



PLAN DE MEJORA EN AGUA Y SANEAMIENTO

CASERÍO SACASIGUAN, ALDEA TZAJUYUP,
NAHUALÁ

Se presenta el plan de mejora del Caserío Sacasiguan, Aldea Tzajuyup, en donde se analiza las condiciones del sistema de la comunidad, así como las mejoras propuestas para que el sistema provea a la población un servicio más adecuado a sus necesidades; se ha realizado recopilación de información sobre el estado de la captación, línea de conducción, tanque de distribución y línea de distribución; también se aborda el análisis del sistema de saneamiento de la comunidad.

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 Guarhaj 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 tabla de fotografías.....	IV
Índice de gráficas.....	IV
FICHA TÉCNICA.....	1
Resumen ejecutivo.....	3
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.....	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.....	12
Mapa de ubicación de la comunidad y del sistema de agua y saneamiento.....	13
Diagrama de flujo del proceso del sistema de agua evaluado.....	16
Determinación de los peligros y eventos peligrosos y evaluación de los riesgos.....	17
Determinación de peligros típicos que pueden afectar a las fuentes.....	17
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 grises.....	25
Descripción 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	27
Análisis de la capacidad de almacenamiento.....	28
Principales mejoras identificadas del sistema de agua	31
Mejoras en el sistema de agua a corto plazo	31
Mejoras en el sistema de agua a mediano plazo	34
Mejoras en el sistema de agua a largo plazo.....	35
Mejoras identificadas del sistema de agua que pueden ser implementadas por la comunidad	35
Principales mejoras identificadas de saneamiento	38
Mejoras en el sistema de saneamiento a corto plazo.....	38
Mejoras en el sistema de saneamiento a mediano plazo	40
Mejoras en el sistema de saneamiento a largo plazo	40
Principales mejoras identificadas de residuos sólidos.....	41
Hoja de ruta para la gestión de mejoras	42
Análisis de sostenibilidad	43
Técnica	43
Ambiental.....	45
Presupuesto de mejoras alcanzables por la población	46
Manual de operación y mantenimiento	47
OPERACIÓN.....	47
MANTENIMIENTO.....	56
Plan de operación y mantenimiento del sistema de saneamiento.....	69
Operación	69
Mantenimiento.....	73
Cronograma de operación y mantenimiento del sistema de agua.....	76
Resultados de la calidad de agua	77
Medición de potencial de Hidrogeno.....	77
Control de la calidad de agua.....	78
Anexo 1:	82
Análisis de sostenibilidad técnica:	82
Análisis de sostenibilidad ambiental:	85
Anexo 2: Presupuesto de mejoras.....	89
Presupuesto Integrado	89



Presupuesto desglosado	91
Especificaciones técnicas.....	102
Especificaciones técnicas por renglón	106
Bibliografía.....	111
Mapas y planos	112

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	12
Tabla 8: Disponibilidad a servicios de agua y saneamiento	24
Tabla 9: Características del uso de letrinas.....	25
Tabla 10: Disposición de desechos sólidos.....	26
Tabla 11: Análisis de caudales y capacidad del tanque	28
Tabla 12: Índice de sostenibilidad técnica de agua	43
Tabla 13: Índice de sostenibilidad técnica de saneamiento básico	44
Tabla 14: Índice de sostenibilidad ambiental	45

Índice de tabla de fotografías

Fotografía 1: Riesgo actual en la fuente	18
Fotografía 2: Condición interna de captación.....	19
Fotografía 3: Vista de la falta de desinfección del sistema de agua.....	20
Fotografía 4: Vista del tanque de distribución.....	21
Fotografía 5: Vista general del tanque de distribución	22
Fotografía 6: Vista de los puntos de consumo en escuela del Caserío.	23
Fotografía 7: Comparación de estructura de letrinas típicas en el Caserío Sacasiguan, Aldea Tzajuyup	24
Fotografía 8: Medición de potencial de hidrógeno en la comunidad de Sacasiguan	77

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 la oferta y demanda.....	30

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:	Caserío Sacasiguan, Aldea Tzajuyup, Nahualá	
Institución implementadora:	Comité de agua del Caserío Sacasiguan, Aldea Tzajuyup.	
Componentes:	Técnico y Ambiental	
Beneficiarios:	Aumentar la calidad, cantidad y cobertura de agua en el área rural del municipio para 240 personas.	
Opciones de Financiamiento:	Fondos Propios, Presupuesto municipal, fondos del Consejos de Desarrollo, fondos de instituciones de aporte comunitario.	
Periodo de ejecución:	5 años	
Acciones estratégicas:	Socialización y validación del plan de mejora, como herramienta estratégica para el desarrollo del sistema de agua y saneamiento.	
	Fortalecimiento del comité de agua y capacitación de fontaneros del sistema.	
	Sensibilizar a la población sobre el uso y administración del agua, dar a conocer los costos de operación y mantenimiento del servicio, implementar acciones para mejorar la sostenibilidad.	
	Fomentar la transparencia en la administración y operación del sistema, involucrando a la comunidad, comité de agua y área de salud presente en la comunidad.	
	Gestionar por medio del comité de agua, recursos financieros para poder implementar las mejoras proyectadas que pueden ser alcanzadas por la población.	
	Creación del reglamento del servicio.	
Inversiones prioritizadas	Realizar censo para actualizar usuarios e identificar conexiones ilícitas.	
	Fortalecimiento del comité de agua, plan de calidad de agua, capacitación a fontaneros.	Q9,300.00



	Protección de tanque y captación por medio de un cerco perimetral.	Q4,960.00
	Remozamiento de pasos de zanjón	Q1,950.00
	Reparación de válvula de aire y su caja	Q1,145.00
	Conexión al sistema de desinfección con hipoclorito de calcio al 65%.	Q1,921.00
	Mejoras al sistema de saneamiento por vivienda e implementación de metodología SANTOLIC.	Q11,150.00



Resumen ejecutivo



El caserío Sacasiguan ubicado en la Aldea Tzajuyup, en la zona de tierra fría de Nahualá, cuenta con una cobertura del 100% de agua y una cobertura del 100% de saneamiento por medio de letrinas. 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 48 que hay en la comunidad.

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

En la comunidad en referencia al 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 cual las familias deben utilizar sistemas individuales y en su mayoría la comunidad recurre a la quema de los desechos inorgánicos y convierten en abono los orgánicos. Actualmente la comunidad se encuentra en condiciones adecuadas para el tema de agua y saneamiento, se deben formalizar algunas estructuras de letrinas o instar a la población a realizar una conexión a base de drenaje básico para promover una condición más adecuada de disposición de excretas y eliminar en su totalidad el mal hábito de defecación al aire libre.

El sistema de abastecimiento de agua tiene 22 años de haberse construido, no se han realizado mejoras, actualmente los usuarios gozan de un buen servicio, constante y que tiene la dotación necesaria para los requisitos de la población, sin embargo, los principales problemas identificados son el bajo mantenimiento y falta de preservación de los componentes que forman parte del sistema, para proveer de un servicio de calidad e integral. Las mejoras pueden ser implementadas por la comunidad, con el apoyo de fondos propios, municipales o institucionales. Principalmente en énfasis de calidad de agua el sistema no cuenta con un sistema de desinfección por medio de hipoclorito de calcio, aunado a que la falta de empleo y oportunidades de crecimiento limita las acciones de la administración del servicio, dado que no se realiza ningún aporte al comité de agua. Es de suma importancia instar a la población a la desinfección del sistema previo al consumo humano para reducir la vulnerabilidad al contagio de enfermedades de carácter gástrico severo.

También se debe fomentar la implementación de un plan de calidad de agua, para que se tenga un adecuado monitoreo por parte de la comunidad y que se verifique de forma constante que se cuenta con un servicio de calidad.



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 por fuente	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	<ul style="list-style-type: none"> -Mejor operación y mantenimiento. -Circulación de nacimiento. -Estructura formal y funcional de captación 2, no conectada a la red. 	Q4,960.00	Comunidad / fondos externos.	Actualmente ninguno.
Línea de conducción	Buena	<ul style="list-style-type: none"> -Mejorar en operación y mantenimiento del sistema. -Resane de bases de pasos de zanjón dañadas. -Construcción de caja reunidora de caudales. -Reparación de caja y válvula de aire. 	Q16,029.00	Comunidad / fondos externos.	Actualmente ninguno.
Tanque de distribución	Regular	<ul style="list-style-type: none"> - Cerco de protección del tanque de distribución. -Mejorar en la operación y mantenimiento. -Resanar grietas internas del tanque. -Conexión del sistema de desinfección. 	Q11,011.00	Comunidad / fondos externos.	Actualmente ninguno.
Línea de distribución	Regular	<ul style="list-style-type: none"> Cambio de grifos que actualmente no tienen un funcionamiento adecuado. Identificación de conexiones ilícitas y protocolo para denuncia de fugas. 	Q275.00 / grifo.	Comunidad	Actualmente ninguno.

Estado de saneamiento

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	Actualmente ninguno.
		Insumos para la celebración FIDAL Alimentación.	Q1,800.00	Comunidad / municipalidad	Actualmente ninguno.
		Rótulo FIDAL para la comunidad instalado	Q1,300.00	Comunidad / municipalidad	Actualmente ninguno.
		Costo del facilitador en función del tiempo que invierte y sus recursos	Q2,000.00	Comunidad / municipalidad	Actualmente ninguno.
		Estipendio (Alimentación y Transporte) para visita de verificación del comité FIDAL	Q1,500.00	Comunidad / municipalidad	Actualmente ninguno.

		Estipendio (Alimentación y Transporte) para visita de verificación del comité FIDAL	Q5,000.00	Comunidad / municipalidad	Actualmente ninguno.
Letrinas.	Regular	Mejorar la estructura de casetas priorizar la construcción para las viviendas que no cuentan con este servicio o deben construir uno nuevo.	Q1,685.00 / por vivienda.	Comunidad / fondos públicos o privados.	Actualmente ninguno.
Área de lavado	Malo	Implementar un área de lavado con jabón relacionado directamente a la higiene directa después del uso de letrina.	Q150.00 / por vivienda.	Comunidad / fondos públicos o privados.	Actualmente ninguno.
Sistema de aguas grises	No hay.	Implementación de caja trampa grasas para tratamiento inicial de las aguas grises.	Q865.00/ vivienda.	Comunidad.	Actualmente ninguno.
Pozos de absorción	No hay.	Implementación de pozos de sumidero para desfogue de aguas grises previamente tratadas.	Q3,400.00/ vivienda.	Comunidad.	Actualmente ninguno.

Localización de la zona de estudio

Tabla 4: Localización del estudio



Identificación	
Cabecera Municipal	Nahualá
Comunidad	Caserío Sacasiguan, Aldea Tzajuyup, Nahualá.
Colindancias	
Al norte	Aldea Tzajuyup, Nahualá.
Al Sur	Caserío Pacaman, Nahualá.
Al Este	Aldea Xejuyup, Nahualá.
Al Oeste	Zunil, Quetzaltenango.
Coordenadas geográficas	
Latitud	14°44'37.63"N
Longitud	91°25'39.43"O
Altura	2,610.00 metros sobre el nivel del mar.
Extensión territorial	
Superficie	16.80 Ha = 168,200.00 mts ² . (Superficie en base a estimación realizada por el consultor en Google Earth).
Microcuenca	Nahualate
Cuenca	Nahualate
Características particulares	
Clima	Frío
Rango de temperatura anual	7 °C - 19 °C (MARN, 2017)
Rango de precipitación media	100.00 mm/día (MARN, 2017)
Tipo de suelo	Andisol

Uso de suelo y vegetación	Agrícola y forestal
Fuente: (MARN, 2017)	



Datos generales de la comunidad

Tabla 5: Datos generales

DATOS GENERALES	
Nombre:	Caserío Sacasiguan, Aldea Tzajuyup, Nahualá.
Población:	240 personas.
Viviendas con acceso a agua	48 viviendas que se dotan a partir de dos líneas de distribución.
Porcentaje de cobertura de agua	100.00 %, todas las viviendas cuentan con un sistema domiciliar.
Viviendas con acceso a saneamiento	48 viviendas
Porcentaje de cobertura de saneamiento	100.00 % de la población cuenta con al menos una letrina.
Costo de acceso a un servicio de abastecimiento de agua	Q 300.00 Según los ingresos de una familia, el tiempo estimado de adquirir un servicio sería de 8 a 10 días, dado que el ingreso por jornal de cada persona en el caserío es de aproximadamente Q40.00 diarios.
Costo de acceso a un servicio de saneamiento letrina y drenaje.	Q 2,335.00 (el consultor). El tiempo estimado para realizar el servicio de saneamiento con letrina de pozo, sería de tres meses, tomando en cuenta el ingreso por jornal y que la población vive en condiciones de pobreza.



Tabla 6: Servicios básicos

SERVICIOS BÁSICOS	
Educación:	Existe una escuela pública que imparte clases de primero a sexto primaria, con normalidad funciona de lunes a viernes por la mañana, pero por motivo de las restricciones existentes por la pandemia de covid 19, por el momento se encuentra cerrada.
Salud	No existe puesto de salud en la comunidad, deben ir hasta la aldea Tzajuyup, aproximadamente a 3.30 km ó 45 minutos caminando.
Energía Eléctrica	Se cuenta con energía eléctrica de parte de una empresa privada.
Principal actividad productiva	Siembra y venta de alverja, maíz, frijol, en su totalidad la población se dedica a la producción agrícola, también existe un aporte a la economía del caserío debido a que el 15% de la población ha emigrado y por medio de las remesas provee de este sustento a las familias.



