>TOTAL RENGLON</b>					Q 12,934.00

**2. TUBERÍA PVC 3" - 1000.00 ML**

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
<b>CERCO PERIMETRAL</b>					
1.1	Tubo PVC 3" de 160PSI	unidad	185.00	Q 330.00	Q 61,050.00
1.2	Wipe	rollo	30.00	Q 15.00	Q 450.00
1.3	Sierras	unidad	15.00	Q 45.00	Q 675.00
1.4	Pegamento de PVC	galón	10.00	Q 480.00	Q 4,800.00
1.5	Piochas	unidad	10.00	Q 100.00	Q 1,000.00
1.6	Carretas	unidad	5.00	Q 250.00	Q 1,250.00
1.7	Palas	unidad	10.00	Q 50.00	Q 500.00
<b>TOTAL MATERIALES</b>					Q 69,725.00
1.8	Limpieza del terreno	ML	1000.00	Q 5.00	Q 5,000.00

1.9	Apertura de zanja ancho=0.30mts y profundidad 0.60mts	ML	1000.00	Q 12.00	Q 12,000.00
1.10	Acarreo de material	global	1.00	Q 5,000.00	Q 5,000.00
1.11	Instalación de tubería PVC de 4"	unidad	185.00	Q 50.00	Q 9,250.00
<b>SUB-TOTAL</b>					Q 31,250.00
<b>TOTAL RENGLON</b>					Q100,975.00

### 3. CAPTACIÓN

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
<b>MATERIALES</b>					
3.1	ARENA DE RÍO	m <sup>3</sup>	3.70	Q 190.00	Q 703.00
3.2	PIEDRIN TRITURADO	m <sup>3</sup>	2.00	Q 250.00	Q 500.00
3.3	PIEDRA	m <sup>3</sup>	2.88	Q 250.00	Q 720.00
3.4	TABLA DE MADERA DE PINO 1"x10"x9'	unidad	24.00	Q 50.00	Q 1,200.00
3.5	PARAL DE MADERA DE PINO 3"x3"x9'	unidad	18.00	Q 45.00	Q 810.00
3.6	CEMENTO UGC	saco	39.18	Q 80.00	Q 3,134.40
3.7	VARILLA DE ACERO Ø 3/8" GRADO 40	unidad	19.00	Q 35.00	Q 665.00
3.8	VARILLA DE ACERO Ø 1/4" COMERCIAL	unidad	2.00	Q 12.00	Q 24.00
3.9	ALAMBRE DE AMARRE	lbs	6.00	Q 10.00	Q 60.00
3.10	CLAVO DE 3"	lbs	6.00	Q 10.00	Q 60.00
3.11	CLAVO DE 2 1/2"	lbs	15.00	Q 10.00	Q 150.00
3.12	PINTURA DE ACEITE AZUL ANTICORROSIVA	galón	0.13	Q 120.00	Q 15.00
3.13	THINER	galón	1.00	Q 40.00	Q 40.00
3.14	CANDADO 50 mm	unidad	3.00	Q 60.00	Q 180.00

