



**FCAS** Fondo de Cooperación para Agua y Saneamiento



# PLAN DE MEJORA EN AGUA Y SANEAMIENTO

CANTÓN OJO DE AGUA  
MUNICIPIO DE SAN ANTONIO PALOPÓ  
DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ

## Descripción breve

El sistema de agua por gravedad del Cantón Ojo de Agua, tiene más de 22 años de funcionamiento, cuenta con dos nacimientos que ofrece un caudal de 1.32 l/s y una dotación de 120 l/hab/día, los nacimientos se ubican en Caquixajay, Tecpán, Guatemala. La línea de conducción tiene una longitud de 11.00 km y la red de distribución 1.50 km, posee obras de arte como: pasos aéreos, pasos de zanjón, cajas con válvulas de aire y cajas con válvulas de limpieza. Cuentan con un tanque de distribución de 55.00 m<sup>3</sup> de capacidad y el número de servicios de agua que hay en el Caserío es de 32 usuarios.

PROYECTO RUK'UX' 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:

Eduardo Isaac Orozco Velásquez y HELVETAS Swiss Intercooperation Guatemala.

### Municipalidad de San Antonio Palopó

Aníbal Beltrán Carrillo Motta  
Alcalde Municipal.

Marysa Alejandra Ruiz Flores  
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.....	1
Índice de ilustraciones.....	2
Ficha técnica.....	3
Resumen ejecutivo .....	4
Resumen del estado actual del sistema de agua y saneamiento, las mejoras que se deben implementar .....	5
Estado del sistema de agua .....	5
Estado de saneamiento .....	6
Localización de la zona de estudio .....	7
Datos generales del Cantón Ojo de Agua .....	8
Objetivos del plan .....	9
Objetivo General.....	9
Objetivos Específicos .....	9
Información del sistema de agua y saneamiento .....	10
Mapa de ubicación de la comunidad del sistema de agua y saneamiento.....	11
Longitudes de los pasos aéreos y de zanjón.....	13
Diagrama de flujo del proceso del sistema de agua evaluado .....	14
Determinación de los peligros, eventos peligrosos y evaluación de los riesgos .....	15
Determinación de peligros típicos que pueden afectar a la fuente .....	15
Determinación de peligros típicos que pueden afectar a la línea de conducción.....	16
Determinación de peligros típicos que pueden afectar al tratamiento del agua .....	18
Determinación de peligros típicos que pueden afectar a la red de distribución.....	19
Determinación de peligros típicos que pueden afectar a los puntos de consumo.....	20
Análisis del saneamiento en la comunidad.....	20
Análisis de la disposición de aguas residuales .....	20
Análisis de aguas residuales .....	20
Tipo de tratamiento existente .....	21
Análisis de la disposición de residuos sólidos.....	21
Análisis de desechos sólidos .....	21
Estado de enfermedades de origen hídrico .....	21
Análisis de la oferta .....	22



Análisis de la demanda.....	22
Análisis de la capacidad de almacenamiento.....	22
Principales mejoras identificadas del sistema de agua.....	24
Mejoras en el sistema de agua a corto plazo.....	24
Mejoras en el sistema de agua a mediano plazo.....	25
Mejoras en el sistema de agua a largo plazo.....	25
Mejoras identificadas del sistema de agua que pueden ser implementadas por la comunidad ....	25
Principales mejoras identificadas de saneamiento.....	26
Mejoras en el sistema de saneamiento a corto plazo.....	26
Mejoras en el sistema de saneamiento a mediano plazo.....	26
Mejoras en el sistema de saneamiento a largo plazo.....	26
Principales mejoras identificadas de residuos sólidos.....	27
Hoja de ruta para la gestión de mejoras.....	28
Análisis de sostenibilidad.....	29
Técnica.....	29
Ambiental.....	31
Presupuesto de mejoras alcanzables por la comunidad.....	31
Manual de operación y mantenimiento.....	32
Operación.....	32
Mantenimiento.....	37
Cronograma de operación y mantenimiento.....	45
Medición de cloro residual.....	46
Medición de potencial de Hidrogeno.....	46
Control de la calidad de agua.....	47
Anexo 1: Análisis de sostenibilidad.....	49
Análisis de sostenibilidad técnica:.....	49
Análisis de sostenibilidad ambiental:.....	53
Anexo 2: Presupuesto de mejoras.....	56
Presupuesto Integrado.....	56
Presupuesto desglosado.....	57
Especificaciones técnicas.....	71
Bibliografía.....	76



## Índice de tablas

Tabla 1: Ficha técnica del sistema de agua y saneamiento abordado .....	4
Tabla 2: Estado del sistema de agua .....	6
Tabla 3: Estado de saneamiento .....	7
Tabla 4: Localización de la zona de estudio .....	7
Tabla 5: Datos generales .....	8
Tabla 6: Servicios básicos .....	8
Tabla 7: Información del sistema de agua y saneamiento .....	10
Tabla 8: Longitudes de los pasos aéreos y de zanjón .....	13
Tabla 9: Determinación de los peligros, eventos peligrosos y evaluación de los riesgos (Captación) .....	15
Tabla 10: Determinación de los peligros, eventos peligrosos y evaluación de los riesgos (línea de conducción) .....	16
Tabla 11: Determinación de los peligros, eventos peligrosos y evaluación de los riesgos (tanque de distribución) .....	18
Tabla 12: Determinación de los peligros, eventos peligrosos y evaluación de los riesgos (red de distribución) .....	20
Tabla 13: Determinación de los peligros, eventos peligrosos y evaluación de los riesgos (puntos de consumo) .....	20
Tabla 14: Mejoras en el sistema de agua a corto plazo .....	25
Tabla 15: Mejoras en el sistema de agua a mediano plazo .....	25
Tabla 16: Mejoras en el sistema de agua a largo plazo .....	25
Tabla 17: Mejoras identificadas del sistema de agua que pueden ser implementadas por la comunidad .....	26
Tabla 18: Mejoras en el sistema de saneamiento a corto plazo .....	26
Tabla 19: Mejoras en el sistema de saneamiento a mediano plazo .....	26
Tabla 20: Mejoras en el sistema de saneamiento a largo plazo .....	26
Tabla 21: Principales mejoras identificadas de residuos sólidos .....	27
Tabla 22: Índice de sostenibilidad sistema de agua .....	29
Tabla 23: Índice de sostenibilidad técnica en saneamiento básico .....	30
Tabla 24: Índice de sostenibilidad ambiental .....	31
Tabla 25: Presupuesto de mejoras alcanzables por la comunidad .....	31
Tabla 26: Manual de operación .....	37
Tabla 27: Manual de mantenimiento .....	44
Tabla 28: Cronograma de operación y mantenimiento del sistema de agua .....	45
Tabla 29: Análisis de sostenibilidad técnica .....	53
Tabla 30: Análisis de sostenibilidad ambiental .....	55
Tabla 31: Presupuesto integrado .....	56
Tabla 32: Presupuesto desglosado .....	70



## Índice de ilustraciones

Ilustración 1: Mapa de ubicación del sistema de agua (red de distribución) y saneamiento .....	11
Ilustración 2: Mapa de ubicación del sistema de agua (línea de conducción) y saneamiento .....	12
Ilustración 3: Diagrama de flujo del proceso del sistema de agua evaluado .....	14
Ilustración 4: Fotografía de la captación del nacimiento .....	16
Ilustración 5: Fotografía de la caja de válvula de aire .....	17
Ilustración 6: Fotografía de la caja con válvula de aire (no cuenta con válvula de aire) .....	17
Ilustración 7: Fotografía del estado de la válvula de limpieza .....	17
Ilustración 8: Fotografía la caja con válvula de limpieza .....	17
Ilustración 9: Fotografía paso aéreo .....	18
Ilustración 10: Fotografía paso de zanjón .....	18
Ilustración 11: Fotografía paso aéreo .....	18
Ilustración 12: Fotografía de tubería con anclajes .....	18
Ilustración 13: Fotografía del tanque de distribución .....	19
Ilustración 14: Análisis de oferta-demanda del sistema de agua .....	24
Ilustración 15: Hoja de ruta para la gestión de mejoras en agua, saneamiento y desechos solidos .....	28
Ilustración 16: Medición de potencial de Hidrógeno .....	46
Ilustración 17: Control de la calidad del agua (ciclo) .....	47
Ilustración 18: Control de la calidad del agua (diagrama) .....	48
Ilustración 19: Control de la calidad del agua (organigrama) .....	49



## Ficha técnica

Objetivo:	Determinar las inversiones prioritarias para asegurar la provisión del servicio de agua apta para consumo humano y saneamiento asignando los recursos humanos, financieros y materiales necesarios	
Alcance Geográfico:	Cantón Ojo de Agua, San Antonio Palopó	
Institución implementadora:	COCODE del Cantón Ojo de Agua	
Componentes:	Técnico y Ambiental	
Beneficiarios:	160 personas	
Opciones de Financiamiento:	Fondos Propios, Presupuesto municipal, fondos del Consejos de Desarrollo, INFOM, cooperación internacional (BID, AECID, etc)	
Periodo de ejecución:	5 años	
Acciones estratégicas:	Aprobación del plan por parte del COCODE del Cantón Ojo de Agua, para darle legitimidad y carácter de oficial, apoyar la institucionalización del servicio fortaleciendo la DAS	
	Sensibilizar al área rural, dar a conocer los costos de operación y mantenimiento del servicio, implementar acciones para mejorar la sostenibilidad	
	Fomentar la transparencia en la administración y operación del sistema, involucrando actores del sector (MSPAS, INFOM, Municipalidad de San Antonio Palopó, entre otros)	
	Actualizar el reglamento del servicio	
	Realizar censo para actualizar usuarios e identificar conexiones ilícitas	
Inversiones priorizadas:	Cuneta de concreto simple	Q3,553.00
	Circulación de nacimiento con poste brotón	Q8,876.98
	Construcción de anclajes para tubos HG (46 unidades)	Q9,405.55
	Tubería de conducción HG 3" (46 unidades)	Q39,976.82
	Muro de circulación tanque de distribución	Q59,535.09
	Sistema de desinfección agua	Q10,193.59
	Contador de agua (32 unidades)	Q32,714.56
	Siete válvulas de aire + una caja de concreto	Q5,880.06
	Dos válvulas de limpieza + una caja de concreto	Q10,803.19
	Implementar plan de control en la calidad de agua	Q1,500.00
	Implementar plan de operación y mantenimiento del sistema de agua	Q3,500.00
	Sistema de aguas grises (32 unidades)	Q55,344.96
	Implementación SANTOLIC para lograr una comunidad FIDAL	Q12,100.00
Mejorar la estructura de letrinas en mal estado	Q12,800.00	



	(32 unidades)	
	Promover el fin de la defecación al aire libre	Q3,180.00
	Disposición de residuos sólidos	Q2,768.00

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



## Resumen ejecutivo

El Cantón Ojo de Agua municipio de San Antonio Palopó, cuenta con una cobertura del 100% en agua y saneamiento, para realizar este plan de mejora se tomó como referencia la información proporcionada por el COCODE, se determinó en base al método de observación directa en campo, visitando a 20 viviendas de un total de 32.

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

La comunidad actualmente por familia tiene a su disposición letrinas y tasas lavables de hoyo seco para la evacuación de excretas, para el tema de aguas grises la mayoría de familias desfogon sus aguas a un pozo de absorción sin previo tratamiento físico, en el tema de residuos sólidos cuentan con sistema colectivo de recolección y disposición final, algunas familias en la comunidad recurren a la recolección de basura orgánica como sistema para abono.

El sistema de abastecimiento de agua tiene 22 años de haberse construido, los principales problemas identificados en el sistema infraestructura vulnerable debido a los años desde su construcción, tuberías de PVC de baja resistencia y expuestas a la superficie y en la línea de conducción y válvulas de aire y limpieza en mal estado.

Para el sistema de agua del Cantón Ojo de Agua, se propone implementar una cuneta en la captación, circulación del predio de la captación, el cambio de tubería en la línea de conducción de PVC a HG con anclajes de concreto, circulación perimetral del tanque de distribución. Además, mejorar las estructuras de las letrinas e implementar un sistema de disposición de aguas grises. Para proveer de un servicio adecuado y de calidad de agua se debe de implementar un sistema de desinfección por medio de hipoclorito de calcio al 70%, ya que se midió la presencia de cloro residual durante las visitas a las viviendas y el





sistema no cuenta con el sistema de desinfección. Se propone la implementación de contadores para regular el uso del recurso hídrico. En cuanto a la continuidad del agua es de 24 horas/día por siete días a la semana.

## 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	Malo	Cuneta de concreto simple	Q3,553.00	Municipalidad de San Antonio Palopó Entidad externa	Actualmente ninguno
		Circulación de nacimiento con poste brotón	Q8,876.98		
Línea de conducción	Regular	Construcción de anclajes para tubos HG (46 unidades)	Q9,405.55	Municipalidad de San Antonio Palopó Entidad externa	Actualmente ninguno
		Tubería de conducción HG 3" (46 unidades)	Q39,976.82		
		Siete válvulas de aire + una caja de concreto	Q5,880.06		
		Dos válvulas de limpieza + una caja de concreto	Q10,803.19		
Tanque de distribución	Malo	Construcción de sistema de desinfección	Q10,193.59	Municipalidad de San Antonio Palopó Entidad externa	Actualmente ninguno
		Circulación perimetral del tanque de distribución	Q59,535.09		
		Implementar plan de control de la calidad de agua	Q1,500.00		
		Implementar plan de operación y	Q3,500.00		

		mantenimiento del sistema de agua			
Red de distribución	Implementar	Contadores de agua (32 unidades)	Q32,714.56	Municipalidad de San Antonio Palopó Entidad externa	Actualmente ninguno

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
Sistema de aguas grises	Malo	Implementación de caja colectora de aguas grises + trampa de grasas de mampostería (32 unidades)	Q55,344.96	Municipalidad de San Antonio Palopó Entidad externa	Actualmente ninguno
Sistema individual	Regular	Mejorar la estructura de letrinas en mal estado (32 unidades)	Q12,800.00	Municipalidad de San Antonio Palopó Entidad externa	Actualmente ninguno
Lavado de manos	Malo	Implementación SANTOLIC para lograr una comunidad FIDAL	Q12,100.00	Municipalidad de San Antonio Palopó Entidad externa	Actualmente ninguno
Saneamiento	Malo	Promover el fin de la defecación al aire libre	Q3,180.00	Municipalidad de San Antonio Palopó Entidad externa	Actualmente ninguno
Disposición de residuos sólidos	Malo	Campañas para sensibilizar a la población en el uso y manejo de los residuos sólidos (reciclar, reutilizar, reusar)	Q2,000.00	Municipalidad de San Antonio Palopó Entidad externa	Actualmente ninguno

		Basureros dedicados a coleccionar la basura orgánica e inorgánica	Q768.00		
--	--	---	---------	--	--

Tabla 3: Estado de saneamiento

## Localización de la zona de estudio



Identificación	
Cabecera Municipal	San Antonio Palopó
Comunidad	Cantón Ojo de Agua
Colindancias	
Al norte	Caserío El Porvenir Chipop
Al Sur	Aldea Agua Escondida
Al Este	Chimaltenango
Al Oeste	San José Chiquinabaj
Coordenadas geográficas	
Latitud	14.677100
Longitud	-91.097267
Altura	2,055 m s. n. m.
Extensión territorial	
Superficie	0.45 km <sup>2</sup>
Cuenca	Atitlán
Subcuenca	Vertiente del Lago
Microcuenca	Palopó
Características particulares	
Clima	Templado
Rango de temperatura anual	17.5°C temperatura media anual
Rango de precipitación media	1292 mm
Tipo de suelo	Humíferos
Uso de suelo y vegetación	Cobertura forestal, 80%

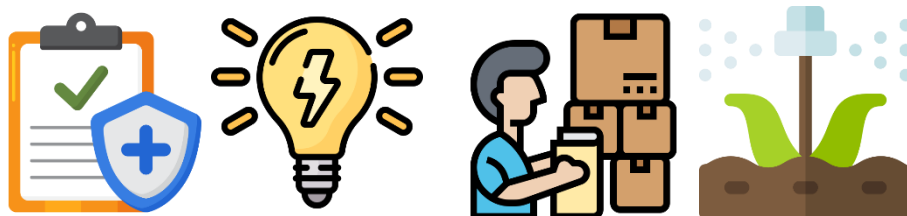
Tabla 4: Localización de la zona de estudio

## Datos generales del Cantón Ojo de Agua



DATOS GENERALES	
Nombre	Cantón Ojo de Agua
Población	160 personas
Personas/viviendas con acceso a agua	160 personas / 32 viviendas
Porcentaje de cobertura de agua	100%
Personas/viviendas con acceso a saneamiento	160 personas / 32 viviendas
Porcentaje de cobertura de saneamiento	100%
Costo de acceso a un servicio de abastecimiento de agua	Q2,000.00 Tiempo que le llevaría a una familia adquirir el servicio según los ingresos promedios: de dos a tres meses
Costo de acceso a un servicio de saneamiento letrina	Q 100.00/m excavado, 4.50 m de profundidad: Q450.00 (esta labor la puede realizar el beneficiario, para reducción de costos) Q2,800.00 (letrina completa) Tiempo que le llevaría a una familia adquirir el servicio según los ingresos promedios: cuatro a cinco meses

Tabla 5: Datos generales



SERVICIOS BÁSICOS	
Educación	Existe una escuela pública de nivel primaria (de 1r. a 6to.)
Salud	Centro de convergencia
Energía Eléctrica	Suministrado por DEOCSA
Principal actividad productiva	Agricultura

Tabla 6: Servicios básicos

## Objetivos del plan



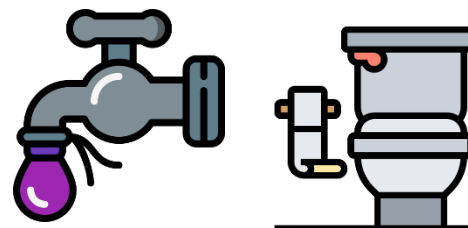
### Objetivo General

Elaborar un plan de mejoramiento para el sistema de agua y saneamiento del Cantón Ojo de Agua, San Antonio Palopó, del Área de Cobertura del Programa RUK'U'X YA'

### Objetivos Específicos

1. Evaluar y caracterizar el sistema de agua y saneamiento del Cantón Ojo de Agua, con enfoque en el diagnóstico de funcionamiento.
2. Determinar mejoras para el sistema de agua y saneamiento del Cantón Ojo de Agua, que propicien la gestión de recursos para su buen funcionamiento garantizando el cumplimiento de los parámetros mínimos de garantía del derecho humano al agua y saneamiento.
3. Determinar las vulnerabilidades de la red de distribución del sistema de abastecimiento de agua del Cantón Ojo de Agua, San Antonio Palopó.
4. Elaborar un plan de mejora de los sistemas de agua y saneamiento, con base en la evaluación y caracterización de los mismos con los objetivos definidos del programa, sistematizando la información relevante de su estado actual y realizando el análisis de funcionamiento, para elaborar las propuestas de mejoras, con base a lineamientos establecidos.

