



# PLAN DE MEJORA EN AGUA Y SANEAMIENTO

ALDEA XEQUISTEL  
MUNICIPIO DE SAN ANTONIO PALOPÓ  
DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ

## Descripción breve

El sistema de agua por gravedad de la Aldea Xequistel tiene más de 14 años de funcionamiento, cuenta con un nacimiento que ofrece un caudal de 0.94 l/s y una dotación de 35 l/hab/día. La línea de conducción tiene una longitud de 10.00 km y la red de distribución 2.50 km, posee obras de arte como: pasos aéreos, pasos de zanjón, cajas con válvulas de aire y cajas con válvula de limpieza. Cuentan con un tanque de distribución de 200 m<sup>3</sup> de capacidad y el número de servicios de agua que hay en la comunidad es de 347 usuarios. En saneamiento cuentan con un servicio colectivo municipal para la disposición de aguas residuales.

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 de la Aldea Xequistel.....	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
Diagrama de flujo del proceso del sistema de agua evaluado .....	15
Determinación de los peligros, eventos peligrosos y evaluación de los riesgos .....	16
Determinación de peligros típicos que pueden afectar a la fuente .....	16
Determinación de peligros típicos que pueden afectar a la línea de conducción.....	17
Determinación de peligros típicos que pueden afectar al tratamiento del agua .....	19
Determinación de peligros típicos que pueden afectar a la red de distribución.....	20
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 .....	21
Análisis de aguas residuales .....	21
Tipo de tratamiento existente .....	21
Análisis de la disposición de residuos sólidos.....	21
Análisis de desechos sólidos .....	21
Estado de enfermedades de origen hídrico .....	22
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 ....	26
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.....	27
Mejoras en el sistema de saneamiento a largo plazo .....	27
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 .....	70
Bibliografía.....	74



## 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 .....	14
Tabla 9: Determinación de los peligros, eventos peligrosos y evaluación de los riesgos (Captación).....	16
Tabla 10: Determinación de los peligros, eventos peligrosos y evaluación de los riesgos (línea de conducción) .....	17
Tabla 11: Determinación de los peligros, eventos peligrosos y evaluación de los riesgos (tanque de distribución).....	19
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.....	27
Tabla 20: Mejoras en el sistema de saneamiento a largo plazo .....	27
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 básico .....	11
Ilustración 2: Mapa de ubicación del saneamiento básico .....	12
Ilustración 3: Mapa de ubicación del sistema de agua (línea de conducción) .....	13
Ilustración 4: Diagrama de flujo del proceso del sistema de agua evaluado .....	15
Ilustración 5: Fotografía de la captación del nacimiento .....	17
Ilustración 6: Fotografía de válvula de aire y la falta de la válvula de limpieza en la línea de conducción .....	18
Ilustración 7: Fotografía de válvula de aire y la falta de la válvula de limpieza en la línea de conducción .....	18
Ilustración 8: Fotografía del tanque de distribución .....	19
Ilustración 9: Análisis de oferta-demanda del sistema de agua.....	24
Ilustración 10: Hoja de ruta para la gestión de mejoras en agua, saneamiento y desechos sólidos .....	28
Ilustración 11: Medición de potencial de Hidrógeno .....	46
Ilustración 12: Control de la calidad del agua (ciclo).....	47
Ilustración 13: Control de la calidad del agua (diagrama) .....	48
Ilustración 14: 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:	Aldea Xequistel, San Antonio Palopó	
Institución implementadora:	COCODE de la Aldea Xequistel	
Componentes:	Técnico y Ambiental	
Beneficiarios:	2,082 personas	
Opciones de Financiamiento:	Fondos Propios, Presupuesto municipal, fondos del Consejos de Desarrollo, INFOM, cooperación internacional (BID, AECID, entre otros)	
Periodo de ejecución:	5 años	
Acciones estratégicas:	Aprobación del plan por parte del COCODE de la Aldea Xequistel, 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:	Compra de terreno para nacimiento	Q450,000.00
	Captación brote definido	Q20,245.78
	Cuneta de concreto simple (dos unidades)	Q7,106.00
	Circulación de nacimiento con poste brotón (dos unidades)	Q17,753.96
	Válvula de aire + caja de concreto (siete unidades)	Q20,789.23
	Válvula de limpieza + caja de concreto (tres unidades)	Q32,409.57
	Tubería de conducción HG 6" (500 unidades)	Q914,788.75
	Construcción de anclajes para tubos HG (1000 unidades)	Q202,508.61
	Sistema de desinfección del agua	Q10,193.59
	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
	Estudio de factibilidad en la Línea de Conducción	Q40,000.00
	Sistema de aguas grises (50 unidades)	Q86,476.50

	Implementación SANTOLIC para lograr una comunidad FIDAL	Q12,100.00
	Mejorar la estructura de letrinas en mal estado (50 unidades)	Q20,000.00
	Promover el fin de la defecación al aire libre	Q5,143.50
	Disposición de residuos sólidos	Q10,328.00

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

## Resumen ejecutivo



La Aldea Xequistel del 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 347.

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 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.

El 97% de la comunidad tiene a su disposición el servicio colectivo municipal para la disposición de aguas residuales sin conducción a una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), la implementación de una PTAR se está gestionando a través del COCODE ante la municipalidad de San Antonio Palopó. El 3% de la población tiene a su disposición letrinas de hoyo seco para la evacuación de excretas y para el tema de aguas grises desfogon sus aguas a un pozo de absorción sin previo tratamiento físico. En el tema de residuos sólidos la comunidad cuenta con un servicio colectivo municipal para la 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 14 años de haberse construido, durante este periodo se han implementado algunas mejoras como el cambio de 3,000.00 m de tubería de PVC a HG en la línea de conducción. Los principales problemas identificados en el sistema es la infraestructura vulnerable debido a los años desde su construcción, cajas de



válvulas de aire y limpieza deterioradas y en mal estado, por último, tubería de PVC de baja resistencia en la línea de conducción. Debido que el diámetro de la tubería en la línea de conducción no es adecuado y no va acorde a un diseño hidráulico en función al caudal y la población de la comunidad, se sugiera realizar un estudio de factibilidad para determinar los diámetros adecuados para el sistema de agua.

Para el sistema de agua de la Aldea Xequistel, se propone la compra de terreno para una fuente de nacimiento ya que el caudal de agua que recibe el sistema es insuficiente para abastecer a la comunidad. La implementación de una captación + cuneta de concreto + circulación perimetral, tanto para la captación nueva como la existente. Cambio de tubería de PVC a HG con anclajes de concreto e implementar cajas de válvula de aire y válvulas de limpieza. Para el saneamiento se propone la implementación de un sistema para la disposición de aguas grises. Además, 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. En cuanto a la continuidad del agua es de 2 horas/día a la semana con una dotación de 35 l/hab/día.

## 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	Compra de terreno para nacimiento	Q450,000.0	Municipalidad de San Antonio Palopó.	Actualmente ninguno
		Captación brote definido	Q20,245.78		
		Cuneta de concreto simple (dos unidades)	Q7,106.00	Entidad externa	
		Circulación de nacimiento con poste brotón (dos unidades)	Q17,753.96		
Línea de conducción	Malo	Válvula de aire + caja de concreto (siete unidades)	Q20,789.23	Municipalidad de San Antonio Palopó.	Actualmente ninguno
		Válvula de limpieza + caja de concreto (tres unidades)	Q32,409.57		

		Tubería de conducción HG 6" (500 unidades)	Q914,788.75	Entidad externa	
		Construcción de anclajes para tubos HG (1000 unidades)	Q202,508.61		
		Estudio de factibilidad línea de conducción	Q40,000.00		
Tanque de distribución	Malo	Sistema de desinfección del agua	Q10,193.59	Municipalidad de San Antonio Palopó.	Actualmente ninguno
		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	Entidad externa	

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 (50 unidades)	Q86,476.50	Municipalidad de San Antonio Palopó. Entidad externa	Actualmente ninguno
Sistema individual	Regular	Mejorar la estructura de letrinas en mal estado (50 unidades)	Q20,000.00	Municipalidad de San Antonio Palopó. Entidad externa	Actualmente ninguno
Saneamiento	Malo	Implementación SANTOLIC para lograr una comunidad FIDAL	Q12,100.00	Municipalidad de San Antonio Palopó. Entidad externa	Actualmente ninguno
		Promover el fin de la defecación al aire libre	Q5,143.50		
	Malo	Campañas para sensibilizar a la	Q2,000.00		Actualmente ninguno

Disposición de residuos sólidos		población en el uso y manejo de los residuos sólidos (reducir, reciclar y reutilizar)	Q8,328.00	Municipalidad de San Antonio Palopó.	Entidad externa
		Basureros dedicados a colectar la basura orgánica e inorgánica			

Tabla 3: Estado de saneamiento



## Localización de la zona de estudio

Identificación	
Cabecera Municipal	San Antonio Palopó
Comunidad	Aldea Xequistel
Colindancias	
Al norte	Aldea Godínez
Al Sur	Caserío El Porvenir Chipop
Al Este	Caserío Los Robles
Al Oeste	Pacaman
Coordenadas geográficas	
Latitud	14.7030609
Longitud	-91.0993128
Altura	2,105 m s. n. m.
Extensión territorial	
Superficie	0.33 km <sup>2</sup>
Cuenca	Atitlán
Subcuenca	Vertiente del Lago
Microcuenca	Palopó
Características particulares	
Clima	Templado
Rango de temperatura anual	17.8°C Temperatura media anual
Rango de precipitación media	1292 mm
Tipo de suelo	Humíferos
Uso de suelo y vegetación	Cobertura forestal, 60%

Tabla 4: Localización de la zona de estudio



## Datos generales de la Aldea Xequistel

DATOS GENERALES	
Nombre	Aldea Xequistel
Población	2,082 personas
Personas/viviendas con acceso a agua	2,082 personas / 347 viviendas
Porcentaje de cobertura de agua	100%
Personas/viviendas con acceso a saneamiento	2,082 personas / 347 viviendas
Porcentaje de cobertura de saneamiento	100%
Costo de acceso a un servicio de abastecimiento de agua	Q7,000.00 Tiempo que le llevaría a una familia adquirir el servicio según los ingresos promedios: cinco a seis meses
Costo de acceso a un servicio de drenaje colectivo	Q1,000.00 Tiempo que le llevaría a una familia adquirir el servicio según los ingresos promedios: dos a tres meses

Tabla 5: Datos generales



SERVICIOS BÁSICOS	
Educación	En la Aldea existe escuela pública de nivel primario y básico
Salud	Centro de convergencia
Energía Eléctrica	Suministrado por DEOCSA
Principal actividad productiva	Albañilería y agricultura

Tabla 6: Servicios básicos

## Objetivos del plan



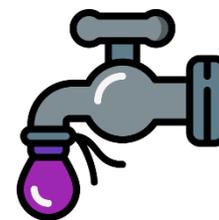
### Objetivo General

Elaborar un plan de mejoramiento para el sistema de agua y saneamiento de la Aldea Xequistel, 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 de la Aldea Xequistel, con enfoque en el diagnóstico de funcionamiento.
2. Determinar mejoras para el sistema de agua y saneamiento de la Aldea Xequistel, 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 línea de conducción y de la red de distribución del sistema de abastecimiento de agua en la Aldea Xequistel.
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	0.94 l/s	No	Si	Caquixajay	Nacimiento	14.771633	Xequistel	San Antonio Palopó	2,082	347
										-91.073				
										2237 msnm				

