



PLAN DE MEJORA EN AGUA Y SANEAMIENTO

CASERÍO TZAMABAJ, ALDEA PALACAL,
NAHUALÁ

Se presenta el plan de mejora del Caserío Tzamabaj, Aldea Palacal, en donde se evidencia los problemas actuales que el sistema tiene, así como las mejoras propuestas para que el sistema pueda proveer a la población de 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, así como el 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 Guarchaj Tzep
Alcalde Municipal.

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



Contenido

Índice de tablas.....	IV
Índice de tabla de fotografías	IV
Índice de gráficas	IV
FICHA TÉCNICA.....	1
Resumen ejecutivo.....	2
Resumen del estado actual del sistema de agua y saneamiento, las mejoras que se deben implementar	4
Estado del sistema de agua.....	4
Estado de saneamiento	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	17
Determinación de los peligros y eventos peligrosos y evaluación de los riesgos	19
Determinación de peligros típicos que pueden afectar a las fuentes.	19
Determinación de peligros típicos que pueden afectar al tratamiento/desinfección	22
Determinación de peligros típicos que pueden afectar a la red de distribución.....	23
Determinación de peligros típicos que pueden afectar a los puntos de consumo.....	24
Análisis del saneamiento en la comunidad.....	25
Análisis de la disposición de aguas grises.....	27
Descripción de aguas grises.....	27
Tipo de tratamiento existente.....	27
Análisis de la disposición de residuos sólidos	28
Análisis de desechos sólidos.....	28
Estado de enfermedades de origen hídrico	28
Análisis de la oferta.....	29
Análisis de la demanda.....	29
Análisis de la capacidad de almacenamiento.....	30



Principales mejoras identificadas del sistema de agua.....	33
Mejoras en el sistema de agua a corto plazo	33
Mejoras en el sistema de agua a mediano plazo	36
Mejoras en el sistema de agua a largo plazo	37
Mejoras identificadas del sistema de agua que pueden ser implementadas por la comunidad	38
Principales mejoras identificadas de saneamiento	41
Mejoras en el sistema de saneamiento a corto plazo.....	41
Mejoras en el sistema de saneamiento a mediano plazo	42
Mejoras en el sistema de saneamiento a largo plazo	42
Principales mejoras identificadas de residuos sólidos	43
Hoja de ruta para la gestión de mejoras	44
Análisis de sostenibilidad	45
Técnica	45
Ambiental.....	48
Presupuesto de mejoras alcanzables por la población	49
Manual de operación y mantenimiento	51
OPERACIÓN.....	51
MANTENIMIENTO.....	57
Plan de operación y mantenimiento del sistema de saneamiento.....	68
Operación.....	68
Mantenimiento.....	72
Cronograma de operación y mantenimiento del sistema de agua.....	75
Resultados de la calidad de agua	76
Medición de potencial de Hidrogeno.....	76
Control de la calidad de agua.....	78
Anexo 1:	81
Análisis de sostenibilidad técnica:	81
Análisis de sostenibilidad ambiental:	85
Anexo 2: Presupuesto de mejoras.....	90
Presupuesto Integrado	90
Presupuesto desglosado	91
Especificaciones técnicas.....	99



Especificaciones técnicas por renglón	102
Fotografías de las mejoras necesarias	102
Bibliografía.....	103
Mapas y planos	104

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	25
Tabla 9: Características del uso de letrinas.....	26
Tabla 10: Disposición de desechos sólidos.....	28
Tabla 11: Análisis de caudales y capacidad del tanque	30
Tabla 12: Índice de sostenibilidad técnica de agua	45
Tabla 13: Índice de sostenibilidad técnica de saneamiento básico	46
Tabla 14: Índice de sostenibilidad ambiental	48

Índice de tabla de fotografías

Fotografía 1: Riesgo actual en la fuente	20
Fotografía 2: Condición interna de captación.....	21
Fotografía 3: Vista del sistema de desinfección que no está en funcionamiento.....	22
Fotografía 4: Vista del tanque de distribución.....	23
Fotografía 5: Vista de los puntos de consumo	24
Fotografía 6: Comparación de estructura de drenaje típicas en el Caserío Tzamabaj, Aldea Palacal	26
Fotografía 7: Medición de potencial de hidrógeno en la comunidad de Tzamabaj	76
Fotografía 8: condición de infraestructura actual.....	102

Índice de gráficas

Grafica 1: Comparación de volumen de tanque actual vs estimado	31
Grafica 2: Comparación de caudal de ingreso al tanque actual vs necesario.....	31
Grafica 3: análisis de la oferta y demanda.....	32



FICHA TÉCNICA

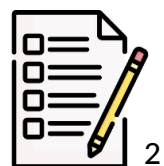
Tabla 1: Ficha técnica del sistema de agua y saneamiento abordado

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 Tzamabaj, Aldea Palacal, Nahualá	
Institución implementadora:	Comité de agua del Caserío Tzamabaj, Aldea Palacal.	
Componentes:	Técnico y Ambiental	
Beneficiarios:	Aumentar la calidad, cantidad y cobertura de agua en el caserío para 581 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 formación 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 y comité de agua 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	Fortalecimiento del comité de agua, plan de calidad de agua, capacitación a fontaneros.	Q9,300.00



	Captaciones, caja reunidora de caudales y tanque de distribución.	Q11,000.00
	Mejoras al sistema de saneamiento por vivienda e implementación de metodología SANTOLIC.	Q11,150.00

Resumen ejecutivo





El caserío Tzamabaj ubicado en la Aldea Palacal, en la zona de boca costa de Nahualá, cuenta con una cobertura del 100% de agua y una cobertura del 95% de saneamiento por medio drenaje sanitario, y el 5% que no cuenta con letrinas ni drenaje y defeca al aire libre. 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 125 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 debe implementar los servicios de letrinas faltantes o instar a la población a realizar la conexión a la red de drenajes para conseguir la cobertura del 100% y eliminar el mal hábito de defecación al aire libre.

El sistema de abastecimiento de agua tiene 20 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 la nula operación, 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 cuenta con la infraestructura para desinfección, pero por la negativa de la población al uso de cloro, esto aporta al incremento de la vulnerabilidad a que el servicio no tenga una desinfección inicial adecuada previo al consumo humano.



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

Estado del sistema de agua

Tabla 2: Estado del sistema de agua

Componente	Estado	Identificación de mejora	Presupuesto de mejora	Quien podría implementar la mejora	Recursos disponibles para mejora
Calidad del agua	No existe	Implementar el control y monitoreo constante de la calidad del agua en la comunidad, para identificar posibles riesgos de contaminación en las fuentes.	Q1,300.00 trimestral	Comunidad, municipalidad, área de salud.	Actualmente ninguno
Plan de control de calidad de agua	No existe.	Es de suma importancia generar un plan de control de la calidad de agua, para fomentar en los encargados del sistema, los medios adecuados para poder interpretar y gestionar el control de calidad en el servicio.	Q3,500.00	Comunidad	Actualmente ninguno
Capacitación de fontaneros.	Mal	Deben asignarse una cantidad adecuada de fontaneros en el sistema, para que estos le den acompañamiento a la administración del sistema, también deben estar previamente capacitados (por medio de municipalidad/instituciones) para determinar la forma adecuada de reparaciones y cambios de los componentes.	Q4,500.00 / mensual	Comunidad	Actualmente ninguno

Captación	Regular	<ul style="list-style-type: none"> -Mejor operación y mantenimiento. -Circulación de nacimientos. -Debe construirse un dispositivo de contra cuneta para proteger a los nacimientos de corrientes arrastradas por la pendiente pronunciada. 	Q7,245.00	Comunidad / fondos externos.	Actualment e ninguno.
Línea de conducción	Buena	Mejorar en operación y mantenimiento del sistema.	Q500.00	Comunidad / fondos externos.	Actualment e ninguno.
Tanque de distribución	Regular	<ul style="list-style-type: none"> - Protección del tanque de distribución. -Mejorar en la operación y mantenimiento. -Resanar grietas internas para impedir el ingreso de raíces de maleza externa. -Conexión del sistema de desinfección existente. 	Q3,755.00	Comunidad / fondos externos.	Actualment e ninguno.
Línea de distribución	Regular	<p>Cambio de grifos que actualmente no tienen un funcionamiento adecuado.</p> <p>Identificación de conexiones ilícitas y protocolo para denuncia de fugas.</p>	Q275.00 / grifo.	Comunidad	Actualment e 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 didactico 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 Trasnporte) para visita de verificación del comité FIDAL	Q1,500.00	Comunidad / municipalidad	Actualmente ninguno.
		Estipendio (Alimentación y Trasnporte)	Q5,000.00	Comunidad / municipalidad	Actualmente ninguno.

		para visita de verificación del comité FIDAL			
Drenaje sanitario.	Regular	Mejorar la estructura de casetas priorizar la construcción para las viviendas que no cuentan con este servicio.	Q1,460.00 / 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 después del uso del sistema de saneamiento.	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.	Q940.00/ vivienda.	Comunidad.	Actualmente ninguno.
Pozos de absorción	No hay.	Implementación de pozos de sumidero para desfogue de aguas grises previamente tratadas.	Q4,260.00/ vivienda.	Comunidad.	Actualmente ninguno.
Drenaje sanitario	No hay.	Conexión al drenaje de la comunidad para las viviendas que aún no	Q750.00 / vivienda.	Comunidad.	Actualmente ninguno.

		cuentan con este servicio.			
--	--	----------------------------	--	--	--



Localización de la zona de estudio

Tabla 4: Localización del estudio

Identificación	
Cabecera Municipal	Nahuala
Comunidad	Caserío Tzamabaj, Aldea Palacal, Nahualá.
Colindancias	
Al norte	Caserío Chirijalimá, Aldea Palacal, Nahualá.
Al Sur	Aldea Palacal, Nahualá.
Al Este	Aldea Pasajquim, Nahualá.
Al Oeste	Aldea Pasajquim, Nahualá.
Coordenadas geográficas	
Latitud	14°38'2.12"N
Longitud	91°27'30.83"O
Altura	1050.00 metros sobre el nivel del mar.
Extensión territorial	
Superficie	9.40 Ha = 93,800 mts ² . (Superficie en base a estimación realizada por el consultor en Google Earth).
Microcuenca	Nahualate
Cuenca	Nahualate
Características particulares	
Clima	Cálido
Rango de temperatura anual	17 °C - 26 °C
Rango de precipitación media	170.00 mm/día
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 Tzamabaj, Aldea Palacal, Nahualá.
Población:	581 personas.
Viviendas con acceso a agua	125 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	125 viviendas
Porcentaje de cobertura de saneamiento	95.00 %, el 5% de la población no tiene letrina y defeca al aire libre.
Costo de acceso a un servicio de abastecimiento de agua	Q 275.00 Según los ingresos de una familia, el tiempo estimado de adquirir un servicio sería de dos semanas, más otra semana adicional para que el comité de agua apruebe la instalación.
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, dado que el ingreso diario por jornal se estima en Q50.00. Para la conexión a la red de drenajes, se necesita un capital estimado de Q750.00, por lo que el tiempo necesario para la conexión de este servicio sería de 15 días, y se debe hacer una solicitud al cocode para que sea aprobada su conexión.