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

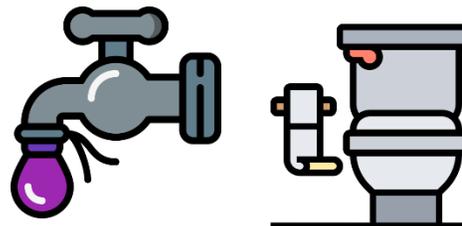


Tabla 7: Información del sistema de agua

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
Sacasiguan	Comité de agua de caserío Sacasiguan, aldea Tzajuyup.	Rural	Gravedad	Domiciliar	2.78 lts/seg	No hay sistema.	Si se encuentra en funcionamiento.							
								XE LA KIEJ	Nacimiento 1	14°44'34.70"N 91°25'58.44"O	Caserío Sacasiguan, Aldea Tzajuyup	Nahualá	240 personas	48 viviendas



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

MAPA DE UBICACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA DEL CASERÍO SACASIGUAN, ALDEA TZAJUYUP, NAHUALÁ



UBICACIÓN DEL CASERÍO SACASIGUAN

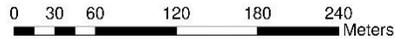
SIMBOLOGÍA

COORDENADAS_SACASIGUAN

Nombre

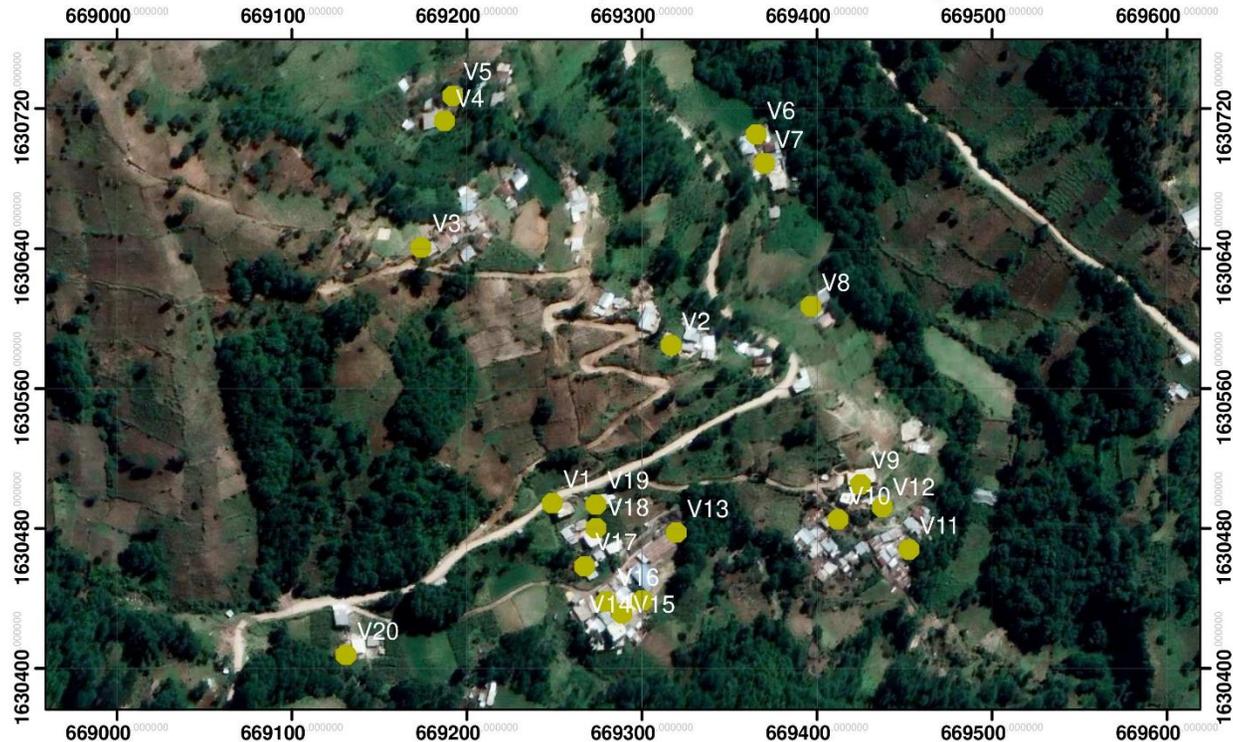
- Captación
- Tanque de distribución
- ▲ Válvula de aire
- ▲ Paso de zanjón
- UBICACIÓN SACASIGUAN
- LINEA DE DISTRIBUCIÓN
- LINEA DE CONDUCCIÓN

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



COORDENADAS CASERÍO SACASIGUAN, ALDEA TZAJUYUP		
COORD_X	COORD_Y	Nombre
668693.00	1630485.00	Captación
668756.00	1630498.00	Paso de zanjón
668930.00	1630472.00	Válvula de aire
669017.00	1630481.00	Paso de zanjón
669047.00	1630480.00	Paso de zanjón
669204.00	1630560.00	Paso de zanjón
669261.00	1630579.00	Tanque de distribución

MAPA DE UBICACIÓN DE VISITAS DOMICILIARES DEL CASERÍO SACASIGUAN, ALDEA TZAJUTUP, NAHUALÁ



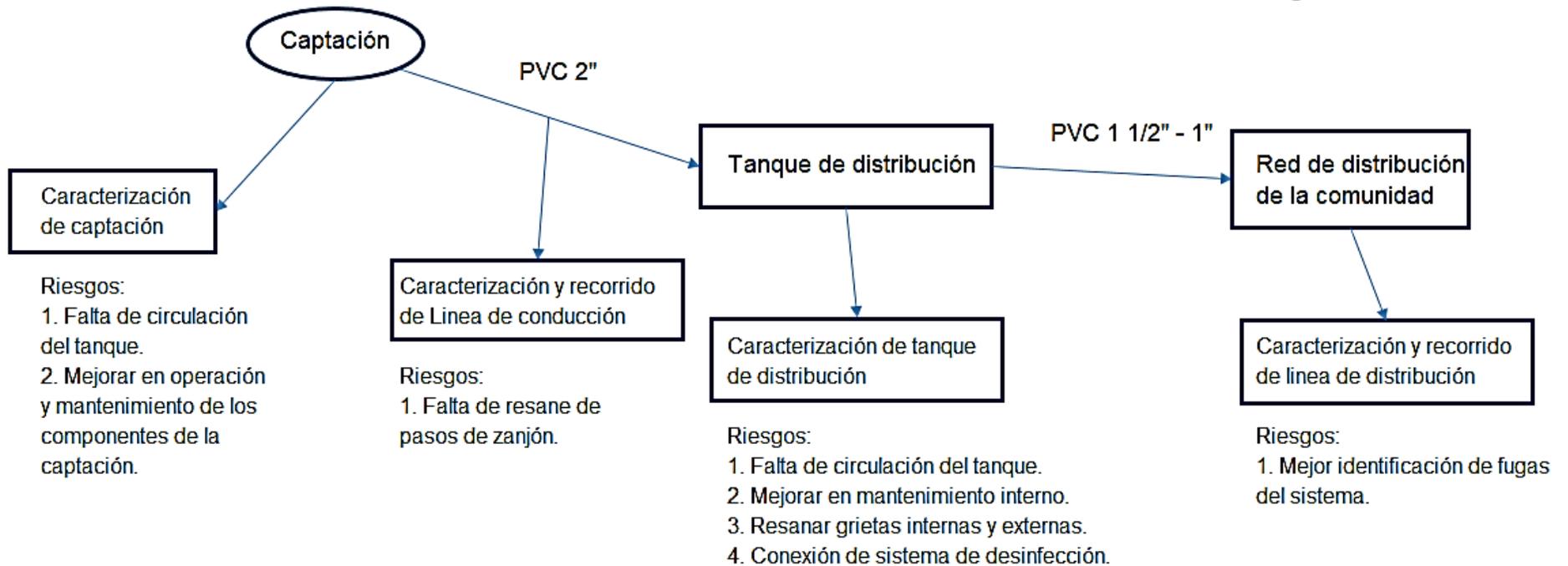
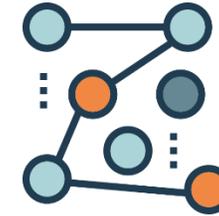
SIMBOLOGÍA

● VISITAS_DOMICILIARIAS

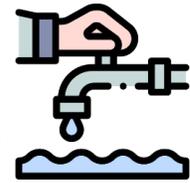
Coordinate System: WGS 1984 UTM Zone 15N.
Projection: Transverse Mercator. Datum: WGS 1984.



Diagrama de flujo del proceso del sistema de agua evaluado



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



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)
Soterramiento de fuentes	La captación se encuentra en una ubicación donde en una potencial lluvia extrema se puede ver perjudicada debido a soterramiento.
Inundación.	Debido a que la captación se encuentra en la parte baja de una pendiente considerable, al momento de presentarse lluvias, la comunidad ha manifestado que se tiene contaminación, debido a que ingresa dentro del elemento agua externa y esto modifica las propiedades iniciales del agua.
Fauna	La captación no está circulada, por lo que es un peligro latente la interacción entre el nacimiento y las fuentes de contaminación por excremento animal o de humano.
Falta de mantenimiento preventivo y correctivo.	Se tiene un mantenimiento regular del sistema, porque se realiza mensualmente, sin embargo, no se realizan los procesos adecuados para poderle dar mantenimiento al proyecto. Por su parte no existe mantenimiento preventivo, únicamente correctivo al momento de suscitarse una problemática, por ello la fuente se ven comprometidas dado que no se tiene un plan de operación y mantenimiento bien definido.
Fenómenos meteorológicos y climáticos	Inundación, cambios rápidos en calidad de agua.
Variaciones estacionales	Cambios en la calidad de agua de la fuente.

Deficiente impermeabilización de la toma de agua.

Entrada de agua superficial.

Fotografía 1: Riesgo actual en la fuente



Fuente: Ing. Walter Poroj

Como se puede evidenciar en la fotografía 1, en el numeral (1) se puede identificar que se debe realizar una limpieza general de toda el área, para que no haya presencia de material de desperdicio que pueda contaminar la fuente, así como el mantenimiento adecuado de la caja de limpieza.

En el numeral 2 y 3, puede observarse la falta de protección del ingreso al nacimiento y del perímetro del mismo, por lo que esto puede derivar en la contaminación por animales o insectos.

También se ha identificado la falta de pichachas como medio filtrante en todo el sistema, lo cual es muy importante dado que el objetivo de estos es la protección de la tubería y que dentro de ella no circulen insectos o elementos no deseados que puedan dañar el interior.

Fotografía 2: Condición interna de captación.



Fuente: Ing. Walter Poroj.

En la fotografía 2 que corresponde a la condición de la caja de rebalse para limpieza del sistema, es necesario la implementación de un tapón adecuado con llave de compuerta, también, se debe drenar constantemente el agua estancada (numeral 6), para evitar que este líquido pueda contaminar al agua guiada en el sistema.

Determinación de peligros típicos que pueden afectar al tratamiento/desinfección

En el caserío Sacasiguan, actualmente no existe un sistema de desinfección con conexión directa al tanque, dado que no se cuentan con los recursos para administrar la compra de pastillas de hipoclorito de calcio, lo que representa un riesgo latente para la población, por motivo que no se realiza la desinfección primaria de la red de distribución, previo a consumo humano.

En la fotografía 3 también puede identificarse que ha existido una ruptura en todo el perímetro del tanque, motivo por él se produce humedad en las capas exteriores del mismo y también se debilita la estructura de soporte para la losa del tanque.

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
No existe un sistema de desinfección.	Aumento de enfermedades de origen hídrico por falta de desinfección del agua que es utilizada para el consumo humano.

Fotografía 3: Vista de la falta de desinfección del sistema de agua.



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 dado que no existe un protocolo para identificar fallas.
Contaminación por agua superficial	Debido a la cercanía con una pendiente pronunciada, se puede provocar contaminación por agua superficial en el tanque de distribución.
Acceso no protegido a embalse de servicio.	El tanque no se encuentra circulado, tampoco hay una limpieza adecuada del elemento lo cual perjudica grandemente a la alteración del sistema dado que puede ser intervenido por agentes o personas externas a la población.
Fisuras en el tanque de distribución	Ingreso de agentes externos al tanque de distribución, como raíces e insectos.

Fotografía 4: Vista del tanque de distribución



Fuente: Ing. Walter Poroj

En la fotografía 4, se evidencia que el problema principal en el sistema de almacenamiento del tanque es que actualmente se presentan una serie de fisuras en todo el perímetro externo que deben ser corregidas porque de ellas se ha identificado que se producen fugas desde dentro del tanque.

La falta de circulación del tanque es un punto muy importante, debido a que, durante la visita de campo, se pudo identificar la presencia de animales y excremento cercano al tanque de distribución, por lo que es muy importante garantizar la seguridad del elemento. Debido a su cercanía con una pendiente pronunciada, es necesario la creación de una contra cuneta, para proteger al tanque de distribución de posibles inundaciones y contaminación del sistema por ingreso de agua superficial.

Fotografía 5: Vista general del tanque de distribución



Fuente: Ing. Walter Poroj

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 o mala metodología de conexión al sistema.	Contaminación y alteración del flujo por el bajo control de las conexiones ilícitas o mala práctica de conexión.
Fugas no identificadas a tiempo	A pesar de que el comité de agua cuenta con fontaneros asociados al sistema, en ocasiones no se

identifican a tiempo las fugas del sistema, debido a que no hay un protocolo de notificación establecido.

Fotografía 6: Vista de los puntos de consumo en escuela del Caserío.



Fuente: Ing. Walter Poroj

En la comunidad se ha identificado que, en los puntos de consumo, un problema habitual son las fugas debido al mal estado de los grifos domiciliarios, por lo que es de suma importancia monitorear constantemente el estado de estos elementos, para darle un adecuado mantenimiento o cambio del componente si en dado caso se encontrará dañado.

Análisis del saneamiento en la comunidad

En el análisis realizado del sistema de saneamiento de la comunidad se ha identificado que se compone por medio de la utilización de letrinas, las cuales en su momento fueron provistas por el programa INTERVIDA, dotando de una estructura sólida y estable a las 48 familias que habitan en la comunidad, logrando así la cobertura del 100.00%.

En la comunidad como se ha mencionado existen sistemas de disposición de excretas, sin embargo, debe fomentarse un comité u organización comunitaria que vele por la gestión e implementación de una red de drenaje formal, dado que al proveer de este servicio se impulsaría grandemente la erradicación de la defecación al aire libre, que es un hábito que no ha podido ser eliminado en su totalidad.

Un aspecto de suma importancia para generar un sistema adecuado, seguro e integral a base de letrización, es el mantenimiento y limpieza, porque mediante estas acciones, se reduce al máximo la posibilidad de contraer alguna enfermedad por contaminación indirecta de materia fecal.

Tabla 8: Disponibilidad a servicios de agua y saneamiento

Viviendas con letrina	48 viviendas	Equivalente al 100.00%
Viviendas que no cuentan con letrinas.	0 viviendas	Equivalente al 0.00%

Fuente: Comité de agua del Caserío Sacasiguan, Aldea Tzajuyup

Fotografía 7: Estructura de letrinas típicas en el Caserío Sacasiguan, Aldea Tzajuyup



Fuente: Ing. Walter Poroj

Tabla 9: Características del sistema de saneamiento utilizado en la comunidad

Características del uso de letrinización
Letrinización
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.

