



# PLAN DE MEJORA EN AGUA Y SANEAMIENTO

CASERÍO CHOVE,  
MUNICIPIO SANTA LUCIA UTATLÁN 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 Chove del Municipio Santa María Visitación, departamento de Sololá. En el cual encuentra descrita la fase de diagnóstico realizada en dicho caserío, como también la planificación y diseño de las mejoras propuestas a implementar en la comunidad; se agrega además un análisis de factibilidad del sistema, en los aspectos técnicos, ambientales y de servicio.

PROYECTO RUK'U X'YA'

## CRÉDITOS

### Edición



### Texto y contenido:

Responsables Técnicos del Programa RUK'U'X YA', HELVETAS Swiss Intercooperation Guatemala.

### Diseño y diagramación:

Ana Isabel Mendoza  
Coordinadora de Comunicación y Relaciones Públicas.  
HELVETAS Swiss Intercooperation Guatemala.

### Asesoría y Revisión Equipo Programa RUK'U'X YA'

Rene Estuardo Barreno  
Coordinador General, Programa RUK'U'X YA'.  
Acción contra el Hambre.

Silvia María Castillo Arana  
Coordinadora Técnica, Programa RUK'U'X YA'.  
HELVETAS Swiss Intercooperation Guatemala.

Giezy Joezer Sánchez Orozco  
Responsable Técnico en Gestión del Agua, Programa RUK'U'X YA'.  
HELVETAS Swiss Intercooperation Guatemala.

### Fotografías:

Omar Florencio Ochoa Moreno y HELVETAS Swiss Intercooperation Guatemala.

### Municipalidad de San José Chacayá:

Macario Encarnación Joj Yay  
Alcalde Municipal.

Justo Eleazar Eleazar Xitamul Cán  
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 .....	21
Análisis de la disposición de residuos sólidos .....	22
Caracterización de desechos sólidos.....	22
Tipos de tratamiento existente para residuos solidos .....	22
Estado de enfermedades de origen hídrico .....	23
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 .....	36
Presupuesto de mejoras .....	37
Manual de operación y mantenimiento .....	37
Operación: .....	38
MANTENIMIENTO .....	41
Mantenimiento: .....	41
Cronograma de operación y mantenimiento .....	45
Dispositivos/ Instalaciones especiales .....	50
Sistema de desinfección a instalarse .....	50
Resultados de la calidad de agua .....	51
Medición de cloro residual .....	51
Medición de potencial de Hidrogeno .....	52
Control de la calidad de agua .....	53
Anexo 1: .....	56
Análisis de sostenibilidad técnica: .....	56
Análisis de sostenibilidad ambiental: .....	58
Anexo 2: Presupuesto de mejoras .....	62
Presupuesto Integrado .....	62
Presupuesto desglosado .....	63
Especificaciones técnicas .....	70
Bibliografía .....	86



## 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 sostenibilidad ambiental	36
Tabla 23 Presupuesto de mejoras	37
Tabla 24 Manual de operación	40
Tabla 25 Manual de mantenimiento	44
Tabla 26 Cronograma de operación	46
Tabla 27 Cronograma de mantenimiento	49
Tabla 28 Promedio de Cloro Residual	51
Tabla 29 Promedio de Potencial de Hidrogeno	52



## 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 Grifos domiciliarios _____	20
Figura 7 Tuberías expuestas dentro de vivienda _____	23
Figura 8 Estado de grifos en viviendas _____	24
Figura 9 Demanda de agua actual vs. futura _____	27
Figura 10 Ruta de gestión para mejoras _____	31
Figura 11 Relación de actividades de mantenimiento y operación _____	53
Figura 12 Análisis a realizarse en la calidad del agua _____	54
Figura 13 Control de calidad del agua _____	55



## 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 Chove, Municipio Santa Lucia Uatlán, Sololá.	
Institución implementadora:	Comité de agua y saneamiento Caserío Chove	
Componentes:	Técnico y Ambiental	
Beneficiarios:	175 personas actuales.	
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).	
Inversiones priorizadas	Limpieza de predio del nacimiento.	Q. 500.00
	Circulación del perímetro de los nacimientos.	Q. 38,068.00
	Limpieza de paso aéreo	Q. 250.00
	Cambio de la red de tubería de conducción y distribución	Q. 90,420.00
	Construcción de caja de válvula de aire en la línea de distribución.	Q. 4,702.00
	Limpieza de predio del tanque de distribución	Q. 200.00
	Circulación del predio del tanque de distribución.	Q. 34,094.10
	Cambio de grifos domiciliarios	Q. 110.00
	Sistema de desinfección bacteriológica	Q. 5,749.00
	Plan de control de calidad del agua	Q. 1,500.00
	Implementación del tren de aseo y recolección de basura municipal.	Q. 2.00 por saco de basura
	Construcción de pozo de absorción para aguas grises para una vivienda	Q. 1,536.00
	Construcción de letrina domiciliar	Q. 3,402.60
	Limpieza y rehabilitación estética básica de letrinas	Q. 200.00 – Q800.00
Implementación de SANTOLIC	Q. 12,100.00	

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



## Resumen ejecutivo

El Caserío Chove, del municipio de Santa Lucia Uatlán, cuenta con una cobertura del 100% de los habitantes del lugar, aunque presenta deficiencias en el abastecimiento de volumen de agua el lugar, a pesar de obtener un caudal de 0.50 l/s. suficiente para abastecer a la población, este se hace insuficiente inclusive teniendo que suspender el servicio de agua a ciertas horas del día.

El sistema de abastecimiento de agua potable tiene un aproximado de 35 años de antigüedad, por lo que ya cumplió con el tiempo de diseño original, este sistema ha sido reparado en varias ocasiones en la tubería de conducción y distribución debido a diferentes rupturas o fisuras en las tuberías del sistema que se han suscitado al paso del tiempo, así mismo cuenta con el problema de acumulación de aire en la parte final de la línea de distribución por lo que genera problemas cuando los usuarios desean abastecerse de agua.

Respecto al saneamiento y disposición de residuos sólidos y aguas residuales, el Caserío Chove, no cuenta con sistema de recolección municipal de basura, por lo que los pobladores del lugar desechan los residuos sólidos acorde a sus posibilidades, incinerándola o enterrándola en el lugar, y en la mayoría de ocasiones sin reciclar o reutilizar desechos aún en buen estado. Respecto a aguas residuales, las aguas negras son depositadas en letrinas de hoyo seco o taza lavable en la mayoría de la población, las viviendas que no cuentan con algún tipo de tratamiento, los habitantes prestan la de los vecinos, o utilizan terrenos contiguos a las viviendas de igual manera la totalidad de la población no le da ningún tipo de tratamiento a las aguas grises desechándola a flor de tierra.

La comunidad no cuenta con un plan de mejora que proporcione información del acceso, calidad y asequibilidad de los servicios de agua y saneamiento, de igual manera que oriente las intervenciones en los sistemas de agua potable y saneamiento que puedan realizarse a corto, mediano y largo plazo. El presente plan da a conocer la descripción y estado actual del sistema de abastecimiento de agua, así como el estado de saneamiento básico con enfoque de eliminación de excretas, determinación de peligros y evaluación de riesgos en cuanto a la calidad de agua, determinación de mejoras para 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
Captación / Nacimientos	Regular	Limpieza del predio	Q. 500.00	La comunidad.	Mano de obra
Captación / Nacimientos	Malo	Construcción de circulación de predio de nacimiento	Q. 38,068.00	La comunidad	Mano de obra
Paso aéreo	Regular	Limpieza de los elementos de paso aéreo.	Q. 250.00	La comunidad	Mano de obra
Línea de conducción y distribución	Malo	Cambio de la red de tubería de conducción y distribución	Q. 90,420.00	La comunidad Supervisión especializada	Mano de obra y supervisión
Caja de válvula de aire	Malo	Construcción de caja de válvula de aire en línea de distribución	Q. 4,072.00	La comunidad Supervisión especializada	Mano de obra
Tanque de distribución	Regular	Limpieza del predio del tanque de distribución	Q. 200.00	La comunidad	Mano de obra
Tanque de distribución	Malo	Circulación del predio del tanque de distribución	Q. 34,094.10	La comunidad	Mano de obra
Acometida domiciliar	Malo	Cambio de grifos en mal estado en diferentes viviendas	Q. 110.00	La comunidad	Mano de obra
Sistema de desinfección de agua	Malo	Instalación de un sistema de desinfección bacteriológica	Q. 5,749.00	La comunidad Supervisión especializada	Mano de obra
Control de calidad de agua	Malo	Plan de control de calidad de agua	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
Recolección de desechos solidos	Malo	Implementación del tren de aseo y recolección de basura municipal	Q. 2.00 por saco de basura	La comunidad	Ninguno
Pozo de absorción	Malo	Construcción de pozos de absorción para las distintas viviendas	Q. 1,536.00	La comunidad	Mano de obra
Letrina	Malo	Construcción de letrinas en viviendas donde no existen.	Q. 3,402.60	La comunidad	Mano de obra
Letrina	Regular	Reconstruir casetas de letrinas en mal estado	Q. 200.00 – Q. 800.00	La comunidad	Mano de obra
SANTOLIC	Malo	Implementación de SANTOLIC.	Q.12,100.00	Especialistas	Ninguno

Tabla 3: Estado de saneamiento



## Localización de la zona de estudio

<b>Identificación</b>	
Cabecera Municipal	Santa Lucia Utatlán
Comunidad	Caserío Chove
<b>Colindancias</b>	
Al Norte	Aldea El Novillero
Al Sur	Bosque
Al Este	Bosque
Al Oeste	Santa Lucía Utatlán
<b>Coordenadas Geográficas</b>	
Latitud	14.776064157485962
Longitud	-91.25952780246735
Altura	2,415.08 metros
<b>Extensión territorial</b>	
Superficie	5 km. cuadrados
Microcuenca	Chuiescalera
Cuenca	Atitlán
<b>Características particulares</b>	
Clima	Frio
Rango de temperatura anual	3 °C – 24°C
Rango de precipitación media	3mm. a 257mm.
Tipo de suelo	Arcilloso
Uso de suelo y vegetación	30% urbanizado, 40% cultivo, 10% praderas, 20% bosque.

Tabla 4: Localización del estudio



## Datos generales de la comunidad

DATOS GENERALES	
Nombre:	Caserío Chove, Municipio Santa Lucia Utatlán, Sololá
Población:	175 habitantes
Personas/viviendas con acceso a agua	175 personas / 35 viviendas
Porcentaje de cobertura de agua	100 %
Personas/viviendas con acceso a saneamiento	158 personas / 31 viviendas
Porcentaje de cobertura de saneamiento	90 %
Costo de acceso a un servicio de abastecimiento de agua	Q. 1,800.00
Costo de acceso a un servicio de saneamiento letrina/drenaje	Q. 1,600.00

Tabla 5: Datos generales



SERVICIOS BÁSICOS	
Educación:	Si
Salud	No
Energía Eléctrica	Sí
Principal actividad productiva	Cultivo

Tabla 6: Servicios básicos



## Objetivos del plan



### Objetivo General

Contribuir a la calidad de vida de la Población de Caserío Chove del municipio de Santa Lucia Utatlán, 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 Chove, 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 Chove del municipio de Santa Lucia Utatlán.
- 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	0.50 l/s	No	No	Nacimiento	Nacimiento 1	Lat. 14.775093197 Lon. -91.25906646	Caserío Chove	Santa Lucía Utatlán	175 habitantes	35 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 CHOVE