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 Palacal, aproximadamente a 1 km ó 15 minutos caminando.
Energía Eléctrica	Se cuenta con energía eléctrica de parte de una empresa privada.
Principal actividad productiva	Agricultura, siembra y venta de café, también se realizan jornales para trabajos de corte de caña de azúcar y construcción.



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

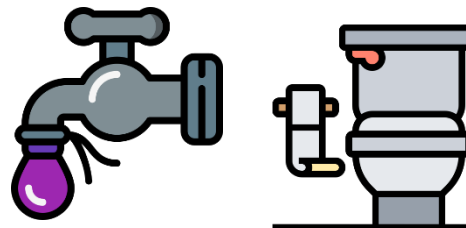


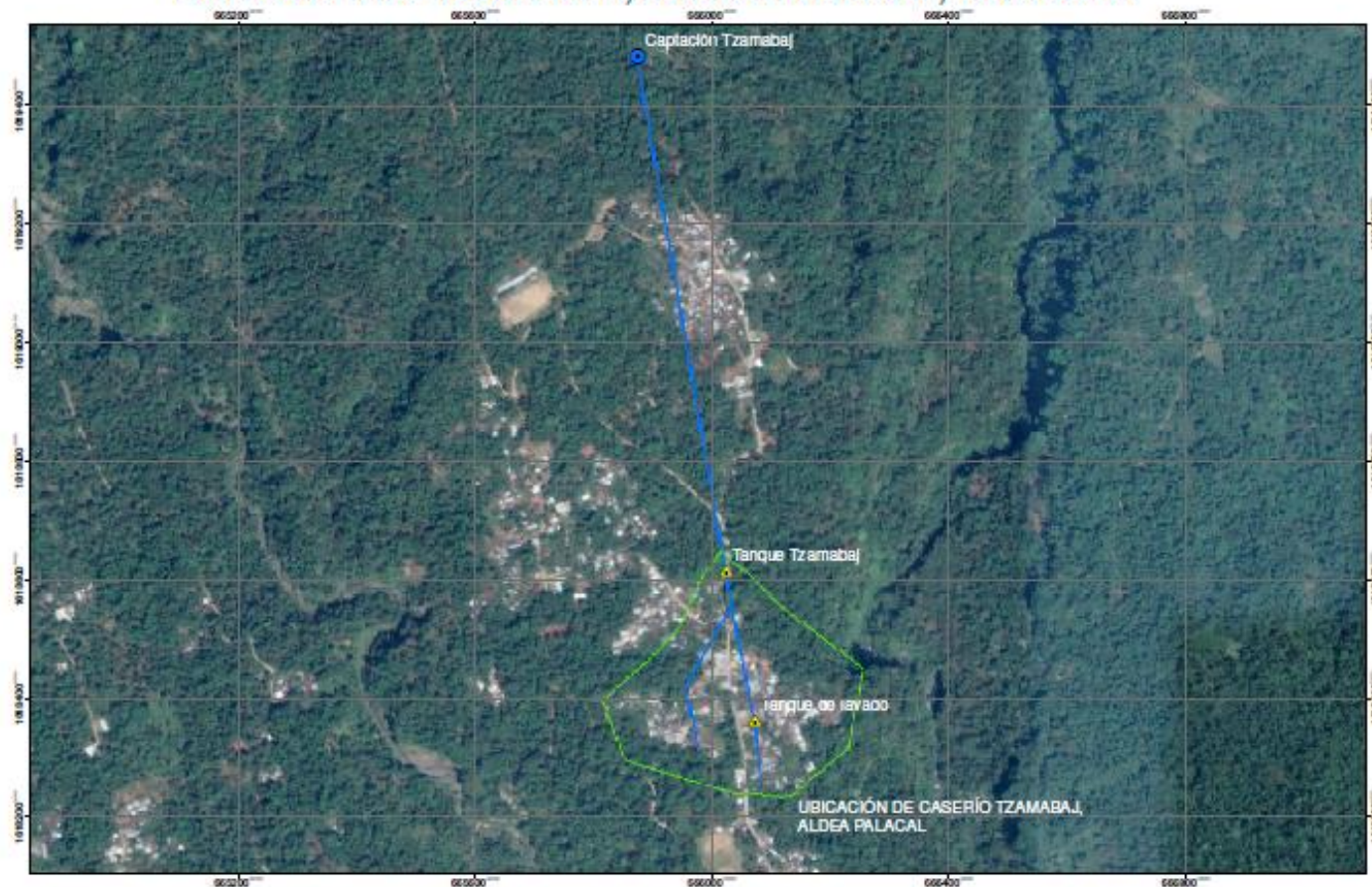
Tabla 7: Información del sistema de agua

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
Tzamabaj	Comité de agua de caserío Tzamabaj, aldea Palacal	Rural	Gravedad	Domiciliar	1.34 lts/seg	No está en funcionamiento.	Si se encuentra en funcionamiento.							
								Tzamabaj	Nacimiento 1	14°38'37.32"N 91°27'35.20"O	Caserío Tzamabaj	Nahualá	581 personas	125 viviendas
									Nacimiento 2	14°38'37.29"N 91°27'35.57"O				



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

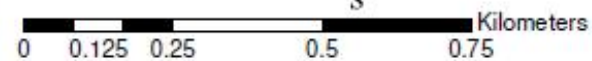
MAPA DE UBICACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA DEL CASERÍO TZAMABAJ, ALDEA PALACAL, NAHUALA



SIMBOLOGÍA	
	LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN
	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
COORD_CASERÍO_TZAMABAJ	
Nombre	
	Captación Tzamabaj
	Tanque de lavado
	Tanque Tzamabaj

COORD_X	COORD_Y	Nombre
663674	1613482	Captación Tzamabaj
664023	1612614	Tanque Tzamabaj
666072	1612362	Tanque de lavado

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



MAPA DE UBICACIÓN DE LA LINEA DE DRENAJE SANITARIO DEL CASERÍO TZAMABAJ, ALDEA PALACAL, NAHUALA



SIMBOLOGÍA

- INICIO DRENAJE
- DESFOGUE DRENAJE
- LINEA DE DRENAJE

COORDENADAS DE DRENAJE		
COORD. X	COORD. Y	Nombre
655397.15	1618346.50	INICIO DE DRENAJE
655266.40	1618476.30	INICIO DE DRENAJE
656882.43	1618274.10	DESFOGUE DRENAJE



MAPA DE UBICACIÓN DE VISITAS DOMICILIARIAS DEL CASERÍO TZAMABAJ, ALDEA PALACAL, NAHUALA



SIMBOLOGÍA	
	VISITAS_DOMICILIARES
SymbolID	
	0

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

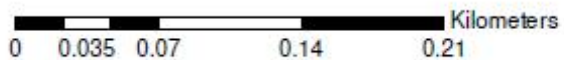
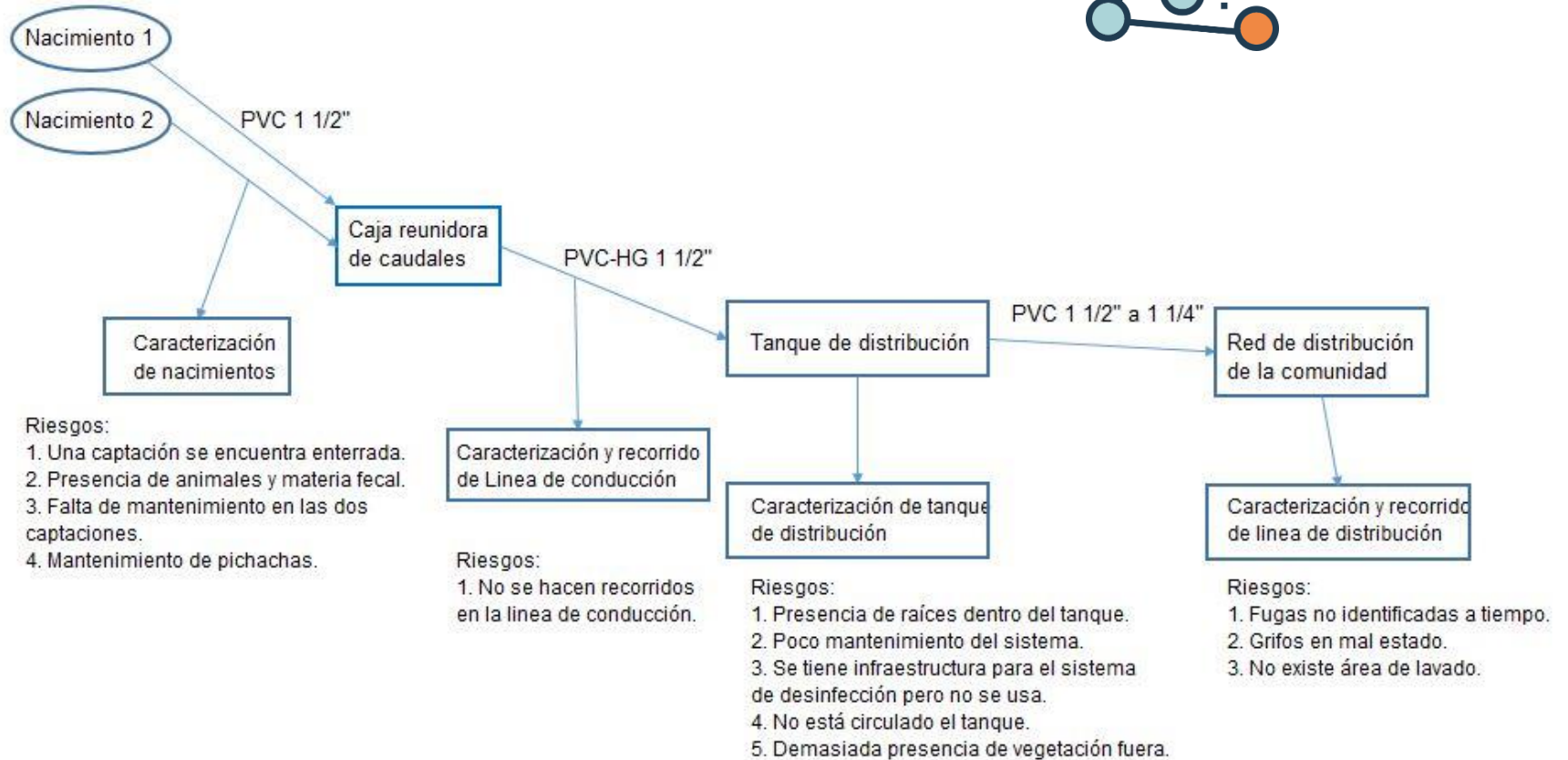
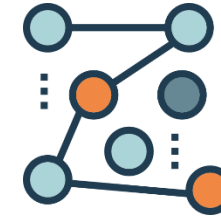


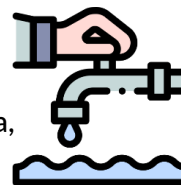
Diagrama de flujo del proceso del sistema de agua evaluado





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 al que pueden estar expuestos.