Fuente: Ing. Walter Poroj

Análisis de la disposición de aguas grises

Descripción de aguas grises

Según la información recopilada para el sistema, se ha identificado lo siguiente:



1. Las letrinas del caserío se conforman por estructuras seguras, estables y que permiten un grado bastante aceptable de privacidad al momento de recurrir a la defecación, especialmente tomando en cuenta a las mujeres.
2. También se ha evidenciado que la mayoría de la población que cuenta con nuevas letrinas, invierte de forma adecuada los recursos y le dan la prioridad a que los elementos provean de seguridad.
3. Aunque la estructura de letrinización se encuentren en buen estado, se ha identificado que un punto a fortalecer en toda la comunidad es la implementación de la limpieza dentro y fuera de las letrinas, ya que esta problemática fue muy repetitiva en cada una de las visitas que se realizaron, por lo que se debe instar a la población al uso e implementación de papeleras con tapa.
4. En la comunidad se identifica interés sobre buscar la conexión de drenajes formales, pero actualmente no existe un comité u organización comunitaria que vele por este proyecto, motivo por el cual se debe tener una coalición entre COCODE, comité de agua y organizaciones comunitarias para poder realizar la gestión e implementación del sistema.
5. Las aguas grises provenientes del lavado de ropa y uso de detergentes son vertidas a flor de tierra, o también a lo largo de la comunidad se tienen conexiones de tuberías que son desfogadas en el perímetro de la vivienda, salidas de caminos, terrenos baldíos, lo que



representa una combinación insalubre y foco de contaminación al río aledaño a la comunidad.

6. Actualmente no se le da ningún tratamiento al sistema de aguas grises, por lo que dentro del plan de mejora se proponen medidas que puedan beneficiar a la reducción de la contaminación por este aspecto.

Tipo de tratamiento existente

Actualmente en la comunidad del Caserío Sacasiguan no existen dispositivos de tratamiento de ninguna índole, por lo que las aguas grises, aguas negras y desechos sólidos son vertidos al ambiente o eliminados por cada familia.

Las aguas grises representan un punto de contaminación muy alto, dado que se desfogon al aire libre, y la contaminación con grasas y aguas jabonosas, alteran la estructura de los suelos. También estos elementos al quedar estancados, fungen como focos de incubación de insectos que pueden perjudicar a la población.



Análisis de la disposición de residuos sólidos

Análisis de desechos sólidos

En la comunidad del caserío Sacasiguan se identifican dos grandes grupos de desechos sólidos de los cuales la comunidad hace uso y desecha siendo estos 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 la comunidad se percibe una cantidad de basura considerable en los caminos y áreas cercanas a las obras de arte del sistema, tales como el tanque de distribución y la captación. La falta de limpieza en la periferia de las viviendas aporta a que se tenga un ambiente adecuado para la proliferación de insectos.

Por medio de las visitas domiciliarias, se ha podido identificar la metodología usada para eliminar los desechos sólidos, siendo estos los que a continuación se detallan.

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: Comité de agua del Caserío Sacasiguan, Aldea Tzajuyup



Como ya se indicó que cada familia busca la forma más óptima dentro de sus posibilidades para la eliminación de sus desechos sólidos y que ni en el perímetro de la comunidad o de la aldea hay un lugar asignado por la municipalidad para la disposición final de los desechos.

Es crucial abordar esta problemática directamente con las entidades encargadas, dado que al estar muy cerca de la población y de las fuentes superficiales, la basura tiende a generar contaminación y proliferación de enfermedades que pueden perjudicar directamente a la población del caserío, especialmente al sector de la niñez, quienes son más vulnerables a ser perjudicados por este problema.

Estado de enfermedades de origen hídrico



Según datos consultados con la técnica en salud de la zona, en el periodo comprendido en el primer semestre del año 2021, se reportan 8 casos de enfermedades gástricas en niños y 5 en adultos mensualmente.

El índice de desnutrición en la zona revela que hay una presencia del 40% de la niñez del caserío que sufre esta afección, debido a las condiciones socioeconómicas de la zona. (MARN, 2017)

Análisis de la oferta



La zona donde está asentada la comunidad de Sacasiguan, cuenta con un potencial hídrico muy significativo, dado que en el área donde se encuentra la captación, se tiene la presencia de dos nacimientos más, uno de ellos de propiedad del caserío y otro que dota a una comunidad de boca costa de Nahualá. Como ya se mencionó, la comunidad tiene para su disposición el uso de un nacimiento, sin embargo, únicamente han podido construir un sistema muy básico de captación, pero no han podido realizar la conexión para el sistema existente por la falta de recursos de los usuarios.

Un punto a tomar en cuenta para el análisis de la oferta, es que la comunidad tiene a su disposición un sistema de agua destinado únicamente para riego, por la alta demanda de agricultura que tienen en la zona, el cual fue financiado por una entidad religiosa.

Centrándose directamente en la comunidad de Sacasiguan, el sistema analizado provee uso específicamente para consumo humano.

En cercanías al sistema se cuenta con potencial hídrico de caudales significativos que podrían beneficiar aún más a la población, pero el tema financiero y de infraestructura ha sido un punto de inflexión en las aspiraciones de los pobladores, dado que, al no contar con un sistema de recaudación en la comunidad, no se tienen los fondos que puedan beneficiar en reparaciones, mantenimiento adecuado, ampliaciones o compras de nuevos nacimientos.

Análisis de la demanda





Por los 22 años del servicio y tomando en cuenta que el periodo de vida útil está próximo a finalizar, es necesario realizar mejoras al sistema para que este pueda beneficiar en mayor medida a la población, para tomar acciones estratégicas y evitar que en un futuro surjan problemáticas como la limitación a recurso vital para el adecuado desarrollo de la vida.

Actualmente en la comunidad de Sacasiguan se estima que dota a la población de un caudal mayor a los 50 litros/ habitante/ día, y este recurso es constante durante todo el año ya que en la comunidad se brinda un servicio adecuado para las necesidades de la población.

El caudal que ingresa al tanque de distribución (2.78 lts/seg) aporta un flujo adecuado para el desarrollo de la vida dentro de la comunidad, debido a que, al ser una población de 240 personas, se logra cubrir las necesidades básicas de la población en su totalidad.

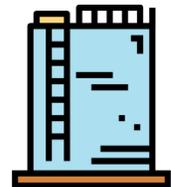
El aspecto principal a mejorar es el mantenimiento adecuado de la población hacia todas las partes de sistema de agua y promover la concientización hacia los usuarios sobre la importancia de realizar una desinfección primaria del servicio, por medio de hipoclorito de calcio.

Debe promoverse una buena calidad de agua, conjuntamente con los recursos e insumos adecuados para el monitoreo del sistema, lo cual aporta a la reducción de la vulnerabilidad a contraer alguna enfermedad de tipo gástrica que ponga en riesgo la integridad de hombres, mujeres y niños.

Análisis de la capacidad de almacenamiento

En el análisis de campo realizado a la comunidad se pudo obtener la siguiente información sobre la capacidad del tanque de distribución:

- Ancho: 4.50mts, largo: 3.50mts, altura: 2.40mts
- Espesor de paredes: 0.25mts
- Cuenta con escalones en buen estado para ingreso.
- El tanque no tiene la salida de agua cercana a la tapadera de ingreso.
- Tiene una tapadera en buen estado con sistema de seguridad por medio de candado y llave.
- Tiene poco mantenimiento en el perímetro del elemento, existe presencia de animales cercanos al tanque, también se pudo identificar excremento animal.
- El tanque necesita mantenimiento interno, dado que se detecta presencia de grietas dentro del tanque.



Con la información correspondiente de las medidas internas del tanque, el volumen del elemento es el siguiente: 37.80 mts³.

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 caudales y capacidad del tanque

Datos iniciales del sistema

Caudal de ingreso actual	2.78	lts/seg
Dotación estimada de población	50.00	lts/hab/día
Población actual	240.00	habitantes
Tasa de crecimiento poblacional	1.68	%
Años de proyección	5.00	Años
Datos calculados del sistema		
Población futura	261.00	habitantes
Caudal medio necesario (Qm)	0.15	lts/seg
Volumen de tanque:	5.22	mts ³

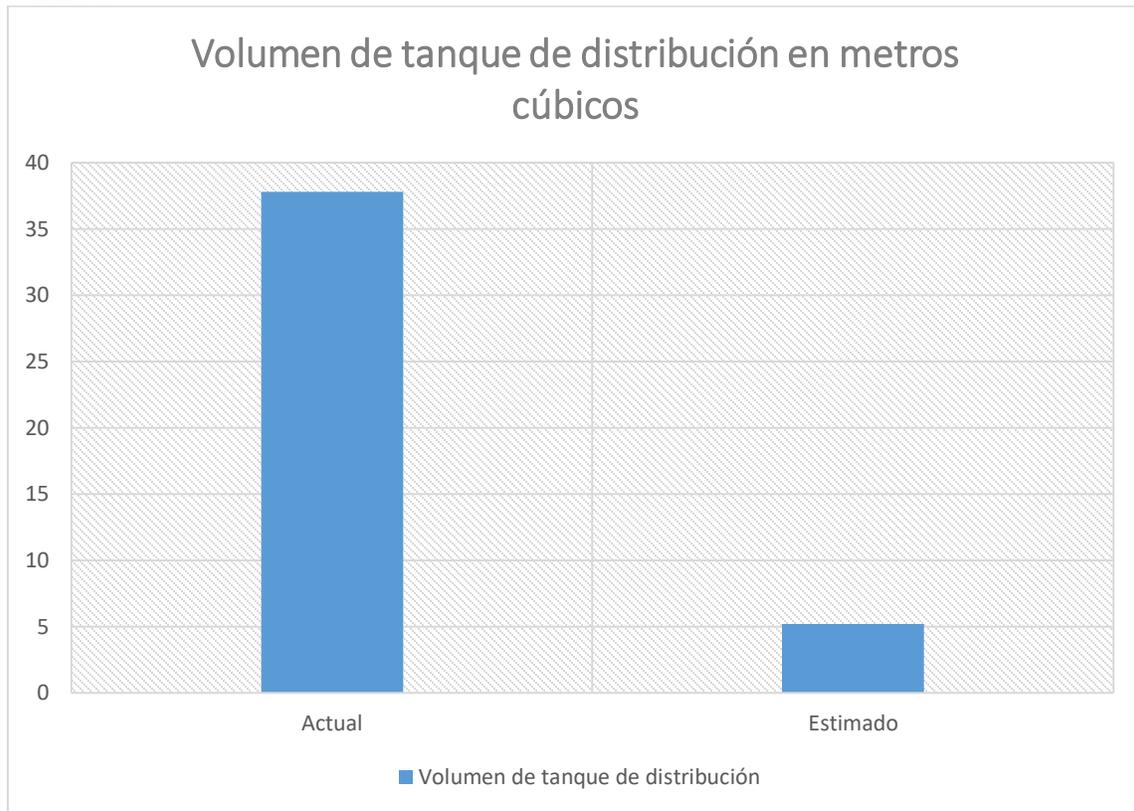
Fuente: Ing. Walter Poroj

Como es evidente en la comparación del caudal actual y el caudal necesario, se identifica que hay una variación a favor, ya que actualmente se cuenta con 2.78 lts/seg, mientras que la proyección a 5 años del sistema revela que se necesitarían 0.15 lts/seg para poder dotar de un caudal de 50 lts/hab/día, lo cual indica que el servicio brindado por la población es adecuado para el desarrollo de la vida.

Al analizar el tanque se obtiene un volumen necesario de 5.22mts³, un punto que también está a favor de lo que actualmente se tiene, porque se cuenta con un volumen de almacenamiento de 37.80mts³.

Según el análisis de oferta y demanda realizado, conjuntamente con la evaluación de la capacidad del volumen del tanque proyectado a 5 años, los resultados son a favor del sistema, dado que cuentan con un servicio que provee a la población de una dotación adecuada, también el almacenamiento es adecuado para las necesidades del lugar.

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 la oferta y demanda.



DEPARTAMENTO:	SOLOLÁ					
MUNICIPIO:	NAHUALÁ					
COMUNIDAD:	CASERÍO SACASIGUAN, ALDEA TZAJUYUP					
POBLACION:	240 personas					
DENSIDAD HABITACIONAL ESTIMADA:	5 personas/vivienda					
TIPO DE SISTEMA:	GRAVEDAD					
VIVIENDAS CON SERVICIO DE AGUA:	48 viviendas					
CAUDAL:	2.78 litros/segundo					
DOTACIÓN:	50.00 litros/habitante/día					
INDICE DE CREC.:	1.68%					
CRECIMIENTO POBLACIONAL						
	2021	2022	2023	2024	2025	2026
	240	244	248	252	257	261

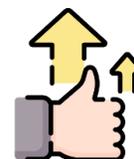
Año	Producción Agua lts.	Necesidad Agua lts.
0	240192	12000
1	240192	12202
2	240192	12407
3	240192	12615
4	240192	12827
5	240192	13042

Proyección de Producción y necesidad de agua

Año	Producción Agua lts.	Necesidad Agua lts.
0	240192	12000
1	240192	12202
2	240192	12407
3	240192	12615
4	240192	12827
5	240192	13042

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	Regular	-Fortalecer la formación técnica a los fontaneros existentes y así dar solución al mantenimiento y operación del sistema, por medio de capacitaciones proporcionadas por parte de la municipalidad, área	Q250.00 / mensual Q3000.00 / anual.

		de salud de la aldea, instituciones o gestión externa del comité de agua.	
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.	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 Q6,000.00 / anual
Captación	Regular	-Limpieza de la captación. -Construcción de cerco perimetral con puerta de ingreso y candado.	Q2,860.00

		-Colocación de pichacha en la salida de captación.	
Línea conducción	Bueno	-Resane de los pasos de zanjón, y protección de la tubería donde se encuentre dañado el concreto.	Q1,950.00
Tanque de distribución	Regular	-Plan de operación y mantenimiento del sistema. -Limpieza del tanque de distribución de forma adecuada siguiendo el plan y realizando la desinfección adecuada. -Resane interno y externo del tanque de distribución. -Construcción de cerco perimetral en tanque.	Q9,008.00
Sistema de desinfección	Malo.	-Desinfección de captación, caja reunidora y tanque de distribución según manual de operación y mantenimiento, -Construcción del sistema de desinfección y dotación de pastillas de hipoclorito de calcio al 65%.	Q1,921.00

Línea de distribución	Regular	-Cambio de chorros en mal estado. -Recorridos mensuales para identificación de fugas.	Q175.00 por grifo.
-----------------------	---------	--	--------------------

Mejoras en el sistema de agua a mediano plazo

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Captación	Regular	-Conexión de la captación 2 a la caja reunidora de caudales PVC 2"	Q2,100.00
Línea conducción	Buena	-Construcción de caja reunidora de caudales, que contenga a la captación 1 y 2.	Q13,903.00
Tanque de distribución	Regular	-Mantenimiento y operación según manual. -Revisión constante del estado del tanque.	Q250.00 / mensual
Sistema de desinfección	Malo	-Concientizar a la población sobre la importancia de la desinfección del agua por medio de cloro y al hervir el líquido. -Mantenimiento y revisión del estado de las conexiones del clorado.	Q500.00 / mensual

Sistema de distribución	Regular	-Control de fugas y protocolo de solicitud de reparaciones y denuncias de conexiones ilícitas.	Q500.00
-------------------------	---------	--	---------