#### LEYENDA

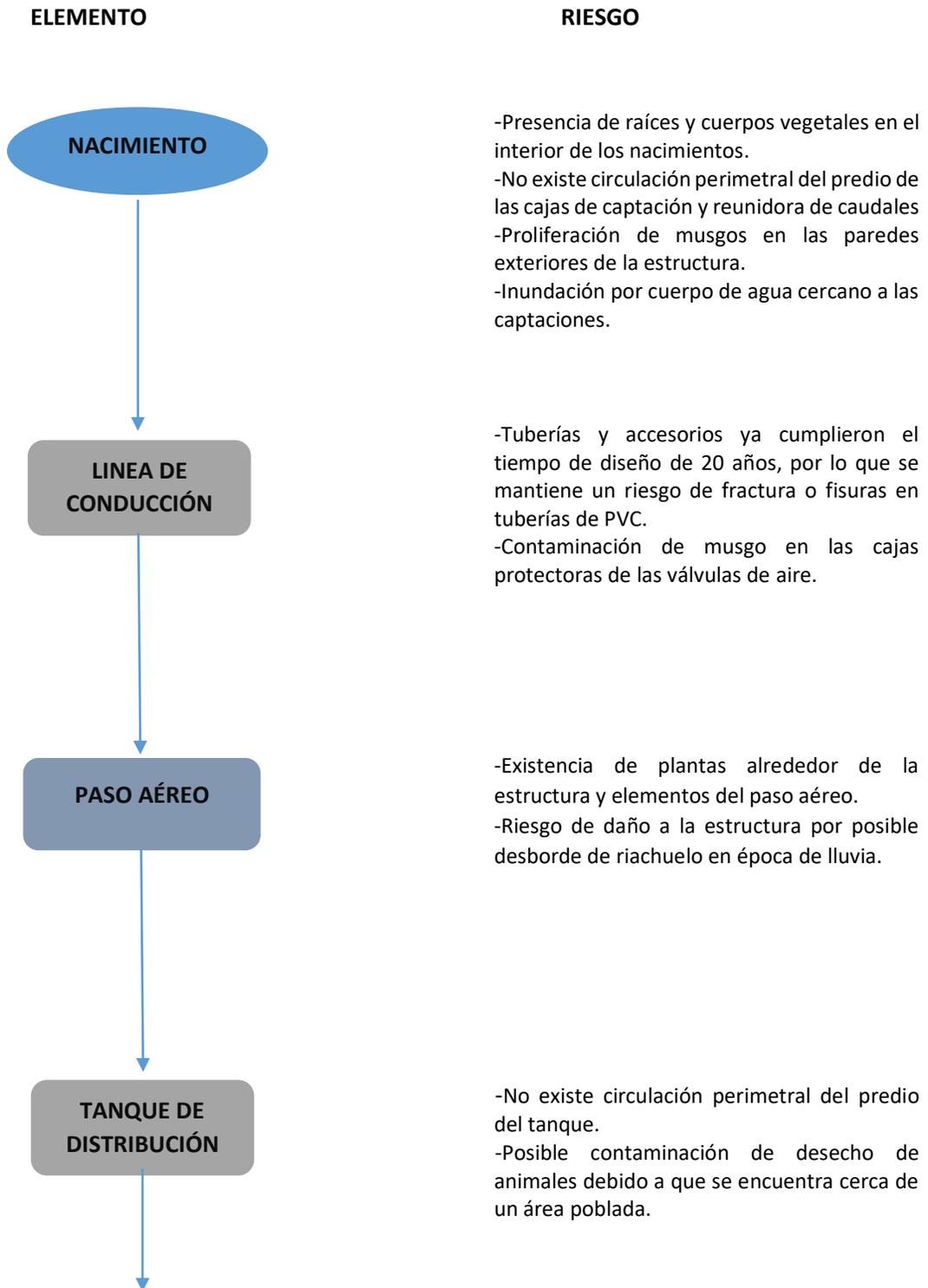
- Nacimiento
- Tanque de Distribución
- Línea de Distribución
- Línea de Conducción

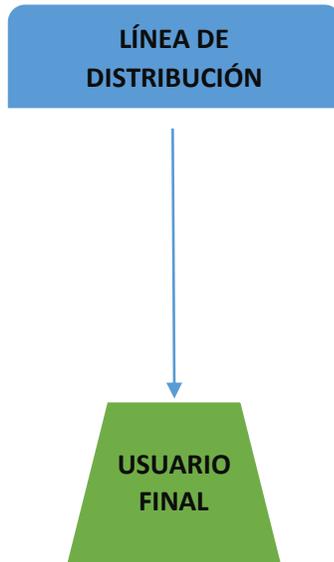
No	X	Y	Nombre
1	687383	1634177	Nacimiento
2	687940	1634916	Tanque de Distribución



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.

-Acumulación de aire en la tubería de distribución de los usuarios finales.

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

-Grifos al aire libre, sin ninguna protección fuera de los domicilios propensos a vandalismo.

-Grifos en mal estado en la mayoría de viviendas conectadas al sistema.

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.
Explotación forestal	Plaguicidas HPA- Hidrocarburos policromáticos
Desarrollo urbanístico	Escorrentía
Viviendas fosas sépticas	Contaminación microbiológica
Fauna	Contaminación microbiológica
Usos recreativos	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.

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
Seguridad	Ningún tipo de cierre en las tapaderas del tanque de distribución

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
Intermitencia en el servicio	Entrada de contaminación
Apertura y cierre de válvulas	Perturbación de depósitos por la inversión o modificación del flujo introducción de agua viciada
Uso de materiales no aprobados	Contaminación en el sistema de distribución de agua
Acceso a terceros a tomas de agua	Contaminación por el contrario flujo
Seguridad/ vandalismo	Contaminación
Terreno contaminado	Contaminación del agua por el uso erróneo de tuberías

Tabla 10 Determinación de riesgos en la red de distribución

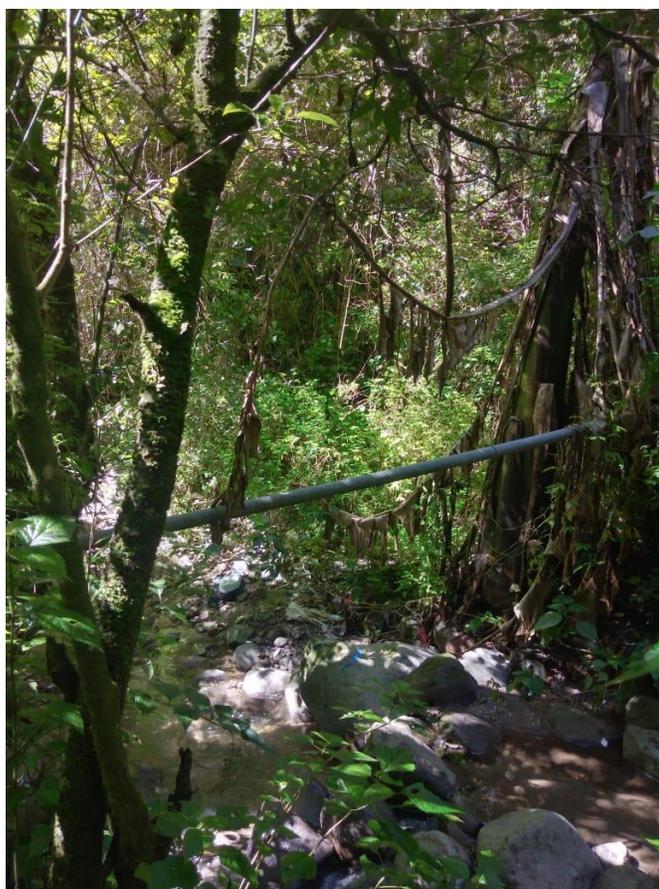


Figura 5 Paso aéreo del sistema

### 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 y operación	Mal estado de grifos de abastecimiento en los domicilios.

Tabla 11 Determinación de riesgos en los puntos de consumo



Figura 6 Grifos domiciliarios



## Análisis del saneamiento en la comunidad

El saneamiento del “**Caserío Chove**” cuenta con un tratamiento aceptable de aguas negras en la mayoría de viviendas, ya que estas cuentan con letrinas de hoyo seco, respecto a las aguas grises no cuentan con ningún tipo de tratamiento al igual con los residuos sólidos, que no cuentan con un sistema de recolección o planta de tratamiento de estos en el lugar.

## 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 están formadas por restos de jabón, cloro, grasas de alimentos, restos de químicos utilizados en la agricultura, entre otros.

### Tipo de tratamiento existente para aguas residuales

- La disposición de aguas negras y excretas humanas en la comunidad se basa en el uso de letrinas de hoyo seco con un porcentaje del 90% de los habitantes, de los cuales no se encuentran en su totalidad en buenas condiciones estéticas y de funcionalidad idónea de la caseta donde esta funciona, ya que las instalaciones en la mayoría de viviendas están deterioradas u obsoletas.
- Del restante 10% de las viviendas estas no cuentan con ningún tipo de letrina o tasa lavable, debido a su situación de extrema pobreza, por lo cual utilizan letrinas de los vecinos más próximos o en casos extremos defecan a inmediaciones de los terrenos contiguos a las viviendas.
- Respecto a las aguas grises desechadas de todas las viviendas, no tienen ningún tipo de tratamiento de saneamiento, ya que en su totalidad las aguas grises son depositadas a los predios o terrenos contiguos a las viviendas, sobre las siembras que se encuentran en el lugar, cabe resaltar que las aguas grises en varias viviendas recorren el interior de los patios, esto dando paso a un foco de infección.



## 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 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 Chove se basa inicialmente en la separación de desechos orgánicos e inorgánicos, los cuales se disponen de la siguiente manera:

- Los desechos orgánicos los separan, aunque no los colocan directamente en aboneras destinadas a su proceso y descomposición, simplemente los arrojan a terrenos contiguos a las viviendas, sin ningún tratamiento previo.
- Existe poca costumbre del reúso de bolsas de plástico por lo que la cultura de reciclaje en el caserío es casi nula.
- Los residuos inorgánicos en general proceden a enterrarlos o incinerarlos dentro de las viviendas o en los terrenos cercanos.

Las prácticas anteriormente mencionadas son realizadas por el 100% de la comunidad.



## Estado de enfermedades de origen hídrico

La población del Caserío Chove no cuenta con ningún tipo de atención de salud, por lo que en caso de ser necesitados los servicios médicos por entes gubernamentales es necesario trasladarse Centro de Atención Permanente (CAP) de la cabecera municipal de Santa Lucia Utatlán, de igual manera se indica que de no encontrar servicios de salud disponibles se dirigen a médicos privados, inclusive de aldeas cercanas como El Novillero.

Las enfermedades más comunes relacionadas a los elementos hídricos se podría mencionar como: diarrea, colera, 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.

Otro foco de posibles infecciones intestinales son las tuberías de aguas grises que recorren el interior de las viviendas, inclusive pasando frente a áreas como cocina, así también la defecación al aire libre, que aunque sea da en un porcentaje mínimo, existe en el área.



Figura 7 Tuberías expuestas dentro de vivienda

## Análisis de la oferta



El sistema de agua que abastece el Caserío Chove provee un caudal de 0.50 L/S, con una producción constante durante el día por lo que se estima con este el caudal medio diario, estableciendo teóricamente si el caudal investigado es suficiente para abastecer a todos los habitantes actuales del caserío:

$$\text{No. de habitantes} = 86,400 * \frac{0.50 \frac{l}{s}}{100 \text{ l/h/día}} = 432 \text{ habitantes}$$

“El sistema de agua que abastece el Caserío Chove está capacitado actualmente para abastecer correctamente a una población de 432 habitantes, con una dotación diaria de 100 litros por habitante por día, sin embargo los encargados del Sistema de agua comentaban que el agua no es suficiente para los habitantes del sector, ya que inclusive se da la necesidad de suspender el servicio a partir de las 11 hrs. Hasta las 5 hrs. Del día siguiente, con la intención de poder recargar el tanque de distribución con el mayor volumen posible para abastecer a las viviendas.

De igual manera se denota que el sistema ya tiene una antigüedad aproximada de 30 a 35 años, dato que no pudieron asegurar correctamente los encargados del sistema, debido al paso del tiempo y varios arreglos y sustitución de tubería que han realizado los encargados del sistema de agua, tanto en la línea de conducción, como en la de distribución, por las diferentes fisuras o rupturas que se han generado en distintos tramos de las tuberías, indicaban que a pesar que las tuberías se encuentran enterradas, estas han colapsado.