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	Los nacimientos se encuentran en puntos que son vulnerables a quedar soterrados, debido a que la topografía del lugar puede provocar un incidente de este tipo al momento del incremento en la saturación del suelo.
Contaminación por agricultura	Al estar en un área boscosa, pero donde también existe la presencia de cafetales cercanos, las fuentes se pueden ver perjudicadas por la contaminación a raíz de la utilización de plaguicidas o al momento de colocar abono para las plantaciones.
Inundación.	Ante la cercanía de las captaciones con el cauce de un riachuelo cercano a la toma, al incrementar su caudal puede causar contaminación de la fuente por agua externa. También la fuente se encuentra en la parte baja de una ladera, que puede provocar inundación del elemento al arrastrar lodo o rocas aguas abajo.
Erosión del suelo debido al desgaste provocado por el río.	La erosión provocada por el desgaste al momento de que el río se dirija en dirección hacia las tomas de agua y la caja reunidora de caudales, puede provocar el colapso de las estructuras.
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.
Falta de mantenimiento preventivo y correctivo.	Se tiene un bajo mantenimiento del sistema, porque se realiza anualmente y solo cuando el sistema presenta problemas, por ello las fuentes se ven

comprometidas dado que no se tiene un plan de operación y mantenimiento bien definido.

Fotografía 1: Riesgo actual en la fuente



Fuente: Ing. Walter Poroj

Como se puede evidenciar en la fotografía 1, en el numeral (1) se identifica que tanto el nacimiento 1 como el nacimiento 2 que ambos elementos están al pie de una pendiente pronunciada, por lo que al incrementar las lluvias en la zona, esto provoca que la escorrentía superficial entre en contacto directo con las captaciones (ver numeral 4 en donde se puede identificar que el recorrido del agua va hacia la captación), y a su vez provoca que el servicio se vea contaminado por ingreso de agua externa.

También en el numeral 2, puede evidenciarse que la captación está soterrada, debido al incremento de lodo y rocas que han sido arrastradas en época lluviosa, conjuntamente con la falta de mantenimiento que se le da a la captación, ya que dentro de los nacimientos se ha identificado

que no se cuenta con pichachas para filtración inicial, se han encontrado raíces de vegetación que están creciendo dentro de la captación, lo que aporta a la contaminación de las fuentes.

En el numeral 3 puede evidenciarse la contaminación debido a la fauna de la zona, porque la captación al no estar protegida puede tener influencia de agentes externos que perjudiquen la calidad del servicio brindado a la población, que va desde ingreso de insectos, hasta la contaminación con heces fecales de tipo animal o humano.

Fotografía 2: Condición interna de captación.



Fuente: Ing. Walter Poroj.

En la fotografía 2 que corresponde a la condición interna de las captaciones puede observarse la falta completa de mantenimiento de los elementos, en donde se evidencia que al nacimiento se ha intervenido el ingreso de raíces e insectos (numeral 6), este problema puede interferir con la calidad del servicio de agua que la comunidad reciba. A su vez también se puede observar que no existe una pichacha en la salida de la tubería, lo que puede afectar al sistema de filtración inicial del agua.

Determinación de peligros típicos que pueden afectar al tratamiento/desinfección

En el caserío Tzamabaj, actualmente existe un sistema de desinfección con conexión al tanque, sin embargo, la comunidad ha suspendido el funcionamiento del mismo por el rechazo al uso de cloro para la desinfección del elemento.

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Existe un sistema de desinfección, pero no está en funcionamiento.	Aumento de enfermedades de origen hídrico por falta de desinfección del agua que es utilizada para el consumo humano.

Fotografía 3: Vista del sistema de desinfección que no está en funcionamiento.



Fuente: Ing. Walter Poroj

El sistema de agua del Caserío Local Tzamabaj cuenta con un sistema de desinfección primaria (cloración por medio de hipoclorito de calcio) pero no está en funcionamiento debido en su



mayoría por el rechazo de la población al sabor y olor del cloro. Lo cual funge como un factor que aporta al aumento de la proliferación de enfermedades de origen gástrico, dado que no se cumple la función específica para poder eliminar correctamente las bacterias (coliformes fecales y totales) que puedan estar presentes en el agua captada. Cabe resaltar también, que la comunidad no realiza desinfección del sistema, en ninguno de sus componentes, tanto en captación, tanque de distribución y sistema de distribución.

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.
Fluctuaciones de la presión	Entrada de contaminación por que no existen válvulas de limpieza.
Falta de circulación y limpieza en la periferia del tanque de distribución	El tanque no se encuentra circulado, tampoco hay una limpieza constante 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 no se tiene un mantenimiento adecuado, debido a que se encuentra una cantidad de maleza muy considerable en todo el perímetro del elemento. También al igual que en las captaciones se ha identificado que se tiene ingreso de raíces dentro del elemento, lo que indica de posibles grietas o fisuras que deben ser resanadas para evitar el ingreso de agentes externos al tanque.

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	Contaminación y alteración del flujo por el bajo control de las conexiones ilícitas.
Fugas no identificadas a tiempo	Falta de personal en la comunidad que realice recorridos, únicamente se le da un mantenimiento correctivo al sistema.

Fotografía 5: Vista de los puntos de consumo



Fuente: Ing. Walter Poroj

Dentro de la comunidad existe un tanque de lavado comunal, debido a que, en algunas partes de la comunidad, las personas no cuentan con pilas propias para su uso, únicamente tienen una conexión por medio de un grifo simple. Debido a esta necesidad, se tiene a disposición un tanque, el cual es alimentado por el sistema de agua analizado, este elemento funciona todos los días a toda hora, sus aguas son desfogadas por medio de una tubería de 3" hacia un terreno baldío.

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 una red empírica de drenaje sanitario, con una cobertura del 95%, porque en las partes bajas de la comunidad, aún el 5% de la población que representa 10 viviendas no cuentan con servicio de saneamiento, por lo que practican la defecación al aire libre; la prioridad es proveerle como mínimo una estructura a base de letrinas a dichas viviendas para reducir esta mala práctica en la comunidad.

Las viviendas que cuentan con drenaje sanitario, en su mayoría han priorizado las conexiones de tazas lavables, únicamente estos elementos están asentados sobre una base de concreto, al momento de la descarga, utilizan baldes con agua para generar el desfogue de los inodoros y que estas aguas puedan ser desechadas en el cauce del río Ixpacapa por medio de la tubería.

Tabla 8: Disponibilidad a servicios de agua y saneamiento

Viviendas con drenaje	115 viviendas	Equivalente al 95%
-----------------------	---------------	--------------------

Viviendas que no cuentan con drenaje, ni letrinas.	10 viviendas	Equivalente al 5%
--	--------------	-------------------

Fuente: Comité de agua del Caserío Tzamabaj, Aldea Palacal

Fotografía 6: Comparación de estructura de drenaje típicas en el Caserío Tzamabaj, Aldea Palacal



Fuente: Ing. Walter Poroj

Tabla 9: Comparación de los sistemas de saneamiento

Comparación de estado de sistema de saneamiento de drenaje sanitario vs letrinas de pozo seco.	
Drenaje sanitario	Letrinización
Sistema económico y sustentable que requiere de mantenimiento para su óptimo funcionamiento.	Sistema económico y básico que puede ser implementado por los usuarios de la vivienda.
Sistema más higiénico y sanitariamente ideal para su implementación.	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.

Menos olores y se reduce el riesgo a sufrir enfermedades asociadas al contacto cercano con materia fecal.	Más olores, presencia de moscas y mosquitos en los alrededores que pueden ser agentes de contaminación.
Debe tener un sistema de tratamiento previo a su disposición final en algún cuerpo de agua o embalse.	Puede contaminar el manto freático y las fuentes subterráneas de agua.
Sistema que debe contar con operarios fijos para sustentar cualquier problemática que pueda surgir del sistema.	

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 viviendas que cuentan con drenaje, en su mayoría cuentan con estructuras seguras, se ha evidenciado que muchas viviendas tienen conexiones de tazas lavables que utilizan al momento de la defecación, y que, para obtener el mecanismo de descarga, utilizan baldes con agua para general el efecto de sifón en el inodoro.
2. Un punto importante a tomar en cuenta es que en la actualidad existen 10 viviendas que no cuentan con letrinas ni drenaje, y practican la defecación al aire libre, por lo que es de suma importancia, que se provea a estas viviendas, de un sistema básico de saneamiento, dado que, al defecar en los perímetros de la vivienda o la comunidad, aportan a la contaminación de fuentes de agua y alimentos, así como la proliferación de moscas y condiciones insalubres.
3. 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.
4. 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 a los cuerpos de agua aledaños al punto de desfogue.
5. Existe una pila comunitaria que le provee a la población el lavado de ropa, esta desfoga sus aguas a un terreno privado y es guiada por una tubería PVC de 3”.
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 Tzamabaj no existen dispositivos de tratamiento de ninguna índole, por lo que las aguas grises, aguas negras y desechos sólidos son vertidos al ambiente.



Las aguas grises representan un punto de contaminación muy alto, dado que se desfogan 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 de Tzamabaj 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 existe una gran cantidad de basura 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: Cocode de Caserío Tzamabaj, Aldea Palacal



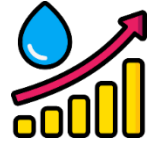
Estado de enfermedades de origen hídrico

Según datos consultados con la técnica en salud de la zona, en el periodo comprendido en el primer semestre del año 2021, se reportan 10 casos de enfermedades gástricas en niños y 8 en adultos mensualmente, el periodo comprendido dentro del primer semestre del año 2021.

El índice de desnutrición en la zona revela que hay una presencia del 30% de la niñez del caserío que sufre esta afección, debido a las condiciones socioeconómicas de la zona.



Análisis de la oferta



La zona donde está asentada la comunidad de Tzamabaj, cuenta con un potencial hídrico muy significativo, dado que en el área donde se están las captaciones, se tiene la presencia de una gran cantidad de nacimientos de distintas comunidades de toda la aldea Palacal. Estos nacimientos se encuentran en la periferia del río Lacal, el principal cuerpo de agua presente en la zona, por lo que se identifica un punto factible dentro de la cuenca Nahualate para el abastecimiento de fuentes.

Centrándose directamente en la comunidad de Tzamabaj, el uso del agua en la comunidad es específicamente para consumo humano. En el tema forestal existen en las cercanías de la población plantaciones de café privadas y una gran cantidad de área boscosa.

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.

En su gran mayoría, las comunidades de la zona se abastecen de agua a partir de captación de nacimientos, dado que la presencia de estos elementos es muy basta, e incluso se ha podido identificar, que grupos individuales de personas han construido sistemas privados para beneficio de sus conexiones en otras comunidades aledañas.

Análisis de la demanda



Por los 20 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 medidas estratégicas a tiempo 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 Tzamabaj se 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 (1.34 lts/seg) aporta un flujo adecuado para el desarrollo de la vida dentro de la comunidad, debido a que, al ser una población de 581 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 sodio, ya que es la infraestructura presente en el tanque de distribución, pero que actualmente no se aprovecha.

Debe velarse por promover una buena calidad de agua, 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: 4.45mts, largo: 4.45mts, altura: 2.15mts
- Espesor de paredes: 0.20mts
- 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 basura y una presencia considerable de vegetación.
- El tanque necesita mantenimiento interno, dado que se detecta mucha presencia de raíces dentro de él.