Tabla 7: Información del sistema de agua y saneamiento

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

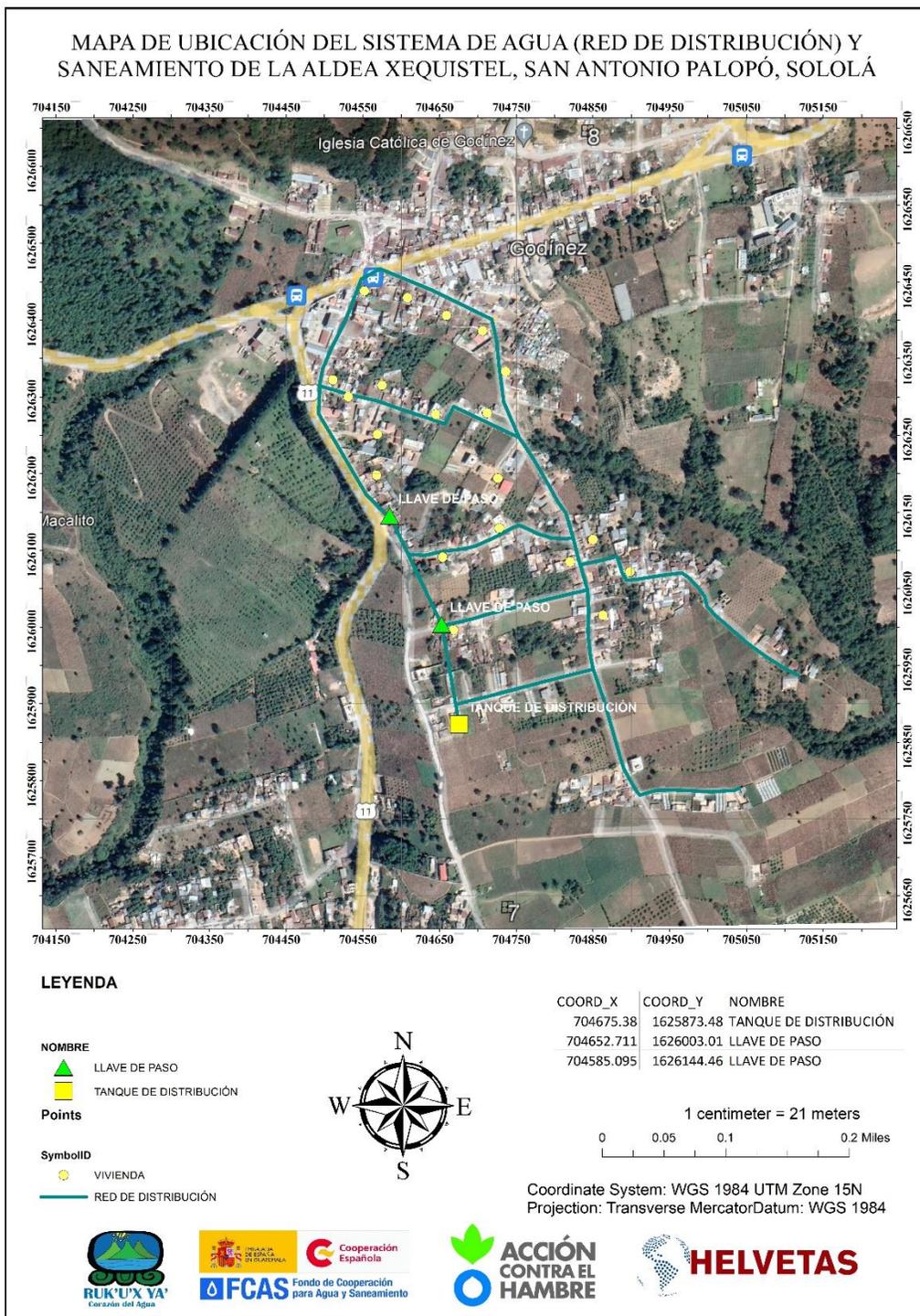
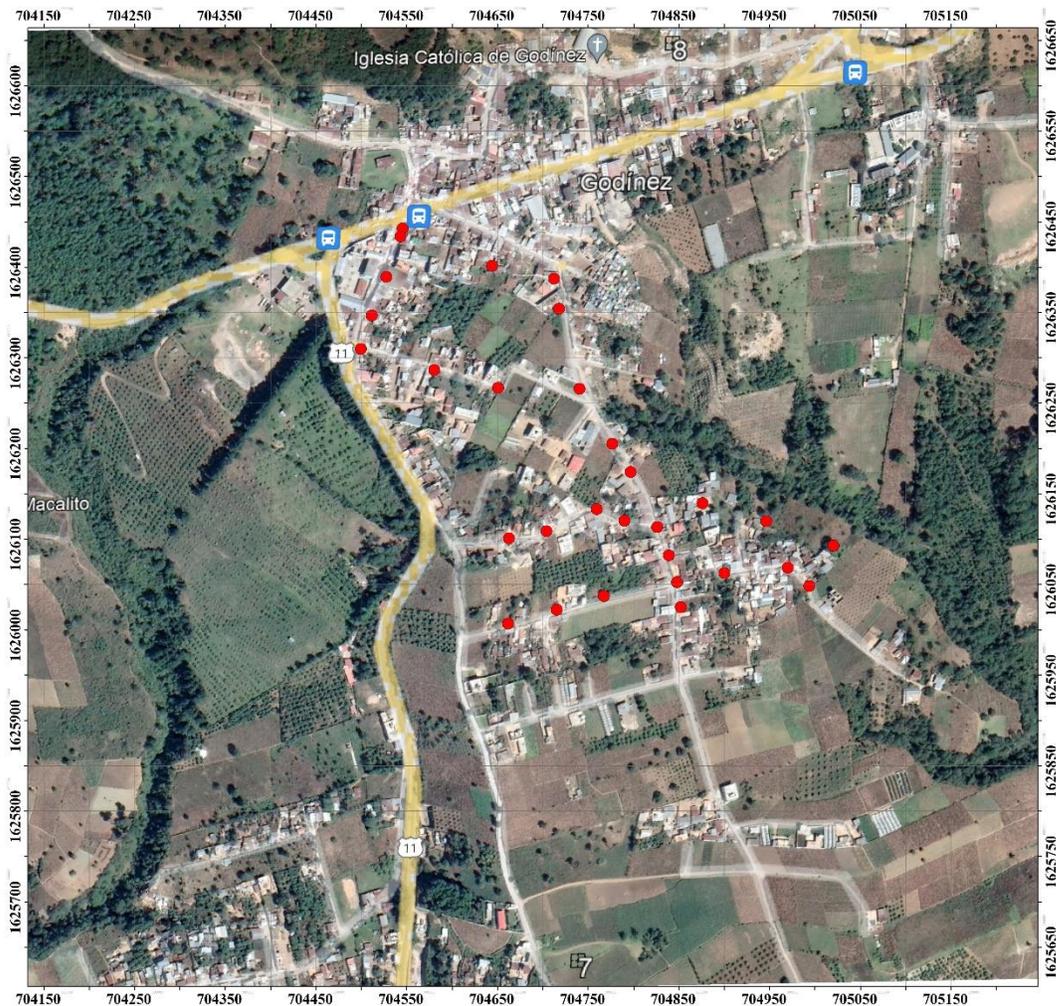


Ilustración 1: Mapa de ubicación del sistema de agua (red de distribución) y saneamiento básico

MAPA DE UBICACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA (RED DE DISTRIBUCIÓN) Y SANEAMIENTO DE LA ALDEA XEQUISTEL, SAN ANTONIO PALOPÓ, SOLOLÁ



LEYENDA

● POZO DE VISITA



1 centimeter = 21 meters  
0 0.05 0.1 0.2 Miles

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

Ilustración 2: Mapa de ubicación del saneamiento básico

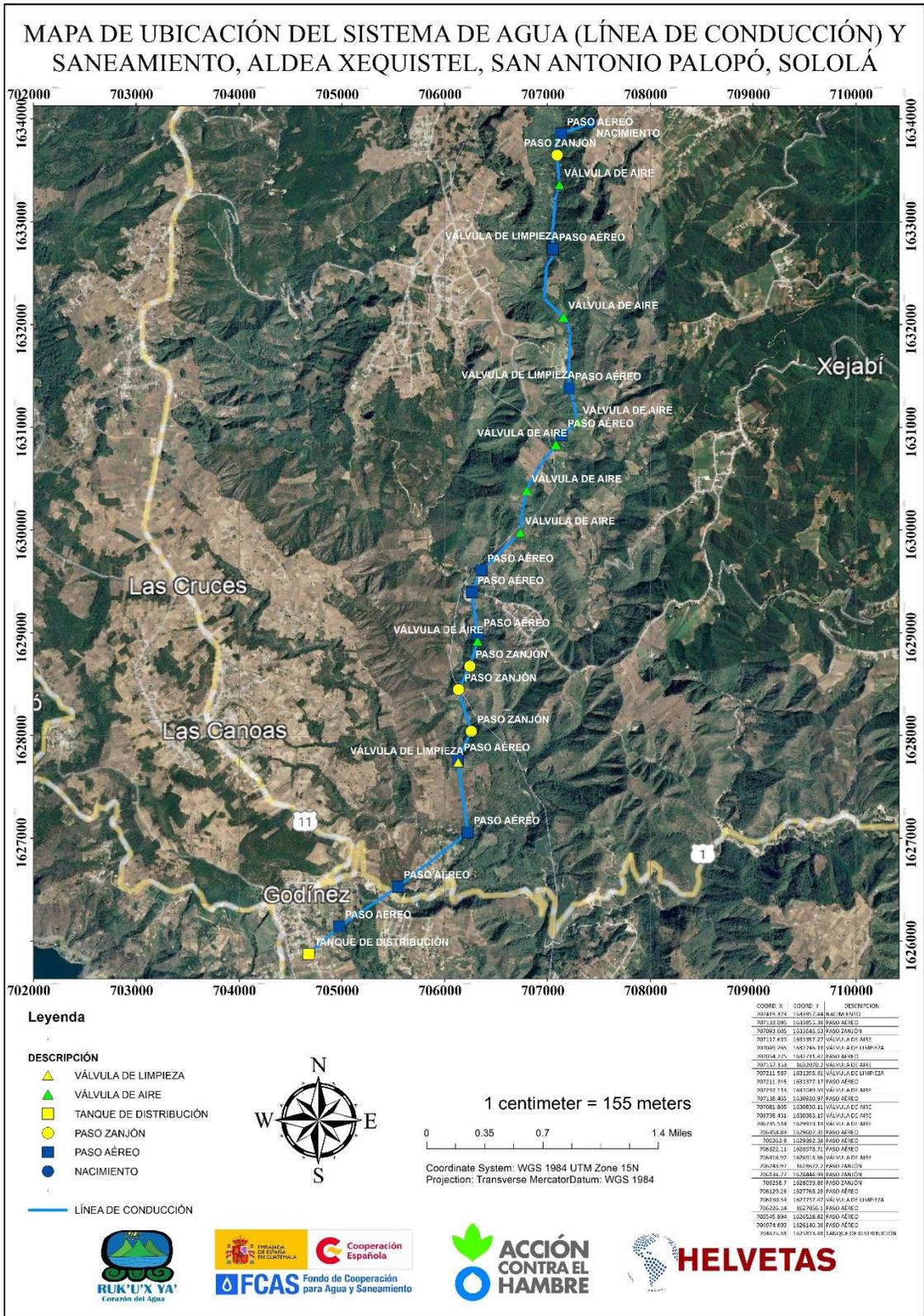


Ilustración 3: Mapa de ubicación del sistema de agua (línea de conducción)



## Longitudes de los pasos aéreos y de zanjón

COORD_X	COORD_Y	DESCRIPCION	LONGITUDES APROXIMADAS
707133.095	1633855.39	PASO AÉREO	30 M
707093.605	1633646.63	PASO ZANJÓN	6 M
707054.775	1632731.47	PASO AÉREO	24 M
707211.745	1631377.17	PASO AÉREO	18 M
707138.465	1630920.97	PASO AÉREO	18 M
706358.89	1629607.31	PASO AÉREO	80 M
706263.8	1629392.39	PASO AÉREO	50 M
706322.11	1628978.71	PASO AÉREO	18 M
706243.97	1628672.2	PASO ZANJÓN	12 M
706134.77	1628444.99	PASO ZANJÓN	18 M
706258.7	1628039.86	PASO ZANJÓN	12 M
706129.26	1627768.28	PASO AÉREO	24 M
706226.14	1627056.1	PASO AÉREO	30 M
705545.894	1626528.82	PASO AÉREO	80 M
704974.699	1626140.36	PASO AÉREO	80 M