Figura 8 Estado de grifos en viviendas



## Análisis de la demanda

La demanda actual de agua potable del Caserío Chove, se calcula utilizando una dotación de 100 L/H/d según la 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 175 beneficiarios actuales. La población a la vez demanda agua apta para consumo humano y un buen servicio en continuidad y acceso.

$$\text{Caudal Medio} = 175 * \frac{\frac{100 \text{ L}}{\text{H}}}{86,400} = 0.20 \text{ L/S}$$

Con el resultado anterior se puede observar que existe un caudal actual en el sistema que puede abastecer sin ningún problema a la población actual del Caserío Chove, pero se debe tomar en cuenta todas las deficiencias en los elementos que conforman el sistema, así como el mal estado de los grifos de viviendas. Por lo que es posible que debido a esos factores se esté perdiendo gran parte del volumen del agua captado.



## Análisis de la capacidad de almacenamiento

El sistema cuenta con un tanque de almacenamiento de una capacidad de aproximada de 20 metros cúbicos, con una estructura semienterrada el suelo, construido de concreto ciclópeo con sus elementos esenciales, el predio donde se encuentra no cuenta con ningún tipo de circulación.

$$\text{Volumen de tanque requerido actual} = 40\% * \frac{0.50 * 86,400}{1000} = 17.28 \text{ metros cubicos}$$

EL cálculo de volumen del tanque para abastecer en un periodo de 5 años tomando una tasa de crecimiento de 2.5% anual, por lo que tendremos la siguiente demanda en el futuro:

$$\text{Población futura} = 175 * \left(1 + \frac{2.5}{100}\right)^5 = 197 \text{ habitantes}$$

Debido a que el sistema actualmente está abasteciendo a un aproximado de 175 personas, y en el futuro cercano de 5 años se prevé abastezca a 197 habitantes, aún con esa demanda en crecimiento de la población, en condiciones actuales, el sistema puede seguir proveyendo sin ningún tipo de problema según lo establecido anteriormente a 194 habitantes más de lo que actualmente provee, sin embargo es necesario encontrar la falla que establece un desabastecimiento en la población general al punto de racionar el agua en unas 5 horas aproximadas al día para toda la población.

## Análisis de oferta-demanda

DEPARTAMENTO: Sololá  
 MUNICIPIO Santa Lucía Utatlán  
 COMUNIDAD Caserío Chove

POBLACION:	175 personas	Año 2021
DENSIDAD HABITACIONAL	5 personas/vivienda	
TIPO DE SISTEMA:	Por gravedad	
VIVIENDAS CON SERVICIO DE AGUA	35 viviendas	
CAUDAL:	0.50 litros/segundo	
DOTACIÓN:	100.00 litros/habitante/día	

### CRECIMIENTO POBLACIONAL

2021	2022	2023
175	180	184
2024	2025	2026
189	194	198

Año	Producción Agua Its.	Necesidad Agua Its.
0	43200	17500
1	43200	18000
2	43200	18400
3	43200	18900
4	43200	19400
5	43200	19800

Tabla 12 Análisis de oferta demanda

## Proyección de Producción y necesidad de agua

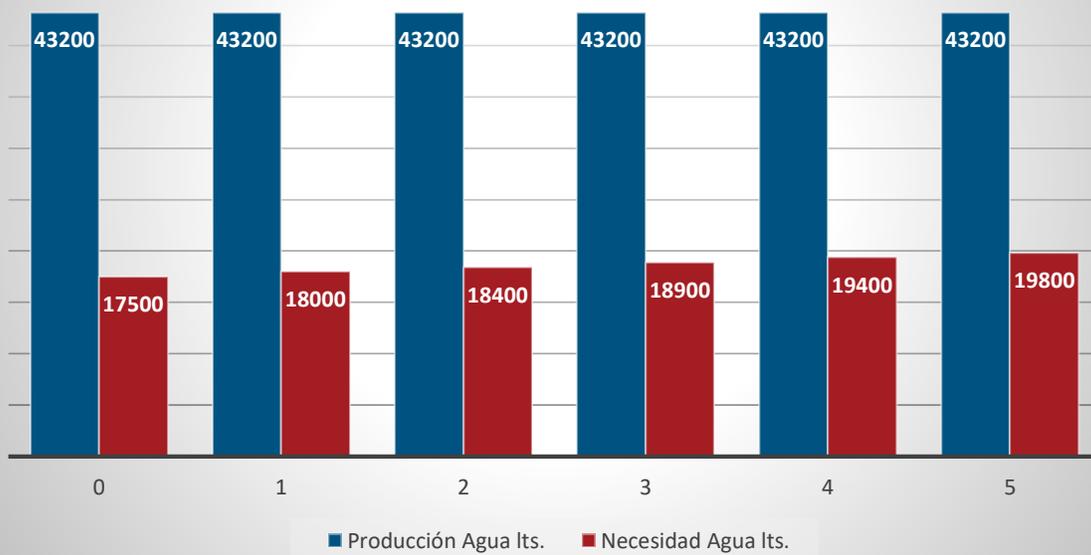


Figura 9 Demanda de agua actual vs. futura

## 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. 500.00
Paso aéreo	Regular	Limpieza del paso aéreo	Q. 250.00
Tanque de distribución	Regular	Limpieza del predio de tanque de distribución	Q. 200.00
Cambio de grifos domiciliarios	Malo	Cambio de grifos en mal estado en diferentes viviendas	Q. 110.00
Sistema de desinfección de agua.	Malo	Construcción del sistema de desinfección de agua en el sistema.	Q. 5,749.00

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 de distribución	Regular	Construcción de caja de válvula de aire	Q. 4,072.00
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. 38,068.00
Línea conducción / distribución	Malo	Cambio de la red de tubería de conducción y distribución	Q. 90,420.00
Tanque de distribución	Malo	Circulación de predio del tanque de distribución	Q. 34,094.10

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. 500.00
Captación/Nacimiento	Malo	Circulación del perímetro de los nacimientos	Q. 38,068.00
Paso aéreo	Regular	Limpieza del paso aéreo	Q. 250.00
Línea conducción / distribución	Malo	Cambio de la red de tubería de conducción y distribución	Q. 90,420.00
Línea de distribución	Malo	Construcción de caja de válvula de aire	Q. 4,0702.00
Tanque de distribución	Regular	Limpieza del predio de tanque de distribución	Q. 200.00
Tanque de distribución	Malo	Circulación de predio del tanque de distribución	Q. 34,094.10
Acometida domiciliar	Malo	Cambio de grifos en mal estado en viviendas	Q. 110.00

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	Q. 2.00 por saco de basura
Pozo de absorción para aguas grises	Malo	Disposición de aguas grises y servidas	Q. 1,536.00 por unidad
Letrinas	Regular	Limpieza y rehabilitación estética básica de letrinas	Q. 200.00 – Q. 800.00
Letrinas	Malo	Construcción de letrinas en vivienda donde no existen	Q. 3,402.60

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 Chove el realizar gestiones necesarias con la municipalidad de Santa Lucia Utatlán e implementar el uso del tren de aseo municipal para la recolección de residuos sólidos, así mismo establecer y concientizar inmediatamente una separación efectiva de desechos orgánicos e inorgánicos en las distintas viviendas del caserío, reutilizar y reciclar todos los desechos posibles, para contrarrestar los índices de contaminación que se pueda suscitar en el caserío.

## Hoja de ruta para la gestión de mejoras



Figura 10 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 500m o de 30min del punto de agua más cercano	El 50% de los usuarios se encuentra a menos de 500m o de 30min del punto de agua más cercano	Solo el 20% de los usuarios se encuentra a menos de 500m o 30min del punto de agua más cercano.
11	Existen suministros, repuestos y servicios disponibles accesibles a la comunidad y es conocida por los responsables del mantenimiento del sistema	Existen suministros, repuestos y servicios disponibles a nivel local y/o regional y accesibles a la comunidad.	Existe la disponibilidad de suministros, repuestos y servicios, pero no están al alcance de la población o los responsables del mantenimiento.	No existen suministros, repuestos y servicios de reparación disponibles al alcance de la comunidad beneficiaria ni de los responsables del mantenimiento.
12	El prestador de servicios tiene capacidad suficiente y adecuada para disponer de personal en 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				
0.769230769		<b>PUNTUACIÓN</b>		
		3	2	0
<b>Índice de sostenibilidad de agua.</b>		<b>Puntuación máxima</b>	<b>Puntuación obtenida</b>	
		13	5	

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 desfogon.	90-100%	50-89%	0-49%



11	El total de las familias de la comunidad conocen ¿Cómo?, y realizan el mantenimiento a su sistema de tratamiento de aguas grises.	90-100%	50-89%	0-49%
12	La forma de disposición final de los residuos sólidos generados en la comunidad es técnica y ambientalmente sostenible.	SI	Con avances	NO
<b>Factor de ponderación sobre 2 unidades enteras.</b>				
0.16666667				
0.75		<b>PUNTUACIÓN</b>		
		2	2.5	0
<b>Índice de sostenibilidad de saneamiento.</b>		<b>Puntuación máxima</b>	<b>Puntuación obtenida</b>	
		12	4.5	

Tabla 21 Índice de saneamiento básico

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			
	1.50	<b>PUNTUACIÓN</b>		
		2	1	0
	<b>Índice de sostenibilidad de agua.</b>	Puntuación máxima	Puntuación obtenida	
		4	3	

Tabla 22 Índice de sostenibilidad ambiental



## Presupuesto de mejoras

No.	Mejora	Plazo	Ejecutor	Costo
1	Limpieza de predio del nacimiento.	Corto	Comunitario	Q. 500.00
2	Circulación del perímetro de los nacimientos.	Largo	Comunitario	Q. 38,068.00
3	Limpieza de paso aéreo	Corto	Comunitario	Q. 250.00
4	Cambio de la red de tubería de conducción y distribución.	Largo	Comunitario	Q. 90,420.00
5	Construcción de caja de válvula de aire en línea de distribución	Mediano	Comunitario	Q. 4,702.00
6	Limpieza de predio de tanque de distribución	Corto	Comunitario	Q. 200.00
7	Circulación del predio del tanque de distribución.	Largo	Comunitario	Q. 34,094.10
8	Cambio de grifos domiciliarios	Corto	Comunitario	Q. 110.00
9	Sistema de desinfección	Corto	Institucional	Q. 5,749.00
10	Plan de control de calidad del agua	Mediano	Institucional	Q. 1,500.00
11	Implementación del tren de aseo y recolección de basura municipal.	Corto	Institucional	Q. 2.00 por saco de basura
12	Construcción de pozo de absorción para aguas grises por vivienda.	Corto	Comunitario	Q. 1,536.00
13	Construcción de letrina domiciliar	Corto	Comunitario	Q. 3,402.60
14	Limpieza y rehabilitación estética básica de letrinas	Corto	Comunitario	Q. 200.00 – Q. 800.00
15	Implementación de SANTOLIC	Mediano	Comunitario	Q. 12,100.00

Tabla 23 Presupuesto de mejoras



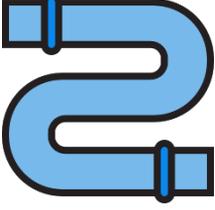
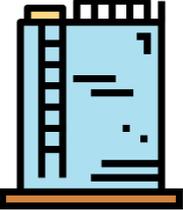
### Operación:

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>-No aplica</p>	<p><b>QUE DEBO HACER</b></p> <p>-No aplica</p>	<p><b>A CADA CUANTO</b></p> <p>-No aplica</p>	<p><b>MEJORAS</b></p> <p>-No aplica</p>

	<p><b>LINÉA DE CONDUCCIÓN</b></p>	<p><b>QUE DEBO HACER</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Se debe de verificar a lo largo de la tubería percatando que no existan 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 60cm. En áreas donde se encuentre expuesta.</li> </ul>	<p><b>A CADA CUANTO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Mensualmente</li> <li>-Seis meses</li> <li>-Seis meses</li> </ul>	<p><b>MEJORAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Ninguna</li> </ul>
	<p><b>TANQUE DE ALMACENAMIENTO</b></p>	<p><b>QUE DEBO HACER</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Verificar el funcionamiento de válvulas, que cierren y se abran fácilmente.</li> <li>-Limpieza de candados protectores y bisagras.</li> </ul>	<p><b>A CADA CUANTO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Tres meses</li> <li>-Seis meses</li> </ul>	<p><b>MEJORAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Inspección constante y apoyo a los comunitarios para la limpieza.</li> </ul>
	<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,</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>