Con la información correspondiente de las medidas internas del tanque, el volumen del elemento es el siguiente: 35.25 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	1.34	lts/seg
Dotación estimada de población	50.00	lts/hab/día
Población actual	581.00	habitantes
Tasa de crecimiento poblacional	1.68	%
Años de proyección	5.00	Años
Datos calculados del sistema		
Población futura	632.00	habitantes
Caudal medio necesario (Qm)	0.36	lts/seg
Volumen de tanque:	31.10	mts ³

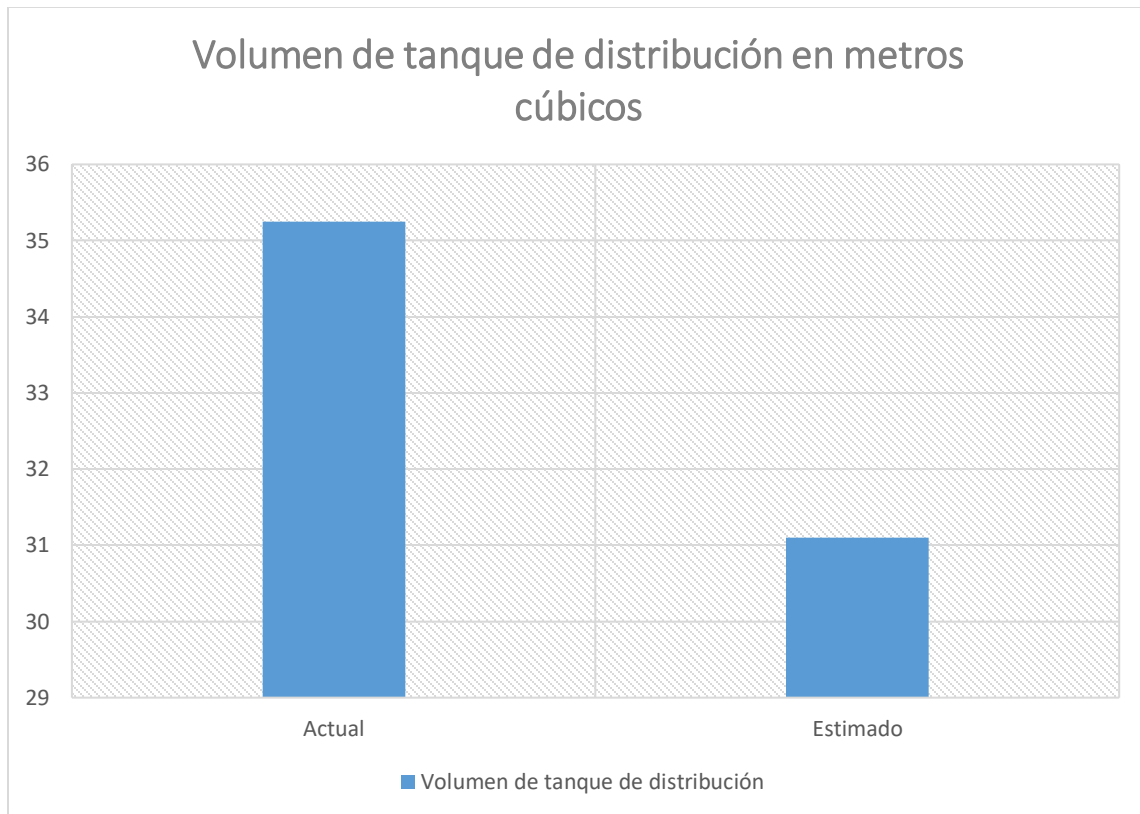
Fuente: Ing. Walter Poroj

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 1.34 lts/seg, mientras que la proyección a 5 años del sistema revela que se necesitarían 0.36 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 31.10mts³, un punto que también está a favor de lo que actualmente se tiene, porque se cuenta con un volumen de almacenamiento de 35.25 mts³.

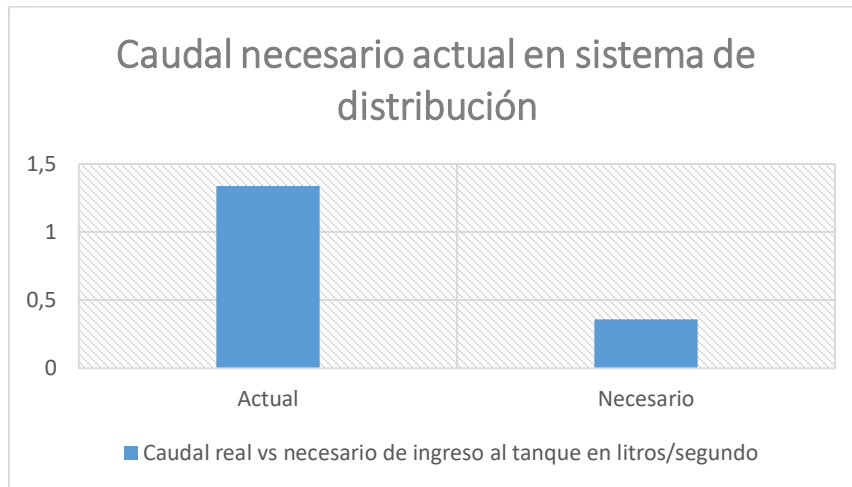
Según el análisis de oferta y demanda realizado, conjuntamente con la evaluación de la capacidad del volumen del tanque proyectado a 5 años, los resultados son a favor del sistema, dado que cuentan con un servicio que provee a la población de una dotación adecuada, también el almacenamiento es adecuado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

Grafica 1: Comparación de volumen de tanque actual vs estimado



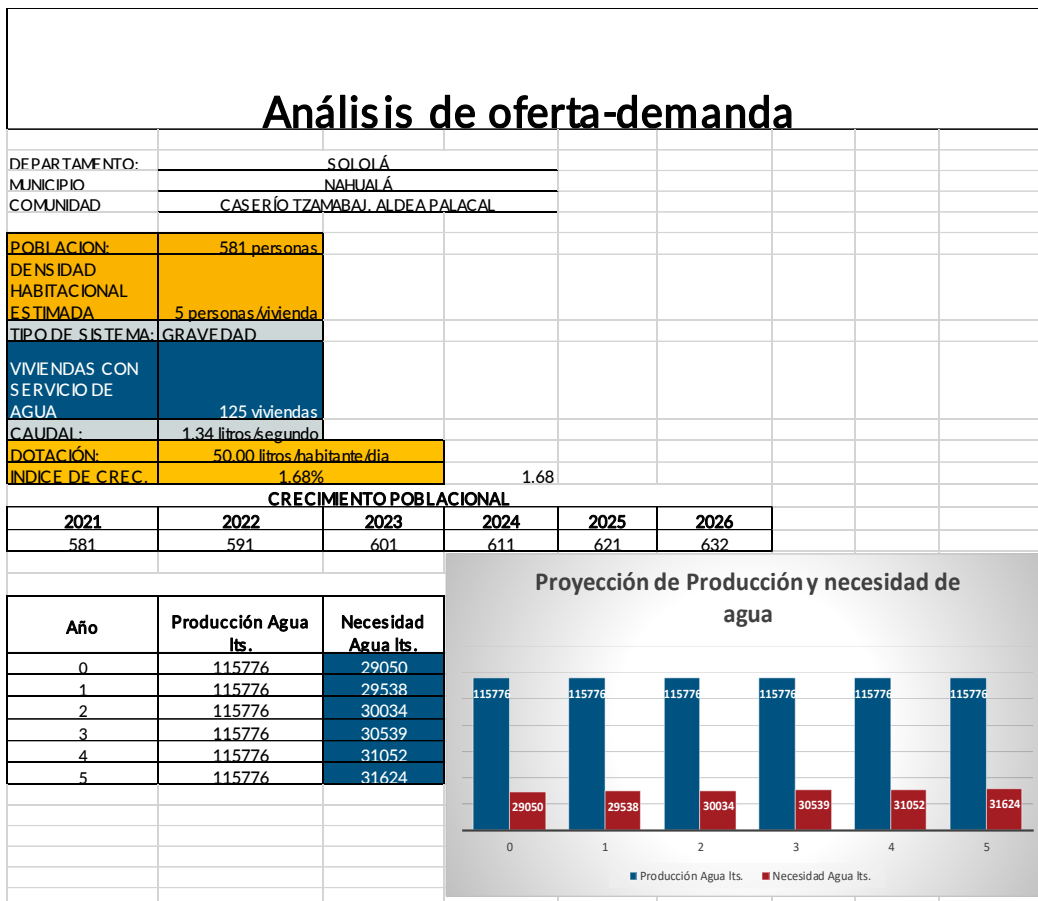
Fuente: Ing. Walter Poroj.

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



Fuente: Ing. Walter Poroj.

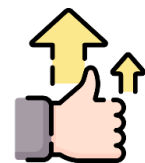
Grafica 3: análisis de la oferta y demanda.



Fuente: Ing. Walter Poroj



Principales mejoras identificadas del sistema de agua



Mejoras en el sistema de agua a corto plazo

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

Formación y capacitación de fontaneros	Malo	-Formar a personal técnico para dar solución al mantenimiento y operación del sistema, por medio de capacitaciones por parte de la municipalidad, área de salud de la aldea, instituciones o gestión externa del comité de agua.	Q250.00 / mensual Q3000.00 / anual.
Comité de agua	Regular	-Fortalecimiento del comité de agua y su relación directa con la población, para que cuenten con los insumos y personal adecuado para su labor. -Mejorar el sistema de recaudación.	Q4000.00 / anual
Manual de calidad de agua	Malo	Debe generarse un manual de calidad de agua en la comunidad, dado que es de suma importancia para el adecuado control del sistema.	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	Q1,500.00 / trimestral Q6,000.00 / anual



		normativa guatemalteca.	
Captación	Regular	-Limpieza de la captación y adecuado mantenimiento de las obras de infraestructura.	Q550.00
Línea conducción	Bueno	-Limpieza del sistema y recorrido más exhaustivo para identificar fugas en la línea de conducción.	Q525.00
Tanque de distribución	Regular	-Plan de operación y mantenimiento del sistema. -Limpieza en los alrededores y dentro del sistema constantemente. -Resane de tanque de distribución.	Q850.00
Sistema de desinfección	Malo.	-Desinfección de captación, caja reunidora y tanque de distribución según manual de operación y mantenimiento, reconstrucción del sistema de desinfección y dotación de pastillas de hipoclorito de calcio al 65%.	Q1,500.00
Línea de distribución	Regular	-Cambio de chorros en mal estado. -Recorridos mensuales para	Q175.00 por grifo.

		identificación de fugas.	
--	--	--------------------------	--

Mejoras en el sistema de agua a mediano plazo

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Captación	Regular	-Circulación de los nacimientos y plan de mantenimiento definido. -Construcción de contra cuneta para desvío de escorrentía que pasa cercana a los nacimientos.	Q7,245.00
Línea conducción	Buena	-Recorridos mensuales para identificación de fugas.	Q450.00
Tanque de distribución	Regular	-Circulación de tanque de distribución. -Resane de fugas internas en el tanque, para no permitir que raíces crezcan dentro del mismo. -Cambio de candado en tapadera de ingreso al tanque.	Q3,755.00
Sistema de desinfección	Malo	-Concientizar a la población sobre la importancia de la desinfección primaria del tanque por medio del dispositivo instalado.	Q1,500.00