Mejoras en el sistema de agua a largo plazo

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Sistema de agua	Regular	-Plan de recaudación para mejorar la sostenibilidad del sistema.	Q
Tanque de distribución	Regular	-Construcción de nuevo tanque de distribución de concreto armado de 50.00 m ³	Q125,000.00
Sistema de desinfección	Malo	-Construcción, mantenimiento preventivo y correctivo del sistema.	Q1,500.00
Sistema de distribución	Regular	-Ampliación del sistema de distribución PVC 1 ½" y 500ml.	Q45,000.00
*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.	Q4,000.00 / 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 cuatro veces al año, para identificar si las propiedades específicas del agua cumplen con lo requerido por la	Q1,500.00 / trimestral Q6,000.00 / anual

		normativa guatemalteca.	
Captación	Regular	<ul style="list-style-type: none"> -Limpieza de la captación y adecuado mantenimiento de las obras. -Circulación del nacimiento y plan de mantenimiento definido. -Conexión del segundo nacimiento que actualmente no está conectado al sistema. 	Q4,960.00
Línea conducción	Bueno	<ul style="list-style-type: none"> -Limpieza del sistema y recorrido más exhaustivo para identificar fugas dentro del sistema. -Reparación de caja y válvula de aire. -Reparación de bases dañadas en pasos de zanjón. 	Q3,095.00
Tanque de distribución	Bueno	<ul style="list-style-type: none"> -Circulación de tanque de distribución. -Resane interno y externo del tanque de distribución. -Control del estado del tanque. 	Q9,090.00

Sistema de desinfección	Malo	<ul style="list-style-type: none"> -Desinfección para el sistema y concientización a la comunidad acerca del beneficio de desinfectar el agua previo a su consumo. -Conexión del sistema de cloración y dotación de pastillas de hipoclorito de calcio al 65%. 	Q1,921.00
Sistema de distribución	Regular	<ul style="list-style-type: none"> -Cambio de grifos en mal estado. -Recorridos mensuales para identificación de fugas. -Control de fugas y protocolo de solicitud de reparaciones y denuncias de conexiones ilícitas. -Ampliación del sistema de distribución (a largo plazo). 	Q175 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	Q500.00

SANTOLIC para lograr una comunidad FIDAL		etapas de la 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
Letrina	Regular	Mejoramiento de estructura de caseta: -Limpieza -Circulación completa.	Q1,685.00 / VIVIENDA
Letrina	Malo	Instalación de área de lavado con jabón en zona cercana a la letrina.	Q150.00 / VIVIENDA
Letrina	Regular	Fomentar el mantenimiento del sistema de saneamiento.	Q750.00 / 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	Regular	Construcción de pozos de absorción para el desfogue de aguas grises previamente tratadas.	Q3,400.00 / CADA VIVIENDAS.

Mejoras en el sistema de saneamiento a largo plazo

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Drenaje sanitario	Regular	Planificación técnica del sistema de drenaje sanitario.	Q75,000.00
Drenaje sanitario	Regular	Construcción pozos de visita (h=1.50 y 10 pozos).	Q158,000.00
Drenaje sanitario	Regular	Construcción red de drenaje para toda la comunidad.	Q175,000.00



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 final de residuos sólidos.	Malo	Basurero en el domicilio dedicado a coleccionar la basura semanal para no tener a intemperie los desechos.	Q75.00
Disposición final de residuos sólidos.	Malo	Separar desechos correctamente para su disposición final entre desechos orgánicos e inorgánicos.	Q100.00
Disposición final de residuos sólidos.	Malo	Creación de aboneras orgánicas para disposición final de los residuos.	Q100.00 / familia.

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
1 El sistema en su conjunto funciona correctamente conforme a los criterios establecidos en el diseño del proyecto efectivo	El sistema funciona correctamente y todos sus componentes están en buen estado	Sistema con funcionamiento bajo. Necesidad de reponer algún componente que falla	El sistema no funciona
2 El sistema de agua funciona al menos 6 horas diarias continuadas para garantizar que el 100% de los usuarios tomados en cuenta en el proyecto se beneficien de agua potable	El sistema llega al 100% de los usuarios funcionando al menos 6 horas diarias continuas	El sistema llega al 100% de los usuarios pero no a todas las horas el día. Es un funcionamiento que se interrumpe	El sistema no llega al 100% de los usuarios
3 El sistema de agua arroja un caudal diario suficiente para abastecer a todos los usuarios, teniendo en cuenta la estacionalidad de las fuentes. (Cantidad de agua disponible)	El sistema, aun en estaciones de escasez es capaz de suministrar agua potable al 100% de los usuarios	El sistema ofrece agua potable al 100% de los usuarios excepto en periodos de sequía	El sistema no tiene el caudal suficiente para abastecer al 100% de los usuarios
4 El caudal que llega a los usuarios es igual o mayor a 50 litros /persona/día (Cantidad de agua de consumo)	La cantidad de agua que reciben los usuarios es de más de 50 l/persona/día	La cantidad de agua que reciben los usuarios es entre 20-50 l/persona/día	La cantidad de agua que reciben los usuarios es menos de 20 l/persona/día
5 Se han llevado a cabo capacitaciones técnicas para la prestación de los servicios de agua	Se han llevado a cabo las suficientes capacitaciones técnicas dentro de las organizaciones comunitarias	Se han llevado a cabo capacitaciones pero no suficientes	No ha habido ninguna capacitación
6 Existen técnicos /fontaneros trabajando en el mantenimiento y funcionamiento del sistema de agua, cubriendo el 100% del sistema	Los sistemas de agua están vigilados y operados por personas con la capacidad adecuada a su labor	Existen técnicos especialistas pero no cubren el 100% del mantenimiento del sistema	Existen técnicos especialistas pero no cubren el 100% del mantenimiento del sistema
7 Se realizan actividades de operación y mantenimiento en base a los Planes de O&M elaborados	El mantenimiento del sistema se hace correctamente en base a una planificación previa y a las instrucciones de los planes O&M redactados	El sistema está parcialmente mantenido sobre una planificación de los planes de O&M	No se hace ningún mantenimiento o no existen planes de O&M
8 Se han elaborado Planes de O&M y están al alcance de todas las personas interesadas o implicadas en el sistema	Existen manuales de mantenimiento que son adecuados a la comprensión de la población	Existen manuales de mantenimiento pero no son comprensibles por la mayoría de la población	No existen manuales ni ninguna información sobre el mantenimiento de los sistemas de agua
9 La tecnología implantada y decidida en conjunto con la población beneficiaria es la más asequible y la más apropiada para las condiciones locales estudiadas	La tecnología implantada es la más adecuada para el contexto de la comunidad rural (aspectos físicos, m.a. culturales y sociales)	La tecnología implantada es la más adecuada para el contexto físico de la comunidad rural, pero no coincide con los aspectos sociales	Se ha construido el sistema sin tener en cuenta las condiciones físicas ni sociales de la población beneficiaria
10 El sistema de agua se encuentra a una distancia máxima de 500m-30min desde de la vivienda al punto donde se toma el agua	Los usuarios de agua se encuentran a menos de 500m o de 30min del punto de agua más cercano	El 50% de los usuarios se encuentra a menos de 500m o de 30min del punto de agua más cercano	Solo el 20% de los usuarios se encuentra a menos de 500m o 30min del punto de agua más cercano.
11 Existen suministros, repuestos y servicios disponibles accesibles a la comunidad y es conocida por los responsables del mantenimiento del sistema	Existen suministros, repuestos y servicios disponibles a nivel local y/o regional y accesibles a la comunidad	Existe la disponibilidad de suministros, repuestos y servicios pero no están al alcance de la población o los responsables del mantenimiento	No existen suministros, repuestos y servicios de reparación disponibles al alcance de la comunidad beneficiaria ni de los responsables del mantenimiento
12 El prestador de servicios tiene capacidad suficiente y adecuada para disponer de personal en la diferentes actividades de operación y mantenimiento	Hay continuamente presencia de personas encargadas de actividades de operación y mantenimiento en el tiempo que se necesite	Existe personal suficiente para hacer las actividades rutinarias pero no tiene capacidad en caso de necesidades mayores	No hay personal suficiente para llevar a cabo las actividades de operación y mantenimiento del sistema
13 El prestador de servicios tiene toda la documentación técnica del sistema (planos, diseños...) además de manuales y guías de mantenimiento y operación	El prestador tiene toda la documentación técnica del sistema	El prestador tiene documentación pero no la tiene completa	El prestador de servicios no tiene la documentación técnica del sistema
Factor de ponderación sobre 2 unidades enteras.			
0.153846154			
1.08	6	1	0
Índice de sostenibilidad de agua.			
	Puntuación máxima	Puntuación obtenida	
	13	7	

Fuente: Ing. Walter Poroj

Tabla 13: Índice de sostenibilidad técnica de saneamiento básico

Índice de sostenibilidad en saneamiento básico.			
Descripción del índice.	1	0.5	0
1 La accesibilidad física a dispositivos de disposición de excretas en hogares es total, estando cerca o dentro de los hogares y con caminos seguros para llegar a ellos.	90-100%	50-89%	0-49%
2 Los dispositivos de saneamiento son seguros, previenen el contacto de las personas y animales con las excretas, permiten privacidad, principalmente para mujeres y niñas.	90-100%	50-89%	0-49%
3 Los dispositivos considerados lavables cuentan con un tratamiento básico de las aguas que desechan, previniendo la presencia de contaminación fecal al aire libre.	90-100%	50-89%	0-49%
4 La condición socioeconómica de las familias de la comunidad, les permite acceder a un dispositivo para disposición de excretas a un costo al alcance de todas y todos.	0-10%	11-49%	50-100%
5 La presencia de estructuras de coordinación comunitaria que pudieran incidir en la gestión adecuada del saneamiento es relevante y se interesan en el tema.	4 o más	2 a 3	No existe ninguna
6 La accesibilidad física en los lugares públicos, es total, estando cerca o dentro de ellos y con caminos seguros.	90-100%	50-89%	0-49%
7 Los espacios públicos cuentan con tratamiento básico de excretas y aguas grises así como infraestructura para el lavado de manos.	90-100%	50-89%	0-49%
8 El total de familias de la comunidad cuenta con un área y dispositivo de lavado de manos asociado al uso del baño o letrina.	90-100%	50-89%	0-49%
9 No existen pañales desechables cuya disposición final es no adecuada, dentro de la comunidad por lo que no son una fuente de contaminación fecal al aire libre.	Nunca	Poco frecuente	Muy frecuente
10 El total de familias de la comunidad cuentan con un tratamiento al menos básico de las aguas grises que desfogon.	90-100%	50-89%	0-49%
11 El total de las familias de la comunidad conocen ¿Cómo? y realizan el mantenimiento a su sistema de tratamiento de aguas grises.	90-100%	50-89%	0-49%
12 La forma de disposición final de los residuos sólidos generados en la comunidad es técnica y ambientalmente sostenible.	SI	Con avances	NO
Factor de ponderación sobre 2 unidades enteras.			
	0.16666667		
	0.83		
Índice de sostenibilidad de saneamiento.	2	3	0
	Puntuación máxima	Puntuación obtenida	
	12	5	

Fuente: Ing. Walter Poroj

Ambiental

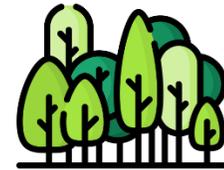


Tabla 14: Índice de sostenibilidad ambiental

Índice de sostenibilidad ambiental.				
		1	0.5	0
	Descripción del índice.			
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,	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			
	1.75	3	0.5	0
	Índice de sostenibilidad ambiental.			
		Puntuación máxima	Puntuación obtenida	
		4	3.5	

Fuente: Ing. Walter Poroj



Presupuesto de mejoras alcanzables por la población

PRESUPUESTO INTEGRADO					
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
SISTEMA DE AGUA					
1	CAPTACIÓN 1	GLOBAL	1.00	Q 2,860.00	Q 2,860.00
2	CAPTACIÓN 2	GLOBAL	1.00	Q 2,100.00	Q 2,100.00
3	PASOS DE ZANJÓN	GLOBAL	1.00	Q 1,950.00	Q 1,950.00
4	CAJA REUNIDORA DE CAUDALES 1.50x1.50x1.00MTS	GLOBAL	1.00	Q 13,903.00	Q 13,903.00
5	CAJA Y VÁLVULA DE AIRE	GLOBAL	1.00	Q 1,145.00	Q 1,145.00
6	RESANE DE TANQUE DE DISTRIBUCIÓN - 16.00 MTS LINEALES	GLOBAL	1.00	Q 6,067.00	Q 6,067.00
7	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN	GLOBAL	1.00	Q 4,945.00	Q 4,945.00
COSTO TOTAL MEJORAS EN SISTEMA DE AGUA					Q 32,970.00
SISTEMA DE SANEAMIENTO					
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
COSTO TOTAL MEJORAS EN SISTEMA DE SANEAMIENTO POR VIVIENDA					Q 6,100.00



Fuente: Ing. Walter Poroj

Manual de operación y mantenimiento



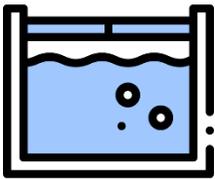
Son todas aquellas actividades que se llevan a cabo en las instalaciones del sistema, para permitir su funcionamiento de acuerdo a lo planificado.

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

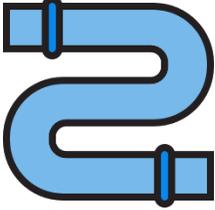
Funciones del operador o fontanero del sistema:

- 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.

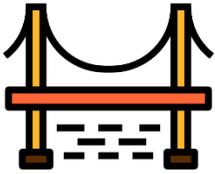
OPERACIÓN

	<p>CAPTACIÓN</p>	<p>-Para poner en marcha la captación, después de cada mantenimiento, abrir la válvula de salida de compuerta cuando el agua</p>	<p>Cada tres meses</p>	<p>Mejora del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.</p>
---	------------------	--	------------------------	--

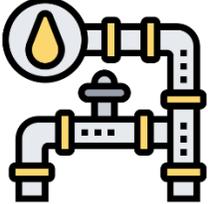
		<p>ha llegado al nivel de rebalse.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Para realizar trabajos de mantenimiento cerrar la válvula de salida de la captación. -Revisar si hay algún agente que esté obstaculizando el paso del agua en el sistema de captación, especialmente en las tuberías de salida. -Revisar que la caja reunidora de caudales esté recibiendo correctamente el agua captada del nacimiento. -Revisión que las válvulas de paso estén correctamente abiertas, que no tengan alguna obstrucción que pueda perjudicar el desarrollo del sistema. -Revisión de que las tapaderas de las captaciones y 		
--	--	--	--	--

		válvulas estén en condiciones adecuadas.		
	LINÉA DE CONDUCCIÓN.	<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>	Cada tres meses	Mejora del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.
	VALVULAS DE AIRE	<p>-Revisión que la válvula esté funcionando de forma adecuada.</p> <p>-Graduar la válvula de aire para que pueda liberar las</p>	Cada tres meses	Mejora del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.