Tabla 8: Longitudes de los pasos aéreos y de zanjón



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

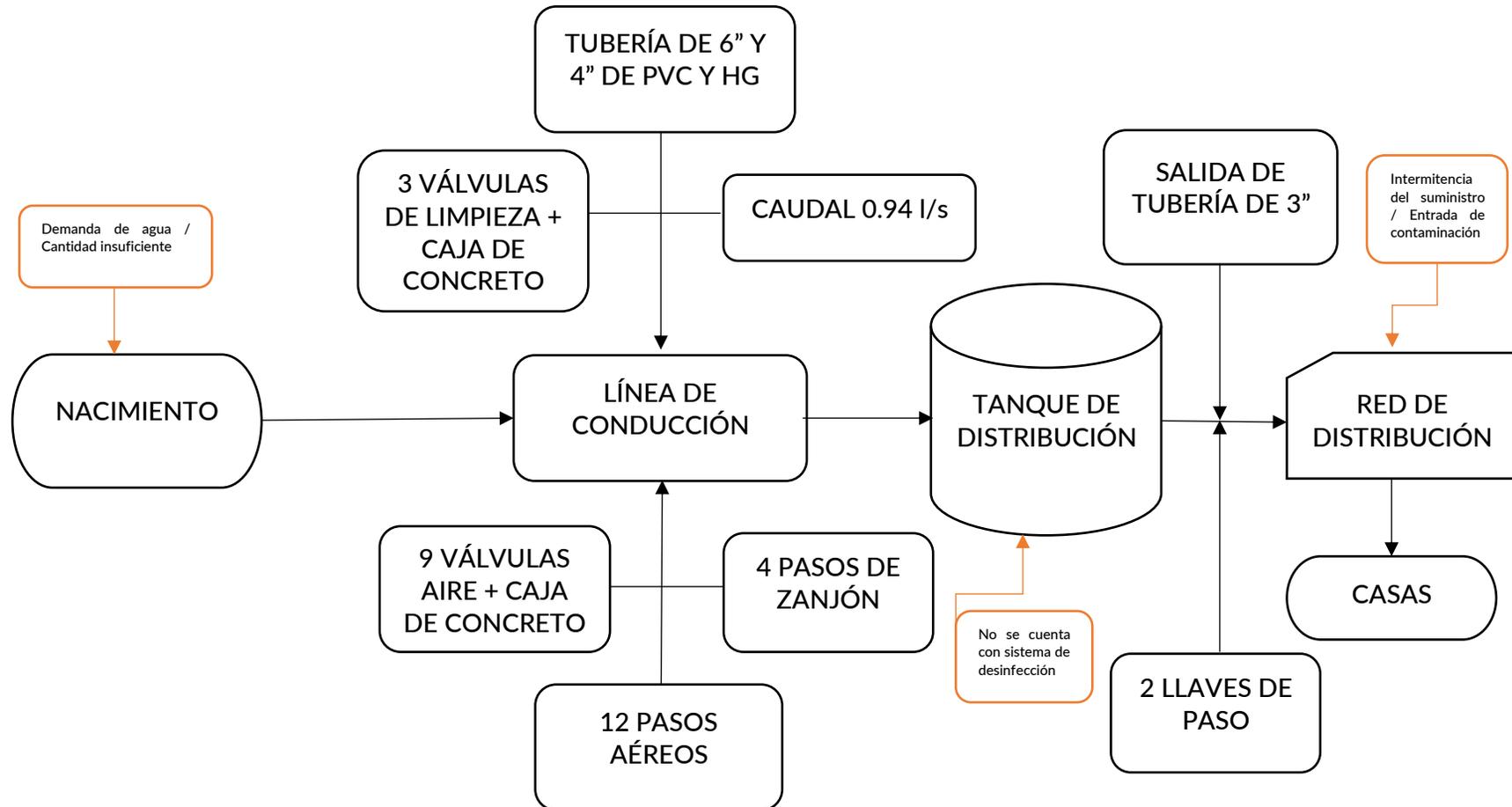
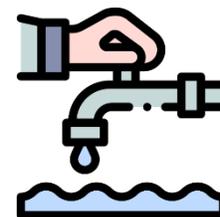


Ilustración 4: Diagrama de flujo del proceso del sistema de agua evaluado

## 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
Fauna	Contaminación microbiológica
Demanda de agua	Cantidad insuficiente
Inundación	Cantidad y calidad suficientes de agua cruda

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

En la captación del nacimiento de la Aldea Xequistel, 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 organica. En la ilustración 5, se puede observar el estado actual de la captación del nacimiento.



Ilustración 5: 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 la ilustración 6, se observa la válvula de aire en mal estado y la falta de limpieza en la caja que la contiene. En la siguiente fotografía se observa la falta de válvula de limpieza. Estos problemas causan mala continuidad en el sistema de agua para la comunidad. Por ello, se propone el cambio de válvulas de aire y la implementación de las válvulas de limpieza. En la ilustración 7 se observa el estado actual de algunos de los pasos aéreos del sistema de agua, las condiciones de estas obras a pesar de los años en funcionamiento se encuentran en buen estado.



Ilustración 6: Fotografía de válvula de aire y la falta de la válvula de limpieza en la línea de conducción

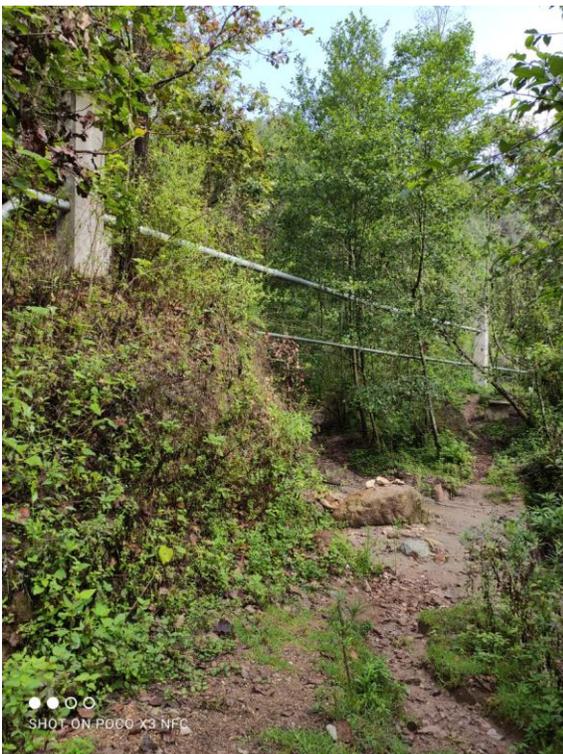


Ilustración 7: Fotografía de válvula de aire y la falta de la válvula de limpieza en la línea de conducción

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

El sistema de agua de la Aldea Xequistel, 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)

En el sistema de agua de la Aldea Xequistel, 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 gástrico, dado que no se cumple la función específica para poder eliminar correctamente las bacterias (coliformes fecales y totales) que puedan estar presentes en el agua captada. Cabe resaltar también, que la comunidad no realiza desinfección del sistema, en ninguno de sus componentes, tanto en captación, tanque de distribución y sistema de distribución. El predio del tanque de distribución cuenta con muro perimetral.



Ilustración 8: 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
Fluctuaciones de la presión	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
Seguridad / vandalismo	Contaminación
Terreno contaminado	Contaminación del agua por el uso de un tipo erróneo de tubería

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 la Aldea de Xequitel el 97% de la comunidad cuenta con el servicio colectivo municipal para la disposición de aguas residuales que descarga en un zanjón de aguas negras y el 3% tiene a su disposición letrinas de hoyo seco para la evacuación de excretas y para el tema de aguas grises desfogan sus aguas a un pozo de absorción sin previo tratamiento físico. El servicio de extracción de desechos sólidos es ofrecido un 100% por el tren de aseo de la Municipalidad de San Antonio palopó. Actualmente según información proporcionada por el COCODE el 100% de las viviendas de la Aldea Xequitel cuenta con un 3% de letrina (con hoyo seco) y un 97% de tasa lavable. 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 aun disponen un 40% de capacidad.

## 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 equivalente al 3% de la comunidad vierten sus desechos a un hoyo seco y los que cuentan con baños lavables equivalente al 97% de la comunidad conducen sus desechos al servicio colectivo municipal para la disposición de aguas residuales.
- Las aguas grises provenientes del lavado de ropa y uso de detergentes son vertidas un 97% al servicio colectivo municipal para la disposición de aguas residuales y el 3% vierten sus aguas a un pozo de absorción.

### Tipo de tratamiento existente

En la Aldea Xequistel actualmente cuentan con servicio colectivo municipal para la disposición de aguas residuales donde desfogan las excretas y las aguas grises a un zanjón. Las familias que tienen a su disposición letrinas cuentan con tratamiento de excretas que consiste en un hoyo excavado con una profundidad 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.

## Análisis de la disposición de residuos sólidos

### Análisis de desechos sólidos



En la Aldea Xequistel 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 población la utiliza como abono y algunos la entierran en terrenos propios.
- Basura inorgánica: la población hace uso del servicio municipal del tren de aseo municipal.



## 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 13 casos de enfermedades gástricas en niños y 16 en adultos anualmente.

## 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 0.94 l/s (en temporada de invierno) dotando a la comunidad con 35 l/hab/día. En los alrededores de la fuente de nacimiento 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 comunidad cuenta con dos nacimientos de agua.

## Análisis de la demanda



Por los 14 años del servicio y tomando en cuenta el sistema, es necesario realizar mejoras al sistema como las indicas en el apartado de la ficha técnica. Para cumplir con la normativa nacional es necesario que en la comunidad reciba una dotación de 60 a 120 l/hab/día (INFOM-UNEPAR, 2011). Actualmente en la comunidad dota a la población con 35 l/hab/día, no cumpliendo así con la normativa nacional. 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: 14.00 m, largo interno: 8.00 m y una altura: 1.80 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: 200.00 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: 0.95 l/s
- Dotación estimada de la población 60 l/hab/día (INFOM-UNEPAR, 2011)
- Población actual ( $P_o$ ): 2,082 personas
- Tasa de crecimiento poblacional ( $i$ ): 2.65 % (INE, 2011)
- Años de proyección: 5.00 años
- Población futura:  $P_f = P_o (1 + i)^n = 2,373$  personas
- Caudal medio ( $Q_m$ ) necesario para el sistema: 1.67 l/s
- Caudal máximo horario ( $Q_{hm}$ ) para sistema de distribución: 1.99 l/s FDM= 1.2
- Volumen del tanque=  $V_t = ((Q_m * 86400) / 1000) * 0.40 = 58.00$  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 60 l/hab/día, el caudal necesario para abastecer a la población debería ingresar con 1.99 l/s, lo cual tiene un aumento considerable con el caudal actual que la población está recibiendo, siendo esta de 0.94 l/s. Se recomienda que se aforen las fuentes de agua y el tanque de distribución para determinar las posibles fugas en la línea de conducción.

Al analizar el volumen del tanque proyectado a 5.00 años arroja un volumen de 58.00 m<sup>3</sup>, teniendo una disminución considerable al volumen que actualmente poseen. Por lo tanto, el tanque que cuentan actualmente cubrirá el volumen proyectado.

# ANÁLISIS DE OFERTA-DEMANDA

DEPARTAMENTO: SOLOLÁ  
 MUNICIPIO: SAN ANTONIO PALOPÓ  
 COMUNIDAD: ALDEA XEQUISTEL

POBLACION:	2082 personas
DENSIDAD HABITACIONAL	6 personas/vivienda
TIPO DE SISTEMA:	GRAVEDAD
VIVIENDAS CON SERVICIO DE AGUA	347 viviendas
CAUDAL:	0.94 litros/segundo
DOTACIÓN:	60.00 litros/habitante/día

### CRECIMIENTO POBLACIONAL

2021	2022	2023	2024	2025	2026
2082	2137	2194	2252	2312	2373

Año	Producción Agua lts.	Necesidad Agua lts.
0	81216	124920
1	81216	128220
2	81216	131640
3	81216	135120
4	81216	138720
5	81216	142380

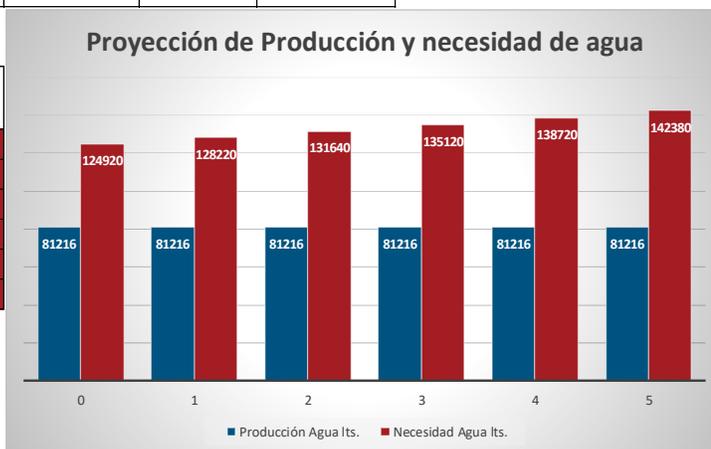
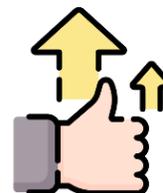