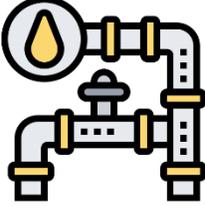
		<p>reparar con una mezcla de una parte de cemento por tres de arena.</p>		
	<p><b>LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN</b></p>	<p><b>QUE DEBO HACER</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Se debe de verificar la longitud de tubería percatando que no haya deslizamientos, hundimientos entre otros.</li> <li>-Limpiar 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 60cm. 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>-Ninguna</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 domiciliars.</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>-Reemplazar los grifos en mal estado de las distintas viviendas.</li> </ul>
	<p><b>VARIOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Hipo clorador de pastilla por desgaste.</li> </ul>	<p><b>QUE DEBO HACER</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Cuando se instale; rectificar el correcto funcionamiento del hipo clorador de pastilla por desgaste</li> </ul>	<p><b>A CADA CUANTO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Mensualmente</li> </ul>	<p><b>MEJORAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Instalación de un sistema de desinfección en el tanque de distribución.</li> </ul>

Tabla 24 Manual de operación

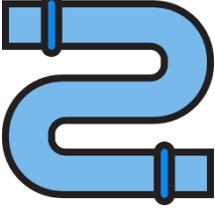
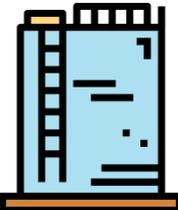
## MANTENIMIENTO

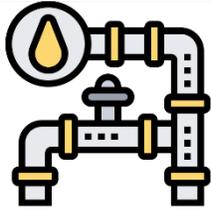
### Mantenimiento:

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>-En época de lluvia</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 la caja.</li> <li>-Revisar tapaderas de la caja</li> <li>-Revisar si existe agua empozada dentro del interior de la caja</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> <li>-Tres meses</li> </ul>	<p><b>MEJORAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-No aplica</li> </ul>

	<p><b>VALVULA DE LIMPIEZA</b></p> <p>-No aplica</p>	<p><b>QUE DEBO HACER</b></p> <p>-No aplica</p>	<p><b>A CADA CUANTO</b></p> <p>-No aplica</p>	<p><b>MEJORAS</b></p> <p>-No aplica</p>
	<p><b>LINÉA DE CONDUCCIÓN</b></p>	<p><b>QUE DEBO HACER</b></p> <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><b>A CADA CUANTO</b></p> <p>-Seis meses</p> <p>-Seis meses</p> <p>-Seis meses</p>	<p><b>MEJORAS</b></p> <p>-Ninguna</p>
	<p><b>TANQUE DE ALMACENAMIENTO</b></p>	<p><b>QUE DEBO HACER</b></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 marineró para</p>	<p><b>A CADA CUANTO</b></p> <p>-Mensualmente</p> <p>-Mensualmente</p> <p>-Seis meses</p>	<p><b>MEJORAS</b></p>

		<p>evitar oxido y contaminación en el agua.</p> <p>-Verificación de cerco perimetral del tanque de distribución en busca de indicios de vandalismos.</p>	<p>-Seis meses</p> <p>-Mensualmente</p>	
	<p><b>PASO AEREO O PASO DE ZANJON</b></p>	<p><b>QUE DEBO HACER</b></p> <p>-Verificar el estado de las tuberías, que no existan fugas o algún tipo de daño en las uniones.</p> <p>-Verificar abrazaderas de anclaje</p> <p>-Limpiar maleza, hojas, ramas o piedras.</p>	<p><b>A CADA CUANTO</b></p> <p>-Seis meses</p> <p>-Seis meses</p> <p>-Mensualmente</p>	<p><b>MEJORAS</b></p> <p>-Ninguna</p>
	<p><b>LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN</b></p>	<p><b>QUE DEBO HACER</b></p> <p>-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.</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><b>A CADA CUANTO</b></p> <p>-Seis meses</p> <p>-Seis meses</p>	<p><b>MEJORAS</b></p> <p>-Ninguna</p>

	<p><b>ACOMETIDAS COMICILIARES</b></p>	<p><b>QUE DEBO HACER</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Revisar que la tubería de conexión predial no esté superficial en el terreno.</li> <li>-Revisar paredes de cajas de conexión, tapaderas, ganchos, reparar roturas y limpiar la caja.</li> <li>-Verificar que los grifos no tengan fugas o goteos.</li> </ul>	<p><b>A CADA CUANTO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Mensualmente</li> <li>-Mensualmente</li> <li>-Mensualmente</li> </ul>	<p><b>MEJORAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Ninguna</li> </ul>
	<p><b>VARIOS</b></p>	<p><b>QUE DEBO HACER</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Revisar caseta de cloración que esté funcionando correctamente.</li> </ul>	<p><b>A CADA CUANTO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Mensualmente</li> </ul>	<p><b>MEJORAS</b></p>

Tabla 25 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>												
Cuando se instale, revisar si hay roturas o ausencia de piezas en la estructura.												
Verificar el funcionamiento dándoles un pequeño golpe con la mano sobre la válvula y verificar si expulsa aire.												
<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>												
Rectificar el correcto funcionamiento del hipo clorador de pastilla por desgaste												

Tabla 26 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.	En época de lluvia											
<b>Válvulas de aire</b>												
Revisar paredes de la caja.												
Revisar tapaderas de la caja												
Revisar si existe agua empozada dentro del interior de la caja												
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>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.												







## Dispositivos/ Instalaciones especiales

### Sistema de desinfección a instalarse

Un 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 actualmente no utiliza ningún tipo de sistema de desinfección, por lo que se recomienda 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.

Cuando se instale se recomienda:

#### 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.

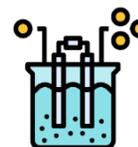
## Medición de cloro residual



Las mediciones de cloro residual que se hallaron en el sistema de abastecimiento del Caserío Chove, muestran en su totalidad resultados de 0.00 mg/l, esto debido a que en la actualidad no se cuenta con un sistema de desinfección de agua desde los inicios de funcionamiento.

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 28 Promedio de Cloro Residual



## Medición de potencial de Hidrogeno

El resultado registrado en el tanque de distribución sobre la medición del “Potencial de Hidrogeno” (pH) nos especifica un resultado estadístico de **7.72** , por lo que según la Norma COGUANOR 29001, se sobrepasa el Límite Máximo Admisible en un índice de 0.22, 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	7.8
2	7.6
3	7.8
4	7.6
5	7.5
6	7.7
7	7.9
8	7.7
9	7.8
10	7.5
11	7.6
12	7.9
13	7.8
14	7.7
15	7.8
16	7.9
17	7.5
18	7.6
19	7.8
20	7.9
<b>Valor promedio</b>	<b>7.72</b>

Tabla 29 Promedio de Potencial de Hidrogeno

# Control de la calidad de agua

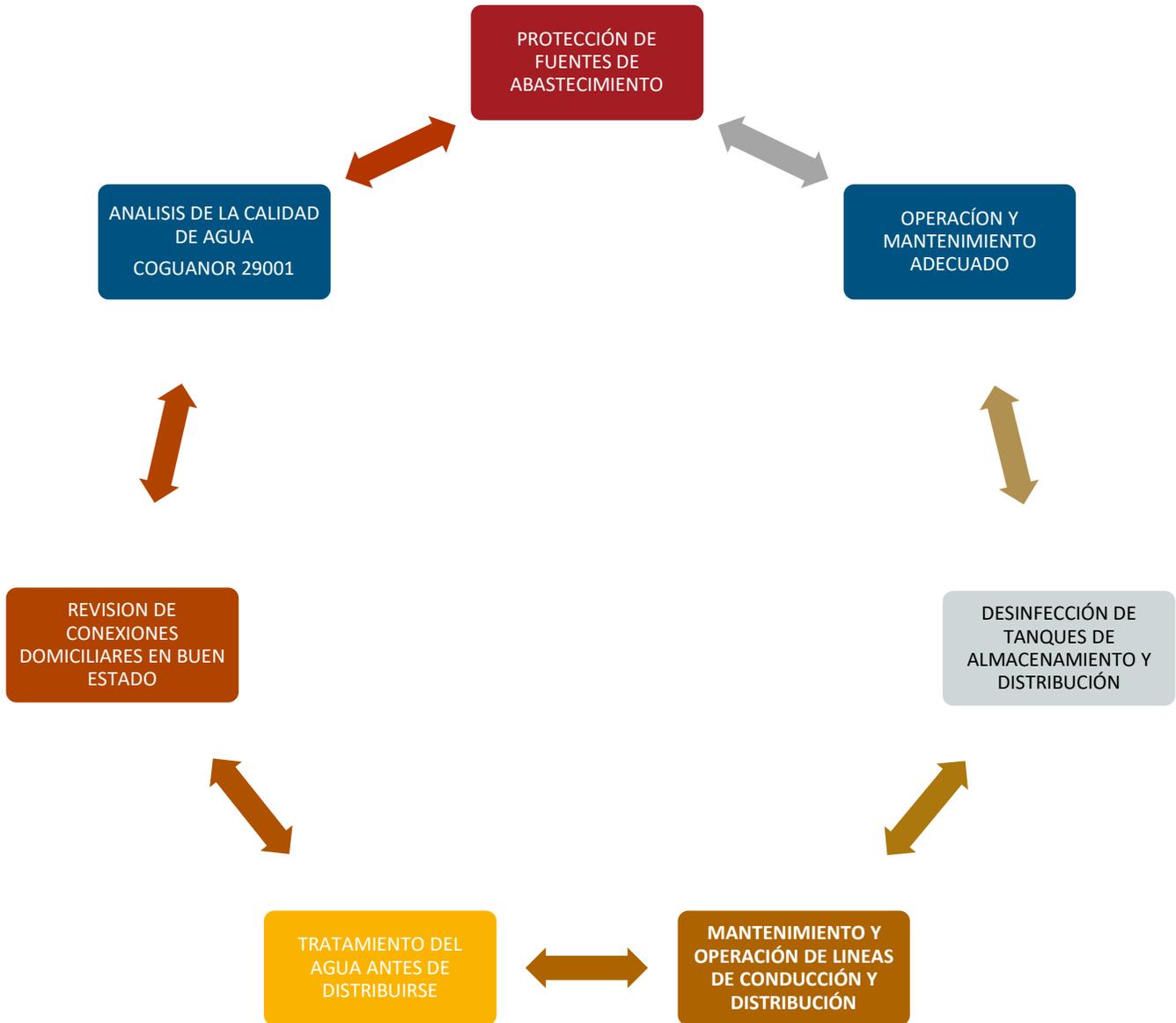


Figura 11 Relación de actividades de mantenimiento y operación

**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 12 Análisis a realizarse en la calidad del agua

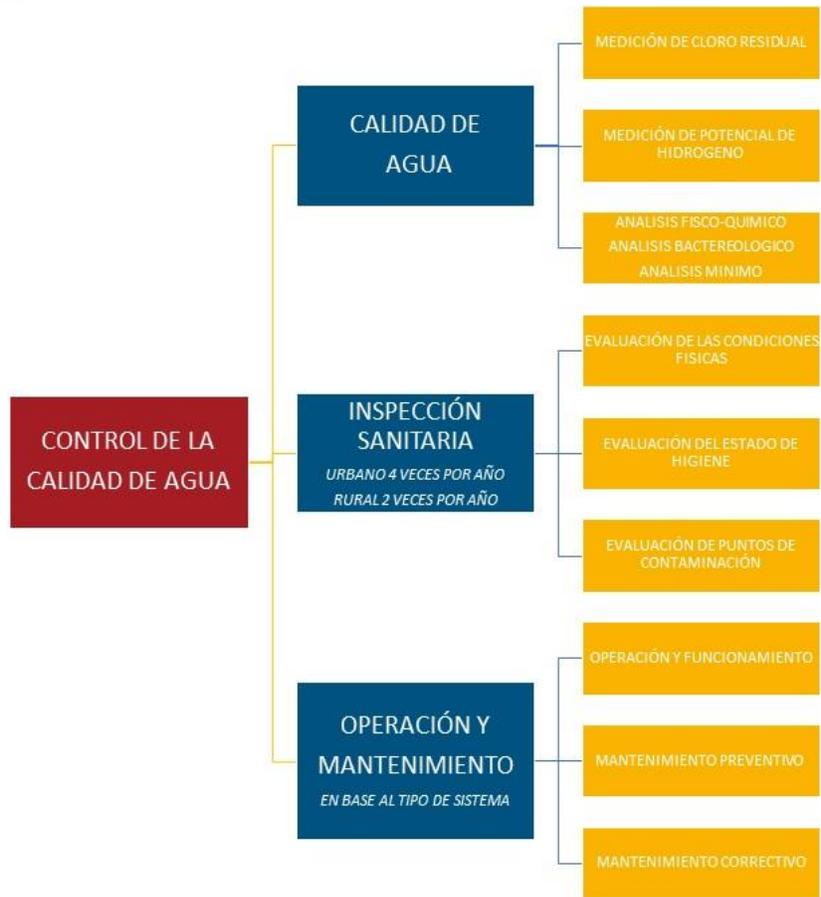


Figura 13 Control de calidad del agua

## 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 0.50 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 0.50 lt/s. en época de invierno o lluvia.</p>	<p>Información recabada en campo: 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 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 la 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 accesibles 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	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></p>	Sino se cumple establecer lo siguiente: -Porque el no funcionamiento del sistema de desinfección para

