



PLAN DE MEJORA EN AGUA Y SANEAMIENTO

MUNICIPIO DE SAN ANTONIO PALOPÓ
COMUNIDAD DEL CASERÍO PATZAJ

Descripción breve

Diagnóstico de la situación actual del sistema de agua y saneamiento del Caserío Patzaj, del municipio de San Antonio Palopó, recabando información de campo en la comunidad con el acompañamiento del COCODE quienes administran el sistema de agua, para determinar deficiencias y proponer las mejoras necesarias para prestar un mejor servicio.

PROYECTO RUK'U X'YA'



CRÉDITOS

Edición



Texto y contenido:

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

Diseño y diagramación:

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

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

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

Ediberto Fuentes
Coordinador Técnico, 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:

Cristian F. Sac y HELVETAS Swiss Intercooperation Guatemala.

Municipalidad de Santa Catarina Palopó:

Anibal Beltrán Carrillo
Alcalde Municipal.

Alejandra Ruíz
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	3
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	4
FICHA TÉCNICA.....	1
RESUMEN EJECUTIVO	2
RESUMEN DEL ESTADO ACTUAL DEL SISTEMA DE AGUA Y SANEAMIENTO, LAS MEJORAS QUE SE DEBEN IMPLEMENTAR.....	3
ESTADO DEL SISTEMA DE AGUA.....	3
ESTADO DE SANEAMIENTO.....	3
LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO	5
DATOS GENERALES DE LA COMUNIDAD/CASCO URBANO	6
OBJETIVOS DEL PLAN	7
OBJETIVO GENERAL.....	7
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	7
INFORMACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA Y SANEAMIENTO.....	8
MAPA DE UBICACIÓN DE LA COMUNIDAD Y DEL SISTEMA DE AGUA Y SANEAMIENTO	9
DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DEL SISTEMA DE AGUA EVALUADO	10
DETERMINACIÓN DE LOS PELIGROS Y EVENTOS PELIGROSOS Y EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS	11
ANÁLISIS DEL SANEAMIENTO EN LA COMUNIDAD	19
ANÁLISIS DE LA DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES	20
ANÁLISIS DE AGUAS RESIDUALES.....	20
TIPO DE TRATAMIENTO EXISTENTE	20
ANÁLISIS DE LA DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	21
ANÁLISIS DE DESECHOS SÓLIDOS.....	21
ESTADO DE ENFERMEDADES DE ORIGEN HÍDRICO	21
ANÁLISIS DE LA OFERTA.....	21
ANÁLISIS DE LA DEMANDA	21
ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO	22
PRINCIPALES MEJORAS IDENTIFICADAS DEL SISTEMA DE AGUA	23
MEJORAS EN EL SISTEMA DE AGUA A CORTO PLAZO	23
MEJORAS EN EL SISTEMA DE AGUA A MEDIANO PLAZO	23
MEJORAS EN EL SISTEMA DE AGUA A LARGO PLAZO	24



MEJORAS IDENTIFICADAS DEL SISTEMA DE AGUA QUE PUEDEN SER IMPLEMENTADAS POR LA COMUNIDAD	24
PRINCIPALES MEJORAS IDENTIFICADAS DE SANEAMIENTO	25
MEJORAS EN EL SISTEMA DE SANEAMIENTO A CORTO PLAZO	25
MEJORAS EN EL SISTEMA DE SANEAMIENTO A MEDIANO PLAZO.....	25
MEJORAS EN EL SISTEMA DE SANEAMIENTO A LARGO PLAZO	26
PRINCIPALES MEJORAS IDENTIFICADAS DE RESIDUOS SÓLIDOS	26
TÉCNICA	28
AMBIENTAL	30
PRESUPUESTO DE MEJORAS.....	31
MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	33
OPERACIÓN:	33
OPERACIÓN.....	33
MANTENIMIENTO:.....	42
MANTENIMIENTO	42
CRONOGRAMA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	53
MEDICIÓN DE POTENCIAL DE HIDROGENO	54
CONTROL DE LA CALIDAD DE AGUA.....	56
ANEXO 1:	59
ANÁLISIS DE SOSTENIBILIDAD TÉCNICA:	59
ANÁLISIS DE SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL:.....	61
ANEXO 2: PRESUPUESTO DE MEJORAS	65
PRESUPUESTO INTEGRADO	65
PRESUPUESTO DESGLOSADO	67
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	83
ANEXO.....	90
BIBLIOGRAFÍA.....	95

Índice de tablas

Tabla 1: Ficha técnica del sistema de agua y saneamiento abordado	1
Tabla 2: Estado del sistema de agua	3
Tabla 3: Estado de saneamiento	4
Tabla 4: Localización del estudio	5
Tabla 5: Datos generales del Caserío Tzancorral	6
Tabla 6: Servicios básicos del Cantón Tzancorral.....	6
Tabla 7: Información del sistema de agua por gravedad.....	8
Tabla 8: Peligros típicos que pueden afectar a las fuentes.	11
Tabla 9: Peligros típicos que pueden afectar al tratamiento/desinfección.....	13
Tabla 10: Peligros típicos que pueden afectar el almacenamiento.	14
Tabla 11: Peligros típicos que pueden afectar la red de distribución.....	16
Tabla 12: Peligros típicos que pueden afectar a los puntos de consumo.....	18
Tabla 13: Mejoras en el sistema de agua a corto plazo.....	23
Tabla 14: Mejoras en el sistema de agua a mediano plazo.....	23
Tabla 15: Mejoras en el sistema de agua a largo plazo.	24
Tabla 16: Mejoras en el sistema de agua que pueden ser implementadas por la comunidad.....	25
Tabla 17: Mejoras en el sistema de saneamiento a corto plazo.....	25
Tabla 18: Mejoras en el sistema de saneamiento a mediano plazo.	25
Tabla 19: Mejoras en el sistema de saneamiento a largo plazo.	26
Tabla 20: Mejoras de residuos sólidos.	26
Tabla 21: Índice de sostenibilidad técnica en agua	28
Tabla 22: Índice de sostenibilidad técnica en saneamiento	29
Tabla 23: Índice de sostenibilidad ambiental.....	30
Tabla 24: Presupuesto de mejoras sistema de agua.	31
Tabla 25: Presupuesto de mejoras de saneamiento.	32
Tabla 26: Tabla de manual de operación.....	41
Tabla 27: Tabla de manual de mantenimiento.	53
Tabla 28: Cronograma de operación y mantenimiento.....	53
Tabla 29: Análisis de sostenibilidad técnica.....	61
Tabla 30: Análisis de sostenibilidad ambiental.....	64
Tabla 31: Presupuesto integrado sistema de agua.....	66
Tabla 32: Presupuesto integrado sistema de saneamiento.....	66
Tabla 33: Presupuesto desglosado mejoras de saneamiento a corto plazo.....	80
Tabla 34: Presupuesto desglosado mejoras de saneamiento a mediano plazo.....	81
Tabla 35: Presupuesto desglosado mejoras de saneamiento a largo plazo.	82
Tabla 36: Presupuesto desglosado mejoras de residuos sólidos.....	83
Tabla 37: Libreta topográfica.....	90
Tabla 38: Criterios de diseño.....	91
Tabla 39: Puntos de consumo	92
Tabla 40: Diseño de red de distribución parte 1.....	93
Tabla 41: Diseño de red de distribución parte 2.....	94
Tabla 41: Cuadro de ubicación de cajas y válvulas	94