## 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 la fuente utilizada	Tipo de la fuente	Coordenadas de las fuentes	Nombre de la comunidad	Municipio	Población beneficiada	Viviendas beneficiadas
Caquixajay	COCODE	Rural	Por gravedad	Domiciliar	1.32 l/s	No	Si	Caquixajay	Nacimiento	14.67816667	Ojo de Agua	San Antonio Palopó	160	32
										-91.10096667				
										2079 msnm				

Tabla 7: Información del sistema de agua y saneamiento



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

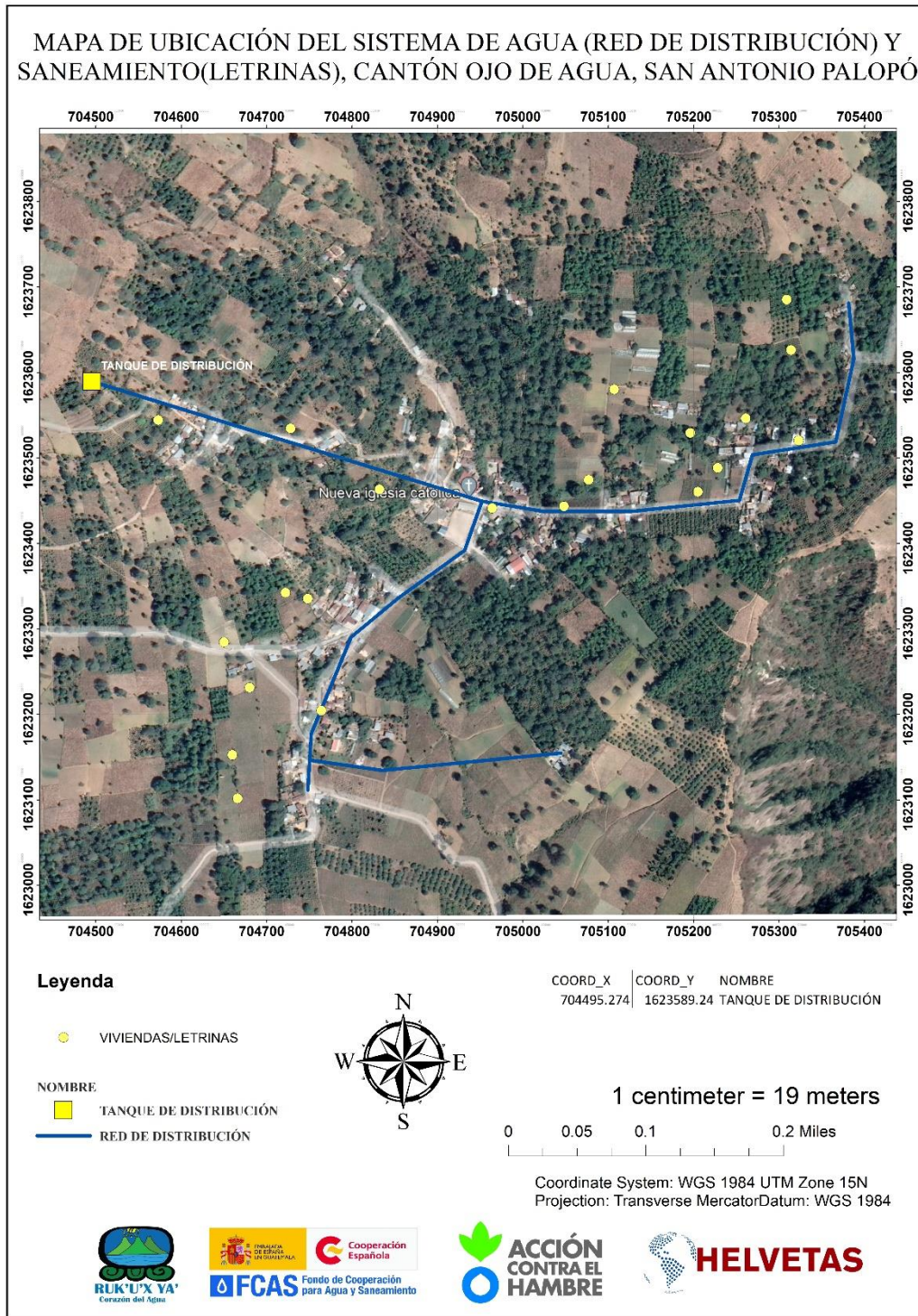


Ilustración 1: Mapa de ubicación del sistema de agua (red de distribución) y saneamiento



## MAPA DE UBICACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA (LÍNEA DE CONDUCCIÓN) Y SANEAMIENTO, CANTÓN OJO DE AGUA, SAN ANTONIO PALOPÓ, SOLOLÁ

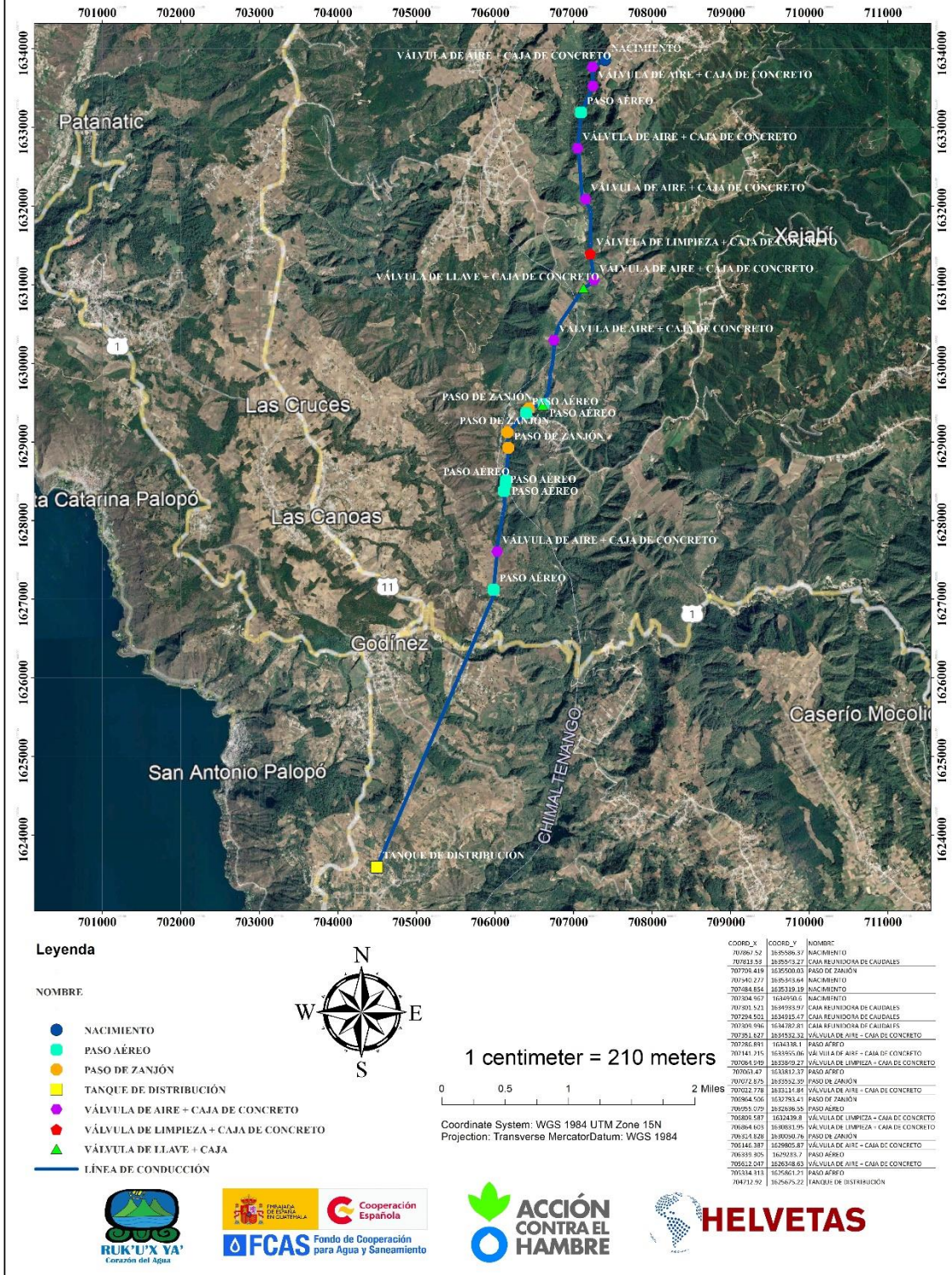


Ilustración 2: Mapa de ubicación del sistema de agua (línea de conducción) y saneamiento



## Longitudes de los pasos aéreos y de zanjón

COORD_X	COORD_Y	NOMBRE	LONGITUDES APROXIMADAS
707094.98	1633187.6	PASO AÉREO	40 M
706619.471	1629477.9	PASO AÉREO	30 M
706429.652	1629424.64	PASO DE ZANJÓN	12 M
706397.847	1629365.35	PASO AÉREO	40 M
706157.62	1629118	PASO DE ZANJÓN	6 M
706170.052	1628922.6	PASO DE ZANJÓN	12 M
706139.489	1628505.51	PASO AÉREO	30 M
706136.197	1628470.44	PASO AÉREO	30 M
706115.472	1628374.35	PASO AÉREO	40 M
705982.516	1627119.04	PASO AÉREO	28 M

Tabla 8: Longitudes de los pasos aéreos y de zanjón

## Diagrama de flujo del proceso del sistema de agua evaluado

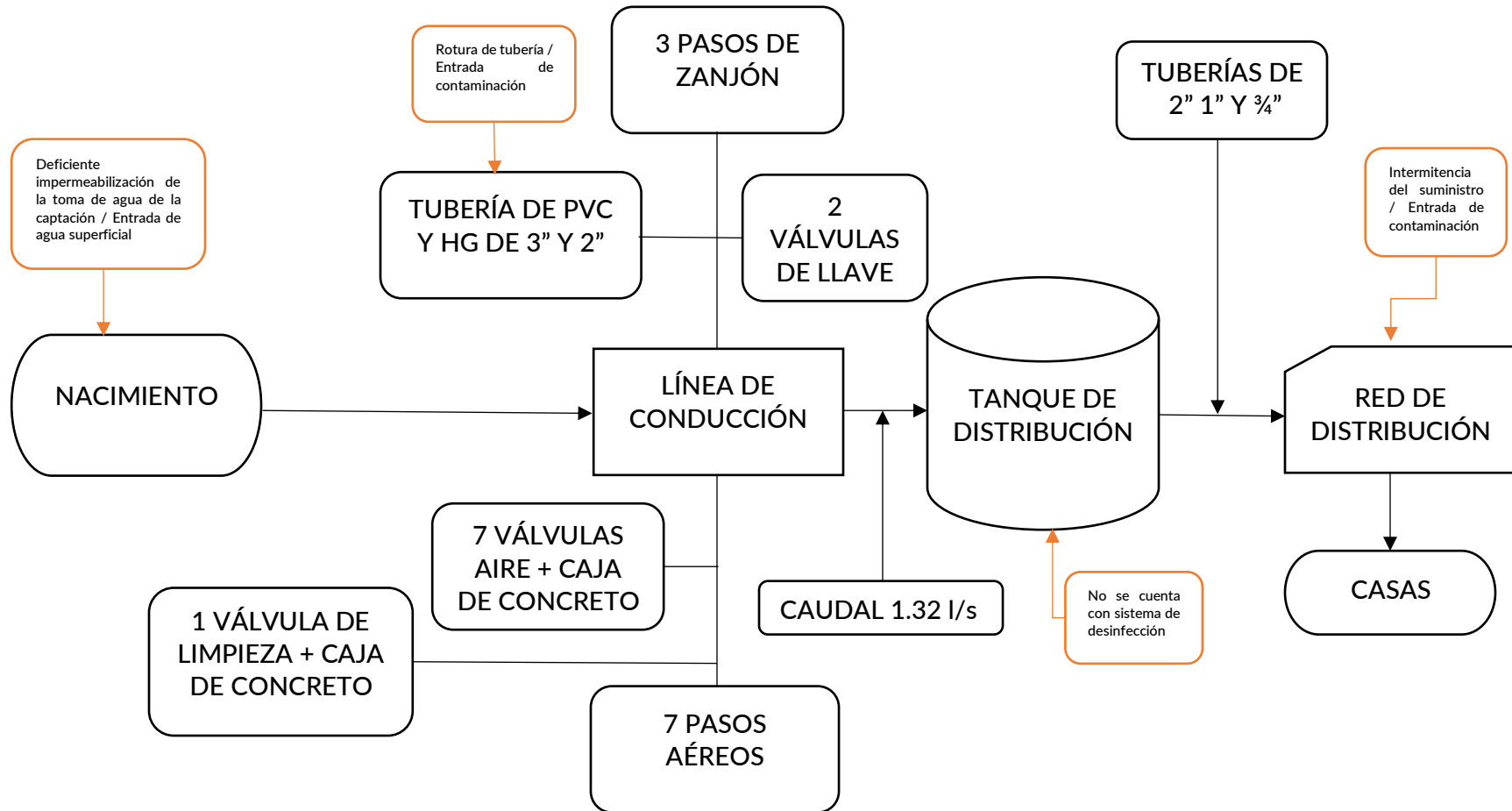
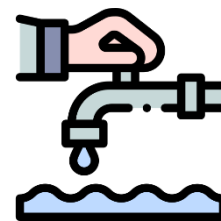


Ilustración 3: Diagrama de flujo del proceso del sistema de agua evaluado



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



Se determino, para cada etapa del diagrama de flujo del proceso validado, qué podría fallar en ese punto del sistema de suministro de agua; es decir, qué peligros o eventos peligrosos podrían producirse. La determinación de los peligros se realizó mediante visitas sobre el terreno además de mediante análisis de la documentación.

La inspección visual de aspectos como la zona adyacente a los puntos de extracción y los componentes del tratamiento puede revelar peligros que no se habrían detectado únicamente mediante análisis de la documentación. La determinación de los peligros también exige la evaluación de acontecimientos e información del pasado, así como de pronósticos basados en la información y conocimientos del servicio de abastecimiento de agua sobre aspectos particulares de los sistemas de tratamiento y suministro.

### Determinación de peligros típicos que pueden afectar a la fuente

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Fenómenos meteorológicos y climáticos	cambios rápidos en la calidad del agua de la fuente
Variaciones estacionales	Cambios en la calidad del agua de la fuente
Agricultura	Contaminación microbiológica; plaguicidas; nitrato; abonado con estiércol líquido o sólido; desecho de cadáveres de animales
Fauna	Contaminación microbiológica
Demanda de agua	Cantidad insuficiente
Acuífero no confinado	Cambios inesperados en la calidad del agua
Deficiente impermeabilización de la toma de agua de la captación	Entrada de agua superficial

Tabla 9: Determinación de los peligros, eventos peligrosos y evaluación de los riesgos (Captación)

En la captación del nacimiento del Cantón Ojo de Agua, ubicada en la region de Caquixajay se encuentra sin circulación perimetral, dando acceso posible a personas anejas al sistema y a la presencia de animales que pueden contaminar el lugar defecando alrededor de la captación. Es

evidente la falta de mantenimiento y limpieza, dado que se puede ver la cantidad de maleza que crece alrededor de la captación y de basura orgánica. En la ilustración 4, se puede observar el estado actual de la captación del nacimiento.

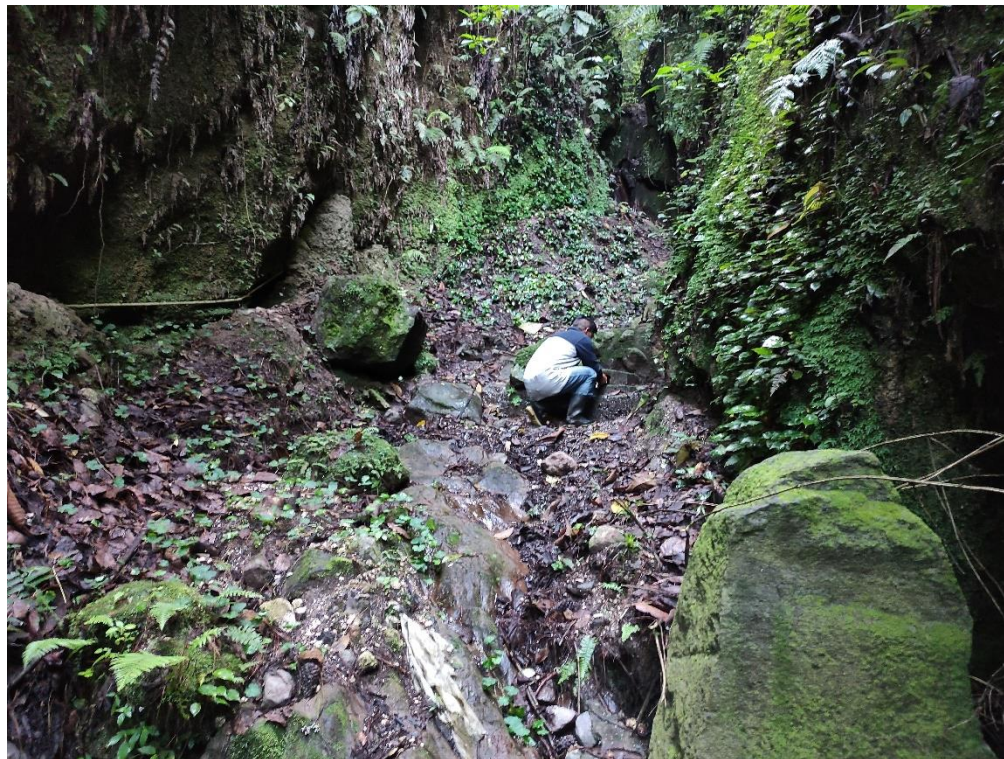


Ilustración 4: Fotografía de la captación del nacimiento

### Determinación de peligros típicos que pueden afectar a la línea de conducción

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Cualquier peligro no controlado o atenuado en el tratamiento	Los señalados en el cuadro de peligros en el tratamiento
Rotura de tubería	Entrada de contaminación
Fluctuaciones de la presión	Entrada de contaminación
Obras de arte desprotegidas	Contaminación
Seguridad / vandalismo	Contaminación

Tabla 10: Determinación de los peligros, eventos peligrosos y evaluación de los riesgos (línea de conducción)

En las ilustraciones 5, 6, 7 y 8 se puede observar el estado actual de las cajas que contiene las válvulas de aire, algunas válvulas de aire están en mal estado o sin funcionamiento, por tal razón se propone el remplazo de las mismas, tanto las válvulas de aire como las de limpieza que lo necesiten.





Ilustración 5: Fotografía de la caja de válvula de aire



Ilustración 6: Fotografía de la caja con válvula de aire (no cuenta con válvula de aire)



Ilustración 7: Fotografía del estado de la válvula de limpieza



Ilustración 8: Fotografía la caja con válvula de limpieza

En las ilustraciones 9, 10, 11 y 12 se observa los diferentes componentes del sistema de la línea de conducción como: la tubería de conducción, pasos aéreos y pasos de se encuentra en un buen estado. Un 65% de la tubería de la línea de conducción se encuentra enterrada a profundidad media de 0.60 cm y el 35% restante es de tubería HG que se encuentra sujeta con anclajes de concreto. Los pasos aéreos y de zanjón, no presentan daños o peligros para el sistema de agua, ya que se encuentra en buen estado.





Ilustración 9: Fotografía paso aéreo



Ilustración 10: Fotografía paso de zanjón



Ilustración 11: Fotografía paso aéreo



Ilustración 12: Fotografía de tubería con anclajes

## Determinación de peligros típicos que pueden afectar al tratamiento del agua

En el Cantón Ojo de Agua no cuentan con un sistema de desinfección, por tal razón no se puede evidenciar eventos peligrosos asociados al sistema de agua.

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
No se cuenta con sistema de desinfección	Aumento de enfermedades por motivo que el agua no se desinfecta y elimina bacterias peligrosas para el organismo humano

Tabla 11: Determinación de los peligros, eventos peligrosos y evaluación de los riesgos (tanque de distribución)



Para el sistema de agua del Cantón Ojo de Agua, no cuenta con sistema de desinfección principalmente por el rechazo de la población. Lo cual funge como un factor que aporta al aumento de la proliferación de enfermedades de origen hídrico, dado que no se cumple la función específica para poder eliminar correctamente las bacterias (coliformes fecales y totales) que puedan estar presentes en el agua captada. Cabe resaltar también, que la comunidad no realiza desinfección del sistema, en ninguno de sus componentes, tanto en captación, tanque de distribución y sistema de distribución. A través de la ilustración 13, se evidencia la ausencia de un sistema de desinfección del agua.



Ilustración 13: Fotografía del tanque de distribución

### Determinación de peligros típicos que pueden afectar a la red de distribución

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Cualquier peligro no controlado o atenuado en el tratamiento	No se cuenta con sistema de desinfección, aumento de enfermedades por motivo que el agua no se desinfecta y elimina bacterias peligrosas para el organismo humano
Rotura de tubería	Entrada de contaminación
Intermitencia del suministro	Entrada de contaminación

Apertura y cierre de válvulas	Perturbación de depósitos por la inversión o modificación del flujo Introducción de agua viciada
Embalse de servicio con fugas	Entrada de contaminación
Seguridad / vandalismo	Contaminación

Tabla 12: Determinación de los peligros, eventos peligrosos y evaluación de los riesgos (red de distribución)

## Determinación de peligros típicos que pueden afectar a los puntos de consumo

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Cualquier peligro no controlado o atenuado en la distribución	Los señalados en el cuadro de peligros en la distribución

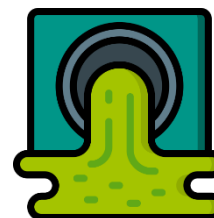
Tabla 13: Determinación de los peligros, eventos peligrosos y evaluación de los riesgos (puntos de consumo)

## Análisis del saneamiento en la comunidad

En el Cantón Ojo de Agua actualmente no cuenta con un servicio colectivo para la disposición de excretas ni aguas grises. El servicio de extracción de desechos sólidos es ofrecido un 85% por el tren de aseo de la Municipalidad de San Antonio Palopó y el 15% restante las familias entierran o queman la basura. Actualmente según información proporcionada por el COCODE el 100% de las viviendas en el Cantón Ojo de Agua cuenta con sistema individual disposición de excretas, principalmente con un 80% de letrina y un 20% tasa lavable ambas con su respectivo hoyo seco. En las visitas domiciliarias se observó que el sistema de letrinas y sus componentes por los años de uso, presentan daños en la estructura tanto de pared como de techo, las puertas y las tasas son las partes con más daños debido al uso constante que se les da. Por otra parte, los hoyos secos aún disponen un 50% de capacidad. Actualmente según información proporcionada por el COCODE el 70% de las viviendas en el Cantón Ojo de Agua cuentan con sistema de disposición de aguas grises independiente al hoyo de excretas, donde conducen las aguas a un pozo de absorción sin previo tratamiento físico y el 30% restante de la población desfogon sus aguas a zanjones.