	normas de calidad de agua del país para su consumo humano según la COGUANOR 29001.			Sistema con funcionamiento bajo. Necesidad de reponer algún componente que falla. <b>0.</b> El sistema no funciona.	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.
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.	<b>1.</b> Se hacen análisis de agua mensuales. <b>0.5.</b> Se hacen análisis de agua cada 3-6 meses <b>0.</b> No se lleva a cabo ningún tipo de análisis de agua.	De no realizarse análisis mensuales: -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.
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.	<b>1.</b> La toma de agua está forestada, cercada y protegida de contaminación. <b>0.5.</b> La cuenca está en fase de deforestación; la 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.	De no estar forestada cercada y protegida la fuente de abastecimiento: -Establecer como mejoras el cercado perimetral del predio de la fuente de 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	Número de análisis/análisis in situ.	Análisis del seguimiento	<b>1.</b>	-En la medida de lo posible establecer

	posteriormente conduce el sistema no están contaminadas (Salinización, alteración de las propiedades fisicoquímicas del agua.)		de la calidad del agua.	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.	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> No se hacen ningún tipo de actividades.	-Constante monitoreo y visualización física de los predios de fuentes de abastecimiento y tanque de distribución, entre otros.
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.	<b>1.</b> El mantenimiento del sistema se hace correctamente en base a una planificación previa y a las instrucciones de los planes O&M redactados. <b>0.5.</b> El sistema está parcialmente mantenido	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

				sobre una planificación de los planes de O&M. <b>0.</b> No se hace ningún mantenimiento o no existen planes de O&M.	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	<b>1.</b> Existen análisis de riesgos e identificación de medidas de mitigación y/o prevención en la zona de intervención <b>0.</b> No existe ningún tipo de análisis sobre los riesgos en la zona de intervención	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 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)	Número de planes	Copias de los planes de contingencia	<b>1.</b> Existen planes de contingencia realizados para la zona de intervención <b>0.</b> No existen planes de contingencia	Solicitar ayuda y asesoría técnica a entes municipales, gubernamentales o institucionales educativos para poder evaluar y conformar planes de contingencia para riesgos que puedan afectar al sistema.
9.	Existe un plan de manejo de	Documentos Plan de manejo integrado de la	Copia del documento de la	<b>1.</b> Existen planes de manejo de cuencas	Elaboración de manejo de la microcuenca

	cuencas que se aplica a la cuenca a la que pertenece el sistema de agua	cuenca del lago de Atilán	Gestión Integral del Agua en la cuenca hidrográfica	que incluyan la microcuenca a la que pertenece las fuentes de agua <b>0.</b> No existen planes de manejo de cuenca	
--	---	---------------------------	---	--	--

## Anexo 2: Presupuesto de mejoras



### Presupuesto Integrado

No.	Mejora	Plazo	Ejecutor	Costo
1	Limpieza de predio del nacimiento.	Corto	Comunitario	Q. 500.00
2	Circulación del perímetro de los nacimientos.	Largo	Comunitario	Q. 38,068.00
3	Limpieza de paso aéreo	Corto	Comunitario	Q. 250.00
4	Cambio de la red de tubería de conducción y distribución.	Largo	Comunitario	Q. 90,420.00
5	Construcción de caja de válvula de aire en línea de distribución	Mediano	Comunitario	Q. 4,702.00
6	Limpieza de predio de tanque de distribución	Corto	Comunitario	Q. 200.00
7	Circulación del predio del tanque de distribución.	Largo	Comunitario	Q. 34,094.10
8	Cambio de grifos domiciliarios	Corto	Comunitario	Q. 110.00
9	Sistema de desinfección	Corto	Institucional	Q. 5,749.00
10	Plan de control de calidad del agua	Mediano	Institucional	Q. 1,500.00
11	Implementación del tren de aseo y recolección de basura municipal.	Corto	Institucional	Q. 2.00 por saco de basura
12	Construcción de pozo de absorción para aguas grises por vivienda.	Corto	Comunitario	Q. 1,536.00
13	Construcción de letrina domiciliar	Corto	Comunitario	Q. 3,402.60

14	Limpieza y rehabilitación estética básica de letrinas	Corto	Comunitario	Q. 200.00 – Q. 800.00
15	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.	5	Q 100.00	Q 500.00
<b>TOTAL</b>					Q 500.00

### 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

### CAMBIO DE RED DE TUBERIA

<b>LINEA DE CONDUCCIÓN</b>					
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
<b>LINEA DE CONDUCCIÓN</b>					
1	Tubo de PVC 2" reforzado	ML.	1100	Q 25.60	Q 28,160.00
2	Tubo de PVC 1" 1/2 reforzado	ML.	500	Q 23.40	Q 11,700.00
<b>SUB-TOTAL</b>					Q 39,860.00
3	Mano de obra	ML.	1600	Q 5.00	Q 8,000.00
<b>SUB-TOTAL</b>					Q 47,860.00
<b>LINEA DE DISTRIBUCIÓN</b>					
1	Tubo de PVC 3/4" reforzado	ML.	1000	Q 21.60	Q 21,600.00
2	Tubo de PVC 1/2" reforzado	ML.	600	Q 21.60	Q 12,960.00
<b>SUB-TOTAL</b>					Q 34,560.00
6	Mano de obra	ML.	1600	Q 5.00	Q 8,000.00
<b>SUB-TOTAL</b>					Q 42,560.00

<b>TOTAL</b>	Q 90,420.00
--------------	-------------

### CIRCULACIÓN DE PREDIO DE NACIMIENTOS

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
<b>CIMIENTO CORRIDO</b>					
1	Varilla de Ø 3/8" grado 40	Varilla	24	Q 35.00	Q 840.00
2	Varilla de Ø 1/4" grado 40	Varilla	16	Q 16.50	Q 264.00
3	Cemento UGC 4,000 PSI	Saco	24	Q 76.00	Q 1,824.00
4	Arena de río	m <sup>3</sup>	4	Q 170.00	Q 680.00
5	Piedrín triturado	m <sup>3</sup>	3	Q 200.00	Q 600.00
6	Alambre de amarre	libra	20	Q 7.00	Q 140.00
<b>TOTAL MATERIALES</b>					Q 4,348.00
7	Desmonte y zanjeado	Global	1	Q 2,200.00	Q 2,200.00
8	Mano de obra	Global	1	Q 3,300.00	Q 3,300.00
<b>SUB-TOTAL</b>					Q 9,848.00

<b>MURO PERIMETRAL</b>					
1	Block 0.14X0.19X0.39	Unidad	300	Q 4.10	Q 1,230.00
2	Block tipo U 0.14X0.19X0.39	Unidad	100	Q 4.10	Q 410.00
3	Cemento UGC 4,000 PSI	Saco	30	Q 76.00	Q 2,280.00
4	Arena de río	m <sup>3</sup>	6	Q 170.00	Q 1,020.00
5	Piedrín triturado	m <sup>3</sup>	5	Q 200.00	Q 1,000.00
6	Varilla de Ø 3/8" grado 40	Varilla	53	Q 35.00	Q 1,855.00
7	Varilla de Ø 1/4" grado 40	Varilla	30	Q 16.50	Q 495.00
8	Alambre de amarre	Libra	10	Q 7.00	Q 70.00
9	Malla galvanizada de 2"x2"	m <sup>2</sup>	90	Q 50.00	Q 4,500.00
10	Tubo galvanizado de 2"	Unidad	9	Q 140.00	Q 1,260.00
11	Lañas para concreto	Caja	7		Q -
12	Tabla	Unidad	24	Q 40.00	Q 960.00
<b>TOTAL MATERIALES</b>					Q 15,080.00
1	Mano de obra	Global	1	Q 12,500.00	Q 12,500.00
<b>SUB-TOTAL</b>					Q 27,580.00

<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 200.00	Q 200.00
				<b>SUB-TOTAL</b>	Q 640.00
				<b>TOTAL</b>	Q 38,068.00

### 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	38	Q 32.00	Q 1,216.00
2	Varilla de Ø 1/4" grado 40	Varilla	22	Q 14.30	Q 314.60
3	Cemento UGC 4,000 PSI	Saco	35	Q 76.00	Q 2,660.00
4	Arena de río	m <sup>3</sup>	4	Q 170.00	Q 680.00
5	Piedrín triturado	m <sup>3</sup>	3	Q 200.00	Q 600.00
6	Alambre de amarre	libra	10	Q 7.00	Q 70.00
				<b>TOTAL MATERIALES</b>	Q 5,540.60
7	Mano de obra	global	1	Q 4,000.00	Q 4,000.00
				<b>SUB-TOTAL</b>	Q 9,540.60

<b>MURO PERIMETRAL</b>					
1	Block 0.20 X 0.15 X 0.40	Unidad	380	Q 2.90	Q 1,102.00
2	Block tipo U 0.20 X 0.15 X 0.40	Unidad	130	Q 2.90	Q 377.00
3	Cemento UGC 4,000 PSI	Saco	33	Q 76.00	Q 2,508.00
4	Arena de río	m <sup>3</sup>	8	Q 170.00	Q 1,360.00
5	Piedrín triturado	m <sup>3</sup>	5	Q 200.00	Q 1,000.00
6	Varilla de Ø 3/8" grado 40	Varilla	58	Q 32.00	Q 1,856.00
7	Varilla de Ø 1/4" grado 40	Varilla	35	Q 14.30	Q 500.50
8	Alambre de amarre	Libra	10	Q 7.00	Q 70.00
9	Malla galvanizada de 2"x2"	m <sup>2</sup>	80	Q 50.00	Q 4,000.00
10	Tubo galvanizado de 2"	Unidad	10	Q 140.00	Q 1,400.00
11	Lañas para concreto	Caja	7	Q 40.00	Q 280.00
12	Tabla	Unidad	24	Q 40.00	Q 960.00
				<b>TOTAL MATERIALES</b>	Q 15,413.50
1	Mano de obra	global	1	Q 8,500.00	Q 8,500.00
				<b>SUB-TOTAL</b>	Q 23,913.50

<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	200.00	Q	200.00
						<b>SUB-TOTAL</b>	Q 640.00
						<b>TOTAL</b>	Q 34,094.10

#### 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.	2	Q 100.00	Q 200.00	
					<b>TOTAL</b>	Q 200.00

#### CAJA DE VALVULA DE AIRE

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL	
<b>CIMIENTO CORRIDO</b>						
1	Varilla de $\varnothing$ 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	
6	Válvula de aire de PVC DE 3/4"	Unidad	1	Q 350.00	Q 350.00	
					<b>TOTAL MATERIALES</b>	Q 902.00
7	Mano de obra	global	1	Q 3,800.00	Q 3,800.00	
					<b>TOTAL</b>	Q 4,702.00