Índice de ilustraciones

Ilustración 1: Mapa de sistema de agua y saneamiento Caserío Patzaj, San Antonio Palopó	9
Ilustración 2: Diagrama de flujo del proceso del sistema de agua evaluado.....	10
Ilustración 3: Análisis de oferta-demanda del sistema de agua del Caserío Patzaj	22
Ilustración 4: Hoja de ruta para la gestión de mejoras.	27
Ilustración 5: Medición de pH en pila comunitaria.....	55
Ilustración 6: Control de la calidad del agua.	56
Ilustración 7: Frecuencia de control de la calidad del agua.....	57
Ilustración 8: Organigrama de control de la calidad del agua.....	58

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:	Comunidad de Caserío Patzaj /Municipio de San Antonio Palopó	
Institución implementadora:	COCODE	
Componentes:	Técnico y Ambiental	
Beneficiarios:	Aumentar la calidad, cantidad y cobertura de agua en el Caserío Patzaj, para 150 personas	
Opciones de Financiamiento:	Fondos Propios, Presupuesto municipal, fondos del Consejos de Desarrollo, INFOM, cooperación internacional (BID, AECID, etc.)	
Periodo de ejecución:	5 años	
Acciones estratégicas:	Aprobación del Plan por parte del Consejo Comunitario de Desarrollo-COCODE para darle legitimidad y carácter de oficial, apoyar la institucionalización del servicio fortaleciendo la OMAS	
	Sensibilizar a la comunidad, 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, etc.)	
Inversiones priorizadas	Plan de o&m de sistema de agua	Q3,500.00
	Limpieza y chapeo	Q875.00
	Implementación plan de control de la calidad de agua y sistema de desinfección	Q2800.00
	Conexiones domiciliarias	Q1,672.40/VIVIENDA
	Implementación sistema de desinfección	Q6,367.89
	Implementación de cerco perimetral	Q42,261.80
	Promover FIDAL	Q10,260.00
	Mejorar disposición de excretas	Q350.00/VIVIENDA
	Lavamanos asociado al baño	Q350.00
	Disposición de aguas grises (trampa de grasa)	Q350.00
	Residuos sólidos	Q1,400.00
	PLAN DE O&M DE SISTEMA DE AGUA	Q3,500.00

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



Resumen ejecutivo

El Caserío Patzaj cuenta con una cobertura del 100% de agua y 100% de cobertura para temas de disposición de excretas y una cobertura parcial con relación a la disposición de aguas grises y desechos sólidos, para realizar este plan de mejora se tomó como referencia la información proporcionada por el órgano de coordinación del Consejo Comunitario de Desarrollo – COCODE.

El sistema de abastecimiento de agua fue implementado en el año 1995 con apoyo de la Municipalidad.

La comunidad actualmente no cuenta con un servicio colectivo para la disposición de excretas, las viviendas cuentan con letrinas de hoyo seco como elemento para la disposición de excretas, para el tema de aguas grises algunas viviendas cuenta con sistemas individuales de disposición de aguas grises compuesto por pila y pozo de absorción aunque en su mayoría se encuentran en mal estado, el resto dispone sus aguas a flor de tierra, en el tema de residuos sólidos la mayoría de la población hace uso de la quema y entierro de materiales orgánicos e inorgánicos, en un porcentaje bajo las viviendas que hacen uso del sistema de recolección municipal para la disposición de residuos sólidos, los residuos orgánicos lo entierran en sus terrenos de siembras para abono, en la comunidad no se observaron lugares como basureros clandestinos, aunque se tiene conocimiento de que existen este tipo de elementos, actualmente la comunidad tiene una cobertura total de saneamiento aunque no es adecuada y no tiene problemas con la defecación al aire libre.

Durante el periodo desde que fue concebido el proyecto hasta la fecha se han implementado mejoras, principalmente cambio de tubería producto del deterioro o accidentes, los principales problemas identificados en el sistema son baja operación y bajo mantenimiento, para proveer de un servicio adecuado y de calidad de agua, la comunidad rechaza la cloración.

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/ sistema de calidad	Regular	Limpieza continua del tanque de distribución e implementación del sistema de desinfección	Q3,500.00 Q2,800.00	La comunidad, apoyo de la municipalidad	Fondo comunitario mínimo
Tanque	Bueno	Implementación de cerco perimetral	Q42,261.80	La comunidad, apoyo de la municipalidad	Fondo comunitario mínimo
Red de distribución	Inexistente	Construcción de red de distribución con conexiones domiciliarias	Q176,923.03	La comunidad/ apoyo municipal	Fondo comunitario mínimo

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
Sistemas individuales de disposición de excretas	Deficiente	Mejoramiento de letrinas, instalación de puertas, colocación de tapaderas	Q350.00	La comunidad, apoyo de la municipalidad	Ninguno.
Sistemas individuales de aguas grises	Falta cobertura del 70%	Construcción de trampa de grasas y pozo de absorción para 48 viviendas	Q360.00 + Q4720.50 c/u	La comunidad, apoyo de la municipalidad	Ninguno
Residuos sólidos	regular	Fortalecer cultura de reciclaje y separación,	Q1,400.00	La comunidad y apoyo técnico de la municipalidad	Fondos municipales, solicitar



		capacitación en producción de abono orgánico			apoyo a instituciones
--	--	---	--	--	--------------------------

Tabla 3: Estado de saneamiento

Localización de la zona de estudio



Identificación	
Cabecera Municipal	San Antonio Palopó
Comunidad	Cantón Tzancorral
Colindancias	
Al norte	Caserío Las Canoas
Al Sur	Cabecera Municipal de San Antonio Palopó
Al Este	Aldea Xequistel
Al Oeste	Caserío Pacaman
Coordenadas geográficas	
Latitud	14°42'10"
Longitud	91°06'38".
Altura	2,174 msnm
Extensión territorial	
Superficie	0.15 km2 (aproximada)
Microcuenca	Vertiente del lago
Cuenca	Palopó
Características particulares	
Clima	Templado
Rango de temperatura anual	17.4°C Temperatura media anual
Rango de precipitación media	1291 mm
Tipo de suelo	Humíferos
Uso de suelo y vegetación	Cobertura forestal, 30%