3.15	REVALSE Y DESAGUE				Q	-
3.16	TUBO PVC 160 PSI Ø 2"	Tubo	3.00	Q	160.00	Q 480.00
3.17	CODOS PVC A 90° DE Ø 2"	unidad	1.00	Q	10.00	Q 10.00
3.18	SIFON A SEGUIR PVC SANITARIO Ø 2"	unidad	1.00	Q	55.00	Q 55.00
3.19	ACCESORIOS DE ENTRADA					Q -
3.20	VALVULA DE COMPUERTA DE Ø 2" MAS FLANGE HG Y TORNILLOS	unidad	1.00	Q	2,000.00	Q 2,000.00
3.21	CODOS PVC A 90° DE Ø 2"	unidad	2.00	Q	10.00	Q 20.00
3.22	ACCESORIOS DE SALIDA					Q -
3.23	ADAPTADOR HEMBRA PVC Ø 3"	unidad	1.00	Q	35.00	Q 35.00
3.24	TEFLON DE 1/2"	rollo	0.25	Q	6.00	Q 1.50
3.25	GRASA DE ORIGEN ANIMAL	lbs	0.20	Q	9.00	Q 1.80
3.26	PICHACHA PVC Ø 3"	unidad	1.00	Q	27.00	Q 27.00
3.27	VALVULA DE COMPUERTA DE Ø 3" MAS FLANGE HG Y TORNILLOS	unidad	1.00	Q	2,835.00	Q 2,835.00
						Q
					TOTAL MATERIALES	13,726.70
MANO DE OBRA						
3.28	TRAZO	m <sup>2</sup>	6.76	Q	25.00	Q169.00
3.29	ENCOFRADO DE MURO	m <sup>2</sup>	5.30	Q	10.00	Q53.00
3.30	FUNDICION DE MURO	m <sup>3</sup>	2.20	Q	300.00	Q660.00
3.31	DESENCOFRADO DE MURO	m <sup>2</sup>	5.25	Q	8.00	Q42.00
3.32	FORMALETA DE LOSA DE CAPTACION	m <sup>2</sup>	1.60	Q	10.00	Q16.00
3.33	ARMADO LOSA DE CAPTACION	m <sup>2</sup>	1.60	Q	15.00	Q24.00
3.34	FUNDICION DE LOSA DE CAPTACION	m <sup>3</sup>	0.16	Q	300.00	Q48.00
3.35	DESENCOFRADO DE LOSA DE CAPTACION	m <sup>2</sup>	1.50	Q	8.00	Q12.00
3.36	ENSABIETADO INTERIOR Y EXTERIOR DE MURO DE CAPTACION	m <sup>2</sup>	10.50	Q	25.00	Q262.50
3.37	ALIZADO INTERIOR DEL MURO DE CAPTACION	m <sup>2</sup>	5.25	Q	20.00	Q105.00

3.38	HECHURA DE TAPADERA DE CAPTACION	Unidad	1.00	Q 125.00	Q125.00
3.39	FUNDICIÓN DE PISO DE DEPOSITO	m <sup>3</sup>	0.15	Q 300.00	Q45.00
3.40	ENCOFRADO DE MURO DE DEPOSITO	m <sup>2</sup>	3.70	Q 10.00	Q37.00
3.41	FUNDICION DE MURO DE DEPOSITO	m <sup>3</sup>	1.00	Q 300.00	Q300.00
3.42	ENSABIETADO INTERIOR Y EXTERIOR DE DEPOSITO	m <sup>2</sup>	7.40	Q 25.00	Q185.00
3.43	ARMADO Y FUNDICION DE SOLERA PERIMETRAL DE DEPOSITO	m	0.40	Q 375.00	Q150.00
3.44	HECHURA DE TAPADERA DE DEPOSITO	Unidad	1.00	Q 125.00	Q125.00
3.45	ENCOFRADO DE MURO DE CAJA DE VALVULAS	m <sup>2</sup>	2.25	Q 10.00	Q22.50
3.46	FUNDICION DE MURO DE CAJA DE VALVULAS	m <sup>3</sup>	0.30	Q 300.00	Q90.00
3.47	ENSABIETADO EXTERIOR E INTERIOR CAJA DE VALVULAS	m <sup>2</sup>	5.00	Q 25.00	Q125.00
3.48	ARMADO Y FUNDICION DE SOLERA PERIMETRAL DE CAJA DE VALVULAS	m <sup>3</sup>	0.20	Q 375.00	Q75.00
3.49	HECHURA DE TAPADERA DE DEPOSITO	Unidad	2.00	Q 125.00	Q250.00
3.50	COLOCACIÓN ACCESORIOS	Unidad	1.00	Q 200.00	Q200.00
3.51	JORNAL	Unidad	60.00	Q75.00	Q4,500.00
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>					<b>Q7,621.00</b>
<b>EQUIPO, MAQUINARIA Y TRANSPORTES</b>					
3.52	Viaje de materiales	unidad	6.00	Q400.00	Q2,400.00
3.53	Alquiler de mezcladora	día	15.00	Q350.00	Q5,250.00
<b>TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y TRANSPORTES</b>					<b>Q7,650.00</b>
<b>TOTAL RENGLON</b>					<b>Q28,997.70</b>