		<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>PASO AÉREO O PASO DE ZANJÓN</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Revisión de las columnas que soportan la tubería, que no estén con rajaduras o dañadas. -Revisión de los alrededores del paso, que no se presenten hundimientos. -Revisión que cables y anclajes. -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. -En caso de que las líneas presenten desperfectos cambiar líneas que sostengan la tubería. 	<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 ALMACNEAMIENTO</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Levantar la tapa de la caja de válvulas. -Cerrar la válvula de ingreso y salida, abrir la válvula de limpieza. -Esperar a que el tanque se vacíe. -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. -Esperar a que el tanque este lleno a 4/5 de la altura y proceder a abrir la válvula de paso hacia el sistema de distribución. 	<p>Cada tres meses</p>	<p>Mejora del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.</p>
--	--	---	------------------------	--

	<p>LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN</p>	<p>-Para poner en funcionamiento: En el tanque de distribución, abrir la válvula de ingreso y de salida, cerrar las válvulas de limpieza</p> <p>-Para el mantenimiento de la línea de conducción y red de distribución mantener cerrados las válvulas de ingreso, salida, limpieza. Terminado las actividades abrir la válvula de ingreso y salida, mantener cerrados las válvulas de limpieza.</p> <p>-Para el mantenimiento y abastecimiento de agua abrir y graduar la válvula de salida del tanque dependiendo de la capacidad del caudal de ingreso al tanque.</p>	<p>Cada tres meses</p>	<p>Mejora del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.</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 el eliminar el agua con el desinfectante de las tuberías.</p>		
--	--	---	--	--

	<p>ACOMETIDAS DOMICILIARES</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Para poner en funcionamiento, abrir y regular el ingreso de agua con la llave de paso. -Abrir el grifo de los lavaderos cuando se requiera. -Cerrar las llaves del lavadero o de paso cuando se requiera. -En casos de mantenimiento de la conexión domiciliaria interna o corte temporal de agua, cerrar la llave de paso. -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 terminada la actividad, abrirla. 	<p>Cada tres meses</p>	<p>Mejora del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.</p>
--	---------------------------------------	---	------------------------	--

		<p>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.</p>	<p>Cada tres meses</p>	<p>Mejora del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.</p>
--	--	--	------------------------	--

MANTENIMIENTO

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

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

		<p>piso, paredes y accesorios.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Medir el caudal de ingreso en litros por segundo. -Enjuagar las paredes y piso de la cámara húmeda. -Dejar correr el agua para que elimine la suciedad. -Colocar el dado móvil en su lugar. <p>Desinfección:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Preparar la solución para la desinfección. -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. -Disolver bien, removiendo cuidadosamente por espacio de 5 minutos. -Con la solución y un trapo frotar 		
--	--	---	--	--

		<p>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>LINÉA DE CONDUCCIÓN.</p>	<p>-Recorrer el sistema limpiando de maleza todas las líneas que sobresalgan a la superficie.</p> <p>-Revisar que las líneas no tengan fugas y que las uniones de la tubería HG no se presenten corrosión.</p> <p>-Limpiar pasos aéreos y de zanjón que tengas piedras que puedan</p>	<p>Cada tres meses</p>	<p>Mejora del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.</p>

		<p>provocar una ruptura.</p> <p>-Limpieza dentro y a los alrededores de las cajas de válvulas.</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>-Limpiar la caja internamente de válvula retirando hierbas, piedras y todo material extraño.</p> <p>-Revisar que cercano a la caja no exista algún riesgo de deslizamiento.</p> <p>-Abrir la válvula y dejar que libere el aire contenido.</p>		

		<ul style="list-style-type: none"> -Limpiar con un cepillo y escobilla las paredes de la caja y tapadera. -Con la solución de desinfección y un paño, limpiar las paredes para evitar el ingreso de insectos. 		
	<p>VÁLVULA DE LIMPIEZA</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Retirar maleza, basura, piedras o tierra que pueda estar perjudicando la caja donde se encuentra la válvula. -Asegurarse que el candado de la tapadera funcione bien. -Abrir la tapadera y revisar que se encuentra en buen estado. -Limpiar la caja internamente de válvula retirando hierbas, piedras y todo material extraño. -Revisar que cercano a la caja no exista algún 		

		<p>riesgo de deslizamiento.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Abrir la válvula y dejar que libere el aire contenido. -Limpiar con un cepillo y escobilla las paredes de la caja y tapadera. -Desinfectar con la misma solución usada en la captación. 		
	<p>TANQUE DE ALMACENEAMIENTO</p>	<p>Externa:</p> <ul style="list-style-type: none"> Limpiar externamente las estructuras y sus alrededores eliminando hierbas, piedras y otros materiales extraños. -Limpiar el dado de rebalse. -En caso de grietas y rajaduras resanar las partes dañadas con partes iguales de cemento y arena fina. -Abrir las tapaderas del tanque de 	<p>Cada tres meses</p>	<p>Mejora del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.</p>

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

		<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"> -Prevenga de un equipo de protección personal y preparar la solución desinfectante. -Mezcle 40 gramos ó 4 cucharadas soperas de hipoclorito de sodio (cloro liquido) de 30% en 20 litros de agua. -Mover bien removiendo cuidadosamente. -Con ésta solución y un trapo pasar las paredes, piso y accesorios dentro del tanque de almacenamiento. -Si la solución no fuera suficiente preparar otra manteniendo la 		
--	--	--	--	--

		<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>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>Cada tres meses</p>	<p>Mejora del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.</p>

		<p>-Limpieza de las líneas expuestas.</p> <p>Desinfección:</p> <p>-Para la desinfección de la línea de distribución se utiliza la solución clorada que se dejó reposar en el tanque durante 2 horas.</p> <p>-Asegurarse que las llaves de paso y válvulas de limpieza de la red estén cerradas.</p> <p>-Dejar circular la solución clorada por toda la red de tuberías.</p> <p>-Abrir las válvulas de paso de agua en la red de distribución hasta que salga muestras de la solución desinfectante, luego cerrarlas.</p> <p>-Dejar durante 4 horas esta solución clorada en toda la red.</p> <p>-Transcurrido el tiempo, abrir la</p>		
--	--	---	--	--

		<p>válvula de limpieza 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.</p> <p>-Dejar que el agua enjuague la 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 el tanque 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>	<p>-Verificar el funcionamiento de la llave de paso, grifos y accesorios.</p> <p>-Detectar las fugas de agua y de presentarse</p>	<p>Cada tres meses</p>	<p>Mejora del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.</p>

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

Plan de operación y mantenimiento del sistema de saneamiento

Operación

	<p>CAJA TRAMPA GRASA</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Conectar el drenaje de la pila a la caja previamente construida. -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. -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. -Revisión que la salida de aguas grises de la pila esté conectada adecuadamente con la tubería de desfogue. -Inspeccionar constantemente por medio del levantado de la tapadera que el 	<p>Cada mes</p>	<p>Mejora del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.</p>
--	--------------------------	--	-----------------	--

		<p>sistema esté funcionando bien.</p> <p>-Bajo ninguna circunstancia se debe arrojar restos de comida o basura en el drenaje de la pila porque puede taponear la caja trampa grasa.</p> <p>-Si la caja tuviera algún taponamiento, se debe levantar la tapadera, revisar si basura 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</p>		
--	--	--	--	--

		<p>coloca la tapadera de nuevo en su lugar y se revisa en el pozo si está llegando adecuadamente el flujo.</p>		
	<p>Letrina</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Revisión constante de que dentro de la caseta no exista proliferación de moscas o mosquitos. -Mantener la estructura siempre adecuada y limpia, si se observa que el techo o paredes están dañadas se debe realizar el cambio de la lámina o madera dañada. -Revisar si el asiento de la base tiene fugas para evitar que la materia fecal quede fuera del agujero seco. -Si se tiene aperturas, resanar con una mezcla de cemento y arena fina en 	<p>Cada mes</p>	<p>Mejora del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.</p>

		proporción 1:4 y sellar las grietas.		
	POZOS DE ABSORCIÓN	<ul style="list-style-type: none"> -Revisión constante de la conexión entre la caja trampa grasa y el pozo. -Revisión que las paredes del pozo estén estables y no estén inclinadas. -Revisión visual de que la base esté filtrando de forma adecuada las aguas previamente tratadas. -En época lluviosa se debe revisar que el pozo no tenga inundación, se debe tener especial inspección en el broquel de concreto. -Revisar que la tapadera esté en buen estado, que no tenga ingreso de insectos o roedores dentro del pozo. 	Cada mes	Mejora del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.
	ÁREA DE LAVADO	-Revisión que la cubeta esté en buen estado,	Cada mes	Mejora del sistema de agua por medio del

		<p>también debe evaluarse que el grifo funcione adecuadamente.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Rellenar constantemente la cubeta para que se cuente con abundante agua para el lavado de manos. -Colocar este elemento sobre una silla o banco, para que sea más fácil lavarse las manos. -Revisar si se cuenta con el jabón necesario para poder realizar el adecuado lavado de manos. 		<p>seguimiento del manual de operación y mantenimiento.</p>
--	--	--	--	---

Mantenimiento

	<p>CAJA TRAMPA GRASA</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Limpieza de los alrededores de la caja. -Revisar que no se tenga ingreso de insectos o animales dentro de la caja. -Si existiera algún defecto, 	<p>Cada mes</p>	<p>Mejora del sistema de saneamiento por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.</p>
--	--------------------------	--	-----------------	---

		<p>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>		
	<p>LETRINA</p>	<p>-Limpieza constante dentro de la caseta.</p> <p>-Se debe contar con un basurero con tapa para colocar dentro, papel utilizado para limpieza.</p> <p>-Cada mes se debe eliminar la maleza que haya en el exterior de la caseta.</p> <p>-Cada semana se debe echar dentro del agujero, dos paladas de ceniza, para evitar que proliferen los malos olores dentro de la caseta.</p> <p>-Revisar que no existe invasión de insectos o</p>	<p>Cada semana.</p>	<p>Mejora del sistema de saneamiento por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.</p>

		<p>roedores cerca de la caseta.</p> <p>-Lavar cada semana dentro de la caseta y alrededor del asiento, con abundante agua, jabón y cloro.</p>		
	<p>POZOS DE ABSORCIÓN</p>	<p>-Revisión de que el sistema esté funcionando adecuadamente.</p> <p>-Si se presentan grietas resanar con una mezcla de cemento y arena fina en proporción 1:4.</p>	<p>Cada mes</p>	<p>Mejora del sistema de saneamiento por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.</p>
	<p>ÁREA DE LAVADO</p>	<p>-Lavar con abundante agua, jabón y cloro dentro de la cubeta.</p> <p>-Tener siempre colocada la tapa, para que no haya contaminación del agua por insectos o animales.</p> <p>-Si se tienen fugas en la cubeta se debe cambiar por una nueva.</p>	<p>Cada semana.</p>	<p>Mejora del sistema de saneamiento por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.</p>

		-Lavarse las manos siempre que se utilice la letrina o antes de comer, enjuagando con abundante agua y jabón durante 30 segundos.		
--	--	---	--	--

Cronograma de operación y mantenimiento del 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	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN													COMITÉ DE AGUA
4	DESINFECCIÓN DEL SISTEMA													COMITÉ DE AGUA
5	LINEA DE DISTRIBUCIÓN													COMITÉ DE AGUA / USUARIOS
6	CONEXIONES DOMCILIARES													USUARIOS

Notas importantes para los tiempos de operación y mantenimiento:

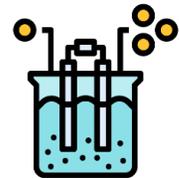
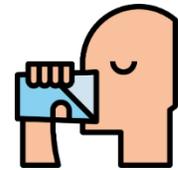
- Debe realizarse el mantenimiento preventivo en cada componente del sistema según los tiempos y acciones indicadas en el plan de operación y mantenimiento.
- Si no existe sistema de cloración, la desinfección de tuberías y componentes debe ser trimestralmente (ver proceso de desinfección en manual).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

- El mantenimiento debe ser realizado con el equipo correcto y de seguridad para la población.

Resultados de la calidad de agua

Medición de potencial de Hidrogeno

Fotografía 8: Medición de potencial de hidrógeno en la comunidad de Sacasiguan



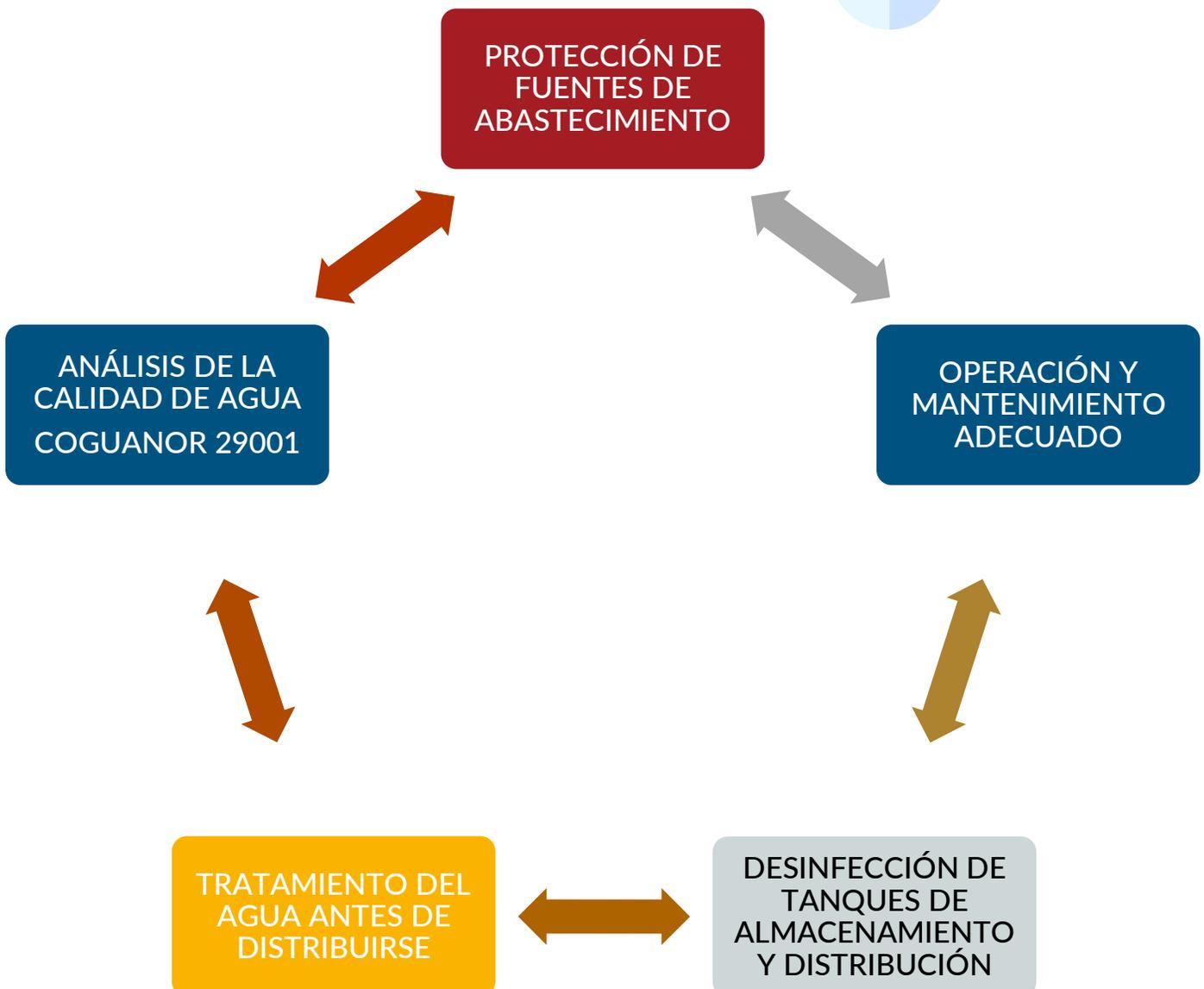
Fuente: Ing. Walter Poroj

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 potencial de hidrógeno, se ha evaluado que cumple los requisitos necesarios para ser consumida sin riesgo a provocar efectos en la comunidad, dado que el promedio de medición en las viviendas fue de 7.2.