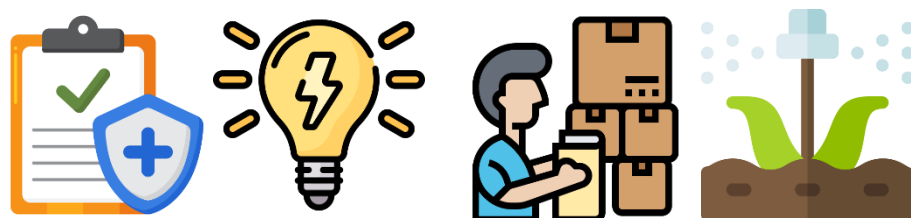
Tabla 4: Localización del estudio



Datos generales de la comunidad/casco urbano

DATOS GENERALES	
Nombre:	Cantón Tzancorral
Población:	150 habitantes
Personas/viviendas con acceso a agua	150 personas / 30 viviendas
Porcentaje de cobertura de agua	100%
Personas/viviendas con acceso a saneamiento	150 personas / 30 viviendas
Porcentaje de cobertura de saneamiento	100%
Costo de acceso a un servicio de abastecimiento de agua	Si aún se tiene disponibilidad de abastecimiento por el sistema se realiza las gestiones con el COCODE, ya que es abastecido por medio de la pila pública.
Costo de acceso a un servicio de saneamiento letrina/drenaje	Q3,500.00 El tiempo que le llevaría a una familia adquirir el servicio según los ingresos promedios es de 8 meses

Tabla 5: Datos generales del Caserío Tzancorral



SERVICIOS BÁSICOS	
Educación:	Escuela Oficial Rural Mixta caserío Patzaj, San Antonio Palopó
Salud	Centro de Salud en comunidad de Agua Escondida.
Energía Eléctrica	Servicios domiciliarios y alumbrado público abastecido por DECSA
Principal actividad productiva	Agricultura, Pecuaria, comercio formal e informal.

Tabla 6: Servicios básicos del Cantón Tzancorral



Objetivos del plan

Objetivo General

Objetivo de la Asistencia Técnica

“Contribuir con la reducción de la incidencia de las enfermedades diarreicas agudas en 12 municipios del Departamento de Sololá mediante el fortalecimiento de las estructuras comunitarias, municipales y del MSPAS, en sus funciones sanitarias relacionadas con el derecho humano al agua y el saneamiento, con pertinencia cultural, de género y ambiental”

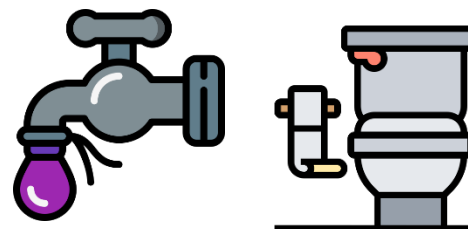
Objetivo general del plan

Desarrollar y elaborar participativamente el plan de mejora del sistema de agua y saneamiento, con la información técnica del estado actual de funcionamiento del sistemas y la evaluación de cada uno de los componentes, el análisis de la oferta y demanda del servicio, la adecuada operación y mantenimiento y las propuestas de mejoras para que su funcionamiento sea eficiente, para mejorar la gestión de los sistemas de agua y saneamiento del Caserío Patzaj de San Antonio Palopó, del área de cobertura del programa RU K'UX 'YA', aumentando la disponibilidad, accesibilidad y calidad; y la sostenibilidad técnica y medioambiental promoviendo la autogestión de los operadores de los sistemas de agua y saneamiento.

Objetivos Específicos

- Evaluar y caracterizar los sistemas de agua y saneamiento del Caserío Patzaj, con enfoque en el diagnóstico de funcionamiento para determinar las mejoras 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, así como determinar las vulnerabilidades de la red de distribución del sistema de abastecimiento.
- Elaborar el plan de mejora de los sistemas de agua y saneamiento a nivel comunitario del Caserío Patzaj, 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, asegurándose de transmitir discreción, reserva y confidencialidad a la información obtenida

Información del sistema de agua y saneamiento



Nombre del sistema	Administra do	Categoría	Tipo de sistema	Conexión	Caudal que ingrea al sistema	Cuenta con sistema de cloración	El sistema esta en funcionami ento	Fuentes de agua utilizadas			Comunidades que abastece			
								Nombre de la fuente	Tipo de fuente	Coordenadas de la fuente	Nombre	Municipio	Población beneficiada	Viviendas beneficiadas
Sistema de abastecimiento Caserío Patzaj	COCODE/CA S	Única	Por gravedad	Pila comunitaria	0.2	no	no	Fuente 1	Fuente Superficial	14°42'16.43"N 91° 6'38.83"O 2150m	Caserío Patzaj	San Antonio Palopó	150	30