#### CAMBIO DE GRIFOS DOMICILIARES

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL	
<b>LOSA DE CONCRETO</b>						
1	Chorro de latón tipo compuerta de latón 1/2"	Unidad	1	Q 75.00	Q 75.00	
2	Cinta de teflón de 1/2"	Unidad	1	Q 5.00	Q 5.00	
					<b>TOTAL MATERIALES</b>	Q 80.00
3	Mano de obra	Global	1	Q 30.00	Q 30.00	
					<b>SUB-TOTAL</b>	Q 110.00
					<b>TOTAL</b>	Q 110.00

#### PLAN DE CONTROL DE CALIDAD DE AGUA

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

MANO DE OBRA						
1	Exámenes bacteriológicos	Unidad	1	Q	700.00	Q 700.00
1	Exámenes físico-químicos	Unidad	1	Q	800.00	Q 800.00
<b>TOTAL</b>						Q 1,500.00

LETRINA						
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL	
<b>LOSA DE CONCRETO</b>						
1	Varilla de Ø 3/8" grado 40	Varilla	4	Q 32.00	Q	128.00
2	Varilla de Ø 1/4" grado 40	Varilla	2	Q 14.30	Q	28.60
3	Cemento UGC 4,000 PSI	Saco	4	Q 76.00	Q	304.00
4	Arena de río	m <sup>3</sup>	0.4	Q 170.00	Q	68.00
5	Piedrín triturado	m <sup>3</sup>	0.4	Q 200.00	Q	80.00
6	Alambre de amarre	libra	3	Q 7.00	Q	21.00
<b>TOTAL MATERIALES</b>						Q 629.60
7	Mano de obra	global	1	Q 400.00	Q	400.00
<b>SUB-TOTAL</b>						Q 1,029.60

CASETA						
1	Lámina galvanizada cal. 24 de 8 ft.	Unidad	7	Q 80.00	Q	560.00
2	Parales de 2"x2"x7ft.	Unidad	22	Q 30.00	Q	660.00
3	Tubo PVC para drenaje 3"	Unidad	1	Q 60.00	Q	60.00
4	Codo PVC a 90° 3"	Unidad	1	Q 15.00	Q	15.00
5	Aparato sanitario (asiento)	Unidad	1	Q 60.00	Q	60.00
6	Clavo de 3"	Libra	3	Q 6.00	Q	18.00
<b>TOTAL MATERIALES</b>						Q 1,373.00
1	Mano de obra	global	1	Q 400.00	Q	400.00
<b>SUB-TOTAL</b>						Q 1,773.00

POZO CIEGO						
1	Excavación	Ml.	2	Q 300.00	Q	600.00
<b>TOTAL DE LETRINA</b>						Q 3,402.60

POZO DE ABSORCIÓN POR DOMICILIO						
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL	
<b>LOSA DE CONCRETO</b>						
1	Tubo de concreto armado 1 m.	Unidad	1	Q 350.00	Q	350.00
2	Excavación de pozo	Ml	3	Q 250.00	Q	750.00
3	Tapadera de concreto	Saco	1	Q 110.00	Q	110.00
4	Cemento UGC 4,000 PSI	Saco	1	Q 76.00	Q	76.00



			<b>TOTAL MATERIALES</b>		Q 1,286.00	
7	Mano de obra	global	1	Q 250.00	Q 250.00	
					<b>SUB-TOTAL</b>	Q 1,536.00
					<b>TOTAL</b>	Q 1,536.00

#### SISTEMA DE DESINFECCIÓN

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
1	Varilla de $\emptyset$ 3/8" grado 40	Varilla	28	Q 32.00	Q 896.00
2	Cemento UGC 4,000 PSI	Saco	8	Q 76.00	Q 608.00
3	Arena de río	m <sup>3</sup>	1	Q 170.00	Q 170.00
4	Piedrín triturado	m <sup>3</sup>	1	Q 200.00	Q 200.00
5	Alambre de amarre	libra	5	Q 7.00	Q 35.00
6	Hipo clorador de pastilla	Unidad	1	Q 1,500.00	Q 1,500.00
7	Llave de paso de 1"	Unidad	2	Q 100.00	Q 200.00
8	Codos a 90° de 1"	Unidad	2	Q 15.00	Q 30.00
9	Tee a 90° de 1"	Unidad	2	Q 15.00	Q 30.00
10	Tubería de 1"	Unidad	1	Q 80.00	Q 80.00
<b>TOTAL MATERIALES</b>					Q 3,749.00
11	Mano de obra	global	1	Q 2,000.00	Q 2,000.00
<b>TOTAL</b>					Q 5,749.00

#### 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>					Q 1,500.00



### IMPLEMENTACIÓN DE SANTOLIC

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
1	Material didáctico e insumos para facilitador y para las etapas de la metodología (Incluye impresiones):	Global	1	Q 500.00	Q 500.00
2	Insumos para la celebración FIDAL Alimentación:	Global	1	Q 1,800.00	Q 1,800.00
3	Rótulo FIDAL para la comunidad instalado:	Global	1	Q 1,300.00	Q 1,300.00
4	Costo del facilitador en función del tiempo que invierte y sus recursos:	Global	1	Q 2,000.00	Q 2,000.00
5	Estipendio (Alimentación y Transporte) para visita de verificación del comité FIDAL:	Global	1	Q 1,500.00	Q 1,500.00
6	Insumos para higiene bucodental y lavado de manos: (Varía por comunidad)	Global	1	Q 5,000.00	Q 5,000.00
<b>TOTAL</b>					<b>Q 12,100.00</b>



## Especificaciones técnicas

# PLAN DE MEJORA EN AGUA Y SANEAMIENTO DEL CASERÍO CHOVE, MUNICIPIO DE SANTA LUCIA UTATLÁN, 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 Chove 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, pedrín, 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.

## 2.7. POZO DE ABSORCIÓN PARA AGUAS GRISES

Elemento idóneo cuando no se cuenta un área suficiente para la construcción de una zanja de infiltración destinado para infiltrar aguas residuales grises al subsuelo de predios domiciliarios o donde se requiera. La profundidad del pozo de absorción se establecerá como generalidad de una altura de 3m. de no ser suficiente la capacidad de absorción a esta altura se deberá de realizar un ensayo de absorción del suelo para poder establecerlo correctamente.

### 2.7.1. Materiales

#### 2.7.1.1. Tubos de concreto reforzado

Se encamisará el primer metro de excavación con un tubo de concreto reforzado, armado con electro malla de 4x4, de un diámetro de 1 m. y altura de 1m.

#### 2.7.1.2. Encamisado

Se establecerá el encamisado del pozo de absorción con piedra triturada de diámetros nominales de 1/2" a 2 1/2 " la cual servirá como un filtro de sedimentos de las aguas grises, antes de ser infiltradas al terreno natural.

## 2.8. LETRINA

La letrina es un lugar destinado a la evacuación de las heces, orina y a la eliminación del material empleado para la limpieza anal. La letrina ventilada de hoy seco se ubicará en el exterior de la vivienda, siendo conveniente que la distancia a la misma no sea mayor a cinco metros. El espacio destinado al



almacenamiento de las heces será del tipo hoyo seco, estas no deberán ser construidas en áreas pantanosas o fácilmente vulnerables.

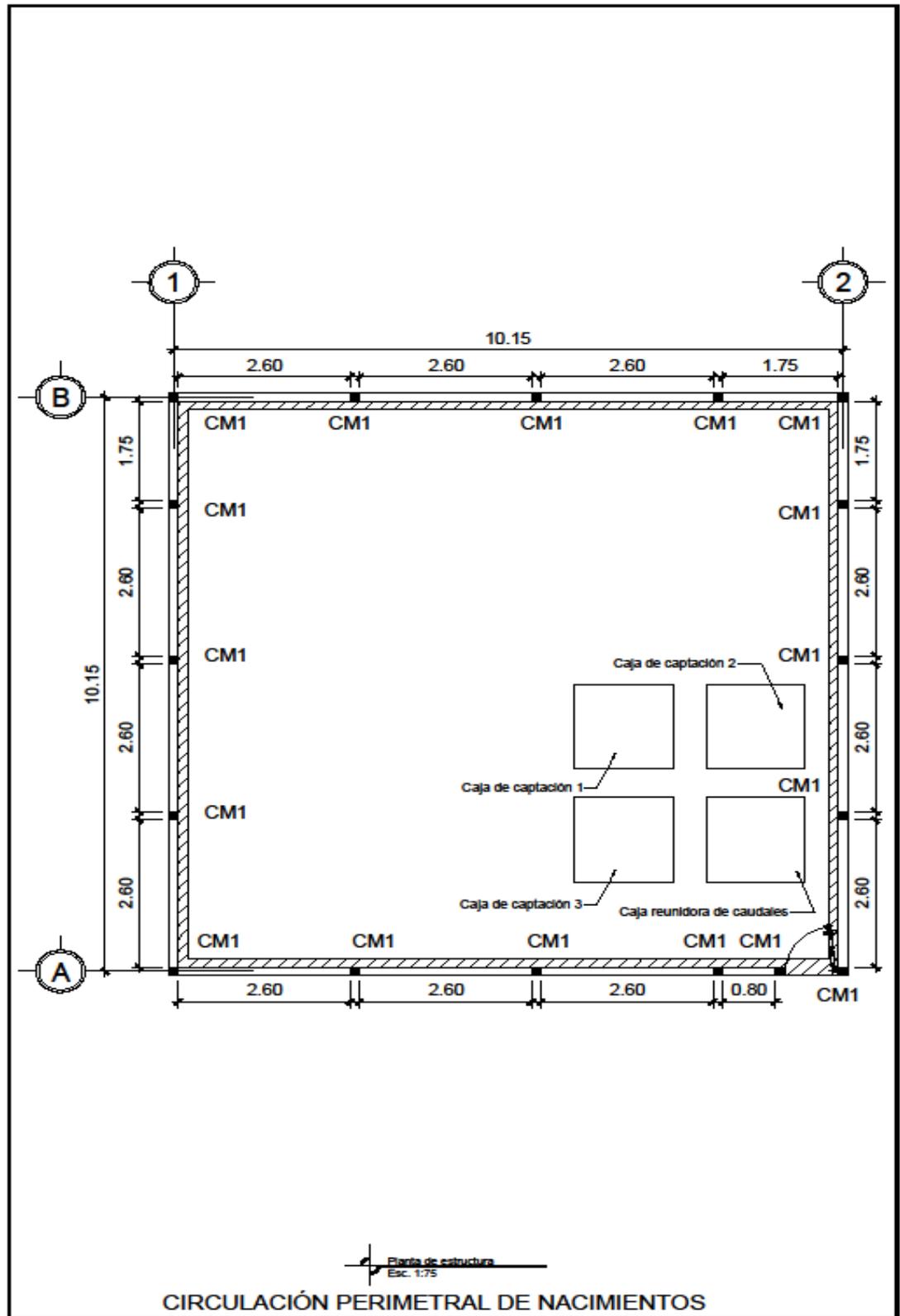
En los lugares donde se proyecte construir letrinas no deberán existir sistemas de extracción de agua para consumo humano en un radio de 30 metros a la redonda, en todo caso las letrinas deberán de ser colocadas aguas debajo de cualquier pozo o manantial.