PRESUPUESTO INTEGRADO A MEDIANO PLAZO					
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
<b>SISTEMA DE AGUA</b>					
1	1. CAJA REUNIDORA DE CAUDALES 1.50x1.50x1.00MTS	GLOBAL	1.00	Q 12,934.00	Q 12,934.00
2	2. TUBERÍA PVC 3" - 1000.00 ML	GLOBAL	1.00	Q100,975.00	Q100,975.00
3	3. CAPTACIÓN	GLOBAL	1.00	Q28,997.70	Q 28,997.70
<b>COSTO TOTAL MEJORAS EN SISTEMA DE AGUA</b>					<b>Q142,906.70</b>



## Especificaciones técnicas

### LIMPIEZA, CHAPEO Y DESTRONQUE

Son las operaciones previas a la iniciación de los trabajos en el sistema de agua, con el objeto de eliminar toda clase de vegetación y material indeseable. Consiste en el chapeo, remoción y eliminación de toda clase de vegetación y desechos que estén dentro de los límites de las obras del sistema, con el fin de realizar y facilitar los trabajos de obra civil. Este trabajo también incluye la debida preservación de la vegetación que deba conservarse, a efecto de evitar daño en la obra y a la propiedad privada. Previamente se designarán los límites del área de limpieza y chapeo.

Con el objeto de evitar daños a la propiedad privada, así como degradación ecológica se deberá disponer que vegetación se tendrá que respetarse, lo mismo que la preservación de árboles aun estando dentro del área de los trabajos no sea obstáculo para llevarlas a cabo.

Cuando de la limpieza y chapeo se produzca material indeseable, se dispondrá de este en sitios adecuados, procediendo a su incineración o entierro. Cuando la alternativa sea incinerar los desechos, se deberá velar porque esta operación se efectúe en forma apropiada para evitar la propagación del fuego.

Los sitios de disposición serán consultados a los propietarios de los terrenos donde se localicen las zonas de disposición, así como obtener la autorización respectiva de manera escrita. Se deberá tener especial cuidado en que la disposición de estos desechos se haga en zonas donde no ocasionen posteriormente contaminación.

### TUBERÍA DE PVC:

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

### INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC:

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

### TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO



Debido a su poco peso, la tubería de PVC puede ser transportada en grandes cantidades fácilmente. Cualquiera que sea la forma de transporte, deberá de tenerse cuidado que no sufra esfuerzos, roces o golpes que puedan causarle daño. Para su almacenamiento la tubería debe de preferencia soportarse horizontalmente en toda su longitud, debiendo ser el piso sobre el que se apoya liso y libre de objetos que la puedan dañar. Si se usan estantes, la separación de los apoyos no debe ser mayor de un metro para evitar que se produzca deformaciones permanentes. Para proteger la tubería de los rayos del sol, se debe colocar en la sombra o cubrirla con un material opaco. Si la tubería es de espiga y campana, las campanas deben almacenarse de manera que las filas tengan las campanas alternas.

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

## AGUA

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

## CEMENTO

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

- El cemento se deberá estibar sobre tarima situada como mínimo, a 20 centímetros sobre el suelo.
- La altura de estibamiento máximo debe ser de 10 sacos sobre el suelo.
- La bodega tendrá la amplitud necesaria para poder retirar el cemento más antiguo durante su uso y a la vez, colocar cemento nuevo sin dificultad.
- Ningún cemento deberá permanecer en la bodega por más de un mes.

## AGREGADO FINO

Este material estará formado por arena de río, que sea consistente, libre de arcilla, cieno o cualquier otro desecho orgánico y sales minerales que afecten la calidad del concreto.