Tabla 7: Información del sistema de agua por gravedad

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

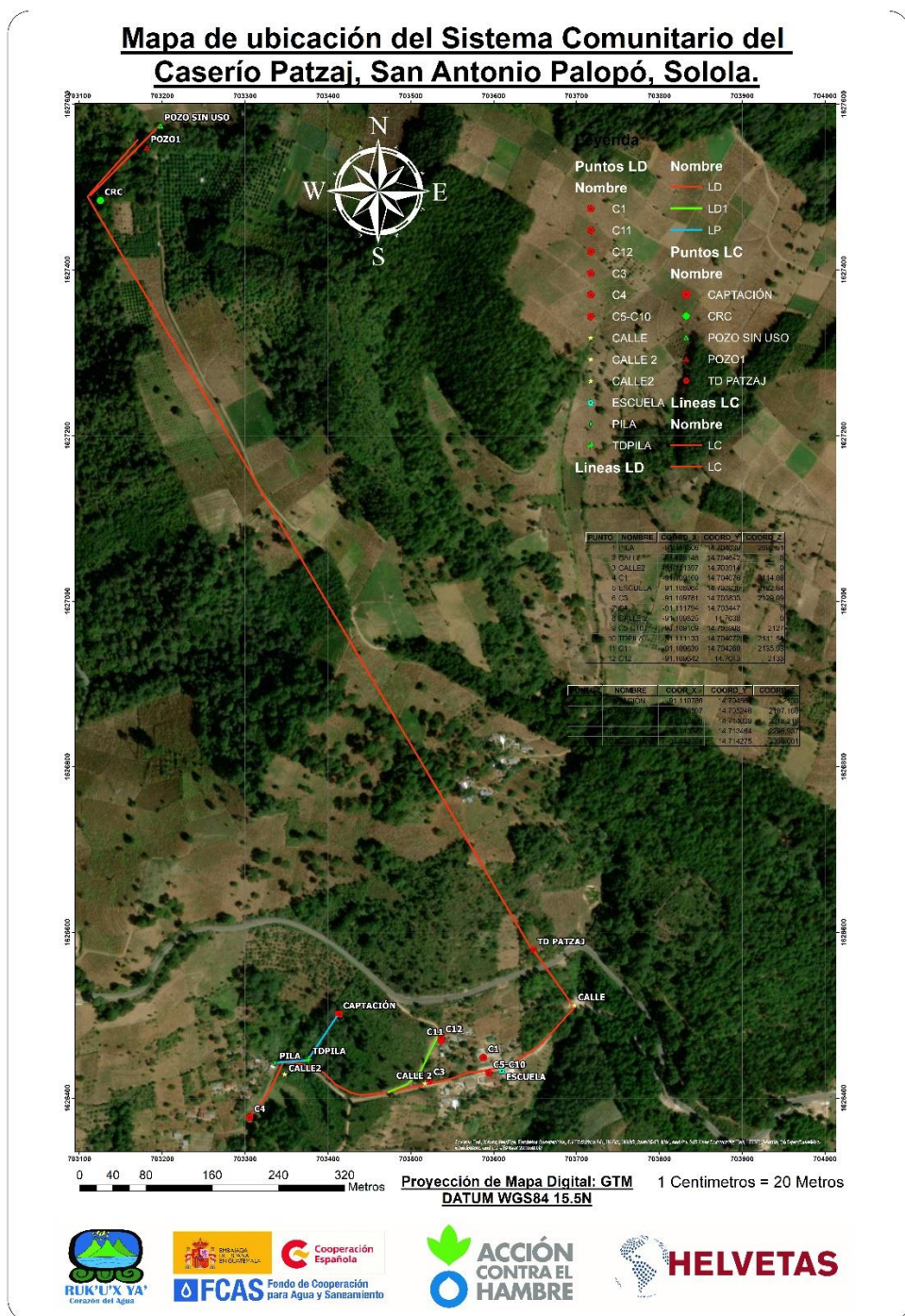


Ilustración 1: Mapa de sistema de agua y saneamiento Caserío Patzaj, San Antonio Palopó

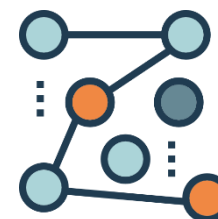


Diagrama de flujo del proceso del sistema de agua evaluado

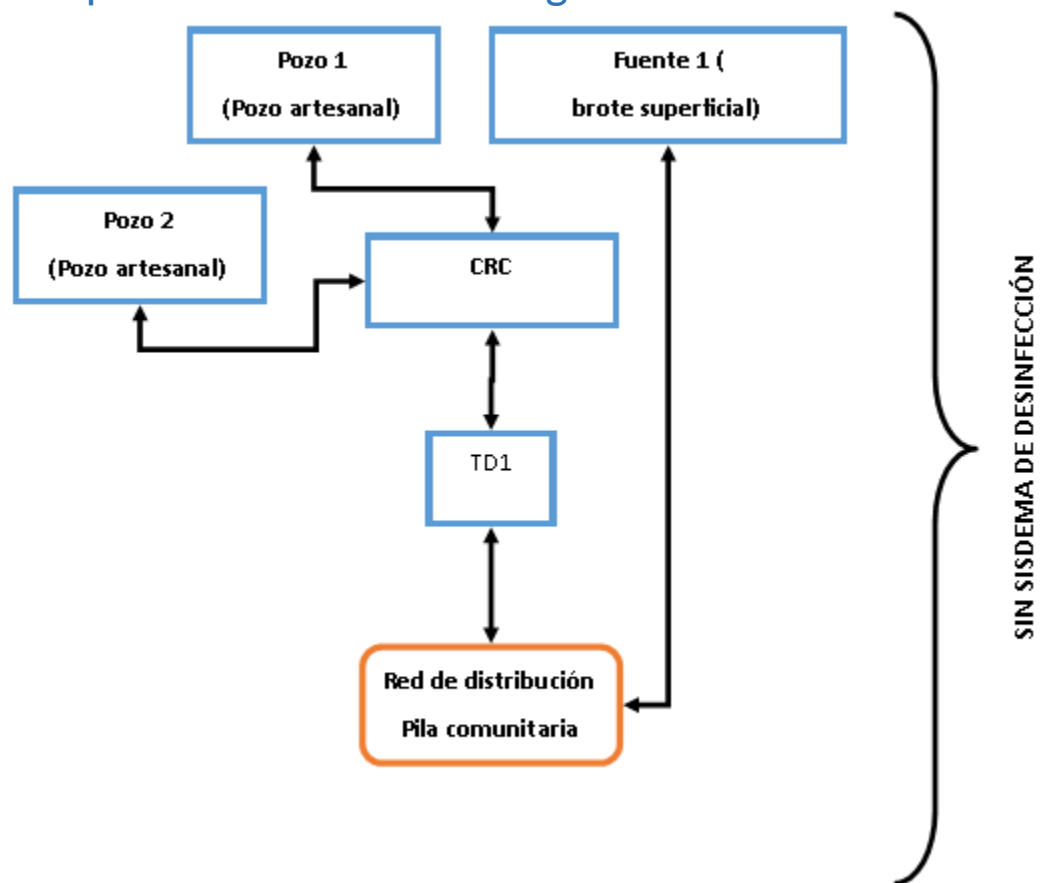
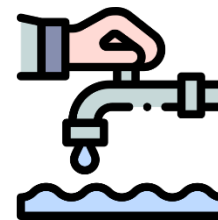


Ilustración 2: Diagrama de flujo del proceso del sistema de agua evaluado

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



Para cada etapa del diagrama de flujo del proceso validado, se determinó 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 al terreno además de mediante análisis de la documentación existente.

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 las fuentes.

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Fenómenos meteorológicos y climáticos	Inundación, cambios rápidos en la calidad del agua de la fuente
Variaciones estacionales	Cambio de la calidad de agua de la fuente
Demanda actual para otros usos	Cantidad insuficiente
Daños por poco mantenimiento del área	Al encontrarse en área boscosa pueden surgir eventos que dañen la infraestructura del sistema.
Daños por terceros	Estos daños pueden surgir de la deficiente protección existente en la fuente, ya que solo cuenta con una tapadera y candado en el pozo principal, y en el otro pozo no cuenta con una tapadera que cubra.
Contaminación por animales	Al no estar protegida se tiene acceso por parte de animales que pueden ingresar a la caja de captación y contaminar el líquido que es administrado a la población.
Foco de contaminación	Elemento que puede ser foco de contaminación, por estar expuesto a la intemperie, así como punto de acumulación de materia orgánica u otros agentes

Tabla 8: Peligros típicos que pueden afectar a las fuentes.

Se puede observar en las siguientes fotografías, la acumulación de maleza, así como deterioro externo en la estructura, en el pozo que no se encuentra en uso se observa la acumulación de materia orgánica por la falta de limpieza de la unidad también es producto del desuso que se le da a la estructura.