Ilustración 9: Análisis de oferta-demanda del sistema de agua

## 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	Cuneta de concreto simple	Q3,553.00
		Circulación de nacimiento con poste brotón	Q8,876.98

Línea conducción	Malo	Válvula de aire + caja de concreto (siete unidades)	Q20,789.23
		Válvula de limpieza + caja de concreto (tres unidades)	Q32,409.57
Red de distribución	Implementar	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

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
Línea conducción	Implementar	Tubería de conducción HG 6" (500 unidades)	Q914,788.75
		Construcción de anclajes para tubos HG (1000 unidades)	Q202,508.61
Sistema de desinfección	Implementar	-Sistema de desinfección del agua -Sensibilizar a la población para la aprobación de sistema de desinfección	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
Captación/nacimiento	Implementar	Compra de terreno para nacimiento	Q450,000.00
		Captación brote definido	Q20,245.78
		Cuneta de concreto simple	Q3,553.00
		Circulación de nacimiento con poste brotón	Q8,876.98

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
Sistema individual	Regular	Mejorar la estructura de letrinas en mal estado (50 unidades)	Q20,000.00
Lavado de manos	Implementar	Implementación SANTOLIC para lograr una comunidad FIDAL	Q12,100.00

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
Saneamiento	Implementar	Promover el fin de la defecación al aire libre (se realizará a través de charlas informativas, medios audiovisuales, material dicótico y merienda)	Q5,143.50

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 (50 unidades)	Q86,476.50

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 (reducir, reciclar y reutilizar)	Q2,000.00
		Basureros dedicados a coleccionar la basura orgánica e inorgánica	Q8,328.00

Tabla 21: Principales mejoras identificadas de residuos sólidos

## Hoja de ruta para la gestión de mejoras



Ilustración 10: 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

0.85

4

1.5

0

Índice de sostenibilidad de agua

Puntuación máxima

Puntuación obtenida

13

5.5

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 desfogán.	90-100%	50-89%	0-49%
11 El total de las familias de la comunidad conocen ¿Cómo? y realizan el mantenimiento a su sistema de tratamiento de aguas grises.	90-100%	50-89%	0-49%
12 La forma de disposición final de los residuos sólidos generados en la comunidad es técnica y ambientalmente sostenible.	SI	Con avances	NO

Factor de ponderación sobre 2 unidades enteras

0.16666667

1.67

10

0

0

**Índice de sostenibilidad de saneamiento**

Puntuación máxima

Puntuación obtenida

12

10

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
<b>Índice de sostenibilidad ambiental</b>		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



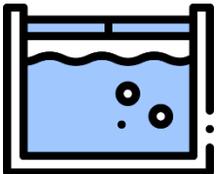
Son todas aquellas actividades que se llevan a cabo en las instalaciones del sistema, para permitir su funcionamiento de acuerdo a lo planificado.

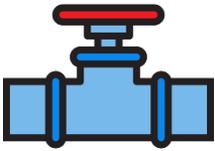
Evaluación de la operación: que se debe mejorar en la operación.

Funciones del operador o fontanero del sistema:

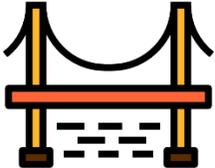
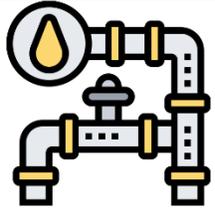
- Operar y mantener adecuadamente el sistema de agua.
- Inspeccionar periódicamente cada componente del sistema de agua.
- Informar mensualmente al comité de agua sobre el estado de conservación y funcionamiento del sistema de agua potable.
- Llevar los registros y control de las actividades de operación 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>CAPTACIÓN</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><b>LÍNÉA DE CONDUCCIÓN</b></p>	<p><b>QUE DEBO HACER:</b>          -Para poner en funcionamiento: Abrir la válvula de salida de la captación para que el agua ingrese a la tubería de conducción.          -Para eliminar sedimentos y residuos: Abrir la válvula de limpieza en la línea de conducción durante 10 minutos, luego cerrarla.          -Para eliminar el aire acumulado en la tubería: Abrir la válvula de aire durante 10 minutos y luego cerrarla.</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><b>TANQUE DE ALMACENAMIENTO</b></p>	<p><b>QUE DEBO HACER:</b>          -Levantar la tapa de la caja de válvulas.          -Cerrar la válvula de ingreso y salida, abrir la válvula de limpieza.          -Esperar a que el tanque se vacíe.          -Ingresar dentro del tanque de distribución con los equipos de protección personal y materiales necesarios.          -Limpiar con cepillos, escobas de plástico y espátulas las paredes, piso, parte interna de las tapas, pichachas y accesorios.          -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</p>	<p><b>A CADA CUANTO:</b>          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> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Revisión de las columnas que soportan la tubería, que no estén con rajaduras o dañadas.</li> <li>-Revisión de los alrededores del paso, que no se presenten hundimientos.</li> <li>-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.</li> <li>-En caso de que las líneas presenten desperfectos cambiar líneas que sostengan la tubería.</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>RED DE DISTRIBUCIÓN</p>	<p><b>QUE DEBO HACER:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Para poner en funcionamiento: En el tanque de distribución, abrir la válvula de ingreso y de salida, cerrar las válvulas de limpieza</li> <li>-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</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>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>

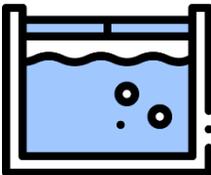
		<ul style="list-style-type: none"> <li>-Cerrar las llaves del lavadero o de paso cuando se requiera.</li> <li>-En casos de mantenimiento de la conexión domiciliaria interna o corte temporal de agua, cerrar la llave de paso.</li> <li>-En caso de emergencia, cortar el servicio.</li> <li>-En caso de mantenimiento 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

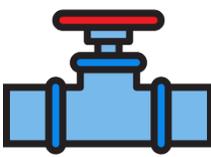
## Mantenimiento

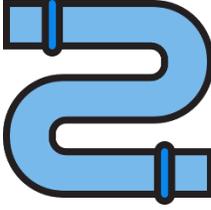
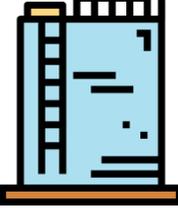
Es el conjunto de acciones que se realizan con la finalidad de prevenir y corregir daños que se producen en las instalaciones o componentes del sistema de agua.

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

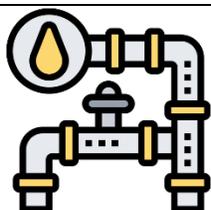
	CAPTACIÓN	<p><b>QUE DEBO HACER:</b> Externo: -Limpiar externamente las estructuras y sus alrededores retirando malezas, piedras y objetos extraños.</p>	A CADA CUANTO: Cada tres meses	MEJORAS: Del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento
---	-----------	---	-----------------------------------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

		<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> </ul>		
	VÁLVULAS DE AIRE	<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>	A CADA CUANTO: Cada tres meses	MEJORAS: Del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento
	VÁLVULA DE LIMPIEZA	<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> </ul>	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>-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>		
	LINÉA DE CONDUCCIÓN	<p>QUE DEBO HACER:</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>	A CADA CUANTO: Cada tres meses	MEJORAS: Del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento
	TANQUE DE ALMACENAMIENTO	<p>QUE DEBO HACER:</p> <p>Externa:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Limpiar externamente las estructuras y sus alrededores eliminando hierbas, piedras y otros materiales extraños.</li> <li>-Limpiar el dado de rebalse.</li> <li>-En caso de grietas y rajaduras resanar las partes dañadas con partes iguales de cemento y arena fina.</li> </ul>	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>-Abrir las tapaderas del tanque de almacenamiento y de la caja de válvulas Interna:</li> <li>-Levantar la tapa de las cajas.</li> <li>-Retire el dado móvil.</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 almacenamiento 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 tapaderas y pichacha.</li> <li>-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. Desinfección:</li> <li>-Prevenga de un equipo de protección personal y preparar la solución desinfectante.</li> <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</li> </ul>		
--	--	--	--	--

		<p>del tanque de almacenamiento.</p> <ul style="list-style-type: none"> <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>QUE DEBO HACER:</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>A CADA CUANTO: Cada tres meses</p>	<p>MEJORAS: Del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento</p>
	<p>RED DE DISTRIBUCIÓN</p>	<p>QUE DEBO HACER:</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> </ul>	<p>A CADA CUANTO: Cada tres meses</p>	<p>MEJORAS: Del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento</p>

		<p>-Recorrido para poder visualizar fugas en el sistema.</p> <p>-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. Dejar que el agua enjuague la red de tuberías antes de cerrar las válvulas de paso y los grifos hasta que no se perciba el olor a cloro o cuando el cloro residual medido en el tanque no sea mayor a 1.00 mg/lit. 8. Se recomienda utilizar el servicio al día siguiente del trabajo de mantenimiento realizado.</p>		
--	--	--	--	--

	<p><b>ACOMETIDAS DOMICILIARES</b></p>	<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>	<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><b>EQUIPO DE TRABAJO</b></p>	<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>	<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>

Tabla 27: Manual de mantenimiento

## Cronograma de operación y mantenimiento

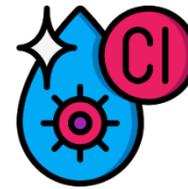


	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1 Captación	■			■			■			■		
2 Válvula de aire y limpieza												
3 Línea de conducción	■			■			■			■		
4 Tanque de distribución		■			■			■			■	
5 Paso aéreo y zanjón												
6 Red de distribución		■			■	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

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

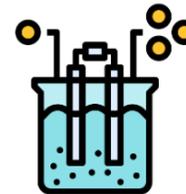
### Notas importantes para los tiempos de operación y mantenimiento:

- 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 en la Aldea Xequistel 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 8.1. 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	8
2	8
3	8.2
4	8.1
5	8.1
6	8.1
7	8.2
8	8
9	8
10	8.1
11	7.9
12	7.9
13	8.1
14	8.2
15	7.9
16	8
17	8.1
18	8
19	8
20	8.1
Promedio	8.1



Ilustración 11: Medición de potencial de Hidrógeno

## Control de la calidad de agua



Ilustración 12: 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**

**Analisis mínimo/ *COGUANOR 29001***

Ilustración 13: Control de la calidad del agua (diagrama)

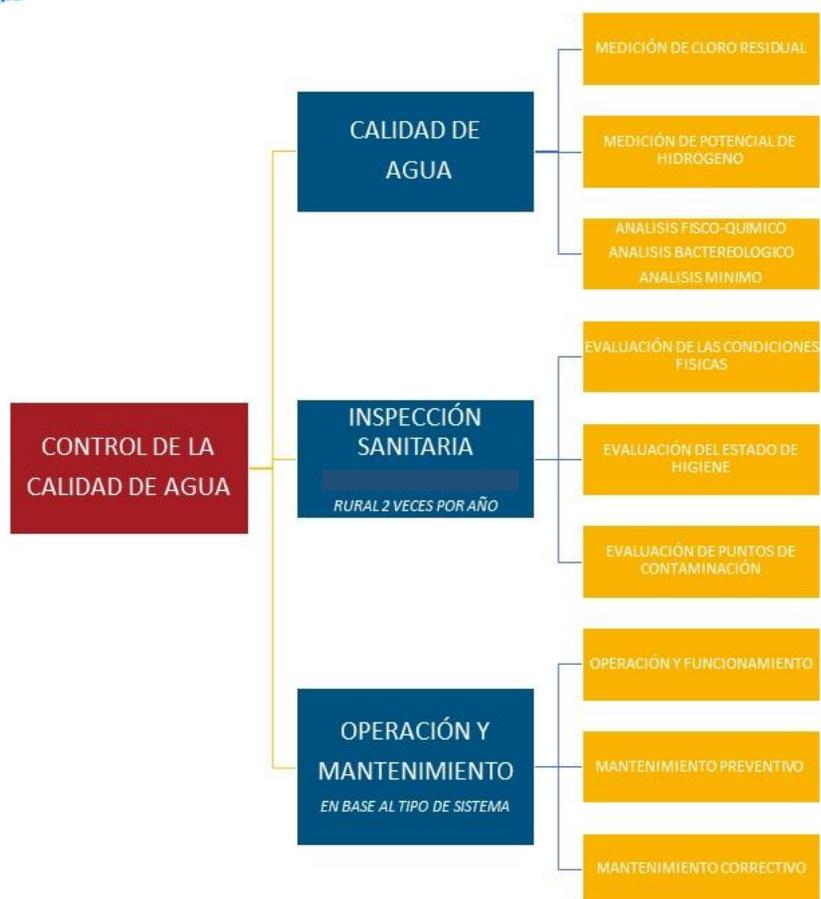


Ilustración 14: Control de la calidad del agua (organigramma)