De contener material orgánico **NO PODRÁ UTILIZARSE** en las fundiciones de obras que contendrán agua, tales como Tanques de distribución, etc.; a menos que esta contaminación se pueda eliminar.

## AGREGADO GRUESO

Deberá de ser triturado en medidas que indiquen los planos o dependiendo de su utilización, para que garantice ser un material anguloso que propicié un concreto de alta resistencia. Deberá ser limpio, libre de arcilla lodo o polvo.



## PIEDRA

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

## CONCRETO

### RESISTENCIA DEL CONCRETO

El concreto a utilizar deberá de tener una resistencia no menor a 210 kg/cm<sup>2</sup>, utilizando una proporción adecuada (1:2:3) volumétrica. El concreto preparado de forma mecánica con la ayuda de mezcladoras será preferible al preparado a mano.

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

### ACERO DE REFUERZO:

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

Las barras deberán amarrarse adecuadamente en todas las intersecciones. El alambre de amarre debe ser calibre 14 o 16. Se deberá aprobar en obra las condiciones anteriores previas a autorizar el inicio del vaciado del concreto. La longitud del traslape en tensión, deberá ser de aproximadamente 30 veces el diámetro de la varilla, en acero de grado 40 pero en ningún caso será menor de 40 centímetros.

### ENCOFRADO:

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

## REQUISITOS DE CONSTRUCCIÓN



Los encofrados se arman de acuerdo al diseño y cálculo que llene requisitos de estabilidad, rigidez y los demás señalados en estas especificaciones. Ser rígido y estable para garantizar que mantenga su posición y forma durante su uso. Ajustarse a la forma, líneas, medidas y niveles.

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

Las maniobras de desencofrado deben efectuarse de tal manera que la estructura principal tome carga de una manera gradual y uniforme (retiro ordenado y cuidadoso de cuñas, cuarterones, puntales, etc.).

### Especificaciones técnicas por renglón

#### 1. Captación 1 y 2

En este renglón se abarcan los trabajos de la realización de un cerco perimetral, de postes de concreto tipo brotón de 2.00mts de altura y alambre espigado galvanizado, dichos elementos deben estar en condiciones adecuadas para su uso, no deben de presentar rajaduras, estar astillados o pandeados.

Para la instalación de los postes se deberá de aperturar un agujero de 0.50mts de profundidad y 0.20mts de ancho, estos deberán de fundirse en proporción 1: 2: 3, con una mezcla de cemento, arena y piedrín, para que puedan tener adecuadamente la adherencia al suelo y proveer de una estructura segura al cerco. La altura del cerco será de 1.50mts del nivel de suelo, dejando una luz de protección adecuada al elemento.

Luego de colocados los postes y habiendo rectificado la verticalidad de cada uno, se procederá a la colocación del alambre espigado, este debe ser galvanizado y las puntas deben estar en perfecto estado. Al momento de la instalación se recomienda que los operarios cuenten con guantes especiales para la protección personal.

El proceso de instalación del alambre se hará por medio de la trabe de las púas con las esperas que traen por defecto los postes de concreto. En el ingreso a la captación debe contar con una puerta de madera que se realizará a base de reglas de madera de 2"x 2" siendo estos elementos los que comprenderán al marco, el forro de la puerta será a base de lámina galvanizada calibre 26 acanalada y la unión entre la puerta y el cerco se compondrá por medio de dos cadenas de 160lbs galvanizada, las cuales se asegurarán por medio de un candado para su seguridad.

También dentro de las intervenciones que se realizarán a las captaciones, está la instalación de pichachas de PVC de 3" y 2" respectivamente, según la captación que se esté abordando; también la instalación de candados para la adecuada protección del componente esencial del sistema.

#### 2. Paso aéreo

Este trabajo contempla el cambio de las líneas de suspensión del paso aéreo, se utilizará cable galvanizado de ½", que sostendrá la tubería HG de 3" que se encuentra actualmente cruzando el río que bordea la comunidad.