Fotografía 1 de riesgo pozo principal

En la Fotografía 1 de riesgo pozo principal se logra observar la acumulación de materia orgánica que se encuentra a un costado del pozo, sin embargo, podemos observar de igual manera que el pozo se encuentra cerrado por medio de un gancho externo que posee un candado que es manipulado únicamente por los encargados del sistema.



Fotografía 2 riesgo pozo sin uso.

En la Fotografía 2 riesgo pozo sin uso.

Se observa el interior de un pozo excavado que se encuentra cercano al pozo que se encuentra en uso por la población, este pozo únicamente cuenta con una protección en su cuerpo, ya que al no estar siendo utilizado no se le realiza ningún tipo de mantenimiento.



Fotografía 3 Caja Reunidora de Caudales

En la Fotografía 3 Caja Reunidora de Caudales se observa la infraestructura que utiliza la comunidad de Patzaj como elemento para reunir el caudal de las fuentes de agua que dicha comunidad posee para abastecerse del vital líquido, en la fotografía observarnos que en la parte externa de la caja se encuentra materia vegetal como ramas de pequeño tamaño y tierra acumulada, sin embargo, en la parte interior se observa que la caja se encuentra en buenas condiciones por lo que no se observa la acumulación de sedimentos o algún otro tipo de elementos, la misma se observa en buenas condiciones.

Determinación de peligros típicos que pueden afectar al tratamiento/desinfección

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
No existe desinfección	Agua no tratada
Conflictos sociales	Rechazo al tratamiento y desinfección del agua
Poca cultura de tratamiento de las aguas	Incremento en las enfermedades gastrointestinales

Tabla 9: Peligros típicos que pueden afectar al tratamiento/desinfección.

El sistema de abastecimiento de agua de no cuenta con sistema de desinfección/tratamiento, debido a que se tiene creencias que el cloro daña a las personas, o distintas mentalidades y cuestionamientos. El tanque de almacenamiento no cuenta con una caseta para instalar el sistema de cloración y no se cuenta con un sistema de cloración en la parte interior.



Fotografía 4 de riesgo inexistencia sistema de desinfección.

Determinación de peligros típicos que pueden afectar el almacenamiento

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Rotura de tubería	Entrada de contaminación
Fluctuación de la presión	Entrada de contaminación
Contaminación por terceros	Al no contar con un cerco perimetral que permita la restricción de ingreso de personal ajena al proyecto se puede incurrir en daños al sistema o bien en contaminación al agua suministrada.
Apertura y cierre de válvulas	Perturbación de depósitos por la inversión o modificación del flujo, introducción de agua viciada

Tabla 10: Peligros típicos que pueden afectar el almacenamiento.



Fotografía 5 de tanque de almacenamiento.



Fotografía 6 interior tanque de almacenamiento/distribución

En la Fotografía 5 de tanque de almacenamiento. Podemos observar el tanque en buenas condiciones ya que el mismo tiene poco tiempo desde su construcción, no presenta ningún tipo de daño visible, cuenta con sus válvulas que son utilizadas para el mantenimiento del sistema, válvulas para controlar la salida del flujo, también cuenta con escalones de acceso, en la Fotografía

6 interior tanque de almacenamiento/distribución podemos observar los escalones de ingreso hacia el interior del tanque de almacenamiento/distribución, se observa el tanque en su interior limpio y no se tienen indicios de acumulación de sedimentos o cualquier otro elemento perjudicial para la población.

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

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Rotura de tubería	Entrada de contaminación
Fluctuación 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

Tabla 11: Peligros típicos que pueden afectar la red de distribución.



Fotografía 7 de caja en línea de distribución

Dentro de la red de distribución se encuentra esta caja, que permite brindar de mejor manera el servicio a la comunidad, la red de distribución se limita a abastecer a la pila comunitaria que hace uso la comunidad para realizar el lavado de ropa o bien extraer el vital líquido para transportarlo hacia su vivienda.



Fotografía 8 acarreo de agua

En la Fotografía 8 acarreo de agua podemos observar cómo dos niños van desde la pila comunitaria hacia sus viviendas con recipientes llenos de agua para cubrir sus necesidades, esta es una práctica común dentro de la comunidad ya que en la pila se cubren ciertas necesidades, pero el resto se tiene que solventar en su vivienda y para hacerlo recurren al acarreo manual del vital líquido.



Fotografía 9 Pila comunitaria

En la Fotografía 9 Pila comunitaria podemos observar la estructura que posee la pila comunitaria, la misma cuenta con 6 lavaderos y un único chorro que suministra el vital líquido proveniente de las fuentes de agua, en esta pila se reúnen regularmente las amas de casa para cubrir la necesidad

de lavar la ropa, y los hombres llegan a esta pila para acarrear el líquido hacia las viviendas, aunque en mayor medida esta práctica se realiza por los niños, podemos observar en la fotografía un deterioro en la estructura producto del tiempo, del uso.

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

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Almacenamiento inadecuado	Al contar con recipientes que no tienen tapadera y se encuentran expuestos a la intemperie el agua presentaría una alta vulnerabilidad de contaminación por partículas suspendidas Además de encontrarse expuestas a ser contaminadas por animales o una mala manipulación por parte de los beneficiarios.

Tabla 12: Peligros típicos que pueden afectar a los puntos de consumo.



Fotografía 10 riesgo en puntos de consumo

Como se observa en la Fotografía 10 riesgo en puntos de consumo se tiene distintos elementos para almacenar el vital líquido dentro de la vivienda, principalmente son utilizados toneles plásticos para el almacenamiento, aunque también se hace uso del tanque de la pila, o recipientes de pet de bebidas gaseosas para almacenar el agua. cada uno de estos recipientes representa un peligro si no se manipulan de forma correcta ya que pueden presentar acumulación de contaminantes, además de que dentro de las viviendas no se presenta ningún tipo de actividad para la desinfección del agua.

Análisis del saneamiento en la comunidad

El Caserío Patzaj cuenta con una cobertura del 100% de saneamiento, para realizar este plan de mejora se tomó como referencia la información proporcionada por el órgano de coordinación del Consejo Comunitario de Desarrollo - COCODE, se determinó en base a la inspección realizada en las viviendas y recorrido de la comunidad.

En su totalidad la población cuenta con una letrina para la disposición de excretas, estos elementos dependiendo de la vivienda posee distintas características y materiales de construcción, se pueden evidenciar que existen construcciones hechas con paredes de lámina, techos de lámina y puertas de tela, paredes de nailon, techos de lámina y puertas de tela, paredes de madera, techos de lámina y puertas de madera cada una en distinto deterioro, la mayoría cuenta con taza pero son letrinas de hoyo seco sin ventilar.



