



# PLAN DE MEJORA EN AGUA Y SANEAMIENTO

CASERÍO MONTECRISTO,  
MUNICIPIO SANTA MARIA VISITACIÓN, SOLOLÁ.

## Descripción breve

El presente documento contiene los productos alcanzados en la asistencia técnica de Planes de Mejora de Agua y Saneamiento en la comunidad Caserío Montecristo del Municipio de Santa María Visitación, departamento de Sololá. En el cual encuentra descrita la fase de diagnóstico realizada en dicho caserío y un análisis de sostenibilidad 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 Santa María Visitación:

Mario Roberto Dionicio  
Alcalde Municipal.

Walter Pacheco  
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.....	5
Ficha Técnica.....	6
Resumen ejecutivo .....	7
Resumen del estado actual del sistema de agua y saneamiento, las mejoras que se deben implementar	8
Estado del sistema de agua.....	8
Estado de saneamiento .....	9
Localización de la zona de estudio .....	10
Datos generales de la comunidad .....	11
Objetivos del plan .....	12
Objetivo General.....	12
Objetivos Específicos .....	12
Información del sistema de agua y saneamiento.....	13
Mapa de ubicación de la comunidad y del sistema de agua y saneamiento .....	14
Diagrama de flujo del proceso del sistema de agua evaluado .....	15
Determinación de los peligros, eventos peligrosos y evaluación de los riesgos .....	17
Análisis del saneamiento en la comunidad .....	21
Análisis de la disposición de aguas residuales.....	21
Caracterización de aguas residuales .....	21
Tipo de tratamiento existente para aguas residuales .....	22
Análisis de la disposición de residuos sólidos .....	23
Caracterización de desechos sólidos.....	23
Tipos de tratamiento existente para residuos solidos .....	23
Estado de enfermedades de origen hídrico .....	24
Análisis de la oferta.....	24
Análisis de la demanda .....	25
Análisis de la capacidad de almacenamiento.....	25
Principales mejoras identificadas del sistema de agua .....	28
Mejoras en el sistema de agua a corto plazo .....	28
Mejoras en el sistema de agua a mediano plazo .....	28
Mejoras en el sistema de agua a largo plazo .....	28



Mejoras identificadas del sistema de agua que pueden ser implementadas por la comunidad .....	29
Principales mejoras identificadas de saneamiento .....	30
Mejoras en el sistema de saneamiento a corto plazo .....	30
Mejoras en el sistema de saneamiento a mediano plazo .....	30
Mejoras en el sistema de saneamiento a largo plazo .....	30
Principales mejoras identificadas de residuos sólidos .....	31
Hoja de ruta para la gestión de mejoras .....	31
Análisis de sostenibilidad .....	32
Técnica .....	32
Ambiental .....	37
Presupuesto de mejoras .....	38
Manual de operación y mantenimiento.....	39
Operación: .....	39
MANTENIMIENTO .....	42
Cronograma de operación y mantenimiento .....	46
Dispositivos/ Instalaciones especiales .....	51
Sistema de desinfección .....	51
Resultados de la calidad de agua .....	52
Medición de cloro residual .....	52
Medición de potencial de Hidrogeno.....	53
Control de la calidad de agua.....	55
Anexo 1:.....	58
Análisis de sostenibilidad técnica: .....	58
Análisis de sostenibilidad ambiental:.....	61
Anexo 2: Presupuesto de mejoras .....	64
Presupuesto Integrado .....	64
Presupuesto desglosado .....	65
Especificaciones técnicas .....	70
Bibliografía.....	82



## Índice de tablas

Tabla 1: Ficha técnica del sistema de agua y saneamiento abordado	6
Tabla 2: Estado del sistema de agua	8
Tabla 3: Estado de saneamiento	9
Tabla 4: Localización del estudio	10
Tabla 5: Datos generales	11
Tabla 6: Servicios básicos	11
Tabla 7: Información del sistema de agua	13
Tabla 8 Determinación de riesgos en nacimiento o fuente del sistema	17
Tabla 9 Determinación de riesgos en el tanque de distribución del sistema	18
Tabla 10 Determinación de riesgos en la red de distribución	19
Tabla 11 Determinación de riesgos en los puntos de consumo	20
Tabla 12 Análisis de oferta demanda	26
Tabla 13 Mejoras del sistema de agua a corto plazo	28
Tabla 14 Mejoras del sistema a mediano plazo	28
Tabla 15 Mejoras del sistema a largo plazo	28
Tabla 16 Mejoras posibles implementadas por la comunidad	29
Tabla 17 Mejoras de saneamiento a corto plazo	30
Tabla 18 Mejoras de saneamiento a mediano plazo	30
Tabla 19 Mejoras de saneamiento a largo plazo	30
Tabla 20: Índice de sostenibilidad técnica	33
Tabla 21 Índice de saneamiento básico	35
Tabla 22 Índice de Saneamiento colectivo	36
Tabla 23 Índice de sostenibilidad ambiental	37
Tabla 24 Presupuesto de mejoras	38
Tabla 25 Manual de operación	42
Tabla 26 Manual de mantenimiento	46
Tabla 27 Cronograma de operación	48
Tabla 28 Cronograma de mantenimiento	51
Tabla 29 Promedio de Cloro Residual	53
Tabla 30 Promedio de Potencial de Hidrogeno	54



## Índice de figuras

Figura 1 Mapa de ubicación del sistema de agua	14
Figura 2 Diagrama de flujo del sistema evaluado	16
Figura 3 Captación del sistema	17
Figura 4 Tanque de distribución	18
Figura 5 Paso aéreo del sistema	19
Figura 6 Puntos de consumo domiciliarios	20
Figura 7 Planta de tratamiento de aguas residuales	22
Figura 8 Demanda de agua actual vs. futura	27
Figura 9 Ruta de gestión para mejoras	31
Figura 10 Relación de actividades de mantenimiento y operación	55
Figura 11 Análisis a realizarse en la calidad del agua	56
Figura 12 Control de calidad del agua	57



## 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 para su conservación.	
Alcance Geográfico:	Caserío Montecristo, Municipio Santa María Visitación, Sololá.	
Institución implementadora:	Comité de agua y saneamiento Caserío Montecristo.	
Componentes:	Técnico y Ambiental	
Beneficiarios:	850 beneficiarios.	
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 a los usuarios sobre los costos de operación y mantenimiento del servicio, y sobre la importancia de implementar acciones para mejorar la sostenibilidad del proyecto.	
	Fomentar la transparencia en la administración y operación del sistema, involucrando actores del sector (Municipalidad, COCODE, y vecinos en general)	
Inversiones prioritizadas	Limpieza de predio del nacimiento.	Q. 600.00
	Circulación del predio del nacimiento.	Q. 50,275.00
	Arreglo de fisura en caja protectora de llave de paso.	Q. 410.00
	Construcción de caja protectora de válvula de limpieza.	Q. 4,552.00
	Limpieza de paso aéreo.	Q. 250.00
	Limpieza de tanque de distribución.	Q. 300.00
	Circulación del predio del tanque de distribución.	Q. 41,554.90
	Rehabilitación de sistema de desinfección.	Q. 2,500.00
	Cambio de red de tubería de conducción y distribución.	Q. 715,200.00
	Plan de control de calidad del agua.	Q. 1,500.00
	Implementación del tren de aseo y recolección de basura municipal.	Q 1.00 por saco de basura
	Conexión de candela domiciliar de drenaje a alcantarillado municipal.	Q. 2,000.00
Implementación de SANTOLIC.	Q. 12,100.00	

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



## Resumen ejecutivo

El Caserío Montecristo, del municipio de Santa María Visitación, cuenta con una cobertura del 100% de agua a 170 viviendas, este sistema presente deficiencias como cercos perimetrales en las fuentes de abastecimiento y el tanque de distribución, así como tuberías expuestas a lo largo de su recorrido, si bien este sistema funciona correctamente se presentan mejoras para preservar su funcionamiento en el futuro, como lo es la construcción de una caja protectora de válvula de limpieza.

El sistema de abastecimiento de agua potable tiene un aproximado de 25 años de antigüedad, por lo cual presenta deficiencias en el desempeño de la tubería, como rupturas o fisuras que el Comité encargado debe de reparar constantemente. Los problemas mayores identificados en el sistema se podrían establecer como la inactividad del sistema de desinfección del sistema, ubicación y forma del terreno donde se encuentran las fuentes de abastecimiento, debido a que no existe vigilancia ni cercos perimetrales, estableciéndola como propensa a acciones de vandalismo, daño por el paso de animales, así como la distancia que se debe de recorrer para poder llegar a la captación, de igual manera el tanque de distribución no cuenta con un cerco perimetral y se encuentra muy cercano a corrales de animales domésticos, haciéndolo propenso a posible contaminación bacteriológica.

El sistema de saneamiento con respecto a las aguas residuales se encuentra con un proceso bastante aceptable, ya que cuentan con un sistema de alcantarillado que cubre la totalidad de la extensión geográfica del caserío y cuenta con PTAR, sin embargo, en un mínimo porcentaje existen viviendas que no están conectadas al mismo, debido a esto prestan los servicios sanitarios de los vecinos. La recolección de residuos sólidos también se establece como aceptable ya que el Caserío Montecristo, cuenta con un tren de aseo municipal que recolecta los desechos una vez a la semana, de igual manera no todos los habitantes hacen uso de este tren de aseo, desechando ellos sus residuos a través de incineración o entierro.

La comunidad no cuenta con un plan de mejora que proporcione información del acceso, calidad y asequibilidad de los servicios de agua y saneamiento, que oriente las intervenciones en los sistemas de agua potable y saneamiento que puedan realizarse a corto, mediano y largo plazo, así como capacitaciones o inducción para un 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 la prestación de estos servicios, también se presenta la sostenibilidad técnica de agua, saneamiento y ambiental.



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

### Estado del sistema de agua

Componente	Estado	Identificación de mejora	Presupuesto de mejora	Quien podría implementar la mejora	Recursos disponibles para mejora
Nacimiento	Regular	Limpieza del predio	Q. 600.00	La comunidad.	Mano de obra
Circulación del perímetro del nacimiento	Malo	Construcción de circulación	Q. 50,275.50	La comunidad	Mano de obra
Caja de llave de paso	Malo	Arreglo de fisura en caja protectora de llave de paso.	Q. 410.00	La comunidad	Mano de obra
Limpieza de paso aéreo	Regular	Limpieza de los elementos en general.	Q. 250.00	La comunidad	Mano de obra
Caja de válvula de limpieza	Malo	Construcción de caja protectora de válvula de limpieza	Q. 4,552.00	La comunidad	Mano de obra
Limpieza del tanque de distribución	Regular	Limpieza del predio.	Q. 300.00	La comunidad	Mano de obra
Circulación del predio del tanque de distribución	Malo	Inexistencia de muro perimetral .	Q. 41,554.90	La comunidad	Mano de obra
Sistema de desinfección	Malo	Rehabilitación del sistema de desinfección.	Q. 2,500.00	La comunidad	Mano de obra
Tubería de conducción y distribución	Malo	Cambio de tubería por obsolescencia de su vida útil.	Q. 715,200.00	La comunidad	Mano de obra
Plan de control de calidad de agua	Malo	No existe un plan de control.	Q. 1,500.00	Especialistas	Evaluación

Tabla 2: Estado del sistema de agua



### Estado de saneamiento

Componente	Estado	Identificación de mejora	Presupuesto de mejora	Quien podría implementar la mejora	Recursos disponibles para mejora
Implementación del tren de aseo y recolección de basura municipal	Malo	No se encuentra cubierto el 100% de las viviendas con el plan de recolección	Q. 1.00 por saco de basura	La comunidad	Tren de aseo ya existente.
Drenaje domiciliar	Regular	Conexión de candela domiciliar de drenaje a alcantarillado municipal.	Q. 2,000.00 por conexión	La comunidad	Mano de obra
Implementación de SANTOLIC	Malo	Inexistencia del plan	Q. 12,100.00	Especialistas	Ninguno

Tabla 3: Estado de saneamiento



## Localización de la zona de estudio

<b>Identificación</b>	
Cabecera Municipal	Santa María Visitación
Comunidad	Caserío Montecristo
<b>Colindancias</b>	
Al Norte	Bosque
Al Sur	Santa Clara La Laguna
Al Este	Santa Clara La Laguna
Al Oeste	Bosque
<b>Coordenadas Geográficas</b>	
Latitud	14.726132154464722
Longitud	-91.32031202316284
Altura	2003.9946 m.
<b>Extensión territorial</b>	
Superficie	5 kilómetros cuadrados
Microcuenca	Río Quiscab
Cuenca	Atitlán
<b>Características particulares</b>	
Clima	Frio
Rango de temperatura anual	6 °C – 25°C
Rango de precipitación media	3mm. a 257mm.
Tipo de suelo	Arcilloso
Uso de suelo y vegetación	10% urbanizado, 40% cultivo, 50% bosque.

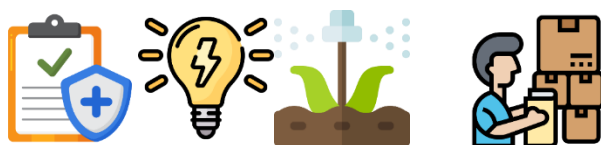
Tabla 4: Localización del estudio



## Datos generales de la comunidad

DATOS GENERALES	
Nombre:	Caserío Montecristo, Municipio Santa María Visitación, Sololá.
Población:	habitantes
Personas/viviendas con acceso a agua	850 personas / 170 viviendas
Porcentaje de cobertura de agua	100 %
Personas/viviendas con acceso a saneamiento	840 personas / 168 viviendas
Porcentaje de cobertura de saneamiento	99 %
Costo de acceso a un servicio de abastecimiento de agua	Q. 2,500.00
Costo de acceso a un servicio de saneamiento letrina/drenaje	Q. 0.00

Tabla 5: Datos generales



SERVICIOS BÁSICOS	
Educación:	Si
Salud	No
Energía Eléctrica	Sí
Principal actividad productiva	Cultivo de café y maíz

Tabla 6: Servicios básicos



## Objetivos del plan



### Objetivo General

Contribuir a la calidad de vida de la Población de Caserío Montecristo del municipio de Santa María Visitación, departamento de Sololá, proponiendo mejoras a su sistema de agua potable y saneamiento.

### Objetivos Específicos

- Evaluar los sistemas de agua potable y saneamiento del Caserío Montecristo, para identificar y diagnosticar posibles daños o factores a mejorar en los distintos sistemas.
- Diseñar y planificar las mejoras a realizar en los sistemas de agua potable y saneamiento, para promover la mejora de la calidad, cobertura y continuidad de los servicios de agua y saneamiento en el Caserío Montecristo, Santa María Visitación, Sololá.
- Presentar los presupuestos de cada una de las mejoras propuestas, para que la comunidad o encargados de los proyectos de agua potable y saneamiento puedan orientarse y planificar con base a estos.