		<p>-Mantenimiento y revisión del estado de las conexiones del clorador.</p> <p>-Limpieza y conexión del tanque para poder realizar la adecuada desinfección del agua para la comunidad.</p>	
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
Planificación de sistema de agua nuevo	Regular	Realización de planificación del sistema de agua para la comunidad.	Q75,000.00
Captación	Regular	<p>-Compra de nacimiento nuevo.</p> <p>-Construcción y circulación de nueva captación.</p>	Q130,000.00
Línea conducción	Regular	<p>-Instalación de nueva línea de conducción 500 ml HG 3".</p> <p>-Construcción de caja reunidora de caudales concreto armado 1.00 m3.</p>	Q85,000.00
Tanque de distribución	Regular	-Construcción de nuevo tanque de	Q100,000.00

		distribución de concreto armado de 50.00 m ³	
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.	Q25,000.00
*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	Q4000.00 / anual

		<p>adecuado para su labor.</p> <p>-Mejorar el sistema de recaudación.</p>	
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.	<p>Q1,500.00 / trimestral</p> <p>Q6,000.00 / anual</p>
Captación	Regular	<p>-Limpieza de la captación y adecuado mantenimiento de las obras.</p> <p>-Circulación de los nacimientos y plan de mantenimiento definido.</p> <p>-Construcción de contra cuneta para protección contra el flujo.</p> <p>-Compra de un nuevo nacimiento (A largo plazo).</p>	Q7,245.00

Línea conducción	Bueno	-Limpieza del sistema y recorrido más exhaustivo para identificar fugas dentro del sistema.	Q750.00
Tanque de distribución	Bueno	-Circulación de tanque de distribución. -Limpieza dentro del tanque para eliminar el crecimiento de raíces adentro.	Q3,755.00
Sistema de desinfección	Malo	-Desinfección para el sistema y concientización a la comunidad acerca del beneficio de desinfectar el agua previo a su consumo. -Reconexión del sistema de cloración y dotación de pastillas de hipoclorito de calcio al 65%.	Q1,500.00
Sistema de distribución	Regular	-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.	Q175 por vivienda.

		-Ampliación del sistema de distribución (a largo plazo).	
--	--	--	--

Principales mejoras identificadas de saneamiento



Mejoras en el sistema de saneamiento a corto plazo

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Implementación metodología SANTOLIC para lograr una comunidad FIDAL	No existe	Material didactico e insumos para facilitador y para las etapas de la metodología (Incluye impresiones).	Q500.00
	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 Trasnporte) para visita de verificación del comité FIDAL	Q1,500.00
	No existe	Estipendio (Alimentación y Trasnporte) para visita de verificación del comité FIDAL	Q5,000.00
Drenaje sanitario	Regular	Mejoramiento de estructura de caseta:	

		-Limpieza -Circulación completa.	Q1,460.00 / VIVIENDA
Tazas lavables	Regular	Mejoramiento de estructura de taza lavable: -Limpieza -Control de fugas de conexiones.	Q850.00 / VIVIENDA
Taza lavable	Malo	-Instalación de área de lavado con jabón en zona cercana a la taza lavable.	Q150.00 / VIVIENDA
Drenaje sanitario	Regular	Fomentar la conexión a este servicio en las viviendas faltantes.	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.	Q940.00 / VIVIENDA
Drenaje aguas grises	Regular	Construcción de pozos de absorción para el desfogue de aguas grises previamente tratadas.	Q4,260.00 / 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 planta de tratamiento de aguas residuales.	Q950,000.00
Drenaje sanitario	Regular	Construcción red de drenaje para toda la comunidad.	Q150,000.00



Principales mejoras identificadas de residuos sólidos

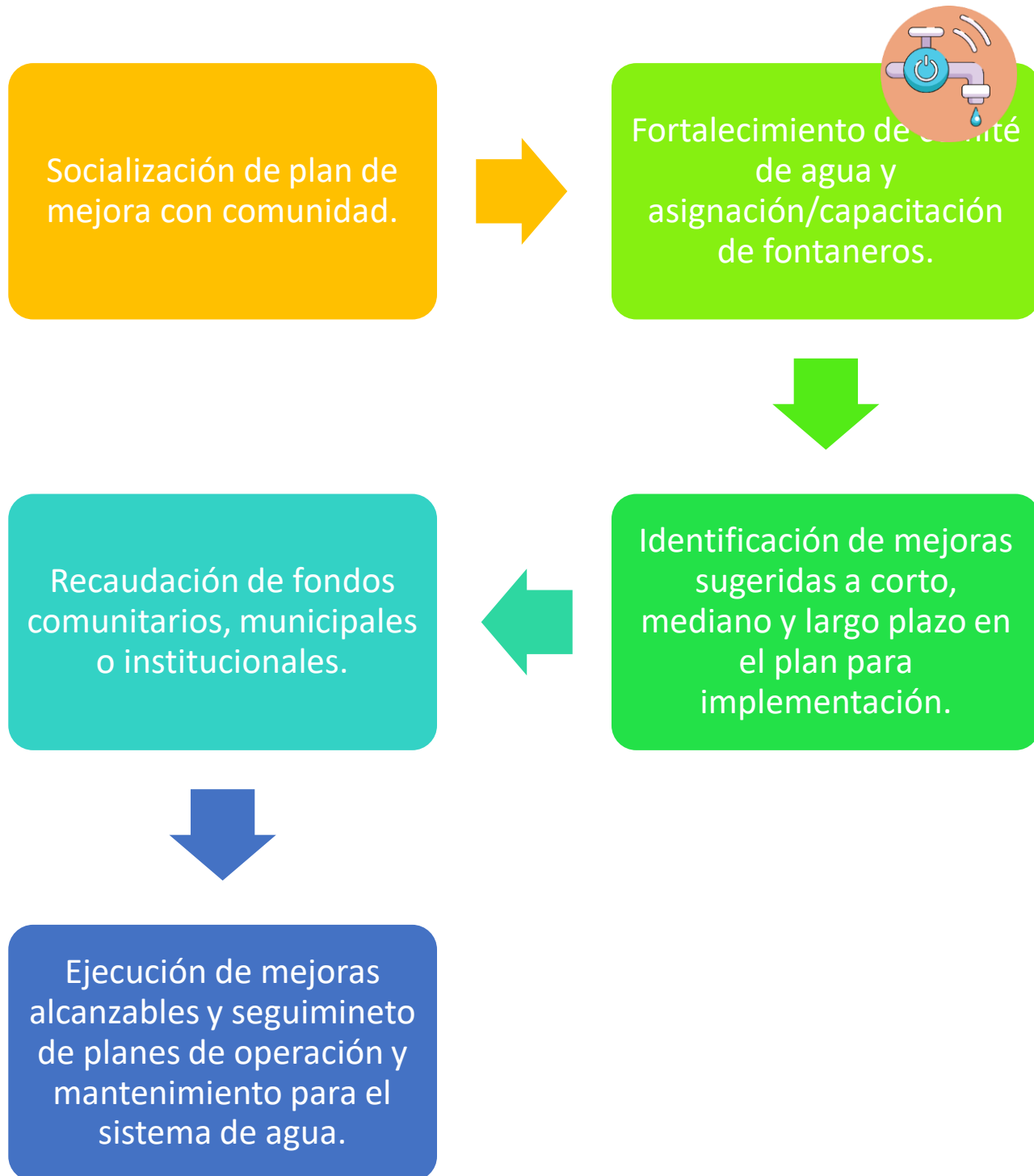
Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Creación de comité de residuos sólidos	Malo	Gestionar la creación de un comité encargado de la recolección y disposición final de los residuos sólidos de la comunidad.	Q5000.00 / mensual
Disposición final de residuos sólidos.	Malo	Basurero en 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
El sistema en su conjunto funciona correctamente conforme a los criterios establecidos en el diseño del proyecto ejecutivo	El sistema funciona correctamente y todos sus componentes están en buen estado	Sistema con funcionamiento bajo. Necesidad de reponer algún componente que falla	El sistema no funciona



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 desfogán.	90-100%	50-89%	0-49%
11 El total de las familias de la comunidad conocen ¿Cómo? y realizan el mantenimiento a su sistema de tratamiento de aguas grises.	90-100%	50-89%	0-49%
12 La forma de disposición final de los residuos sólidos generados en la comunidad es técnica y ambientalmente sostenible.	SI	Con avances	NO
Factor de ponderación sobre 2 unidades enteras.			
0.16666667			
0.75	1	3.5	0
Índice de sostenibilidad de saneamiento.			
	Puntuación máxima	Puntuación obtenida	
	12	4.5	

Fuente: Ing. Walter Poroj

Ambiental



Tabla 14: Índice de sostenibilidad ambiental

Índice de sostenibilidad ambiental.			
Descripción del índice.	1	0.5	0
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
Índice de sostenibilidad ambiental.			0
	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 3,215.00	Q	3,215.00
2	CAPTACIÓN 2	GLOBAL	1.00	Q 115.00	Q	115.00
3	CONTRA CUNETAS CAPTACIÓN 1 Y 2 - 10.00 MTS	GLOBAL	1.00	Q 3,915.00	Q	3,915.00
4	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN	GLOBAL	1.00	Q 3,755.00	Q	3,755.00
COSTO TOTAL MEJORAS EN SISTEMA DE AGUA						Q 11,000.00
SISTEMA DE SANEAMIENTO						
1	DRENAJE SANITARIO	UNITARIO	1.00	Q 1,460.00	Q	1,460.00
2	CAJA TRAMPA GRASA	UNITARIO	1.00	Q 940.00	Q	940.00
3	POZO DE ABSORCIÓN	UNITARIO	1.00	Q 4,260.00	Q	4,260.00
4	ESTACIONES DE LAVADO	UNITARIO	1.00	Q 150.00	Q	150.00
COSTO TOTAL MEJORAS EN SISTEMA DE SANEAMIENTO POR VIVIENDA						Q 6,810.00

Fuente: Ing. Walter Poroj





Manual de operación y mantenimiento

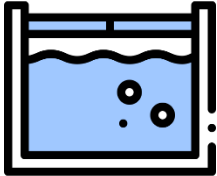
Son todas aquellas actividades que se llevan a cabo en las instalaciones del sistema, para permitir su funcionamiento de acuerdo a lo planificado.