## Análisis de la disposición de aguas residuales

### Análisis de aguas residuales



El análisis realizado a la captación de aguas residuales se ha identificado lo siguiente:

- Las viviendas que cuentan con letrinas únicamente vierten sus desechos al hoyo seco, que aproximadamente tiene entre 2.00 y 4.50 metros de profundidad.



- Las aguas grises provenientes del lavado de ropa y uso de detergentes son vertidas un 70% a un pozo de absorción y el 30% restante desfogan a zanjones, también a lo largo de la comunidad se tienen conexiones de tuberías que son desfogadas en el perímetro de la vivienda, salidas de caminos, terrenos baldíos. Esto, representa una combinación insalubre y foco de contaminación a los cuerpos de agua aledaños al punto de desfogue.

## Tipo de tratamiento existente

En el Cantón Ojo de Agua, cuentan con tratamiento de excretas que consiste en un hoyo excavado con una profundidad máxima de 4.50 m donde se acumulan las heces, cubierto con una losa sanitaria. La losa cuenta con dos orificios, uno para la disposición de las excretas y otro donde se inserta el tubo de ventilación para liberar el biogás. Las aguas grises se conducen a un pozo de absorción como disposición final.

## Análisis de la disposición de residuos sólidos

### Análisis de desechos sólidos



En el Cantón Ojo de Agua, generan un aproximado de un costal de residuos sólidos por semana y se identifican dos grandes grupos de desechos sólidos de los cuales la comunidad hace uso y desecha, los cuales son los siguientes:

- Desechos orgánicos: residuos de comida, cascará de frutas, verduras o alimentos en etapa de putrefacción.
- Desechos inorgánicos: bolsas de basura, papel, plástico de botellas y bolsas de golosinas, nylon.

La disposición final de los desechos sólidos es la siguiente:

- Basura orgánica: La mayor parte de la población la entierra en terrenos baldíos o propios
- Basura inorgánica: Las personas hacen uso del tren de aseo proporcionado por la municipalidad de San Antonio Palopó, esto representa un 85% de la población que usa el servicio de recolección y el 15% restante quema o entierra la basura, esto como disposición final a la basura.

## Estado de enfermedades de origen hídrico



Según datos obtenidos a través Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, Dirección de Área de Salud de Sololá, Distrito de Salud de San Lucas Tolimán, se reportan 6 casos de enfermedades gástricas en niños y 5 en adultos, estos datos son un promedio anual. El índice de desnutrición en la zona revela que hay una presencia del 3% de la niñez de la comunidad del Cantón que sufre esta afección es debido a las condiciones de saneamiento del lugar.



## Análisis de la oferta



En este apartado se presenta un análisis de la disponibilidad de agua en la zona de estudio, la fuente ofrece un caudal de 1.32 l/s, dotando a la comunidad con más de 120 l/hab/día, la fuente de agua se ubica en Caquixajay, Tecpán. En los alrededores de las fuentes de los nacimientos se cuenta con potencial hídrico con caudales significativos que podrían beneficiar a la población. El contexto de la disponibilidad en cantidad y calidad de las aguas superficiales y subterráneas de la zona, es un factor que favorece a todos aquellos grupos de personas o individuales para la compra de un nacimiento, la determinante de esto es recurso económico para la compra de nuevas fuentes.

## Análisis de la demanda



Por los 22 años del servicio y tomando en cuenta que el periodo de vida útil ha llegado a su fin, es necesario realizar mejoras al sistema para que este pueda beneficiar en mayor medida a la población. Para cumplir con la normativa nacional es necesario que en la comunidad reciba un caudal de 60 a 120 l/hab/día (INFOM-UNEPAR, 2011) y a su vez, un caudal de 0.39 l/s. Considerando lo anterior, la comunidad cuenta con dotación suficiente para cubrir la demanda requerida.

Actualmente el Cantón abastece a la población con una dotación de más de 120 l/hab/día, con un caudal de 1.32 l/s. Por falta de un sistema de desinfección no se ofrece un servicio de calidad en el agua, esto aporta que la población sea vulnerable a contraer alguna enfermedad gastrointestinal que ponga en riesgo la salud física de hombres, mujeres y niños.

## Análisis de la capacidad de almacenamiento



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

- Ancho interno: 4.60 m, largo interno: 4.60 m y una altura: 2.40 m
- Espesor de paredes: 0.25 m
- Cuenta con escalones en buen estado para ingreso



- El tanque no tiene la salida de agua cercana a la tapadera de ingreso, debe ingresarse dentro para poder medir el caudal o toma de muestras para laboratorio
- Tiene tapadera en buen estado con sistema de seguridad por medio de candado y llave

Con la información correspondiente de las medidas internas del tanque, el volumen del tanque de distribución es el siguiente: 50.00 m<sup>3</sup>.

Para el análisis de la capacidad de almacenamiento, se basará en los resultados recopilados en campo del caudal de ingreso al sistema y se compara con la estimación de la capacidad del elemento real, para comprobar si el almacenamiento del proyecto cumple con lo requerido por la comunidad.

Datos necesarios para el análisis de la capacidad del tanque:

- Caudal de ingreso actual: 1.32 l/s
- Dotación estimada de la población 120 l/hab/día (INFOM-UNEPAR, 2011)
- Población actual (P<sub>0</sub>): 160 personas
- Tasa de crecimiento poblacional (i): 2.30 % (INE, 2011)
- Años de proyección: 5 años
- Población futura:  $P_f = P_0 (1 + i)^n = 179$  personas
- Caudal medio (Q<sub>m</sub>) necesario para el sistema: 0.27 l/s
- Caudal máximo horario (Q<sub>hm</sub>) para sistema de distribución: 0.39 l/s FDM= 1.50
- Volumen del tanque=  $V_t = ((Q_m * 86400) / 1000) * 0.40 = 10.00$  m<sup>3</sup>

Como se ha identificado en los resultados arrojados, en el análisis del caudal del sistema se puede observar que hay una deficiencia en distribución, dado que, según la proyección estimada con una dotación de 120 l/hab/día, el caudal necesario para abastecer a la población futura deberá ser 0.39 l/s, lo cual tiene una considerable diferencia con el caudal actual que la población está recibiendo, siendo esta de 1.32 l/s.

Al analizar el volumen del tanque proyectado arroja un volumen de 10.00 m<sup>3</sup> una disminución considerable a los 50.00 m<sup>3</sup> de volumen que tiene el tanque actualmente. Por consiguiente, el tanque tiene el volumen adecuado y aún proyectado para 5 años cubriendo la demanda de almacenamiento.



# ANÁLISIS DE OFERTA-DEMANDA

DEPARTAMENTO: SOLOLÁ  
 MUNICIPIO: SAN ANTONIO PALOPÓ  
 COMUNIDAD: CANTÓN OJO DE AGUA

POBLACION:	160 personas
DENSIDAD HABITACIONAL	5 personas/vivienda
TIPO DE SISTEMA:	GRAVEDAD
VIVIENDAS CON SERVICIO DE AGUA	32 viviendas
CAUDAL:	1.32 litros/segundo
DOTACIÓN:	120.00 litros/habitante/día

## CRECIMIENTO POBLACIONAL

2021	2022	2023	2024	2025	2026
160	164	167	171	175	179

Año	Producción Agua lts.	Necesidad Agua lts.
0	114048	19200
1	114048	19680
2	114048	20040
3	114048	20520
4	114048	21000
5	114048	21480

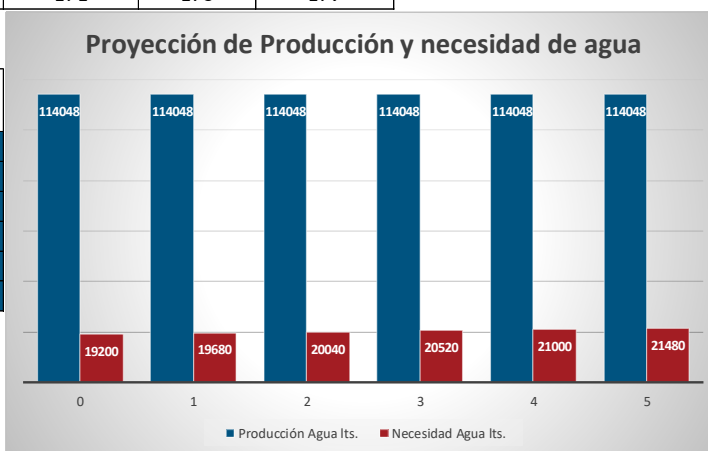
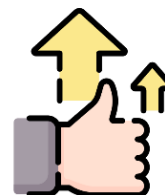


Ilustración 14: Análisis de oferta-demanda del sistema de agua

## 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	Implementar	Implementación de cuneta de concreto en captación	Q3,553.00
Red de distribución	Implementar	Implementar plan de operación y mantenimiento del sistema de agua	Q3,500.00
		Implementar plan de control de la calidad de agua	Q1,500.00

		Siete válvulas de aire + una caja de concreto	Q5,880.06
		Dos válvulas de limpieza + una caja de concreto	Q10,803.19

Tabla 14: Mejoras en el sistema de agua a corto plazo

## Mejoras en el sistema de agua a mediano plazo

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Captación/Nacimiento	Implementar	Circulación de nacimiento con poste brotón	Q8,876.98
Línea conducción	Malo	Construcción de anclajes para tubos HG (46 unidades)	Q9,405.55
		Tubería de conducción HG 3" (46 unidades)	Q39,976.82
Tanque de distribución	Implementar	Construcción de caseta de cloración + clorador y termo + dotación de pastillas	Q10,193.59

Tabla 15: Mejoras en el sistema de agua a mediano plazo

## Mejoras en el sistema de agua a largo plazo

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Tanque de distribución	Regular	Muro de circulación tanque de distribución	Q59,535.09
Red de distribución	Implementar	Contador de agua (32 unidades)	Q32,714.56

Tabla 16: Mejoras en el sistema de agua 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 las captaciones y adecuado mantenimiento a las obras de arte. Plan de operación y mantenimiento al sistema	Q400.00
Línea conducción	Regular	Plan de operación y mantenimiento al sistema. Recorrido para identificar problemas dentro del sistema	Q400.00



Tanque de distribución	Regular	Plan de operación y mantenimiento al sistema. Desinfección del tanque	Q250.00
Red de distribución	Regular	Recorridos mensuales para identificación de fugas. Control de fugas y protocolo de solicitud de reparaciones	Q200.00

Tabla 17: Mejoras identificadas del sistema de agua que pueden ser 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
Lavado de manos	Implementar	Implementación SANTOLIC para lograr una comunidad FIDAL	Q12,100.00
Saneamiento	Implementar	Promover el fin de la defecación al aire libre (se realizará a través de charlas informativas, medios audiovisuales, material dicótico y merienda)	Q3,180.00

Tabla 18: Mejoras en el sistema de saneamiento a corto plazo

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

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Sistema individual	Regular	Mejorar la estructura de letrinas en mal estado (32 unidades)	Q12,100.00

Tabla 19: Mejoras en el sistema de saneamiento a mediano plazo

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

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Sistema de aguas grises	Implementar	Implementación de caja colectora de aguas grises + trampa de grasas de mampostería (32 unidades)	Q55,344.96

Tabla 20: Mejoras en el sistema de saneamiento a largo plazo

## Principales mejoras identificadas de residuos sólidos



Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Disposición de residuos sólidos	Malo	Campañas para sensibilizar a la población en el uso y manejo de los residuos sólidos (reciclar, reutilizar, reusar)	Q2,000.00
		Basureros dedicados a coleccionar la basura orgánica e inorgánica	Q768.00

Tabla 21: Principales mejoras identificadas de residuos sólidos

## Hoja de ruta para la gestión de mejoras



Ilustración 15: Hoja de ruta para la gestión de mejoras en agua, saneamiento y desechos sólidos

## Análisis de sostenibilidad

### Técnica



#### Índice de sostenibilidad sistema de agua

	Descripción del índice	1	0.5	0
1	El sistema en su conjunto funciona correctamente conforme a los criterios establecidos en el diseño del proyecto 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, aún en estaciones de escasez es capaz de suministrar agua potable al 100% de los usuarios	El sistema ofrece agua potable al 100% de los usuarios excepto en periodos de sequía	El sistema no tiene el caudal suficiente para abastecer al 100% de los usuarios
4	El caudal que llega a los usuarios es igual o mayor a 50 litros/persona/día (Cantidad de agua de consumo)	La cantidad de agua que reciben los usuarios es de más de 50 l/persona/día	La cantidad de agua que reciben los usuarios es entre 20-50 l/persona/día	La cantidad de agua que reciben los usuarios es menos de 20 l/persona/día
5	Se han llevado a cabo capacitaciones técnicas para la prestación de los servicios de agua	Se han llevado a cabo las suficientes capacitaciones técnicas dentro de las organizaciones comunitarias	Se han llevado a cabo capacitaciones, pero no suficientes	No ha habido ninguna capacitación
6	Existen técnicos/fontaneros trabajando en el mantenimiento y funcionamiento del sistema de agua, cubriendo el 100% del sistema	Los sistemas de agua están vigilados y operados por personas con la capacidad adecuada a su labor	Existen técnicos especialistas, pero no cubren el 100% del mantenimiento del sistema	Existen técnicos especialistas, pero no cubren el 100% del mantenimiento del sistema
7	Se realizan actividades de operación y mantenimiento en base a los Planes de O&M elaborados	El mantenimiento del sistema se hace correctamente en base a una planificación previa y a las instrucciones de los planes O&M redactados	El sistema está parcialmente mantenido sobre una planificación de los planes de O&M	No se hace ningún mantenimiento o no existen planes de O&M
8	Se han elaborado Planes de O&M y están al alcance de todas personas interesadas o implicadas en el sistema	Existen manuales de mantenimiento que son adecuados a la comprensión de la población	"Existen manuales de mantenimiento, pero no son comprensibles por la mayoría de la población"	No existen manuales ni ninguna información sobre el mantenimiento de los sistemas de agua
9	La tecnología implantada y decidida en conjunto con la población beneficiaria es la más asequible y la más apropiada para las condiciones locales estudiadas	La tecnología implantada es la más adecuada para el contexto de la comunidad rural (aspectos físicos, m.a. culturales y sociales)	La tecnología implantada es la más adecuada para el contexto físico de la comunidad rural, pero no coincide con los aspectos sociales	Se ha construido el sistema sin tener en cuenta las condiciones físicas ni sociales de la población beneficiaria
10	El sistema de agua se encuentra a una distancia máxima de 500m-30min desde la vivienda al punto donde se toma el agua	Los usuarios de agua se encuentran a menos de 500m o de 30min del punto de agua más cercano	El 50% de los usuarios se encuentra a menos de 500m o de 30min del punto de agua más cercano	Solo el 20% de los usuarios se encuentra a menos de 500m o 30min del punto de agua más cercano
11	Existen suministros, repuestos y servicios disponibles accesibles a la comunidad y es conocida por los responsables del mantenimiento del sistema	Existen suministros, repuestos y servicios disponibles a nivel local y/o regional y accesibles a la comunidad	Existe la disponibilidad de suministros, repuestos y servicios, pero no están al alcance de la población o los responsables del mantenimiento	No existen suministros, repuestos y servicios de reparación disponibles al alcance de la comunidad beneficiaria ni de los responsables del mantenimiento
12	El prestador de servicios tiene capacidad suficiente y adecuada para disponer de personal en 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

1.23

8

0

0

Índice de sostenibilidad de agua

Puntuación máxima

Puntuación obtenida

13

8

Tabla 22: Índice de sostenibilidad sistema de agua

### Índice de sostenibilidad en saneamiento básico

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

Factor de ponderación sobre 2 unidades enteras

0.16666667

1.33

6

2

0

**Índice de sostenibilidad de saneamiento**

Puntuación máxima

Puntuación obtenida

12

8

Tabla 23: Índice de sostenibilidad técnica en saneamiento básico

## Ambiental



### Índice de sostenibilidad ambiental

Descripción del índice		1	0.5	0
1	Existencia de áreas verdes o bosque alrededor de la fuente/toma de agua	SI	N/A	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 indicciones o riesgo de contaminación causada por productos químicos o residuos alrededor de la toma de agua con origen en actividades industriales, agrícolas, artesanales, etc.	NO	N/A	SI
3	Tipo de erosión presente en la zona	LEVE	MODERADA	ALTA
4	Nivel de vulnerabilidad a riesgos	PENDIENTES (0-15%) Y SIN ANTECEDENTES DE EVENTOS	PENDIENTES (16-50%) Y SIN ANTECEDENTES DE EVENTOS	PENDIENTES (>50%) O CON ANTECEDENTES DE EVENTOS

Factor de ponderación sobre 2 unidades enteras

0.5

1.25

2

0.5

0

Índice de sostenibilidad ambiental

Puntuación máxima

Puntuación obtenida

4

2.5

Tabla 24: Índice de sostenibilidad ambiental

## Presupuesto de mejoras alcanzables por la comunidad



No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
<b>MEJORA EN SISTEMA DE AGUA</b>					
1	Captación	global	1	Q 400.00	Q 400.00
2	Línea conducción	global	1	Q 400.00	Q 400.00
3	Tanque de distribución	global	1	Q 250.00	Q 250.00
4	Red de distribución	global	1	Q 200.00	Q 200.00

**TOTAL RENGLON DE MEJORA EN SISTEMA DE AGUA Q 1,250.00**

Tabla 25: Presupuesto de mejoras alcanzables por la comunidad

## Manual de operación y mantenimiento



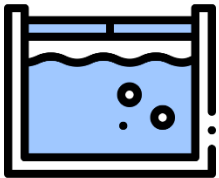
Son todas aquellas actividades que se llevan a cabo en las instalaciones del sistema, para permitir su funcionamiento de acuerdo a lo planificado.

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

Funciones del operador o fontanero del sistema:

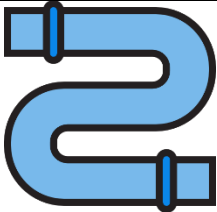
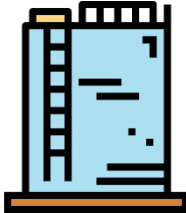
- Operar y mantener adecuadamente el sistema de agua
- Inspeccionar periódicamente cada componente del sistema de agua
- Informar mensualmente al comité de agua sobre el estado de conservación y funcionamiento del sistema de agua potable
- Llevar los registros y control de las actividades de operación y mantenimiento en el cuaderno del operador
- Solicitar al COCODE de la comunidad sobre las necesidades de compra de materiales, herramientas, equipo de protección personal, repuestos e insumos
- Maniobrar las válvulas de control del sistema de agua potable, como el único autorizado


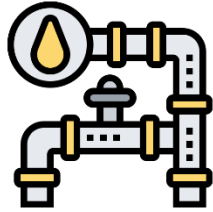
### Operación

	<p><b>CAPTACIÓN</b></p>	<p><b>QUE DEBO HACER:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Para poner en marcha la captación, después de cada mantenimiento, abrir la válvula de salida de compuerta cuando el agua ha llegado al nivel de rebalse.</li> <li>-Para realizar trabajos de mantenimiento cerrar la válvula de salida de la captación.</li> <li>-Revisar si hay algún agente que esté obstaculizando el paso del agua en el sistema de captación, especialmente en las tuberías de salida.</li> <li>-Revisión que las válvulas de paso estén correctamente abiertas,</li> </ul>	<p><b>A CADA CUANTO:</b></p> <p>Cada tres meses</p>	<p><b>MEJORAS:</b></p> <p>Del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.</p>
---	-------------------------	--	---	--



		<p>que no tengan alguna obstrucción que pueda perjudicar el desarrollo del sistema.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Revisión de que las tapaderas de las captaciones y válvulas estén en condiciones adecuadas.</li> </ul>		
	<p><b>VÁLVULAS DE AIRE</b></p>	<p><b>QUE DEBO HACER:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Revisión que la válvula esté funcionando de forma adecuada.</li> <li>-Graduar la válvula de aire para que pueda liberar las presiones que están atrapadas dentro del sistema de conducción.</li> <li>-Al momento de realizar mantenimiento al sistema de conducción, cerrar las válvulas y luego al reconectar el sistema abrirlas dependiendo de la graduación anotada por el fontanero.</li> </ul>	<p><b>A CADA CUANTO:</b> Cada tres meses</p>	<p><b>MEJORAS:</b> Del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento</p>
	<p><b>VÁLVULA DE LIMPIEZA</b></p>	<p><b>QUE DEBO HACER:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Revisar que las válvulas funcionen adecuadamente, abrir y cerrar completamente para evaluar si están en buen estado</li> <li>-Revisar que el sistema de limpieza funcione</li> <li>-Abrir válvula cuando se realice la limpieza rutinaria, dejar abierto por 10 minutos y luego cerrar</li> <li>-Revisar si luego de la limpieza el sistema recorre con normalidad.</li> </ul>	<p><b>A CADA CUANTO:</b> Cada tres meses</p>	<p><b>MEJORAS:</b> Del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento</p>