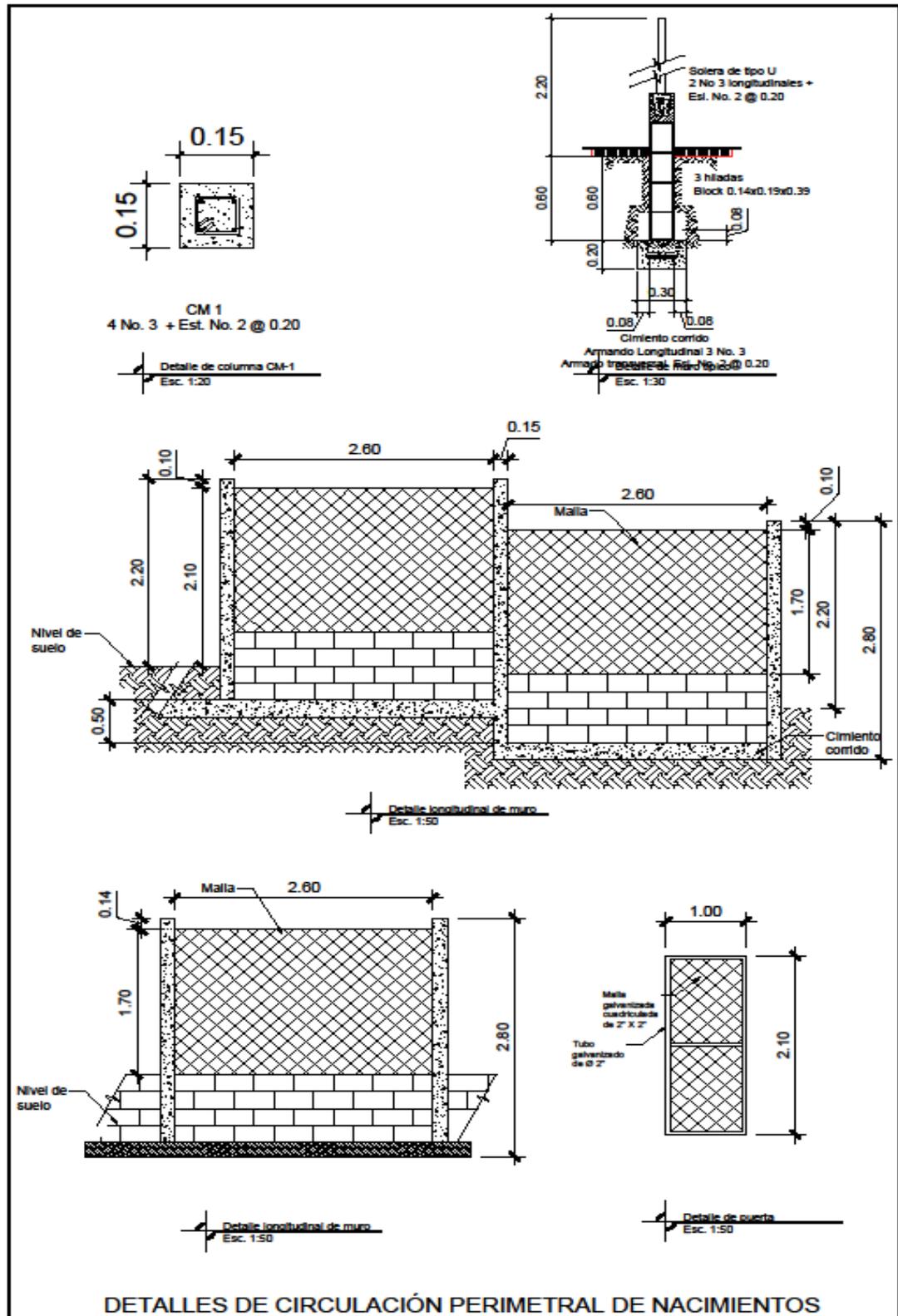
### 2.8.1. Taza

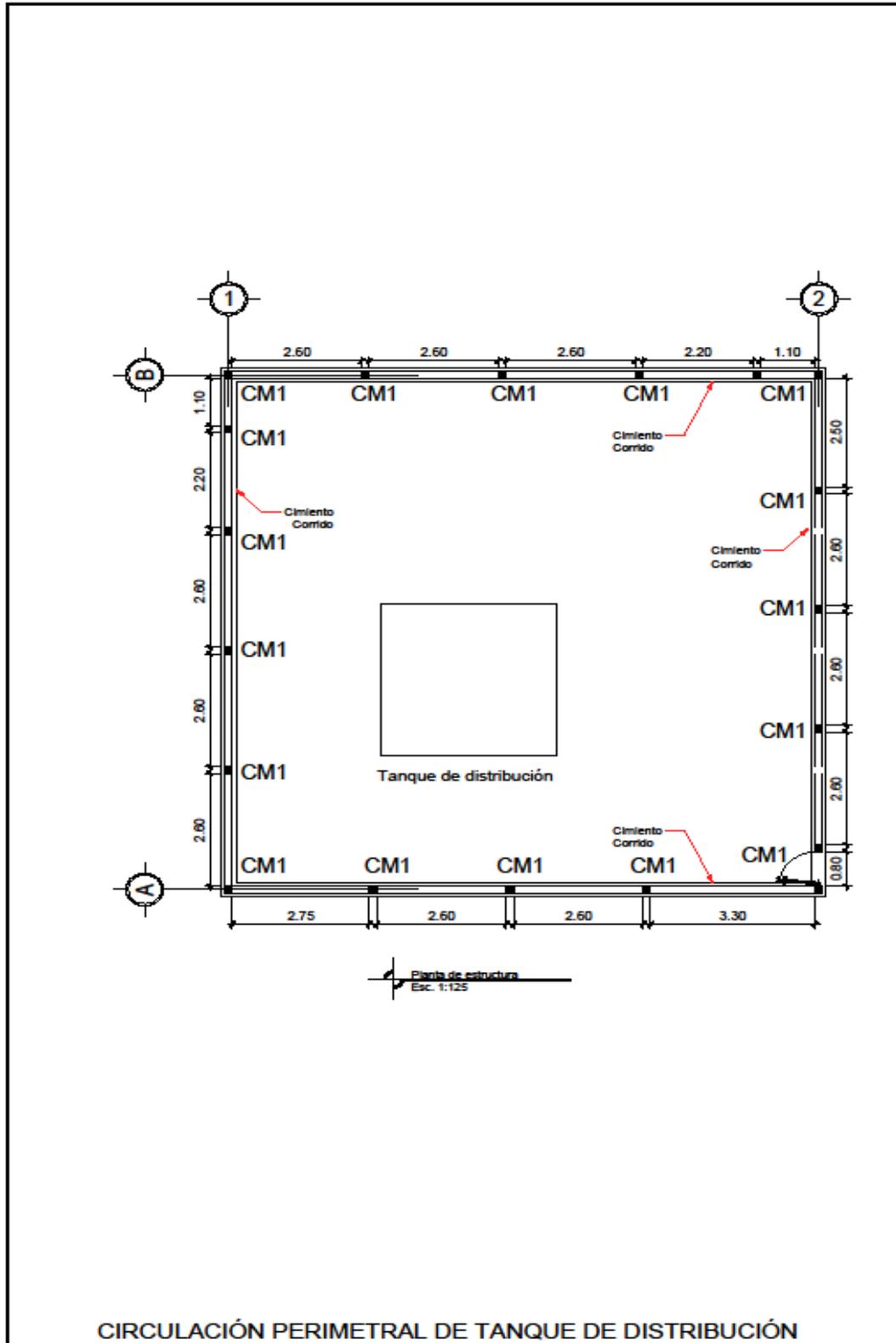
En el aparato sanitario podrá emplearse tipo taza, como accesorio independiente, el aparato sanitario o taza deberá de ser de una sola pieza y con un acabado lo más liso posible. El aparato sanitario deberá estar herméticamente unido a la losa para impedir el ingreso de insectos o la salida de malos olores.

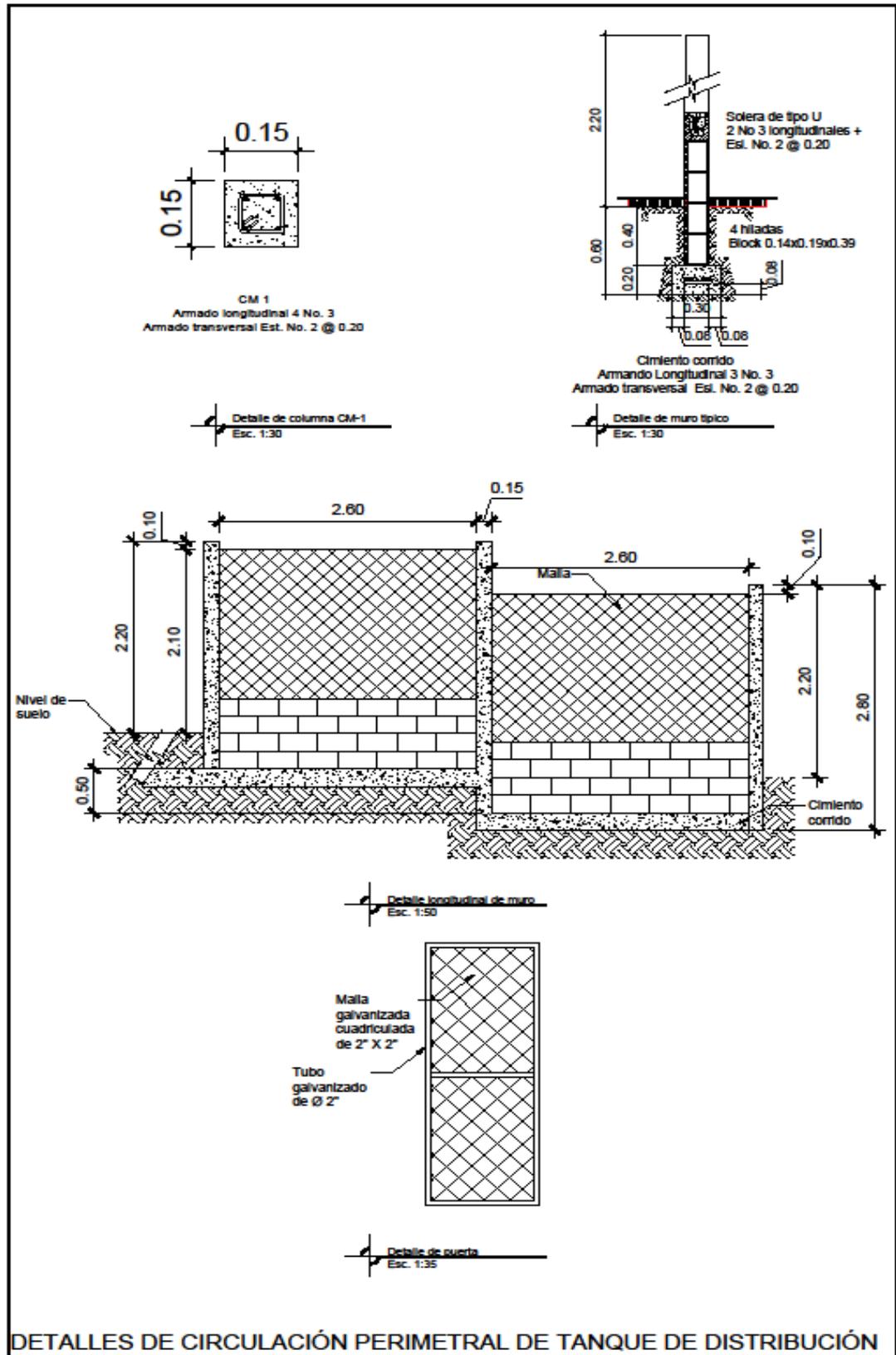
### 2.8.2. Caseta

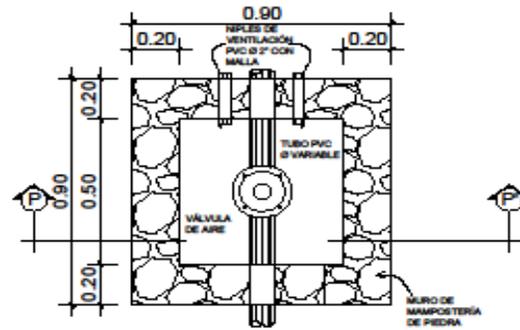
Las paredes de la caseta deberán permitir la fácil remoción de la losa, debiendo quedar un espacio libre entre el borde de la losa y la pared, de no menos de 0.01 m. Este espacio debe ser sellado con barro o mortero pobre. El techo deberá de tener una inclinación mayor a 10% y tener un voladizo alrededor de la caseta no mayor a 0.10 m.