Fotografía 11 Sistema de disposición de excretas

No se cuenta con un plan de mejora dentro de la comunidad que proporcione información del acceso, calidad y asequibilidad de los servicios de 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 el estado de saneamiento básico con enfoque de eliminación de excretas, determinación de peligros y evaluación de riesgos en cuanto a la determinación de acciones para mejorar la prestación de estos servicios, también se presenta la sostenibilidad técnica de saneamiento así como ambiental.

La comunidad en sus viviendas cuentan con una pila a pesar de no contar con un sistema domiciliario de aguas, las viviendas no cuenta con sistemas para la disposición de aguas grises, en su totalidad la población dispone de sus aguas grises depositándolas a flor de tierra o terrenos aledaños, siendo este un foco de contaminación cercano a la vivienda, en su gran mayoría la población dispone sus residuos sólidos a la quema o deposito en terrenos propios si se considera la materia orgánica o bien quemarlos si se refiere a materia inorgánica.

Durante el recorrido realizado se evidencio la presencia de basura en el camino, sin embargo, esta acumulación no fue un patrón dentro de todo el recorrido, la basura encontrada no puede llegar a considerarse como un botadero ilegal o clandestino dentro de la comunidad.

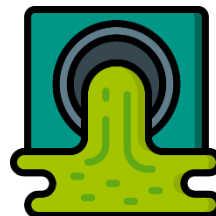


Fotografía 12 Residuos sólidos.

Análisis de la disposición de aguas residuales

Análisis de aguas residuales

El Caserío Patzaj no cuenta con sistema colectivo para la disposición de excretas, existen en su mayoría letrinas de hoyo seco como dispositivo para la disposición de excretas, tampoco cuentan con sistema colectivo sin embargo se comenta por parte del COCODE que existen algunos dispositivos individuales para el manejo y disposición de las aguas grises, los cuales se encuentran conformados por la combinación de pila domiciliar juntamente con un pozo sumidero.



Tipo de tratamiento existente

Según información proporcionada por el COCODE, para la disposición de excretas el 100 % de las viviendas cuentan con letrina de hoyo seco sin ventilación, es necesario realizar mejoras en la estructura que es utilizada en las viviendas para la disposición de excretas ya que las casetas se encuentra construidas de distintos materiales y se encuentran en distinto grado de deterioro, los materiales utilizados por algunas viviendas han sido, nailon, madera, lamina y en algunas ocasiones tabla yeso, en su mayoría se cuenta con tazas sin embargo estas no cuentan con tapaderas, de igual manera en las letrinas construidas con materiales como nailon o tela, las puertas también son de este material por lo que no se cuenta con una privacidad o entidad, las viviendas no cuentan con un lavamanos dentro de la vivienda asociado al servicio sanitario, además no se cuenta con iluminación dentro de la letrina, indican los vecinos que se lavan las manos en la pila ubicada en el exterior de la vivienda.

Análisis de la disposición de residuos sólidos

Análisis de desechos sólidos

En el Caserío Patzaj, los vecinos indicaron que realizan separación de los residuos sólidos en orgánicos e inorgánicos, por ser una comunidad cuya actividad principal es la agricultura, trasladan los residuos orgánicos y los depositan en un área excavada en sus terrenos agrícolas, para ser utilizado como abono o bien los depositan en terrenos aledaños a su vivienda, los residuos sólidos inorgánicos son depositados en barrancos, ríos, botaderos clandestinos, entre las siembras, quemas incontroladas, calles y caminos.



Estado de enfermedades de origen hídrico

Según la información obtenida con el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, a través del Distrito de Salud que tiene a cargo el área de San Antonio Palopó, se han atendido pacientes con enfermedades de origen hídrico en el trimestre pasado del Caserío Patzaj. Las enfermedades de origen hídrico que se han atendido son: diarrea, parasitismo intestinal, amebiasis y disentería.

La información proporcionada indica que la población del Caserío Patzaj está padeciendo enfermedades de origen hídrico por la situación actual del sistema de agua y saneamiento en la comunidad.



Análisis de la oferta

En este apartado se presenta un análisis de la disponibilidad de agua en la zona de estudio, actualmente el Caserío Patzaj cuenta con fuentes naturales de agua las cuales son captadas y transportadas a la comunidad para ser aprovechadas, todos los días, el caudal aproximado calculado durante las visitas fue de 0.20 lt/seg, efectuado en la caja reunidora de caudales, siendo esta la oferta obtenida por las fuentes, teniendo un caudal constante para la población.



Análisis de la demanda

El objetivo principal en este apartado es determinar la demanda de agua potable actual, a partir de la definición de los consumos obtenidos de la cantidad de usuarios del sistema de abastecimiento de agua.

El sistema por del Caserío Patzaj lleva tiempo desde su construcción, aunque algunos elementos son de reciente construcción, se estima que la población seguirá teniendo un crecimiento sostenido e incrementando la necesidad de sufragar cualquier necesidad que se presente por este motivo es requerido calcular la demanda de la población no solo actual sino también futura, siendo el caso de estimar la demanda de la población en un periodo de 5 años.



Análisis de la capacidad de almacenamiento

Luego de la visita de campo y el análisis de la información documental del proyecto el tanque de almacenamiento cuenta con un volumen de almacenamiento de 30.00m³, los cuales son utilizados para sufragar las necesidades de la población, este según diseño se observa que es suficiente para suplir la población actual y futura.



Análisis de oferta-demanda

DEPARTAMENTO: SOLOLÁ
MUNICIPIO: SAN ANTONIO PALOPÓ
COMUNIDAD: CANTÓN PATZAJ

POBLACION:	150 personas
DENSIDAD HABITACIONAL	5.00 personas/vivienda
TIPO DE SISTEMA:	GRAVEDAD
VIVIENDAS CON SERVICIO DE AGUA	30 viviendas
CAUDAL:	0.20 litros/segundo
DOTACIÓN:	100.00 litros/habitante/día

CRECIMIENTO POBLACIONAL

2022	2023	2024	2025	2026	2027
150	153	156	159	162	165

Año	Producción Agua Its.	Necesidad Agua Its.
0	17280	15000
1	17280	15300
2	17280	15600
3	17280	15900
4	17280	16200
5	17280	16500

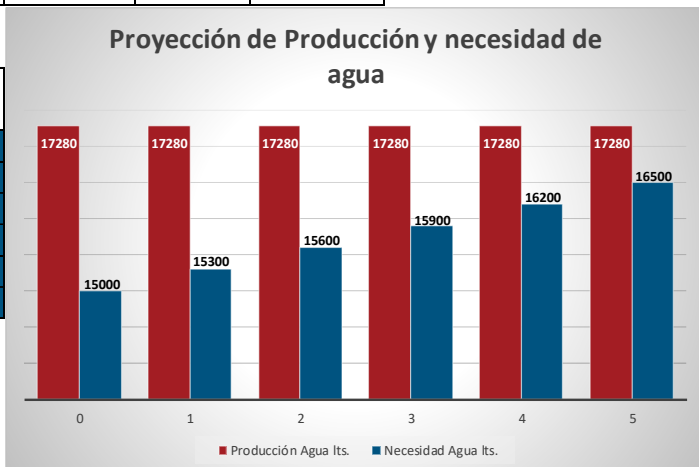
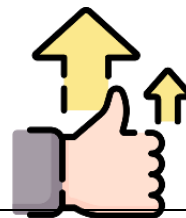