## 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
Nacimientos por gravedad	Comité de agua y saneamiento	Rural	Por gravedad	Domiciliar	0.95 l/s	Si	No	Nacimiento	Nacimiento	Lat. 14.726121425 Lon. -91.32039785	Caserío Montecristo	Santa María Visitación	850 habitantes	170 viviendas

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, CASERÍO MONTECRISTO



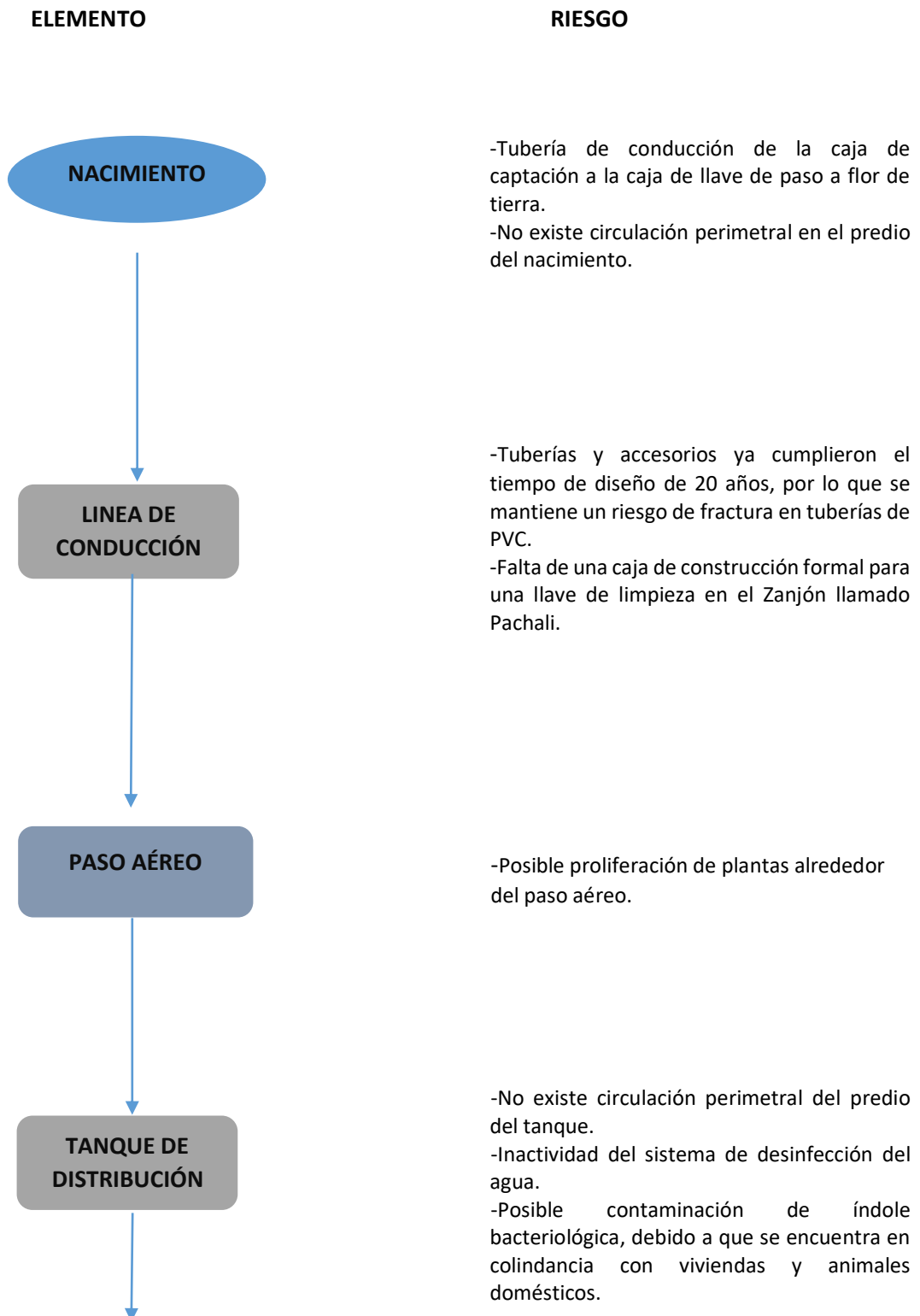
#### LEYENDA

- Nacimiento
- Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR)
- Tanque de distribución
- Línea de Conducción
- Línea de Distribución
- Alcantarillado Comunitario

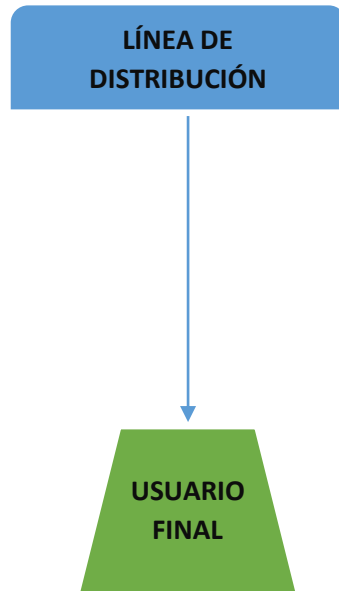
No	X	Y	Nombre
1	680692	1625980	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales
2	681520	1627163	Tanque de distribución
3	680820	1628708	Nacimiento

Figura 1 Mapa de ubicación del sistema de agua

# Diagrama de flujo del proceso del sistema de agua evaluado







-Tuberías y accesorios ya cumplieron el tiempo de diseño de 20 años, por lo que se mantiene un riesgo de fractura en tuberías de PVC.

-Fractura de accesorios de la toma de agua al usuario final, como grifos, accesorios conectores.

-Grifos de abastecimiento para el usuario final en malas condiciones.

Figura 2 Diagrama de flujo del sistema evaluado

## Determinación de los peligros, 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 del agua de la fuente.
Variaciones estacionales	Cambios en la calidad del agua de la fuente.
Fauna	Contaminación microbiológica.
Acuífero no confinado	Cambios inesperados en la calidad del agua.
Inundación	Cantidad y calidad suficiente de agua cruda.
Invasión de cuerpos vegetales	Contaminación por raíces de plantas y obstrucción de la salida del agua de la superficie terrestre.
Seguridad deficiente / vandalismo	Contaminación / Corte de suministro
Movimientos de tierra	Deslizamiento de la zona donde se encuentra ubicada la fuente de abastecimiento.

Tabla 8 Determinación de riesgos en nacimiento o fuente del sistema



Figura 3 Captación del sistema

### TANQUE DE DISTRIBUCIÓN

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Cualquier peligro no controlado o atenuado en la cuenca de captación	Los señalados en el cuadro de peligros en la cuenca de captación.
Desinfección	Fiabilidad, subproductos de la desinfección.
Avería de tratamiento	Agua no tratada
Obstrucción de filtros	Eliminación insuficiente de partículas
Seguridad deficiente / vandalismo	Contaminación / Corte de suministro
Inundación	Inutilización total o parcial de instalaciones de tratamiento
Movimientos de tierra	Deslizamiento de la zona donde se encuentra ubicado el tanque.
Fauna	Contaminación microbiológica

*Tabla 9 Determinación de riesgos en el tanque de distribución del sistema*



*Figura 4 Tanque de distribución*

### RED DE DISTRIBUCIÓN

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Rotura de tubería	Entrada de contaminación
Fluctuaciones de presión	Entrada de contaminación
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 Determinación de riesgos en la red de distribución



Figura 5 Paso aéreo del sistema

### PUNTOS DE CONSUMO

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Conexiones no autorizadas	Contaminación Por contraflujo
Tuberías de servicio de plástico	Contaminación por derrame de aceites o solventes
Mantenimiento de conexiones prediales	Mantenimiento erróneo de grifos en los distintos domicilios que abastece el sistema.

Tabla 11 Determinación de riesgos en los puntos de consumo



Figura 6 Puntos de consumo domiciliarios



## Análisis del saneamiento en la comunidad

El saneamiento del “**Caserío Montecristo**” en su sistema de evacuación de desechos sólidos y aguas residuales, cuenta con sistemas aceptables, debido a que inmediaciones del perímetro geográfico del caserío son asistidos con drenaje sanitario para el desecho de aguas residuales y también cuenta con un tren de aseo municipal que recorre las diferentes localidades de este caserío, sin embargo en un mínimo porcentaje existen usuarios que no hacen uso del drenaje municipal, y del tren de recolección de basura por distintas causas, las cuales se describen a continuación.

El drenaje municipal está conformado por un tubo de PVC para drenaje de 12 pulgadas de diámetro en todo el recorrido, y un aproximado de doce pozos de visita de un diámetro de 32 pulgadas, este sistema de drenaje cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales, del cual su mantenimiento está a cargo de la municipalidad de la cabecera.

## Análisis de la disposición de aguas residuales



### Caracterización de aguas residuales

Las aguas residuales se establecen en dos grupos, como aguas negras y grises, las primeras están comúnmente constituidas por excretas humanas. Por otro lado, las aguas grises o también conocidas como aguas servidas, están formadas por restos de jabón, cloro, grasas de alimentos, restos de químicos utilizados en la agricultura, restos de plumajes de aves de corral, cabello y excretas de animales domésticos.

El sistema de drenaje del caserío cubre el 100% de extensión territorial, a pesar de eso existen un porcentaje mínimo del 3% de viviendas no conectadas al sistema según lo evaluado y expresado por los pobladores de la comunidad, del cual algunos cuentan con letrinas de hoyo seco, y otras le prestan el servicio sanitario a los vecinos, esto podría ser debido a la falta de fondos económicos para construir un servicio sanitario propio, falta de apoyo municipal o el desinterés por mejorar la calidad de vida.

No existe caracterización de las aguas tratadas por la PTAR, o informes previos presentados por la comunidad, de igual manera que no existe con una capacitación previo o actual para los habitantes del caserío Montecristo, actualmente esta Planta de tratamiento se encuentra en una fase de recuperación y sustitución de elementos para su funcionamiento.

## Tipo de tratamiento existente para aguas residuales

- El desecho de las aguas negras y grises que genera el Caserío Montecristo son enviados hacia el alcantarillado municipal, el cual recorre los distintos sectores que conforman el caserío, cubriendo en un 100% la extensión territorial del mismo.
- El sistema de alcantarillado del caserío cuenta con una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, la cual le brinda el debido proceso a las aguas negras y grises que se generan en el caserío, dicha planta actualmente se encuentra en una fase de sustitución de la tubería de PVC en sus componentes.
- La planta de tratamiento cuenta con los siguientes elementos para el tratamiento de agua; desarenador, biodigestor aerobio, patio de lodos, las aguas residuales tratadas son descartadas por infiltración al subsuelo.
- Actualmente la planta de tratamiento se encuentra en una fase de recuperación, debido al cambio de diferentes elementos para su funcionamiento, proyecto que está a cargo de la municipalidad de la cabecera municipal.



*Figura 7 Planta de tratamiento de aguas residuales*



## Análisis de la disposición de residuos sólidos



### Caracterización de desechos sólidos

Los desechos sólidos generados por los habitantes, generalmente está conformado por elementos de origen domiciliario donde comúnmente se encuentran residuos de tipo orgánico que provienen de los alimentos realizados 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, en algunos casos aislados se podrían encontrar residuos de elementos de mecánica automotriz como aceites, y materiales de construcción.

### Tipos de tratamiento existente para residuos sólidos

La disposición final de todos los residuos sólidos que se generan en las diferentes viviendas del Caserío Montecristo se basa inicialmente en la separación de desechos orgánicos e inorgánicos, los cuales se disponen de la siguiente manera:

- Los desechos orgánicos se recolectan para el uso de abono, reuniéndolo en aboneras para su desintegración y luego utilizándolo en cultivos de maíz, cafetales o para plantas ornamentales de las viviendas.
- Los residuos inorgánicos como distintos plásticos, papeles, bolsas de cemento, envoltorios de cualquier índole son reunidos en bolsas de basura y enviados a la planta de tratamiento a través del tren de recolección de residuos de la cabecera municipal, el cual recorre el caserío una vez a la semana, aunque esto solo ocurre en un 60% de la población.
- El 40% de la población desecha los residuos inorgánicos a través de incineración o entierro de estos en los diferentes terrenos o barrancos que se pueden encontrar a en todo el caserío, siendo una práctica no amigable con el medio ambiente, pudiendo así afectar a los mantos acuíferos que puedan existir en esta zona geográfica.





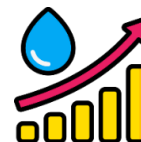
## Estado de enfermedades de origen hídrico

La población del Caserío Montecristo no cuenta con Centro de salud o Centro de Atención Permanente CAP, debido a estos las personas que desean ser atendidos por entidades gubernamentales tienen que dirigirse a la cabecera municipal de Santa María Visitación, y ser atendidos en el CAP, que se encuentra en esa localidad (a inmediaciones de la ubicación del tanque de distribución), o asistir a una consulta con un médico privado.

Las enfermedades más comunes relacionadas a los elementos hídricos se podría mencionar como: diarrea, parasitismo intestinal, amebiasis, enfermedades que se producen a través de la falta de higiene y agua contaminada que se consume por negligencia de los comunitarios de dejar expuesta el agua recolectada o extraída del sistema a la intemperie, pudiendo infectarse a través de insectos como mosquitos, moscas o aves de corral, de igual manera por la inexistencia de lavamanos formales en las diferentes viviendas o lugares públicos, situación que puede ser otro generador de enfermedades para los habitantes y que se termina agravando por la inexistencia de un elemento de desinfección en el sistema de agua, aunque los distintos pobladores del caserío mencionan que hierben el agua antes de ser usada para consumo humano.

En la mayoría de viviendas del caserío se establece como único lugar del afluyente de agua la pila domiciliar, utilizándola tanto para lavar ropa, lavado de manos y lavado de alimentos para el consumo humano.

## Análisis de la oferta



El sistema de agua que abastece el Caserío Montecristo provee un caudal de 0.95 L/S en época de lluvia, con una posible variación menor en época seca, con una producción constante durante el día por lo que se estima con este el caudal medio diario, y también la oferta actual del sistema se calcula de la siguiente manera para poder hallar el número de habitantes a los cuales el sistema puede abastecer sin ningún problema en la actualidad con una dotación mínima de 100 lt./hab/día:

$$\text{No. de habitantes} = 86,400 * \frac{0.95 \frac{l}{s}}{90} = 912 \text{ habitantes}$$

El sistema de agua que abastece el Caserío Montecristo está capacitado actualmente para abastecer correctamente a una población estimada de 820 habitantes, con la dotación establecida en el párrafo anterior, lo cual existe un déficit para 30 habitantes del lugar en la actualidad”, aunque esto en realidad aún no se ve reflejo significativamente en el abastecimiento del sistema al caserío en general. **“El sistema de abastecimiento evaluado se hace la aclaración nuevamente que su oferta de calidad de agua no cuenta con ningún tipo de tratamiento bacteriológico actualmente”**, debido a la negativa de los pobladores de usar algún tratamiento de cloración, ya que argumentan que en el agua se llega a percibir un sabor y olores desagradable de este elemento de desinfección.



## Análisis de la demanda

La demanda actual de agua potable del Caserío Montecristo, se calcula utilizando una dotación constante de 90 lt./hab./día según Guía de normas sanitarias para el diseño de sistemas rurales de abastecimiento de agua pura para consumo humano del INFOM, y tomando en cuenta que hay un estimado de 850 beneficiarios actuales, se estima el caudal medio siguiente para un abastecimiento óptimo de la población de:

$$\text{Caudal Medio} = 850 * \frac{90 \text{ lt./hab./día}}{86,400} = 0.885 \text{ L/S}$$

Con el resultado mostrado en anteriormente se puede denotar que el sistema abastece correctamente a los habitantes del lugar, con un caudal extra aproximado de 0.06 l/s. situación que se puede corroborar con el testimonio de los encargados del Comité de agua y saneamiento.



## Análisis de la capacidad de almacenamiento

El sistema de agua potable cuenta con un tanque de almacenamiento de una capacidad de aproximada de 42 metros cúbicos, con una estructura semienterrada el suelo, construido de concreto reforzado con sus elementos esenciales, contando con las instalaciones para el sistema de desinfección de agua.

$$\text{Volumen de tanque requerido actual} = 40\% * \frac{0.95 * 86,400}{1000} = 32.83 \text{ metros cubicos}$$

Se toma a consideración un periodo de 5 años tomando una tasa de crecimiento poblacional de 2.5% anual en el Caserío Montecristo, por lo que se estima una demanda proyectada de habitantes siguiente:

$$\text{Población futura} = 850 * \left(1 + \frac{2.5}{100}\right)^5 = 962 \text{ habitantes}$$

Debido a que el sistema de agua actualmente abastece a 850 personas aproximadamente, y en un futuro se prevé abastecer a 962 habitantes, lo cual representa un aumento de 112 habitantes, con lo cual es demasiado probable que se empiece a presentar deficiencias en el abastecimiento de agua a la población en general, por lo que se aconseja buscar otra fuente de abastecimiento para el sistema.

