



PLAN DE MEJORA EN AGUA Y SANEAMIENTO

COLONIA ROMEC, MUNICIPIO SAN JOSÉ
CHACAYÁ, SOLOLÁ.

Descripción breve

El presente documento contiene los productos alcanzados de la consultoría de Planes de Mejora de Agua y Saneamiento en la comunidad Colonia Romec, del Municipio de San José Chacayá. En él se encuentra plasmado la fase de diagnóstico realizada en la comunidad, como también la planificación y diseño de las mejoras propuestas a implementar en la comunidad; se agrega además un análisis de factibilidad del sistema, en los aspectos técnicos, ambientales y de servicio.

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:

Omar Florencio Ochoa Moreno y HELVETAS Swiss Intercooperation Guatemala.

Municipalidad de San José Chacaya:

Luis Florencio García Chutá
Alcalde Municipal.

Lucio David Ajú Roquel
Oficina Municipal de Agua y Saneamiento.

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



Contenido

Índice de tablas.....	4
Índice de figuras.....	4
FICHA TÉCNICA	5
Resumen ejecutivo	6
Resumen del estado actual del sistema de agua y saneamiento, y las mejoras que se deben implementar.....	7
Estado del sistema de agua y mejoras a implementar.....	7
Estado de saneamiento y mejoras a implementar	7
Localización de la zona de estudio	8
Datos generales de la comunidad.....	9
Objetivos del plan	10
Objetivo General	10
Objetivos Específicos.....	10
Información del sistema de agua y saneamiento.....	11
Mapa de ubicación de la comunidad y del sistema de agua y saneamiento	12
Diagrama de flujo del proceso del sistema de agua evaluado	13
Determinación de los peligros y eventos peligrosos y evaluación de los riesgos.....	14
Análisis del saneamiento en la comunidad	16
Análisis de la disposición de aguas residuales	17
Caracterización de aguas residuales.....	17
Tipo de tratamiento existente.....	17
Análisis de la disposición de residuos sólidos	17
Caracterización de desechos sólidos	17
Estado de enfermedades de origen hídrico	18
Análisis de la oferta.....	18
Análisis de la demanda.....	19
Análisis de la capacidad de almacenamiento	19
Principales mejoras identificadas del sistema de agua	21
Mejoras en el sistema de agua a corto plazo	21
Mejoras en el sistema de agua a mediano plazo	21
Mejoras en el sistema de agua a largo plazo	21
Mejoras identificadas del sistema de agua que pueden ser implementadas por la comunidad.	22



Principales mejoras identificadas de saneamiento	22
Mejoras en el sistema de saneamiento a corto plazo	22
Mejoras en el sistema de saneamiento a mediano plazo	22
Mejoras en el sistema de saneamiento a largo plazo	23
Principales mejoras identificadas de residuos sólidos.....	23
Hoja de ruta para la gestión de mejoras	24
Análisis de sostenibilidad.....	25
Técnica	25
Ambiental.....	29
Presupuesto de mejoras.....	30
Manual de operación y mantenimiento	31
Operación:.....	31
OPERACIÓN.....	31
Mantenimiento:.....	33
Cronograma de operación y mantenimiento	36
Dispositivos/ Instalaciones especiales	38
Resultados de la calidad de agua	39
Medición de cloro residual	39
Medición de potencial de Hidrogeno	41
Control de la calidad de agua.....	42
Anexo 1:	45
Análisis de sostenibilidad técnica:	45
Análisis de sostenibilidad ambiental:.....	47
Anexo 2: Presupuesto de mejoras	52
Presupuesto Integrado.....	52
Presupuesto desglosado.....	52
Especificaciones técnicas	57
Cerramiento perimetral del pozo	57
Cerramiento de tanque de distribución.....	58
Pozo de absorción	58
Letrina.....	58
Bibliografía	64



Índice de tablas

Tabla 1: Ficha técnica del sistema de agua y saneamiento abordado	5
Tabla 2: Estado del sistema de agua	7
Tabla 3: Estado de saneamiento.....	8
Tabla 4: Localización del estudio	8
Tabla 5: Datos generales.....	9
Tabla 6: Servicios básicos	9
Tabla 7: Información del sistema de agua	11
Tabla 8 Tabla de riesgos en fuente de agua.....	14
Tabla 9 Tabla de riesgo en tanque de almacenamiento.....	15
Tabla 10 riesgos en línea de impulsión.....	16
Tabla 11 Riesgos en línea de distribución	16
Tabla 12 Mejoras a corto plazo al sistema de agua	21
Tabla 13 Mejoras a mediano plazo al sistema de agua	21
Tabla 14 Mejoras a largo plazo al sistema de agua	21
Tabla 15 Mejoras al sistema que puede implementar la comunidad	22
Tabla 16 Mejoras al sistema de saneamiento a corto plazo.....	22
Tabla 17 Mejoras al sistema de saneamiento a mediano plazo.....	22
Tabla 18 Mejoras al sistema de saneamiento a largo plazo.....	23
Tabla 19 sostenibilidad del agua	26
Tabla 20 sostenibilidad ambiental	28
Tabla 21 Sostenibilidad ambiental	29
Tabla 22 Operación del sistema.....	33
Tabla 23 Mantenimiento del sistema.....	36
Tabla 24 Cronograma de operación.....	37
Tabla 25 Cronograma de mantenimiento.....	38

Índice de figuras

Figura 1 Mapa del sistema	12
Figura 2 Diagrama de flujo	13
Figura 3 Pozo del sistema	14
Figura 4 Tanque de almacenamiento.....	15
Figura 5 Ruta para gestión de mejoras	24
Figura 6 Control de calidad del agua	42

FICHA TÉCNICA

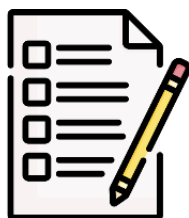


Objetivo:	Determinar las inversiones prioritarias para asegurar la provisión del servicio de agua apta para consumo humano y saneamiento asignando los recursos humanos, financieros y materiales necesarios	
Alcance Geográfico:	Colonia Romec, Municipio San José Chaya, Sololá	
Institución implementadora:	Municipalidad de San José Chacayá/Comisión de Agua y Saneamiento Colonia Romec/COCODE Colonia Romec	
Componentes:	Técnico y Ambiental	
Beneficiarios:	300 personas	
Opciones de Financiamiento:	Fondos Propios, Presupuesto municipal, fondos del Consejo de Desarrollo, INFOM, cooperación internacional (BID, AECID, USAID, PNUD.)	
Periodo de ejecución:	5 años	
Acciones estratégicas:	Aprobación del Plan por parte del Consejo Comunitario de Desarrollo para darle legitimidad y carácter de oficial.	
	Sensibilizar al área comunitaria dar a conocer los costos de operación y mantenimiento del servicio, implementar acciones para mejorar la sostenibilidad	
	Fomentar la transparencia en la administración y operación del sistema, involucrando actores del sector (Comunitario, CAS, COCODE, OMAS) entre otros)	
Inversiones priorizadas	Limpieza de predio del pozo	Q. 200.00
	Limpieza de predio del tanque	Q. 200.00
	Circulación del predio del pozo	Q. 29,525.90
	Circulación del predio del Tanque	Q. 28,425.90
	Plan de control de calidad del agua	Q. 1,500.00
	Instalación de servicios de agua	Q. 1,200.00
	Limpieza y rehabilitación básica de letrina	Q. 200.00
	Agregarse al tren de aseo de la cabecera municipal	Q. 1.00 por saco de basura
	Construcción de letrina de hoyo seco	Q. 3,002.60
	Construcción de pozo de absorción	Q. 1,536.00
Implementación SANTOLIC	Q. 12,100.00	

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



Resumen ejecutivo



La Colonia Romec del municipio de San José Chacayá cuenta con una cobertura del 96% de agua y una cobertura del 96% de saneamiento de aguas negras, el otro 4% se estima que no cuenta con un elemento de saneamiento de aguas negras ni servicio de agua potable, para realizar este plan de mejora se tomó como referencia la información proporcionada por los comunitarios, se determinó en base a un muestreo estadístico con la visita a 20 viviendas de un total de 60.

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

La comunidad actualmente no cuenta con un servicio colectivo para la disposición de excretas, y tampoco para el tratamiento de aguas grises, ya que solo el 10% de las viviendas cuenta con un pozo de absorción para el tratamiento de aguas grises, dejando a un 90% sin ningún tipo de tratamiento; Además, 2 viviendas carecen de letrina, haciendo sus necesidades al aire libre.

Para la recolección y tratamiento de los residuos sólidos cuentan con sistema de recolección y disposición final en la planta de tratamiento de desechos sólidos de la cabecera del municipio de San José Chacayá, pero solamente el 50% de los comunitarios de Colonia Romec lo utilizan, por lo que el otro 50% los tiran en sus sitios, los queman o los entierran.

El sistema de abastecimiento de agua tiene 10 años de haberse construido, durante este periodo se han implementado algunas mejoras, principalmente el cambio de la bomba sumergible en el pozo con un costo de 45,000.00 quetzales, también se han realizado cuatro pequeñas reparaciones de tubos con fuga en la línea de impulsión con un costo aproximado de 200.00 quetzales por reparación. Los principales problemas identificados en el sistema, son la falta de circulación en los predios del pozo y el tanque de distribución por lo que presentan vulnerabilidad a agentes externos; lo cual significa que, para proveer de un servicio adecuado y de calidad el sistema deben realizar mejoras que pueden ser implementadas por la comunidad, si reciben apoyo de materiales ya sea por



fondos propios o gubernamentales, principalmente en énfasis de calidad de agua; actualmente se tiene un déficit de 2 conexiones domiciliarias para alcanzar cobertura total; en cuanto a la continuidad es de 6 horas al día y 7 días a la semana, el sistema cuenta con sistema de desinfección por medio de hipoclorito de calcio, el cual funciona ya que se midió la presencia de cloro residual durante las visitas a las viviendas.

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

Estado del sistema de agua y mejoras a implementar

Componente	Estado	Identificación de mejora	Presupuesto de mejora	Quien podría implementar la mejora	Recursos disponibles para mejora
Pozo	Regular	Circulación	Q. 29,525.90	Comunidad	Mano de obra
Tanque	Regular	Circulación	Q. 28,425.90	Comunidad	Mano de obra
Línea de Impulsión	Bueno	Ninguna	Q. 00.00	Ninguna	Ninguno
Línea de distribución	Bueno	Ninguna	Q. 00.00	Ninguna	Ninguno
Predios de tanque y pozo	Regular	Limpieza	Q. 400.00	Comunidad	Mano de obra
Calidad de agua	Regular	Plan de control de calidad de agua	Q. 1,500.00	CAS	Ninguno
Conexiones prediales	Regular	Instalación de servicio de agua	Q. 1,200.00	CAS	Mano de obra

Tabla 2: Estado del sistema de agua

Estado de saneamiento y mejoras a implementar

Componente	Estado	Identificación de mejora	Presupuesto de mejora	Quien podría implementar la mejora	Recursos disponibles para mejora
Letrinas	Regular	Detalles estéticos	Q. 200.00 a 1000.00	Comunidad	Ninguno
Letrinas	Regular	Construcción de letrina	Q.3,002.60	Comunidad	Ninguno
Tratamiento de aguas grises	Malo	Pozos de absorción	Q. 1,536.00	Comunidad	Ninguno

Componente	Estado	Identificación de mejora	Presupuesto de mejora	Quien podría implementar la mejora	Recursos disponibles para mejora
Saneamiento comunitario	Regular	Implementación SANTOLIC	Q 12,100.00	Comunidad	Participación comunitaria
Disposición de desechos solidos	Regular	Sensibilizar a la población para el uso del tren de aseo de la cabecera municipal	Q. 1.00 Por Saco	Comunidad	Ninguno

Tabla 3: Estado de saneamiento

Localización de la zona de estudio



Identificación	
Cabecera Municipal	San José Chacayá
Comunidad	Colonia Romec
Colindancias	
Al norte	Bosque
Al sur	Cabecera Municipal San José Chacayá
Al este	Bosque
Al oeste	Caserío San Juan Argueta
Coordenadas geográficas	
Latitud	14.815519
Longitud	-91.224267
Altura	2329.927978
Extensión territorial	
Superficie	1.5 kilometros ²
Microcuenca	Quiscab
Cuenca	Atitlán
Características particulares	
Clima	frio
Rango de temperatura anual	6 °c
Rango de precipitación media	3mm a 257mm
Tipo de suelo	Arcilloso
Uso de suelo y vegetación	10% urbanizado, 40% cultivo, 20% praderas 30% bosque