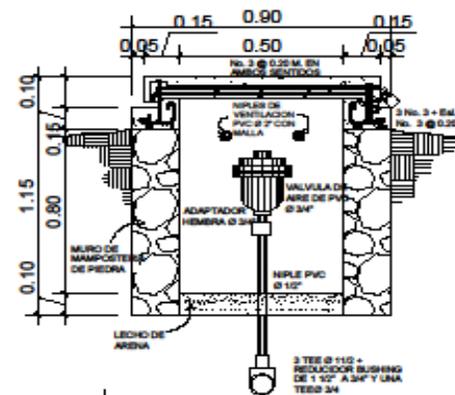




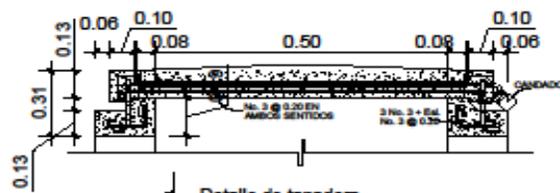




Planta válvula de aire  
Esc. 1:25



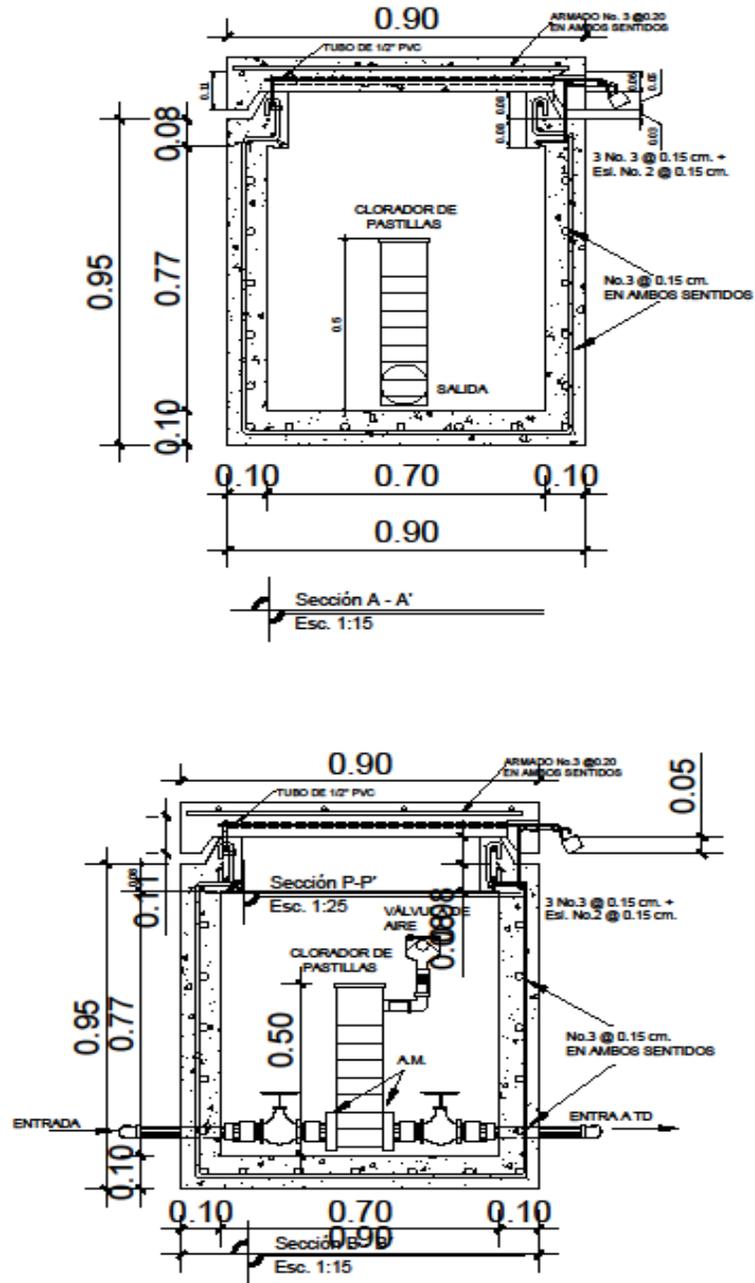
Sección P-P  
Esc. 1:25



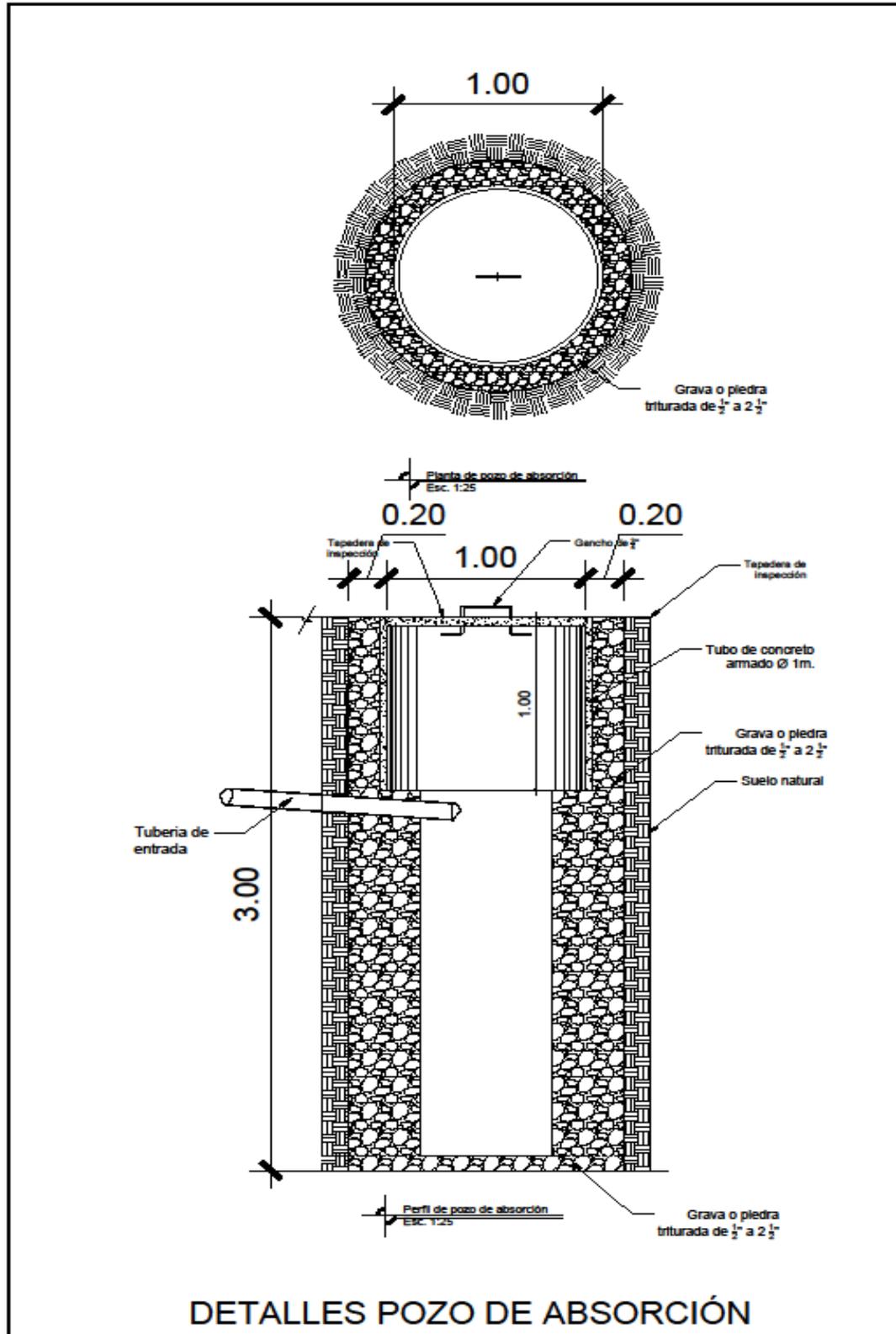
Detalle de tapadera  
Esc. 1:25

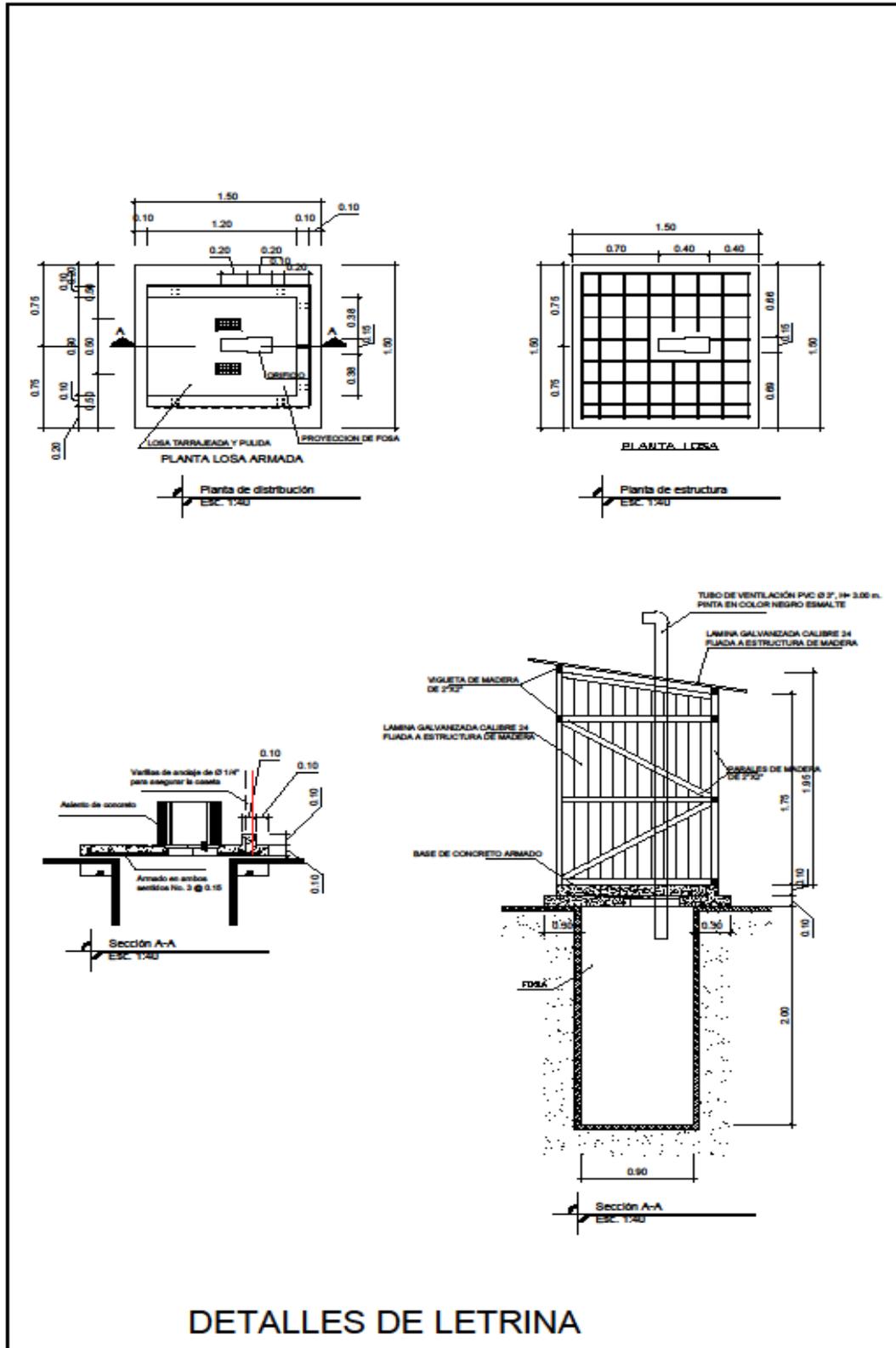
**DETALLES DE CAJA DE VALVULA DE AIRE**





**DETALLES DE SISTEMA DE HIPOCLORADOR**







## 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.