## Análisis de oferta-demanda

DEPARTAMENTO: Sololá  
 MUNICIPIO: Santa María Visitación  
 COMUNIDAD: Caserío Montecristo

<b>POBLACION:</b>	850 personas	Año 2021
<b>DENSIDAD HABITACIONAL</b>	5 personas/vivienda	
<b>TIPO DE SISTEMA:</b>	Por gravedad	
<b>VIVIENDAS CON SERVICIO DE AGUA</b>	170 viviendas	
<b>CAUDAL:</b>	0.95 litros/segundo	
<b>DOTACIÓN:</b>	90.00 litros/habitante/día	

### CRECIMIENTO POBLACIONAL

2021	2022	2023
850	872	894
2024	2025	2026
916	939	962

Año	Producción Agua lts.	Necesidad Agua lts.
0	82080	76500
1	82080	78480
2	82080	80460
3	82080	82440
4	82080	84510
5	82080	86580

Tabla 12 Análisis de oferta demanda

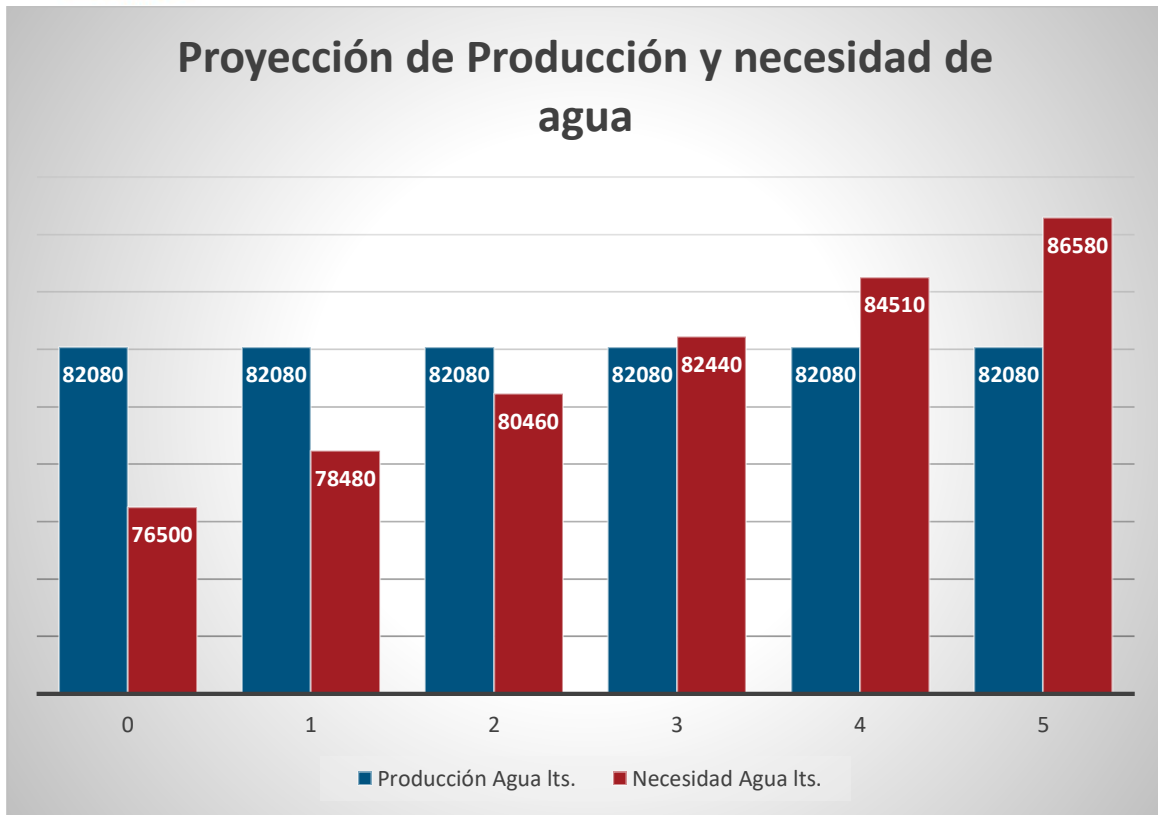


Figura 8 Demanda de agua actual vs. futura

## Principales mejoras identificadas del sistema de agua

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



Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Captación/Nacimiento	Regular	Limpieza de predio del nacimiento	Q. 600.00
Captación/Nacimiento	Malo	Arreglo de fisura en caja protectora de llave de paso	Q. 410.00
Paso aéreo	Regular	Limpieza de paso aéreo de plantas y maleza proliferada en su alrededor.	Q. 250.00
Tanque de distribución	Regular	Limpieza del predio de tanque de distribución	Q. 300.00
Sistema de desinfección	Malo	Rehabilitación del sistema de desinfección bacteriológico.	Q. 2,500.00

Tabla 13 Mejoras del sistema de agua a corto plazo

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

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Línea conducción	Malo	Construcción de caja de válvula de limpieza	Q. 4,552.00
Sistema en general	Regular	Plan de control de calidad del agua	Q. 1,500.00

Tabla 14 Mejoras del sistema a mediano plazo

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

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Captación/Nacimiento	Malo	Circulación del perímetro de los nacimientos	Q. 50,275.50
Línea conducción / distribución	Malo	Cambio de la red de tubería de conducción y distribución	Q. 715,200.00
Tanque de distribución	Malo	Circulación de predio del tanque de distribución	Q. 41,554.90

Tabla 15 Mejoras del sistema a largo plazo

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



Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Captación/Nacimiento	Regular	Limpieza de predio del nacimiento	Q. 600.00
Captación/Nacimiento	Malo	Circulación del perímetro del nacimiento	Q. 50,275.50
Captación/Nacimiento	Malo	Arreglo de fisura en caja protectora de llave de paso.	Q. 410.00
Línea conducción	Malo	Construcción de caja de válvula de limpieza	Q. 4,552.00
Línea conducción	Malo	Limpieza de paso aéreo	Q. 250.00
Tanque de distribución	Regular	Limpieza del predio de tanque de distribución	Q. 300.00
Tanque de distribución	Malo	Circulación de predio del tanque de distribución	Q. 41,554.90

Tabla 16 Mejoras posibles implementadas por la comunidad

## Principales mejoras identificadas de saneamiento

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



Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Tren de aseo	Malo	Implementación del tren de aseo y recolección de basura municipal en habitantes que no lo utilizan.	Q. 1.00 por saco de basura
Drenaje domiciliar	Malo	Conexión de candela domiciliar de drenaje a alcantarillado municipal.	Q. 2,000.00 por conexión domiciliar.

Tabla 17 Mejoras de saneamiento a corto plazo

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

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Sistema en general	Regular	Implementación de SANTOLIC	Q. 12,100.00

Tabla 18 Mejoras de saneamiento a mediano plazo

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

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Ninguno	Ninguno	Ninguna	Q. 0.00

Tabla 19 Mejoras de saneamiento a largo plazo



## Principales mejoras identificadas de residuos sólidos

Se recomienda a la población del Caserío Montecristo continuar con la recolección de residuos sólidos en los distintos domicilios que cuentan actualmente con el servicio, y de igual manera implementarlo, gestionar ante las autoridades y concientizar a la población carente de este servicio de agregarse al tren de aseo para poder desechar los residuos sólidos de una manera correcta en las plantas de tratamiento ubicadas en la localidad, se insta a continuar con la separación de residuos sólidos en orgánicos e inorgánicos para que estos puedan ser tratados de una mejor manera en el ámbito domiciliario previo a realizarse las modificaciones del tren de aseo, así mismo concientizar a la población en general de no desechar los residuos en la calle o en terrenos de una manera arbitraria y no en las aboneras predestinadas ya que se estaría proliferando posibles focos de infección en la comunidad.

## Hoja de ruta para la gestión de mejoras

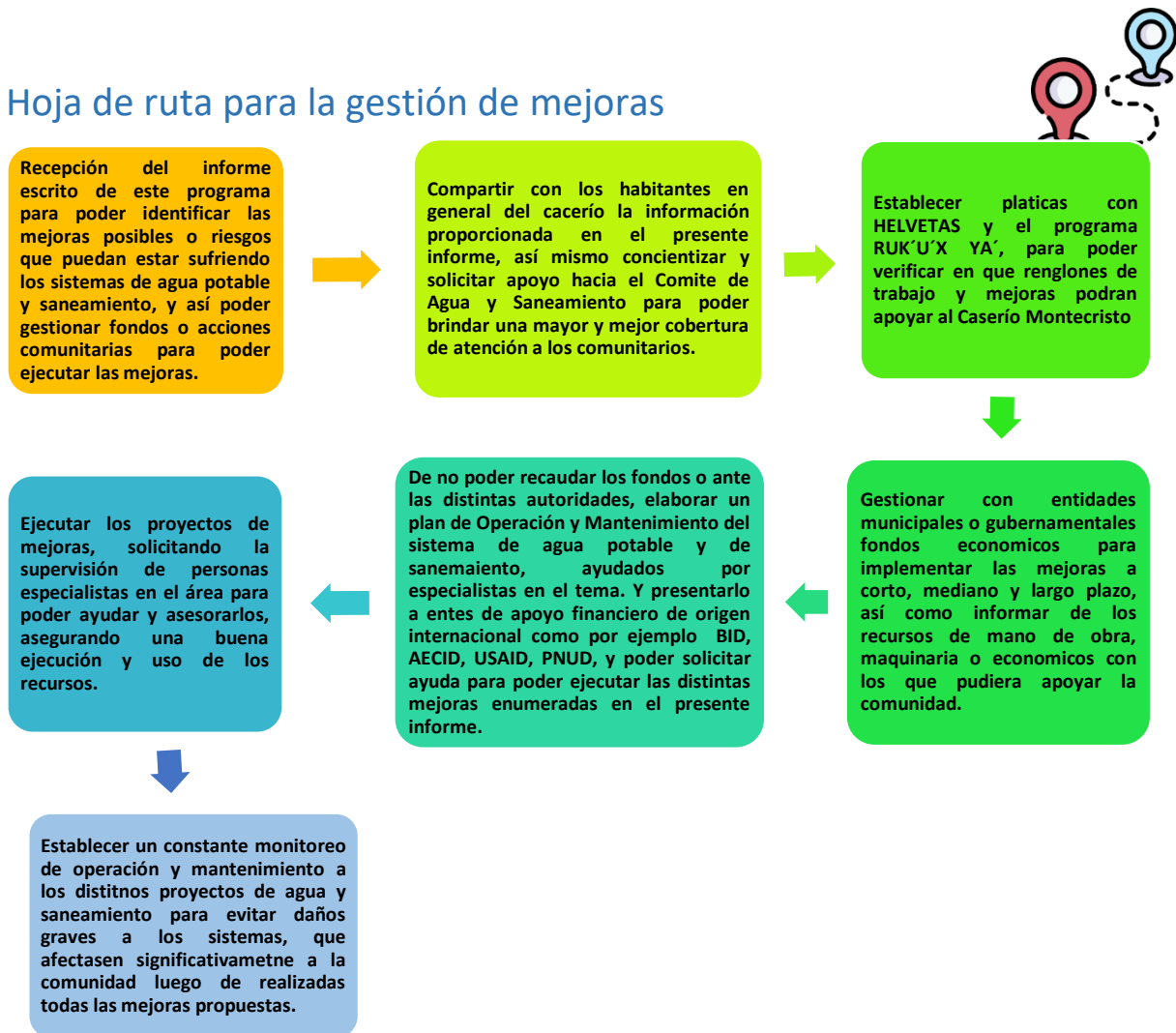


Figura 9 Ruta de gestión para mejoras



## Análisis de sostenibilidad

### Técnica



### Índice de sostenibilidad en agua

No.	Descripción del Índice	1	0.5	0
1	El sistema en su conjunto funciona correctamente conforme a los criterios establecidos en el diseño del proyecto 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.	No existen técnicos especialistas.
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 500 m. o de 30 min. del punto de agua más cercano.	El 50% de los usuarios se encuentra a menos de 500 m. o de 30 min. 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 las diferentes actividades de operación y mantenimiento	Hay continuamente presencia de personas encargadas de actividades de operación y mantenimiento en el tiempo que se necesite.	Existe personal suficiente para hacer las actividades rutinarias, pero no tiene capacidad en caso de necesidades mayores.	No hay personal suficiente para llevar a cabo las actividades de operación y mantenimiento del sistema.
13	El prestador de servicios tiene toda la documentación técnica del sistema (planos, diseños...) además de manuales y guías de mantenimiento y operación	El prestador tiene toda la documentación técnica del sistema.	El prestador tiene documentación, pero no la tiene completa.	El prestador de servicios no tiene la documentación técnica del sistema.
Factor de ponderación sobre 2 unidades enteras.				
0.153846154				
0.923076923		<b>PUNTUACIÓN</b>		
		5	1	0
<b>Índice de sostenibilidad de agua.</b>		<b>Puntuación máxima</b>	<b>Puntuación obtenida</b>	
		13	6	

Tabla 20: Índice de sostenibilidad técnica



### Índice de sostenibilidad en saneamiento básico.

No.	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
<b>Factor de ponderación sobre 2 unidades enteras.</b>				
0.166666667				
1.67		<b>PUNTUACIÓN</b>		
		8	2	0
<b>Índice de sostenibilidad de saneamiento.</b>		<b>Puntuación máxima</b>	<b>Puntuación obtenida</b>	
		12	10	

Tabla 21 Índice de saneamiento básico

## Índice de sostenibilidad en saneamiento colectivo.

No.	Descripción del índice.	1	0.5	0
1	Años de vida útil disponibles del sistema de alcantarillado considerando el crecimiento poblacional de diseño.	15-20 años o más	5-14 años	0-4 años
2	Cantidad de tuberías de desfogue de aguas residuales sin conectarse al sistema existentes.	Ninguna	Muy pocas	Bastantes
3	Forma en la que se realiza la operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado.	Correcta	Cercano a lo correcta	Incorrecta
4	Existe y es útil el manual de O y M del alcantarillado sanitario.	Si existe y es útil	Existe, pero no es útil	No existe.
5	Años de vida útil disponibles de la PTAR considerando el crecimiento poblacional de diseño.	15-20 años o más	5-14 años	0-4 años
6	La PTAR cumple con la normativa vigente en cuanto a los parámetros de descarga del agua tratada.	Si cumple	No cumple por mala O y M	No cumple por no contar con las unidades necesarias
7	Existe y es útil el manual de O y M de la PTAR.	Si existe y es útil	Existe, pero no es útil	No existe.
8	Que tanta presencia se considera que existe en el municipio de ríos o cuerpos de aguas negras.	Ninguna	Muy poca	Bastante
9	% de familias asociadas al sistema que cuentan con un dispositivo para la disposición de excretas, (letrina o baño).	90-100%	50-89%	0-49%
10	Que tan frecuente es encontrar defecación o fuentes de comunicación fecal al aire libre en el municipio.	Nunca	Poco frecuente	Muy frecuente
11	Que tan frecuente es encontrar pañales desechables cuya disposición final es no adecuada, dentro del municipio por lo que no son una fuente de contaminación fecal al aire libre.	Nunca	Poco frecuente	Muy frecuente
12	La forma de disposición final de los residuos sólidos generados en el municipio es técnica y ambientalmente sostenible.	SI	Con avances	NO
<b>Factor de ponderación sobre 2 unidades enteras.</b>				
	0.166666667			
	1.00	2	4	0
<b>Índice de sostenibilidad de saneamiento.</b>				
		Puntuación máxima	Puntuación obtenida	
		12	6	