Para la realización de este trabajo, se deberá retirar con sumo cuidado los cables de suspensión atados al principal, se deberá de enrollar los nuevos cables alrededor de la tubería estabilizando y asegurando las abrazaderas de tal manera que se tenga una estructura adecuada y segura.

Habiendo colocado los nuevos tensores que tendrán una separación de 2.00mts entre cada uno, se colocarán abrazaderas de  $\frac{1}{2}$ " , estas deben contar con un sistema de seguro doble y deben ser atornilladas adecuadamente, de forma que no existan inestabilidades en el sistema de suspensión.

Se debe de priorizar la limpieza de las bases y columnas que soportan la línea principal del paso aéreo, de forma que se garantice que no pueda haber obstrucciones.

### 3. Caja reunidora de caudales

En este renglón se abarca la elaboración de una tapadera de 0.70mts x 0.70mts y con un espesor de 0.10mts de la caja reunidora de caudales, será de concreto a base de una mezcla de cemento, arena y piedrín en proporción 1: 2: 3. También se abarca la instalación de una pichacha de 3", la cual será a base de tubo PVC de 3", se compondrá de un segmento de tubería de 0.60mts, a la cual se le deberán aperturar agujeros de  $\frac{1}{4}$ " , así también tendrá en no de los lados un tapón y en la cara opuesta una unión PVC sin cementar, de tal manera que está última pueda limpiarse adecuadamente.

### 4. Tanque de distribución y sistema de desinfección

Para los trabajos asignados en este renglón, como primer punto se deberá de realizar una limpieza exhaustiva y minuciosa del tanque de distribución, tanto dentro como fuera del elemento, para verificar que no existan fugas o grietas visibles.

Posteriormente se deberá de construir un cerco perimetral, el cual será realizado según lo indicado en planos. Este será por medio de postes tipo brotón de 2.00mts de alto, los cuales deberán ir enterrados a una profundidad de 0.50mts dejando una longitud libre sobre el suelo de 1.50mts. Este cerco será rodeado por tres líneas de alambre espigado, de forma que se provea de una seguridad adecuada al elemento.

En el ingreso a la captación debe contar con una puerta de madera que se realizará a base de reglas de madera de 2"x 2" siendo estos elementos los que comprenderán al marco, el forro de la puerta será a base de lámina galvanizada calibre 26 acanalada y la unión entre la puerta y el cerco se compondrá por medio de dos cadenas de 160lbs galvanizada, las cuales se asegurarán por medio de un candado para su seguridad.

En relación al sistema de desinfección, se debe contemplar y priorizar la reconexión adecuada, de forma que se provea de nuevo a este servicio a la población, dado que la eliminación de bacterias que puedan perjudicar a los consumidores es de suma importancia. Queda a cargo del comité de agua gestionar una estrategia de recaudación para proveer de sustentabilidad al sistema de desinfección.

Las pastillas de hipoclorito de calcio deben tener una concentración del 65% para brindarle a la población la desinfección adecuada del sistema, se colocarán 5 pastillas de 100 gramos cada mes, trabajo que será a cargo del comité de agua.



Debe tenerse un adecuado control del sistema, verificando constantemente que las uniones no tengan fugas y el elemento funcione bien.

Debe de graduarse el sistema de desinfección, según las necesidades de la población, también es indispensable que se cuente con un sistema de control por parte de la comunidad o el área de salud de la zona para monitorear el cloro residual en el sistema.

### Especificaciones de mejoras en sistema de saneamiento

#### 1. Letrina

Los trabajos para la mejora de letrinas, consisten en priorizar la estructura formal de los elementos, por medio de la construcción de un sistema seguro y estable que brinde a los usuarios de seguridad y privacidad adecuados. La estructura será a base de parales la colocación de 4 parales de 3" x 3" los cuales fungirán como los medios de estabilidad para la letrina, como rigidizantes se colocarán reglas de madera de 2"x2", como forro de la letrina se utilizará lámina galvanizada calibre 26 acanalada. En la salida del techo debe colocarse un tubo PVC de 2", este debe tener una salida por medio de 2 codos a 90°.