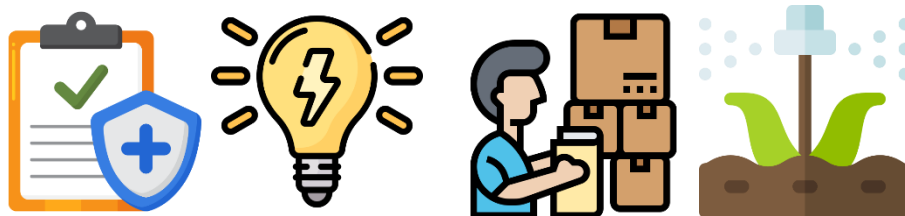
Tabla 4: Localización del estudio

Datos generales de la comunidad



DATOS GENERALES	
Nombre:	Colonia Romec, Municipio San José Chacayá, Sololá
Población:	300 habitantes
Personas/viviendas con acceso a agua	58 viviendas
Porcentaje de cobertura de agua	96%
Personas/viviendas con acceso a saneamiento	58 viviendas
Porcentaje de cobertura de saneamiento	96%
Costo de acceso a un servicio de abastecimiento de agua	Q. 1,200.00 1 mes
Costo de acceso a un servicio de saneamiento letrina	Q. 3,002.60 2 meses

Tabla 5: Datos generales



SERVICIOS BÁSICOS	
Educación:	Ninguno
Salud	Ninguno
Energía eléctrica	Si
Principal actividad productiva	Cultivo

Tabla 6: Servicios básicos



Objetivos del plan



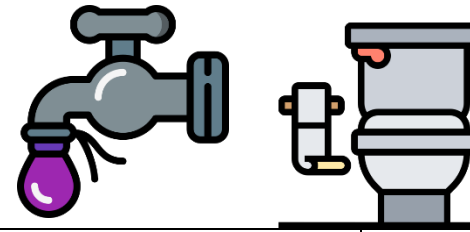
Objetivo General

Contribuir a la calidad de vida de la Población de Colonia Romec, del municipio de San José Chacayá proponiendo mejoras a sus sistemas de agua potable y saneamiento.

Objetivos Específicos

- Diagnosticar deficiencias en los sistemas de agua y saneamiento de la Colonia Romec
- Diseñar y planificar las mejoras a realizar, esto con el fin de mejorar la calidad, cobertura y continuidad de los servicios de agua y saneamiento en la Colonia Romec.

Información del sistema de agua y saneamiento

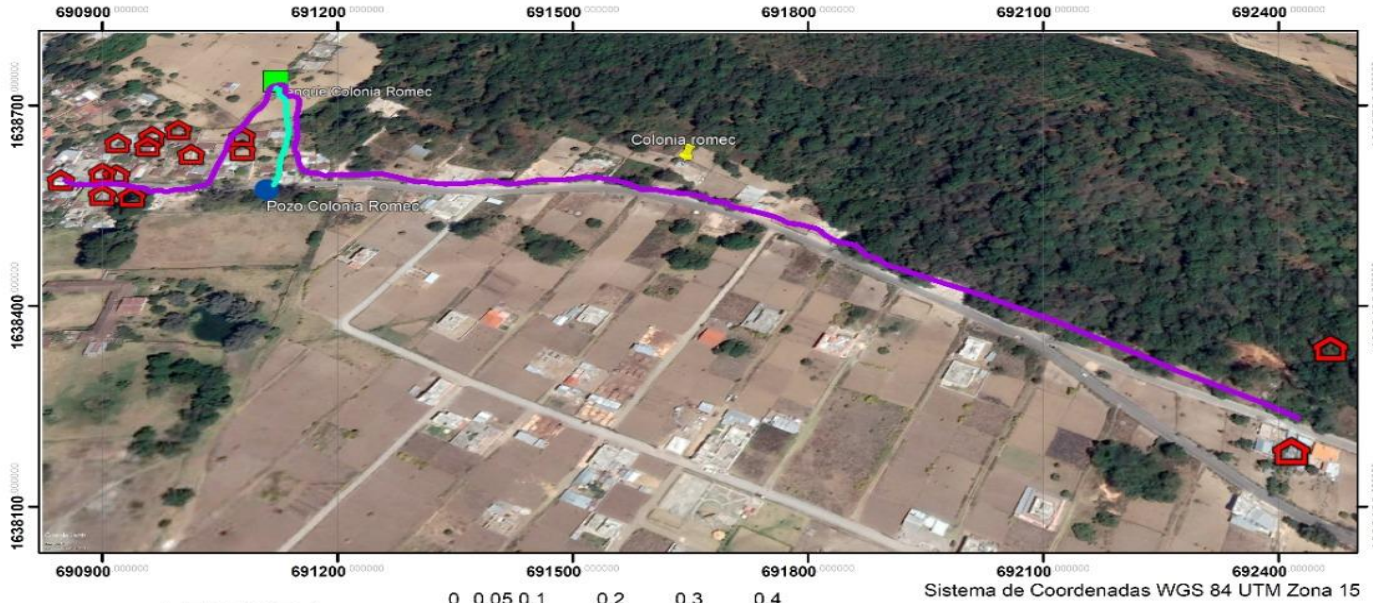


Nombre del sistema	Administrado por	Categoría	Tipo de sistema	Conexión	Caudal que ingresa al sistema	Cuenta con sistema de cloración	El sistema está en funcionamiento	Fuentes de agua utilizadas			Comunidades que abastece			
								Nombre de las fuentes utilizadas	Tipo de fuentes	Coordenadas de las fuentes	Nombre de la comunidad	Municipio	Población beneficiada	Viviendas beneficiadas
Por bombeo	CAS	Rural	Por bombeo	Domiciliar	1.24L/S	Si	Si	Pozo	Pozo	Lat. 14.81540878 Lon. - 91.22414572	Colonia Romec	San José Chacayá	300	60

Tabla 7: Información del sistema de agua

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

Sistema de Agua y Saneamiento, COLONIA ROMEC



LEYENDA

- Pozo Colonia Romec
- Tanque Colonia Romec
- 📍 Colonia Romec
- Línea de Impulsión
- Línea de Distribución

COORDENADAS			
No	X	Y	Nombre
1	691110	1638574	Pozo Colonia Romec
2	691146	1638710	Tanque Colonia Romec

Figura 1 Mapa del sistema

Diagrama de flujo del proceso del sistema de agua evaluado

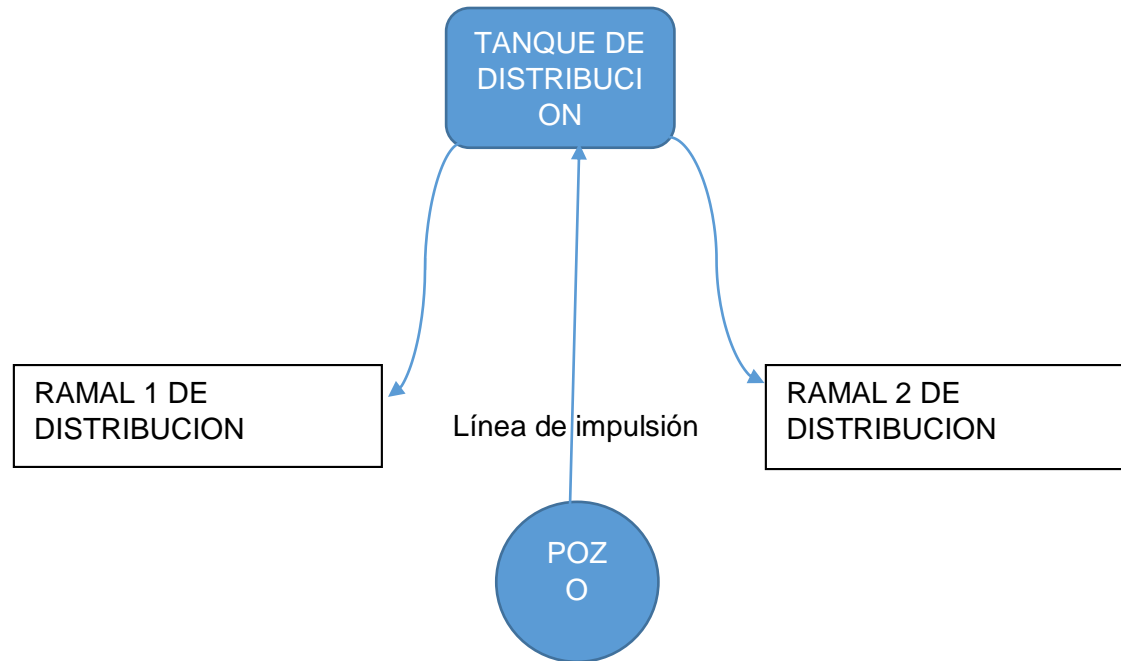
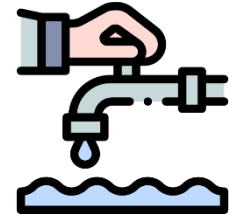


Figura 2 Diagrama de flujo

RIESGOS

- Invasión de agentes externos debido a la falta de circulación del predio.
- Riesgo de daño a tubería de distribución debido a estar al descubierto.
- Invasión de agentes externos debido a la falta de circulación del predio.

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



NACIMIENTO DEL SISTEMA

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Fenómenos meteorológicos y climáticos	Inundación, cambios rápidos en la calidad de agua en las fuentes
Desarrollo urbanístico	Escorrentía
Usos recreativos	Contaminación microbiológica
Inundación	Cantidad y calidad suficiente de agua cruda

Tabla 8 Tabla de riesgos en fuente de agua



Figura 3 Pozo del sistema

TANQUE DE DISTRIBUCIÓN

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Invasión de predio del tanque de distribución	Invasión de animales o personas al predio donde se encuentra el tanque de distribución por lo que puede ser manipulado o dañado por personas o animales.

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Capacidad de las instalaciones de tratamiento	Sobre carga de la instalación de tratamiento
Desinfección	Fiabilidad de subproductos de la desinfección
Uso en el tratamientos de materiales y elementos químicos no aprobados	Contaminación del sistema de agua
Uso en el tratamiento de agua de sustancias químicas contaminadas	Contaminación del agua
Seguridad deficiente/Vandalismo	Contaminación/ corte de suministro
Fallo de instrumentación	Pérdida de control
Telemetría	Falla en comunicación

Tabla 9 Tabla de riesgo en tanque de almacenamiento



Figura 4 Tanque de almacenamiento

Línea de impulsión

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Rotura de tubería	Entrada de contaminación
Fluctuación de presión	Entrada de contaminación
Intermitencia en el servicio	Entrada de contaminación
Apertura y cierre de válvulas	Perturbación de depósitos por la inversión o modificación del flujo introducción de agua viciada
Uso de materiales no aprobados	Contaminación en el sistema de distribución de agua
Acceso a terceros a tomas de agua	Contaminación por el contrario flujo
Seguridad/ vandalismo	Contaminación
Terreno contaminado	Contaminación del agua por el uso erróneo de tuberías

Tabla 10 riesgos en línea de impulsión

RED DE DISTRIBUCIÓN

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Cualquier peligro no controlado o atenuado en la distribución	Los señalados en el cuadro de peligros en la distribución
Conexiones no autorizadas	Contaminación Por Contraflujo
Tuberías de plomo	Contaminación por plomo
Tuberías de servicio de plástico	Contaminación por derrame de aceites o solventes

Tabla 11 Riesgos en línea de distribución

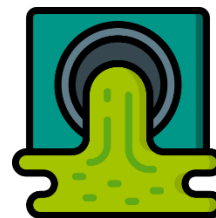
Análisis del saneamiento en la comunidad

El saneamiento de Colonia Romec, se podría decir que, aunque cubre un buen porcentaje del saneamiento de aguas negras, aún falta para su cobertura total, ya que el 96% de las viviendas cuentan con letrina de pozo seco. La cobertura de saneamiento para aguas grises es bajo, debido a que solamente un 10% se estima que cuentan con pozos de absorción. Con lo que respecta al tratamiento y disposición de desechos sólidos, se estima que solamente un 50% utilizan el tren de aseo municipal por lo que se debe incidir en el resto de la comunidad para que lo utilicen, para reducir la contaminación ambiental.

Análisis de la disposición de aguas residuales

Caracterización de aguas residuales

Las aguas residuales se establecen en dos secciones como aguas negras y grises, las primeras tienen un tratamiento del 96% del total de la comunidad a través de letrinas de hoyo seco, en donde estas están comúnmente constituidas de excretas humanas. Por otro lado, las aguas grises tienen un tratamiento estimado del 10 % del total de habitantes de la comunidad siendo constituidas por restos de jabón, cloro, grasas de alimentos, desechos de animales entre otros.