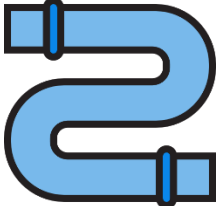
Evaluación de la operación: que se debe mejorar en la operación

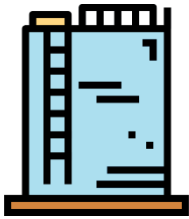
Funciones del operador o fontanero del sistema:

- 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 ha llegado al nivel de rebalse.</p> <p>-Para realizar trabajos de mantenimiento cerrar la válvula de salida de la captación.</p> <p>-Revisar si hay algún agente que esté</p>	<p>Cada tres meses</p>	<p>Mejora del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.</p>
---	------------------	--	------------------------	--


		<p>obstaculizando el paso del agua en el sistema de captación, especialmente en las tuberías de salida.</p> <p>-Revisar que la caja reunidora de caudales esté recibiendo correctamente el agua captada de los cuatro nacimientos.</p> <p>-Revisión que las válvulas de paso estén correctamente abiertas, que no tengan alguna obstrucción que pueda perjudicar el desarrollo del sistema.</p> <p>-Revisión de que las tapaderas de las captaciones y válvulas estén en condiciones adecuadas.</p>		
	<p>LINÉA DE CONDUCCIÓN.</p>	<p>Para poner en funcionamiento: Abrir la válvula de salida de la captación y caja reunidora de caudales para que 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>ingrese a la tubería de conducción.</p> <p>-Para eliminar sedimentos y residuos: Abrir la válvula de limpieza en la línea de conducción durante 10 minutos, luego cerrarla.</p> <p>-Para eliminar el aire acumulado en la tubería: Abrir la válvula de aire durante 10 minutos y luego cerrarla.</p>		
	<p>TANQUE DE ALMACNEAMIENTO</p>	<p>-Levantar la tapa de la caja de válvulas.</p> <p>-Cerrar la válvula de ingreso y salida, abrir la válvula de limpieza.</p> <p>-Esperar a que el tanque se vacíe.</p> <p>-Abrir la válvula de compuerta de ingreso de agua, lo suficiente como para enjuagar con abundante agua el tanque de distribución</p>	<p>Cada tres meses</p>	<p>Mejora del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.</p>

		<p>y dejar salir el agua sucia por el tubo de limpieza, terminado la actividad cerrar la válvula de limpieza.</p> <p>-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>		
	<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</p>	<p>Cada tres meses</p>	<p>Mejora del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.</p>

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

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

		<p>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>		
		<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

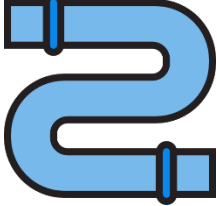
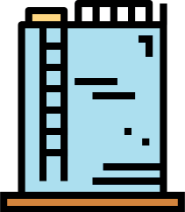
Es el conjunto de acciones que se realizan con la finalidad de prevenir y corregir daños que se producen en las instalaciones o componentes del sistema de agua.

Evaluación del mantenimiento: que se debe mejorar en el mantenimiento

	<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. -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. <p>Interno:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Abrir las tapas de la caja de 	<p>Cada tres meses</p>	<p>Mejora del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.</p>
--	-------------------------	---	------------------------	--

		<p>válvula y de la captación.</p> <ul style="list-style-type: none"> -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 piso, paredes y accesorios. -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 los accesorios instalados en la captación. -Frotar paredes internas y piso de la captación. -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>LINÉA DE CONDUCCIÓN.</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Recorrer el sistema limpiando de maleza todas las líneas que sobresalgan a la superficie. -Revisar que las líneas no tengan fugas y que las uniones de la tubería HG no se presenten corrosión. -Limpiar pasos aéreos y de zanjón que tengas piedras que puedan provocar una ruptura. -Limpieza dentro y a los alrededores de las cajas de válvulas. 	<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>	<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. 	<p>Cada tres meses</p>	<p>Mejora del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.</p>

		<p>-En caso de grietas y rajaduras resanar las partes dañadas con partes iguales de cemento y arena fina.</p> <p>-Abrir las tapaderas del tanque de almacenamiento y de la caja de válvulas</p> <p>Interna:</p> <p>-Levantar la tapa de las cajas.</p> <p>-Retire el dado móvil. Cerrar la válvula de ingreso y salida, abrir la válvula de limpieza.</p> <p>-Esperar a que el tanque se vacíe.</p> <p>-Ingresar dentro del tanque de almacenamiento con los equipos de protección personal y materiales necesarios.</p> <p>-Limpiar con cepillos escobas de plástico y espátulas las paredes, piso,</p>		
--	--	--	--	--

		<p>parte interna de las tapaderas y pichacha.</p> <p>-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 tubo de limpieza, terminado la actividad cerrar la válvula de ingreso y colocar el dado móvil.</p> <p>Desinfección:</p> <p>-Prevenga de un equipo de protección personal y preparar la solución desinfectante.</p> <p>-Mezcle 40 gramos ó 4 cucharadas soperas de hipoclorito de sodio (cloro liquido) de 30% en 20 litros de agua.</p> <p>-Mover bien removiendo cuidadosamente.</p>		
--	--	---	--	--

		<p>-Con ésta solución y un trapo pasar las paredes, piso y accesorios dentro del tanque de almacenamiento.</p> <p>-Si la solución no fuera suficiente preparar otra manteniendo la 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</p>	<p>Cada tres meses</p>	<p>Mejora del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.</p>



		<p>maleza, basura y piedras o insectos que puedan estar aledaños al sistema.</p> <p>-Recorrido para poder visualizar fugas en el sistema.</p> <p>-Limpieza de las líneas expuestas.</p> <p>Desinfección:</p> <p>Para la desinfección de la línea de distribución se utiliza la solución clorada que se dejó reposar en el tanque durante 2 horas. 2. Asegurarse que las llaves de paso y válvulas de limpieza de la red estén cerradas. 3. Dejar circular la solución clorada por toda la red de tuberías. 4. Abrir las válvulas de paso de agua en la red de distribución hasta que salga muestras de la solución desinfectante,</p>		
--	--	---	--	--

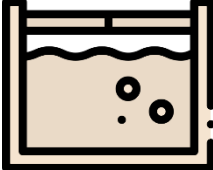
		<p>luego cerrarlas. 5. Dejar durante 4 horas esta solución clorada en toda la red. 6. Transcurrido el tiempo, abrir la válvula de limpieza de agua de la red de distribución para evacuar el desinfectante y los grifos en las conexiones domiciliarias para aprovechar ésta solución para la desinfección. 7. 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>	<ul style="list-style-type: none"> -Verificar el funcionamiento de la llave de paso, grifos y accesorios. -Detectar las fugas de agua y de presentarse repararlas inmediatamente. -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>Cada tres meses</p>	<p>Mejora del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.</p>
		<p>Se debe contar con el equipo adecuado para realizar las actividades de mantenimiento</p>	<p>Cada tres meses</p>	<p>Mejora del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de</p>

		del sistema de distribución.		operación y mantenimiento.
--	--	------------------------------	--	----------------------------

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

		<p>-Inspeccionar constantemente por medio del levantado de la tapadera que el 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</p>		
--	--	--	--	--

		<p>obstrucción que se tenga.</p> <p>Después de haber realizado este trabajo, se coloca la tapadera de nuevo en su lugar y se revisa en el pozo si está llegando adecuadamente el flujo.</p>		
	<p>TAZA LAVABLE</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 taza tiene fugas para evitar que la materia fecal quede fuera del agujero seco. 	<p>Cada mes</p>	<p>Mejora del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.</p>

		<p>-Si se tiene aperturas, resanar con una mezcla de cemento y arena fina en proporción 1:4 y sellar las grietas.</p>		
	<p>POZOS DE ABSORCIÓN</p>	<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 	<p>Cada mes</p>	<p>Mejora del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.</p>

		insectos o roedores dentro del pozo.		
	ÁREA DE LAVADO	<p>-Revisión que la cubeta esté en buen estado, también debe evaluarse que el grifo funcione adecuadamente.</p> <p>-Rellenar constantemente la cubeta para que se cuente con abundante agua para el lavado de manos.</p> <p>-Colocar este elemento sobre una silla o banco, para que sea más fácil lavarse las manos.</p> <p>-Revisar si se cuenta con el jabón necesario para poder realizar el adecuado lavado de manos.</p>	Cada mes	Mejora del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.

Mantenimiento

	CAJA TRAMPA GRASA	-Limpieza de los alrededores de la caja.	Cada mes	Mejora del sistema de saneamiento por medio del seguimiento del
--	-------------------	--	----------	---

		<ul style="list-style-type: none"> -Revisar que no se tenga ingreso de insectos o animales dentro de la caja. -Si existiera algún defecto, resanar la caja con una mezcla de cemento y arena fina en proporción 1:4. -Si hay taponamientos se debe levantar la tapadera y echar dentro abundante agua. 		<p>manual de operación y mantenimiento.</p>
	<p>TAZA LAVABLE</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Limpieza constante dentro de la caseta. -Se debe contar con un basurero con tapa para colocar dentro, papel utilizado para limpieza. -Cada mes se debe eliminar la maleza que haya en el exterior de la caseta. -Cada semana se debe echar dentro del agujero, dos paladas de ceniza, para evitar que 	<p>Cada semana.</p>	<p>Mejora del sistema de saneamiento por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.</p>

		<p>prolifere los malos olores dentro de la caseta.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Revisar que no existe invasión de insectos o roedores cerca de la caseta. -Lavar cada semana dentro de la caseta y alrededor del asiento, con abundante agua, jabón y cloro. 		
	POZOS DE ABSORCIÓN	<ul style="list-style-type: none"> -Revisión de que el sistema esté funcionando adecuadamente. -Si se presentan grietas resanar con una mezcla de cemento y arena fina en proporción 1:4. 	Cada mes	Mejora del sistema de saneamiento por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.
	ÁREA DE LAVADO	<ul style="list-style-type: none"> -Lavar con abundante agua, jabón y cloro dentro de la cubeta. -Tener siempre colocada la tapa, para que no haya contaminación del agua por 	Cada semana.	Mejora del sistema de saneamiento por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.

		<p>insectos o animales.</p> <p>-Si se tienen fugas en la cubeta se debe cambiar por una nueva.</p> <p>-Lavarse las manos siempre que se utilice la letrina o antes de comer, enjuagando con abundante agua y jabón durante 30 segundos.</p>		
--	--	---	--	--

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

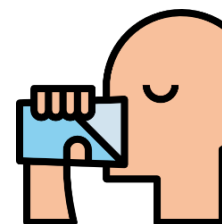
Notas importantes para los tiempos de operación y mantenimiento:

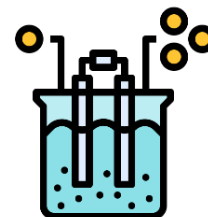
- Debe realizarse el mantenimiento preventivo en cada componente del sistema según los tiempos y acciones indicadas en el plan de operación y mantenimiento.
- Si no existe sistema de cloración, la desinfección de tuberías y componentes debe ser trimestralmente (ver proceso de desinfección en manual). 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 7: Medición de potencial de hidrógeno en la comunidad de Tzamabaj





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 7.4.