Como base de la letrina, se debe realizar una torta de concreto con espesor de 10cm, para tener un asiento adecuado para toda la estructura.

#### 2. Caja trampa grasa

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

Se construirá a base de ladrillo tayuyo de 0.09x0.11x0.23 en las paredes, en el fondo y la tapa se compondrá de un elemento armado con 8 varillas de 3/8" en ambos sentidos con un espesor de 0.10mts. Las paredes deberán de ser alisadas por dentro.

#### 3. Pozo de absorción

Será un pozo de 4.00mts de altura, de estructura de tubos de concreto de 20", estos se encargarán de brindar protección al pozo y serán colocados de forma que no se dañe ningún elemento.

El sistema constructivo se basará en la apertura de un pozo de 4.00mts de alto por 0.80mts de diámetro, el fondo debe compactarse adecuadamente para evitar que se produzcan hundimientos, se colocará con sumo cuidado y personal capacitado cada tubo de concreto, en las paredes entre el suelo natural y las paredes del elemento se verterá una capa de suelo y cemento en relación 1: 10. Para la unión de los tubos se colocará una mezcla de mortero con una proporción de 1 parte de cemento por 4 partes de arena cernida.



La parte interna del pozo será alisada, de tal forma que los líquidos puedan transitar adecuadamente y no se queden impregnados en las paredes.

En el fondo del pozo, se debe de verter una capa de 0.75mts de altura con piedra bola, el cual servirá como medio filtrante. También debe construirse un broquel de concreto, el cual servirá como medio de inspección y registro, dicho elemento se compondrá de una armadura de hierro de ½" grado 40 original y una relación de concreto tipo 3000PSI, siendo está en relación 1: 2: 3.

La conexión de tubería debe venir desde la caja trampa grasa hasta el pozo, será por medio de tubería PVC de 3" con una resistencia de 80PSI, está tendrá su ingreso por la parte superior del pozo, con una caída al colocar un codo de 90°.

#### 4. Estaciones de lavado

Este renglón abarca la construcción de un sistema de lavado, a partir de un elemento hechizo, en el que se pueda colocar una cubeta de 5 galones de plástico como base, y a este anexar un grifo de salida de ½", en la base del sistema se debe colocar un empaque plástico 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.



## Bibliografía

INE, I. N. (2011). *Proyección sobre ambiente natural y sociedad*. Ciudad de Guatemala: INE.