Tipo de tratamiento existente

Se utiliza principalmente en su mayoría letrinas de hoyo seco y letrina lavable en una minoría para el tratamiento de Agua negras, se estima que 4% no cuentan con un adecuado manejo de aguas negras.

Solamente el 10% de los comunitarios cuentan con un elemento de saneamiento para aguas grises, utilizando en su mayoría pozos de absorción, el otro 90% descarga las aguas grises a flor de tierra o tuberías hacia la cuneta de la carretera municipal.

Análisis de la disposición de residuos sólidos

El manejo y disposición de desechos sólidos a través del tren de aseo de la cabecera municipal de San José Chacayá solamente es utilizado por un 50% de los comunitarios en Colonia Romec; se percibe que el resto de la población no lo utiliza por falta de voluntad e iniciativa, ya que el precio es bastante accesible y el camión si pasa por los sectores cercanos a todos los comunitarios.



Caracterización de desechos sólidos

Los desechos sólidos generados por los habitantes, generalmente está conformado por desechos de origen domiciliar donde comúnmente se encuentran residuos de tipo orgánico que provienen de los alimentos elaborados a diario en las distintas viviendas, y desechos inorgánicos como lo son bolsas de plástico, envolturas de alimentos procesados, recipientes desechados o en desuso, inclusive diferentes textiles como restos de ropa, vidrio o variedades de metales.

Estado de enfermedades de origen hídrico



Las personas de Colonia Romec para casos de enfermedad, asisten al Centro Asistencia Permanente de la comunidad aledaña a ellos, debido a que no cuentan con tal servicio en la comunidad.

El Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (2007) indica que cinco de las primeras veinte causas de morbilidad general pueden responder a enfermedades de transmisión hídrica: enfermedad diarreica aguda, parasitismo intestinal, amebiasis intestinal, dengue clásico y malaria clínica y confirmada. Esta fuente menciona que por la limitante de que las estadísticas no se clasifican según los agentes causantes, no se puede precisar la totalidad de casos atribuibles a problemas de origen hídrico. El Plan de Desarrollo Municipal de Sololá (SEGEPLAN, 2010) señala que las causas de morbilidad en mujeres y hombres son causadas por resfriados, enfermedades pépticas. Las enfermedades más comunes en niñas y niños de 0 a 14 años se encuentran las infecciones respiratorias agudas y el parasitismo intestinal. Esta última debido a la falta de higiene en la manipulación de los alimentos, la ausencia de limpieza en los hogares, la carencia de agua potable y el desconocimiento del tratamiento de estas enfermedades.

Análisis de la oferta



El sistema de agua en Colonia Romec a través del pozo provee un caudal de 1.24L/S durante 8 horas al día de bombeo por lo que se estima un tercio de este caudal para el caudal medio diario, oferta actual del sistema la calculamos de la manera siguiente.

$$\text{No. De Habitantes} = 86,400 \times \frac{0.413 \text{ l/s}}{100} = 357 \text{ habitantes}$$

Dicho sistema cuenta con una oferta de 357 habitantes por lo que aun cuenta con capacidad para 57 habitantes más.

El sistema cuenta con un hipoclorador de pastilla por desgaste en funcionamiento por lo que ofrece agua desinfectada y apta para consumo humano.

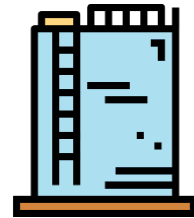
Análisis de la demanda



La demanda actual de agua potable de Colonia Romec Tomando una dotación de 100 L/H/d y tomando en cuenta que hay un estimado de 300 beneficiarios actuales seria de un caudal medio de 0.35L/s. La población a la vez demanda agua apta para consumo humano y un buen servicio en continuidad y acceso.

$$\text{Caudal Medio} = 300 * \frac{100 \frac{\text{L}}{\text{H}} / \text{d}}{86400} = 0.35 \text{ L/s}$$

Análisis de la capacidad de almacenamiento



El sistema de agua cuenta con un tanque de almacenamiento de una capacidad de aproximada de 60 metros cúbicos, el cual está a nivel del suelo, construido de concreto reforzado con sus elementos esenciales y una unidad de cloración la cual está funcionando correctamente, el predio donde se encuentra no cuenta con circulación.

$$\text{Volumen de tanque requerido actual} = 45\% * \frac{0.35 * 86400}{1000} = 14 \text{ metros cúbicos}$$

El cálculo del volumen de tanque para abastecer en un periodo de 5 años se ha realizado tomando una tasa de crecimiento de 4.5% anual, por lo que tendremos la siguiente demanda en 5 años.

$$\text{Población futura} = (300h)(1 + 4.5/100)^5 \text{ años} = 374 \text{ habitantes futuros en años}$$

Debido a que el sistema actualmente ofrece dotación de 100 litros habitante día para un máximo de 357 personas, podemos observar que en un plazo de 5 años la comunidad de Colonia Romec tendrá un déficit para atender a 17 personas del vital líquido.

Análisis de oferta-demanda



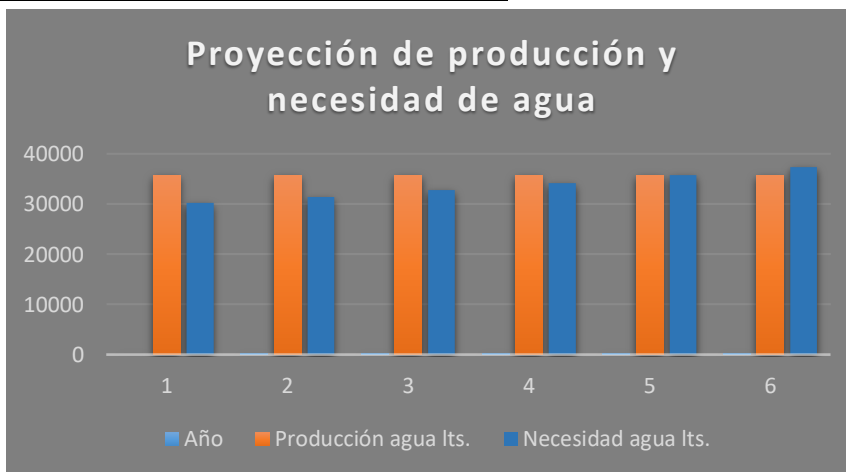
DEPARTAMENTO: Solóla
 MUNICIPIO: San José chacayá
 COMUNIDAD: Colonia Romec

POBLACIÓN	300
DENSIDAD HABITACIONAL:	5
TIPO DE SISTEMA:	Por bombeo
CAUDAL:	1.24
DOTACIÓN:	100 L/H/d

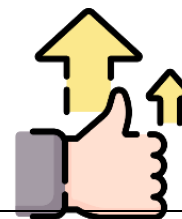
CRECIMIENTO POBLACIONAL

2021	2022	2023	2024	2025	2026
300	314	328	342	358	374

Año	Producción agua lts.	Necesidad agua lts.
0	35,711.99	30,240.00
1	35,711.99	31,400.00
2	35,711.99	32,800.00
3	35,711.99	34,200.00
4	35,711.99	35,800.00
5	35,711.99	37,400.00



Principales mejoras identificadas del sistema de agua



Mejoras en el sistema de agua a corto plazo

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Captación/Pozo	Regular	Limpieza de predio	Q. 400.00
Línea conducción/impulsión	Bueno	Ninguna	Q. 0.00
Tanque de distribución	Regular	Limpieza de predio	Q. 200.00

Tabla 12 Mejoras a corto plazo al sistema de agua

Mejoras en el sistema de agua a mediano plazo

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Captación/Pozo	Regular	Circulación predio	Q. 29,525.90
Línea conducción/impulsión	Buena	Ninguna	Q. 0.00
Tanque de distribución	Regular	Circulación de predio	Q. 28,425.90
Conexiones domiciliarias	Regular	Conexión de servicio de agua	Q. 1,200.00

Tabla 13 Mejoras a mediano plazo al sistema de agua

Mejoras en el sistema de agua a largo plazo

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Captación/Pozo	Regular	Ninguno	Q.0.00
Línea conducción/impulsión	Buena	Ninguna	Q.0.00
Tanque de distribución	Regular	Ninguna	Q.0.00
Línea de distribución	Buena	Ninguna	Q.0.00
Monitoreo de calidad del agua	Regular	Plan de control de calidad del agua	Q. 1,500.00

Tabla 14 Mejoras a largo plazo al sistema de agua

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



Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Captación/Pozo	Regular	Circulación	Q. 29,525.90
Línea conducción/impulsión	Bueno	Ninguna	Q. 0.00
Tanque de distribución	Regular	Circulación	Q. 28,425.90
Línea de distribución	Buena	Ninguna	Q. 0.00

Tabla 15 Mejoras al sistema que puede implementar la comunidad

Principales mejoras identificadas de saneamiento



Mejoras en el sistema de saneamiento a corto plazo

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Letrina de hoyo seco	Regular	Limpieza y rehabilitación básica	Q.200.00
Disposición de desechos sólidos	Malo	Agregarse al tren de aseo de la cabecera municipal	Q.1.00 por saco de basura

Tabla 16 Mejoras al sistema de saneamiento a corto plazo

Mejoras en el sistema de saneamiento a mediano plazo

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Letrina de hoyo seco	Regular	Construcción letrina de hoyo seco	Q. 3,002.60
Pozo de absorción para aguas grises	Malo	Construcción de pozo de absorción	Q. 1,536.00

Tabla 17 Mejoras al sistema de saneamiento a mediano plazo

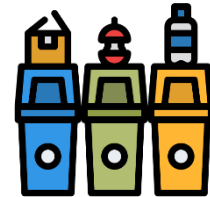


Mejoras en el sistema de saneamiento a largo plazo

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Saneamiento comunitario	Regular	Implementación SANTOLIC	Q 12,100.00

Tabla 18 Mejoras al sistema de saneamiento a largo plazo

Principales mejoras identificadas de residuos sólidos



Se recomienda a Colonia Romec, promover que el otro 50% faltante de sus habitantes, se integren al tren de aseo de la cabecera municipal de San José Chacayá, esto con el fin de dar el tratamiento adecuado a los desechos sólidos. Dicho servicio tiene un costo de 1 quetzal por saco de basura clasificado, los cuales son clasificados y tratados en la planta de tratamiento de desechos sólidos de la cabecera.