	<p>LÍNÉA DE CONDUCCIÓN</p>	<p>QUE DEBO HACER:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Para poner en funcionamiento: Abrir la válvula de salida de la captación para que el agua ingrese a la tubería de conducción.</li> <li>-Para eliminar sedimentos y residuos: Abrir la válvula de limpieza en la línea de conducción durante 10 minutos, luego cerrarla.</li> <li>-Para eliminar el aire acumulado en la tubería: Abrir la válvula de aire durante 10 minutos y luego cerrarla.</li> </ul>	<p>A CADA CUANTO:</p> <p>Cada tres meses</p>	<p>MEJORAS:</p> <p>Del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento</p>
	<p>TANQUE DE ALMACENAMIENTO</p>	<p>QUE DEBO HACER:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Levantar la tapa de la caja de válvulas.</li> <li>-Cerrar la válvula de ingreso y salida, abrir la válvula de limpieza.</li> <li>-Esperar a que el tanque se vacíe.</li> <li>-Ingresar dentro del tanque de distribución con los equipos de protección personal y materiales necesarios.</li> <li>-Limpiar con cepillos, escobas de plástico y espátulas las paredes, piso, parte interna de las tapas, pichachas y accesorios.</li> <li>-Abrir la válvula de compuerta de ingreso de agua, lo suficiente como para enjuagar con abundante agua el tanque de distribución y dejar salir el agua sucia por el tubo de limpieza, terminado la actividad</li> </ul>	<p>A CADA CUANTO:</p> <p>Cada tres meses</p>	<p>Del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento</p>

		<p>cerrar la válvula de limpieza.</p> <p>-Esperar a que el tanque este lleno a 4/5 de la altura y proceder a abrir la válvula de paso hacia el sistema de distribución.</p>		
	<p>PASOS AÉREOS Y PASOS DE ZANJONES</p>	<p><b>QUE DEBO HACER:</b></p> <p>-Revisión de las columnas que soportan la tubería, que no estén con rajaduras o dañadas.</p> <p>-Revisión de los alrededores del paso, que no se presenten hundimientos.</p> <p>-Revisión que cables y anclajes. -Revisión después de lluvias intensas del estado de los pasos, en vista de que no haya sido afectados o estén en riesgo de sufrir algún percance.</p> <p>-En caso de que las líneas presenten desperfectos cambiar líneas que sostengan la tubería.</p>	<p><b>A CADA CUANTO:</b></p> <p>Cada tres meses</p>	<p><b>MEJORAS:</b></p> <p>Del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento</p>
	<p>RED DE DISTRIBUCIÓN</p>	<p><b>QUE DEBO HACER:</b></p> <p>-Para poner en funcionamiento: En el tanque de distribución, abrir la válvula de ingreso y de salida, cerrar las válvulas de limpieza</p> <p>-Para el mantenimiento de la línea de conducción y red de distribución mantener cerrados las válvulas de ingreso, salida, limpieza. Terminado las actividades abrir la</p>	<p><b>A CADA CUANTO:</b></p> <p>Cada tres meses</p>	<p><b>MEJORAS:</b></p> <p>Del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento</p>

		<p>válvula de ingreso y salida, mantener cerrados las válvulas de limpieza.</p> <p>-Para el mantenimiento y abastecimiento de agua abrir y graduar la válvula de salida del tanque dependiendo de la capacidad del caudal de ingreso al tanque.</p> <p>-Abrir las válvulas de limpieza para eliminar sedimentos y aire acumulados en las tuberías. Luego cerrarlos.</p> <p>-Abrir y calibrar las válvulas de paso de acuerdo a la demanda en cada sector y anotar esta acción en el cuaderno del operador. En caso de arreglo de roturas o para realizar nuevas instalaciones, cerrar la válvula. Terminada la actividad, abrirla.</p> <p>-Al final de los trabajos de desinfección de la línea de aducción y red de distribución abrir las válvulas de limpieza para el eliminar el agua con el desinfectante de las tuberías</p>		
	<p>ACOMETIDAS DOMICILIARES</p>	<p><b>QUE DEBO HACER:</b></p> <p>-Para poner en funcionamiento, abrir y regular el ingreso de agua con la llave de paso.</p> <p>-Abrir el grifo de los lavaderos cuando se requiera.</p>	<p><b>A CADA CUANTO:</b> Cada tres meses</p>	<p><b>MEJORAS:</b> Del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento</p>




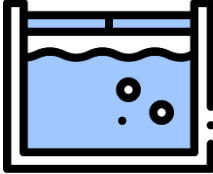
		<ul style="list-style-type: none"> <li>-Cerrar las llaves del lavadero o de paso cuando se requiera.</li> <li>-En casos de mantenimiento de la conexión domiciliaria interna o corte temporal de agua, cerrar la llave de paso.</li> <li>-En caso de emergencia, cortar el servicio.</li> <li>-En caso de mantenimiento de las conexiones domiciliarias externas, cerrar el agua en la válvula de control más próxima y terminada la actividad, abrirla.</li> </ul>		
	EQUIPO DE TRABAJO	<p><b>QUE DEBO HACER:</b> Contar con el equipo adecuado y personal calificado para la adecuada operación del sistema, el fontanero debe conocer el estado del sistema y debe hacer recorridos para identificar si existen fallas antes que estas puedan surgir</p>	A CADA CUANTO: Cada tres meses	MEJORAS: Del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento

Tabla 26: Manual de operación

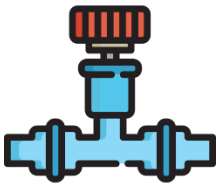
## Mantenimiento

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

Evaluación del mantenimiento: que se debe mejorar en el mantenimiento.

	CAPTACIÓN	<p><b>QUE DEBO HACER:</b> Externo: -Limpiar externamente las estructuras y sus alrededores retirando malezas, piedras y objetos extraños.</p>	A CADA CUANTO: Cada tres meses	MEJORAS: Del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento
---	-----------	---	-----------------------------------	---

		<ul style="list-style-type: none"> <li>-Profundizar y/o limpiar la tubería de salida y de limpieza.</li> <li>-Limpiar las veredas perimetrales de la estructura.</li> <li>-En caso de fuga o grieta, resanar la parte dañada utilizando partes iguales de cemento y arena fina.</li> <li>-Verificar el estado de la tapadera de ingreso, los peldaños y el candado.</li> <li>-Reparar los alambres de púa del cerco perimetral.</li> <li>Interno:             <ul style="list-style-type: none"> <li>-Abrir las tapas de la caja de válvula y de la captación.</li> <li>-Cerrar la válvula de la salida.</li> <li>-Abrir la válvula de limpieza y esperar que salga el agua por la tubería</li> <li>-Remover los sólidos que se encuentra en el fondo y limpiar, recomendable que sea con escobilla la suciedad del piso, paredes y accesorios.</li> <li>-Medir el caudal de ingreso en litros por segundo.</li> <li>-Enjuagar las paredes y piso de la cámara húmeda.</li> <li>-Dejar correr el agua para que elimine la suciedad.</li> <li>-Colocar el dado móvil en su lugar. Desinfección:                 <ul style="list-style-type: none"> <li>-Preparar la solución para la desinfección.</li> <li>-Echar 6 cucharadas grandes de cloro en polvo al 30% en un balde con 10 litros de agua ò 3 cucharas soperas de cloro de 70% en 10 litros de agua.</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>		
--	--	---	--	--

		<ul style="list-style-type: none"> <li>-Disolver bien, removiendo cuidadosamente por espacio de 5 minutos.</li> <li>-Con la solución y un trapo frotar los accesorios instalados en la captación.</li> <li>-Frotar paredes internas y piso de la captación.</li> <li>-La solución sobrante guardar y utilizar en otras estructuras de nacimientos, distribución, tanque de distribución.</li> <li>Usar máximo hasta 4 veces.</li> </ul>		
	<p>VÁLVULAS DE AIRE</p>	<p><b>QUE DEBO HACER:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Retirar maleza, basura, piedras o tierra que pueda estar perjudicando la caja donde se encuentra la válvula.</li> <li>-Asegurarse que el candado de la tapadera funcione bien.</li> <li>-Abrir la tapadera y revisar que se encuentra en buen estado.</li> <li>-Limpiar la caja internamente de válvula retirando hierbas, piedras y todo material extraño.</li> <li>-Revisar que cercano a la caja no exista algún riesgo de deslizamiento.</li> <li>-Abrir la válvula y dejar que libere el aire contenido.</li> <li>-Limpiar con un cepillo y escobilla las paredes de la caja y tapadera.</li> <li>-Con la solución de desinfección y un paño, limpiar las paredes para evitar el ingreso de insectos.</li> </ul>	<p><b>A CADA CUANTO:</b> Cada tres meses</p>	<p><b>MEJORAS:</b> Del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento</p>

	<p><b>VÁLVULA DE LIMPIEZA</b></p>	<p><b>QUE DEBO HACER:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Retirar maleza, basura, piedras o tierra que pueda estar perjudicando la caja donde se encuentra la válvula</li> <li>-Asegurarse que el candado de la tapadera funcione bien</li> <li>-Abrir la tapadera y revisar que se encuentra en buen estado</li> <li>-Limpiar la caja internamente de válvula retirando hierbas, piedras y todo material extraño</li> <li>-Revisar que cercano a la caja no exista algún riesgo de deslizamiento</li> <li>-Abrir la válvula y dejar que libere el aire contenido</li> <li>-Limpiar con un cepillo y escobilla las paredes de la caja y tapadera</li> <li>-Desinfectar con la misma solución usada en la captación</li> </ul>	<p><b>A CADA CUANTO:</b> Cada tres meses</p>	<p><b>MEJORAS:</b> Del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento</p>
	<p><b>LINÉA DE CONDUCCIÓN</b></p>	<p><b>QUE DEBO HACER:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Recorrer el sistema limpiando de maleza todas las líneas que sobresalgan a la superficie.</li> <li>-Revisar que las líneas no tengan fugas y que las uniones de la tubería HG no se presenten corrosión.</li> <li>-Limpiar pasos aéreos y de zanjón que tengas piedras que puedan provocar una ruptura.</li> <li>-Limpieza dentro y a los alrededores de las cajas de válvulas.</li> </ul>	<p><b>A CADA CUANTO:</b> Cada tres meses</p>	<p><b>MEJORAS:</b> Del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento</p>



	<p><b>TANQUE DE ALMACENA-MIENTO</b></p>	<p><b>QUE DEBO HACER:</b>  <b>Externa:</b>          Limpiar externamente las estructuras y sus alrededores eliminando hierbas, piedras y otros materiales extraños.          -Limpiar el dado de rebalse.          -En caso de grietas y rajaduras resanar las partes dañadas con partes iguales de cemento y arena fina.          -Abrir las tapaderas del tanque de almacenamiento y de la caja de válvulas  <b>Interna:</b>          -Levantar la tapa de las cajas.          -Retire el dado móvil.          Cerrar la válvula de ingreso y salida, abrir la válvula de limpieza.          -Esperar a que el tanque se vacíe.          -Ingresar dentro del tanque de almacenamiento con los equipos de protección personal y materiales necesarios.          -Limpiar con cepillos escobas de plástico y espátulas las paredes, piso, parte interna de las tapaderas y pichacha.          -Abrir la válvula de ingreso de agua, lo suficiente como para enjuagar con abundante agua el tanque de distribución y dejar salir el agua sucia por el tubo de limpieza, terminado la actividad cerrar la válvula de ingreso y colocar el dado móvil. <b>Desinfección:</b>          -Prevenga de un equipo de protección personal y</p>	<p><b>A CADA CUANTO:</b>          Cada tres meses</p>	<p><b>MEJORAS:</b>          Del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento</p>
--	---	--	---	---

		<p>preparar la solución desinfectante.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Mezcle 40 gramos o 4 cucharadas soperas de hipoclorito de sodio (cloro liquido) de 30% en 20 litros de agua.</li> <li>-Mover bien removiendo cuidadosamente.</li> <li>-Con esta solución y un trapo pasar las paredes, piso y accesorios dentro del tanque de almacenamiento.</li> <li>-Si la solución no fuera suficiente preparar otra manteniendo la misma concentración.</li> <li>-Abrir la válvula de ingreso lo necesario como para poder enjuagar con abundante agua las paredes, accesorios y piso, permitiendo que corra por la tubería de limpia</li> </ul>		
	<p>PASOS AÉREOS Y PASOS DE ZANJONES</p>	<p><b>QUE DEBO HACER:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Revisar que no haya maleza creciendo alrededor de la tubería o los cables de anclaje.</li> <li>-Limpiar alrededores quitando piedras que puedan provocar rupturas de la tubería.</li> <li>-Evaluar que no haya insectos cerca de los anclajes.</li> <li>-Revisar el estado de los cables y limpiar con un cepillo y agua.</li> <li>-Revisar como se encuentran las columnas del sistema, en caso de estar dañadas se debe resanar.</li> </ul>	<p><b>A CADA CUANTO:</b> Cada tres meses</p>	<p><b>MEJORAS:</b> Del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento</p>

	<p><b>RED DE DISTRIBUCIÓN</b></p>	<p><b>QUE DEBO HACER:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Comunicar a la población con la debida anticipación el trabajo de mantenimiento y la interrupción temporal en el servicio de abastecimiento de agua. Pedir a la población que cierren sus llaves de paso.</li> <li>-Limpieza de obras de arte de maleza, basura y piedras o insectos que puedan estar aledaños al sistema.</li> <li>-Recorrido para poder visualizar fugas en el sistema.</li> <li>-Limpieza de las líneas expuestas. Desinfección: Para la desinfección de la línea de distribución se utiliza la solución clorada que se dejó reposar en el tanque durante 2 horas. 2. Asegurarse que las llaves de paso y válvulas de limpieza de la red estén cerradas. 3. Dejar circular la solución clorada por toda la red de tuberías. 4. Abrir las válvulas de paso de agua en la red de distribución hasta que salga muestras de la solución desinfectante, luego cerrarlas. 5. Dejar durante 4 horas esta solución clorada en toda la red. 6. Transcurrido el tiempo, abrir la válvula de limpieza de agua de la red de distribución para evacuar el desinfectante y los grifos en las conexiones domiciliarias para aprovechar esta solución para la desinfección. 7.</li> </ul>	<p><b>A CADA CUANTO:</b></p> <p>Cada tres meses</p>	<p><b>MEJORAS:</b></p> <p>Del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento</p>
--	-----------------------------------	--	---	---



		Dejar que el agua enjuague la red de tuberías antes de cerrar las válvulas de paso y los grifos hasta que no se perciba el olor a cloro o cuando el cloro residual medido en el tanque no sea mayor a 1.00 mg/lit. 8. Se recomienda utilizar el servicio al día siguiente del trabajo de mantenimiento realizado.		
	ACOMETIDAS DOMICILIARES	<p><b>QUE DEBO HACER:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Verificar el funcionamiento de la llave de paso, grifos y accesorios.</li> <li>-Detectar las fugas de agua y de presentarse repararlas inmediatamente.</li> <li>-Abrir la tapa de la caja de válvulas de la llave de paso.</li> <li>-Limpiar externamente la caja de paso retirando hierbas, piedras y otros materiales extraños.</li> <li>-Verificar si la llave, tuberías y accesorios están ubicados entre 3 a 5 cm encima del lecho de grava.</li> <li>-Rehabilitar el lecho de grava.</li> <li>-Cerrar la tapa de la caja de paso.</li> </ul>	A CADA CUANTO: Cada tres meses	MEJORAS: Del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento
	EQUIPO DE TRABAJO	<p><b>QUE DEBO HACER:</b></p> <p>Se debe contar con el equipo adecuado para realizar las actividades de mantenimiento del sistema de distribución.</p>	A CADA CUANTO: Cada tres meses	MEJORAS: Del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento

Tabla 27: Manual de mantenimiento

## Cronograma de operación y mantenimiento



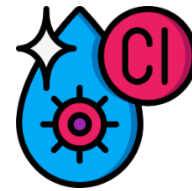
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1 Captación	■			■			■			■		
2 Válvula de aire y limpieza												
3 Línea de conducción	■			■			■			■		
4 Tanque de distribución		■			■			■			■	
5 Paso aéreo y zanjón												
6 Red de distribución		■			■			■			■	
7 Acometida domiciliar			■			■			■			■
8 Equipo de trabajo												

Tabla 28: Cronograma de operación y mantenimiento del sistema de agua

### Notas importantes para los tiempos de operación y mantenimiento:

- Debe realizarse el mantenimiento preventivo, cada tres meses de todo el sistema
- Si no existe sistema de cloración, la desinfección de tuberías y componentes debe ser trimestralmente (ver proceso de desinfección en manual). Si existe sistema de cloración, debe realizarse semestralmente
- El mantenimiento del sistema debe realizarse la primera semana de cada mes indicado.
- El mantenimiento debe ser realizado con el equipo correcto y de seguridad para la población





## Medición de cloro residual

No se ha medido el valor del cloro residual, dado que la comunidad no desea implementar el sistema de desinfección, debido a que rechazan rotundamente el olor y sabor del cloro. Por este motivo el sistema es susceptible a contaminación del líquido, dado que no se realiza un adecuado proceso de desinfección.



## Medición de potencial de Hidrogeno

Para la medición del potencial de hidrogeno se ha basado en lo establecido por la norma NGO 29001, en la cual en su apartado 5.1 denominado “Características físicas y organolépticas” refiere que el rango entre 6.5 y 8.5 está catalogado dentro del límite máximo permisible para agua de consumo humano, motivo por el cual al analizar la calidad de agua en cuestión de acidez y alcalinidad del Cantón Ojo de Agua se ha encontrado que cumple los requisitos necesarios para ser consumida sin riesgo a provocar efectos en la comunidad, dado que el promedio de medición en las viviendas fue de 8.2. El agua no tiene sabor, no tiene color u olor extraño, por lo que se considera bajo los criterios básicos de análisis, ideal para consumo humano.