Ilustración 3: Análisis de oferta-demanda del sistema de agua del Caserío Patzaj

Principales mejoras identificadas del sistema de agua



Mejoras en el sistema de agua a corto plazo

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Operación y Mantenimiento del Sistema de Agua	Malo	Implementar Plan de Operación y Mantenimiento del Sistema de Agua	Q3,500.00
Captación	Regular	Limpieza y chapeo alrededor del área de la captación, aforo trimestral de la fuente. Limpieza del área del área de la línea de conducción.	Q.5,795.00
Tanque de almacenamiento	Regular	Limpieza del área de donde se encuentra el tanque de almacenamiento.	Q526.00
Sistema de desinfección	No implementado	Implementación de Plan de control de calidad de agua. Realizar campañas de información y concientización sobre la importancia del sistema de desinfección.	Q2,800.00

Tabla 13: 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
Sistema de desinfección	No implementado	Implementar sistema de desinfección, dotación de pastillas de hipoclorito de calcio	Q6,367.89
Cerco perimetral	No implementado	Implementar cerco perimetral en el área de la fuente y tanque de almacenamiento	Q42,261.80

Tabla 14: 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
Red de Distribución	No implementado	Implementación de la tubería correspondiente a la red de distribución dentro del área del centro del caserío, correspondiente a tubería de Ø 2", 1 ½", 1 ¼" y 1", proveniente desde el tanque de distribución hacia la comunidad.	Q48,908.90
Conexiones domiciliarias	No implementado	Implementación de conexiones domiciliarias hacia las viviendas, instalando en las mismas, válvulas y chorros como se indica en planos.	Q1,672.40/ Q50,172.00
Caja Rompe Presión	No implementado	Caja que permite el adecuado funcionamiento de la línea de distribución para no exceder las presiones indicadas en las especificaciones.	Q7,226.03
Caja de válvulas para sectorización	No implementado	Implementación de 3 cajas con válvulas para sectorizar la red de distribución y con ello realizar una mejor operación y mantenimiento del sistema.	Q3,266.80 / Q9,800.40

Tabla 15: 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
Operación y Mantenimiento del Sistema de Agua	Malo	Implementar Plan de Operación y Mantenimiento del Sistema de Agua	Q3,500.00
Sistema de desinfección	No implementado	Implementación de Plan de control de calidad de agua. Realizar campañas de información y concientización sobre la importancia del sistema de desinfección.	Q6,367.89

Captación	Regular	Limpieza y chapeo alrededor del área de la captación, aforo trimestral de la fuente. Limpieza del área del área de la línea de conducción.	Q.5,795.00
Tanque de almacenamiento	Regular	Limpieza del área de donde se encuentra el tanque de almacenamiento.	Q526.00

Tabla 16: Mejoras en el 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
FIDAL	No implementado	Promover el fin de la defecación al aire libre	Q10,260.00
Disposición de excretas	regular	Mejoramiento de letrina, Puerta y tapadera de letrina.	Q350.00/vivienda
Lavamanos asociado al baño	No implementado	Instalar lavamanos asociado a la letrina en área cercana al baño,	Q350.00/vivienda

Tabla 17: 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
Disposición de aguas grises	Regular	Construcción de cajas trampa de grasa en pilas + pozos de absorción en casas donde no está implementado.	Q960.00 Trampas de grasa + Q4,720.00 Pozo de absorción
Estudio de factibilidad de diseño de alcantarillado sanitario y PTAR	inexistente	Estudio de factibilidad y diseño de planta de tratamiento de aguas residuales para Cantón Tzancorral	Q35,000.00 PTAR + Q60.000.00 Diseño red de alcantarillado.

Tabla 18: 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
Construcción de colector principal de alcantarillado sanitario.	Inexistente	Construcción de colector principal para aguas residuales	Q360,000.00
Compra de terreno para PTAR	Inexistente	Adquisición de terreno para PTAR	Q300,000.00
Construcción de PTAR	Inexistente	Construcción de PTAR	Q650,000.00

Tabla 19: 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.	regular	Campañas de adecuada separación de residuos orgánicos e inorgánicos. Capacitación sobre producción de abono orgánico.	Q1,400.00

Tabla 20: Mejoras de residuos sólidos.

Hoja de ruta para la gestión de mejoras

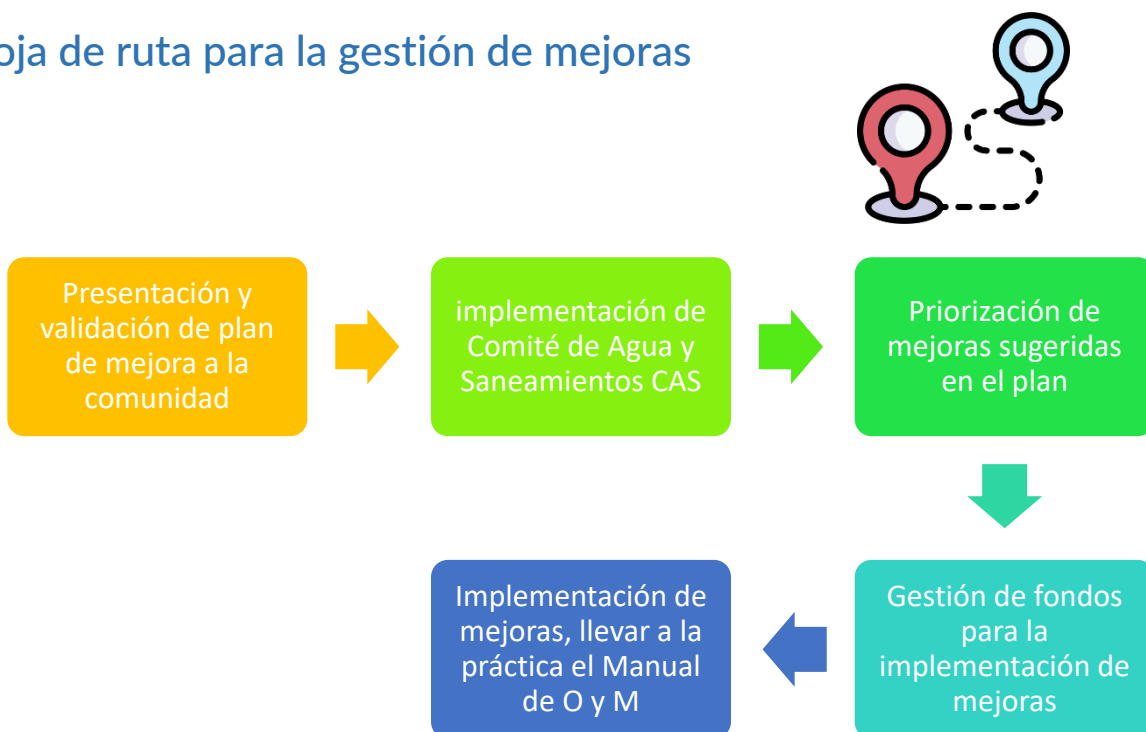


Ilustración 4: Hoja de ruta para la gestión de mejoras.