Tabla 22 Índice de Saneamiento colectivo

Ambiental

**Índice de sostenibilidad ambiental**

No.	Descripción del índice.	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.
<b>Factor de ponderación sobre 2 unidades enteras.</b>				
0.5				
1.75		<b>PUNTUACIÓN</b>		
		3	0.5	0
<b>Índice de sostenibilidad de agua.</b>		Puntuación máxima	Puntuación obtenida	
		4	3.5	

Tabla 23 Índice de sostenibilidad ambiental



## Presupuesto de mejoras

No.	Mejora	Plazo	Ejecutor	Costo
1	Limpieza de predio del nacimiento.	Corto	Comunitario	Q.600.00
2	Circulación del predio del nacimiento.	Corto	Comunitario	Q. 50,275.50
3	Arreglo de fisura en caja protectora de llave de paso.	Largo	Comunitario	Q. 410.00
4	Construcción de caja protectora de la válvula de limpieza.	Corto	Comunitario	Q. 4,552.00
5	Limpieza de paso aéreo	Corto	Comunitario	Q. 250.00
6	Limpieza de tanque de distribución.	Largo	Comunitario	Q. 300.00
7	Circulación del predio del tanque de distribución.	Mediano	Comunitario	Q. 41,554.90
8	Rehabilitación de sistema de desinfección.	Mediano	Comunitario	Q. 2,500.00
9	Cambio de red de tubería de conducción y distribución.	Corto	Comunitario	Q. 715,200.00
10	Plan de control de calidad del agua.	Corto	Institucional	Q. 1,500.00
11	Implementación del tren de aseo y recolección de basura municipal.	Corto	Institucional	Q. 1.00 por saco de basura
12	Conexión de candela domiciliar de drenaje a alcantarillado municipal.	Corto	Comunitario	Q. 2,000.00 por domicilio
13	Implementación de SANTOLIC.	Mediano	Comunitario	Q. 12,100.00

Tabla 24 Presupuesto de mejoras

## Manual de operación y mantenimiento

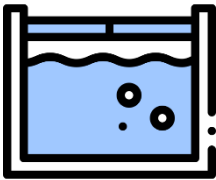

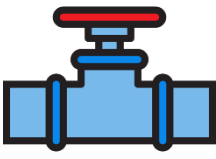


### Operación:

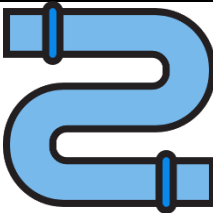
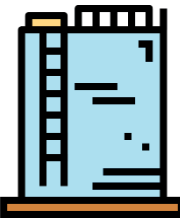
Son todas aquellas actividades que se llevan a cabo en las instalaciones del sistema, para permitir su funcionamiento de acuerdo a lo planificado.


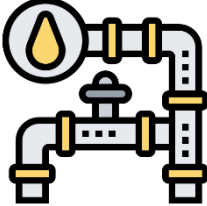

Evaluación de la operación: que se debe mejorar en la operación

### OPERACIÓN

	<p><b>CAPTACIÓN</b></p>	<p><b>QUE DEBO HACER</b></p> <p>-Revisión de válvulas, llaves en las cajas de captación, así como tuberías de rebalse en su correcto funcionamiento.</p>	<p><b>A CADA CUANTO</b></p> <p>-Mensualmente</p>	<p><b>MEJORAS</b></p> <p>-Estar constantemente atentos y observando el comportamiento de posibles contaminaciones en las cajas de captación por invasión de suelo o plantas.</p>
	<p><b>VALVULAS DE AIRE</b></p>	<p><b>QUE DEBO HACER</b></p> <p>-Verificar el funcionamiento dándoles un pequeño golpe con la mano sobre la válvula y verificar si expulsa aire.</p> <p>-Revisión de la tee reductora de las distintas válvulas de aire, en busca fisuras en las uniones.</p>	<p><b>A CADA CUANTO</b></p> <p>-Tres meses</p> <p>-Tres meses</p>	<p><b>MEJORAS</b></p> <p>-Verificar constantemente el buen estado de la estructura, libre de contaminación o invasión de plantas para su buen funcionamiento o daños a las cajas protectoras.</p>
	<p><b>VALVULA DE LIMPIEZA</b></p>	<p><b>QUE DEBO HACER</b></p> <p>-Revisar las conexiones a las válvulas, que no existan fisuras en la tubería o en los</p>	<p><b>A CADA CUANTO</b></p> <p>-Tres meses</p>	<p><b>MEJORAS</b></p> <p>-Verificar constantemente el buen estado de la estructura, libre de</p>



		<p>accesorios conectores.</p> <p>-Abrir la válvula de limpieza y así expulsar los sedimentos acumulados en el interior del sistema.</p>	-Tres meses	<p>contaminación o invasión de plantas para su buen funcionamiento</p> <p>-Construcción de caja protectora de válvula de limpieza en el lugar conocido como Zanjón Pachali.</p>
	<b>LINÉA DE CONDUCCIÓN</b>	<p><b>QUE DEBO HACER</b></p> <p>-Se debe de verificar a lo largo de la tubería percatando que no existan deslizamientos, hundimientos entre otros.</p> <p>-Limpiar alrededores del área donde se encuentra instalada la tubería, quitando la maleza, ramas, hojas etc.</p> <p>-Enterrar tubería a una altura no menor de 60 cm. en áreas donde se encuentre expuesta.</p>	<p><b>A CADA CUANTO</b></p> <p>-Mensualmente</p> <p>-Seis meses</p> <p>-Seis meses</p>	<p><b>MEJORAS</b></p> <p>-Cambio de tubería de conducción debido al cumplimiento de los 20 años de su periodo de diseño original.</p>
	<b>TANQUE DE ALMACENAMIENTO</b>	<p><b>QUE DEBO HACER</b></p> <p>-Verificar el funcionamiento de válvulas, que cierren y se abran fácilmente.</p> <p>-Limpieza de candados protectores y bisagras.</p>	<p><b>A CADA CUANTO</b></p> <p>-Tres meses</p> <p>-Seis meses</p>	<p><b>MEJORAS</b></p> <p>-Inspección constante y apoyo a los comunitarios para la limpieza.</p>

	<p><b>PASO AEREO O PASO DE ZANJON</b></p>	<p><b>QUE DEBO HACER</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Revisar accesorios de paso aéreo en busca de fugas o averías en los elementos de funcionamiento.</li> <li>-Revisión general del estado de las bases. Si hay grietas en los durmientes, reparar con una mezcla de una parte de cemento por tres de arena.</li> </ul>	<p><b>A CADA CUANTO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Mensualmente</li> <li>-Mensualmente</li> </ul>	<p><b>MEJORAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Ninguna</li> </ul>
	<p><b>LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN</b></p>	<p><b>QUE DEBO HACER</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Se debe de verificar la longitud de tubería percatando que no haya deslizamientos, hundimientos entre otros.</li> <li>-Limpiar alrededores del área donde se encuentra instalada la tubería, quitando la maleza, ramas, hojas etc.</li> <li>-Enterrar tubería a una altura no menor de 60 cm. en áreas expuestas.</li> </ul>	<p><b>A CADA CUANTO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Seis meses</li> <li>-Seis meses</li> <li>-Seis meses</li> </ul>	<p><b>MEJORAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Cambio de línea de distribución debido al cumplimiento de su diseño original de vida útil de 20 años.</li> </ul>
	<p><b>ACOMETIDAS DOMICILIARES</b></p>	<p><b>QUE DEBO HACER</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Revisión en las conexiones de accesorios para evitar fugas en las tomas domiciliaries.</li> </ul>	<p><b>A CADA CUANTO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Tres meses</li> </ul>	<p><b>MEJORAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Mejora de protección del grifo de abastecimiento a las viviendas, debido que están expuestas a la intemperie y sin</li> </ul>

	<p><b>VARIOS</b></p> <p>-Hipo clorador de pastilla por desgaste.</p> <p>-Plan de control de calidad de agua</p>	<p><b>QUE DEBO HACER</b></p> <p>-De instalarse el hipo clorador de pastilla por desgaste, inspeccionar el abastecimiento de la pastilla de hipoclorito de sodio para una correcta desinfección del agua en características bacteriológicas.</p> <p>-Realizar análisis de calidad de agua en las fuentes de abastecimiento, así como en el tanque de distribución para obtener los parámetros físicos químicos y bacteriológicos del agua.</p>	<p><b>A CADA CUANTO</b></p> <p>-Semanalmente</p> <p>-Seis meses</p>	<p>bases protectoras.</p> <p><b>MEJORAS</b></p> <p>-Instalar el sistema de desinfección en el sistema, para poder cumplir con los parámetros bacteriológicos según la norma COGUANOR 29001</p>
--	---	---	---	--

Tabla 25 Manual de operación

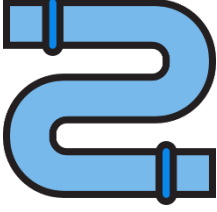
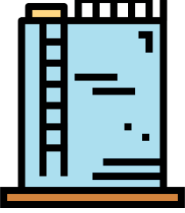
## MANTENIMIENTO


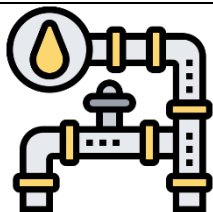

### Mantenimiento:

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

Evaluación del mantenimiento: que se debe mejorar en el mantenimiento

	<p><b>CAPTACIÓN</b></p>	<p><b>QUE DEBO HACER</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Inspeccionar alrededor de la captación para verificar si hay fuentes de contaminación.</li> <li>-Observar si existe deforestación en sus alrededores.</li> <li>-Verificar el funcionamiento de la tubería de desagüe y rebalse.</li> </ul>	<p><b>A CADA CUANTO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Dos meses</li> <li>-Dos meses</li> <li>-Tres meses</li> </ul>	<p><b>MEJORAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Colaboración de los vecinos para las actividades de observación y vigilancia de la captación.</li> </ul>
	<p><b>VALVULAS DE AIRE</b></p>	<p><b>QUE DEBO HACER</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Revisar paredes de las distintas cajas existentes en el proyecto.</li> <li>-Revisar las tapaderas de cajas en busca de fisuras o grietas.</li> <li>-Reparar las posibles fisuras o roturas dentro de los elementos del sistema</li> <li>-Limpieza del piso y drenaje del agua empozada dentro de la caja</li> </ul>	<p><b>A CADA CUANTO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Tres meses</li> <li>-Tres meses</li> <li>-Tres meses</li> <li>-Tres meses</li> </ul>	<p><b>MEJORAS</b></p>
	<p><b>VALVULA DE LIMPIEZA</b></p>	<p><b>QUE DEBO HACER</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Revisar paredes de la caja.</li> <li>-Revisar tapaderas de la caja</li> <li>-Revisar si existe agua empozada dentro del interior de la caja</li> </ul>	<p><b>A CADA CUANTO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Tres meses</li> <li>-Tres meses</li> <li>-Tres meses</li> </ul>	<p><b>MEJORAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Construcción de la caja protectora faltante de la válvula de aire ubicada en el zanjón llamado Pachali.</li> </ul>

	<b>LINÉA DE CONDUCCIÓN</b>	<b>QUE DEBO HACER</b>	<b>A CADA CUANTO</b>	<b>MEJORAS</b>
	<b>TANQUE DE ALMACENAMIENTO</b>	<p>-Abrir la válvula de limpieza cercana si existiese para eliminar sedimentos y aire acumulado.</p> <p>-Revisar minuciosamente a lo largo de la línea, si existe alguna fuga en uniones, o por fractura de la tubería.</p> <p>-Verificar que la tubería no se encuentre expuesta de lo contrario se deberá enterrar a una profundidad no menor a 60 cm.</p>	<p>-Seis meses</p> <p>-Seis meses</p> <p>-Seis meses</p>	<p>-Sustituir la línea de conducción del sistema, debido a que el periodo de diseño de vida útil del mismo ya caduco.</p>
		<p>-Revisar candados de tapaderas y engrasar para lubricación y que pueda funcionar fácilmente.</p> <p>-Limpieza del perímetro del tanque de maleza vegetal, o desechos sólidos.</p> <p>-Revisar el interior de tanque de almacenamiento que no existan fisuras o grietas.</p> <p>-Pintar escalones estilo marinero para evitar oxido y contaminación en el agua.</p>	<p>-Mensualmente</p> <p>-Mensualmente</p> <p>-Seis meses</p> <p>-Seis meses</p>	

		-Verificación del perímetro y alrededores del tanque de distribución en busca de indicios de vandalismos.	-Mensualmente	
	<b>PASO AEREO O PASO DE ZANJON</b>	<b>QUE DEBO HACER</b> -Verificar el estado de las tuberías, que no existan fugas o algún tipo de daño en las uniones. -Verificar abrazaderas de anclaje -Limpiar maleza, hojas, ramas o piedras.	<b>A CADA CUANTO</b> -Seis meses  -Seis meses  -Mensualmente	<b>MEJORAS</b>  -Ninguna
	<b>LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN</b>	<b>QUE DEBO HACER</b> -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 no se encuentre expuesta de lo contrario se deberá enterrar a una profundidad no menor a 60 cm.	<b>A CADA CUANTO</b> -Seis meses  -Seis meses	<b>MEJORAS</b>  -Sustituir la línea de distribución del sistema, debido a que el periodo de diseño de vida útil del mismo ya caduco.
	<b>ACOMETIDAS COMICILIARES</b>	<b>QUE DEBO HACER</b> -Revisar que la tubería de conexión predial no esté superficial en el terreno.	<b>A CADA CUANTO</b> -Mensualmente  -Mensualmente	<b>MEJORAS</b>  -Ninguna


		<p>-Revisar paredes de cajas de conexión, tapaderas, ganchos, reparar roturas y limpiar la caja.</p> <p>-Verificar que los grifos no tengan fugas o goteos.</p>	-Mensualmente	
	<b>VARIOS</b>	<p><b>QUE DEBO HACER</b></p> <p>-Al rehabilitarse la caseta de cloración que esté funcionando correctamente.</p>	<p><b>A CADA CUANTO</b></p> <p>-Mensualmente</p>	<b>MEJORAS</b>

Tabla 26 Manual de mantenimiento

## Cronograma de operación y mantenimiento



CRONOGRAMA DE OPERACIÓN												
Actividad	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
<b>Caja de captación</b>												
Revisión de válvulas, llaves en el tanque de captación, así como tuberías de rebalse y su correcto funcionamiento												
<b>Válvulas de aire</b>												
Verificar el funcionamiento dándoles un pequeño golpe con la mano sobre la válvula y verificar si expulsa aire.												
Revisión de la tee reductora de las distintas válvulas de aire, en busca de fisuras en las uniones.												
<b>Válvulas de limpieza</b>												



Revisar las conexiones a las válvulas, que no existan fijas o fisuras en la tubería.												
Abrir la válvula de limpieza y así expulsar los sedimentos acumulados en el interior del sistema.												
<b>Línea de conducción</b>												
Verificar la longitud de la tubería percatando que no existan deslizamientos, hundimientos entre otros.												
Limpieza alrededor de áreas donde se encuentra la tubería instalada, quitando maleza, ramas, hojas, etc.												
Enterrar la tubería a una altura no menor a 60 cm. En áreas expuestas.												
<b>Tanque de almacenamiento</b>												
Limpieza del perímetro del tanque de maleza vegetal o desechos sólidos.												
Limpieza de candados protectores y bisagras.												
<b>Paso aéreo o paso de zanjón</b>												
Verificar el funcionamiento de válvulas, que cierren y se abran fácilmente.												
Revisar accesorios de paso aéreo en busca de fugas o averías en los elementos.												
<b>Línea de distribución</b>												
Verificar la longitud de la tubería percatando que no existan deslizamientos, hundimientos entre otros.												
Limpiar alrededor del área donde se encuentra instalada la tubería, quitando las ramas, hojas, etc.												