No. VIVIENDA	pH
1	7.3
2	7.4
3	7.4
4	7.5
5	7.3
6	7.3
7	7.4
8	7.4
9	7.5
10	7.2
11	7.2
12	7.3
13	7.4
14	7.5
15	7.3
16	7.4
17	7.3
18	7.5
19	7.4
20	7.5
Promedio	7.4



Ilustración 16: Medición de potencial de Hidrógeno

## Control de la calidad de agua

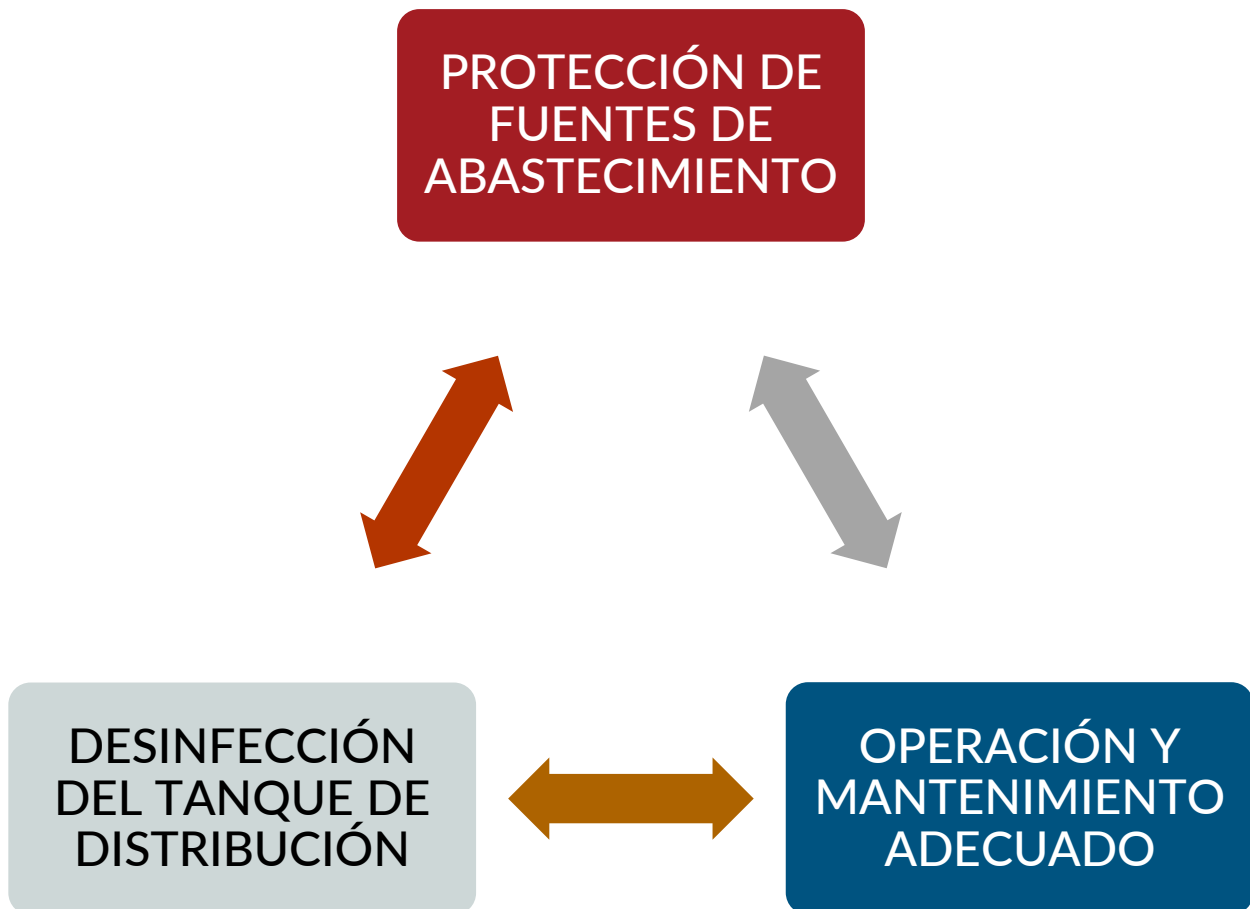


Ilustración 17: Control de la calidad del agua (ciclo)

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

**Coliformes fecales/ Escherecha  
Coli/ *COGUANOR 29001*  
al menos una vez por año**

**Análisis mínimo/ *COGUANOR  
29001***

Ilustración 18: Control de la calidad del agua (diagrama)

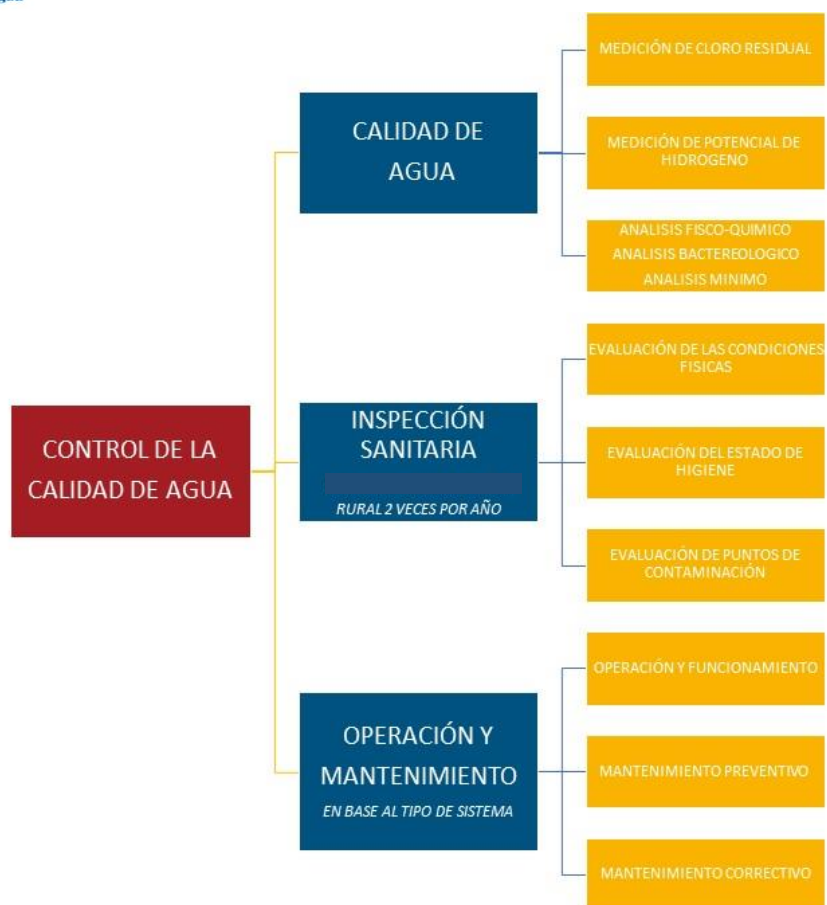


Ilustración 19: Control de la calidad del agua (organigrama)

## Anexo 1: Análisis de sostenibilidad

### Análisis de sostenibilidad técnica:

	Indicador	Unidad	Fuente de verificación	Rango de medición	Mejoras
1	El sistema en su conjunto funciona correctamente conforme a los criterios establecidos en el diseño del proyecto ejecutivo	24 horas/día/semana	Información verificada a través de consulta realizada en campo	1.0, El sistema funciona correctamente y todos sus componentes están en buen estado	Corrección preventiva, para evitar riesgos a futuros
2	El sistema de agua construido funciona al menos 6 horas	24 horas/día/semana	Información verificada a través de consulta	1.0, El sistema llega al 100% de los usuarios	Optar a una nueva fuente para el suministro de

	diarias continuadas para garantizar que el 100% de los usuarios tomados en cuenta en el proyecto se beneficien de agua potable		realizada en campo	funcionando al menos 6 horas diarias continuas	agua para cubrir la dotación y demanda requerida
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)	Caudal de 1.32 l/s	Información verificada en las fuentes de nacimiento, medición del caudal realizada por el método volumétrico	1.0, El sistema, aún en estaciones de escasez es capaz de suministrar agua potable al 100% de los usuarios	Optar a una nueva fuente para el suministro de agua para cubrir la dotación y demanda requerida
4	El caudal que llega a los usuarios es igual o mayor a 50 l/hab/día (Cantidad de agua de consumo)	Dotación mayor a 120 l/hab/día	Información verificada en las fuentes de nacimiento, medición del caudal realizada por el método volumétrico	1.0, La cantidad de agua que reciben los usuarios es de más de 50 l/persona/día	Optar a una nueva fuente para el suministro de agua para cubrir la dotación y demanda requerida
5	Se han llevado a cabo capacitaciones técnicas para la prestación de los servicios de agua	No. capacitaciones Técnicas realizadas	No se han realizado capacitaciones	0.0, No ha habido ninguna capacitación	Solicitar capacitaciones en tema de agua y saneamiento a instituciones, municipalidad u organizaciones especializadas en temática de agua y saneamiento
6	Existen técnicos/fontaneros trabajando en el mantenimiento y	No. de fontaneros 1	Información obtenida por el COCODE	1.0, Los sistemas de agua están vigilados y operados por	Capacitación técnica, constante y periódica para los fontaneros



	funcionamiento del sistema de agua, cubriendo el 100% del sistema			personas con la capacidad adecuada a su labor	
7	Se realizan actividades de operación y mantenimiento en base a los Planes de O&M elaborados	0 actividades de operación y mantenimiento	Información obtenida por el COCODE	0.0, No se hace ningún mantenimiento o no existen planes de O&M	Realizan actividades de operación y mantenimiento en base a los Planes de O&M elaborados
8	Se han elaborado Planes de O&M y están al alcance de todas las personas interesadas o implicadas en el sistema	0 elaboraciones de planes de O&M	Información obtenida por el COCODE	0.0, No existen manuales ni ninguna información sobre el mantenimiento o de los sistemas de agua	Elaborar planes de O&M
9	El prestador de servicios tiene capacidad suficiente y adecuada para disponer de personal en las diferentes actividades de operación y mantenimiento	Cuentan con 1 fontanero para el mantenimiento del sistema	Información obtenida por el COCODE	1.0, Hay continuamente presencia de personas encargadas de actividades de operación y mantenimiento o en el tiempo que se necesite	Capacitación técnica, constante y periódica para los fontaneros
10	Existen suministros, repuestos y servicios disponibles accesibles a la comunidad y es conocida por los responsables del mantenimiento del sistema	Lugar de suministros	No existen ferreterías en la comunidad que provean de insumos	0.0, No existen suministros, repuestos y servicios de reparación disponibles al alcance de la comunidad beneficiaria ni de los responsables	Promover el almacenamiento de materiales más usados en las reparaciones, a partir de una bodega destinada para este uso

				del mantenimiento	
11	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	Letrinas / tasas lavables	Información verificada a través de visitas domiciliarias	90-100%	Mejorar la accesibilidad a los dispositivos de disposición de excretas
12	Los dispositivos de saneamiento son seguros, previenen el contacto de las personas y animales con las excretas, permiten privacidad, principalmente para mujeres y niñas	Letrinas / tasas lavables	Información verificada a través de visitas domiciliarias	50-89%	Realizar mantenimiento correctivo y preventivo aledaños a los dispositivos de excretas
13	Los dispositivos considerados lavables cuentan con un tratamiento básico de las aguas que desechan, previniendo la presencia de contaminación fecal al aire libre	Hoyo seco	Información verificada a través de visitas domiciliarias	90-100%	Mantenimiento preventivo y correctivo
14	Los espacios públicos cuentan con tratamiento básico de excretas y aguas grises, así como infraestructura	Hoyo seco lavamanos	Información verificada a través de visitas a la comunidad	90-100%	Mantenimiento preventivo y correctivo

	para el lavado de manos				
1 5	El total de familias de la comunidad cuenta con un área y dispositivo de lavado de manos asociado al uso del baño o letrina	49% de familias	Información verificada a través de visitas domiciliars	0-49%	Implementación de dispositivos de lavado de manos
1 6	El total de las familias de la comunidad conocen ¿Cómo? y realizan el mantenimiento a su sistema de tratamiento de aguas grises	50% de familias	Información verificada a través de visitas domiciliars	50-89%	Implementar un sistema de tratamiento de aguas grises
1 7	La forma de disposición final de los residuos sólidos generados en la comunidad es técnica y ambientalmente sostenible	85 % de familias practican el buen uso de los residuos sólidos	Información verificada a través de visitas domiciliars	Con avances	Implementación de depósitos para la recolección de residuos sólidos y así a su disposición final adecuada

Tabla 29: Análisis de sostenibilidad técnica

### Análisis de sostenibilidad ambiental:

	Indicador	Unidad	Fuente de verificación	Rango de medición	Mejoras
1	El agua que se distribuye en los sistemas de agua construidos o mejorados cumple con las normas de calidad de agua del país para su consumo humano COGUANOR 29001	Concentración de cloro y elementos nocivos	Muestreos y análisis del agua para ver su grado de potabilización	1.0, El sistema funciona correctamente y todos sus componentes están en buen estado	El sistema no se desinfecta, por lo que no se cumple con la eliminación de bacterias presentes en el 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	0 de análisis	No se hacen análisis mensuales al sistema de agua	0.0, No se lleva a cabo ningún tipo de análisis de agua	Solicitar por parte de la comandad que se realicen análisis de agua y a su vez, solicitar el informe de laboratorio
3	La toma de agua a la que pertenece la fuente de agua esta forestada, cercada y protegida de contaminación	Observación directa	Fotos Documentos que validen la protección de la fuente	0. La toma de agua esta desprotegida y el riesgo de contaminación y falta de agua es alto	Protección de las fuentes de agua para evitar afecciones externas. Limpieza constante del área del nacimiento, dado que en la visita de campo se evidencio una presencia muy considerable de suciedad
4	Las aguas que entran y que posteriormente conduce el sistema no están contaminadas (Salinización, alteración de las propiedades fisicoquímicas del agua...)	0 de análisis/ análisis in situ	No se tiene documentación que avale o contradiga este apartado	1.0, 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	Realizar estudios de laboratorio
5	Se realizan actividades para mantener las fuentes de agua protegidas y aisladas de posible contaminación	3 actividades	Únicamente se realiza el mantenimiento por parte del COCODE	1.0, Se han realizado y se realizan periódicamente actividades que mantengan las fuentes de	Realización de actividades donde se incluya a la población para el mantenimiento y preservación de las fuentes

				agua protegidas	
6	<p>Todos los usuarios del sistema de agua al menos han sido capacitados una vez en educación ambiental</p>	<p>0 capacitaciones en educación ambiental</p>	<p>No se han tenido capacitaciones generales de toda la comunidad</p>	<p>0.0, No se hace ningún mantenimiento o no existen planes de O&amp;M</p>	<p>Implementación de planes de operación y mantenimiento del sistema.</p>
7	<p>Existencia de un análisis inicial de riesgos e identificación y puesta en marcha de medidas específicas de reducción del riesgo y en general medidas destinadas a reforzar la permanencia de la infraestructura y la continuidad del servicio</p>	<p>0 análisis existentes</p>	<p>No hay documentación</p>	<p>0.0, No existe ningún tipo de análisis sobre los riesgos en la zona de intervención</p>	<p>Socialización de este plan de mejora dado que contempla un análisis de riesgo del sistema</p>
8	<p>Existencia de planes de contingencia donde se establezcan procedimientos operativos para la respuesta conforme a los requisitos de recursos previstos y a la capacidad necesaria para determinados riesgos a nivel local, regional o nacional (Ej. desastres naturales y limitaciones de suministro)</p>	<p>0 de planes</p>	<p>No se tienen planes de contingencia</p>	<p>0.0, No existen planes de contingencia</p>	<p>Solicitud de estudio de planes de contingencia ante los riesgos presentes en la zona de estudio</p>
9	<p>Existe un plan de manejo de cuencas que se aplica a la cuenca a la que pertenece el sistema de agua</p>	<p>0 documentos</p>	<p>No se tiene documentos de manejo o estudios de la cuenca hidrográfica</p>	<p>0.0, No existen planes de manejo de cuenca</p>	<p>Realización de estudio de la condición de la cuenca</p>

Tabla 30: Análisis de sostenibilidad ambiental



## Anexo 2: Presupuesto de mejoras

### Presupuesto Integrado



### PRESUPUESTO INTEGRADO

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
<b>MEJORA EN SISTEMA DE AGUA</b>					
1	Cuneta de concreto simple	global	1	Q 3,553.00	Q 3,553.00
2	Circulación de nacimiento con poste brotón	global	1	Q 8,876.98	Q 8,876.98
3	Construcción de anclajes para tubos HG	global	46	Q 204.47	Q 9,405.55
4	Tubería de conducción HG 3"	tubos	46	Q 869.06	Q 39,976.82
5	Muro de circulación tanque de distribución	global	1	Q 59,535.09	Q 59,535.09
6	Construcción sistema de desinfección	global	1	Q 10,193.59	Q 10,193.59
7	Contador de agua	global	32	Q 1,022.33	Q 32,714.56
8	Siete válvulas de aire + una caja de concreto	global	1	Q 5,880.06	Q 5,880.06
9	Dos válvulas de limpieza + una caja de concreto	global	1	Q 10,803.19	Q 10,803.19
10	Implementar plan de control en la calidad	global	1	Q 1,500.00	Q 1,500.00
11	Implementar plan de operación y mantenimiento del sistema de agua	global	1	Q 3,500.00	Q 3,500.00
<b>TOTAL RENGLON DE MEJORA EN SISTEMA DE AGUA</b>					<b>Q 185,938.84</b>

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
<b>MEJORAMIENTO SISTEMA DE SANEAMIENTO</b>					
1	Sistema de aguas grises	global	32	Q 1,729.53	Q 55,344.96
2	Implementación SANTOLIC para lograr una comunidad FIDAL	global	1	Q 12,100.00	Q 12,100.00
3	Mejorar la estructura de letrinas en mal estado	global	32	Q 400.00	Q 12,800.00
4	Promover el fin de la defecación al aire libre	global	1	Q 3,180.00	Q 3,180.00
5	Disposición de residuos sólidos	global	1	Q 2,768.00	Q 2,768.00
<b>TOTAL MEJORAMIENTO SISTEMA DE SANEAMIENTO</b>					<b>Q 86,192.96</b>

**TOTAL Q 272,131.80**

Tabla 31: Presupuesto integrado

## Presupuesto desglosado

### CUNETA DE CONCRETO SIMPLE - 15.00 ML

MATERIALES						
1	MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO		TOTAL
<b>MATERIALES LOCALES</b>						
1.01	ARENA DE MINA	0.89	m <sup>3</sup>	Q 254.80	Q	227.31
1.02	PIEDRIN TRITURADO	0.89	m <sup>3</sup>	Q 298.20	Q	266.03
1.03	TABLA DE MADERA DE PINO 1"x10"x8'	0.75	doc.	Q 422.50	Q	316.88
1.04	PARAL DE MADERA DE PINO 3"x3"x9'	0.15	doc.	Q 292.50	Q	43.88
<b>MATERIALES NO LOCALES</b>						
1.05	CEMENTO UGC	13.45	saco	Q 78.75	Q	1,059.23
1.06	CLAVO DE 3"	0.02	qq	Q 472.50	Q	7.09
<b>TOTAL DE MATERIALES DE CAJA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES</b>					<b>Q</b>	<b>1,920.41</b>
<b>MANO DE OBRA CALIFICADA</b>						
	ELEMENTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO		TOTAL
	TRAZO	18.30	m <sup>2</sup>	Q 15.00	Q	274.50
	ENCOFRADO DE FORMALETA	15.00	m	Q 7.50	Q	112.50
	FUNDICIONES	2.75	m <sup>3</sup>	Q 90.00	Q	247.05
	DESENCOFRADO DE FORMALETA	15.00	m <sup>2</sup>	Q 3.50	Q	52.50
	ENSABIETADO EXTERIOR	24.00	m <sup>2</sup>	Q 15.00	Q	360.00
<b>TOTAL MANO DE OBRA CALIFICADA DE CUNETA</b>					<b>Q</b>	<b>1,046.55</b>
<b>MANO DE OBRA NO CALIFICADA</b>						
	ELEMENTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO		TOTAL
	TRAZO	0.50	JORNALES	Q 90.16	Q	45.08
	EXCAVACION	1.00	JORNALES	Q 90.16	Q	90.16
	TRANSPORTE DE AGREGADOS	1.00	JORNALES	Q 90.16	Q	90.16
	TRANSPORTE DE MADERA	1.00	JORNALES	Q 90.16	Q	90.16
	TRANSPORTE DE CEMENTO	1.00	JORNALES	Q 90.16	Q	90.16
	TRANSPORTE DE MATERIALES	1.00	JORNALES	Q 90.16	Q	90.16
	PREPARACION DE CONCRETO	1.00	JORNALES	Q 90.16	Q	90.16
<b>TOTAL MANO DE OBRA NO CALIFICADA DE CUNETA</b>					<b>Q</b>	<b>586.04</b>
<b>RESUMEN</b>						
<b>MATERIALES</b>					<b>Q</b>	<b>1,920.41</b>
<b>MANO DE OBRA CALIFICADA</b>					<b>Q</b>	<b>1,046.55</b>
<b>MANO DE OBRA NO CALIFICADA</b>					<b>Q</b>	<b>586.04</b>
<b>TOTAL CUNETA (15 M)</b>					<b>Q</b>	<b>3,553.00</b>

### CIRCULACIÓN DE NACIMIENTO CON POSTE BROTÓN

MATERIALES						
2	MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO		TOTAL
<b>MATERIALES LOCALES</b>						
2.01	POSTE BROTÓN DE 3" X 3" X 2.00 M	65.33	UNIDAD	Q 39.00	Q	2,548.00
2.02	ALAMBRE ESPIGADO	960.00	m	Q 0.79	Q	756.00



2.03	GRAPA "U" PARA ALAMBRE ESPIGADO	15.00	Lb	Q	8.40	Q	126.00	
2.04	CANDADO 50 mm	1.00	unidad	Q	57.75	Q	57.75	
2.05	CADENA ESLABÓN DE Ø 3/8"	1.00	m	Q	15.75	Q	15.75	
2.06	PUERTA DE MADERA + ALAMBRE ESPIGADO (1.00 X 1.50 M)	1.00	UNIDAD	Q	260.00	Q	260.00	
<b>TOTAL DE MATERIALES CIRCULACIÓN DE POSTE BROTON</b>							<b>Q</b>	<b>3,763.50</b>
<b>MANO DE OBRA CALIFICADA</b>								
	<b>ELEMENTO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>		<b>PRECIO</b>		<b>TOTAL</b>	
	TRAZO	80.00	M	Q	4.00	Q	320.00	
	EXCAVACIÓN Y CENTRADO DE POSTE	65.33	Unidad	Q	8.00	Q	522.67	
	COLOCACIÓN DE ALAMBRE ESPIGADO	960.00	M	Q	1.00	Q	960.00	
	COLOCACIÓN DE PUERTA DE CERCO	1.00	m <sup>2</sup>	Q	35.00	Q	35.00	
<b>TOTAL MANO DE OBRA CALIFICADA DE CIRCULACIÓN DE POSTE BROTON</b>							<b>Q</b>	<b>1,837.67</b>
<b>MANO DE OBRA NO CALIFICADA</b>								
	<b>ELEMENTO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>		<b>PRECIO</b>		<b>TOTAL</b>	
	TRAZO	4.00	JORNALES	Q	90.16	Q	360.64	
	EXCAVACION PARA CENTRADO DE POSTES	16.33	JORNALES	Q	90.16	Q	1,472.61	
	TRANSPORTE DE MADERA	12.00	JORNALES	Q	90.16	Q	1,081.92	
	TRANSPORTE DE MATERIALES	4.00	JORNALES	Q	90.16	Q	360.64	
<b>TOTAL MANO DE OBRA NO CALIFICADA DE CIRCULACIÓN DE POSTE BROTON</b>							<b>Q</b>	<b>3,275.81</b>
<b>RESUMEN</b>								
<b>MATERIALES</b>							<b>Q</b>	<b>3,763.50</b>
<b>MANO DE OBRA CALIFICADA</b>							<b>Q</b>	<b>1,837.67</b>
<b>MANO DE OBRA NO CALIFICADA</b>							<b>Q</b>	<b>3,275.81</b>
<b>TOTAL DE CIRCULACIÓN DE POSTE BROTON</b>							<b>Q</b>	<b>8,876.98</b>