El agua no tiene sabor, no tiene color u olor extraño, en época lluviosa el agua tiende a tornarse marrón por la mezcla de agua superficial en las fuentes. No se ha medido cloro residual, dado que la comunidad no desea implementar el sistema de desinfección, debido a que rechazan rotundamente el olor y sabor del cloro. Por este motivo el sistema es susceptible a contaminación del agua, dado que no se realiza un adecuado proceso de desinfección.

Control de la calidad de agua



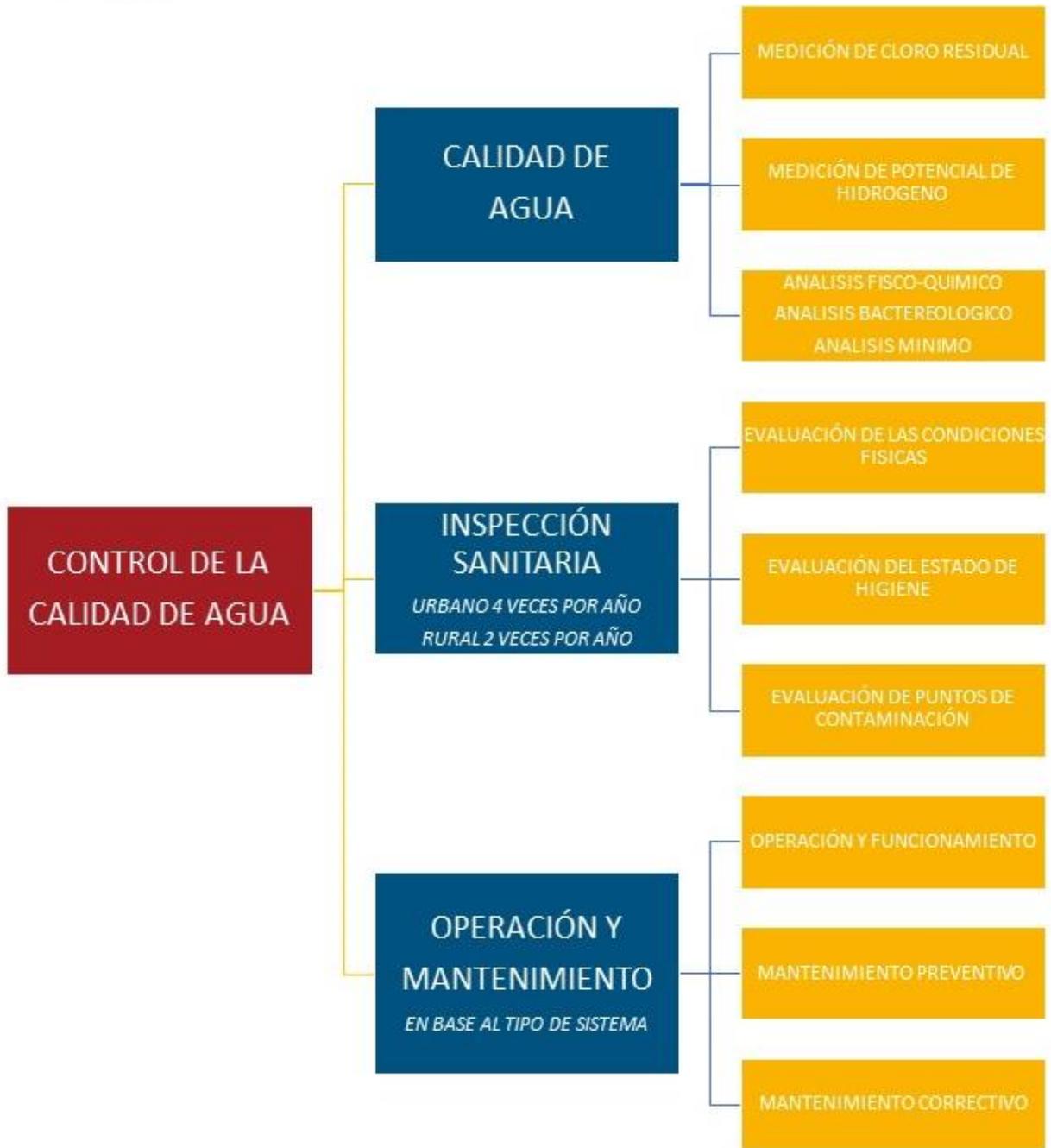


**Medición de cloro residual/
*COGUANOR 29001***
Semanalmente

**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	

	<p>El caudal es suficiente para todos los usuarios</p>			<p>1. La cantidad de agua que reciben los usuarios es de más de 50 l/persona/día</p> <p>0,5. La cantidad de agua que reciben los usuarios es entre 20-50 l/persona/día</p> <p>0. La cantidad de agua que reciben los usuarios es menos de 20 l/persona/día</p>	
	<p>Se han llevado a cabo capacitaciones técnicas entre las organizaciones comunitarias para la prestación de los servicios de agua</p>	<p>Nº de capacitaciones técnicas realizadas</p>	<p>*Material entregado en las capacitaciones</p>	<p>1. Se han llevado a cabo las suficientes capacitaciones técnicas dentro de las organizaciones comunitarias</p> <p>0,5. Se han llevado a cabo capacitaciones, pero no suficientes</p> <p>0. No ha habido ninguna capacitación</p>	
	<p>6. Existen fontaneros asignados para</p>	<p>Nº de fontaneros</p>		<p>1. Los sistemas de agua están vigilados</p>	

	<p>el mantenimiento y funcionamiento del sistema de agua, cubriendo el 100% del sistema</p>			<p>y operados por personas con la capacidad adecuada a su labor</p> <p>0,5. Existen técnicos especialistas, pero no cubren el 100% del mantenimiento del sistema</p> <p>0. No existen técnicos encargados del mantenimiento del sistema</p>	
	<p>Se realizan actividades de operación y mantenimiento</p>	<p>Nº de informes sobre las actividades llevadas a cabo en la O&M</p>	<p>*Documentos de Planes de Operación & Mantenimiento elaborados</p> <p>*Cronograma de actividades para llevar a cabo diariamente el Plan de O&M</p>	<p>1. El mantenimiento del sistema se hace correctamente en base a una planificación previa y a las instrucciones de los planes O&M redactados</p> <p>0,5. El sistema está parcialmente mantenido sobre una planificación de los planes de O&M</p>	

				0. No se hace ningún mantenimiento o no existen planes de O&M	
	Existen suministros, repuestos y servicios disponibles accesibles a la comunidad y es conocida por los responsables del mantenimiento del sistema				

Análisis de sostenibilidad ambiental:

Indicador	Unidad	Fuente de verificación	Rango de medición
El agua que se distribuye en los sistemas de agua construidos o mejorados cumple con las normas de calidad de agua del país para su consumo humano COGUANOR 29001	Concentración de cloro y elementos nocivos	Muestreos y análisis del agua para ver su grado de potabilización	1. El sistema funciona correctamente y todos sus componentes están en buen estado 0,5. Sistema con funcionamiento bajo. Necesidad de reponer algún componente que falla. 0. El sistema no funciona

<p>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</p>	<p>Nº de análisis</p>	<p>Documentos que aporten información sobre el seguimiento de la calidad del agua potable</p>	<p>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</p>
<p>La toma de agua a la que pertenece la fuente de agua esta forestada, cercada y protegida de contaminación (*)</p>	<p>Observación directa</p>	<p>*Fotos *Documentos que validen la protección de la fuente</p>	<p>1. La toma de agua está forestada, cercada y protegida de contaminación 0,5. La cuenca está en fase de deforestación; la toma de agua no está directamente protegida pero no se observen afectaciones mayores 0. La toma de agua esta desprotegida y el riesgo de contaminación y falta de agua es alto</p>
<p>Las aguas que entran y que posteriormente conduce el sistema</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</p>

	<p>no están contaminadas (Salinización, alteración de las propiedades fisicoquímicas del agua...)</p>			<p>de contaminación del agua y definido medidas para mitigar dichos riesgos</p> <p>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</p> <p>0,5. Se realizan actividades esporádicas pero no suficientes para mantener las fuentes de agua protegidas</p> <p>0. No se hacen ningún tipo de actividades</p>
	<p>Todos los usuarios del sistema de agua al menos han sido capacitados una vez en educación ambiental</p>	<p>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 planificación previa y a las instrucciones de los planes O&M redactados</p> <p>0,5. El sistema está parcialmente mantenido</p>

				<p>sobre una planificación de los planes de O&M</p> <p>0. No se hace ningún mantenimiento</p> <p>o no existen planes de O&M</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. (*)	Nº análisis existentes	Documentación del análisis	Existen análisis de riesgos e identificación de medidas de mitigación y/o prevención en la zona de intervención	<p>0. No existe ningún tipo de análisis sobre los riesgos en la zona de intervención</p>
Existencia de planes de contingencia donde se establezcan procedimientos operativos para la respuesta conforme a los requisitos	Nº de planes	Copias de los planes de contingencia	Existen planes de contingencia realizados para la zona de intervención	<p>0. No existen planes de contingencia</p>



<p>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</p> <p>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

SISTEMA DE AGUA					
1	CAPTACIÓN 1	GLOBAL	1.00	Q 2,860.00	Q 2,860.00
2	CAPTACIÓN 2	GLOBAL	1.00	Q 2,100.00	Q 2,100.00
3	PASOS DE ZANJÓN	GLOBAL	1.00	Q 1,950.00	Q 1,950.00
4	CAJA REUNIDORA DE CAUDALES 1.50x1.50x1.00MTS	GLOBAL	1.00	Q 13,903.00	Q 13,903.00
5	CAJA Y VÁLVULA DE AIRE	GLOBAL	1.00	Q 1,145.00	Q 1,145.00
6	RESANE DE TANQUE DE DISTRIBUCIÓN - 16.00 MTS LINEALES	GLOBAL	1.00	Q 6,067.00	Q 6,067.00
9	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN	GLOBAL	1.00	Q 4,945.00	Q 4,945.00
COSTO TOTAL MEJORAS EN SISTEMA DE AGUA					Q 32,970.00
SISTEMA DE SANEAMIENTO					
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
COSTO TOTAL MEJORAS EN SISTEMA DE SANEAMIENTO POR VIVIENDA					Q 6,100.00



Presupuesto desglosado

PRESUPUESTO DESGLOSADO					
1. CAPTACIÓN 1					
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDA D	CANTIDA D	PRECIO UNITARIO	TOTAL
CERCO PERIMETRAL					
MATERIALES					
1.1	Postes brotón prefabricado h=2.00mts	unidad	12.00	Q 65.00	Q 780.00
1.2	Alambre Espigado	rollo	0.50	Q 450.00	Q 225.00
1.3	Candado de 40mm	unidad	1.00	Q 60.00	Q 60.00
1.4	Cadena de metal de 160lbs galvanizado	mt	1.00	Q 18.00	Q 18.00
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	1.00	Q 45.00	Q 45.00
1.7	Lámina galvanizada acanalada calibre 26 de 7' para puerta.	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	1.00	Q 8.00	Q 8.00
1.1 0	Clavo de lámina de 3"	Libra	1.00	Q 8.00	Q 8.00
TOTAL MATERIALES					Q 1,339.00
MANO DE OBRA					
1.1 1	Limpieza de la captación	global	1.00	Q 125.00	Q 125.00
1.1 2	Construcción de cerco perimetral (incluye puerta)	unidad	15.50	Q 30.00	Q 465.00
1.1 3	Acarreo de material	global	1.00	Q 300.00	Q 300.00
TOTAL DE MANO DE OBRA					Q 890.00
TRANSPORTE Y MAQUINARIA					
1.1 4	Transporte de material	Viaje	1.00	Q 450.00	Q 450.00
TOTAL CERCO PERIMETRAL					Q 2,679.00

PICHACHA DE 3"					
1.1 5	Tubo PVC 3" de 160PSI	metro	1.00	Q 45.00	Q 45.00
1.1 6	Tapón PVC de 3"	unidad	2.00	Q 35.00	Q 70.00
1.1 7	Unión PVC de 3"	unidad	1.00	Q 25.00	Q 25.00
TOTAL MATERIALES					Q 140.00

MANO DE OBRA					
1.1 8	Instalación de pichacha de 3" (incluye agujeros 1/4")	metro	1.00	Q 41.00	Q 41.00
TOTAL PICHACHA DE 3"					Q 181.00