Hoja de ruta para la gestión de mejoras

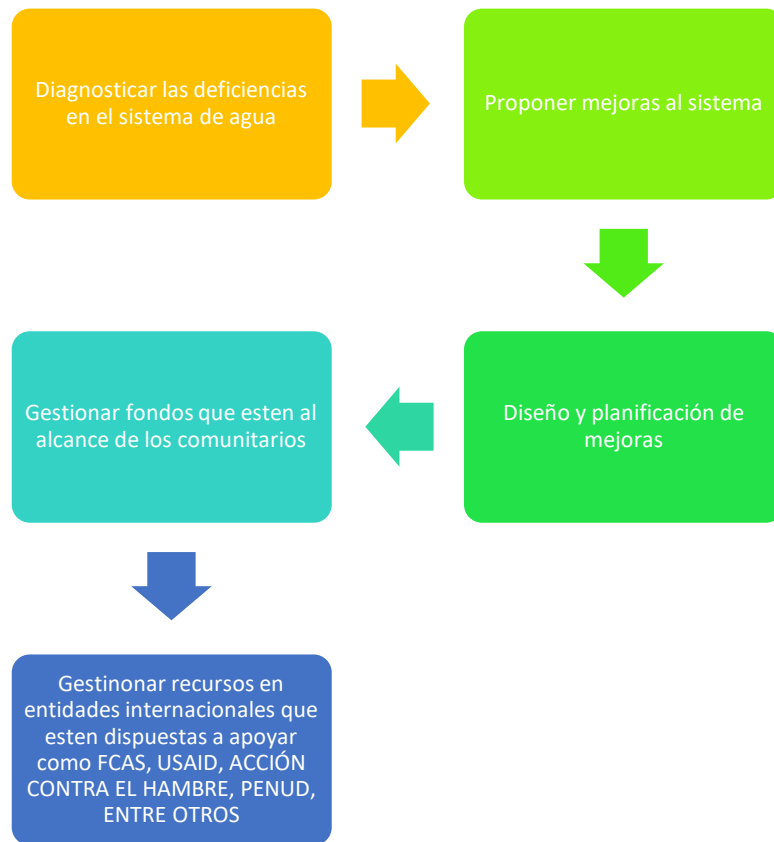


Figura 5 Ruta para gestión de mejoras

Análisis de sostenibilidad

Técnica



Índice de sostenibilidad en agua

		1	0.5	0
1	El sistema en su conjunto funciona correctamente conforme a los criterios establecidos en el diseño del proyecto ejecutivo	El sistema funciona correctamente y todos sus componentes están en buen estado	Sistema con funcionamiento bajo. Necesidad de reponer algún componente que falla	El sistema no funciona
2	El sistema de agua funciona al menos 6 horas diarias continuadas para garantizar que el 100% de los usuarios tomados en cuenta en el proyecto se beneficien de agua potable	El sistema llega al 100% de los usuarios funcionando al menos 6 horas diarias continuas	El sistema llega al 100% de los usuarios, pero no a todas las horas el día. Es un funcionamiento que se interrumpe	El sistema no llega al 100% de los usuarios
3	El sistema de agua arroja un caudal diario suficiente para abastecer a todos los usuarios, teniendo en cuenta la estacionalidad de las fuentes. (Cantidad de agua disponible)	El sistema, aun en estaciones de escasez es capaz de suministrar agua potable al 100% de los usuarios	El sistema ofrece agua potable al 100% de los usuarios excepto en periodos de sequía	El sistema no tiene el caudal suficiente para abastecer al 100% de los usuarios
4	El caudal que llega a los usuarios es igual o mayor a 50 litros/persona/día (Cantidad de agua de consumo)	La cantidad de agua que reciben los usuarios es de más de 50 l/persona/día	La cantidad de agua que reciben los usuarios es entre 20-50 l/persona/día	La cantidad de agua que reciben los usuarios es menos de 20 l/persona/día
5	Se han llevado a cabo capacitaciones técnicas para la prestación de los servicios de agua	Se han llevado a cabo las suficientes capacitaciones técnicas dentro de las organizaciones comunitarias	Se han llevado a cabo capacitaciones pero no suficientes	No ha habido ninguna capacitación
6	Existen técnicos/fontaneros trabajando en el mantenimiento y funcionamiento del sistema de agua, cubriendo el 100% del sistema	Los sistemas de agua están vigilados y operados por personas con la capacidad adecuada a su labor	Existen técnicos especialistas pero no cubren el 100% del mantenimiento del sistema	Existen técnicos especialistas pero no cubren el 100% del mantenimiento del sistema
7	Se realizan actividades de operación y mantenimiento en base a los Planes de O&M elaborados	El mantenimiento del sistema se hace correctamente en base a una planificación previa y a las instrucciones de los planes O&M redactados	El sistema está parcialmente mantenido sobre una planificación de los planes de O&M	No se hace ningún mantenimiento o no existen planes de O&M

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

Factor de ponderación sobre 2 unidades enteras.

0.153846154

1.153846154

3

4.5

0

Índice de sostenibilidad de agua.

Puntuación máxima

Puntuación obtenida

13

7.5

Tabla 19 sostenibilidad del agua

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

1.25	5	2.5	0
Índice de sostenibilidad de saneamiento.			

Puntuación máxima	Puntuación obtenida
-------------------	---------------------

12

7.5

Tabla 20 sostenibilidad ambiental



Ambiental



Índice de sostenibilidad ambiental

		1	0.5	0
1	Existencia de áreas verdes bosque alrededor de la fuente/toma de agua	SI	NA	NO
2	Existencia de contaminación causada por basuras de hogares o por aguas servidas alrededor de la toma de agua (presencia de letrinas, animales, viviendas, basura doméstica, etc) O se presentan indicios o riesgo de contaminación causada por químicos o residuos alrededor de la toma de agua con origen en actividades industriales, agrícolas, ambientales, etc.	NO	NA	SI
3	Tipo de erosión presencial en la zona	BAJA	MODERADA	ALTA
4	Nivel de vulnerabilidad o riesgo	PENDIENTES (0-15%) Y SIN ANTECEDENTES DE EVENTOS	PENDIENTES (16-50%) Y SIN ANTECEDENTES DE EVENTOS	PENDIENTES (>50%) O CON ANTECEDENTES DE EVENTOS.

Factor de ponderación sobre 2 unidades enteras.

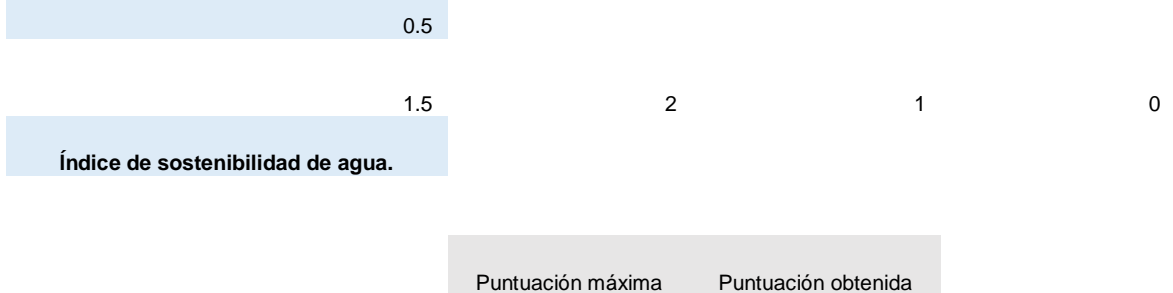


Tabla 21 Sostenibilidad ambiental

Presupuesto de mejoras



No.	Mejora	Plazo	Ejecutor	Costo
1	Limpieza y rehabilitación básica de letrina	Corto	Comunidad	Q. 200.00 a 1000.00
2	Agregarse al tren de aseo de la cabecera municipal	Corto	Comunidad	Q. 1.00 por saco de basura
3	Construcción de letrina de hoyo seco	Medio	Comunidad	Q. 3,002.60
4	Construcción de pozo de absorción	Medio	Comunidad	Q. 1,536.00
5	Limpieza de predio del pozo	Corto	Comunidad	Q. 400.00
6	Limpieza de predio del tanque	Corto	Comunidad	Q. 200.00
7	Circulación del predio del pozo	Mediano	Comunidad	Q. 29,525.90
8	Circulación del predio del Tanque	Mediano	Comunidad	Q. 28,425.90
9	Plan de control de calidad del agua	Largo plazo	COCODE	Q. 1,500.00
10	Conexión de servicio de agua potable	Mediano plazo	CAS	Q. 1,200.00
10	Implementación SANTOLIC	Largo plazo	Comunidad	Q 12,100.00

Manual de operación y mantenimiento

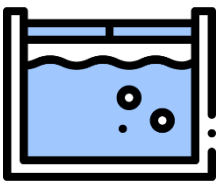

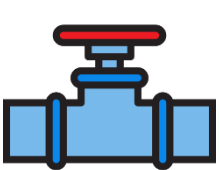


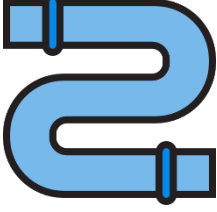
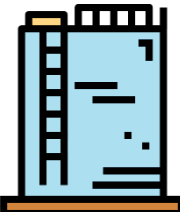

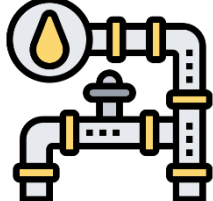
Operación:

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

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

OPERACIÓN

	<p>CAPTACIÓN</p>	<p>QUE DEBO HACER Revisión de válvulas, llaves en el tanque de captación, así como tuberías de rebalse en su correcto funcionamiento</p>	<p>A CADA CUANTO -3 meses</p>	<p>MEJORAS -Circulación del predio</p>
	<p>VALVULAS DE AIRE</p> <p>-No aplica</p>	<p>QUE DEBO HACER</p> <p>-No aplica</p>	<p>A CADA CUANTO</p> <p>-No aplica</p>	<p>MEJORAS</p> <p>-No aplica</p>
	<p>VALVULA DE LIMPIEZA</p> <p>-No aplica</p>	<p>QUE DEBO HACER</p> <p>-No aplica</p>	<p>A CADA CUANTO</p> <p>-No aplica</p>	<p>MEJORAS</p> <p>-No aplica</p>

	<p>LÍNEA DE IMPULSION</p>	<p>QUE DEBO HACER -Se debe de verificar la longitud de tubería percatando que no haya deslizamientos, hundimientos entre otros. -Enterrar tubería a una altura no menor de 60cm. En áreas expuestas.</p>	<p>A CADA CUANTO -Mensualmente</p>	<p>MEJORAS -Ninguna</p>
	<p>TANQUE DE ALMACNEAMIENTO</p>	<p>QUE DEBO HACER -Revisión de llaves de entrada de la línea de conducción. -Revisión de sistema de desinfección.</p>	<p>A CADA CUANTO -Mensualmente</p>	<p>MEJORAS -Inspección constante y apoyo a los comunitarios para la limpieza.</p>
	<p>PASO AEREO O PASO DE ZANJON No aplica</p>	<p>QUE DEBO HACER No aplica</p>	<p>A CADA CUANTO No aplica</p>	<p>MEJORAS No aplica</p>
	<p>LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN</p>	<p>QUE DEBO HACER -Revisión de apertura de llaves de paso según el plan de sectorización local.</p>	<p>A CADA CUANTO -Según lo requiera la acción</p>	<p>MEJORAS -Ninguna</p>



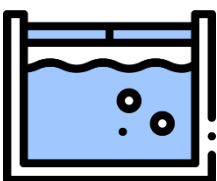
	ACOMETIDAS DOMICILIARES	QUE DEBO HACER -Revisión en las conexiones de accesorios para evitar fugas en las tomas domiciliars	A CADA CUANTO - Trimestralmente	MEJORAS -Ninguna
	VARIOS -Bomba sumergible	QUE DEBO HACER -Monitoreo de la programación de funcionamiento de la bomba	A CADA CUANTO -2 meses	MEJORAS -Ninguna



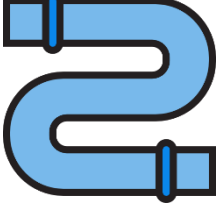
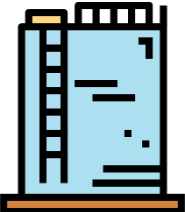
Tabla 22 Operación del sistema


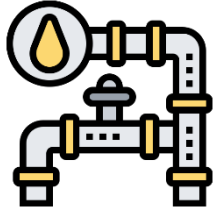

Mantenimiento:

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

	CAPTACIÓN	QUE DEBO HACER -Inspeccionar alrededor de la captación para verificar si hay fuentes de contaminación. -Observar si existe deforestación en sus alrededores. -Limpieza externe e interna del pozo.	A CADA CUANTO -Bimestral -Bimestral -Trimestral	MEJORAS -Colaboración de los vecinos para las actividades de observación y vigilancia de la captación
---	------------------	--	---	---

	<p>VALVULAS DE AIRE</p> <p>-No aplica</p>	<p>QUE DEBO HACER</p> <p>-No aplica</p>	<p>A CADA CUANTO</p> <p>-No aplica</p>	<p>MEJORAS</p> <p>-No aplica</p>
	<p>VALVULA DE LIMPIEZA</p> <p>-No aplica</p>	<p>QUE DEBO HACER</p> <p>-No aplica</p>	<p>A CADA CUANTO</p> <p>-No aplica</p>	<p>MEJORAS</p> <p>-No aplica</p>
	<p>LINÉA DE CONDUCCIÓN</p>	<p>QUE DEBO HACER</p> <p>-Abrir la válvula de limpieza cercana si existiese para eliminar sedimentos y aire acumulado. -Revisar minuciosamente a lo largo de la línea, si existe alguna fuga en uniones, o por fractura de la tubería.</p>	<p>A CADA CUANTO</p> <p>-A cada 3 meses</p>	<p>MEJORAS</p> <p>-Ninguna</p>
	<p>TANQUE DE ALMACENAMIENTO</p>	<p>QUE DEBO HACER</p> <p>Limpieza con cloro del interior del tanque -Revisar el interior de tanque de almacenamiento que no existan fisuras o grietas. Pintar escalones estilo marino para evitar oxido y contaminación en el agua.</p>	<p>A CADA CUANTO</p> <p>-A cada mes -A cada seis meses</p>	<p>MEJORAS</p>