Enterrar la tubería a una altura no menor a 60 cm. En áreas expuestas.												
<b>Acometidas domiciliarias</b>												
Revisión de conexiones de accesorios para evitar fugas en tomas domiciliarias.												
<b>Varios</b>												
De instalarse el hipo clorador, inspeccionar el abastecimiento de pastilla por desgaste.												
Realizar análisis de la calidad de agua en las fuentes de abastecimiento, así como en el tanque de distribución para obtener parámetros físico químicos y bacteriológicos del agua.												

Tabla 27 Cronograma de operación

CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO												
Actividad	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
<b>Caja de captación</b>												
Inspeccionar alrededor de la captación para verificar si existen fuentes de contaminación												
Observar si existe deforestación en sus alrededores.												
Verificar el funcionamiento de la tubería de desagüe y rebalse.												
<b>Válvulas de aire</b>												
Revisar paredes de las distintas cajas existentes en el proyecto.												



Revisar tapaderas de las cajas en busca de fisuras o grietas.										
Reparar las posibles fisuras o roturas dentro de los elementos del sistema										
Limpieza del piso y drenaje del agua empozada dentro de la caja.										
<b>Válvulas de limpieza</b>										
Revisar paredes de la caja.										
Revisar tapaderas de la caja										
Revisar si existe agua empozada dentro del interior de la caja										
<b>Línea de conducción</b>										
Abrir la válvula de limpieza cercana si existiese para eliminar sedimentos y aire acumulado.										
Revisar minuciosamente a largo de la línea, si existe alguna fuga en uniones o por fractura de la tubería.										
Verificar que la tubería no se encuentre expuesta de lo contrario se deberá enterrar a una profundidad no menor a 60 cm.										
<b>Tanque de almacenamiento</b>										



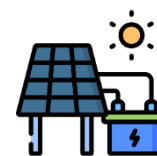
Limpeza del perímetro del tanque de maleza vegetal, o desechos sólidos.												
Revisar candados de tapaderas y engrasar para lubricación y que pueda funcionar fácilmente.												
Revisar el interior del tanque de almacenamiento no existan fisuras o grietas												
Pintar escalones estilo marinero para evitar oxido y contaminación en el agua.												
Verificación del cerco perímetro del tanque de distribución en busca de indicios de vandalismos.												
<b>Paso aéreo o paso de zanjón</b>												
Verificar el estado de las tuberías, que no existan fugas o algún tipo de daño en las uniones.												
Verificar abrazaderas de anclaje.												
Limpiar maleza, hojas, ramas o piedras.												
<b>Línea de distribución</b>												
Recorrido de las distintas líneas de distribución a lo largo de su desarrollo para la observación de posibles fugas en uniones.												



Verificar que la tubería de PVC no se encuentre expuesta de lo contrario se deberá enterrar a una profundidad no menor a 60cm.															
<b>Acometidas domiciliarias</b>															
Revisar que la conexión predial no está superficial en el terreno.															
Revisar paredes de cajas de conexión, tapaderas, ganchos, reparar, roturas y limpiar la caja.															
Revisar que los grifos no tengan fugas o goteros.															
<b>Varios</b>															
Al instalarse revisar la caseta de cloración que esté funcionando correctamente.															

Tabla 28 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 1.0 mg/litro.

Este sistema utiliza un “Hipo clorador de pastilla por desgaste”, 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. El sistema actualmente no está funcionando por decisión de los pobladores, debido a rechazo de sabor y olor que provoca la mezcla de hipoclorito de sodio en el agua.

#### 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 0.5 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.



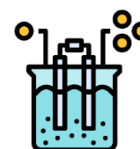
## Medición de cloro residual

Las mediciones de cloro residual que se hallaron en el sistema de abastecimiento del Caserío Montecristo, muestran en su totalidad resultados de 0.00 mg/l, esto debido a que en la actualidad no se encuentra en funcionamiento el sistema de desinfección propio del sistema, esto debido a que a los pobladores no les agradaba el sabor que adquiría el agua luego de su tratamiento. Por lo cual hierben el agua que utilizan para beber o cocinar.

Cloro residual	
No. De visita domiciliar	Cloro Residual
1	0.00 mg/l
2	0.00 mg/l
3	0.00 mg/l
4	0.00 mg/l
5	0.00 mg/l
6	0.00 mg/l
7	0.00 mg/l
8	0.00 mg/l
9	0.00 mg/l
10	0.00 mg/l
11	0.00 mg/l
12	0.00 mg/l
13	0.00 mg/l
14	0.00 mg/l
15	0.00 mg/l
16	0.00 mg/l
17	0.00 mg/l
18	0.00 mg/l
19	0.00 mg/l
20	0.00 mg/l
<b>Valor promedio</b>	<b>0.00 mg/l</b>

Tabla 29 Promedio de Cloro Residual

## Medición de potencial de Hidrogeno



El resultado registrado en el sistema que abastece al Caserío Montecristo respecto al “Potencial de Hidrogeno” (pH, nos especifica un resultado de **7.59**, por lo que según la Norma COGUANOR 29001, se sobrepasa el Límite Máximo Admisible en un índice de 0.09, aunque aún se encuentra dentro del Límite Máximo Permisible, haciéndola apta para el consumo humano nuevamente.

Potencial de Hidrogeno	
No. De visita domiciliar	Cloro Residual
1	8
2	7.6
3	7.5
4	7.8



5	7.9
6	7.6
7	7.5
8	7.4
9	7.4
10	7.6
11	7.5
12	7.4
13	7.6
14	7.7
15	7.7
16	7.5
17	7.6
18	7.5
19	7.6
20	7.4
<b>Valor promedio</b>	<b>7.59</b>

Tabla 30 Promedio de Potencial de Hidrogeno

# Control de la calidad de agua

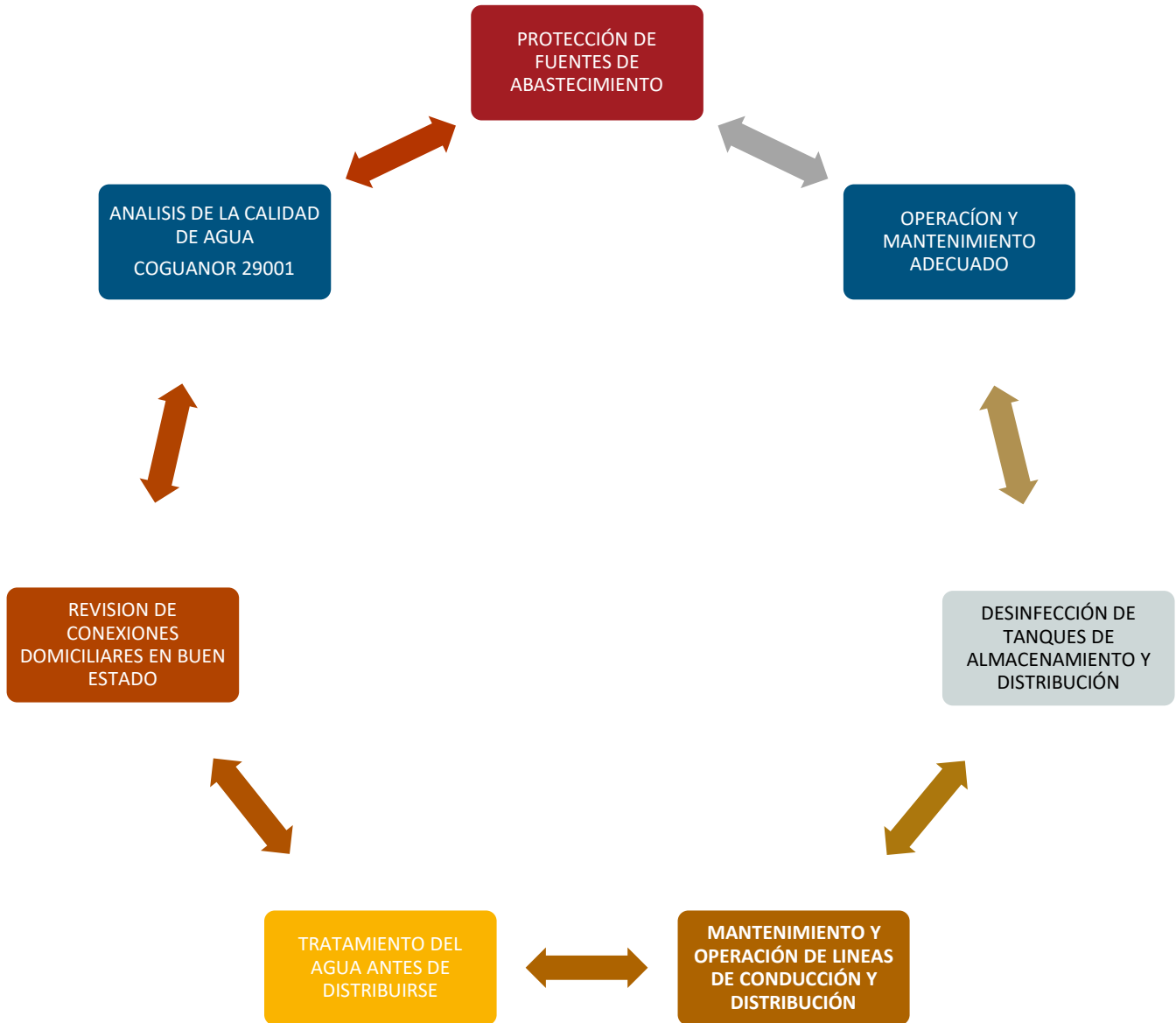


Figura 10 Relación de actividades de mantenimiento y operación



**Medición de cloro residual/  
COGUANOR 29001**

***Semanalmente***

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

***Semanalmente***

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

**Al menos una vez por año**

**Análisis mínimo/ COGUANOR  
29001**

Figura 11 Análisis a realizarse en la calidad del agua

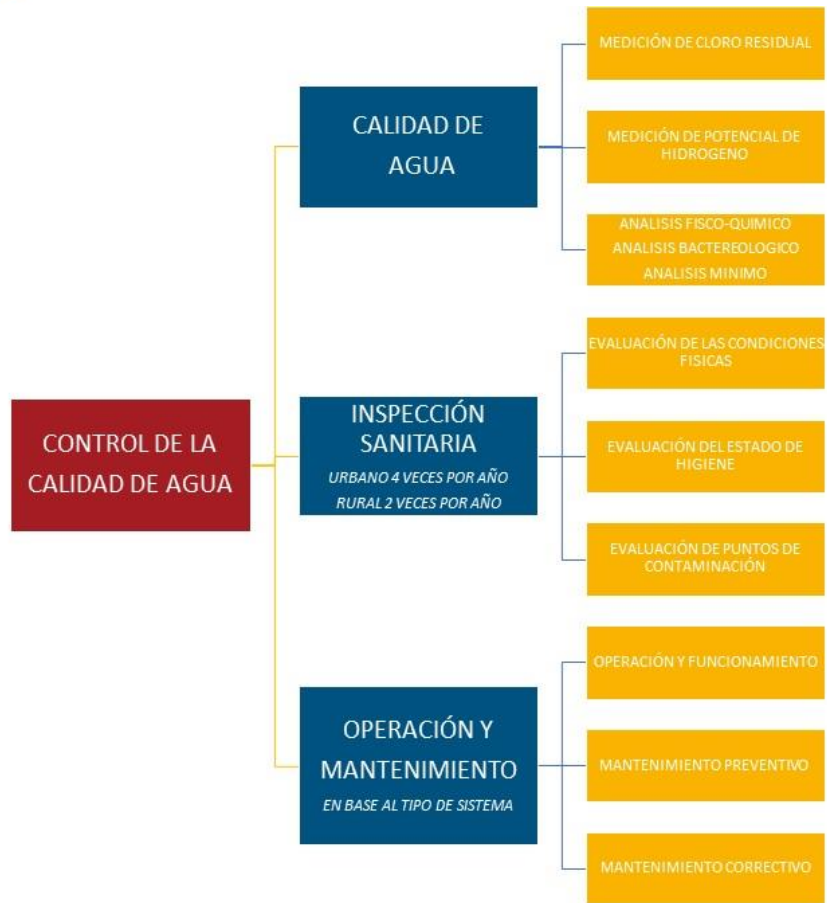


Figura 12 Control de calidad del agua

## Anexo 1:

### Análisis de sostenibilidad técnica:

No.	Indicador	Unidad	Fuente de verificación	Rango de medición	Acciones
1.	El sistema en su conjunto funciona correctamente conforme a los criterios establecidos en el diseño del proyecto ejecutivo.	Número 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 requerimientos mínimos exigidos.	<p><b>1.</b> El sistema funciona correctamente y todos sus componentes están en buen estado.</p> <p><b>0.5.</b> Sistema con funcionamiento bajo. Necesidad de reponer algún componente que falla.</p> <p><b>0.</b> El sistema no funciona.</p>	<p>En caso que no funcione correctamente que se necesita implementar para su mejora:</p> <p>-Verificar de una manera física presencial el sistema desde su captación hasta los usuarios finales, verificando si existe algún tipo de fuga, ruptura, o fisura en las tuberías o elementos que conforman el sistema total.</p> <p>-Verificar si la fuente de abastecimiento proporciona un caudal adecuado para la dotación necesaria a los usuarios a lo largo del año completo.</p>
2.	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>Medición en horas/día:</p> <p>Se tiene un caudal constante de 0.95 lt./s.</p>	<p>Información verificada en campo:</p> <p>- Una entrevista a veinte beneficiarios del sistema, muestra que cuentan con un servicio de más de seis horas diarias.</p>	<p><b>1.</b> El sistema llega al 100% de los usuarios funcionando al menos 6 horas diarias continuas.</p> <p><b>0.5.</b> El sistema llega al 100% de los usuarios, pero no a todas las horas el día. Es un funcionamiento que se interrumpe</p> <p><b>0.</b> El sistema no llega al 100% de los usuarios.</p>	<p>Si el sistema no funciona correctamente:</p> <p>-Verificar la dotación de la fuente de abastecimiento es suficiente o se debería de buscar alguna otra fuente.</p>
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)	<p>Medición de caudal en lt./seg.</p> <p>Se tiene un caudal constante de 0.95 lt/s. en época de invierno o lluvia.</p>	<p>Información recabada en campo:</p> <p>Visita técnica realizada a las fuentes de abastecimiento del sistema.</p>	<p><b>1.</b> La cantidad de agua que reciben los usuarios es de más de 50 l/persona/día.</p> <p><b>0.5.</b> La cantidad de agua que reciben los usuarios es entre 20-50 l/persona/día.</p> <p><b>0.</b> La cantidad de agua que reciben los</p>	<p>Si el caudal no abastece adecuadamente a los habitantes:</p> <p>-Establecer si existe algún tipo de cuerpo extraño en las cámaras de captación ajenos al sistema, impidiendo que estos trabajen en óptimas condiciones.</p> <p>-Verificar la dotación de suministración de la fuente de</p>

				usuarios es menos de 20 l/persona/día.	abastecimiento del sistema para establecer si es suficiente o se debería de buscar alguna otra fuente.
4.	Se han llevado a cabo capacitaciones técnicas entre las organizaciones comunitarias para la prestación de los servicios de agua.	Número de capacitaciones técnicas realizadas a la comunidad.	Material entregado en las capacitaciones. Existencia de capacitaciones en la comunidad.	<p><b>1.</b> Se han llevado a cabo las suficientes capacitaciones técnicas dentro de las organizaciones comunitarias.</p> <p><b>0.5.</b> Se han llevado a cabo capacitaciones, pero no suficientes.</p> <p><b>0.</b> No ha habido ninguna capacitación.</p>	Si son deficientes o no existen las capacitaciones: -Gestionar con autoridades municipales las capacitaciones a cargo de personas especialistas en los temas de tratamiento de aguas, para poder obtener un mejor control de calidad, así como un mantenimiento preventivo y correctivo adecuado en el sistema.
5.	Existen fontaneros asignados para el mantenimiento y funcionamiento del sistema de agua, cubriendo el 100% del sistema.	Número de fontaneros o especialistas en mantenimiento.	Verificación de existencia de personas especialistas en plomería en la comunidad.	<p><b>1.</b> Los sistemas de agua están vigilados y operados por personas con la capacidad adecuada a su labor.</p> <p><b>0.5.</b> Existen técnicos especialistas, pero no cubren el 100% del mantenimiento del sistema.</p> <p><b>0.</b> No existen técnicos encargados del mantenimiento del sistema.</p>	De no existir personas especializadas en plomería: -Gestionar las capacitaciones para poder formar a comunitarios que estén atentos y constantemente y dispuestos en tiempo de manera constante para que pueda mitigarse cualquier imprevisto o falla en el sistema de agua.
6.	Se realizan actividades de operación y mantenimiento.	Número de informes sobre las actividades llevadas a cabo en manuales O&M.	Documentos de Planes de Operación & Mantenimiento elaborados Cronograma de actividades para llevar a cabo diariamente el Plan de O&M.	<p><b>1.</b> El mantenimiento del sistema se hace correctamente en base a una planificación previa y a las instrucciones de los planes O&amp;M redactados.</p> <p><b>0.5.</b> El sistema está parcialmente mantenido sobre una planificación de los planes de O&amp;M.</p> <p><b>0.</b></p>	De no existir planes y documentación: -Solicitar a las autoridades gubernamentales que gestionen ante los respectivos entes, para que envíen personas que puedan redactar y constituir planes de operación y mantenimiento, así mismo poder solicitar a instituciones educativas como universidades, para que éstas puedan enviar a estudiantes