TOTAL RENGLON					Q 2,860.00
----------------------	--	--	--	--	-------------------

2. CAPTACIÓN 2

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDA D	CANTIDA D	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MATERIALES					
2.1	Tubo PVC de 2" de 160PSI	unidad	8.00	Q 160.00	Q 1,280.00
2.2	Cemento portland tipo UGC	saco	2.00	Q 80.00	Q 160.00
2.3	Arena de río	m3	0.30	Q 190.00	Q 57.00
2.4	Piedrín de 1/2"	m3	0.30	Q 250.00	Q 75.00
2.5	Hierro de 1/2" grado 40 original	unidad	6.00	Q 50.00	Q 300.00
2.6	Alambre de amarre	Lb	4.00	Q 10.00	Q 40.00
2.7	Clavo de 3"	Lb	4.00	Q 10.00	Q 40.00
2.8	Candado de 40mm	unidad	1.00	Q 60.00	Q 60.00
2.9	Block de 0.14x0.19x0.39	unidad	30.00	Q 4.00	Q 120.00
2.1 0	Válvula de compuerta de 2"	unidad	2.00	Q 280.00	Q 560.00
2.1 1	Unión universal de 2" PVC	unidad	4.00	Q 90.00	Q 360.00
2.1 2	Adaptador hembra 2" PVC	unidad	4.00	Q 10.00	Q 40.00
2.1 3	Pegamento PVC de 250ml	unidad	1.00	Q 30.00	Q 30.00
TOTAL MATERIALES					Q 1,572.00

MANO DE OBRA						
2.1 4	Limpieza de la captación	global	1.00	Q	53.00	Q 53.00
2.1 5	Levantado de caja de válvulas y tapadera	global	1.00	Q	350.00	Q 350.00
2.1 6	Conexiones de fontanería	global	1.00	Q	125.00	Q 125.00
TOTAL MANO DE OBRA						Q 528.00
TOTAL RENGLON						Q 2,100.00

3. PASOS DE ZANJÓN

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDA D	CANTIDA D	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MATERIALES					
3.1	Cemento portland tipo UGC	unidad	7.00	Q 80.00	Q 560.00
3.2	Arena de río	m3	1.00	Q 190.00	Q 190.00
3.3	Piedrín de 1/2"	m3	1.00	Q 250.00	Q 250.00
TOTAL MATERIALES					Q 1,000.00
MANO DE OBRA					
3.5	Resane de estructuras de paso de zanjón	unidad	4.00	Q 100.00	Q 400.00
3.6	Limpieza alrededor del paso	unidad	4.00	Q 50.00	Q 200.00
3.7	Acarreo de material	global	1.00	Q 350.00	Q 350.00
SUB-TOTAL					Q 1,950.00
TOTAL RENGLON					Q 1,950.00

4. CAJA REUNIDORA DE CAUDALES 1.50x1.50x1.00MTS

MATERIALES					
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDA D	CANTIDA D	PRECIO UNITARIO	TOTAL
4.1	Cemento portland tipo UGC	unidad	24.00	Q 80.00	Q 1,920.00
4.2	Arena de río	M3	2.00	Q 190.00	Q 380.00
4.3	Piedrín de 1/2"	M3	2.00	Q 250.00	Q 500.00



4.4	Hierro de 1/2" grado 40	unidad	18.00	Q	50.00	Q	900.00	
4.5	Alambre de amarre	Lb	10.00	Q	10.00	Q	100.00	
4.6	Clavos de 3"	Lb	8.00	Q	10.00	Q	80.00	
4.7	Tabla de pino rústica de 1"x1'x9'	unidad	18.00	Q	50.00	Q	900.00	
4.8	Paral de madera de 2"x3"x9'	unidad	18.00	Q	45.00	Q	810.00	
4.9	Candado de 40mm	unidad	3.00	Q	60.00	Q	180.00	
4.1 0	Cadena de 160lbs galvanizada	unidad	1.00	Q	18.00	Q	18.00	
4.1 1	Tubo PVC de 2" 160 PSI	unidad	2.00	Q	155.00	Q	310.00	
4.1 2	Válvula de compuerta de 1"	unidad	2.00	Q	280.00	Q	560.00	
4.1 3	Unión universal de 2" PVC	unidad	4.00	Q	90.00	Q	360.00	
4.1 4	Adaptador hembra PVC 2"	unidad	4.00	Q	10.00	Q	40.00	
4.1 5	Block tipo c de 0.14x0.19x0.39	unidad	60.00	Q	4.00	Q	240.00	
4.1 6	Cedazo de 1/16"	metro	1.00	Q	18.00	Q	18.00	
4.1 7	Codo de 2" PVC agua potable	unidad	3.00	Q	15.00	Q	45.00	
4.1 8	Tee de 2" PVC agua potable	unidad	1.00	Q	20.00	Q	20.00	
4.1 9	Tapón de 2" PVC campana cementada	unidad	1.00	Q	8.00	Q	8.00	
4.2 0	Pegamento para PVC de 250ml	unidad	1.00	Q	30.00	Q	30.00	
4.2 1	Válvula de pila de 2"	unidad	1.00	Q	90.00	Q	90.00	
4.2 2	Hierro de 3/8 grado 40	Unidad	13.00	Q	35.00	Q	455.00	
4.2 3	Hierro de 1/4" grado 40	Unidad	22.00	Q	12.00	Q	264.00	
4.2 4	Piedra bola de 3"	unidad	1.00	Q	250.00	Q	250.00	
TOTAL MATERIALES							Q	8,478.00
MANO DE OBRA								
4.2 5	Limpieza del terreno	global	1.00	Q	250.00	Q	250.00	
4.2 6	Armado de bases	unidad	3.00	Q	150.00	Q	450.00	

4.2 7	Fundición, encofrado y desencofrado de bases	unidad	3.00	Q 125.00	Q 375.00
4.2 8	Levantado de muros de concreto ciclópeo	m2	2.25	Q 300.00	Q 675.00
4.2 9	Fundición de tapaderas	unidad	4.00	Q 125.00	Q 500.00
4.3 0	Levantado de block	m2	2.50	Q 50.00	Q 125.00
4.3 1	Alisado de paredes y bases	unidad	3.00	Q 350.00	Q 1,050.00
4.3 2	Conexiones de fontanería	global	1.00	Q 750.00	Q 750.00
TOTAL MANO DE OBRA					Q 4,175.00
TRANSPORTES					
4.3 3	Transporte de materiales	unidad	5.00	Q 250.00	Q 1,250.00
TOTAL TRANSPORTE					Q 1,250.00
TOTAL RENGLON					Q 13,903.00

5. CAJA Y VÁLVULA DE AIRE

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MATERIALES					
5.1	Cemento portland tipo UGC	sacos	2.00	Q 80.00	Q 160.00
5.2	Arena de río	m3	0.30	Q 190.00	Q 57.00
5.3	Piedrín de triturado	m3	0.30	Q 250.00	Q 75.00
5.4	Hierro de 1/2" original grado 40	unidad	3.00	Q 50.00	Q 150.00
5.5	Válvula de aire 3/4"	unidad	1.00	Q 120.00	Q 120.00
5.6	Reducidor bushing PVC 2" a 3/4"	unidad	1.00	Q 15.00	Q 15.00
5.7	Adaptador hembra de rosca PVC 3/4"	unidad	1.00	Q 5.00	Q 5.00
5.8	Pegamento PVC de 100.00 ml	unidad	1.00	Q 15.00	Q 15.00
5.9	Candado de 40mm	unidad	2.00	Q 60.00	Q 120.00
5.1 0	Alambre de amarre	lb	2.00	Q 10.00	Q 20.00

5.1 1	Fajas de madera de 10cm x 9' x 1"	unidad	2.00	Q 25.00	Q 50.00
5.1 2	Clavo de 3"	lb	1.00	Q 8.00	Q 8.00
TOTAL MATERIALES					Q 795.00
MANO DE OBRA					
5.1 3	Construcción de tapadera	unidad	1.00	Q 75.00	Q 75.00
5.1 4	Cambio de válvula de aire	unidad	1.00	Q 25.00	Q 25.00
5.1 5	Acarreo de material	unidad	1.00	Q 250.00	Q 250.00
TOTAL RENGLON					Q 1,145.00

6. RESANE DE BASE DE TANQUE DE DISTRIBUCIÓN - 16.00 MTS LINEALES					
MATERIALES					
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
6.1	Cemento portland tipo UGC	unidad	9.00	Q 80.00	Q 720.00
6.2	Arena de río	rollo	1.00	Q 190.00	Q 190.00
6.3	Piedrín de 1/2"	unidad	1.00	Q 250.00	Q 250.00
6.4	Tubo PVC de 2" 160PSI	unidad	4.00	Q 550.00	Q 2,200.00
6.5	Codo PVC de 2"	unidad	3.00	Q 20.00	Q 60.00
6.6	Tapón PVC de 2"	unidad	1.00	Q 15.00	Q 15.00
6.7	Tee PVC de 2"	unidad	2.00	Q 20.00	Q 40.00
6.8	Pegamento PVC de 250ml	unidad	1.00	Q 30.00	Q 30.00
6.9	Sierra	unidad	2.00	Q 45.00	Q 90.00
6.1 0	Wipe	unidad	3.00	Q 15.00	Q 45.00
6.1 1	Tabla de 1" x 1' x 9'	unidad	8.00	Q 45.00	Q 360.00
6.1 2	Clavo de 3"	Lb	4.00	Q 8.00	Q 32.00
TOTAL MATERIALES					Q 4,032.00
MANO DE OBRA					

6.1 3	Corte de grietas t=2.00cm	global	1.00	Q 250.00	Q 250.00
6.1 4	Construcción de bypass provisional	global	1.00	Q 350.00	Q 350.00
6.1 5	Resane y alisado de tanque	mts	16.00	Q 45.00	Q 720.00
6.1 6	Reconexión de tubería en tanque	global	1.00	Q 265.00	Q 265.00
6.1 7	Acarreo de material	global	1.00	Q 450.00	Q 450.00
TOTAL MANO DE OBRA					Q 2,035.00
TOTAL RENGLON					Q 6,067.00

7. TANQUE DE DISTRIBUCIÓN

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDA D	CANTIDA D	PRECIO UNITARIO	TOTAL
CERCO PERIMETRAL					
7.1	Postes brotón prefabricado h=2.00mts	unidad	15.00	Q 65.00	Q 975.00
7.2	Alambre Espigado	rollo	1.00	Q 450.00	Q 450.00
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
TOTAL MATERIALES					Q 1,741.00
MANO DE OBRA					
7.1 0	Acarreo de material	global	1.00	Q 450.00	Q 450.00
7.1 1	Construcción de cerco perimetral (incluye puerta)	unidad	25.00	Q 30.00	Q 750.00
TOTAL MANO DE OBRA					Q 2,941.00

PICHACHA PVC DE 2"

7.1 2	Tubo PVC de 2" de 160PSI	mts	1.00	Q 20.00	Q 20.00
7.1 3	Tapón PVC de 2"	unidad	1.00	Q 15.00	Q 15.00
7.1 4	Unión PVC de 2"	unidad	1.00	Q 15.00	Q 15.00
TOTAL MATERIALES					Q 50.00

CAJAS DE VALVULAS					
7.1 5	Candado de 40mm	unidad	1.00	Q 60.00	Q 60.00
TOTAL MATERIALES					Q 60.00

RESPIRADERO					
7.1 6	Cedazo de hilo plástico de 1/16	M2	1.00	Q 22.00	Q 22.00
TOTAL MATERIALES					Q 22.00

SISTEMA DE CLORACIÓN					
7.1 7	Chorro de 1/2" Ø	Unidad	1.00	Q 60.00	Q 60.00
7.1 8	Adaptador macho con rosca de 1/2 PVC " Ø	Unidad	4.00	Q 4.00	Q 16.00
7.1 9	Adaptador hembra con rosca de 1/2 PVC" Ø	Unidad	1.00	Q 3.00	Q 3.00
7.2 0	Niple de 1/2 PVC" Ø	Unidad	1.00	Q 10.00	Q 10.00
7.2 1	Llave de paso tipo globo de 1/2" Ø	Unidad	1.00	Q 35.00	Q 35.00
7.2 2	Tapón hembra de 4 " PVC Ø	Unidad	1.00	Q 80.00	Q 80.00
7.2 3	Adaptador hembra con rosca de 4" PVC Ø	Unidad	1.00	Q 80.00	Q 80.00
7.2 4	Tapón registro de 4" PVC Ø	Unidad	1.00	Q 80.00	Q 80.00
7.2 5	Niple de 4" PVC Ø	Unidad	1.00	Q 50.00	Q 50.00
7.2 6	Tapón hembra para drenaje 3 1/2 " PVC Ø	Unidad	1.00	Q 20.00	Q 20.00
7.2 7	Niple de 3 1/2 " PVC Ø	Unidad	1.00	Q 50.00	Q 50.00
7.2 8	Tapón registro de 4" PVC	Unidad	1.00	Q 75.00	Q 75.00



7.29	Wipe	Unidad	1.00	Q 10.00	Q 10.00
7.30	Tiner ¼ de galón.	Unidad	1.00	Q 15.00	Q 15.00
7.31	Pegamento 1/4	Unidad	1.00	Q 45.00	Q 45.00
7.32	Pastillas de hipoclorito del calcio al 30%	Unidad	50.00	Q 18.00	Q 900.00
TOTAL MATERIALES					Q 1,529.00
7.33	Mano de obra calificada	global	1.00	Q 393.00	Q 393.00
SUB-TOTAL					Q 1,922.00

TOTAL RENGLON					Q 4,945.00
----------------------	--	--	--	--	-------------------

COSTO TOTAL DE MEJORAS REALIZADAS AL SISTEMA DE AGUA					Q 32,970.00
---	--	--	--	--	--------------------

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	Armeas	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

1.1 3	Cemento	Saco	1.00	Q 80.00	Q 80.00
1.1 4	Arena de río	M3	0.25	Q 190.00	Q 47.50
1.1 5	Piedrín triturado	M3	0.25	Q 250.00	Q 62.50
TOTAL MATERIALES					Q 1,437.00
1.1 6	Mano de obra	global	1.00	Q 248.00	Q 248.00
SUB-TOTAL					Q 1,685.00
TOTAL RENGLON					Q 1,685.00

2. CAJA TRAMPA GRASA

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDA D	CANTIDA D	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	M3	0.25	Q 190.00	Q 47.50
2.4	Piedrín de triturado	M3	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
TOTAL MATERIALES					Q 638.00
2.8	Mano de obra	global	1.00	Q 227.00	Q 227.00
SUB-TOTAL					Q 865.00
TOTAL RENGLON					Q 865.00

3. POZO DE ABSORCIÓN

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDA D	CANTIDA D	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	M3	0.50	Q 190.00	Q 95.00
3.4	Piedrín de 1/2"	M3	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
TOTAL MATERIALES					Q 1,873.00
MANO DE OBRA					
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
3.1 0	Colocación de tubos	unidad	4.00	Q 50.00	Q 200.00
3.1 1	Relleno de pozo de absorción	unidad	1.00	Q 52.00	Q 52.00
3.1 2	Realización de broquel de concreto	unidad	1.00	Q 175.00	Q 175.00
SUB-TOTAL					Q 3,400.00
TOTAL RENGLON					Q 3,400.00

4. ESTACIONES DE LAVADO

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
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



TOTAL MATERIALES					Q	103.00
4.9	Mano de obra comunitaria	global	1.00	Q	47.00	Q 47.00
SUB-TOTAL					Q	150.00
TOTAL RENGLON					Q	150.00
COSTO TOTAL DE MEJORAS REALIZADAS AL SISTEMA DE SANEAMIENTO						Q 6,100.00

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.