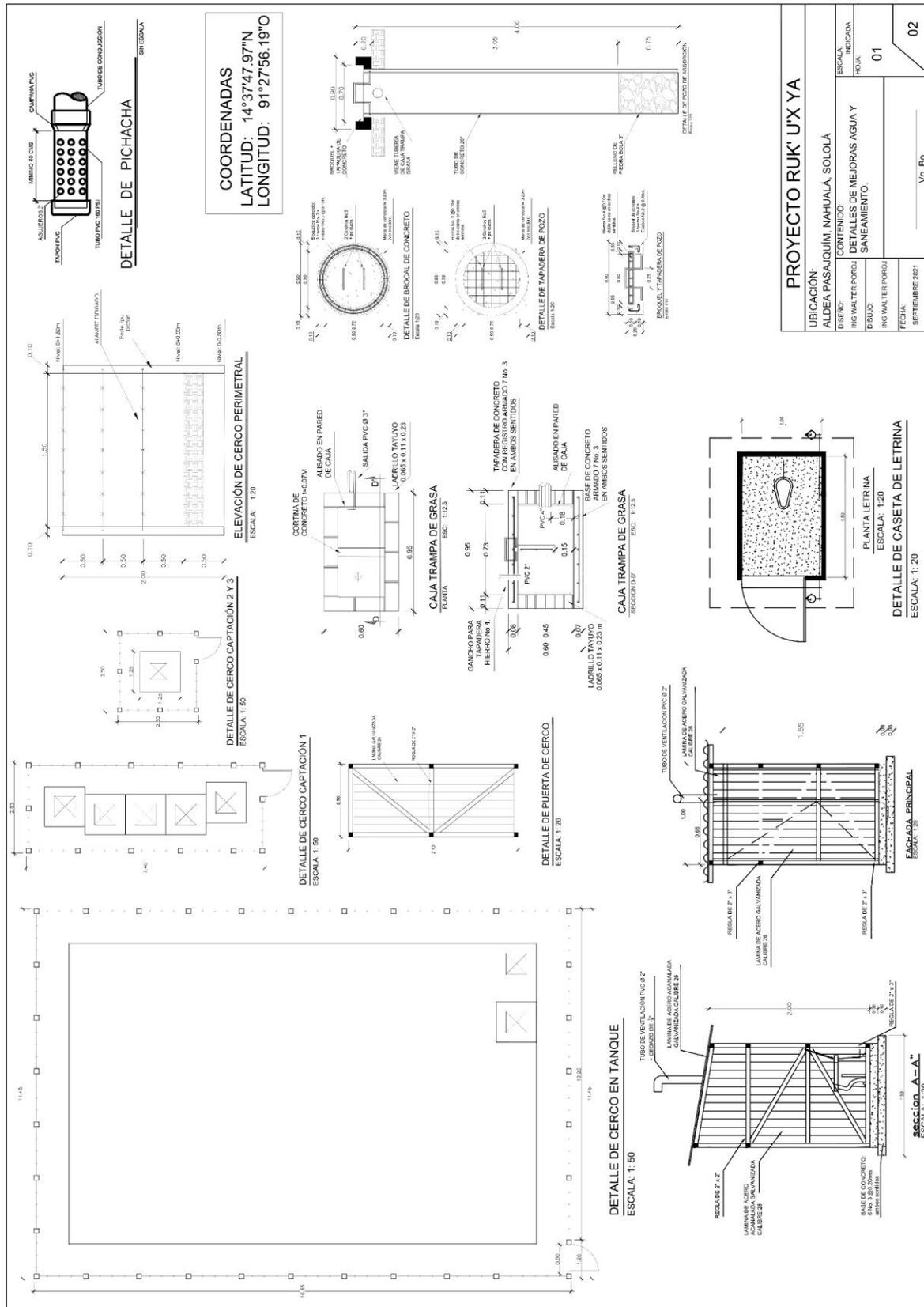
INFOM-UNEPAR. (2011). *Guía de Normas Sanitarias para el Diseño de Sistemas Rurales de Abastecimiento de Agua para Consumo Humano*. Ciudad de Guatemala: INFOM-UNEPAR.

MARN, M. d. (2017). *Plan de desarrollo municipal con enfoque territorial 2017-2032*. Nahualá, Sololá, Guatemala. : Gobierno de Guatemala.