El agua no tiene sabor, no tiene color u olor extraño, se puede observar que tiene una cierta turbiedad y 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

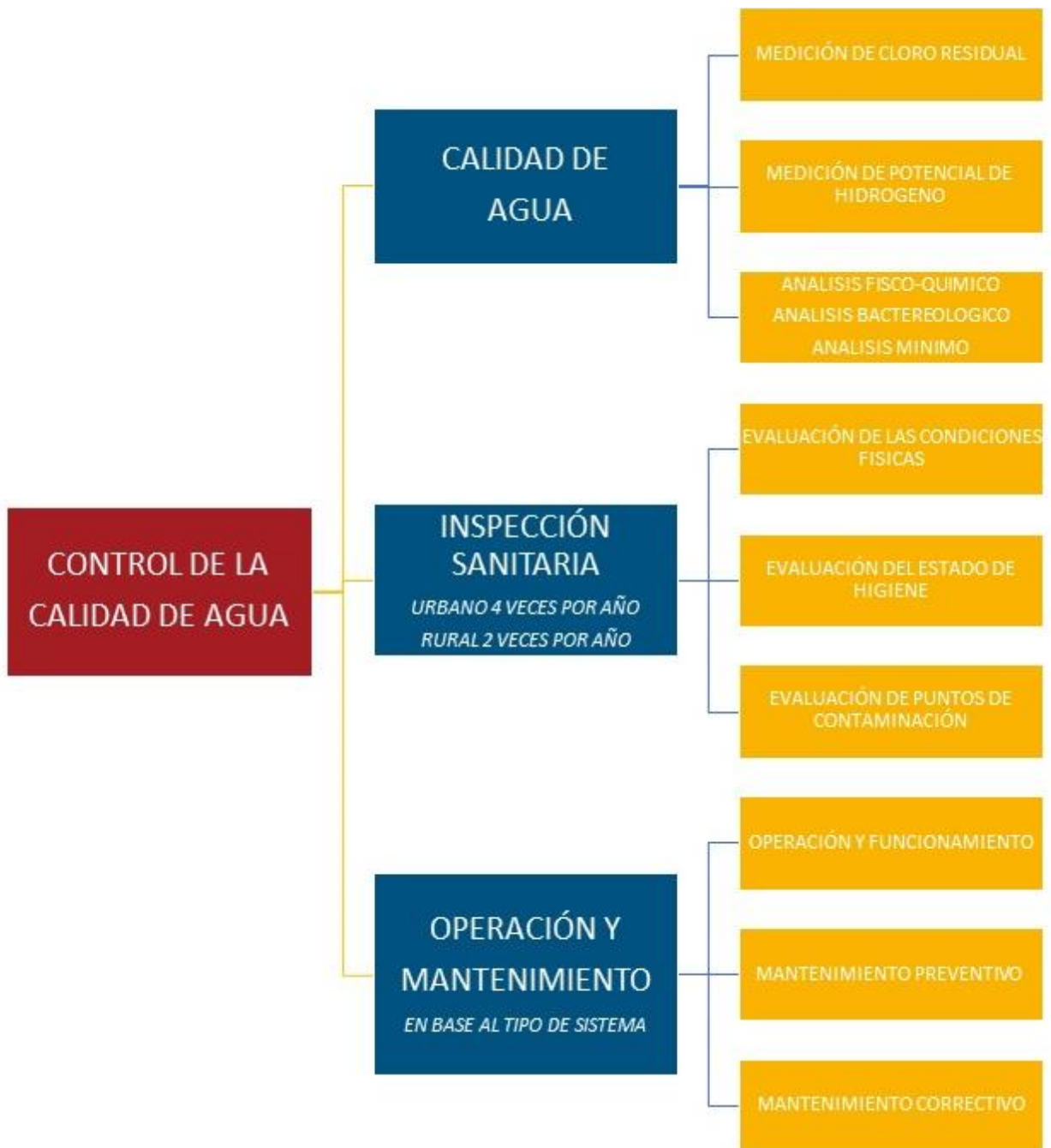
**Medición de potencial de
Hidrógeno/ *COGUANOR 29001***

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	
--	-----------	--------	------------------------	-------------------	--

	<p>El sistema en su conjunto funciona correctamente</p>	<p>Nº de personas con acceso a un sistema continuo de agua de calidad y cantidad aceptables</p>	<p>*Evaluar una muestra del sistema para ver si cumple los mínimos exigidos</p>	<p>1. El sistema funciona correctamente y todos sus componentes están en buen estado</p> <p>0,5. Sistema con funcionamiento bajo. Necesidad de reponer algún componente que falla.</p> <p>0. El sistema no funciona</p>	<p>En caso que no funcione correctamente que se necesita implementar para su mejora:</p>
	<p>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.</p>	<p>Medición en horas/día</p>	<p>Información verificada en campo</p>	<p>1. El sistema llega al 100% de los usuarios funcionando al menos 6 horas diarias continuas</p> <p>0,5. El sistema llega al 100% de los usuarios pero no a todas las horas el día. Es un funcionamiento que se interrumpe</p> <p>0. El sistema no llega al 100% de los usuarios</p>	
	<p>El caudal es suficiente para todos los usuarios</p>			<p>1. La cantidad de agua que reciben los</p>	

				<p>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 el mantenimiento y funcionamiento</p>	<p>Nº de fontaneros</p>		<p>1. Los sistemas de agua están vigilados y operados por personas con la</p>	

	<p>del sistema de agua, cubriendo el 100% del sistema</p>			<p>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> <p>0. No se hace ningún mantenimiento</p>	

				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
Se hacen análisis de agua	Nº de análisis	Documentos que aporten información sobre el seguimiento	1. Se hacen análisis de agua mensuales

<p>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>de la calidad del agua potable</p>	<p>0,5. Se hacen análisis de agua cada 3-6 meses</p> <p>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</p> <p>*Documentos que validen la protección de la fuente</p>	<p>1. La toma de agua está forestada, cercada y protegida de contaminación</p> <p>0,5. La cuenca está en fase de deforestación; la toma de agua no está directamente protegida pero no se observen afectaciones mayores</p> <p>0. La toma de agua esta desprotegida y el riesgo de contaminación y falta de agua es alto</p>
<p>Las aguas que entran y que posteriormente conduce el sistema no están contaminadas (Salinización,</p>	<p>Nº de análisis/análisis in situ</p>	<p>*Análisis del seguimiento de la calidad del agua</p>	<p>1. Las aguas del sistema no están contaminadas y si están, se han identificado los riesgos de contaminación del agua y definido</p>



	alteración de las propiedades fisicoquímicas del agua...)			medidas para mitigar dichos riesgos 0. Las aguas están contaminadas
	Se realizan actividades para mantener las fuentes de agua protegidas y aisladas de posibles contaminaciones	Nº actividades	Fotografías de actividades	1. Se han realizado y se realizan periódicamente actividades que mantengan las fuentes de agua protegidas 0,5. Se realizan actividades esporádicas pero no suficientes para mantener las fuentes de agua protegidas 0. No se hacen ningún tipo de actividades
	Todos los usuarios del sistema de agua al menos han sido capacitados una vez en educación ambiental	Nº de capacitaciones en educación ambiental	Contenidos de las capacitaciones/documentos de educación ambiental	1. El mantenimiento del sistema se hace correctamente en base a una planificación previa y a las instrucciones de los planes O&M redactados 0,5. El sistema está parcialmente mantenido sobre una planificación de los planes de O&M

				<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 de recursos previstos y a la capacidad	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>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		TOTAL



				PRECIO UNITARIO	
SISTEMA DE AGUA					
1	CAPTACIÓN 1	GLOBAL	1.00	Q 3,215.00	Q 3,215.00
2	CAPTACIÓN 2	GLOBAL	1.00	Q 115.00	Q 115.00
3	CONTRA CUNETAS CAPTACIÓN 1 Y 2 - 10.00 MTS	GLOBAL	1.00	Q 3,915.00	Q 3,915.00
4	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN	GLOBAL	1.00	Q 3,755.00	Q 3,755.00
COSTO TOTAL MEJORAS EN SISTEMA DE AGUA					Q 11,000.00
SISTEMA DE SANEAMIENTO					
1	TAZA LAVABLE	UNITARIO	1.00	Q 1,460.00	Q 1,460.00
2	CAJA TRAMPA GRASA	UNITARIO	1.00	Q 940.00	Q 940.00
3	POZO DE ABSORCIÓN	UNITARIO	1.00	Q 4,260.00	Q 4,260.00
4	ESTACIONES DE LAVADO	UNITARIO	1.00	Q 150.00	Q 150.00
COSTO TOTAL MEJORAS EN SISTEMA DE SANEAMIENTO POR VIVIENDA					Q 6,810.00

Presupuesto desglosado

PRESUPUESTO DESGLOSADO

1. CAPTACIÓN 1

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

				PRECIO UNITARIO	
CERCO PERIMETRAL DE CAPTACIÓN 1 Y 2					
1.1	Postes brotón h= 2.00mts	unidad	24.00	Q 65.00	Q 1,560.00
1.2	Alambre Espigado	rollo	1.00	Q 450.00	Q 450.00
1.3	Candado de 40mm	unidad	1.00	Q 60.00	Q 60.00
1.4	Cadena de metal de 160lbs galvanizado	mts	1.00	Q 17.00	Q 17.00
1.5	Clavo de madera de 3"	Lb	1.00	Q 8.00	Q 8.00
1.6	Lámina galvanizada calibre 26 de 9'	unidad	1.00	Q 90.00	Q 90.00
1.7	Armeas	Par	1.00	Q 10.00	Q 10.00
1.8	Bisagras para madera	Unidad	3.00	Q 5.00	Q 15.00
1.9	Tornillos de 1" para madera	unidad	10.00	Q 1.00	Q 10.00
1.10	Clavo de lámina de 3"	Lb	1.00	Q 10.00	Q 10.00
1.11	Regla de 2" x 2" x 9'	unidad	3.00	Q 35.00	Q 105.00
TOTAL MATERIALES					Q 2,335.00
1.7	Limpieza de la captación	global	1.00	Q 80.00	Q 80.00
1.8	Hechura de cerco perimetral y puerta	global	1.00	Q 400.00	Q 400.00
1.9	Acarreo de material	global	1.00	Q 300.00	Q 300.00
SUB-TOTAL					Q 3,115.00
PICHACHA DE 1 1/2"					
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
1.8	Tubo PVC de 1 ½" de 160PSI	MT	1.00	Q 25.00	Q 25.00
1.9	Tapón hembra PVC de 1 ½"	UNIDAD	1.00	Q 10.00	Q 10.00
1.10	Copla PVC campana cementada de 1 1/2"	UNIDAD	1.00	Q 10.00	Q 10.00
1.11	Cedazo de 1/16" plástico	YARDA	1.00	Q 15.00	Q 15.00
TOTAL MATERIALES					Q 45.00
1.12	Mano de obra	global	1.00	Q 55.00	Q 55.00
TOTAL MANO DE OBRA					Q 55.00
SUB-TOTAL					Q 100.00



TOTAL RENGLON	Q 3,215.00
----------------------	-------------------

2. CAPTACIÓN 2

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

PICHACHA DE 1 1/2"

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
2.1	Tubo PVC de 1 ½" de 160PSI	MT	1.00	Q 25.00	Q 25.00
2.2	Tapón hembra PVC de 1 ½"	UNIDAD	1.00	Q 10.00	Q 10.00
2.3	Copla PVC campana cementada de 1 1/2"	UNIDAD	1.00	Q 10.00	Q 10.00
2.4	Cedazo de 1/16" plástico	YARDA	1.00	Q 15.00	Q 15.00
TOTAL MATERIALES					Q 60.00
2.5	Mano de obra	global	1.00	Q 55.00	Q 55.00
TOTAL MANO DE OBRA					Q 55.00
SUB-TOTAL					Q 115.00
TOTAL RENGLON					Q 115.00