VALVULAS

Las válvulas que se instalarán deberán de ser de buena calidad, deben tener garantía y cumplir con la finalidad indicada dentro del plan.

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/cm², utilizando una proporción adecuada (1:2:3) volumétrica. El concreto preparado de forma mecánica con la ayuda de mezcladoras será preferible al preparado a mano. El concreto que se debe de preparar en forma volumétrica utilizando un depósito de 1 pie cúbico exacto (parihuela.)

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

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, cuartones, puntales, etc.).

Especificaciones técnicas por renglón

Sistema de agua

1. Captación 1:

En este renglón se abarcan los trabajos correspondientes a la protección de los nacimientos, debido a que se realizará un cerco perimetral a base de postes tipo brotón de sección 0.10mts x 0.10mts x 2.00mts; estos postes irán enterrados a una profundidad de 0.50mts, para tener una altura libre de 1.50mts.

Para la cimentación del poste, se debe aperturar una pequeña zanja de 0.25mts x 0.25mts y 0.50mts de profundidad sobre el terreno definido, luego de esto, hay que nivelar el poste de tal manera que se respete la verticalidad adecuada en el elemento, posteriormente se debe realizar una mezcla de concreto a partir de cemento, arena y piedrín, en proporción 1: 2: 3, la mezcla debe tener la consistencia adecuada de trabajabilidad y resistencia.

Los postes deben colocarse en una superficie de terreno que sea estable, que no sea propensa a deslizamiento, o donde no sea posible aperturar el agujero para la cimentación, deben instalarse como mínimo con el apoyo de dos personas para poder realizar adecuadamente el trabajo.

Después de haber colocado, centrado y fundido los postes se procede a realizar la colocación del alambre de púas, este debe ser galvanizado y las puntas deben estar afiladas para garantizar la seguridad de la zona que alberga a la captación.

En el lugar indicado en planos se colocará una puerta de ingreso la cual será a partir de marcos de madera con una sección de 2"x2" para darle una estabilidad y peso adecuados, esta puerta será



forrada por lámina galvanizada acanalada calibre 26 en una cara del marco, deben colocarse clavos en buen estado para poder estabilizar la estructura.

Como medio de protección para los elementos dentro del cerco y el exterior, se colocará un candado uniendo la puerta con los postes brotón por medio de una cadena de 156lbs galvanizada, esta debe ser de buena calidad para evitar posibles ingresos de animales o terceras personas dentro del cerco.

También dentro de este renglón se contempla la instalación de una pichacha como medio filtrante inicial al sistema, debe realizarse con un tubo de 2" PVC, este debe tener en un extremo un tapón del mismo diámetro y en el otro una unión sin cementar, la cual servirá como un elemento con la facilidad de ser retirado y limpiado. Para genera el efecto de "pichacha" deben aperturarse agujeros con un barreno eléctrico para proveer filtros con un diámetro de $\frac{1}{4}$ ".

2. Captación 2:

Este renglón se contempla la instalación de una pichacha como medio filtrante inicial al sistema, debe realizarse con un tubo de 2" PVC, este debe tener en un extremo un tapón del mismo diámetro y en el otro una unión sin cementar, la cual servirá como un elemento con la facilidad de ser retirado y limpiado. Para genera el efecto de "pichacha" deben aperturarse agujeros con un barreno eléctrico para proveer filtros con un diámetro de $\frac{1}{4}$ ".

Dado que esta captación aún no está conectada a la red, dentro de los trabajos a realizar, se contempla la construcción de la caja de válvula de compuerta, con medidas de 0.60x0.60x0.60, está será construida con una base de concreto de 0.10m de espesor, la dosificación será en 1: 2: 3. El refuerzo será compuesto por hierro grado 40 de $\frac{1}{2}$ ", y su distribución será según planos.

Todas las conexiones de fontanería serán con tubería y accesorios de 2", según se indique en los planos del plan de mejora.

3. Pasos de zanjón:

En este renglón de trabajo se abarca el resane de las estructuras de pasos de zanjón del sistema, se realizarán dos tipos de remozamiento en estas bases las cuales se detallan a continuación.

En donde la base únicamente necesite resane, se deberá de realizar una mezcla a base de cemento y arena cernida en proporción 1: 4, primero, se deberá de retirar las partes dañadas utilizando una punta o espátula de manera que se pueda retirar las capas de acabado dañado, luego se debe humedecer la base y se aplicará cuidadosamente la mezcla y cubriendo toda el área descubierta y dando un acabado de cernido vertical.

Cuando se deba sustituir la base de los pasos, se deberá retirar en su totalidad el concreto dañado o quebrado, se deberá demoler, limpiar la periferia rectificando que no haya restos de material vegetal que puedan interactuar con el concreto. Se realizará una mezcla a base de cemento, arena, piedrín y agua, e relación 1: 2: 3, está se colocará cuidadosamente de tal forma que cubra la tubería previa a iniciar el paso de zanjón de tal forma que se protejan las bases dañadas.

4. Caja reunidora de caudales:



Será una caja a base de concreto, según especificaciones y medidas indicadas en planos, su función principal será captar el agua del nacimiento principal del caserío y del nacimiento no. 2 que se encuentra a aproximadamente 5 metros del principal.

Las conexiones hacia la caja serán por medio de tubería PVC de 2" de 160PSI, las cuales serán guiadas hacia la caja.

Se iniciará su levantado, por medio de la limpieza y preparación del terreno, después se iniciará con la apertura de zanjas para la colocación del cimiento para dicha caja, la cual tendrá una longitud total de 1.50mts x 1.50mts y una capacidad de almacenamiento de 1.56mts³. La base de cimentación de la caja será por medio de hierros de ½" separados a una distancia de 0.15mts y el espesor de la fundición será de 0.15mts.

El levantado de las paredes de la caja serán a partir de piedra bola de 3", dichas paredes deben de buscar al máximo la verticalidad y se deberán alisar por dentro y repellar por fuera, con una mezcla de arena cernida a 1/16" y cemento.

Para la tapadera del sistema se deberá de fundir una losa, también que cuente con dos cambras de armado de hierro de ½" grado 40, separados a 0.15mts, y el grosor de la fundición será de 0.10mts, con una relación de una parte de cemento, dos de arena y tres de piedrín. La tapadera tendrá dimensiones especificadas en planos, será cuadrada y su armado será a base de hierro de ½" con un espesor de 0.10mts respectivamente.

La caja contará con dos salidas, una hacia el sistema de conducción y otra como rebalse, cada salida contará con su llave de compuerta de 1", estas serán levantadas con block de 0.14x0.19x0.39 tipo C, las paredes deberán de ser repelladas por ambos lados.

Toda la instalación de fontanería debe ser de acuerdo a lo indicado en planos y que provea de una estructura segura y adecuada para la captación y direccionamiento del sistema.

5. Caja y válvula de aire:

Este trabajo consiste en el cambio de la válvula de aire dañada en el sistema, se deberá colocar una nueva de PVC de ¾", garantizando que el sistema tenga un adecuado desfogue de las presiones internas.

También se contempla la construcción de una tapadera de 0.08mts de espesor, la cual servirá como medio protector a la válvula; este elemento se compondrá con una mezcla de concreto en proporción 1: 2: 3, y será resguardada por medio de la colocación de un candado que proteja al elemento.

6. Resane de tanque de distribución:



Dentro de esta actividad se pretende el relleno de la pared faltante del tanque, por medio de una mezcla de concreto de 1: 2: 3, esta mezcla debe contemplar toda la parte descubierta del elemento de tal forma que el espesor reduzca el paso de la humedad o contaminación externa del sistema.

Se deberá de colocar una formaleta con tabla con grosor no menos a $\frac{3}{4}$ " y un ancho de 1'. También dentro de este renglón, se contempla el resane externo del sistema, priorizando las zonas donde se identifiquen grietas, cubriendo estas con una mezcla de cemento y arena cernida en proporción 1: 4.

Como punto importante se deberá realizar un bypass antes de realizar los trabajos dentro del tanque, para no perjudicar a la dotación de la comunidad, este se hará en su totalidad con tubería y accesorios PVC de 2".

7. Tanque de distribución:

En este renglón se contempla la construcción de un cerco perimetral a base de postes tipo brotón y alambre espigado siguiendo la misma metodología que al momento de edificar este elemento en la captación.

Se contempla la conexión de un sistema de desinfección a base de pastillas de hipoclorito de calcio al 65%, este sistema será de forma artesiana, y la conexión del elemento se realizará según lo indicado en planos. Se debe garantizar que la conexión no afecte en lo más mínimo al ingreso de agua al tanque, se graduará dependiendo de la intensidad del goteo del grifo y deberá monitorearse cada mes que el sistema funcione con normalidad, que los componentes estén íntegros y se cumpla su fin esencial.

Por último, dentro de las intervenciones del tanque está la colocación de una pichacha de 2" en la salida hacia el sistema de distribución y la colocación de una malla de cedazo de 1/16" en la salida del codo de respiradero, para evitar que algún insecto o elemento exterior pueda ingresar al tanque de distribución.

Sistema de saneamiento

1. Letrina:

Los trabajos para la mejora, consisten en priorizar la estructura de los elementos, por medio de la construcción de una caseta formal, a base de parales, lámina, para lograr un elemento rígido, estable y seguro para la población.

La estructura será de madera, en cada esquina se deberá colocar un paral de 3"x 3", este elemento servirá de apoyo a la estructura posterior. Como elemento arriostrante se unirán a la estructura principal parales de madera de 2" x 2", los cuales aportarán rigidez a la caseta, por último, se circulará con lámina galvanizada acanalada de 9' calibre 26, conjuntamente con el techo.

Se deberá de colocar un respiradero del elemento, el cual será a base de tubería PVC de 2", el cual se compondrá de un tubo de salida y dos codos a 90° sanitarios; a esta salida se le deberá de colocar cedazo para evitar el ingreso de moscas, mosquitos o insectos a la estructura interna de la caseta.



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 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 1/2" grado 40 original y una relación de concreto tipo 3000PSI, siendo está en relación 1: 2: 3.

La conexión 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. Área 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 1/2", 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.

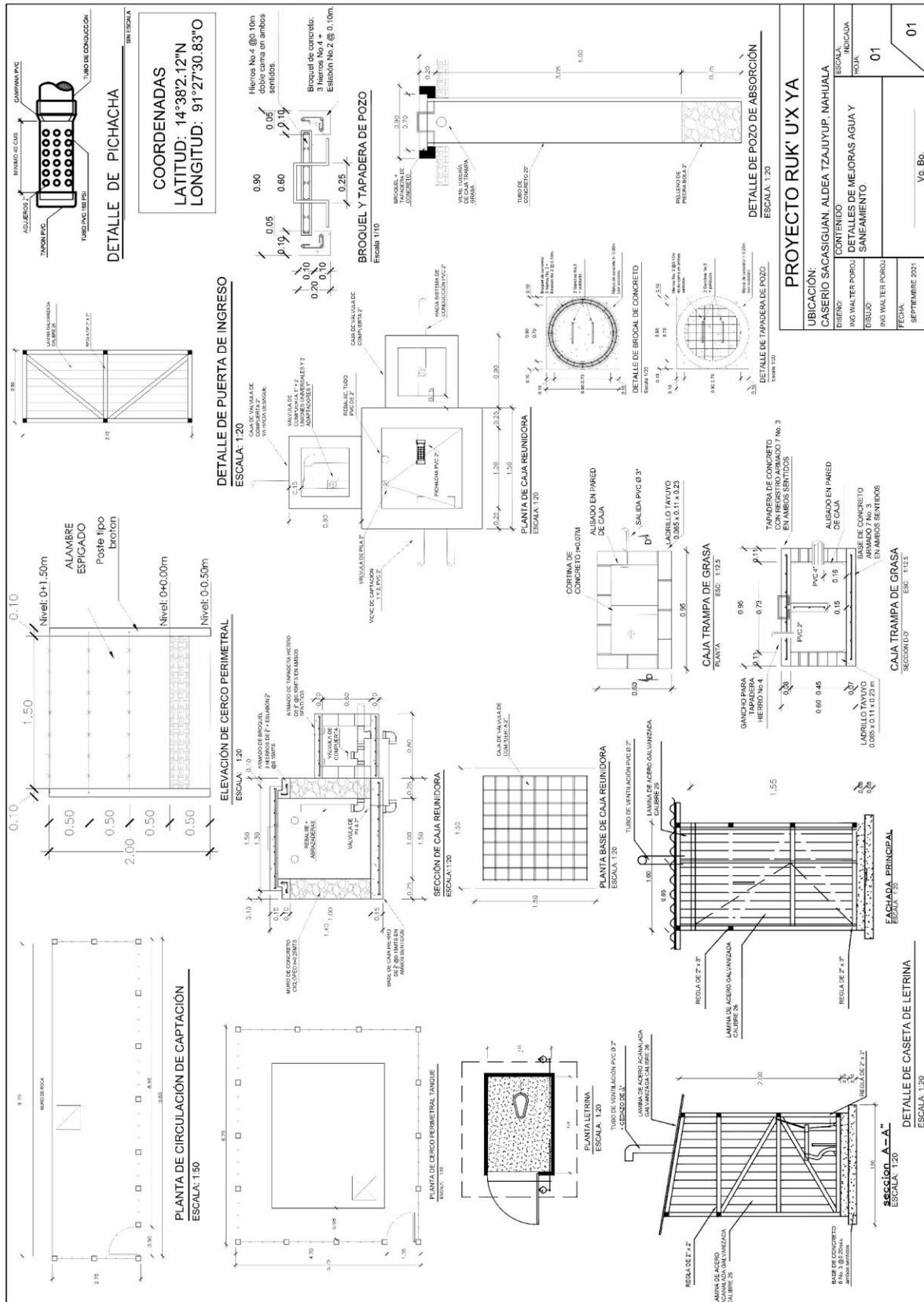
INFOM-UNEPAR. (2011). *Guía de Normas Sanitarias para el Diseño de Sistemas Rurales de Abastecimiento de Agua para Consumo Humano*. Ciudad de Guatemala: INFOM-UNEPAR.

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



PROYECTO RUK'UX YA	
UBICACIÓN:	CASERIO SACASIGUAN ALDEA TZAJUYUP, NAHUALA
DISEÑO:	ING. WALTER PORCU
INDICADA:	INDICADA
HOJA:	01
DIBUJO:	DETALLES DE MEJORAS AGUA Y SANEAMIENTO
INDICADA:	INDICADA
HOJA:	01
FECHA:	SEPTIEMBRE 2021
INDICADA:	INDICADA
HOJA:	01
Vo. Bo.	