				No se hace ningún mantenimiento o no existen planes de O&M	especializados en el tema y debidamente capacitados para poder establecer dichos planes.
7.	Existen suministros, repuestos y servicios disponibles a la comunidad y es conocida por los responsables del mantenimiento del sistema.	Existencia de una bodega de suministros destinada para mantenimiento del sistema.	Investigación con los encargos del sistema de agua.	<p><b>1.</b> Existen suministros, repuestos y servicios disponibles a nivel local y/o regional y accesibles a la comunidad.</p> <p><b>0.5.</b> Existe la disponibilidad de suministros, repuestos y servicios, pero no están al alcance de la población o los responsables del mantenimiento.</p> <p><b>0.</b> No existen suministros, repuestos y servicios de reparación disponibles al alcance de la comunidad beneficiaria ni de los responsables del mantenimiento.</p>	De no existir cerca de la comunidad los insumos necesarios: -Poder gestionar o establecer en alguna vivienda de los habitantes de la comunidad una bodega donde se puedan obtener insumos y repuestos esenciales para poder realizar alguna reparación de emergencia.

## Análisis de sostenibilidad ambiental:

No.	Indicador	Unidad	Fuente de verificación	Rango de medición	Acciones
1.	El agua que se distribuye en los sistemas de agua construidos o mejorados cumplen con las normas de calidad de agua del país para su consumo humano según la COGUANOR 29001.	Medición de parámetros físicos, químicos y microbiológicos.	Muestras y análisis del agua para ver su grado de potabilización.	<p><b>1.</b> El sistema funciona correctamente y todos sus componentes están en buen estado.</p> <p><b>0.5.</b> Sistema con funcionamiento bajo. Necesidad de reponer algún componente que falla.</p> <p><b>0.</b> El sistema no funciona.</p>	<p>Sino se cumple establecer lo siguiente: -Porque el no funcionamiento del sistema de desinfección para los factores bacteriológicos del sistema. -El tipo de invasión o proliferación de elementos químicos y exceso de presencia de estos en el cuerpo de agua.</p>
2.	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.	Número de análisis.	Documentos que aporten información sobre el seguimiento de la calidad del agua potable.	<p><b>1.</b> Se hacen análisis de agua mensuales.</p> <p><b>0.5.</b> Se hacen análisis de agua cada 3-6 meses</p> <p><b>0.</b> No se lleva a cabo ningún tipo de análisis de agua.</p>	<p>De no realizarse análisis mensuales o en un periodo de seis meses: -Realizar análisis bacteriológicos, físicos y químicos de laboratorio para poder corroborar o no si el agua consumida está dentro de los parámetros de la norma COGUANOR 29001.</p>
3.	La toma de agua a la que pertenece la fuente de agua esta forestada, cercada y protegida de contaminación.	Observación directa en el lugar.	-Fotos -Documentos que validen la protección de la fuente.	<p><b>1.</b> La toma de agua está forestada, cercada y protegida de contaminación.</p> <p><b>0.5.</b> La cuenca está en fase de deforestación; la</p>	<p>De no estar forestada cercada y protegida la fuente de abastecimiento: -Establecer como mejoras el cercado perimetral del predio de la fuente de</p>

				toma de agua no está directamente protegida. pero no se observen afectaciones mayores <b>0.</b> La toma de agua esta desprotegida y el riesgo de contaminación y falta de agua es alto.	abastecimiento para proteger de invasión de agentes externos que sean una amenaza en la calidad como en la integridad del sistema.
4.	Las aguas que entran y que posteriormente conduce el sistema no están contaminadas (Salinización, alteración de las propiedades fisicoquímicas del agua.)	Número de análisis/análisis in situ.	Análisis del seguimiento de la calidad del agua.	<b>1.</b> 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 <b>0.</b> Las aguas están contaminadas.	-En la medida de lo posible establecer procesos para la purificación del agua evitando así el consumo de sustancias nocivas para la salud. -Establecer alguna otra fuente de abastecimiento para el sistema. -Identificar si algún proceso en el sistema está contaminando el agua y así poder mitigarlo y contrarrestarlo.
5.	Se realizan actividades para mantener las fuentes de agua protegidas y aisladas de posibles contaminaciones.	-Número de actividades.	Fotografías de actividades.	<b>1.</b> Se han realizado y se realizan periódicamente actividades que mantengan las fuentes de agua protegidas. <b>0.5.</b> Se realizan actividades esporádicas pero no suficientes para mantener las fuentes de agua protegidas. <b>0.</b>	-Constante monitoreo y visualización física de los predios de fuentes de abastecimiento y tanque de distribución, entre otros.

				No se hacen ningún tipo de actividades.	
6.	Todos los usuarios del sistema de agua al menos han sido capacitados una vez en educación ambiental.	Número de capacitaciones en educación ambiental.	-Contenidos de las capacitaciones/documentos de educación ambiental.	<p><b>1.</b> El mantenimiento del sistema se hace correctamente en base a una planificación previa y a las instrucciones de los planes O&amp;M redactados.</p> <p><b>0.5.</b> El sistema está parcialmente mantenido sobre una planificación de los planes de O&amp;M.</p> <p><b>0.</b> No se hace ningún mantenimiento o no existen planes de O&amp;M.</p>	Si no se cuenta con capacitaciones o si estas son deficientes: -Gestionar ante las autoridades municipales para que pueda enviar a personal capacitado y estos puedan compartir los conocimientos de mantenimiento preventivo y correctivo de los sistemas, y así asegurar el correcto mantenimiento del sistema.
7.	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.	Número de análisis existentes	Documentación del análisis	<p><b>1.</b> Existen análisis de riesgos e identificación de medidas de mitigación y/o prevención en la zona de intervención</p> <p><b>0.</b> No existe ningún tipo de análisis sobre los riesgos en la zona de intervención</p>	Solicitar ayuda y asesoría técnica a entes municipales, gubernamentales o institucionales educativos para poder evaluar y trabajar en un plan de contingencia para la reducción de riesgos del sistema.
8.	Existencia de planes de contingencia donde se establezcan procedimientos operativos para la	Número de planes	Copias de los planes de contingencia	<p><b>1.</b> Existen planes de contingencia realizados para la zona de intervención</p> <p><b>0.</b> No existen planes de contingencia</p>	Solicitar ayuda y asesoría técnica a entes municipales, gubernamentales o institucionales educativos para poder evaluar y conformar planes



	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)				de contingencia para riesgos que puedan afectar al sistema.
9.	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 Atitlán	Copia del documento de la Gestión Integral del Agua en la cuenca hidrográfica	<p><b>1.</b> Existen planes de manejo de cuencas que incluyan la microcuenca a la que pertenece las fuentes de agua</p> <p><b>0.</b> No existen planes de manejo de cuenca</p>	Elaboración de manejo de la microcuenca

## Anexo 2: Presupuesto de mejoras



### Presupuesto Integrado

No.	Mejora	Plazo	Ejecutor	Costo
1	Limpieza de predio del nacimiento.	Corto	Comunitario	Q.600.00
2	Circulación del predio del nacimiento.	Corto	Comunitario	Q. 50,275.50
3	Arreglo de fisura en caja protectora de llave de paso.	Largo	Comunitario	Q. 410.00
4	Construcción de caja protectora de la válvula de limpieza.	Corto	Comunitario	Q. 4,552.00



5	Limpieza de paso aéreo	Corto	Comunitario	Q. 250.00
6	Limpieza de tanque de distribución.	Largo	Comunitario	Q. 300.00
7	Circulación del predio del tanque de distribución.	Mediano	Comunitario	Q. 41,554.90
8	Rehabilitación de sistema de desinfección.	Mediano	Comunitario	Q. 2,500.00
9	Cambio de red de tubería de conducción y distribución.	Corto	Comunitario	Q. 715,200.00
10	Plan de control de calidad del agua.	Corto	Institucional	Q. 1,500.00
11	Implementación del tren de aseo y recolección de basura municipal.	Corto	Institucional	Q. 1.00 por saco de basura
12	Conexión de candela domiciliar de drenaje a alcantarillado municipal.	Corto	Comunitario	Q. 2,000.00 por conexión domiciliar
13	Implementación de SANTOLIC.	Mediano	Comunitario	Q. 12,100.00

## Presupuesto desglosado

### LIMPIEZA DE PREDIO DEL NACIMIENTO

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
<b>MANO DE OBRA</b>					
1	Jornada diaria de trabajo	Día /8 hrs.	6	Q 100.00	Q 600.00
<b>TOTAL</b>					Q 600.00

### LIMPIEZA DEL PREDIO DE TANQUE DE DISTRIBUCIÓN

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
<b>MANO DE OBRA</b>					
1	Jornada diaria de trabajo	Día /8 hrs.	3	Q 100.00	Q 300.00
<b>TOTAL</b>					Q 300.00

**ARREGLO DE FISURA DE CAJA PROTECTORA DE LLAVE DE PASO**

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
<b>LOSA DE CONCRETO</b>					
1	Cemento UGC 4,000 PSI	Saco	1	Q 76.00	Q 76.00
2	Arena de río	m <sup>3</sup>	0.2	Q 170.00	Q 34.00
<b>TOTAL MATERIALES</b>					Q 110.00
3	Mano de obra	Global	1	Q 450.00	Q 300.00
SUB-TOTAL					Q 410.00
<b>TOTAL</b>					Q 410.00

**CAJA DE VALVULA DE LIMPIEZA**

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
<b>CIMIENTO CORRIDO</b>					
1	Varilla de Ø 3/8" grado 40	Varilla	4	Q 36.00	Q 144.00
2	Piedra bola de río	Global	1	Q 150.00	Q 150.00
3	Cemento UGC 4,000 PSI	Saco	2	Q 76.00	Q 152.00
4	Arena de río	m <sup>3</sup>	0.5	Q 170.00	Q 85.00
5	Alambre de amarre	libra	3	Q 7.00	Q 21.00
<b>TOTAL MATERIALES</b>					Q 552.00
7	Mano de obra	Global	1	Q 4,000.00	Q 4,000.00
<b>TOTAL</b>					Q 4,552.00

**LIMPIEZA DE PASO AÉREO**

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
<b>MANO DE OBRA</b>					
1	Jornada diaria de trabajo	Día /8 hrs.	2	Q 125.00	Q 250.00



<b>TOTAL</b>	Q 250.00
--------------	----------

### REHABILITACIÓN DE SISTEMA DE DESINFECCIÓN

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
<b>MANO DE OBRA</b>					
1	Revisión de sistema para que funcione en condiciones optimas	Unidad	1	Q 1,000.00	Q 1,000.00
1	Pastillas de Hipo clorito de sodio	Global	1	Q 1,500.00	Q 1,500.00
<b>TOTAL</b>					Q 2,500.00

### CAMBIO DE RED DE TUBERIA DE CONDUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN

LINEA DE CONDUCCIÓN					
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
<b>LINEA DE CONDUCCIÓN</b>					
1	Tubo de PVC 2" reforzado	ML.	11000	Q 25.60	Q 281,600.00
2	Tubo de PVC 1" 1/2 reforzado	ML.	9000	Q 23.40	Q 210,600.00
<b>SUB-TOTAL</b>					Q 492,200.00
3	Excavación de zanja	ML.	18000	Q 1.50	Q 27,000.00
4	Instalación y pegado de tubo	ML.	18000	Q 2.00	Q 36,000.00
5	Relleno de zanja	ML.	18000	Q 1.50	Q 27,000.00
<b>LINEA DE DISTRIBUCIÓN</b>					
6	Tubo de PVC 1" reforzado	ML.	3000	Q 21.60	Q 64,800.00
7	Tubo de PVC 3/4 " reforzado	ML.	1500	Q 21.60	Q 32,400.00
8	Tubo De PVC 1/2 " reforzado	ML.	500	Q 21.60	Q 10,800.00
<b>SUB-TOTAL</b>					Q 108,000.00
9	Excavación de zanja	ML.	5000	Q 1.50	Q 7,500.00
10	Instalación y pegado de tubo	ML.	5000	Q 2.00	Q 10,000.00
11	Relleno de zanja	ML.	5000	Q 1.50	Q 7,500.00
<b>SUB-TOTAL</b>					Q 25,000.00
<b>TOTAL</b>					Q 715,200.00

**CIRCULACIÓN DE PREDIO DE NACIMIENTO**

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
<b>CIMIENTO CORRIDO</b>					
1	Varilla de Ø 3/8" grado 40	Varilla	50	Q 35.00	Q 1,750.00
2	Varilla de Ø 1/4" grado 40	Varilla	40	Q 16.50	Q 660.00
3	Cemento UGC 4,000 PSI	Saco	45	Q 76.00	Q 3,420.00
4	Arena de río	m <sup>3</sup>	6	Q 170.00	Q 1,020.00
5	Piedrín triturado	m <sup>3</sup>	4	Q 200.00	Q 800.00
6	Alambre de amarre	libra	25	Q 7.00	Q 175.00
<b>TOTAL MATERIALES</b>					Q 7,825.00
7	Desmonte y zanjeado	Global	1	Q 2,500.00	Q 2,500.00
8	Mano de obra	Global	1	Q 4,500.00	Q 4,500.00
<b>SUB-TOTAL</b>					Q 14,825.00