## 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	2 horas/día a la semana	Información verificada a través de consulta realizada en campo	0.5, Sistema con funcionamiento bajo. Necesidad de reponer algún componente que falla	Corrección preventiva, para evitar riesgos a futuros
2	El sistema de agua construido funciona al menos 6 horas	2 horas/día a la semana	Información verificada a través de consulta	0.0, El sistema no llega al 100%	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	de los usuarios	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 0.94 l/s	Información verificada en las fuentes de nacimiento, medición del caudal realizada por el método volumétrico	0.0, El sistema no tiene el caudal suficiente para abastecer 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 de 35 l/hab/día	Información verificada en las fuentes de nacimiento, medición del caudal realizada por el método volumétrico	0.0, La cantidad de agua que reciben los usuarios es menos de 20 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 funcionamiento del sistema de agua, cubriendo	No. de fontaneros: 1	Información obtenida por el COCODE	1.0, Los sistemas de agua están vigilados y operados por personas con la capacidad	Capacitación técnica, constante y periódica para los fontaneros

	el 100% del sistema			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 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 un 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	Existen ferreterías en la comunidad que provean de insumos	1.0, Existen suministros, repuestos y servicios disponibles a nivel local y/o regional y accesibles a la comunidad	Promover el almacenamiento de materiales más usados en las reparaciones, a partir de una bodega destinada para este uso
11	La accesibilidad física a dispositivos de disposición de	Letrinas / tasas lavables	Información verificada a través de visitas domiciliarias	90-100%	Mejorar la accesibilidad a los dispositivos

	excretas en hogares es total, estando cerca o dentro de los hogares y con caminos seguros para llegar a ellos				de disposición de excretas
1 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	Letrinas / tasas lavables	Información verificada a través de visitas domiciliarias	90-100%	Realizar mantenimiento correctivo y preventivo aledaños a los dispositivos de excretas
1 3	Los dispositivos considerados lavables cuentan con un tratamiento básico de las aguas que desechan, previniendo la presencia de contaminación fecal al aire libre	Sistema colectivo de aguas residuales	Información verificada a través de visitas domiciliarias	90-100%	Mantenimiento preventivo y correctivo
1 4	Los espacios públicos cuentan con tratamiento básico de excretas y aguas grises, así como infraestructura para el lavado de manos	Sistema colectivo de aguas residuales lavamanos	Información verificada a través de visitas a la comunidad	90-100%	Mantenimiento preventivo y correctivo
1 5	El total de familias de la comunidad cuenta con un área y dispositivo de lavado de	49% de familias	Información verificada a través de visitas domiciliarias	0-49%	Implementación de dispositivos de lavado de manos

	manos asociado al uso del baño o letrina				
1 6	El total de las familias de la comunidad conocen ¿Cómo? y realizan el mantenimiento a su sistema de tratamiento de aguas grises	97% de familias	Información verificada a través de visitas domiciliarias	90-100%	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	99 % de familias practican el buen uso de los residuos sólidos	Información verificada a través de visitas domiciliarias	SI	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. 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. 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	1.0, La toma de agua está protegida al riesgo de contaminación. La falta de agua es alta	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	N.º actividades: 3	Únicamente se realiza el mantenimiento por parte del COCODE	1. Se han realizado y se realizan periódicamente actividades que mantengan las fuentes de agua protegidas	Realización de actividades donde se incluya a la población para el mantenimiento y preservación de las fuentes
6	Todos los usuarios del sistema de agua al menos han sido capacitados una vez en educación ambiental	0 capacitaciones en educación ambiental	No se han tenido capacitaciones generales de toda la comunidad	0.0, No se hace ningún mantenimiento o no existen planes de O&M	Implementación de planes de operación y mantenimiento del sistema.
7	Existencia de un análisis inicial de riesgos e identificación y puesta en marcha	0 análisis existentes	No hay documentación	0. No existe ningún tipo de análisis sobre los riesgos en la	Socialización de este plan de mejora dado que contempla un análisis de

	de medidas específicas de reducción del riesgo y en general medidas destinadas a reforzar la permanencia de la infraestructura y la continuidad del servicio			zona de intervención	riesgo del sistema
8	Existencia de planes de contingencia donde se establezcan procedimientos operativos para la respuesta conforme a los requisitos de recursos previstos y a la capacidad necesaria para determinados riesgos a nivel local, regional o nacional (Ej. desastres naturales y limitaciones de suministro)	0 de planes	No se tienen planes de contingencia	0. No existen planes de contingencia	Solicitud de estudio de planes de contingencia ante los riesgos presentes en la zona de estudio
9	Existe un plan de manejo de cuencas que se aplica a la cuenca a la que pertenece el sistema de agua	0 documentos	No se tiene documentos de manejo o estudios de la cuenca hidrográfica	0. No existen planes de manejo de cuenca	Realización de estudio de la condición de la cuenca

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	Compra de terreno para nacimiento	global	1	Q 450,000.00	Q 450,000.00
2	Captación de nacimiento	global	1	Q 20,245.78	Q 20,245.78
3	Cuneta de concreto simple	global	2	Q 3,553.00	Q 7,106.00
4	Circulación de nacimiento con poste brotón	global	2	Q 8,876.98	Q 17,753.96
5	Válvula de aire + caja de concreto	global	7	Q 2,969.89	Q 20,789.23
6	Válvula de limpieza + caja de concreto	global	3	Q 10,803.19	Q 32,409.57
7	Construcción de anclajes para tubos HG	global	1000	Q 202.51	Q 202,508.61
8	Tubería de conducción HG 6"	tubos	500	Q 1,829.58	Q 914,788.75
9	Sistema de desinfección de agua	global	1	Q 10,193.59	Q 10,193.59
10	Estudio de factibilidad en línea de conducción	global	1	Q 40,000.00	Q 40,000.00
11	Implementar plan de control en la calidad	global	1	Q 1,500.00	Q 1,500.00
12	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 1,720,795.48</b>
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
<b>MEJORAMIENTO SISTEMA DE SANEAMIENTO</b>					
1	Sistema de aguas grises	global	50	Q 1,729.53	Q 86,476.50
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	50	Q 400.00	Q 20,000.00
4	Promover el fin de la defecación al aire libre	global	1	Q 5,143.50	Q 5,143.50
5	Disposición de residuos sólidos	global	1	Q 10,328.00	Q 10,328.00
<b>TOTAL MEJORAMIENTO SISTEMA DE SANEAMIENTO</b>					<b>Q 134,048.00</b>
<b>TOTAL</b>					<b>Q 1,854,843.48</b>

Tabla 31: Presupuesto integrado

## Presupuesto desglosado

<b>COMPRA DE TERRENO PARA NACIMIENTO</b>						
1	MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO		TOTAL
1.01	COMPRA DE TERRENO	1.00	unidad	Q 450,000.00	Q	450,000.00
	<b>TOTAL</b>				<b>Q</b>	<b>450,000.00</b>

<b>CAPTACION BROTE DEFINIDO</b>						
<b>MATERIALES</b>						
2	MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO		TOTAL
<b>MATERIALES LOCALES</b>						
2.01	ARENA DE MINA	2.90	m <sup>3</sup>	Q 254.80	Q	738.21
2.02	PIEDRIN TRITURADO	0.68	m <sup>3</sup>	Q 298.20	Q	201.69
2.03	PIEDRA	4.30	m <sup>3</sup>	Q 266.00	Q	1,144.71
2.04	PIEDRA PARA FILTRO	7.50	m <sup>3</sup>	Q 350.00	Q	2,625.00
2.05	TABLA DE MADERA DE PINO 1"x10"x9'	0.45	doc.	Q 455.00	Q	204.75
2.06	PARAL DE MADERA DE PINO 3"x3"x9'	0.35	doc.	Q 292.50	Q	102.38
<b>MATERIALES NO LOCALES</b>						
2.07	CEMENTO UGC	23.98	saco	Q 78.75	Q	1,888.72
2.08	HIERRO Ø 3/8" GRADO 40	1.85	qq	Q 441.00	Q	816.59
2.09	ALAMBRE DE AMARRE	0.10	qq	Q 420.00	Q	42.00
2.10	CLAVO DE 3"	0.05	qq	Q 472.50	Q	23.63
2.11	CLAVO DE 4"	0.05	qq	Q 472.50	Q	23.63
2.12	CANDADO 50 mm	2.00	unidad	Q 57.75	Q	115.50
<b>REBALSE Y DESAGUE</b>						
2.13	TUBO PVC 100 PSI Ø 2"	1.50	Tubo	Q 60.00	Q	90.00
2.14	CODOS PVC A 90° DE Ø 2"	4.00	unidad	Q 8.88	Q	35.52
2.15	VALVULA DE PILA DE Ø 2"	1.00	unidad	Q 45.00	Q	45.00
2.16	SIFON A SEGUIR PVC SANITARIO Ø 2"	1.00	unidad	Q 48.80	Q	48.80
<b>ACCESORIOS DE SALIDA</b>						
2.17	ADAPTADOR HEMBRA PVC Ø 2"	3.00	unidad	Q 5.68	Q	17.04
2.18	ADAPTADOR MACHO PVC Ø 2"	2.00	unidad	Q 6.08	Q	12.16
2.19	TUBO PVC 160 PSI Ø 2"	1.00	Tubo	Q 92.80	Q	92.80
2.20	TAPON HEMBRA PVC DE 2"	1.00	unidad	Q 4.56	Q	4.56
<b>TOTAL DE MATERIALES DE CAPTACION BROTE DEFINIDO</b>					<b>Q</b>	<b>8,272.67</b>

<b>MANO DE OBRA CALIFICADA</b>						
ELEMENTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO		TOTAL	
TRAZO	7.50	m <sup>2</sup>	Q 10.00	Q	75.00	
ENCOFRADO DE MURO	29.32	m <sup>2</sup>	Q 21.00	Q	615.72	
FUNDICION DE MURO	3.85	m <sup>2</sup>	Q 300.00	Q	1,155.00	
DESENCOFRADO DE MURO	29.32	m	Q 7.50	Q	219.90	
FORMALETA DE LOSA (Incluye solera perimetral y solera de tapadera)	6.46	m <sup>2</sup>	Q 17.00	Q	109.82	



ARMADO LOSA (Incluye soleras)	7.11	m <sup>2</sup>	Q	17.00	Q	120.80
FUNDICIÓN DE LOSA	0.65	m <sup>3</sup>	Q	300.00	Q	193.80
DESENCOFRADO DE LOSA	7.11	m <sup>2</sup>	Q	15.00	Q	106.59
ENSABIETADO INTERIOR Y EXTERIOR	29.32	m <sup>2</sup>	Q	15.00	Q	439.80
ALIZADO INTERIOR DEL TANQUE	14.66	m <sup>2</sup>	Q	15.00	Q	219.90
HECHURA DE TAPADERA	1.00	Unidad	Q	160.00	Q	160.00
COLOCACIÓN ACCESORIOS	1.00	Lote	Q	125.00	Q	125.00
<b>TOTAL MANO DE OBRA CALIFICADA DE CAPTACION BROTE DEFINIDO</b>					<b>Q</b>	<b>3,541.33</b>

#### MANO DE OBRA NO CALIFICADA

ELEMENTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
TRAZO	2.00	JORNALES	Q 90.16	180.32
EXCAVACION	8.00	JORNALES	Q 90.16	721.28
TRANSPORTE DE AGREGADOS	38.52	JORNALES	Q 90.16	3,472.97
TRANSPORTE DE MADERA	6.00	JORNALES	Q 90.16	540.96
TRANSPORTE DE CEMENTO	15.00	JORNALES	Q 90.16	1,352.40
TRANSPORTE DE MATERIALES	18.00	JORNALES	Q 90.16	1,622.88
APOYO PREPARACION DE CONCRETO	6.00	JORNALES	Q 90.16	540.96
<b>TOTAL MANO DE OBRA NO CALIFICADA DE CAPTACION BROTE DEFINIDO</b>			<b>Q</b>	<b>8,431.77</b>