### CONSTRUCCIÓN DE ANCLAJES PARA LC

MATERIALES								
3	MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD		PRECIO		TOTAL	
<b>MATERIALES LOCALES</b>								
3.01	PIEDRIN TRITURADO	2.29	m <sup>3</sup>	Q	298.20	Q	682.09	
3.02	ARENA DE MINA	2.29	m <sup>3</sup>	Q	254.80	Q	582.82	
3.03	CEMENTO UGC	37.16	saco	Q	78.75	Q	2,926.40	
3.04	TABLA DE MADERA DE PINO 1"x10"x8'	0.64	doc.	Q	422.50	Q	269.93	
3.05	PARAL DE MADERA DE PINO 3"x3"x9'	0.45	doc.	Q	292.50	Q	130.81	
3.06	CLAVO DE 3"	0.20	qq	Q	472.50	Q	94.50	
3.07	HIERRO Ø 3/8" GRADO 40	2.83	qq	Q	441.00	Q	1,248.37	
3.08	HIERRO Ø 1/4" COMERCIAL	1.53	qq	Q	441.00	Q	676.20	
3.09	ALAMBRE DE AMARRE	0.02	qq	Q	420.00	Q	9.66	
							<b>Q</b>	<b>6,620.78</b>
<b>MANO DE OBRA CALIFICADA</b>								
	<b>ELEMENTO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>		<b>PRECIO</b>		<b>TOTAL</b>	



TRAZO	46.00	UNIDAD	Q	1.50	Q	69.00
COMPACTADO DE SUELO	11.50	m <sup>2</sup>	Q	5.00	Q	57.50
ELABORACION DE FORMALETA	92.00	m <sup>2</sup>	Q	5.00	Q	460.00
ARMADO Y COLOCACION DE ACERO	46.00	m <sup>2</sup>	Q	15.00	Q	690.00
FUNDICION Y ACABADO	46.00	Global	Q	5.00	Q	230.00
<b>TOTAL DE MANO DE OBRA</b>					<b>Q</b>	<b>1,506.50</b>

#### MANO DE OBRA NO CALIFICADA

ELEMENTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
TRAZO	3.83	JORNALES	Q 90.16	345.61
EXCAVACION	4.14	JORNALES	Q 90.16	373.26
TRANSPORTE DE AGREGADOS	2.06	JORNALES	Q 90.16	186.13
TRANSPORTE DE FORMALETAS	4.14	JORNALES	Q 90.16	373.26
<b>TOTAL DE MANO DE OBRA NO CALIFICADA</b>			<b>Q</b>	<b>1,278.27</b>
<b>RESUMEN</b>				
<b>MATERIALES</b>			<b>Q</b>	<b>6,620.78</b>
<b>MANO DE OBRA CALIFICADA</b>			<b>Q</b>	<b>1,506.50</b>
<b>MANO DE OBRA NO CALIFICADA</b>			<b>Q</b>	<b>1,278.27</b>
<b>TOTAL</b>			<b>Q</b>	<b>9,405.55</b>

### TUBERÍA DE CONDUCCIÓN HG 3"

#### MATERIALES

4	MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
	<b>TUBERÍA HG</b>				
4.01	TUBO H.G. Ø 3" TIPO LIVIANO	46.00	Tubo	Q 697.22	Q 32,072.17
	<b>ACCESORIOS HG</b>				
4.02	UNION UNIVERSAL H.G. Ø 3"	4.60	unidad	Q 720.00	Q 3,312.00
4.03	PERMATEX 360 GRAMOS	11.50	pomo	Q 40.80	Q 469.20
4.04	CODOS H.G. A 45° DE Ø 3"	5.00	unidad	Q 84.74	Q 423.68
	<b>TOTAL MANO DE MATERIALES LÍNEA DE CONDUCCIÓN</b>				<b>Q 36,277.04</b>

#### MANO DE OBRA CALIFICADA

ELEMENTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
COLOCACIÓN DE TUBERÍA HG	46.00	Tubo	Q 24.00	Q 1,104.00
INSTALACIÓN DE ACCESORIOS HG	21.10	unidad	Q 10.00	Q 211.00
<b>TOTAL MANO DE OBRA CALIFICADA DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN</b>				<b>Q 1,315.00</b>

#### MANO DE OBRA NO CALIFICADA

ELEMENTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
APOYO COLOCACIÓN DE TUBERÍAS.	15.33	JORNALES	Q 90.16	Q 1,382.45
ACARREO DE TUBERIA HG	9.20	JORNALES	Q 90.16	Q 829.47
ACARREO DE ACCESORIOS HG	1.92	JORNALES	Q 90.16	Q 172.85
<b>TOTAL MANO DE OBRA NO CALIFICADA DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN</b>				<b>Q 2,384.77</b>
<b>RESUMEN</b>				
<b>MATERIALES</b>			<b>Q</b>	<b>36,277.04</b>
<b>MANO DE OBRA CALIFICADA</b>			<b>Q</b>	<b>1,315.00</b>

**MANO DE OBRA NO CALIFICADA**  
**TOTAL LÍNEA DE CONDUCCIÓN**

**Q 2,384.77**  
**Q 39,976.82**

**MURO DE CIRCULACIÓN TANQUE DE DISTRIBUCIÓN**

MATERIALES							
5	MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO			TOTAL
<b>MATERIALES LOCALES</b>							
5.01	ARENA DE MINA	6.33	m <sup>3</sup>	Q 254.80	Q		1,613.99
5.02	PIEDRIN TRITURADO	5.46	m <sup>3</sup>	Q 298.20	Q		1,628.84
5.03	TABLA DE MADERA DE PINO 1"x10"x9'	3.00	doc.	Q 455.00	Q		1,365.00
5.04	PARAL DE MADERA DE PINO 3"x3"x9'	2.00	doc.	Q 292.50	Q		585.00
<b>MATERIALES NO LOCALES</b>							
5.05	CEMENTO UGC	89.67	saco	Q 78.75	Q		7,061.62
5.06	BLOCK VACIO 14x19x39 cm (doble tabique central)	495.00	unidad	Q 4.73	Q		2,338.88
5.07	Block tipo U 14x19x39 cm.	112.50	UNIDAD	Q 4.73	Q		532.13
5.08	HIERRO Ø 3/8" GRADO 40	9.69	qq	Q 441.00	Q		4,274.31
5.09	HIERRO Ø 1/4" COMERCIAL	2.48	qq	Q 441.00	Q		1,095.15
5.10	ALAMBRE DE AMARRE	0.50	qq	Q 420.00	Q		210.00
5.11	CLAVO DE 3"	0.15	qq	Q 472.50	Q		70.88
5.12	CLAVO DE 4"	0.10	qq	Q 472.50	Q		47.25
5.13	TUBO H.G. Ø 1 1/2" TIPO LIVIANO	3.66	Tubo	Q 234.66	Q		859.26
5.14	TUBO H.G. Ø 1 1/2" TIPO LIVIANO	11.70	Tubo	Q 234.66	Q		2,745.57
5.15	HIERRO PLANO 3/4" x 1/4"	30.40	unidad	Q 115.50	Q		3,511.20
5.16	MALLA DE 2 X 2	2.81	Rollo	Q 367.50	Q		1,033.59
5.17	ALAMBRE GALVANIZADO CALIBRE 12	90.00	m	Q 10.50	Q		945.00
5.18	PUERTA DE 1.25 M	1.00	UNIDAD	Q 1,260.00	Q		1,260.00
<b>TOTAL DE MATERIALES MURO DE CIRCULACIÓN</b>							<b>Q 31,177.67</b>

**MANO DE OBRA CALIFICADA**

ELEMENTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO			TOTAL
TRAZO	45.00	M	Q 6.00	Q		270.00
NIVELACION Y COMPACTACION DEL TERRENO	27.00	m <sup>2</sup>	Q 8.00	Q		216.00
ARMADO DE CIMENTO CORRIDO	45.00	ml	Q 12.00	Q		540.00
FUNDICION DE CIMENTO CORRIDO	3.60	m <sup>3</sup>	Q 225.00	Q		810.00
ARMADO DE COLUMNAS C-A	46.50	ml	Q 12.00	Q		558.00
COLOCACIÓN Y CENTRADO DE COLUMNAS C-B	22.50	Unidad	Q 5.00	Q		112.50
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE COLUMNAS C-B	46.50	ml	Q 10.00	Q		465.00
FUNDICIÓN DE COLUMNAS C-B	1.92	m <sup>3</sup>	Q 225.00	Q		432.38
LEVANTADO DE MURO DE CIMENTO	48.60	m <sup>2</sup>	Q 60.00	Q		2,916.00
ARMADO DE SOLERA DE HUMEDAD	45.00	ml	Q 12.00	Q		540.00
ENCOFRADOY DESENCOFRADO DE SOLERA DE HUMEDAD	45.00	ml	Q 10.00	Q		450.00
FUNDICIÓN DE SOLERA DE HUMEDAD	1.44	m <sup>3</sup>	Q 225.00	Q		324.00
LEVANTADO DE MURO DE BLOCK	39.60	m <sup>2</sup>	Q 60.00	Q		2,376.00





ARMADO DE SOLERA DE HUMEDAD	45.00	ml	Q	12.00	Q	540.00
ENCOFRADOY DESENCOFRADO DE SOLERA DE HUMEDAD	45.00	ml	Q	10.00	Q	450.00
FUNDICIÓN DE SOLERA DE HUMEDAD	1.44	m <sup>3</sup>	Q	225.00	Q	324.00
LEVANTADO DE MURO DE BLOCK	39.60	m <sup>2</sup>	Q	60.00	Q	2,376.00
ARMADO DE SOLERA INTERMEDIA	45.00	ml	Q	12.00	Q	540.00
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SOLERA INTERMEDIA	45.00	ml	Q	10.00	Q	450.00
FUNDICIÓN DE SOLERA INTERMEDIA	0.84	ml	Q	225.00	Q	189.34
TALLADO DE SOLERA INTERMEDIA	18.00	m <sup>2</sup>	Q	12.00	Q	216.00
INSTALACIÓN DE MALLA CALIBRE 12 (incluye trabajos de herrería)	45.00	ml	Q	25.00	Q	1,125.00
INSTALACIÓN DE PUERTA DE 1.00 M	1.00	Unidad	Q	500.00	Q	500.00
<b>TOTAL MANO DE OBRA CALIFICADA</b>				<b>Q</b>		<b>13,030.22</b>

#### MANO DE OBRA NO CALIFICADA

ELEMENTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
TRAZO	3.00	JORNALES	Q 90.16	270.48
EXCAVACION	20.00	JORNALES	Q 90.16	1,803.20
TRANSPORTE DE AGREGADOS	32.00	JORNALES	Q 90.16	2,885.12
TRANSPORTE DE MADERA	52.00	JORNALES	Q 90.16	4,688.32
TRANSPORTE DE CEMENTO	18.00	JORNALES	Q 90.16	1,622.88
TRANSPORTE DE MATERIALES	12.00	JORNALES	Q 90.16	1,081.92
TRANSPORTE DE BLOCK	16.00	JORNALES	Q 90.16	1,442.56
PREPARACION DE CONCRETO	12.00	JORNALES	Q 90.16	1,081.92
INSTALACIÓN DE MALLA PERIMETRAL	5.00	JORNALES	Q 90.16	450.80
<b>TOTAL MANO DE OBRA NO CALIFICADA</b>			<b>Q</b>	<b>15,327.20</b>
<b>MURO DE CIRCULACIÓN 1 ML</b>			<b>Q</b>	<b>15,327.20</b>
<b>RESUMEN</b>				
<b>MATERIALES</b>			<b>Q</b>	<b>31,177.67</b>
<b>MANO DE OBRA CALIFICADA</b>			<b>Q</b>	<b>13,030.22</b>
<b>MANO DE OBRA NO CALIFICADA</b>			<b>Q</b>	<b>15,327.20</b>
<b>TOTAL DE MURO DE CIRCULACIÓN 45 ML</b>			<b>Q</b>	<b>59,535.09</b>

#### CONSTRUCCION DE CASETA DE CLORACION

		MATERIALES				
6	MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL	
<b>MATERIALES LOCALES</b>						
6.01	ARENA DE MINA	0.70	m <sup>3</sup>	Q 254.80	178.36	
6.02	PIEDRIN TRITURADO	0.49	m <sup>3</sup>	Q 298.20	146.12	
6.04	TABLA DE MADERA DE PINO 1"x10"x9'	0.76	doc.	Q 455.00	345.80	
6.05	PARAL DE MADERA DE PINO 3"x3"x9'	0.25	doc.	Q 292.50	73.13	
<b>MATERIALES NO LOCALES</b>						
6.06	CEMENTO UGC	8.66	saco	Q 80.25	694.97	
6.07	HIERRO Ø 3/8" GRADO 40	1.07	qq	Q 449.40	480.86	
6.08	ALAMBRE DE AMARRE	0.02	qq	Q 428.00	8.56	
6.09	CLAVO DE 3"	0.10	qq	Q 481.50	48.15	



6.10	CLAVO DE 4"	0.10	qq	Q	481.50	Q	48.15	
6.29	PUERTAS DE METAL	1.00	unidad	Q	700.00	Q	700.00	
6.30	CANDADO 50 mm	1.00	unidad	Q	90.00	Q	90.00	
<b>TOTAL DE MATERIALES CLORADOR</b>							<b>Q</b>	<b>2,814.09</b>

#### MANO DE OBRA CALIFICADA

ELEMENTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
ARMADO DE MURO	3.52	M2	Q 25.00	88.00
FORMALETA DE MURO	7.04	m <sup>2</sup>	Q 15.00	105.60
FUNDICION DE MUROS	0.35	m <sup>3</sup>	Q 300.00	105.60
DESFORMALETEADO	7.04	m <sup>2</sup>	Q 5.00	35.20
ENTARIMADO DE LOSA Y QUIDADO DE FORMALETA	2.25	m <sup>2</sup>	Q 25.00	56.25
ARMADO DE LOSA	2.25	m <sup>2</sup>	Q 40.00	90.00
FUNDICION DE LOSA	0.23	m <sup>3</sup>	Q 300.00	69.00
ACABADO FINAL	7.48	m <sup>2</sup>	Q 60.00	448.80
COLOCACIÓN DE PUERTA	1.00	unidad	Q 100.00	100.00
SOLDADURA ELECTRICA	2.00	DIAS	Q 250.00	500.00
TRANSPORTE	1.00	VIAJE	Q 700.00	700.00
<b>TOTAL MANO DE OBRA CLORADOR</b>			<b>Q</b>	<b>2,298.45</b>

#### MANO DE OBRA NO CALIFICADA

ELEMENTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
TRANSPORTE DE AGREGADOS	2.00	JORNALES	Q 90.16	180.32
TRANSPORTE DE MADERA	1.00	JORNALES	Q 90.16	90.16
TRANSPORTE DE CEMENTO	4.00	JORNALES	Q 90.16	360.64
TRANSPORTE DE MATERIALES	4.00	JORNALES	Q 90.16	360.64
LEVANTADO DE BLOK	6.00	JORNALES	Q 90.16	540.96
<b>TOTAL MANO DE OBRA NO CALIFICADA</b>			<b>Q</b>	<b>1,532.72</b>

#### RESUMEN

<b>MATERIALES</b>	<b>Q</b>	<b>2,814.09</b>
<b>MANO DE OBRA CALIFICADA</b>	<b>Q</b>	<b>2,298.45</b>
<b>MANO DE OBRA NO CALIFICADA</b>	<b>Q</b>	<b>1,532.72</b>
<b>TOTAL DE CLORADOR</b>	<b>Q</b>	<b>6,645.26</b>

#### CONSTRUCCION DE DOSIFICADOR DE CLORO

#### MATERIALES

7	MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
7.01	TAPON HEMBRA PVC DE 4"	1.00	unidad	Q 33.57	33.57
7.02	ADAPTADOR HEMBRA PVC Ø 4"	1.00	Tubo	Q 36.00	36.00
7.03	TAPON MACHO ROSCADO Ø 4"	1.00	unidad	Q 60.30	60.30
7.04	TAPON HEMBRA PVC PARA DRENAJE Ø 3"	1.00	unidad	Q 13.50	13.50
7.05	NIPLE PVC Ø 4" X 7" 160 PSI	1.00	unidad	Q 25.00	25.00
7.06	NIPLE PVC Ø 3" X 6" 160 PSI	1	Unidad	Q 15.00	15.00
7.07	VALVULA DE COMPUERTA 1/2" PLASTICA	2.00	Unidad	Q 16.00	32.00
7.08	ADAPTADOR MACHO PVC Ø 1/2"	6.00	Unidad	Q 17.00	102.00
7.09	CODOS PVC A 90° DE Ø 1/2"	6.00	Unidad	Q 18.00	108.00
7.10	UNION UNIVERSAL PVC Ø 1/2"	2.00	Unidad	Q 19.00	38.00
7.11	TEE PVC Ø 3"	1.00	Unidad	Q 20.00	20.00



7.12	REDUCIDOR BUSHING LISO Ø 3" x 2"	1.00	Unidad	Q	21.00	Q	21.00
7.13	REDUCIDOR BUSHING LISO Ø 2" x 1/2"	1.00	Unidad	Q	22.00	Q	22.00
<b>TOTAL DE MATERIALES CLORADOR</b>						<b>Q</b>	<b>526.37</b>

**MANO DE OBRA CALIFICADA**

ELEMENTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
ARMADO DE DOSIFICADOR	1.00	unidad	Q 150.00	150.00
EQUIPO Y HERRAMIENTA	1.00	unidad	Q 125.00	125.00
TRANSPORTE	1.00	VIAJE	Q 400.00	400.00
<b>TOTAL MANO DE OBRA CLORADOR</b>				<b>Q 675.00</b>

**MANO DE OBRA NO CALIFICADA**

ELEMENTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
TRANSPORTE DE AGREGADOS	6.00	JORNALES	Q 90.16	540.96
<b>TOTAL MANO DE OBRA NO CALIFICADA</b>				<b>Q 540.96</b>

**RESUMEN**

<b>MATERIALES</b>	<b>Q</b>	<b>526.37</b>
<b>MANO DE OBRA CALIFICADA</b>	<b>Q</b>	<b>675.00</b>
<b>MANO DE OBRA NO CALIFICADA</b>	<b>Q</b>	<b>540.96</b>
<b>TOTAL DE CLORADOR</b>	<b>Q</b>	<b>1,742.33</b>

**DOTACION DE PASTILLAS DE HIPOCLORITO DE CALCIO (225 UNIDADES) Y KIT DE PRUEBAS.**

**MATERIALES**

8	MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
8.01	PASTILLAS DE HIPOCLORITO DE CALCIO (CANECA DE 225 U)	1.00	UNIDAD	Q 1,296.00	1,296.00
8.02	KIT DE PRUEBAS CLORO RESIDUAL Y PH	1.00	UNIDAD	Q 110.00	110.00
<b>TOTAL DE MATERIALES CLORADOR</b>					<b>Q 1,406.00</b>

**MANO DE OBRA CALIFICADA**

ELEMENTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
TRANSPORTE	1.00	UNIDAD	Q 400.00	400.00
<b>TOTAL MANO DE OBRA CLORADOR</b>				<b>Q 400.00</b>

**RESUMEN**

<b>MATERIALES</b>	<b>Q</b>	<b>1,406.00</b>
<b>MANO DE OBRA CALIFICADA</b>	<b>Q</b>	<b>400.00</b>
<b>TOTAL DE CLORADOR</b>	<b>Q</b>	<b>1,806.00</b>

**CONTADOR DE AGUA**

**MATERIALES**

9	MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
<b>MATERIALES LOCALES</b>					
9.01	ARENA DE MINA	0.01	m³	Q 254.80	2.08
9.02	PIEDRIN TRITURADO	0.01	m³	Q 298.20	2.44
<b>MATERIALES NO LOCALES</b>					
9.03	CEMENTO UGC	0.18	saco	Q 78.75	14.50
9.04	CAJA PARA VÁLVULA DE COMPUERTA, CONTADOR Y CHEQUE	1.00	unidad	Q 78.75	78.75
9.05	CAJA PARA VÁLVULA DE PASO	0.00	unidad	Q 63.00	-
9.06	TUBO PVC 315 PSI Ø 1/2"	0.25	Tubo	Q 22.40	5.60
9.07	TEE REDUCTORA LISA 1 1/4"x3/4"	0.00	unidad	Q 10.16	-