		-Revisar caseta de cloración que esté funcionando correctamente.		
	PASO AEREO O PASO DE ZANJON	QUE DEBO HACER -No aplica	A CADA CUANTO -No aplica	MEJORAS -Ninguna
	LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN	QUE DEBO HACER -Recorrido de las distintas líneas de distribución a lo largo de su desarrollo para la observación de posibles fugas en uniones o fracturas en los tubos. -Verificar que la tubería de PVC no se encuentre expuesta de lo contrario se deberá enterrar a una profundidad no menor a 60 cm.	A CADA CUANTO -A cada 6 meses -A cada 6 meses	MEJORAS Ninguna
	ACOMETIDAS COMICILIARES	QUE DEBO HACER -Revisar que la tubería de conexión predial no esta superficial en el terreno. -Revisar paredes de cajas de conexión, tapaderas,		


		ganchos, reparar roturas y limpiar la caja. -Verificar que los grifos no tengan fugas o goteos.		
	Varios BOMBA	QUE DEBO HACER Limpiar conexiones eléctricas y mecánicas de la bomba de succión sumergible	A CADA CUANTO 3 meses	MEJORAS Ninguna

Tabla 23 Mantenimiento del sistema

Cronograma de operación y mantenimiento



Cronograma de operación CRONOGRAMA

Actividad	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Limpeza de paredes del pozo con cepillo de alambre y cloro												
Verificación la longitud de tubería estableciendo su buen estado.												
Limpeza de perímetro del tanque de distribución de maleza en el área												
Limpeza de candados protectores y bisagras de tapaderas												

Limpeza de paso aéreo de maleza, restos vegetales y suelos.												
Revisión de apertura de llaves de paso para tuberías de distribución												
Revisión de conexiones de los accesorios en las tomas domiciliarias												
Monitoreo de la programación de funcionamiento de la bomba												

Tabla 24 Cronograma de operación

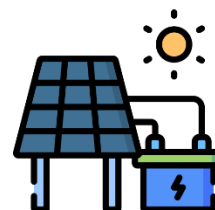
Cronograma de mantenimiento CRONOGRAMA

Actividad	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Inspeccionar si en los alrededores del tanque de captación existen fuentes de contaminación.												
Observación de posible deforestación en los alrededores del tanque de captación.												
Verificación del funcionamiento de la tubería de desagüe y rebalse	VERIFICAR EN TIEMPO DE LLUVIA											
Abrir válvulas de limpiezas para eliminar sedimentos y aire acumulado.												
Revisión a lo largo de la línea de conducción para verificar socavamientos, hundimientos o fracturas de tubería.												

Revisión del tanque de almacenamiento en inspección de fisuras o grietas.												
Revisión de caseta de cloración que esté en funcionamiento constante.												
Revisión de existencia de pastilla de cloración.												
Limpieza de maleza, hojas, ramas, rocas alrededor del paso aéreo.												
Limpier conexiones eléctricas y mecánicas de la bomba de succión sumergible												

Tabla 25 Cronograma de mantenimiento

Dispositivos/ Instalaciones especiales



Sistema de desinfección

Tiene por finalidad proporcionar una solución de cloro al tanque de distribución, para mantener la potabilidad del caudal. La concentración de cloro en el tanque deberá garantizar una proporción de cloro residual de 0.50 a 1.0 mg/litro.

Este sistema utiliza un dosificador automático, en el que se introducen las pastillas, las cuales se irán desgastando con el paso de agua. La mezcla cae a través de un niple de PVC al tanque de distribución, justo donde cae el agua que llega de la línea de conducción del sistema.

Periodo de operación

- Abrir las válvulas de compuerta de ingreso y salida
- Verificar que el recipiente contenga y pastillas de hipoclorito de calcio.
- Abrir válvula de compuerta del clorador.

Periodo de mantenimiento del hipo clorador

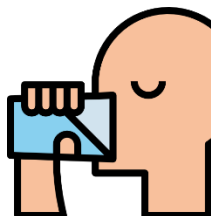
Mantenimiento diario

- Medir el cloro residual con el comparador en el grifo más lejano del tanque. La norma COGUANOR indica que el valor deberá ser de 1.00 mg/l.
- Revisar el alimentador de tabletas de cloro, si es necesario abastecer el alimentador.
- Al destapar el tubo que contiene las pastillas de cloro, hacerlo después de transcurrido diez minutos de abierto el clorador, teniendo el cuidado de tener el rostro a un lado del tubo, usar mascarilla con filtro, para proteger al operador de gases tóxicos.

Mantenimiento mensual

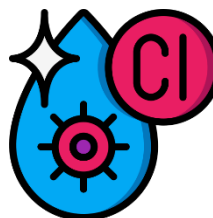
- Revisar las válvulas y tuberías, si existen fugas se deben reparar inmediatamente.
- Medir el cloro residual libre en la red de distribución.
- Si hay grietas en los muros, reparar con una mezcla de una parte de cemento por tres de arena.
- Revisar los candados y aplicar aceite para lubricarlos y que entre la llave fácilmente.
- Aplicar pintura donde se considere necesario.
- A las compuertas de acceso a la caseta de cloración se recomienda realizar mantenimiento a las bisagras, candado y pintura.

Resultados de la calidad de agua



En el proceso de investigación de la consultoría se realizó un muestreo de caracterización de Potencial de Hidrogeno “pH” y exámenes de cloro residual en el sistema, con lo cual obtuvimos una muestra representativa al evaluar 20 viviendas que son abastecidas por el sistema.

Medición de cloro residual

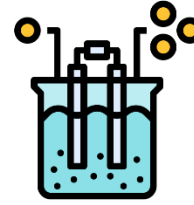


Las mediciones de cloro residual realizadas en el tanque distribución, nos marca un resultado de 0.2 mg/l, debido al funcionamiento del dispositivo “Hipo clorador de pastilla por desgaste”. Se puede decir que el sistema está funcionando correctamente en la comunidad.



Cloro Residual	
No. De visita domiciliar	Cloro Residual
1	0.2
2	0.2
3	0.2
4	0.2
5	0.2
6	0.2
7	0.2
8	0.2
9	0.2
10	0.2
11	0.2
12	0.2
13	0.2
14	0.2
15	0.2
16	0.2
17	0.2
18	0.1
19	0.1
20	0.1
Valor promedio	0.2

Medición de potencial de Hidrogeno



El resultado registrado en el tanque de distribución sobre la medición del “Potencial de Hidrogeno” (pH), nos especifica un resultado promedio de 7.5, por lo que según la Norma COGUANOR 29001, se sobrepasa el Límite Máximo Admisible, aunque aún se encuentra dentro del Límite Máximo Permisible, haciéndola apta para el consumo humano.

Potencial de Hidrogeno	
No. De visita domiciliar	Cloro Residual
1	7.6
2	7.7
3	7.5
4	7.6
5	7.5
6	7.6
7	7.6
8	7.2
9	7.6
10	7.6
11	7.5
12	7.5
13	7.4
14	7.5
15	7.4
16	7.5
17	7.6
18	7.6
19	7.4
20	7.5
Valor promedio	7.5

Control de la calidad de agua

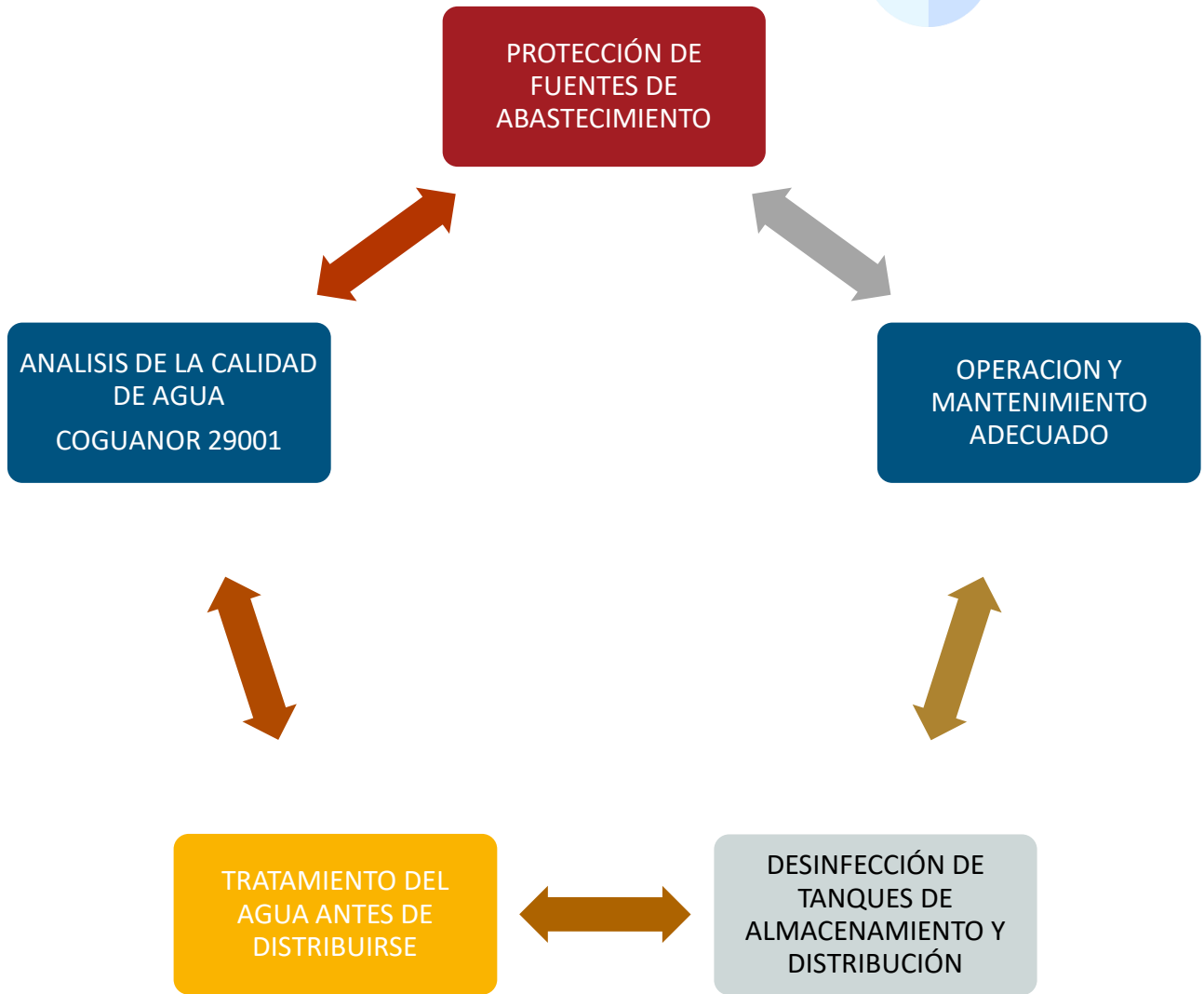


Figura 6 Control de calidad del agua

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

Semanalmente

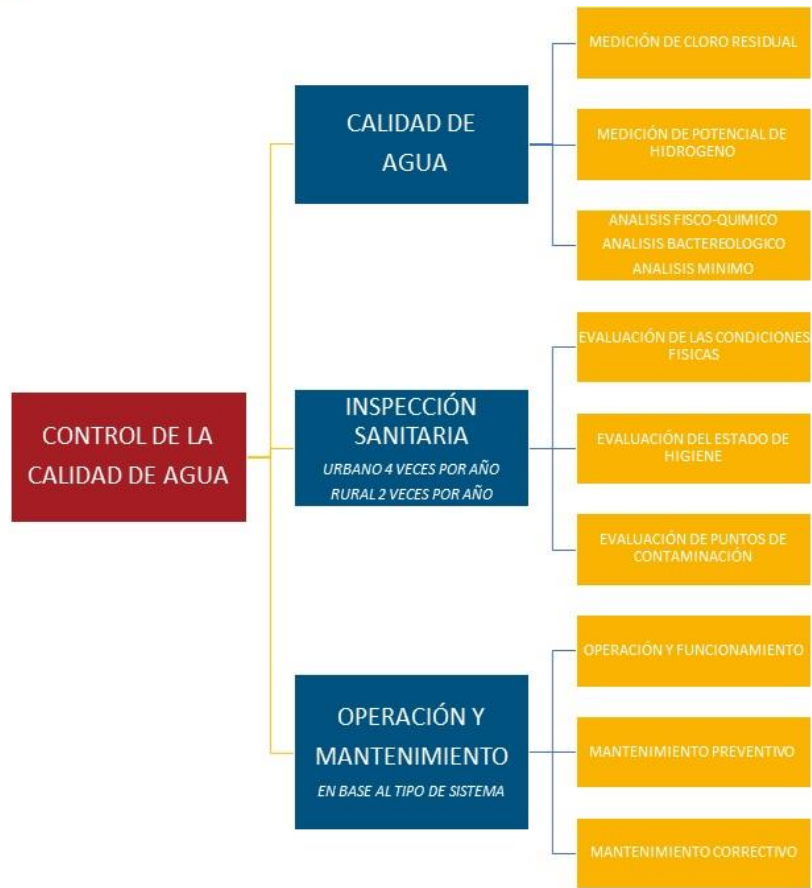
**Medición de potencial de
Hidrógeno/ *COGUANOR 29001***