#### RESUMEN

<b>MATERIALES</b>	<b>Q</b>	<b>8,272.67</b>
<b>MANO DE OBRA CALIFICADA</b>	<b>Q</b>	<b>3,541.33</b>
<b>MANO DE OBRA NO CALIFICADA</b>	<b>Q</b>	<b>8,431.77</b>
<b>TOTAL DE CAPTACION BROTE DEFINIDO</b>	<b>Q</b>	<b>20,245.78</b>

#### CUNETETA DE CONCRETO SIMPLE - 15.00 ML

#### MATERIALES

3	MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
	<b>MATERIALES LOCALES</b>				
3.01	ARENA DE MINA	0.89	m <sup>3</sup>	Q 254.80	227.31
3.02	PIEDRIN TRITURADO	0.89	m <sup>3</sup>	Q 298.20	266.03
3.03	TABLA DE MADERA DE PINO 1"x10"x8'	0.75	doc.	Q 422.50	316.88
3.04	PARAL DE MADERA DE PINO 3"x3"x9'	0.15	doc.	Q 292.50	43.88
	<b>MATERIALES NO LOCALES</b>				
3.05	CEMENTO UGC	13.45	saco	Q 78.75	1,059.23
3.06	CLAVO DE 3"	0.02	qq	Q 472.50	7.09
	<b>TOTAL DE MATERIALES DE CAJA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES</b>			<b>Q</b>	<b>1,920.41</b>

#### MANO DE OBRA CALIFICADA

ELEMENTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
TRAZO	18.30	m <sup>2</sup>	Q 15.00	274.50
ENCOFRADO DE FORMAleta	15.00	m	Q 7.50	112.50
FUNDICIONES	2.75	m <sup>3</sup>	Q 90.00	247.05
DESENCOFRADO DE FORMAleta	15.00	m <sup>2</sup>	Q 3.50	52.50
ENSABIETADO EXTERIOR	24.00	m <sup>2</sup>	Q 15.00	360.00
<b>TOTAL MANO DE OBRA CALIFICADA DE CUNETETA</b>			<b>Q</b>	<b>1,046.55</b>

**MANO DE OBRA NO CALIFICADA**

ELEMENTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
TRAZO	0.50	JORNALES	Q 90.16	45.08
EXCAVACION	1.00	JORNALES	Q 90.16	90.16
TRANSPORTE DE AGREGADOS	1.00	JORNALES	Q 90.16	90.16
TRANSPORTE DE MADERA	1.00	JORNALES	Q 90.16	90.16
TRANSPORTE DE CEMENTO	1.00	JORNALES	Q 90.16	90.16
TRANSPORTE DE MATERIALES	1.00	JORNALES	Q 90.16	90.16
PREPARACION DE CONCRETO	1.00	JORNALES	Q 90.16	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 BROTON**

**MATERIALES**

4	MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
	<b>MATERIALES LOCALES</b>				
4.01	POSTE BROTON DE 3" X 3" X 2.00 M	65.33	UNIDAD	Q 39.00	2,548.00
4.02	ALAMBRE ESPIGADO	960.00	m	Q 0.79	756.00
4.03	GRAPA "U" PARA ALAMBRE ESPIGADO	15.00	Lb	Q 8.40	126.00
4.04	CANDADO 50 mm	1.00	unidad	Q 57.75	57.75
4.05	CADENA ESLABÓN DE Ø 3/8"	1.00	m	Q 15.75	15.75
4.06	PUERTA DE MADERA + ALAMBRE ESPIGADO (1.00 X 1.50 M)	1.00	UNIDAD	Q 260.00	260.00
	<b>TOTAL DE MATERIALES CIRCULACIÓN DE POSTE BROTON</b>			<b>Q</b>	<b>3,763.50</b>

**MANO DE OBRA CALIFICADA**

ELEMENTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
TRAZO	80.00	M	Q 4.00	320.00
EXCAVACIÓN Y CENTRADO DE POSTE	65.33	Unidad	Q 8.00	522.67
COLOCACIÓN DE ALAMBRE ESPIGADO	960.00	M	Q 1.00	960.00
COLOCACIÓN DE PUERTA DE CERCO	1.00	m <sup>2</sup>	Q 35.00	35.00
<b>TOTAL MANO DE OBRA CALIFICADA DE CIRCULACIÓN DE POSTE BROTON</b>			<b>Q</b>	<b>1,837.67</b>

**MANO DE OBRA NO CALIFICADA**

ELEMENTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
TRAZO	4.00	JORNALES	Q 90.16	360.64
EXCAVACION PARA CENTRADO DE POSTES	16.33	JORNALES	Q 90.16	1,472.61
TRANSPORTE DE MADERA	12.00	JORNALES	Q 90.16	1,081.92
TRANSPORTE DE MATERIALES	4.00	JORNALES	Q 90.16	360.64
<b>TOTAL MANO DE OBRA NO CALIFICADA DE CIRCULACIÓN DE POSTE BROTON</b>			<b>Q</b>	<b>3,275.81</b>

**RESUMEN**

<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>

**VÁLVULA DE AIRE + CAJA DE CONCRETO**

<b>M A T E R I A L E S</b>						
5	MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO		TOTAL
<b>MATERIALES LOCALES</b>						
5.01	ARENA DE MINA	0.41	m <sup>3</sup>	Q 254.80	Q	104.94
5.03	PIEDRIN TRITURADO	0.38	m <sup>3</sup>	Q 298.20	Q	112.58
5.04	PIEDRIN TRITURADO DE BAJA RESISTENCIA	0.07	m <sup>3</sup>	Q 210.00	Q	15.44
5.06	TABLA DE MADERA DE PINO 1"x10"x9'	0.36	doc.	Q 455.00	Q	164.31
5.07	PARAL DE MADERA DE PINO 3"x3"x9'	0.21	doc.	Q 292.50	Q	62.56
<b>MATERIALES NO LOCALES</b>						
5.08	CEMENTO UGC	4.85	saco	Q 78.75	Q	381.98
5.09	HIERRO Ø 3/8" GRADO 40	0.74	qq	Q 441.00	Q	325.10
5.10	ALAMBRE DE AMARRE	0.05	qq	Q 420.00	Q	21.00
5.11	CLAVO DE 3"	0.01	qq	Q 472.50	Q	4.73
5.12	CLAVO DE 4"	0.01	qq	Q 472.50	Q	4.73
5.13	CANDADO 50 mm	1.00	unidad	Q 57.75	Q	57.75
<b>ACCESORIOS</b>						
16.14	TAPADERA DE METAL	1.00	UNIDAD	Q 500.00	Q	500.00
5.14	TEE PVC Ø 1 1/4"	1.00	unidad	Q 6.16	Q	6.16
5.15	REDUCIDOR BUSHING LISO Ø 1 1/4" x 1"	1.00	unidad	Q 3.84	Q	3.84
5.16	TUBO PVC 315 PSI Ø 1/2"	1.00	Tubo	Q 22.40	Q	22.40
5.17	ADAPTADOR MACHO PVC Ø 1/2"	2.00	unidad	Q 0.88	Q	1.76
5.19	ADAPTADOR HEMBRA PVC Ø 1/2"	1.00	unidad	Q 1.52	Q	1.52
5.20	VALVULA DE AIRE AUTOMATICA DE Ø 1/2"	1.00	unidad	Q 152.25	Q	152.25
<b>TOTAL DE MATERIALES DE CAJA DE VALVULA DE AIRE</b>					<b>Q</b>	<b>1,943.02</b>

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

<b>MANO DE OBRA NO CALIFICADA</b>						
ELEMENTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO		TOTAL	



TRAZO	0.25	JORNALES	Q	90.16	Q	22.54
EXCAVACION	0.40	JORNALES	Q	90.16	Q	36.06
TRANSPORTE DE AGREGADOS	2.50	JORNALES	Q	90.16	Q	225.40
TRANSPORTE DE MADERA	0.50	JORNALES	Q	90.16	Q	45.08
TRANSPORTE DE CEMENTO	1.00	JORNALES	Q	90.16	Q	90.16
TRANSPORTE DE MATERIALES	0.50	JORNALES	Q	90.16	Q	45.08
PREPARACION DE CONCRETO	0.50	JORNALES	Q	90.16	Q	45.08
<b>TOTAL MANO DE OBRA NO CALIFICADA DE CAJA DE VALVULA DE AIRE</b>					<b>Q</b>	<b>509.40</b>
<b>RESUMEN</b>						
<b>MATERIALES</b>					<b>Q</b>	<b>1,943.02</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>2,969.89</b>

#### VALVULA DE LIMPIEZA + CAJA DE DE CONCRETO

MATERIALES						
6	MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO		TOTAL
<b>MATERIALES LOCALES</b>						
6.01	ARENA DE MINA	0.54	m <sup>3</sup>	Q 254.80	Q	138.32
6.02	PIEDRIN TRITURADO	0.40	m <sup>3</sup>	Q 298.20	Q	118.71
6.03	PIEDRIN TRITURADO DE BAJA RESISTENCIA	0.08	m <sup>3</sup>	Q 210.00	Q	16.80
6.05	TABLA DE MADERA DE PINO 1"x10"x9'	0.36	doc.	Q 455.00	Q	164.31
6.06	PARAL DE MADERA DE PINO 3"x3"x9'	0.21	doc.	Q 292.50	Q	62.56
<b>MATERIALES NO LOCALES</b>						
6.07	CEMENTO UGC	5.48	saco	Q 78.75	Q	431.57
6.08	HIERRO Ø 3/8" GRADO 40	0.79	qq	Q 441.00	Q	349.07
6.09	ALAMBRE DE AMARRE	0.05	qq	Q 420.00	Q	21.00
6.10	CLAVO DE 3"	0.01	qq	Q 472.50	Q	4.73
6.11	CLAVO DE 4"	0.01	qq	Q 472.50	Q	4.73
6.12	CANDADO 50 mm	1.00	unidad	Q 57.75	Q	57.75
<b>ACCESORIOS</b>						
6.13	TEE PVC Ø 6"	1.00	unidad	Q 545.68	Q	545.68
6.14	TUBO PVC 250 PSI Ø 6"	0.50	Tubo	Q 1,088.80	Q	544.40
6.15	TAPADERA DE METAL	1.00	UNIDAD	Q 500.00	Q	500.00
6.16	ADAPTADOR MACHO PVC Ø 6"	2.00	unidad	Q 188.48	Q	376.96
6.17	VAL. DE COM. DE Ø 6"	1.00	unidad	Q 6,442.98	Q	6,442.98
<b>TOTAL DE MATERIALES DE CAJA DE VALVULA DE LIMPIEZA</b>						<b>Q 9,779.55</b>

#### MANO DE OBRA CALIFICADA

ELEMENTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO		TOTAL
TRAZO	1.10	m <sup>2</sup>	Q 10.00	Q	11.00
ENCOFRADO DE MURO	6.44	m <sup>2</sup>	Q 10.00	Q	64.40
FUNDICION DE MURO	0.70	m <sup>3</sup>	Q 225.00	Q	157.84
DESENCOFRADO DE MURO	6.48	m <sup>2</sup>	Q 7.50	Q	48.60
ENSABIETADO INTERIOR Y EXTERIOR	6.48	m <sup>2</sup>	Q 15.00	Q	97.20
ALIZADO INTERIOR DEL TANQUE	2.52	m <sup>2</sup>	Q 10.00	Q	25.20



HECHURA DE TAPADERA	1.00	Unidad	Q	75.00	Q	75.00
COLOCACIÓN ACCESORIOS	1.00	Lote	Q	35.00	Q	35.00
<b>TOTAL MANO DE OBRA CALIFICADA DE CAJA DE VALVULA DE LIMPIEZA</b>					<b>Q</b>	<b>514.24</b>
<b>MANO DE OBRA NO CALIFICADA</b>						
<b>ELEMENTO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>		<b>PRECIO</b>		<b>TOTAL</b>
TRAZO	0.25	JORNALES	Q	90.16	Q	22.54
EXCAVACION	0.40	JORNALES	Q	90.16	Q	36.06
TRANSPORTE DE AGREGADOS	2.50	JORNALES	Q	90.16	Q	225.40
TRANSPORTE DE MADERA	0.50	JORNALES	Q	90.16	Q	45.08
TRANSPORTE DE CEMENTO	1.00	JORNALES	Q	90.16	Q	90.16
TRANSPORTE DE MATERIALES	0.50	JORNALES	Q	90.16	Q	45.08
PREPARACION DE CONCRETO	0.50	JORNALES	Q	90.16	Q	45.08
<b>TOTAL MANO DE OBRA NO CALIFICADA DE CAJA DE VALVULA DE LIMPIEZA</b>					<b>Q</b>	<b>509.40</b>
<b>RESUMEN</b>						
<b>MATERIALES</b>					<b>Q</b>	<b>9,779.55</b>
<b>MANO DE OBRA CALIFICADA</b>					<b>Q</b>	<b>514.24</b>
<b>MANO DE OBRA NO CALIFICADA</b>					<b>Q</b>	<b>509.40</b>
<b>TOTAL DE CAJA DE VALVULA DE LIMPIEZA</b>					<b>Q</b>	<b>10,803.19</b>