9.08	REDUCIDOR BUSHING LISO Ø 3/4 " x 1/2"	1.00	unidad	Q	2.24	Q	2.24
9.09	ADAPTADOR MACHO PVC Ø 1/2"	2.00	unidad	Q	0.88	Q	1.76
9.09	VÁLVULA ANTI FRAUDE Ø 1/2"	1.00	unidad	Q	100.00	Q	100.00
9.11	MEDIDOR DOMICILIAR Ø 1/2"	1.00	unidad	Q	375.00	Q	375.00
9.12	ADAPTADOR MACHO PVC Ø 1/2"	2.00	unidad	Q	0.88	Q	1.76
9.11	VÁLVULA DE CHEQUE	1.00	unidad	Q	74.00	Q	74.00
9.13	ADAPTADOR MACHO PVC Ø 1/2"	0.00	unidad	Q	0.88	Q	-
9.14	VALVULA DE COMPUERTA DE Ø 1/2"	1.00	unidad	Q	75.00	Q	75.00
9.16	TUBO H.G. Ø 1/2 " TIPO LIVIANO	0.25	Tubo	Q	106.58	Q	26.64
9.18	COPLA H.G. Ø 1/2 "	1.00	unidad	Q	2.95	Q	2.95
9.20	TEFLON 3/4"	0.10	UNIDAD	Q	2.75	Q	0.28

**TOTAL MATERIALES DE CONEXIÓN DOMICILIAR**

**Q 763.00**

**MANO DE OBRA CALIFICADA**

ELEMENTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
COLOCACIÓN DE CAJAS DE CONCRETO	1.00	Unidad	Q 50.00	50.00
COLOCACION TUBERIA Y ACCESORIOS	1.00	Lote	Q 20.00	20.00
<b>TOTAL MANO DE OBRA CALIFICADA DE CONEXIÓN DOMICILIAR</b>			<b>Q</b>	<b>70.00</b>

**MANO DE OBRA NO CALIFICADA**

ELEMENTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
TRANSPORTE DE AGREGADOS	0.20	JORNALES	Q 90.16	18.03
TRANSPORTE DE CEMENTO	0.50	JORNALES	Q 90.16	45.08
TRANSPORTE DE MATERIALES	1.00	JORNALES	Q 90.16	90.16
PREPARACION DE CONCRETO	0.40	JORNALES	Q 90.16	36.06
<b>TOTAL MANO DE OBRA NO CALIFICADA CONEXIÓN DOMICILIAR</b>			<b>Q</b>	<b>189.34</b>

**RESUMEN**

<b>MATERIALES</b>	<b>Q</b>	<b>763.00</b>
<b>MANO DE OBRA CALIFICADA</b>	<b>Q</b>	<b>70.00</b>
<b>MANO DE OBRA NO CALIFICADA</b>	<b>Q</b>	<b>189.34</b>
<b>TOTAL CONTADOR</b>	<b>Q</b>	<b>1,022.33</b>

**VÁLVULA DE AIRE + CAJA DE CONCRETO**

<b>MATERIALES</b>							
10	MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL		
<b>MATERIALES LOCALES</b>							
10.01	ARENA DE MINA	0.41	m³	Q 254.80	Q	104.94	
10.03	PIEDRIN TRITURADO	0.38	m³	Q 298.20	Q	112.58	
10.04	PIEDRIN TRITURADO DE BAJA RESISTENCIA	0.07	m³	Q 210.00	Q	15.44	
10.06	TABLA DE MADERA DE PINO 1"x10"x9'	0.36	doc.	Q 455.00	Q	164.31	
10.07	PARAL DE MADERA DE PINO 3"x3"x9'	0.21	doc.	Q 292.50	Q	62.56	
<b>MATERIALES NO LOCALES</b>							
10.08	CEMENTO UGC	4.85	saco	Q 78.75	Q	381.98	
10.09	HIERRO Ø 3/8" GRADO 40	0.74	qq	Q 441.00	Q	325.10	



10.10	ALAMBRE DE AMARRE	0.05	qq	Q	420.00	Q	21.00	
10.11	CLAVO DE 3"	0.01	qq	Q	472.50	Q	4.73	
10.12	CLAVO DE 4"	0.01	qq	Q	472.50	Q	4.73	
10.13	CANDADO 50 mm	6.00	unidad	Q	57.75	Q	346.50	
<b>ACCESORIOS</b>								
16.14	TAPADERA DE METAL	4.00	UNIDAD	Q	500.00	Q	2,000.00	
10.14	TEE PVC Ø 1 1/4"	7.00	unidad	Q	6.16	Q	43.12	
10.15	REDUCIDOR BUSHING LISO Ø 1 1/4" x 1"	7.00	unidad	Q	3.84	Q	26.88	
10.16	TUBO PVC 315 PSI Ø 1/2"	7.00	Tubo	Q	22.40	Q	156.80	
10.17	ADAPTADOR MACHO PVC Ø 1/2"	7.00	unidad	Q	0.88	Q	6.16	
10.19	ADAPTADOR HEMBRA PVC Ø 1/2"	7.00	unidad	Q	1.52	Q	10.64	
10.20	VALVULA DE AIRE AUTOMATICA DE Ø 1/2"	7.00	unidad	Q	152.25	Q	1,065.75	
<b>TOTAL DE MATERIALES DE CAJA DE VALVULA DE AIRE</b>							<b>Q</b>	<b>4,853.19</b>

**MANO DE OBRA CALIFICADA**

ELEMENTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
TRAZO	1.10	m <sup>2</sup>	Q 10.00	11.00
ENCOFRADO DE MURO	6.44	m <sup>2</sup>	Q 15.00	96.60
FUNDICION DE MURO	0.70	m <sup>3</sup>	Q 225.00	157.84
DESENCOFRADO DE MURO	6.48	m <sup>2</sup>	Q 7.00	45.36
ENSABIETADO INTERIOR Y EXTERIOR	6.48	m <sup>2</sup>	Q 12.00	77.76
ARMADURA	2.52	m <sup>2</sup>	Q 7.50	18.90
HECHURA DE TAPADERA	1.00	Unidad	Q 75.00	75.00
COLOCACIÓN ACCESORIOS	1.00	Lote	Q 35.00	35.00
<b>TOTAL MANO DE OBRA CALIFICADA DE CAJA DE VALVULA DE AIRE</b>				<b>Q 517.46</b>

**MANO DE OBRA NO CALIFICADA**

ELEMENTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
TRAZO	0.25	JORNALES	Q 90.16	22.54
EXCAVACION	0.40	JORNALES	Q 90.16	36.06
TRANSPORTE DE AGREGADOS	2.50	JORNALES	Q 90.16	225.40
TRANSPORTE DE MADERA	0.50	JORNALES	Q 90.16	45.08
TRANSPORTE DE CEMENTO	1.00	JORNALES	Q 90.16	90.16
TRANSPORTE DE MATERIALES	0.50	JORNALES	Q 90.16	45.08
PREPARACION DE CONCRETO	0.50	JORNALES	Q 90.16	45.08
<b>TOTAL MANO DE OBRA NO CALIFICADA DE CAJA DE VALVULA DE AIRE</b>				<b>Q 509.40</b>

**RESUMEN**

<b>MATERIALES</b>	<b>Q</b>	<b>4,853.19</b>
<b>MANO DE OBRA CALIFICADA</b>	<b>Q</b>	<b>517.46</b>
<b>MANO DE OBRA NO CALIFICADA</b>	<b>Q</b>	<b>509.40</b>
<b>TOTAL DE CAJA DE VALVULA DE AIRE</b>	<b>Q</b>	<b>5,880.06</b>

**VALVULA DE LIMPIEZA + CAJA DE DE CONCRETO**

<b>MATERIALES</b>					
11	MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
<b>MATERIALES LOCALES</b>					





11.01	ARENA DE MINA	0.54	m <sup>3</sup>	Q	254.80	Q	138.32
11.02	PIEDRIN TRITURADO	0.40	m <sup>3</sup>	Q	298.20	Q	118.71
11.03	PIEDRIN TRITURADO DE BAJA RESISTENCIA	0.08	m <sup>3</sup>	Q	210.00	Q	16.80
11.05	TABLA DE MADERA DE PINO 1"x10"x9'	0.36	doc.	Q	455.00	Q	164.31
11.06	PARAL DE MADERA DE PINO 3"x3"x9'	0.21	doc.	Q	292.50	Q	62.56
<b>MATERIALES NO LOCALES</b>							
11.07	CEMENTO UGC	5.48	saco	Q	78.75	Q	431.57
11.08	HIERRO Ø 3/8" GRADO 40	0.79	qq	Q	441.00	Q	349.07
11.09	ALAMBRE DE AMARRE	0.05	qq	Q	420.00	Q	21.00
11.10	CLAVO DE 3"	0.01	qq	Q	472.50	Q	4.73
11.11	CLAVO DE 4"	0.01	qq	Q	472.50	Q	4.73
11.12	CANDADO 50 mm	1.00	unidad	Q	57.75	Q	57.75
<b>ACCESORIOS</b>							
11.13	TEE PVC Ø 3"	2.00	unidad	Q	50.88	Q	101.76
11.14	TUBO PVC 250 PSI Ø 3"	1.00	Tubo	Q	304.80	Q	304.80
11.15	TAPADERA DE METAL	2.00	UNIDAD	Q	500.00	Q	1,000.00
11.16	ADAPTADOR MACHO PVC Ø 3"	4.00	unidad	Q	22.88	Q	91.52
11.17	VALVULA DE COMPUERTA DE Ø 3"	2.00	unidad	Q	3,213.00	Q	6,426.00
<b>TOTAL DE MATERIALES DE CAJA DE VALVULA DE LIMPIEZA</b>						<b>Q</b>	<b>9,293.61</b>

#### MANO DE OBRA CALIFICADA

ELEMENTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
TRAZO	1.10	m <sup>2</sup>	Q 10.00	11.00
ENCOFRADO DE MURO	6.44	m <sup>2</sup>	Q 10.00	64.40
FUNDICION DE MURO	0.70	m <sup>3</sup>	Q 225.00	157.84
DESENCOFRADO DE MURO	6.48	m <sup>2</sup>	Q 7.50	48.60
ENSABIETADO INTERIOR Y EXTERIOR	6.48	m <sup>2</sup>	Q 15.00	97.20
ALIZADO INTERIOR DEL TANQUE	2.52	m <sup>2</sup>	Q 10.00	25.20
HECHURA DE TAPADERA	1.00	Unidad	Q 75.00	75.00
COLOCACIÓN ACCESORIOS	1.00	Lote	Q 35.00	35.00
<b>TOTAL MANO DE OBRA CALIFICADA DE CAJA DE VALVULA DE LIMPIEZA</b>				<b>Q 514.24</b>

#### MANO DE OBRA NO CALIFICADA

ELEMENTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
TRAZO	0.25	JORNALES	Q 90.16	22.54
EXCAVACION	0.40	JORNALES	Q 90.16	36.06
TRANSPORTE DE AGREGADOS	2.50	JORNALES	Q 90.16	225.40
TRANSPORTE DE MADERA	0.50	JORNALES	Q 90.16	45.08
TRANSPORTE DE CEMENTO	1.00	JORNALES	Q 90.16	90.16
TRANSPORTE DE MATERIALES	0.50	JORNALES	Q 90.16	45.08
PREPARACION DE CONCRETO	0.50	JORNALES	Q 90.16	45.08
<b>TOTAL MANO DE OBRA NO CALIFICADA DE CAJA DE VALVULA DE LIMPIEZA</b>				<b>Q 509.40</b>

#### RESUMEN

<b>MATERIALES</b>	<b>Q</b>	<b>9,293.61</b>
<b>MANO DE OBRA CALIFICADA</b>	<b>Q</b>	<b>514.24</b>

### CAJA COLECTORA DE AGUAS GRISAS (concreto armado)

#### MATERIALES

12	MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
12.01	CEMENTO UGC	1.10	saco	Q 80.25	Q 88.37
12.02	ARENA DE MINA	0.08	m <sup>3</sup>	Q 254.80	Q 21.46
12.03	PIEDRIN TRITURADO	0.08	m <sup>3</sup>	Q 298.20	Q 25.11
12.04	AGUA	10.75	litro	Q 0.15	Q 1.61
12.05	TABLA DE MADERA DE PINO 1"x10"x8'	0.08	doc.	Q 422.50	Q 33.80
12.06	VARILLA DE ACERO Ø 1/4" COMERCIAL	0.10	qq	Q 449.40	Q 42.69
12.07	ALAMBRE DE AMARRE	0.01	qq	Q 428.00	Q 2.68
12.08	REJILLA DE HIERRO No. 2 P/CAJA COLECTORA	1.00	unidad	Q 16.05	Q 16.05
12.09	PINTURA DE ACEITE AZUL ANTICORROSIVA	0.01	galon	Q 117.70	Q 0.59
12.10	THINER	0.00	galon	Q 55.64	Q 0.09
<b>TOTAL COLECTORA DE AGUAS GRISAS</b>					<b>Q 232.44</b>

#### MANO DE OBRA CALIFICADA

	ACTIVIDAD	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
12.09	TRAZO Y NIVELACIÓN	1.00	m <sup>2</sup>	Q 15.00	Q 15.00
12.10	ARMADO DE CAJA CON VARILLAS No. 2	0.38	m <sup>2</sup>	Q 30.00	Q 11.53
12.11	COLOCACIÓN DE REJILLA	1.00	unidad	Q 10.00	Q 10.00
12.12	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	1.20	m <sup>2</sup>	Q 30.00	Q 36.00
12.13	PREPARACIÓN Y COLOCACIÓN DE CONCRETO	0.04	m <sup>3</sup>	Q 300.00	Q 12.05
12.14	TALLADO Y ALIZADO	0.72	m <sup>2</sup>	Q 25.00	Q 18.06
<b>TOTAL MANO DE OBRA CALIFICADA</b>					<b>Q 102.64</b>

#### TRANSPORTE Y FLETES

	ELEMENTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
12.24	TRANSPORTE DE MATERIALES	0.03	VIAJE	Q 1,000.00	Q 34.08
<b>TOTAL TRANSPORTE Y FLETES</b>					<b>Q 34.08</b>

#### RESUMEN

<b>MATERIALES</b>	<b>Q 232.44</b>
<b>MANO DE OBRA CALIFICADA</b>	<b>Q 102.64</b>
<b>TRANSPORTE Y FLETES</b>	<b>Q 34.08</b>
<b>TOTAL CAJA COLECTORA DE AGUAS GRISAS (concreto armado)</b>	<b>Q 369.17</b>

### TRAMPA DE GRASAS DE MAMPOSTERIA (BLOCK TABIQUE)

13

#### PISO DE CAJA

	MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
13.01	CEMENTO UGC	0.40	saco	Q 80.25	Q 31.89
13.02	ARENA DE MINA	0.03	m <sup>3</sup>	Q 254.80	Q 8.52
13.03	PIEDRIN TRITURADO	0.03	m <sup>3</sup>	Q 298.20	Q 9.97
13.04	AGUA	6.11	litro	Q 0.15	Q 0.91
13.05	VARILLA DE ACERO Ø 1/4" COMERCIAL	0.06	qq	Q 449.40	Q 27.66
13.06	ALAMBRE DE AMARRE	0.00	qq	Q 428.00	Q 1.78
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>					<b>Q 80.72</b>
	MANO DE OBRA CALIFICADA	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
13.07	TRAZO Y NIVELACIÓN	0.48	m <sup>2</sup>	Q 12.00	Q 5.78
13.08	ELABORACIÓN DE ARMADURA	0.48	m <sup>2</sup>	Q 15.00	Q 7.23
13.09	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	0.15	m <sup>2</sup>	Q 10.00	Q 1.50
13.10	FUNDICIÓN	0.02	m <sup>3</sup>	Q 300.00	Q 7.23



13.11	TALLADO Y ALIZADO INTERIOR	0.28	m <sup>2</sup>	Q	25.00	Q	7.07
							<b>Q 28.81</b>

### MANO DE OBRA NO CALIFICADA

	MANO DE OBRA NO CALIFICADA	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO		TOTAL
13.14	TRAZO, EXCAVACIÓN Y NIVELACIÓN	0.20	Jornal	Q 90.16	Q	18.03
13.16	ACARREO DE MATERIALES	0.01	Jornal	Q 90.16	Q	0.80
13.17	PREPARACIÓN Y COLOCACIÓN DE CONCRETO	0.02	Jornal	Q 90.16	Q	1.45

### TRANSPORTE Y FLETES

	ELEMENTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO		TOTAL	
13.19	TRANSPORTE DE MATERIALES	0.01	VIAJE	Q 1,000.00	Q	13.46	
<b>TOTAL TRANSPORTE Y FLETES</b>							<b>Q 13.46</b>

### RESUMEN

<b>MATERIALES</b>						<b>Q 80.72</b>
<b>MANO DE OBRA CALIFICADA</b>						<b>Q 28.81</b>
<b>MANO DE OBRA NO CALIFICADA</b>						<b>Q 20.28</b>
<b>TRANSPORTE Y FLETES</b>						<b>Q 13.46</b>
<b>TOTAL PISO DE CAJA</b>						<b>Q 143.28</b>

### 14 LEVANTADO DE MUROS

	MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO		TOTAL
14.01	CEMENTO UGC	0.44	saco	Q 80.25	Q	35.06
14.02	ARENA DE MINA	0.04	m <sup>3</sup>	Q 254.80	Q	9.86
14.03	PIEDRIN TRITURADO	0.01	m <sup>3</sup>	Q 298.20	Q	3.14
14.04	BLOCK TABIQUE VACIO 10x19x39 cm (doble tabique central)	18.00	unidad	Q 4.28	Q	77.04
14.05	AGUA	8.36	litro	Q 0.15	Q	1.25
14.06	VARILLA DE ACERO Ø 3/8" GRADO 40	0.04	qq	Q 449.40	Q	16.48
14.07	ALAMBRE DE AMARRE	0.00	qq	Q 428.00	Q	0.21
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>						<b>Q 143.05</b>

### MANO DE OBRA CALIFICADA

	MANO DE OBRA CALIFICADA	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO		TOTAL
14.08	ELABORACIÓN DE ARMADURA	0.50	m <sup>2</sup>	Q 15.00	Q	7.50
14.09	LEVANTADO DE MUROS	1.29	m <sup>2</sup>	Q 55.00	Q	70.71
14.10	FUNDICIÓN	0.01	m <sup>3</sup>	Q 300.00	Q	4.05
14.11	TALLADO Y ALIZADO INTERIOR	1.05	m <sup>2</sup>	Q 25.00	Q	26.24
						<b>Q 108.50</b>

### MANO DE OBRA NO CALIFICADA

	MANO DE OBRA NO CALIFICADA	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO		TOTAL
14.14	ACARREO DE CEMENTO	0.07	JORNALES	Q 90.16	Q	6.56
14.15	ACARREO DE AGREGADOS	0.14	JORNALES	Q 90.16	Q	12.43
14.16	ACARREO DE MATERIALES	0.00	JORNALES	Q 90.16	Q	0.30
14.17	TRANSPORTE DE BLOCK	1.00	JORNALES	Q 90.16	Q	90.16
14.18	PREPARACIÓN Y COLOCACIÓN DE CONCRETO	0.01	JORNALES	Q 90.16	Q	0.81
						<b>Q 110.27</b>

### TRANSPORTE Y FLETES

	ELEMENTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO		TOTAL
14.20	TRANSPORTE DE MATERIALES	0.03	VIAJE	Q 1,000.00	Q	28.58
<b>TOTAL TRANSPORTE Y FLETES</b>						<b>Q 28.58</b>

### RESUMEN

<b>MATERIALES</b>						<b>Q 143.05</b>
-------------------	--	--	--	--	--	-----------------

<b>MANO DE OBRA CALIFICADA</b>	<b>Q</b>	<b>108.50</b>
<b>MANO DE OBRA NO CALIFICADA</b>	<b>Q</b>	<b>110.27</b>
<b>TRANSPORTE Y FLETES</b>	<b>Q</b>	<b>28.58</b>
<b>TOTAL LEVANTADO DE MUROS</b>	<b>Q</b>	<b>390.40</b>

15 **TAPADERA DE CONCRETO**

	<b>MATERIAL</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>TOTAL</b>
15.01	CEMENTO UGC	1.22	saco	Q 80.25	Q 98.26
15.02	ARENA DE MINA	0.09	m <sup>3</sup>	Q 254.80	Q 22.11
15.03	PIEDRIN TRITURADO	0.04	m <sup>3</sup>	Q 298.20	Q 12.02
15.04	AGUA	23.14	litro	Q 0.15	Q 3.47
15.05	TABLA DE MADERA DE PINO 1"x10"x8'	0.02	doc.	Q 422.50	Q 7.04
15.06	VARILLA DE ACERO Ø 3/8" GRADO 40	0.20	qq	Q 449.40	Q 90.73
15.07	ALAMBRE DE AMARRE	0.00	qq	Q 428.00	Q 1.49

**TOTAL DE MATERIALES** **Q 235.11**

	<b>MANO DE OBRA CALIFICADA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>TOTAL</b>
15.08	ELABORACIÓN DE SELLO SANITARIO	2.40	m	Q 20.00	Q 48.00
15.09	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO	4.80	m	Q 10.00	Q 48.00
15.10	ELABORACION DE TAPADERA	1.00	Unidad	Q 45.00	Q 45.00
15.11	TALLADO DE TAPADERA	0.88	m <sup>2</sup>	Q 25.00	Q 22.05