3. CONTRA CUNETAS CAPTACIÓN 1 Y 2 - 10.00 MTS

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

CONSTRUCCIÓN DE CONTRA CUNETAS

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
3.1	Cemento portland tipo UGC	sacos	10.00	Q 80.00	Q 800.00
3.2	Arena de río	M ³	0.60	Q 190.00	Q 114.00

3.3	Piedrín de 1/2"	M ³	1.00	Q 250.00	Q 250.00
3.4	Alambre de Amarre	Libra	6.00	Q 8.00	Q 48.00
3.5	Hierro de 3/8" original grado 40	Varilla	14.00	Q 28.00	Q 392.00
3.6	Tabla rústica de 1"x1'x9'	UNIDAD	12.00	Q 50.00	Q 600.00
3.7	Paral de 2" x 3" x 9'	UNIDAD	8.00	Q 45.00	Q 360.00
3.8	Clavos de 3"	lb	3.00	Q 10.00	Q 30.00
TOTAL MATERIALES					Q 2,594.00
3.9	Limpieza y chapeo de todo el área	global	1.00	Q 98.50	Q 98.50
4.9	Zanjeo de contra cuneta (1.00mts x 10.00 mts)	ML	10.00	Q 12.00	Q 120.00
5.9	Compactación de asiento de cuneta	ML	10.00	Q 5.00	Q 50.00
6.9	Armadura de contra cuneta	ML	10.00	Q 20.00	Q 200.00
7.9	Encofrado y desencofrado	ML	10.00	Q 10.00	Q 100.00
8.9	Fundición de contra cuneta	M3	1.10	Q 275.00	Q 302.50
6.9	Acarreo de material	global	1.00	Q 150.00	Q 150.00
7.9	Alisado de contra cunetas	global	30.00	Q 10.00	Q 300.00
TOTAL MANO DE OBRA					Q 1,321.00
SUB-TOTAL					Q 3,915.00
TOTAL RENGLON					Q 3,915.00

4. TANQUE DE DISTRIBUCIÓN

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
CERCO PERIMETRAL					
4.1	Postes brotón h= 2.00mts	unidad	22.00	Q 35.00	Q 770.00
4.2	Alambre Espigado	rollo	1.00	Q 450.00	Q 450.00
4.3	Candado de 40mm	unidad	1.00	Q 60.00	Q 60.00
4.4	Cadena de 160lb galvanizada	MI	2.00	Q 17.00	Q 34.00

4.5	Regla de 2"x2"x9'	unidad	3.00	Q 35.00	Q 105.00
4.6	Clavo de madera de 3"	Lb	1.00	Q 10.00	Q 10.00
4.7	Clavo de lámina de 3"	Lb	1.00	Q 10.00	Q 10.00
4.8	Arneas	Par	1.00	Q 5.00	Q 5.00
4.9	Bisagras de madera	Unidad	3.00	Q 15.00	Q 45.00
4.10	Tornillos de 1"	Unidad	10.00	Q 1.00	Q 10.00
4.11	Lámina galvanizada calibre 26 de 9'	unidad	1.00	Q 90.00	Q 90.00
TOTAL MATERIALES					Q 1,589.00
4.12	Mano de obra	global	1.00	Q 331.00	Q 331.00
SUB-TOTAL					Q 1,920.00

SALIDA					
4.13	Tubo PVC de 1 1/2"	MT	1.00	Q 25.00	Q 25.00
4.14	Tapón PVC campana cementada 1 1/2"	unidad	1.00	Q 20.00	Q 20.00
4.15	Unión PVC campana cementada 1 1/2"	unidad	1.00	Q 18.00	Q 18.00
TOTAL MATERIALES					Q 63.00

RESPIRADERO					
4.16	Cedazo de hilo plástico de 1/16	M2	2.00	Q 15.00	Q 30.00
TOTAL MATERIALES					Q 30.00

SISTEMA DE CLORACION					
4.17	Pastillas de cloro al 65%	unidad	100.00	Q 15.00	Q 1,500.00
TOTAL MATERIALES					Q 1,500.00
4.18	Mano de obra calificada	global	1.00	Q 305.00	Q 305.00
SUB-TOTAL					Q 1,805.00
TOTAL RENGLON					Q 3,755.00



COSTO TOTAL DE MEJORAS REALIZADAS AL SISTEMA DE AGUA	Q 11,000.00
--	-------------

SISTEMA DE SANEAMIENTO POR VIVIENDA
1. TAZA LAVABLE

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
1.1	Regla de 3"*3"*9'	unidad	4.00	Q 45.00	Q 180.00
1.2	Regla de 2"*2"*9'	unidad	6.00	Q 35.00	Q 210.00
1.3	Lámina galvanizada acanalada de 9' calibre 26	Unidad	4.00	Q 90.00	Q 360.00
1.4	Clavos de madera de 3"	Libra	2.00	Q 10.00	Q 20.00
1.5	Candado de 40mm	unidad	1.00	Q 60.00	Q 60.00
1.6	Clavo de lámina de 3"	libra	2.00	Q 10.00	Q 20.00
1.7	Arneas	par	1.00	Q 5.00	Q 5.00
1.8	Bisagras	par	2.00	Q 15.00	Q 30.00
1.11	Tubería sanitaria PVC 2"	UNIDAD	1.00	Q 85.00	Q 85.00
1.12	Codo sanitario a 90° 2"	UNIDAD	2.00	Q 24.00	Q 48.00
1.13	Cemento portland UGC	Saco	1.00	Q 80.00	Q 80.00
1.14	Arena de río	m3	0.25	Q 190.00	Q 47.50
1.15	Piedrín de 1/2"	m3	0.25	Q 250.00	Q 62.50
TOTAL MATERIALES					Q 1,208.00
1.16	Mano de obra	global	1.00	Q 252.00	Q 252.00
SUB-TOTAL					Q 1,460.00
TOTAL RENGLON					Q 1,460.00

2. CAJA TRAMPA GRASA

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

2.1	Ladrillo tayuyo de 0.06x0.11x0.23	unidad	66.00	Q 3.00	Q 198.00
2.2	Cemento portland UGC	unidad	2.00	Q 80.00	Q 160.00
2.3	Arena de río	unidad	0.30	Q 190.00	Q 57.00
2.4	Piedrín de 1/2"	unidad	0.30	Q 250.00	Q 75.00
2.5	Hierro de 3/8" original grado 40	unidad	3.00	Q 35.00	Q 105.00
2.6	Alambre de amarre	lb	2.00	Q 8.00	Q 16.00
2.7	Tubo PVC 3" sanitario	unidad	0.50	Q 160.00	Q 80.00
TOTAL MATERIALES					Q 691.00
2.8	Mano de obra	global	1.00	Q 249.00	Q 249.00
SUB-TOTAL					Q 940.00
TOTAL RENGLON					Q 940.00

3. POZO DE ABSORCIÓN

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
3.1	Tubo de concreto de 20"	unidad	4.00	Q 200.00	Q 800.00
3.2	Cemento portland UGC	unidad	5.00	Q 80.00	Q 400.00
3.3	Arena de río	unidad	1.00	Q 190.00	Q 190.00
3.4	Piedrín de 1/2"	unidad	1.00	Q 250.00	Q 250.00
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	8.00	Q 50.00	Q 400.00
3.7	Hierro de 1/4" original grado 40	unidad	6.00	Q 12.00	Q 72.00
3.8	Tubo PVC 3" sanitario	unidad	2.00	Q 100.00	Q 200.00
TOTAL MATERIALES					Q 2,437.00
3.9	Acarreo de material	global	1.00	Q 400.00	Q 400.00
3.10	Apertura de pozo de absorción D=1.00 x h=4.00	Mts	4.00	Q 200.00	Q 800.00
3.11	Colocación de tubos de concreto	unidad	4.00	Q 75.00	Q 300.00
3.12	Relleno de pozo de absorción	unidad	1.00	Q 65.00	Q 65.00



3.13	Realización de broquel de concreto	unidad	1.00	Q 258.00	Q 258.00
SUB-TOTAL					Q 4,260.00
TOTAL RENGLON					Q 4,260.00

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 6,810.00
--	--	--	--	--	-------------------



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 PODRA 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 de altura; estos postes irán enterrados a una altura 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 pedrín, 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 los nacimientos 1 y 2, así como a la caja reunidora de caudales.

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 1 ½" 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 ¼".

2. Captación 2:

Este renglón se contempla la instalación de una pichacha como medio filtrante inicial al sistema, debe realizarse con un tubo de 1 ½" 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 ¼".

3. Contra cunetas captación 1 y 2 - 10.00 mts.



Serán elementos trapezoidales, los cuales cumplirán la finalidad de proteger a cada los dos nacimientos de la escorrentía superficial que pueda inundar o contaminar el agua captada del sistema.

Consiste en la construcción de un elemento monolítico de medidas especificadas en planos, los cuales se compondrán de un armado de 8 varillas No. 3 + Eslabones No. 2 @.015mts, las varillas serán grado 40 legítimo, estas deben estar adecuadamente distribuidas a lo largo de toda la contra cuneta.

El espesor de la fundición de la contra cuneta será de 0.10mts, a base de una mezcla de cemento, arena y piedrín, en proporción 1: 2: 3, logrando una resistencia a la compresión de 210.00 kg/cm².

Para lograr la forma trapezoidal de la cuneta, se deberá encofrar el elemento de tal forma de que el concreto pueda ser vertido de forma adecuada y conseguir la geometría indicada en planos, el terreno donde se colocará el elemento debe estar limpio de la capa vegetal, para que esto no afecte al concreto a largo plazo. Se debe compactar la base de la contra cuneta, de tal forma que sea un asiento estable y resistente en todo momento, también debe asegurarse que este elemento quede bien adherido a la base y que no pueda sufrir ningún deslizamiento.

Después de fundir la contra cuneta, se deberá alisar la parte interna, siguiendo la pendiente de la dirección del flujo.

Este elemento debe tener un mantenimiento preventivo, dado que se deben realizar limpiezas constantes al canal que transporte las aguas, de manera que no se provoque un rebalse por acumulación de sedimentos.

4. Tanque de distribución:

En este trabajo se abarca la construcción de un cerco perimetral en el área que compone el tanque de distribución, cabe resaltar que este procedimiento se realizará con la misma metodología que la aplicada en el cerco de las captaciones.

Se colocará también una pichacha PVC de 1 ½" en la salida de agua hacia el sistema de distribución. Por último, se pretende identificar las áreas en donde se esté teniendo ingreso de raíces, estas deberán de ser retiradas y se resanará el área afectada, con una mezcla de cemento, arena y agua, en proporción de 1 parte de cemento, por 4 partes de arena cernida.

Sistema de saneamiento

1. Taza lavable:

Los trabajos para la mejora, consisten en priorizar la estructura formal 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 ½" grado 40 original y una relación de concreto tipo 3000PSI, siendo está en relación 1: 2: 3.

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

4. 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 ½", en la base del sistema se debe colocar un empaque plástico para que se eviten fugas de todo tipo. La finalidad de este dispositivo es proveer el lavado de manos asociado al uso de las letrinas.



Fotografías de las mejoras necesarias

Fotografía 8: condición de infraestructura actual



Fuente: Ing. Walter Poroj



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