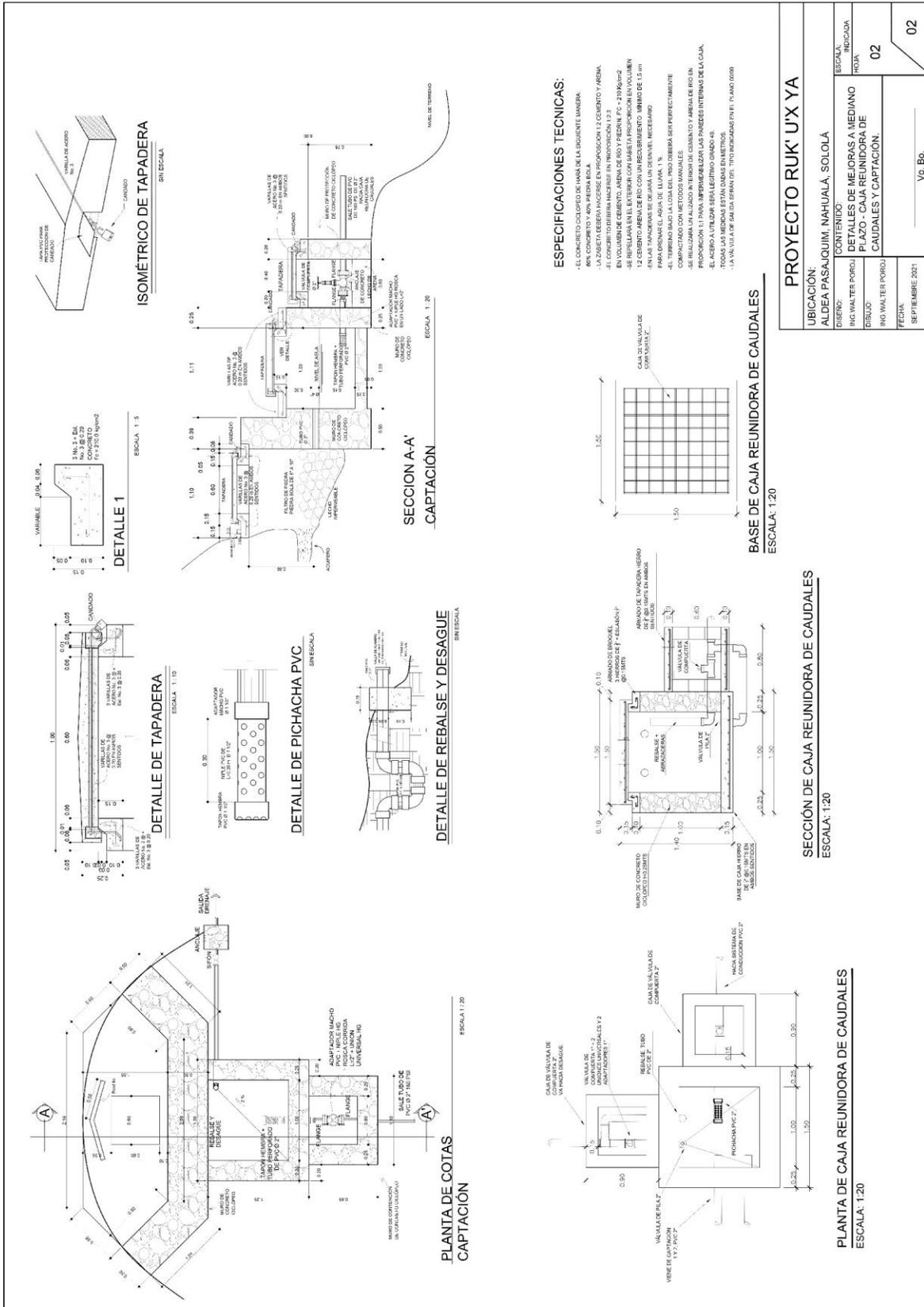
SEGEPLAN, S. d. (2013). *Guía de Costos Promedio de la Construcción*. Ciudad de Guatemala: Gobierno de Guatemala.



## MAPAS Y PLANOS



<b>PROYECTO RUK'UX YA</b>	
UBICACIÓN: ALDEA PASALQUIM, NAHUALÁ, SOLOLA	
DISEÑO: ING. WALTER PORCO	
CONTENIDO: DETALLES DE MEJORAS AGUA Y SANEAMIENTO	
BOJUDO: ING. WALTER PORCO	ESCALA: INDICADA
FECHA: SEPTIEMBRE 2021	HOJA: 01
02	
Vo. Bo.	



<b>PROYECTO RUK' U'X YA</b>	
UBICACION: ALDEA PASAJUQUIM, NAHUALA, SOLOLA	
DISEÑO: ING WALTER PORRO	
CONTENIDO: DETALLES DE MEJORAS A MEDIANO PLAZO - CAJA REUNIDORA DE CAUDALES Y CAPTACION.	
ESCALA: INDICADA	02
DIBUJO: ING WALTER PORRO	
FECHA: SEPTIEMBRE 2021	
Vo. Bo.	
02	