<b>MURO PERIMETRAL</b>					
1	Block 0.20 X 0.15 X 0.40	Unidad	660	Q 2.90	Q 1,914.00
2	Block tipo U 0.20 X 0.15 X 0.40	Unidad	210	Q 2.90	Q 609.00
3	Cemento UGC 4,000 PSI	Saco	25	Q 76.00	Q 1,900.00
4	Arena de río	m <sup>3</sup>	10	Q 170.00	Q 1,700.00
5	Piedrín triturado	m <sup>3</sup>	6	Q 200.00	Q 1,200.00
6	Varilla de Ø 3/8" grado 40	Varilla	95	Q 35.00	Q 3,325.00
7	Varilla de Ø 1/4" grado 40	Varilla	85	Q 16.50	Q 1,402.50
8	Alambre de amarre	Libra	60	Q 7.00	Q 420.00
9	Malla galvanizada de 2"x2"	m <sup>2</sup>	78	Q 50.00	Q 3,900.00
10	Tubo galvanizado de 2"	Unidad	17	Q 140.00	Q 2,380.00
11	Lañas para concreto	Caja	4		Q -
12	Tabla	Unidad	24	Q 40.00	Q 960.00
<b>TOTAL MATERIALES</b>					Q 19,710.50
1	Mano de obra	Global	1	Q 15,000.00	Q 15,000.00
<b>SUB-TOTAL</b>					Q 34,710.50

<b>PUERTA</b>					
1	Tubo galvanizado de 2"	Unidad	2	Q 140.00	Q 280.00
2	Malla galvanizada de 2"x2"	m <sup>2</sup>	2	Q 50.00	Q 100.00
3	Candado Yale de 40 mm.	Unidad	1	Q 60.00	Q 60.00
<b>TOTAL MATERIALES</b>					Q 440.00
	Mano de obra	Global	1	Q 300.00	Q 300.00
<b>SUB-TOTAL</b>					Q 740.00
<b>TOTAL</b>					Q 50,275.50

### CIRCULACIÓN DE TANQUE DE DISTRIBUCIÓN

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
<b>CIMIENTO CORRIDO</b>					
1	Varilla de Ø 3/8" grado 40	Varilla	40	Q 32.00	Q 1,280.00
2	Varilla de Ø 1/4" grado 40	Varilla	38	Q 14.30	Q 543.40
3	Cemento UGC 4,000 PSI	Saco	40	Q 76.00	Q 3,040.00
4	Arena de río	m <sup>3</sup>	6	Q 170.00	Q 1,020.00
5	Piedrín triturado	m <sup>3</sup>	4	Q 200.00	Q 800.00
6	Alambre de amarre	libra	20	Q 7.00	Q 140.00
<b>TOTAL MATERIALES</b>					Q 6,823.40
7	Mano de obra	global	1	Q 2,500.00	Q 2,500.00
<b>SUB-TOTAL</b>					Q 9,323.40

<b>MURO PERIMETRAL</b>					
1	Block 0.20 X 0.15 X 0.40	Unidad	775	Q 2.90	Q 2,247.50
2	Block tipo U 0.20 X 0.15 X 0.40	Unidad	190	Q 2.90	Q 551.00
3	Cemento UGC 4,000 PSI	Saco	30	Q 76.00	Q 2,280.00
4	Arena de río	m <sup>3</sup>	9	Q 170.00	Q 1,530.00
5	Piedrín triturado	m <sup>3</sup>	7	Q 200.00	Q 1,400.00
6	Varilla de Ø 3/8" grado 40	Varilla	90	Q 32.00	Q 2,880.00
7	Varilla de Ø 1/4" grado 40	Varilla	60	Q 14.30	Q 858.00
8	Alambre de amarre	Libra	55	Q 7.00	Q 385.00
9	Malla galvanizada de 2"x2"	m <sup>2</sup>	80	Q 50.00	Q 4,000.00
10	Tubo galvanizado de 2"	Unidad	15	Q 140.00	Q 2,100.00
11	Lañas para concreto	Caja	4	Q 40.00	Q 160.00
12	Tabla	Unidad	24	Q 40.00	Q 960.00
<b>TOTAL MATERIALES</b>					Q 19,351.50
1	Mano de obra	global	1	Q 10,000.00	Q 10,000.00
<b>SUB-TOTAL</b>					Q 29,351.50

<b>PUERTA</b>					
1	Tubo galvanizado de 2"	Unidad	8	Q 140.00	Q 1,120.00
2	Malla galvanizada de 2"x2"	m <sup>2</sup>	8	Q 50.00	Q 400.00
3	Candado Yale de 40 mm.	Unidad	1	Q 60.00	Q 60.00
<b>TOTAL MATERIALES</b>					Q 1,580.00
1	Mano de obra	global	1	Q 1,300.00	Q 1,300.00
<b>SUB-TOTAL</b>					Q 2,880.00
<b>TOTAL</b>					Q 41,554.90



### PLAN DE CONTROL DE CALIDAD DE AGUA

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
<b>MANO DE OBRA</b>					
1	Exámenes bacteriológicos	Unidad	1	Q 700.00	Q 700.00
2	Exámenes físico-químicos	Unidad	1	Q 800.00	Q 800.00
<b>TOTAL</b>					<b>Q 1,500.00</b>

### CONEXIÓN DE DRENAJE DOMICILIAR A ALCANTARILLADO MUNICIPAL

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
<b>LOSA DE CONCRETO</b>					
1	Tubo de concreto de 20"	Unidad	1	Q 200.00	Q 200.00
2	Tubería de PVC para drenaje de 3"	Unidad	3	Q 83.50	Q 250.50
3	Pegamento para tubería PVC 1/4 gal.	Unidad	1	Q 170.00	Q 170.00
4	Cemento UGC 4,000 PSI	Saco	1	Q 76.00	Q 76.00
5	Arena de río	Global	1	Q 60.00	Q 60.00
6	Taza sanitaria	Unidad	1	Q 425.00	Q 425.00
7	Imprevistos	Global	1	Q 168.50	Q 168.50
<b>TOTAL MATERIALES</b>					<b>Q 1,350.00</b>
3	Mano de obra	Global	1	Q 650.00	Q 650.00
<b>SUB-TOTAL</b>					<b>Q 2,000.00</b>
<b>TOTAL</b>					<b>Q 2,000.00</b>

### 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
<b>TOTAL</b>					<b>Q12,100.00</b>

### Especificaciones técnicas



# **PLAN DE MEJORA EN AGUA Y SANEAMIENTO DEL CASERÍO MONTECRISTO, MUNICIPIO DE SANTA MARIA VISITACIÓN, SOLOLÁ**





## 1. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DEL SISTEMA

### 1.1. OBJETIVO DE PLANOS Y ESPECIFICACIONES

Se establecerá la construcción de proyectos que en conjunto beneficiarán al “Sistema de abastecimiento de agua potable del Caserío Montecristo” de los cuales deberán ejecutarse de acuerdo a las condiciones, especificaciones técnicas y cualidades establecidas.

Los ejecutores de las distintas mejoras establecidas en el anterior informe, deberán de atender las características y cualidades de todos los elementos estructurales realizados, así como cualidades y especificaciones de elementos y materiales que se debieran adquirir ya fabricados como cemento, acero, arena, piedrín, pichachas, candados.

### 1.2. PREPARATORIAS

#### 1.2.1. CALCULO DE MANO DE OBRA NO CALIFICADA

Si la comunidad proporcionara la mano de obra no calificada para la ejecución de los proyectos de mejoras, se define los renglones de mano de obra comunitaria como: limpieza, excavación, relleno, acarreo de materiales, ayudante de albañil, La participación de los jornales de trabajo se realiza bajo el estimado de 8 horas diarias. La distribución de los jornales de trabajo totales dentro de cada proyecto o mejora se deja a discreción de COCODE, debido a la organización que pudieran tener dentro de la comunidad.

## 2. ELEMENTOS O MEJORAS PROUESTAS

### 2.1. CIRCULACIÓN DE PREDIO DEL NACIMIENTO Y TANQUE DE DISTRIBUCIÓN

#### 2.1.1. Materiales

##### 2.1.1.1. Cemento

El cemento se usará tipo Portland, nacional o importado, que deberá de llenar las especificaciones C-150 de la A.S.T.M. No conservado con una antigüedad mayor a 3 meses desde la fecha de su fabricación, humedecido por embodegado mal empleado, ni sacos rotos o remendados. Para colado de cimientos, soleras, columnas y mortero para pegado de block utilizar cemento UGC 4,060 PSI.

##### 2.1.1.2. Acero



Debe de proporcionarse un recubrimiento mínimo de concreto a las varillas de refuerzo, según sea su ubicación en la estructura y la intemperie. Los recubrimientos se establecen en los distintos planos según sea el elemento estructural descrito. Material fabricado de una aleación de hierro y carbono, la cual su resistencia a fluencia deberá de ser  $f_y=40,000$  PSI, conocido también como grado 40. Todas las varillas descritas en planos deberán de ser adquiridas en su diámetro legítimo, **NO COMERCIAL NI MILIMETRICO**.

#### 2.1.1.3. Agregado grueso y agregado fino (Piedrín y Arena)

El agregado grueso debe estar constituido por grava de piedra triturada, no de canto rodado. El piedrín debe de ser de un diámetro nominal de 3/8" a 1/2" en elementos como soleras o columnas, y de un diámetro de hasta 3/4" en elementos estructurales como cimientos corridos.

El agregado fino o arena, debe de estar constituida por arena de río, perfectamente lavada y libre de arcilla, tierra vegetal, sales, basura y desperdicios. La arena no debe de ser demasiado fina, y tampoco debe de contener partículas mayores a los 4 mm. Si es posible para los habitantes de la comunidad conseguir arena triturada de cantera.

#### 2.1.1.4. Block de celdas y block tipo U

Ambos tipos de block utilizado en las circulaciones de los predios del nacimiento y tanque de distribución, será un block de concreto Clase "C" de 35 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia. Antes de colocar el block en los distintos elementos de cerramiento humedecerlo abundantemente para evitar que estos absorban la humedad del mortero con el cual serán pegados uno con otro.

#### 2.1.1.5. Malla perimetral

La malla será de alambre galvanizado de 2" x 2", calibre No. 12. Al momento de ser ejecutada la obra no debe de aceptarse la malla con dobleces ni con áreas donde se observa que se ha perdido la forma uniforme. Irá fundida al concreto en la solera tipo U amarrada al acero de refuerzo, a los lados ira sujeta a las columnas por medio de lañas para concreto sujetadas firmemente, o colocando pines en las columnas para poder realizar luego un amarre con la malla, en la parte superior irá amarrada a un tubo de 2" con alambre galvanizado. Las medidas se establecerán como indican los planos.

#### 2.1.1.6. Acabados

Acabado en el cual se deja de forma intencional el block visto en los distintos muros, donde la sisa, o la junta de unión entre unidad de mampostería se deja ligeramente hundida utilizando un guía o "carrito", dándole un toque estético al muro y más presentable. La hendidura oscila entre 1 cm. A 1.5 cm. De espesor. Las columnas serán repelladas con un cernido remolineado gris para establecer un acabado estético y recubrir debidamente las columnas.



#### 2.1.1.7. Madera de formaleta

La formaleta deberá diseñarse para producir un concreto endurecido con la forma según será el elemento estructural, debidamente alineada, con las dimensiones y posiciones según lo establecido en los planos. Deberá estar libre de deformaciones, abultamientos, nudos flojos, así como deberá estar libre de cualquier alteración por invasión de insectos, hongos o contaminación ajena.

#### 2.1.1.8. Concreto Armado

Material compuesto de cemento, arena y piedrín colado en una estructura de varillas de acero con una proporción que garantice una resistencia mínima  $f'c = 3,000 \text{ PSI} = 210 \text{ kg/cm}^2$ . El concreto se utilizará para estructuras como columnas, soleras, cimientos en las circulaciones de los predios de nacimiento y tanques de distribución.

#### 2.1.1.9. Mortero

Para la realización del mortero se prepara una combinación de cemento y agregado fino (arena) con una proporción de 1:2 en volumen, el cemento a utilizar será de tipo UGC 4,060 PSI, se recomienda no utilizar mortero que tenga más de una hora de haber sido mezclado, debido a la pérdida de humedad y posible contaminación del mismo en el área de trabajo. La norma técnica que se deberá seguir para la realización de mortero será la COGUANOR NTG 41066.

### 2.1.2. Mano de obra

#### 2.1.2.1. Trazo y replanteo

Se realizará replanteo si se determina necesario en los predios respectivos mejorar, se recomienda previo al inicio de los trabajos coordinar una visita para corroborar los datos del campo, así como las medidas de los diferentes predios según sea las escrituras que contenga el comité de agua saneamiento. Se deberán marcar de forma permanente los puntos de referencia priorizados para poder evaluar la estructura en cualquier momento, utilizando monumentos como estas de madera o concreto, la topografía se deberá de realizar de primer orden, con un equipo debidamente calibrado y rectificado.

#### 2.1.2.2. Limpieza general

La basura, tierra, ripio, desechos generales producidos por la obra, deberá de ser retirado en su totalidad por las personas ejecutoras, así como el sobrante de todos los materiales de construcción. Esto para evitar contaminación a los cuerpos de agua en la captación como los almacenados.



## 2.2. Cambios de tubería

### 2.2.1. Materiales

#### 2.2.1.1. Tubería

La tubería será adquirida de cloruro de Polivinilo (PVC) debe cumplir con la norma CS-256 y la norma ASTM D2241. Los accesorios para PVC deben estar de acuerdo con las especificaciones ASTM D 2466 cédula 40. La tubería y los accesorios a instalar deberán ser específicos para conducir agua potable o drenaje, según sea el caso, con el diámetro y longitud necesario indicada en planos.

#### 2.2.1.2. Mano de obra

Se podrán ejecutar a mano o con maquinaria, dependiendo del acceso al predio en el que se labore.

Los fondos de las distintas zanjas deberán ser recortadas cuidadosamente y talladas, permitiendo un apoyo firme de tubería a colocar, que no tengan piedras, de estas se deberán de remover todas las que aparezcan en la zona de la zanja, y rellenando los espacios con material suelto compactado para nivelar el fondo de la zanja.

En todo caso se evitará la permanencia de zanjas sin aviso a los vecinos y fuera de programación de la ejecución. Se dispondrán de barreras y señalización permanente evitando accidentes y riesgos.

## 2.5. SISTEMA DE DESINFECCIÓN

El hipo clorador deberá de ser un equipo que reúna las condiciones necesarias y funcionales para el tratamiento del agua, sistema que se instalará dentro de una caja nueva a construirse según los planos adjuntos al informe, ubicado encima del tanque de distribución actual. El Hipo clorador debe reunir las condiciones tanto en calidad de materiales resistentes a la corrosión de una solución fuerte de hipoclorito, el tanque alimentador debe de ser instalado por encima del nivel donde se coloca el elemento de dosificación.

La dosificación será manual ya que el fontanero o encargado será quien introduzca la pastilla de hipoclorito de calcio, al escoger este tipo de clorador es importante considerar la fiabilidad y calidad. Normalmente la pastilla del clorador es de calcio de alto contenido de cloro, del 65% al 70%, se pueden obtener en diferentes marcas, sin embargo se debe de proveer que no contengan cianuro o sustancias nocivas.

El hipo clorador deberá estar diseñado exclusivamente para desinfección de agua potable. Deberá ser capaz de trabajar a presión de 0 a 15 metros columna de agua, sin que esto implique desgaste. El dispositivo deberá permitir que solamente la tableta inferior este en contacto con el agua.