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	Acciones
El sistema en su conjunto funciona correctamente	Nº de personas con acceso a un sistema continuo de agua de calidad y cantidad aceptables	*Evaluar una muestra del sistema para ver si cumple los mínimos exigidos	1. El sistema funciona correctamente y todos sus componentes están en buen estado 0,5. Sistema con funcionamiento bajo. Necesidad de reponer algún componente que falla. 0. El sistema no funciona	En caso que no funcione correctamente que se necesita implementar para su mejora:
El sistema de agua construido funciona al menos 6 horas diarias continuadas para garantizar que el 100% de los usuarios tomados en cuenta en el proyecto se beneficien de agua potable.	Medición en horas/día El sistema abastece las 24 horas del día a la población	Información verificada en campo Una entrevista a 20 beneficiarios del sistema muestra que cuentan con un servicio de más de 6 horas diarias	1. El sistema llega al 100% de los usuarios funcionando al menos 6 horas diarias continuas 0,5. El sistema llega al 100% de los usuarios pero no a todas las horas el día. Es un funcionamiento que se interrumpe 0. El sistema no llega al 100% de los usuarios	Ninguna
El caudal es suficiente para todos los usuarios	1.24 L/s	Aforo de fuente en campo	1. La cantidad de agua que reciben los usuarios es de más de 50 l/persona/día 0,5. La cantidad de agua que reciben los usuarios es entre 20-50 l/persona/día	Ninguna

Indicador	Unidad	Fuente de verificación	Rango de medición	Acciones
			0. La cantidad de agua que reciben los usuarios es menos de 20 l/persona/día	
Se han llevado a cabo capacitaciones técnicas entre las organizaciones comunitarias para la prestación de los servicios de agua	Nº de capacitaciones técnicas realizadas	*Material entregado en las capacitaciones	1. Se han llevado a cabo las suficientes capacitaciones técnicas dentro de las organizaciones comunitarias 0,5. Se han llevado a cabo capacitaciones pero no suficientes 0. No ha habido ninguna capacitación	
6. Existen fontaneros asignados para el mantenimiento y funcionamiento del sistema de agua, cubriendo el 100% del sistema	Nº de fontaneros 0		1. Los sistemas de agua están vigilados y operados por personas con la capacidad adecuada a su labor 0,5. Existen técnicos especialistas pero no cubren el 100% del mantenimiento del sistema 0. No existen técnicos encargados del mantenimiento del sistema	Solicitud de capacitación de personal de operación
Se realizan actividades de operación y mantenimiento	Nº de informes sobre las actividades llevadas a cabo en la O&M	*Documentos de Planes de Operación & Mantenimiento elaborados *Cronograma de actividades	1. El mantenimiento del sistema se hace correctamente en base a una	Elaboración de planes OYM



Indicador	Unidad	Fuente de verificación	Rango de medición	Acciones
		para llevar a cabo diariamente el Plan de O&M	planificación previa y a las instrucciones de los planes O&M redactados 0,5. El sistema está parcialmente mantenido sobre una planificación de los planes de O&M 0. No se hace ningún mantenimiento o no existen planes de O&M	
Existen suministros, repuestos y servicios disponibles accesibles a la comunidad y es conocida por los responsables del mantenimiento del sistema		No existe bodega de suministros en campo		Creación de bodegas de insumos para el sistema

Análisis de sostenibilidad ambiental:

Indicador	Unidad	Fuente de verificación	Rango de medición	Acciones
El agua que se distribuye en los sistemas de agua construidos o mejorados cumple con las normas de calidad de agua del país	Concentración de cloro y elementos nocivos	Muestras y análisis del agua para ver su grado de potabilización	1. El sistema funciona correctamente y todos sus componentes están en buen estado 0,5. Sistema con funcionamiento bajo.	En caso que no sea cual es la razón por la cual no cumple

Indicador	Unidad	Fuente de verificación	Rango de medición	Acciones
para su consumo humano COGUANOR 29001			Necesidad de reponer algún componente que falla. 0. El sistema no funciona	
Se hacen análisis de agua mensuales para asegurar que la calidad del agua cumple con lo establecido en las normas de calidad de agua exigidas por el país	Nº de análisis Cada año	Documentos que aporten información sobre el seguimiento de la calidad del agua potable	1. Se hacen análisis de agua mensuales 0,5. Se hacen análisis de agua cada 3-6 meses 0. No se lleva a cabo ningún tipo de análisis de agua	Entregar a los comunitarios los resultados obtenidos
La toma de agua a la que pertenece la fuente de agua esta forestada, cercada y protegida de contaminación (*)	Observación Directa Falta de circulación, protección y reforestación	*Fotos *Documentos que validen la protección de la fuente NO existen obras de protección	1. La toma de agua está forestada, cercada y protegida de contaminación 0,5. La cuenca está en fase de deforestación ; la toma de agua no está directamente protegida pero no se observen afectaciones mayores 0. La toma de agua esta desprotegida y el riesgo de contaminación	Circulación y protección de fuente y tanque de distribución

Indicador	Unidad	Fuente de verificación	Rango de medición	Acciones
			n y falta de agua es alto	
Las aguas que entran y que posteriormente conduce el sistema no están contaminadas (Salinización, alteración de las propiedades fisicoquímicas del agua...)	Nº de análisis/análisis in situ	*Análisis del seguimiento de la calidad del agua	1. Las aguas del sistema no están contaminadas y si están, se han identificado los riesgos de contaminación del agua y definido medidas para mitigar dichos riesgos 0. Las aguas están contaminadas	Realizar pruebas físico químicas y bacteriológicas al sistema
Se realizan actividades para mantener las fuentes de agua protegidas y aisladas de posibles contaminaciones	Nº actividades Cada 6 meses	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	Actividades de limpieza y protección cada 3 meses

Indicador	Unidad	Fuente de verificación	Rango de medición	Acciones
<p>Todos los usuarios del sistema de agua al menos han sido capacitados una vez en educación ambiental</p>	<p>Nº de capacitaciones en educación ambiental</p>	<p>Contenidos de las capacitaciones/documentos de educación ambiental</p>	<p>1. El mantenimiento del sistema se hace correctamente en base a una planificación previa y a las instrucciones de los planes O&M redactados 0,5. El sistema está parcialmente mantenido sobre una planificación de los planes de O&M 0. No se hace ningún mantenimiento o no existen planes de O&M</p>	<p>Realizar capacitación anual dirigida a la comunidad sobre "cuidado al medio ambiente"</p>
<p>Existencia de un análisis inicial de riesgos e identificación y puesta en marcha de medidas específicas de reducción del riesgo y en general medidas destinadas a reforzar la permanencia de la infraestructura</p>	<p>Nº análisis existentes No existen</p>	<p>Documentación del análisis</p>	<p>Existen análisis de riesgos e identificación de medidas de mitigación y/o prevención en la zona de intervención 0. No existe ningún tipo de análisis sobre los riesgos en la zona de intervención</p>	<p>Elaboración de análisis de riesgo y vulnerabilidad</p>

Indicador	Unidad	Fuente de verificación	Rango de medición	Acciones
y la continuidad del servicio. (*)				
Existencia de planes de contingencia donde se establezcan procedimientos operativos para la respuesta conforme a los requisitos de recursos previstos y a la capacidad necesaria para determinados riesgos a nivel local, regional o nacional (Ej. desastres naturales y limitaciones de suministro)	Nº de planes No existen	Copias de los planes de contingencia	Existen planes de contingencia realizados para la zona de intervención 0. No existen planes de contingencia	Elaborar planes de contingencia para la comunidad
Existe un plan de manejo de cuencas que se aplica a la cuenca a la que pertenece el sistema de agua	Documentos Plan de manejo integrado de la cuenca del lago de Atitlan	Copia del documento de la Gestión Integral del Agua en la cuenca hidrográfica	1. Existen planes de manejo de cuencas que incluyan la microcuenca a la que pertenece las fuentes de agua 0. No existen planes de manejo de cuenca	Elaboración de manejo de la microcuenca

Anexo 2: Presupuesto de mejoras



Presupuesto Integrado

No.	Mejora	Plazo	Ejecutor	Costo
1	Limpieza y rehabilitación básica de letrina	Corto	Comunidad	Q. 200.00
2	Agregarse al tren de aseo de la cabecera municipal	Corto	Comunidad	Q. 1.00 por saco de basura
3	Construcción de letrina de hoyo seco	Medio	Comunidad	Q. 3,002.60
4	Construcción de pozo de absorción	Medio	Comunidad	Q. 1,536.00
5	Limpieza de predio del pozo	Corto	Comunidad	Q. 200.00
6	Limpieza de predio del tanque	Corto	Comunidad	Q. 200.00
7	Circulación del predio del pozo	Mediano	Comunidad	Q. 29,525.90
8	Circulación del predio del Tanque	Mediano	Comunidad	Q. 28,425.90
9	Conexión domiciliar de agua	Mediano	CAS	Q. 1,200.00
10	Plan de control de calidad del agua	Largo plazo	COCODE	Q. 1,500.00
11	Implementación SANTOLIC	Largo plazo	Comunidad / Organizaciones internacionales	Q 12,100.00

Presupuesto desglosado

LIMPIEZA DE PREDIO DEL NACIMIENTO					
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MANO DE OBRA					
1	Jornada diaria de trabajo	Día /8 hrs.	2	Q 100.00	Q 200.00
TOTAL					Q 200.00

LIMPIEZA DE PREDIO DE TANQUE DE DISTRIBUCIÓN					
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL

MANO DE OBRA						
1	Jornada diaria de trabajo	Día /8 hrs.	5	Q	100.00	Q 200.00
TOTAL						Q 200.00

CIRCULACIÓN DE PREDIO DE TANQUE DE DISTRIBUCIÓN					
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDA D	CANTIDA D	PRECIO UNITARIO	TOTAL
CIMIENTO CORRIDO					
1	Varilla de Ø 3/8" grado 40	Varilla	36	Q 32.00	Q 1,152.00
2	Varilla de Ø 1/4" grado 40	Varilla	20	Q 14.30	Q 286.00
3	Cemento UGC 4,000 PSI	Saco	35	Q 76.00	Q 2,660.00
4	Arena de río	m ³	3.25	Q 170.00	Q 552.50
5	Piedrin triturado	m ³	3.25	Q 200.00	Q 650.00
6	Alambre de amarre	Libra	5	Q 7.00	Q 35.00
TOTAL MATERIALES					Q 5,335.50
7	Mano de obra	Global	1	Q 2,500.00	Q 2,500.00
SUB-TOTAL					Q 7,835.50

MURO PERIMETRAL					
1	Block 0.20 X 0.15 0.40	Unidad	565	Q 2.90	Q 1,638.50
2	Block tipo U 0.20 X 0.15 0.40	Unidad	141	Q 2.90	Q 408.90
3	Cemento UGC 4,000 PSI	Saco	25	Q 76.00	Q 1,900.00
4	Arena de río	m ³	5.2	Q 170.00	Q 884.00
5	Piedrin triturado	m ³	2.5	Q 200.00	Q 500.00
6	Varilla de Ø 3/8" grado 40	Varilla	75	Q 32.00	Q 2,400.00
7	Varilla de Ø 1/4" grado 40	Varilla	30	Q 14.30	Q 429.00
8	Alambre de amarre	Libra	10	Q 7.00	Q 70.00
9	Malla galvanizada de 2"x2"	m ²	88	Q 50.00	Q 4,400.00
10	Tubo galvanizado de 2"	Unidad	11	Q 140.00	Q 1,540.00
11	Lañas para concreto	Caja	4		Q -
12	Tabla	Unidad	12	Q 40.00	Q 480.00



			TOTAL MATERIALES		Q 14,650.40
1	Mano de obra	Global	1	Q 5,400.00	Q 5,400.00
			SUB-TOTAL		Q 20,050.40

PUERTA					
1	Tubo galvanizado de 2"	Unidad	2	Q 140.00	Q 280.00
2	Malla galvanizada de 2"x2"	m ²	2	Q 50.00	Q 100.00
3	Candado Yale de 40 mm.	Unidad	1	Q 60.00	Q 60.00
			TOTAL MATERIALES		Q 440.00
	Mano de obra	Global	1	Q 100.00	Q 100.00
			SUB-TOTAL		Q 540.00
			TOTAL		Q 28,425.90