	<b>MANO DE OBRA NO CALIFICADA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>TOTAL</b>
15.14	ACARREO DE AGREGADOS	0.02	Jornal	Q 90.16	Q 1.53
15.17	ACARREO DE MATERIALES	0.02	Jornal	Q 90.16	Q 1.65
					<b>Q 3.17</b>

**TRANSPORTE Y FLETES**

	<b>ELEMENTO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>TOTAL</b>
15.19	TRANSPORTE DE MATERIALES	0.03	VIAJE	Q 1,000.00	Q 28.33
	<b>TOTAL TRANSPORTE Y FLETES</b>				<b>Q 28.33</b>

**RESUMEN**

<b>MATERIALES</b>	<b>Q</b>	<b>235.11</b>
<b>MANO DE OBRA CALIFICADA</b>	<b>Q</b>	<b>163.05</b>
<b>MANO DE OBRA NO CALIFICADA</b>	<b>Q</b>	<b>3.17</b>
<b>TRANSPORTE Y FLETES</b>	<b>Q</b>	<b>28.33</b>
<b>TOTAL TAPADERA DE CONCRETO</b>	<b>Q</b>	<b>429.66</b>

16 **COLOCACIÓN DE ACCESORIOS**

	<b>MATERIAL</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>TOTAL</b>
16.01	TEE PVC SANITARIA Ø 3 "	1.00	unidad	Q 43.47	Q 43.47
16.02	CODOS PVC A 90° DE Ø 3 " DRENAJE	1.00	unidad	Q 30.87	Q 30.87
16.03	TUBO PVC 80 PSI Ø 3"	2.00	Tube	Q 118.80	Q 237.60

**TOTAL DE MATERIALES** **Q 311.94**

	<b>MANO DE OBRA CALIFICADA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>TOTAL</b>
16.04	COLOCACIÓN Y PEGADO DE TUBERÍA	2.00	tubos	Q 12.00	Q 24.00
16.05	COLOCACIÓN DE CEDAZO	1.00	m <sup>2</sup>	Q 8.00	Q 8.00
					<b>Q 32.00</b>

	<b>MANO DE OBRA NO CALIFICADA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>TOTAL</b>
16.08	TRASLADO DE TUBERIA Y ACCESORIOS	0.25	JORNALES	Q 90.16	Q 22.54
16.09	COLOCACIÓN Y PEGADO DE TUBERÍA	0.25	JORNALES	Q 90.16	Q 22.54

**TRANSPORTE Y FLETES**



	ELEMENTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
16.11	TRANSPORTE DE MATERIALES	0.01	VIAJE	Q 1,000.00	Q 8.00
	<b>TOTAL TRANSPORTE Y FLETES</b>				<b>Q 8.00</b>
	<b>MATERIALES</b>				<b>Q 311.94</b>
	<b>MANO DE OBRA CALIFICADA</b>				<b>Q 32.00</b>
	<b>MANO DE OBRA NO CALIFICADA</b>				<b>Q 45.08</b>
	<b>TRANSPORTE Y FLETES</b>				<b>Q 8.00</b>
	<b>TOTAL COLOCACIÓN DE ACCESORIOS</b>				<b>Q 397.02</b>
<b>IMPLEMENTAR PLAN DE CONTROL EN LA CALIDAD DE AGUA</b>					
	MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
17.00	Análisis del agua en laboratorio	1.00	global	Q 1,500.00	Q 1,500.00
	<b>TOTAL</b>				<b>Q 1,500.00</b>
<b>IMPLEMENTAR PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA</b>					
	MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
18.00	Caja de herramientas	1.00	global	Q 3,500.00	Q 3,500.00
	<b>TOTAL</b>				<b>Q 3,500.00</b>
<b>LETRINAS</b>					
19.00	Mejorar la estructura de letrinas en mal estado	25.00	global	Q 400.00	Q 10,000.00
	<b>TOTAL</b>				<b>Q 10,000.00</b>
<b>IMPLEMENTACIÓN SANTOLIC PARA LOGRAR UNA COMUNIDAD FIDAL</b>					
	MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
20.00	Material didactico e insumos para facilitador y para las etapas de la metodología (Incluye impresiones)	1.00	global	Q 500.00	Q 500.00
20.01	Insumos para la celebración FIDAL Alimentación	1.00	global	Q 1,800.00	Q 1,800.00
20.02	Rótulo FIDAL para la comunidad instalado	1.00	global	Q 1,300.00	Q 1,300.00
20.03	Costo del facilitador en función del tiempo que invierte y sus recursos	1.00	global	Q 2,000.00	Q 2,000.00
20.04	Insumos para higiene bucodental y lavado de manos: (Varia por comunidad)	1.00	global	Q 5,000.00	Q 5,000.00
20.05	Estipendio (Alimentación y Transporte) para visita de verificación del comité FIDAL	1.00	global	Q 1,500.00	Q 1,500.00
	<b>TOTAL</b>				<b>Q 12,100.00</b>
<b>PROMOVER EL FIN DE LA DEFECACIÓN AL AIRE LIBRE</b>					
	MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
21.00	MEDIOS AUDIOVISUALES	1.00	global	Q 1,500.00	Q 1,500.00
21.01	MATERIAL DIDÁCTICO	160.00	global	Q 2.50	Q 400.00
21.02	MERIENDA	160.00	global	Q 8.00	Q 1,280.00
	<b>TOTAL</b>				<b>Q 3,180.00</b>
<b>DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS</b>					
	MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
22.00	Campañas para sensibilizar a la población en el uso y manejo de los residuos solidos (reducir, reciclar y reutilizar)	1.00	global	Q 2,000.00	Q 2,000.00
22.01	Basureros dedicados a colectar la basura orgánica e inorgánica (32 familias)	32.00	global	Q 24.00	Q 768.00
	<b>TOTAL DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS</b>				<b>Q 2,768.00</b>

Tabla 32: Presupuesto desglosado



## Especificaciones técnicas

### Construcción de cuneta de concreto simple

Se deberá construir cuneta de desviación de agua pluvial de concreto simple, el concreto a elaborar será de resistencia 3000 PSI, tendrá una sección trapezoidal y espesor de 0.10 m. Su ubicación será indicada por el supervisor y deberá ser aplicado un acabado de cernido de cemento gris fino.

### Cerco perimetral postes de brotón para captaciones

El objeto de colocar este elemento, será proteger las captaciones y otras estructuras que sean convenientes el cercado. Los principales materiales a utilizar, para su construcción deberán ser postes de madera rolliza de 2.50 m de alto, de especies locales y apropiados para este fin, la separación entre postes es a cada 1.60 metros, como se indica en planos, a los mismos se le colocará al menos 2.40 metros de altura, con alambre espigado sujetos con lañas galvanizadas. La colocación de los alambres espigados deberá ser de los primeros 80 cm. @ 10 cm. y posteriormente a 20 cm. El cerco deberá de tener una puerta para su ingreso con su respectivo candado para intemperie. El marco de la puerta deberá de ser de madera y forrada con alambre espigado.

### Construcción de anclajes para la línea de conducción

Elemento que constituye un adecuado soporte para la tubería que va instalada sobre el nivel del suelo, en terrenos rocosos proporcionando además sujeción a cada tubería por lo que brinda estabilidad a la línea así instalada. Debe construirse al menos un anclaje por cada tubería evitando que sea en las uniones entre tuberías o entre tubería y accesorios. El anclaje cuenta con columna de sección cuadrada de lado 0.30m y una altura máxima de 0.85 m, debe ser de concreto de  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ . La columna debe sobrepasar la corona de la tubería al menos 0.05m y permitir una luz mínima de 0.10m entre la parte inferior de la tubería y el nivel del suelo. La columna debe tener refuerzo longitudinal continuo de 4 varillas No. 4 y estribos de hierro No. 3 a cada 0.20m, con un  $f_y = 2810 \text{ Kg/cm}^2$ .

### Instalación de tubería de hierro galvanizado

La tubería de acero galvanizado deberá ser sin costura, soldada eléctricamente, galvanizada en caliente tipo mediano, para 700 libras/pulg. <sup>2</sup> de presión de trabajo, salvo que en los planos se indique una presión mayor. Deberá ser del tipo estándar americana, y cumplir con las normas ASTM-A57T, acoplados mediante manguito y rosca, además traer sus respectivos protectores. Las roscas se ajustarán a las normas ASPT. Los accesorios deben soportar una presión de trabajo mínima de 700 libras/pulg. <sup>2</sup>, con refuerzo plano y roscas según normas ASPT. Deben satisfacer la especificación federal ww-p521 tipo II. En todas las uniones roscadas se usará permatex # 2, mínimo o su equivalente. Los cortes de la tubería se harán con cortador de disco para lograr cortes perfectamente a escuadra. Las roscas se harán con tarraja para que sea cónica. Si se usan niples prefabricados, éstos deberán tener rosca cónica. Las tarrajas deberán tener los dados en perfecto estado para que las roscas sean perfectas y sin despostillamientos.

Las roscas de fábrica de los tubos, si por el manipuleo se han dañado los bordes o se ha perdido la forma circular, se deberán cortar y rehacerlas de nuevo. Al hacer las uniones, los tubos deben





penetrar en el accesorio un mínimo de cinco hilos de la rosca y no dejar más de tres hilos expuestos. Se pintará con anticorrosivo a base de cromato de zinc el tramo de la rosca que quede fuera del accesorio; si se usa permatex o su equivalente, se colocará en la rosca macho. La tubería y las uniones entre tubo y accesorio deberán ser en línea recta. Los accesorios torcidos serán sustituidos. La tubería se apoyará en toda su longitud en los anclajes diseñados para el efecto. Se colocarán uniones universales junto a todas las válvulas, tee, cruces o puntos donde sea necesario para permitir separar la tubería por ramales. En tramos largos se colocará una unión por lo menos cada 500 metros. El número de dobleces que se permitirán en un tubo será de uno, siempre y cuando el mismo no sea superior a un ángulo de 22 grados.

### **Circulación muro tanque de distribución**

La circulación de tanque consiste en la implementación de muros perimetrales de elementos de concreto armado, muros de mampostería confinada, malla y estructura de metal. Es una obra que debe proteger a los elementos del sistema de la injerencia del medio ambiente y de personas ajenas a la operación de los mismos. La obra incluirá medios muros de block, apoyados en cimiento corrido de concreto armado, y confinados con soleras intermedia y columnas, soleras de block U y combinados con postes de concretos prefabricados en las áreas de los terrenos que por su topografía no son aptos para los muros de mampostería. Todos los elementos de concreto deberán tener una resistencia de 210 Kg/cm<sup>2</sup> o 3000 PSI.

- El acero a utilizar será legítimo grado 40, cuyas dimensiones y combinaciones están delimitadas en planos.
- Cimiento corrido 0.20x0.40 m. con 3 no. 3 y Esl. no. 3 @ 0.15m.
- Muro de block sisado, utilizar block normado tipo B.
- Soleras de humedad e intermedias: 0.15m x 0.20m con 4 no. 3 y Est. no. 2 @ 0.15m
- Solera final de block u. con 2 no. 3 y Esl. no. 2 @ 0.15 m.
- Columnas de cimiento a borde de muro de 0.18x0.18xL con 4 no. 4 y est. no. 2 @ 0.15 m.
- Postes de tubo galvanizado de 1.1/2" para confinar la estructura de metal y malla galvanizada cal. 16.
- Planas de 1" x 1/4" para rigidizar la malla en los cuadros interiores del tubo galvanizado. Punta doblada con alambre con alambre de púas en la parte superior de los postes de hierro galvanizado.
- Puerta de tubo de hierro galvanizado, marcos de planas y malla cal. 16.
- Pinturas, sisados y otros acabados en concreto y metal.

Soldaduras y accesorios de sujeción para construcción de cerco de hierro galvanizado y malla.

### **Construcción de dosificador de cloro, caseta de cloración y suministro de kit de pastillas de cloro**

La desinfección del agua se realizará utilizando pastillas de hipoclorito de calcio al 70% de concentración, para lo cual se hará una conexión con la tubería de conducción antes de la entrada al tanque. La derivación permite la entrada de agua al dispositivo de pastillas en donde por el contacto entre el agua y las pastillas se desarrolla el efecto de cloración. El dispositivo de pastillas deberá estar protegido por medio de una caja que para el presente proyecto será de concreto armado, las dimensiones interiores de la caja serán de 1.00x1.00 metros y tendrán una altura de



1.00 metro, las cajas deberán una puerta metálica de acceso de dos hojas, será de lámina de 1.1/2" x 1/4" con estructura reforzada unida a la caja por medio de bisagras tipo cartucho de 1" y con varilla de 1/2" para soporte de la tapadera, a las estructuras de metal deben aplicarse dos capas de pintura anticorrosiva según se especifica en planos, las dos hojas de la puerta de acceso deberán estar cerradas con un candado de 50mm para intemperie. Todas las válvulas utilizadas para el sistema de cloración no serán de bronce, deben instalarse válvulas de PVC, las cuales deben permitir una fácil operación y graduación del caudal, no se aceptan válvulas tipo bola. Para garantizar que se está dosificando la cantidad adecuada, el contratista deberá comprobar la concentración de cloro libre en la red en la parte más lejana y en la parte más alta y el resultado deberá ser de 0.50 miligramos por litro. Si el dato resultare ser menor, deberá abrir más la válvula del clorador y si resultare ser mayor, deberá cerrarla más o viceversa.

Esta acción la debe repetir hasta lograr la dosificación deseada, siendo responsabilidad del contratista realizar el procedimiento de calibrado del sistema de cloración. El dispositivo de cloración a instalar deberá funcionar por arrastre hidráulico y deberá ser compatible con el diámetro de las pastillas, que no provoque taponamientos durante su operación, que pueda operar con caudales constantes y variables. Además del proceso de calibración del sistema de cloración el contratista deberá entregar una caneca de pastillas de hipoclorito de calcio (225 pastillas) y un kit para medición del cloro. Las especificaciones del kit para medición de cloro serán validadas por el supervisor de primer nivel, será una unidad portátil a base de reactivos.

### **Instalación de contadores de agua**

Cada contador de agua estará integrado por los componentes siguientes: Un medidor volumétrico de 1/2" de diámetro, una válvula de cheque, una válvula de compuerta y una válvula antifraude. Tubería y accesorios de cloruro de polivinilo (PVC), deberá cumplir con todo lo especificado para esta clase de tubería en éste mismo documento, deberán tener una presión mínima de trabajo de 315 libras/pulg. <sup>2</sup>, y un diámetro de 1/2". Válvula antifraude, es una válvula que, puede abrirse con una llave específica y con una secuencia de actuación.

Deberá instalarse antes del medidor volumétrico y ser capaz de soportar una presión de trabajo de 10 bares y una presión de prueba de hasta 25 bares. Medidor de velocidad, de chorro múltiple, de una sola parte móvil, la turbina se encuentra en contacto con el agua, lo que produce un desgaste mínimo de los elementos, el registro debe ser sellado y de transmisión magnética, el encapsulado debe estar fabricado de acero inoxidable, el talco debe ser de vidrio garantizado contra empañamiento, la configuración de la carátula es de tres punteros, con indicador de movimiento de caudal mínimo, presión de trabajo máxima hasta 10 bar. Con cuerpo de bronce (aleación de bronce anticorrosión) y de registro seco, sellado herméticamente al vacío y con protección magnética. Equipado con indicador rotatorio de flujos muy bajos y fugas. Caratula de policarbonato y talco de vidrio antiempañante de alta resistencia a impactos.

La lectura se deberá registrarla en metros cúbicos con un marcador de por lo menos 5 dígitos y un decimal. El medidor deberá colocarse en posición horizontal. El medidor deberá ser clase "B", que corresponde para aguas claras y turbiedades bajas. Su fabricación deberá cumplir con normas MID 2004/22 /EC, SEGÚN OIML R49 EN 14154 E ISO 4064:2005, referente a caudal mínimo, caudal de transición, caudal permanente y caudal máximo, AWWA C 708. Válvula de cheque, de material



bronce que impedirá el retorno del agua a la red de distribución. Válvula de compuerta necesaria para interrumpir el flujo dentro de la vivienda para realizar las reparaciones requeridas.

### **Construcción de caja para válvulas de aire**

Caja de válvula de aire: estructura que se colocará en la línea de conducción después de una depresión y en la parte más alta o donde el diseño hidráulico lo indique, servirá para la protección de la válvula de aire tipo ventosa.

Esta se hará de concreto armado con acero No. 3 @ 0.20, los muros con un espesor de 0.10 metros, la losa y tapadera de metal. Se recomienda que las válvulas de aire deben ser automáticas y tener una presión de trabajo de 15 bar, 25 bar o 40 bar, según indiquen los planos y adaptada para tubería y accesorios de PVC o HG. que servirá para eliminar el aire que pueda acumular la línea de conducción o para introducir aire cuando se requiera. Las válvulas de aire a utilizar deben ser de triple efecto, debiendo soportar una presión nominal de 16 bar. tiene que tener un cierre hidráulico para todas las funciones, cuerpo y base fabricado a base de poliamida, juntas de cierre en material EPDM, flotador fabricado en poli estireno expandido.

De la derivación de la tubería de conducción o distribución, se colocará una válvula de compuerta, antes de la válvula de aire, como se indica en planos, la válvula estará construida en material fabricada en material de bronce, con certificado ISO 9001, para soportar 200 WOG, vástago no ascendente, bonete roscado, extremos roscados conforme los estándares ANSI B2.1, cumplimiento de la norma W / NSF - 61, ensayo de válvula bajo la norma W / MSS -SP - 82.

### **Construcción de caja y válvulas de limpieza**

La caja concreta armado con acero No. 3 @ 0.20, deberá llevar tapadera de metal, a la cual se deberá colocar un candado para intemperie de 50mm, según se indica en planos. La tubería que se instala posterior a la válvula de limpieza, para realizar la descarga de residuos provenientes del mantenimiento del sistema, debe tener una longitud mínima de 12.00 metros de largo y terminará en un sumidero de 0.50 x 0.50 x 0.50 m, relleno de pedrín y piedras.

La válvula de compuerta y su diámetro corresponde a 2" y 1.1/4" según su estacionamiento, la misma estará construida en material fabricada en material de bronce, con certificado ISO 9001, para soportar 200 WOG, vástago no ascendente, bonete roscado, extremos roscados conforme los estándares ANSI B2.1, cumplimiento de la norma W / NSF - 61, ensayo de válvula bajo la norma W / MSS -SP - 82.

### **Caja colectora de aguas grises**

Estructura de concreto armado con hierro No. 2 grado 40. Se construye de tal manera que el drenaje pila quede dentro de la caja colectora. Previa recolección de agua gris se colocará una rejilla de hierro No. 2 para retener sólidos, debajo de esta rejilla se colocará un niple de tubería PVC y posteriormente se colocará un codo PVC 90° del mismo diámetro del niple, dando dirección con la tubería que sale del codo y va a la caja trampa de grasas, observando que la tubería quede recubierta con suficiente cantidad de suelo, para proteger la tubería de conducción, las dimensiones y ubicación figuran en el plano de detalle.



## Trampa de grasas de mampostería

Estructura destinada para la retención de material flotante en el agua residual que pueden provocar sellado de poros de la zanja de infiltración. La losa inferior y superior son de concreto reforzado y las paredes son de bloques de concreto, repellada y con alisado interno. El block a utilizar será certificado. Compuesta de una losa de piso de 0.79x0.61x0.055 metros, reforzada con varillas de hierro de  $\varnothing 3/8$ ", las paredes se construirán de block certificado de 0.10x0.19x0.39 metros. La resistencia del block es de 60 kilogramos por centímetro cuadrado. Las paredes internas deberán ser repelladas y alisadas. Contará con un brocal de 3 varillas corridas de  $\varnothing 3/8$ " con refuerzo de varilla de  $1/4$ " colocado a cada 0.20 cm. La tapadera será de concreto armado reforzada con 6 varillas de  $\varnothing 3/8$ " en ambos sentidos. En su interior se colocarán un codo a 90° de  $\varnothing 3$ " y en la salida una tee de PVC del mismo diámetro con el fin de retener grasa y aceites. Los accesorios a utilizar serán de PVC 80 PSI de agua



## Bibliografía

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

INFOM-UNEPAR. Noviembre (2011). Guía de Normas para la disposición final de excretas y aguas residuales en zonas rurales de Guatemala. Ciudad de Guatemala: INFOM-UNEPAR.

MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL. (2021). Indicadores de enfermedades de tipo diarreicas. Departamento de Sololá, Municipio de San Antonio Palopó.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA -INE- (2011). Tasa de crecimiento poblacional en áreas rurales de Guatemala. GUATEMALA.

SECRETARÍA DE PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LA PRESIDENCIA. SEGEPLAN. (2013). Guía sobre costos promedio de construcción. Guatemala.