## TUBERÍA DE CONDUCCIÓN HG 6"

<b>MATERIALES</b>						
7	MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO		TOTAL
	<b>TUBERÍA HG</b>					
7.01	TUBO H.G. Ø 6" TIPO MEDIANO	500.00	Tubo	Q 1,680.00	Q	840,000.00
	<b>ACCESORIOS HG</b>					
7.02	UNION UNIVERSAL H.G. Ø 6"	50.00	unidad	Q 532.00	Q	26,600.00
7.03	PERMATEX 360 GRAMOS	125.00	pomo	Q 40.80	Q	5,100.00
7.04	CODOS H.G. A 45° DE Ø 6"	5.00	unidad	Q 698.88	Q	3,494.40
	<b>TOTAL MANO DE MATERIALES LÍNEA DE CONDUCCIÓN</b>				<b>Q</b>	<b>875,194.40</b>
<b>MANO DE OBRA CALIFICADA</b>						
	<b>ELEMENTO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>PRECIO</b>		<b>TOTAL</b>
	COLOCACIÓN DE TUBERÍA HG	500.00	Tubo	Q 24.00	Q	12,000.00
	INSTALACIÓN DE ACCESORIOS HG	180.00	unidad	Q 10.00	Q	1,800.00
	<b>TOTAL MANO DE OBRA CALIFICADA DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN</b>				<b>Q</b>	<b>13,800.00</b>
<b>MANO DE OBRA NO CALIFICADA</b>						
	<b>ELEMENTO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>PRECIO</b>		<b>TOTAL</b>
	APOYO COLOCACIÓN DE TUBERÍAS.	166.67	JORNALES	Q 90.16	Q	15,026.67
	ACARREO DE TUBERIA HG	100.00	JORNALES	Q 90.16	Q	9,016.00
	ACARREO DE ACCESORIOS HG	19.43	JORNALES	Q 90.16	Q	1,751.68
	<b>TOTAL MANO DE OBRA NO CALIFICADA DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN</b>				<b>Q</b>	<b>25,794.35</b>
	<b>RESUMEN</b>					
	<b>MATERIALES</b>				<b>Q</b>	<b>875,194.40</b>

<b>MANO DE OBRA CALIFICADA</b>	<b>Q</b>	<b>13,800.00</b>
<b>MANO DE OBRA NO CALIFICADA</b>	<b>Q</b>	<b>25,794.35</b>
<b>TOTAL LÍNEA DE CONDUCCIÓN</b>	<b>Q</b>	<b>914,788.75</b>

### CONSTRUCCIÓN DE ANCLAJES PARALC

MATERIALES						
8	MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO		TOTAL
<b>MATERIALES LOCALES</b>						
8.01	PIEDRIN TRITURADO	49.73	m <sup>3</sup>	Q 298.20	Q	14,828.00
8.02	ARENA DE MINA	49.73	m <sup>3</sup>	Q 254.80	Q	12,669.93
8.03	CEMENTO UGC	807.84	saco	Q 78.75	Q	63,617.40
8.04	TABLA DE MADERA DE PINO 1"x10"x8'	13.89	doc.	Q 422.50	Q	5,868.06
8.05	PARAL DE MADERA DE PINO 3"x3"x9'	9.72	doc.	Q 292.50	Q	2,843.75
8.06	CLAVO DE 3"	0.20	qq	Q 472.50	Q	94.50
8.07	HIERRO Ø 3/8" GRADO 40	61.54	qq	Q 441.00	Q	27,138.46
8.08	HIERRO Ø 1/4" COMERCIAL	33.33	qq	Q 441.00	Q	14,700.00
8.09	ALAMBRE DE AMARRE	0.50	qq	Q 420.00	Q	210.00
					<b>Q</b>	<b>141,970.09</b>
<b>MANO DE OBRA CALIFICADA</b>						
	ELEMENTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO		TOTAL
	TRAZO	1000.00	UNIDAD	Q 1.50	Q	1,500.00
	COMPACTADO DE SUELO	250.00	m <sup>2</sup>	Q 5.00	Q	1,250.00
	ELABORACION DE FORMALETA	2000.00	m <sup>2</sup>	Q 5.00	Q	10,000.00
	ARMADO Y COLOCACION DE ACERO	1000.00	m <sup>2</sup>	Q 15.00	Q	15,000.00
	FUNDICION Y ACABADO	1000.00	Global	Q 5.00	Q	5,000.00
	<b>TOTAL DE MANO DE OBRA</b>				<b>Q</b>	<b>32,750.00</b>
<b>MANO DE OBRA NO CALIFICADA</b>						
	ELEMENTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO		TOTAL
	TRAZO	83.33	JORNALES	Q 90.16	Q	7,513.33
	EXCAVACION	90.00	JORNALES	Q 90.16	Q	8,114.40
	TRANSPORTE DE AGREGADOS	44.88	JORNALES	Q 90.16	Q	4,046.38
	TRANSPORTE DE FORMALETAS	90.00	JORNALES	Q 90.16	Q	8,114.40
	<b>TOTAL DE MANO DE OBRA NO CALIFICADA</b>				<b>Q</b>	<b>27,788.51</b>
<b>RESUMEN</b>						
	<b>MATERIALES</b>				<b>Q</b>	<b>141,970.09</b>
	<b>MANO DE OBRA CALIFICADA</b>				<b>Q</b>	<b>32,750.00</b>
	<b>MANO DE OBRA NO CALIFICADA</b>				<b>Q</b>	<b>27,788.51</b>
	<b>TOTAL</b>				<b>Q</b>	<b>202,508.61</b>

### CONSTRUCCION DE CASETA DE CLORACION

MATERIALES						
10	MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO		TOTAL
<b>MATERIALES LOCALES</b>						
10.01	ARENA DE MINA	0.70	m <sup>3</sup>	Q 254.80	Q	178.36
10.02	PIEDRIN TRITURADO	0.49	m <sup>3</sup>	Q 298.20	Q	146.12



10.04	TABLA DE MADERA DE PINO 1"x10"x9'	0.76	doc.	Q	455.00	Q	345.80
10.05	PARAL DE MADERA DE PINO 3"x3"x9'	0.25	doc.	Q	292.50	Q	73.13

**MATERIALES NO LOCALES**

10.06	CEMENTO UGC	8.66	saco	Q	80.25	Q	694.97
10.07	HIERRO Ø 3/8" GRADO 40	1.07	qq	Q	449.40	Q	480.86
10.08	ALAMBRE DE AMARRE	0.02	qq	Q	428.00	Q	8.56
10.09	CLAVO DE 3"	0.10	qq	Q	481.50	Q	48.15
10.10	CLAVO DE 4"	0.10	qq	Q	481.50	Q	48.15
10.29	PUERTAS DE METAL	1.00	unidad	Q	700.00	Q	700.00
10.30	CANDADO 50 mm	1.00	unidad	Q	90.00	Q	90.00

**TOTAL DE MATERIALES CLORADOR**

**Q 2,814.09**

**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	m²	Q 15.00	105.60
FUNDICION DE MUROS	0.35	m³	Q 300.00	105.60
DESFORMALETEADO	7.04	m²	Q 5.00	35.20
ENTARIMADO DE LOSA Y QUIDADO DE FORMALETA	2.25	m²	Q 25.00	56.25
ARMADO DE LOSA	2.25	m²	Q 40.00	90.00
FUNDICION DE LOSA	0.23	m³	Q 300.00	69.00
ACABADO FINAL	7.48	m²	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**

	MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
11	TAPON HEMBRA PVC DE 4"	1.00	unidad	Q 33.57	33.57
11.01	TAPON HEMBRA PVC DE 4"	1.00	unidad	Q 33.57	33.57
11.02	ADAPTADOR HEMBRA PVC Ø 4"	1.00	Tube	Q 36.00	36.00
11.03	TAPON MACHO ROSCADO Ø 4"	1.00	unidad	Q 60.30	60.30



11.04	TAPON HEMBRA PVC PARA DRENAJE Ø 3"	1.00	unidad	Q	13.50	Q	13.50
11.05	NIPLE PVC Ø 4" X 7" 160 PSI	1.00	unidad	Q	25.00	Q	25.00
11.06	NIPLE PVC Ø 3" X 6" 160 PSI	1	Unidad	Q	15.00	Q	15.00
11.07	VALVULA DE COMPUERTA 1/2" PLASTICA	2.00	Unidad	Q	16.00	Q	32.00
11.08	ADAPTADOR MACHO PVC Ø 1/2"	6.00	Unidad	Q	17.00	Q	102.00
11.09	CODOS PVC A 90° DE Ø 1/2"	6.00	Unidad	Q	18.00	Q	108.00
11.10	UNION UNIVERSAL PVC Ø 1/2"	2.00	Unidad	Q	19.00	Q	38.00
11.11	TEE PVC Ø 3"	1.00	Unidad	Q	20.00	Q	20.00
11.12	REDUCIDOR BUSHING LISO Ø 3" x 2"	1.00	Unidad	Q	21.00	Q	21.00
11.13	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</b>	<b>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</b>	<b>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

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

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

#### MATERIALES

13	MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
13.01	CEMENTO UGC	1.10	saco	Q 80.25	88.37



13.02	ARENA DE MINA	0.08	m <sup>3</sup>	Q	254.80	Q	21.46	
13.03	PIEDRIN TRITURADO	0.08	m <sup>3</sup>	Q	298.20	Q	25.11	
13.04	AGUA	10.75	litro	Q	0.15	Q	1.61	
13.05	TABLA DE MADERA DE PINO 1"x10"x8'	0.08	doc.	Q	422.50	Q	33.80	
13.06	VARILLA DE ACERO Ø 1/4" COMERCIAL	0.10	qq	Q	449.40	Q	42.69	
13.07	ALAMBRE DE AMARRE	0.01	qq	Q	428.00	Q	2.68	
13.08	REJILLA DE HIERRO No. 2 P/CAJA COLECTORA	1.00	unidad	Q	16.05	Q	16.05	
13.09	PINTURA DE ACEITE AZUL ANTICORROSIVA	0.01	galon	Q	117.70	Q	0.59	
13.10	THINER	0.00	galon	Q	55.64	Q	0.09	
<b>TOTAL COLECTORA DE AGUAS GRISES</b>							<b>Q</b>	<b>232.44</b>

#### MANO DE OBRA CALIFICADA

	ACTIVIDAD	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
13.09	TRAZO Y NIVELACIÓN	1.00	m <sup>2</sup>	Q 15.00	Q 15.00
13.10	ARMADO DE CAJA CON VARILLAS No. 2	0.38	m <sup>2</sup>	Q 30.00	Q 11.53
13.11	COLOCACIÓN DE REJILLA	1.00	unidad	Q 10.00	Q 10.00
13.12	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	1.20	m <sup>2</sup>	Q 30.00	Q 36.00
13.13	PREPARACIÓN Y COLOCACIÓN DE CONCRETO	0.04	m <sup>3</sup>	Q 300.00	Q 12.05
13.14	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
13.24	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

##### MATERIALES

**Q 232.44**

##### MANO DE OBRA CALIFICADA

**Q 102.64**

##### TRANSPORTE Y FLETES

**Q 34.08**

##### TOTAL CAJA COLECTORA DE AGUAS GRISES (concreto armado)

**Q 369.17**

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

14

#### PISO DE CAJA

	MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
14.01	CEMENTO UGC	0.40	saco	Q 80.25	Q 31.89
14.02	ARENA DE MINA	0.03	m <sup>3</sup>	Q 254.80	Q 8.52
14.03	PIEDRIN TRITURADO	0.03	m <sup>3</sup>	Q 298.20	Q 9.97
14.04	AGUA	6.11	litro	Q 0.15	Q 0.91
14.05	VARILLA DE ACERO Ø 1/4" COMERCIAL	0.06	qq	Q 449.40	Q 27.66
14.06	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
14.07	TRAZO Y NIVELACIÓN	0.48	m <sup>2</sup>	Q 12.00	Q 5.78
14.08	ELABORACIÓN DE ARMADURA	0.48	m <sup>2</sup>	Q 15.00	Q 7.23
14.09	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	0.15	m <sup>2</sup>	Q 10.00	Q 1.50
14.10	FUNDICIÓN	0.02	m <sup>3</sup>	Q 300.00	Q 7.23
14.11	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
14.14	TRAZO, EXCAVACIÓN Y NIVELACIÓN	0.20	Jornal	Q 90.16	Q 18.03