CIRCULACIÓN DEL PREDIO DE POZO DE AGUA

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
CIMIENTO CORRIDO					
1	Varilla de Ø 3/8" grado 40	Varilla	36	Q 32.00	Q 1,152.00
2	Varilla de Ø 1/4" grado 40	Varilla	20	Q 14.30	Q 286.00
3	Cemento UGC 4,000 PSI	Saco	35	Q 76.00	Q 2,660.00
4	Arena de río	m ³	3.25	Q 170.00	Q 552.50
5	Piedrin triturado	m ³	3.25	Q 200.00	Q 650.00
6	Alambre de amarre	libra	5	Q 7.00	Q 35.00
			TOTAL MATERIALES		Q 5,335.50
7	Mano de obra	global	1	Q 3,000.00	Q 3,000.00
			SUB-TOTAL		Q 8,335.50

MURO PERIMETRAL					
1	Block 0.20 X 0.15 0.40	Unidad	565	Q 2.90	Q 1,638.50
2	Block tipo U 0.20 X 0.15 0.40	Unidad	141	Q 2.90	Q 408.90
3	Cemento UGC 4,000 PSI	Saco	25	Q 76.00	Q 1,900.00
4	Arena de río	m ³	5.2	Q 170.00	Q 884.00
5	Piedrin triturado	m ³	2.5	Q 200.00	Q 500.00
6	Varilla de Ø 3/8" grado 40	Varilla	75	Q 32.00	Q 2,400.00
7	Varilla de Ø 1/4" grado 40	Varilla	30	Q 14.30	Q 429.00
8	Alambre de amarre	Libra	10	Q 7.00	Q 70.00



9	Malla galvanizada de 2"x2"	m ²	88	Q	50.00	Q	4,400.00
10	Tubo galvanizado de 2"	Unidad	11	Q	140.00	Q	1,540.00
11	Lañas para concreto	Caja	4			Q	-
12	Tabla	Unidad	12	Q	40.00	Q	480.00
TOTAL MATERIALES						Q	14,650.40
1	Mano de obra	global	1	Q	6,000.00	Q	6,000.00
SUB-TOTAL						Q	20,650.40

PUERTA							
1	Tubo galvanizado de 2"	Unidad	2	Q	140.00	Q	280.00
2	Malla galvanizada de 2"x2"	m ²	2	Q	50.00	Q	100.00
3	Candado Yale de 40 mm.	Unidad	1	Q	60.00	Q	60.00
TOTAL MATERIALES						Q	440.00
	Mano de obra	global	1	Q	100.00	Q	100.00
SUB-TOTAL						Q	540.00
TOTAL						Q	29,525.90

PLAN DE CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA				
No.	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
1	Unidad	1	Q 1,500.00	Q 1,500.00
TOTAL				Q 1,500.00

CONEXIÓN DOMICILIAR DE AGUA				
No.	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
1	Unidad	1	Q 1,200.00	Q 1,200.00
TOTAL				Q 1,200.00

LETRINA DE HOYO SECO				

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO		TOTAL
LOSA DE CONCRETO						
1	Varilla de Ø 3/8" grado 40	Varilla	4	Q	32.00	Q 128.00
2	Varilla de Ø 1/4" grado 40	Varilla	2	Q	14.30	Q 28.60
3	Cemento UGC 4,000 PSI	Saco	4	Q	76.00	Q 304.00
4	Arena de río	m ³	0.4	Q	170.00	Q 68.00
5	Piedrin triturado	m ³	0.4	Q	200.00	Q 80.00
6	Alambre de amarre	Libra	3	Q	7.00	Q 21.00
TOTAL MATERIALES						Q 629.60
7	Mano de obra	global	1	Q	250.00	Q 250.00
SUB-TOTAL						Q 879.60

CASETA						
1	Lamina galvanizada cal. 24 de 8 pies	Unidad	7	Q	80.00	Q 560.00
2	Parales de 2"x2"x7ft.	Unidad	22	Q	30.00	Q 660.00
3	Tubo PVC para drenaje 3"	Unidad	1	Q	60.00	Q 60.00
4	Codo PVC a 90° 3"	Unidad	1	Q	15.00	Q 15.00
5	Aparato sanitario (asiento)	Unidad	1	Q	60.00	Q 60.00
6	Clavo de 3"	Libra	3	Q	6.00	Q 18.00
TOTAL MATERIALES						Q 1,373.00
1	Mano de obra	Global	1	Q	250.00	Q 250.00
SUB-TOTAL						Q 1,623.00

POZO CIEGO						
1	Excavación	Ml.	2	Q	250.00	Q 500.00
TOTAL						Q 3,002.60

POZO DE ABSORCIÓN						
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO		TOTAL
LOSA DE CONCRETO						
1	Tubo de concreto armado 1 m.	Unidad	1	Q	350.00	Q 350.00
2	Excavación de pozo	Ml	3	Q	250.00	Q 750.00
3	Tapadera de concreto	unidad	1	Q	110.00	Q 110.00
4	Cemento UGC 4,000 PSI	Saco	1	Q	76.00	Q 76.00
TOTAL MATERIALES						Q 1,286.00
7	Mano de obra	Global	1	Q	250.00	Q 250.00



SUB-TOTAL	Q 1,536.00
TOTAL	Q 1,536.00

IMPLEMENTACIÓN DE SANTOLIC

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
1	Material didáctico e insumos para facilitador y para las etapas de la metodología (Incluye impresiones):	Global	1	Q 500.00	Q 500.00
2	Insumos para la celebración FIDAL Alimentación:	Global	1	Q 1,800.00	Q 1,800.00
3	Rótulo FIDAL para la comunidad instalado:	Global	1	Q 1,300.00	Q 1,300.00
4	Costo del facilitador en función del tiempo que invierte y sus recursos:	Global	1	Q 2,000.00	Q 2,000.00
5	Estipendio (Alimentación y Transporte) para visita de verificación del comité FIDAL:	Global	1	Q 1,500.00	Q 1,500.00
6	Insumos para higiene bucodental y lavado de manos: (Varía por comunidad)	Global	1	Q 5,000.00	Q 5,000.00
TOTAL SANTOLIC					Q12,100.00

Especificaciones técnicas

Cerramiento perimetral del pozo

OBRA GRIS

Especificaciones de block

- Block vació de concreto clase C liviano de 35kg/cm² de resistencia.
- Block tipo U de concreto clase C liviano de 35kg/cm² de resistencia.

Especificaciones de varillas de acero

- Acero grado 40 en todas las dimensiones de varilla
- Adquirir varillas de 6 metros de largo
- Varillas de diámetro original, no comercial ni milimétrica

Especificaciones de concreto



- Cemento UGC 4,060 PSI
- Arena de río sin residuos o elementos orgánicos
- Piedrín triturado de 1/2" azul

ACABADOS

- Block sisado en ambas caras y repello en terminaciones de columnas y elementos fundidos de concreto visto.
- Malla tejida romboidal de 2"x2" galvanizado calibre 16.
- Tubo galvanizado redondo \varnothing 2" y 2.00 mm. de espesor, largo de 6 m.

Cerramiento de tanque de distribución

Obra gris

Especificaciones de block

- Block vació de concreto clase C liviano de 35kg/cm² de resistencia.
- Block tipo U de concreto clase C liviano de 35kg/cm² de resistencia.

Especificaciones de varillas de acero

- Acero grado 40 en todas las dimensiones de varilla
- Adquirir varillas de 6 metros de largo
- Varillas de diámetro original, no comercial ni milimétrica

Especificaciones de concreto

- Cemento UGC 4,060 PSI
- Arena de río sin residuos o elementos orgánicos
- Piedrín triturado de 1/2" azul

Acabados

- Block sisado en ambas caras y repello en terminaciones de columnas y elementos fundidos de concreto visto.
- Malla tejida romboidal de 2"x2" galvanizado calibre 16.
- Tubo galvanizado redondo \varnothing 2" y 2.00 mm. de espesor, largo de 6 m.

Pozo de absorción

Materiales

- Tubo de concreto armado \varnothing 1m. y 1 m. de alto.
- Encamisado de piedra triturada de \varnothing 1/2" a 2 1/2"

POZO DE ABSORCIÓN

- Altura de pozo de absorción 3 m. de alto
- 1 m. de diámetro del pozo

Letrina

Materiales

Materiales de caseta

- Lámina galvanizada calibre 24 de 6 ft.



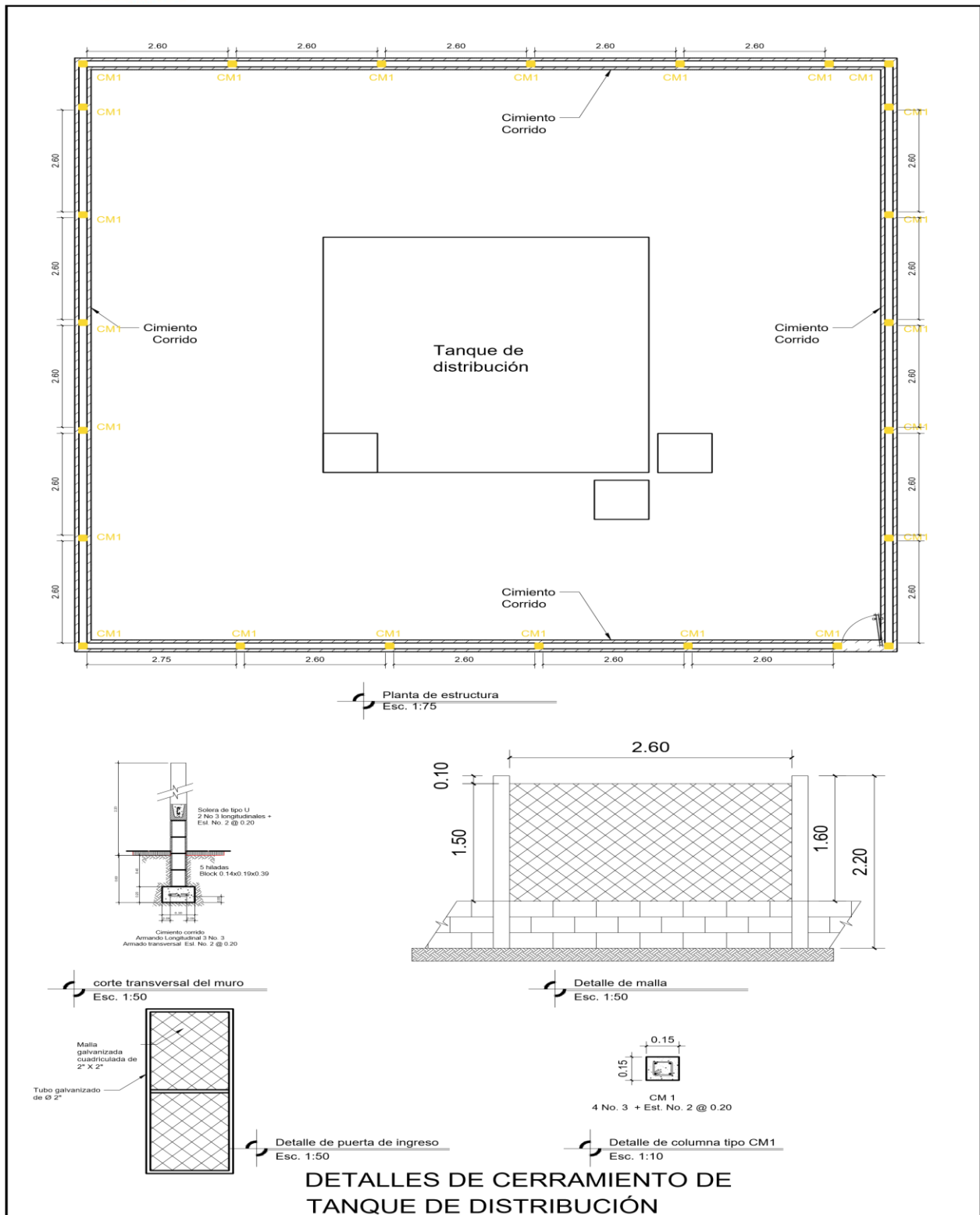
- Parales rústicos de madera 2"X2" X9 ft.