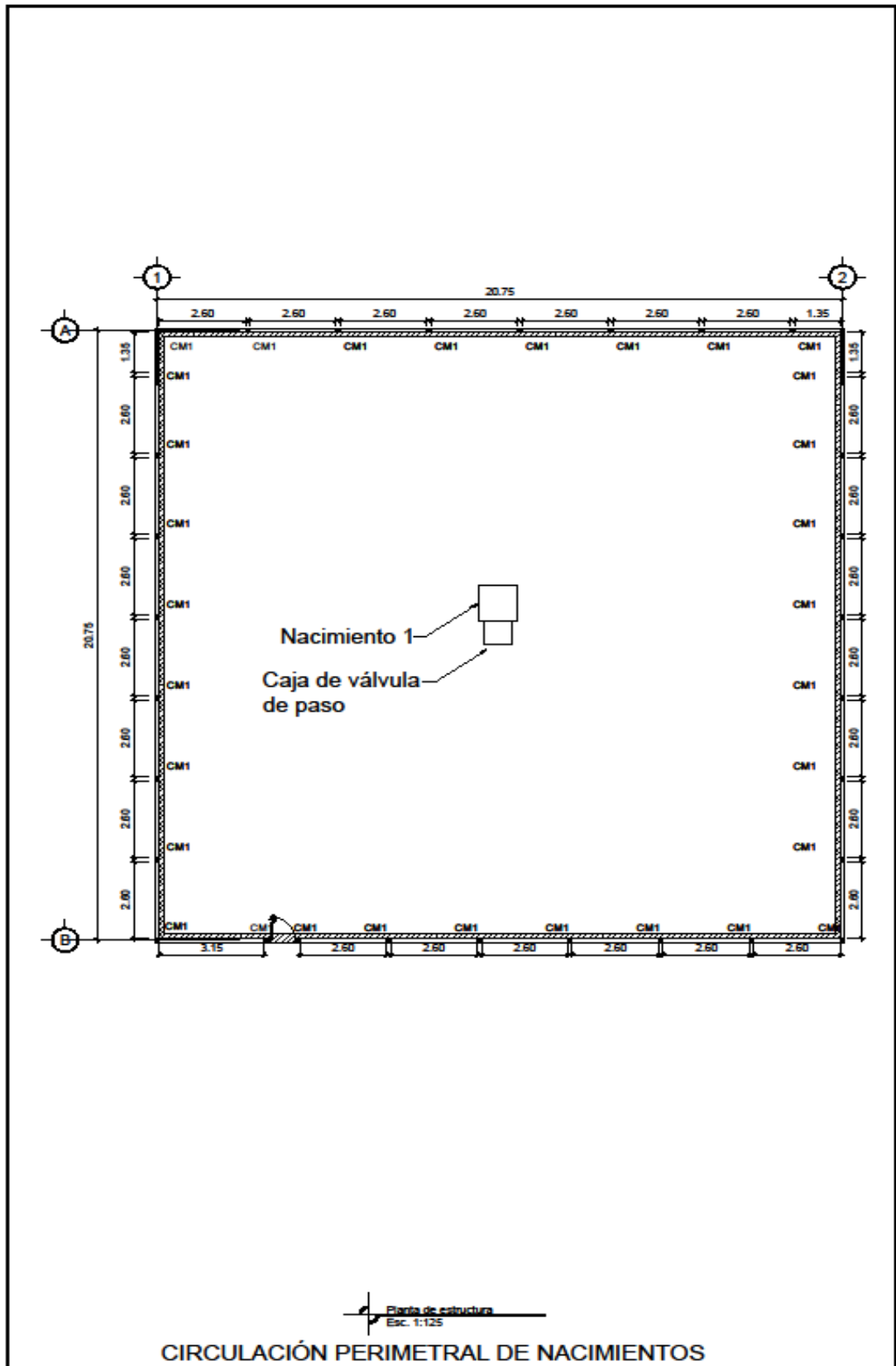
## 2.6. CAJA DE VALVULA DE AIRE

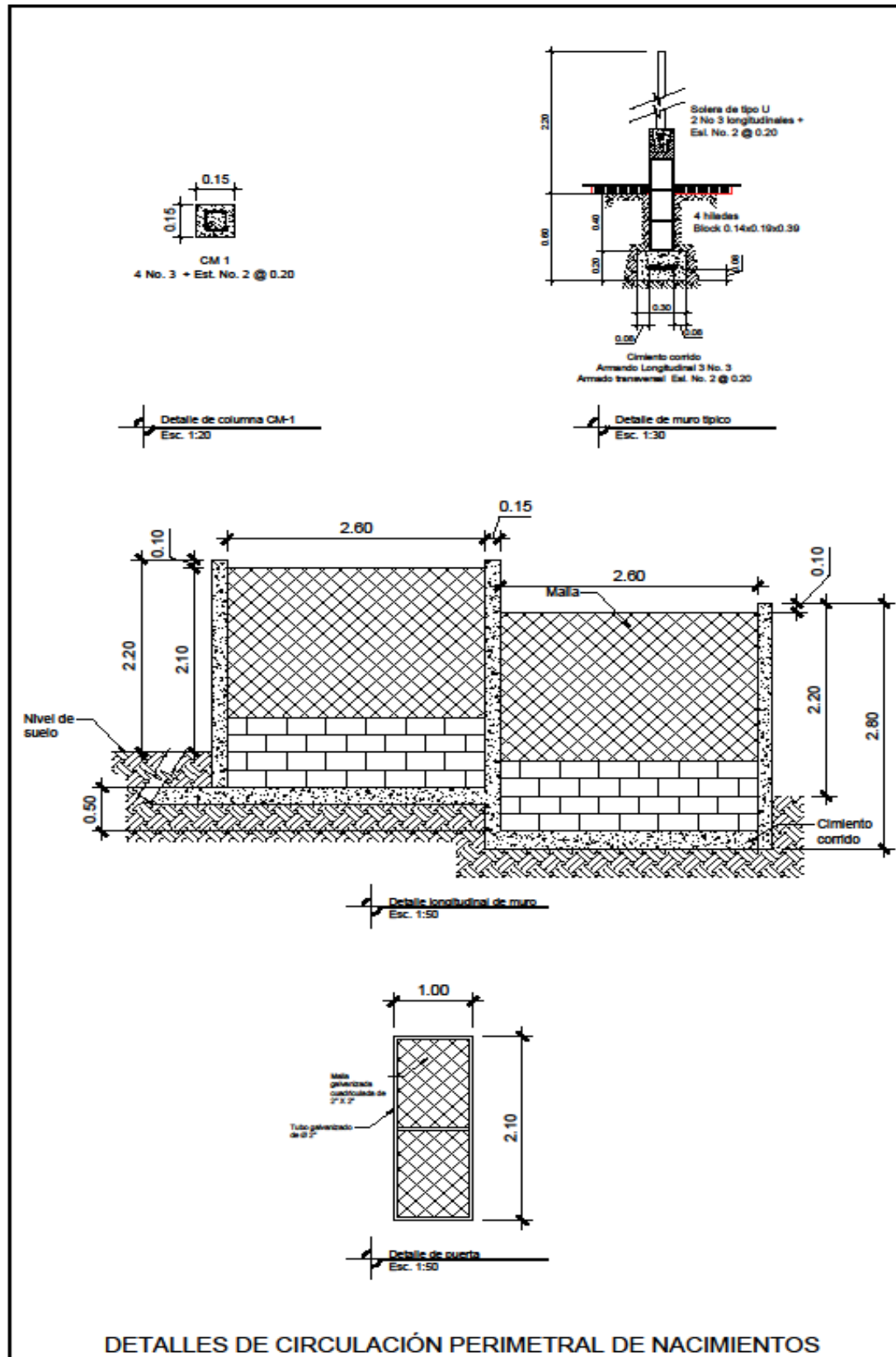
### 2.6.1. Generalidades

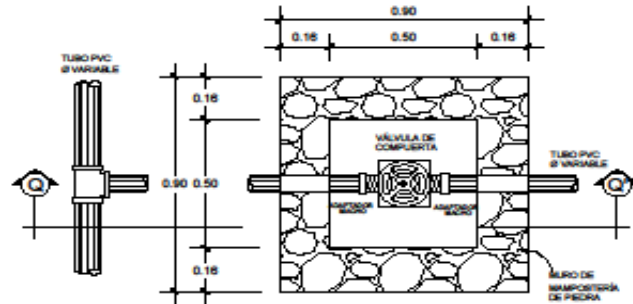
Es una estructura que se colocará en la línea de conducción después de una depresión y en la parte más alta o donde el diseño hidráulico indique que sea necesario, servirá para la protección de la válvula de aire tipo ventosa. Esta se hará de mampostería de piedra, los muros con un espesor de 0.20 m., la losa y tapadera de concreto reforzado. La válvula será de bronce y adaptada a la tubería y accesorios de PVC, la cual servirá para eliminar el aire que se pueda acumular dentro de la línea de conducción y pueda provocar taponamientos hidráulicos.

### 2.6.2. Concreto ciclópeo

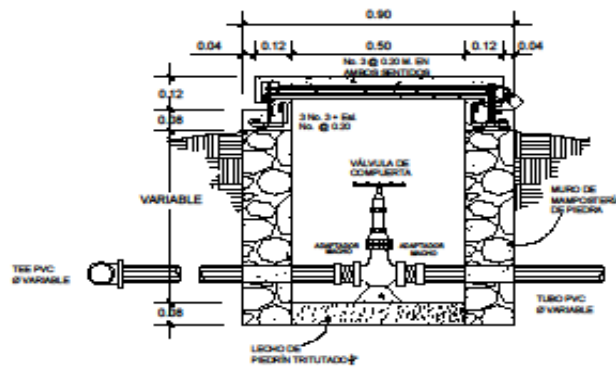
Es un material compuesto de piedra bola en un 33% con un 67% de concreto. El concreto será el que garantice una resistencia de 3,000 PSI o su equivalente de 210 kg/cm<sup>2</sup>, a menos que la resistencia del concreto indicada en planos indique otra diferente, se utilizará en la construcción de paso de zanjón y cajas de válvula de aire, el cual conformara los anclajes en ambos extremos del paso de zanjón y el recubrimiento en el cauce del río.



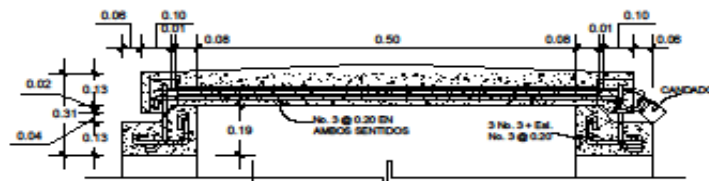




Planta válvula de aire  
Esc. 1:20



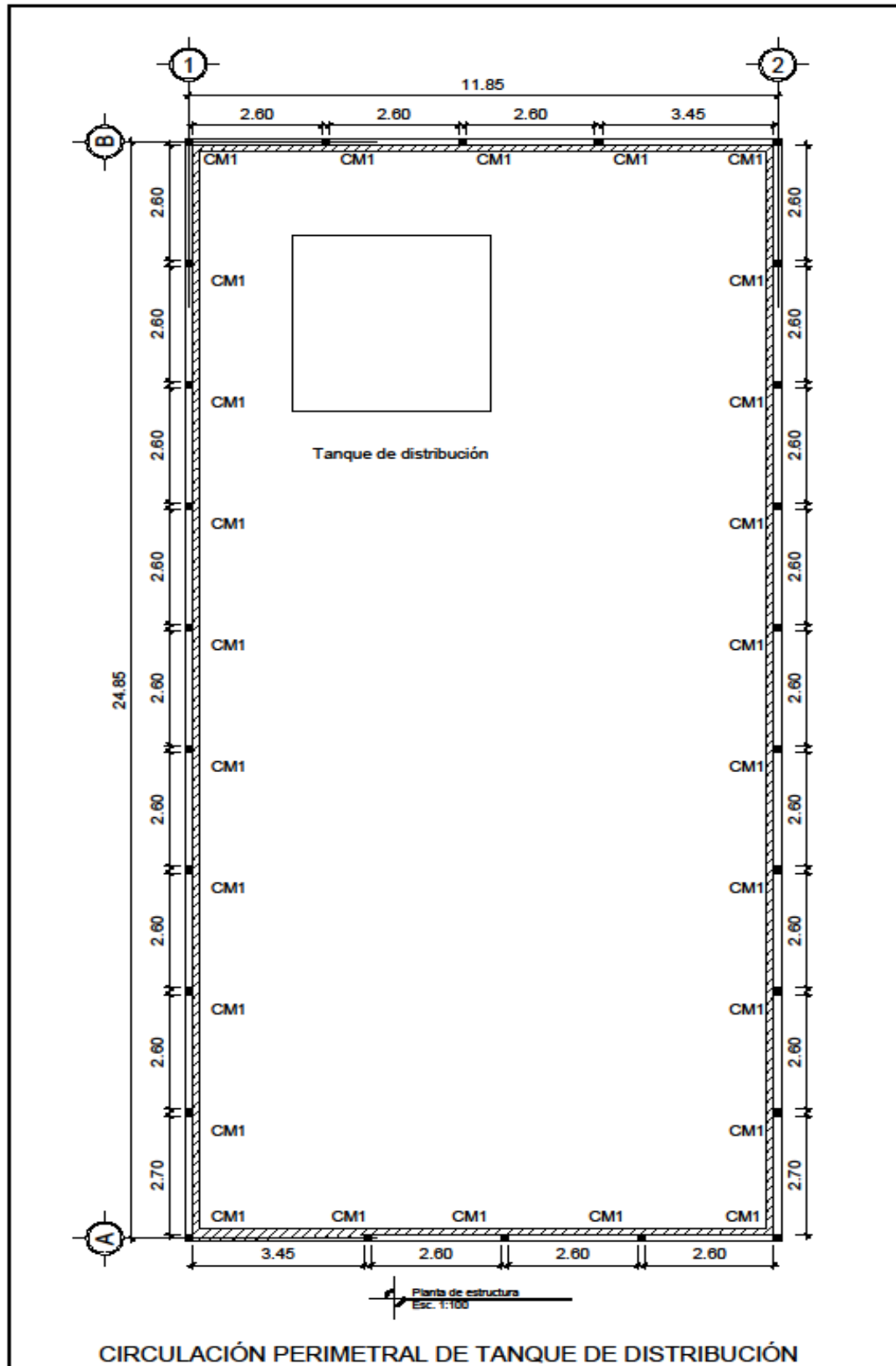
Sección Q-Q'  
Esc. 1:20

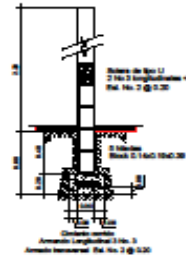


Detalle de tapadera  
Esc. 1:20

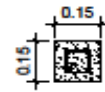
**DETALLES DE CAJA DE VALVULA DE LIMPIEZA**





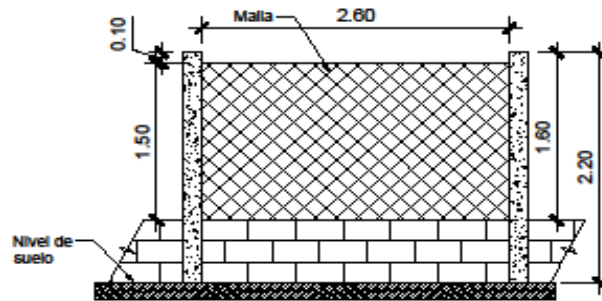


Detalle de columna CM-1  
Esc. 1:20

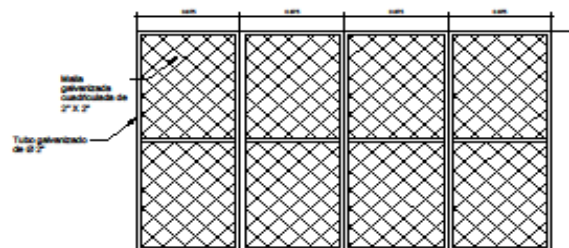


CM 1  
4 No. 3 @ Est. No. 2 @ 0.20

Detalle de muro típico  
Esc. 1:30



Detalle longitudinal de muro  
Esc. 1:50



Detalle de puerta  
Esc. 1:50

**DETALLES DE CIRCULACIÓN PERIMETRAL DE TANQUE DE DISTRIBUCIÓN**



## 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.