14.16	ACARREO DE MATERIALES	0.01	Jornal	Q	90.16	Q	0.80
14.17	PREPARACIÓN Y COLOCACIÓN DE CONCRETO	0.02	Jornal	Q	90.16	Q	1.45

### TRANSPORTE Y FLETES

ELEMENTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
14.19 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</b>	<b>80.72</b>
<b>MANO DE OBRA CALIFICADA</b>	<b>Q</b>	<b>28.81</b>
<b>MANO DE OBRA NO CALIFICADA</b>	<b>Q</b>	<b>20.28</b>
<b>TRANSPORTE Y FLETES</b>	<b>Q</b>	<b>13.46</b>
<b>TOTAL PISO DE CAJA</b>	<b>Q</b>	<b>143.28</b>

15

### LEVANTADO DE MUROS

MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
15.01 CEMENTO UGC	0.44	saco	Q 80.25	Q 35.06
15.02 ARENA DE MINA	0.04	m <sup>3</sup>	Q 254.80	Q 9.86
15.03 PIEDRIN TRITURADO	0.01	m <sup>3</sup>	Q 298.20	Q 3.14
15.04 BLOCK TABIQUE VACIO 10x19x39 cm (doble tabique central)	18.00	unidad	Q 4.28	Q 77.04
15.05 AGUA	8.36	litro	Q 0.15	Q 1.25
15.06 VARILLA DE ACERO Ø 3/8" GRADO 40	0.04	qq	Q 449.40	Q 16.48
15.07 ALAMBRE DE AMARRE	0.00	qq	Q 428.00	Q 0.21

### TOTAL DE MATERIALES

**Q 143.05**

### MANO DE OBRA CALIFICADA

CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL	
15.08 ELABORACIÓN DE ARMADURA	0.50	m <sup>2</sup>	Q 15.00	Q 7.50
15.09 LEVANTADO DE MUROS	1.29	m <sup>2</sup>	Q 55.00	Q 70.71
15.10 FUNDICIÓN	0.01	m <sup>3</sup>	Q 300.00	Q 4.05
15.11 TALLADO Y ALIZADO INTERIOR	1.05	m <sup>2</sup>	Q 25.00	Q 26.24

**Q 108.50**

### MANO DE OBRA NO CALIFICADA

CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL	
15.14 ACARREO DE CEMENTO	0.07	JORNALES	Q 90.16	Q 6.56
15.15 ACARREO DE AGREGADOS	0.14	JORNALES	Q 90.16	Q 12.43
15.16 ACARREO DE MATERIALES	0.00	JORNALES	Q 90.16	Q 0.30
15.17 TRANSPORTE DE BLOCK	1.00	JORNALES	Q 90.16	Q 90.16
15.18 PREPARACIÓN Y COLOCACIÓN DE CONCRETO	0.01	JORNALES	Q 90.16	Q 0.81

**Q 110.27**

### TRANSPORTE Y FLETES

ELEMENTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
15.20 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</b>	<b>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>

16

### TAPADERA DE CONCRETO

MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
----------	----------	--------	--------	-------



16.01	CEMENTO UGC	1.22	saco	Q	80.25	Q	98.26
16.02	ARENA DE MINA	0.09	m <sup>3</sup>	Q	254.80	Q	22.11
16.03	PIEDRIN TRITURADO	0.04	m <sup>3</sup>	Q	298.20	Q	12.02
16.04	AGUA	23.14	litro	Q	0.15	Q	3.47
16.05	TABLA DE MADERA DE PINO 1"x10"x8'	0.02	doc.	Q	422.50	Q	7.04
16.06	VARILLA DE ACERO Ø 3/8" GRADO 40	0.20	qq	Q	449.40	Q	90.73
16.07	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>
16.08	ELABORACIÓN DE SELLO SANITARIO	2.40	m	Q 20.00	Q 48.00
16.09	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO	4.80	m	Q 10.00	Q 48.00
16.10	ELABORACION DE TAPADERA	1.00	Unidad	Q 45.00	Q 45.00
16.11	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>
16.14	ACARREO DE AGREGADOS	0.02	Jornal	Q 90.16	Q 1.53
16.17	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>
16.19 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 235.11</b>
<b>MANO DE OBRA CALIFICADA</b>	<b>Q 163.05</b>
<b>MANO DE OBRA NO CALIFICADA</b>	<b>Q 3.17</b>
<b>TRANSPORTE Y FLETES</b>	<b>Q 28.33</b>
<b>TOTAL TAPADERA DE CONCRETO</b>	<b>Q 429.66</b>

17

**COLOCACIÓN DE ACCESORIOS**

<b>MATERIAL</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>TOTAL</b>
17.01 TEE PVC SANITARIA Ø 3 "	1.00	unidad	Q 43.47	Q 43.47
17.02 CODOS PVC A 90° DE Ø 3 " DRENAJE	1.00	unidad	Q 30.87	Q 30.87
17.03 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>
17.04 COLOCACIÓN Y PEGADO DE TUBERÍA	2.00	tubos	Q 12.00	Q 24.00	
17.05 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>
17.08 TRASLADO DE TUBERIA Y ACCESORIOS	0.25	JORNALES	Q 90.16	Q 22.54	
17.09 COLOCACIÓN Y PEGADO DE TUBERÍA	0.25	JORNALES	Q 90.16	Q 22.54	

**TRANSPORTE Y FLETES**

<b>ELEMENTO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>TOTAL</b>
17.11 TRANSPORTE DE MATERIALES	0.01	VIAJE	Q 1,000.00	Q 8.00
<b>TOTAL TRANSPORTE Y FLETES</b>				<b>Q 8.00</b>

**RESUMEN**

<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</b>	<b>45.08</b>
<b>TRANSPORTE Y FLETES</b>	<b>Q</b>	<b>8.00</b>
<b>TOTAL COLOCACIÓN DE ACCESORIOS</b>	<b>Q</b>	<b>397.02</b>

### IMPLEMENTACIÓN SANTOLIC PARA LOGRAR UNA COMUNIDAD FIDAL

	MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
18.02	Material didactico e insumos para facilitador y para las etapas de la metodología (Incluye impresiones)	1.00	global	Q 500.00	Q 500.00
18.03	Insumos para la celebración FIDAL Alimentación	1.00	global	Q 1,800.00	Q 1,800.00
18.04	Rótulo FIDAL para la comunidad instalado	1.00	global	Q 1,300.00	Q 1,300.00
18.05	Costo del facilitador en función del tiempo que invierte y sus recursos	1.00	global	Q 2,000.00	Q 2,000.00
18.06	Insumos para higiene bucodental y lavado de manos: (Varía por comunidad)	1.00	global	Q 5,000.00	Q 5,000.00
18.07	Estipendio (Alimentación y Transporte) para visita de verificación del comité FIDAL	1.00	global	Q 1,500.00	Q 1,500.00
<b>TOTAL IMPLEMENTACIÓN SANTOLIC PARA LOGRAR UNA COMUNIDAD FIDAL</b>					<b>Q 12,100.00</b>

### IMPLEMENTAR PLAN DE CONTROL EN LA CALIDAD DE AGUA

	MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
19.00	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>

### IMPLEMENTAR PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA

	MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
20.00	Caja de herramientas	1.00	global	Q 3,500.00	Q 3,500.00
<b>TOTAL</b>					<b>Q 3,500.00</b>

### LETRINAS

	MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
21.00	Mejorar la estructura de letrinas en mal estado	50.00	global	Q 400.00	Q 20,000.00
<b>TOTAL</b>					<b>Q 20,000.00</b>

### PROMOVER EL FIN DE LA DEFECACIÓN AL AIRE LIBRE

	MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
23.00	MEDIOS AUDIOVISUALES	1.00	global	Q 1,500.00	Q 1,500.00
23.01	MATERIAL DIDÁCTICO	347.00	global	Q 2.50	Q 867.50
23.02	MERIENDA	347.00	global	Q 8.00	Q 2,776.00
<b>TOTAL</b>					<b>Q 5,143.50</b>

### DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

	MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
24.00	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
24.01	Basureros dedicados a coleccionar la basura orgánica e inorgánica (347 familias)	347.00	global	Q 24.00	Q 8,328.00
<b>TOTAL DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS</b>					<b>Q 10,328.00</b>

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD EN LÍNEA DE CONDUCCIÓN						
25	MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO		TOTAL
<b>PLANIFICACIÓN</b>						
25.01	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	10.00	km	Q 1,500.00	Q	15,000.00
25.02	DISEÑO HIDRÁULICO	1.00	unidad	Q 7,000.00	Q	7,000.00
25.03	DISEÑO DE PLANOS	1.00	unidad	Q 8,000.00	Q	8,000.00
25.04	COSTOS DESGLOSADOS	1.00	unidad	Q 5,000.00	Q	5,000.00
25.05	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	1.00	unidad	Q 5,000.00	Q	5,000.00
<b>TOTAL DEL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD</b>					<b>Q</b>	<b>40,000.00</b>

Tabla 32: Presupuesto desglosado

## Especificaciones técnicas

### Captación de brote definido

1. Filtro de piedra y sello sanitario para captación del brote: El filtro se hará de piedra bola, de diámetros de 6" a 10". La losa se hará de concreto armado el fuerzo a colocarse es No. 3 @ 0.20 metros en ambos sentidos, llevará tapadera para inspección y limpieza la cual será de concreto armado con dimensiones de LxLx 0.10m y refuerzo No. 3 @ 0.20, la tapadera deberá llevar un tubo PVC de ½" en la parte longitudinal, la cual servirá para poder colocar una varilla de seguridad para la captación, a la cual se deberá colocar un candado para intemperie de 50mm, el cual debe ser protegido de la humedad y lluvia, según se indica en planos. Se dejará un tubo de PVC de 2" de 160 PSI, que servirá de rebalse en caso de que haya exceso de agua y estará conectado a la caja reunidora de caudal. Este tubo se colocará a la altura del brote para evitar que exista recarga de agua hacia el nacimiento.

El agua se trasladará a la caja de reunión por medio de tubo HG de 3". 2. El muro del sello sanitario será de concreto ciclópeo la altura y sección del muro se indica en el plano correspondiente, observar que el concreto ciclópeo es de 67.00% concreto de resistencia 3,000.00 psi y 33.00% volumen de piedra, el diseño se debe verificarse por parte del contratista las dimensiones de la base y altura pueden generar documento modificadorio. 3.

El piso de la caja reunidora de caudal tendrá un área de 0.64 m<sup>2</sup> y el espesor del mismo será de 0.15 metros; los muros tendrán un espesor de 0.20 metros, la tapadera para inspección y limpieza será de concreto armado con dimensiones de 0.9 x 0.9 x 0.11 y refuerzo No. 3 @ 0.20, la tapadera deberá llevar un tubo PVC de ½" en la parte longitudinal, la cual servirá para poder colocar una varilla de seguridad para la captación, a la cual se deberá colocar un candado para intemperie de 50mm, según se indica en planos. 5. Las cajas para las válvulas de compuerta, las paredes tendrán un espesor de 0.12 metros, y sus muros serán de concreto ciclópeo, las dimensiones de las paredes son de 0.60 x 0.60 metros, la tapadera para inspección y limpieza será de concreto armado con dimensiones de 0.80 x 0.80 x 0.11 y refuerzo No. 3 @ 0.20, la tapadera deberá llevar un tubo PVC de ½" en la parte longitudinal, la cual servirá para poder colocar una varilla de seguridad para la captación, a la cual se deberá colocar un candado para intemperie de 50mm, según se indica en planos.



### **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 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 piedrín 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.



## 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.

## 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 ¼" con estructura reforzada unida a la caja por medio de bisagras tipo cartucho de 1" y con varilla de ½" 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.

### **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 Ø 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 Ø 3/8" con refuerzo de varilla de ¼" colocado a cada 0.20 cm. La tapadera será de concreto armado reforzada con 6 varillas de Ø 3/8" en ambos sentidos. En su interior se colocarán un codo a 90° de Ø 3" y en la salida una tee 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.