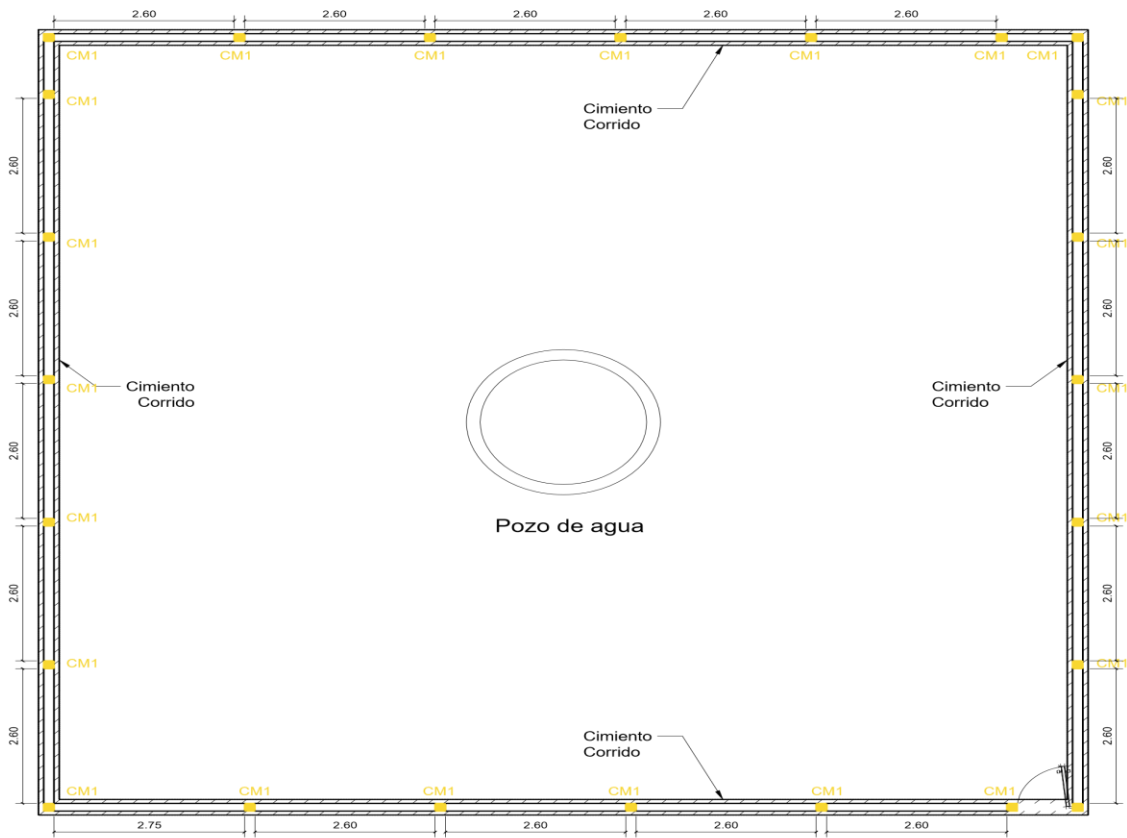
Especificaciones de varillas de acero

- Acero grado 40 en todas las dimensiones de varilla
- Adquirir varillas de 6 metros de largo
- Varillas de diámetro original, no comercial ni milimétrica

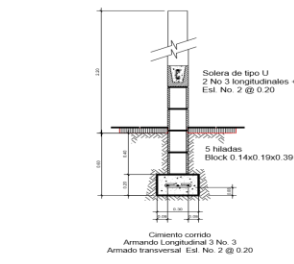
Especificaciones de concreto

- Cemento UGC 4,060 PSI
- Arena de río sin residuos o elementos orgánicos
- Piedrín triturado de 1/2" azul

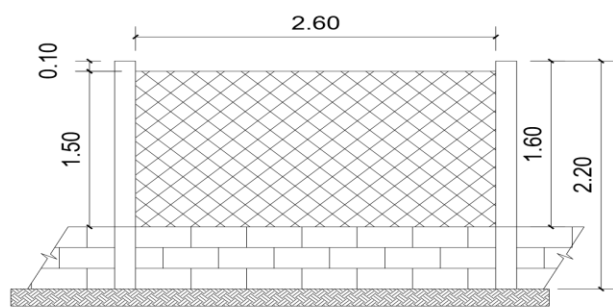




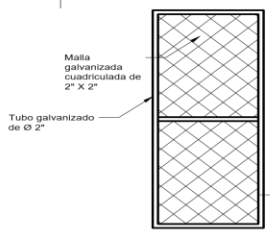
Planta de estructura
Esc. 1:75



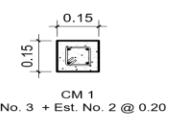
corte transversal del muro
Esc. 1:50



Detalle de malla
Esc. 1:50

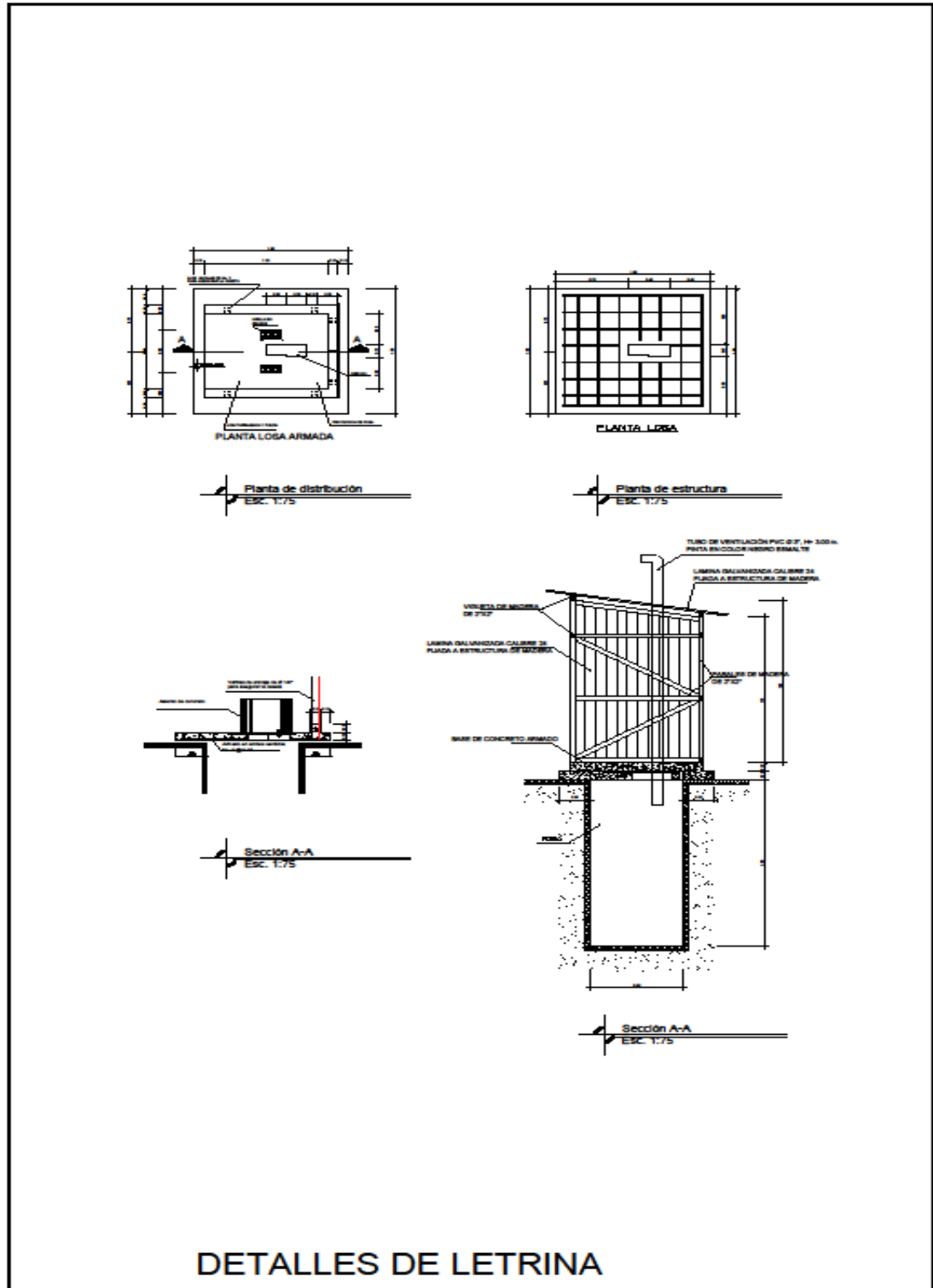


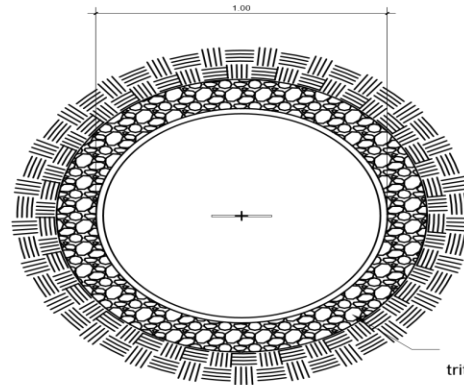
Detalle de puerta de ingreso
Esc. 1:50



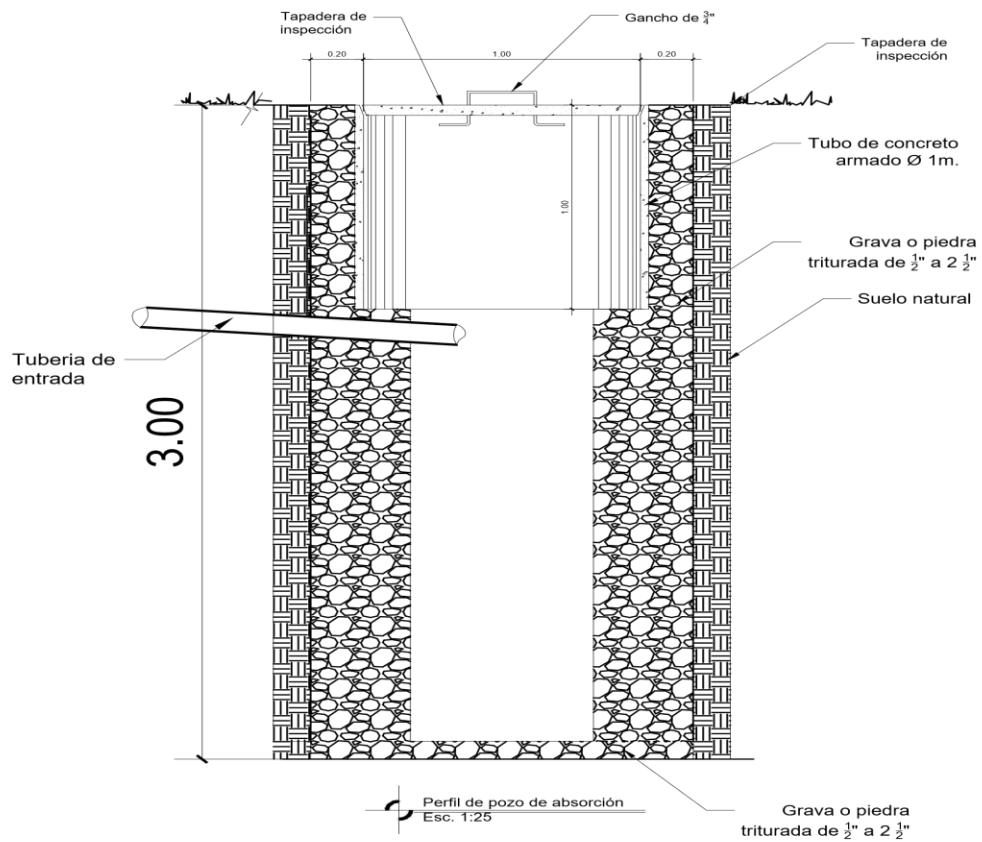
Detalle de columna tipo CM1
Esc. 1:10

DETALLES DE CERRAMIENTO DE POZO DE AGUA





Planta de pozo de absorción
Esc. 1:25



Perfil de pozo de absorción
Esc. 1:25

DETALLES POZO DE ABSORCIÓN



Bibliografía

- AMSCLAE. (2018). *Priorización de Cuencas 2018*. Panajachel.
- COGUANOR. (9 de Agosto de 2013). Agua Potable - Especificaciones. *COGUANOR NGO 29001*. Guatemala, Guatemala, Guatemala.
- INE. (2018). XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda. Guatemala.
- INFOM, & Ministerio de salud. (Noviembre de 2011). Guía de normas sanitarias para el diseño de sistemas rurales de abastecimiento de agua para consumo humano. Guatemala, Guatemala.
- Orellana, I. J. (2005). *Ingeniería Sanitaria* .
- Organización Mundial de la Salud. (2018). *Developing Drinking-Water Quality*. Suiza.
- Ruiz, P. A. (2007). *APUNTES SOBRE EL CURSO DE INGENIERIA SANITARIA 1*. Guatemala: Universidad San Carlos de Guatemala.