Análisis de sostenibilidad

Técnica



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

Factor de ponderación sobre 2 unidades enteras.

0.153846154

1.08

6

1

0

Índice de sostenibilidad de agua.

Puntuación máxima

Puntuación obtenida

13

7

Tabla 21: Índice de sostenibilidad técnica en agua

Índice de sostenibilidad en saneamiento básico.

Descripción del índice.	1	0.5	0
1 La accesibilidad física a dispositivos de disposición de excretas en hogares es total, estando cerca o dentro de los hogares y con caminos seguros para llegar a ellos.	90-100%	50-89%	0-49%
2 Los dispositivos de saneamiento son seguros, previenen el contacto de las personas y animales con las excretas, permiten privacidad, principalmente para mujeres y niñas.	90-100%	50-89%	0-49%
3 Los dispositivos considerados lavables cuentan con un tratamiento básico de las aguas que desechan, previniendo la presencia de contaminación fecal al aire libre.	90-100%	50-89%	0-49%
4 La condición socioeconómica de las familias de la comunidad, les permite acceder a un dispositivo para disposición de excretas a un costo al alcance de todas y todos.	0-10%	11-49%	50-100%
5 La presencia de estructuras de coordinación comunitaria que pudieran incidir en la gestión adecuada del saneamiento es relevante y se interesan en el tema.	4 o más	2 a 3	No existe ninguna
6 La accesibilidad física en los lugares públicos, es total, estando cerca o dentro de ellos y con caminos seguros.	90-100%	50-89%	0-49%
7 Los espacios públicos cuentan con tratamiento básico de excretas y aguas grises así como infraestructura para el lavado de manos.	90-100%	50-89%	0-49%
8 El total de familias de la comunidad cuenta con un área y dispositivo de lavado de manos asociado al uso del baño o letrina.	90-100%	50-89%	0-49%
9 No existen pañales desechables cuya disposición final es no adecuada, dentro de la comunidad por lo que no son una fuente de contaminación fecal al aire libre.	Nunca	Poco frecuente	Muy frecuente
10 El total de familias de la comunidad cuentan con un tratamiento al menos básico de las aguas grises que desfogon.	90-100%	50-89%	0-49%
11 El total de las familias de la comunidad conocen ¿Cómo? y realizan el mantenimiento a su sistema de tratamiento de aguas grises.	90-100%	50-89%	0-49%
12 La forma de disposición final de los residuos sólidos generados en la comunidad es técnica y ambientalmente sostenible.	SI	Con avances	NO
Factor de ponderación sobre 2 unidades enteras.			
0.16666667			
1.00	4	2	0
Índice de sostenibilidad de saneamiento.			
	Puntuación máxima	Puntuación obtenida	
	12	6	

Tabla 22: Índice de sostenibilidad técnica en saneamiento

Ambiental





RUK'UX YA
Cacahin del Agua



FCAS
Fondo de Cooperación
para Agua y Saneamiento



**ACCIÓN
CONTRA EL
HAMBRE**



HELVETAS

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	Sí	NA	No
2 Existencia de contaminación causada por basuras de hogares o por aguas servidas alrededor de la toma de agua (presencia de letrinas, animales, viviendas, basura doméstica, etc.). O se presentan indicios o riesgo de contaminación por productos químicos o residuos alrededor de la toma de agua con origen en actividades industriales, agrícolas, artesanales, etc.	No	NA	Sí
	Leve	Moderada	Alta
3 Tipo de erosión presente en la zona	Laminar	11-49%	50-100%
4 Nivel de vulnerabilidad	Pendientes (0-15%) y sin antecedentes de eventos de desastres.	Pendientes (16-50%) y sin antecedentes de eventos de desastres.	Pendientes (>50%) o con antecedentes de eventos de desastres.

Factor de ponderación sobre 2 unidades enteras.

0.5

1.50
3
0
0

Índice de sostenibilidad de ambiental.

Puntuación máxima

Puntuación obtenida

4

3

Tabla 23: Índice de sostenibilidad ambiental.

Presupuesto de mejoras



Presupuesto de materiales de construcción		
PROGRAMA RUK' UX' YA		
Sistema de abastecimiento de agua potable Caserío Patzaj, San Antonio Palopó, Sololá		
Beneficiado: Caserío Patzaj		Fecha: Septiembre 2022

REGLONES DE TRABAJO						
No .	Descripción	Cantida d	Unida d	Costo Unitario	Total	
1	Rotulo del proyecto	1	Unida d	Q 3,150.82	Q	3,150.82
2	Limpieza, chapeo y destronque	804	m	Q 3.73	Q	3,000.00
3	Trazo y replanteo	804	m	Q 7.51	Q	6,035.20
4	Implementar plan de operación y mantenimiento de sistema de agua	1	unidad	Q 3,500.00	Q	3,500.00
5	Implementación plan de control de la calidad del agua	1	Unida d	Q 2,800.00	Q	2,800.00
6	Cerco perimetral	40	m	Q 1,056.55	Q	42,261.80
7	Tubería PVC Ø 2", 160 PSI	330	m	Q 64.55	Q	21,300.68
8	Tubería PVC Ø 1 1/2", 160 PSI	156	m	Q 59.31	Q	9,252.21
9	Tubería PVC Ø 1 1/4", 160 PSI	108	m	Q 65.46	Q	7,069.59
10	Tubería PVC Ø 1", 160 PSI	210	m	Q 53.74	Q	11,286.43
13	Sistema de cloración	1	Unida d	Q 6,367.89	Q	6,367.89
14	Conexiones domiciliare	30	Unida d	Q 1,672.40	Q	50,172.00
15	Cajas rompe presión	1	Unida d	Q 7,226.03	Q	7,226.03
18	Cajas para válvulas sectorizadoras	3	Unida d	Q 3,266.80	Q	9,800.39
TOTAL					Q	202,723.03

Tabla 24: Presupuesto de mejoras sistema de agua.

RESUMEN DE RENGLONES					
CASERÍO PATZAJ, SAN ANTONIO PALOPÓ, SOLOLÁ					
No.	DESCRIPCIÓN DEL RENGLON	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO U.	COSTO TOTAL
PRESUPUESTO DE MEJORAS DE SANEAMIENTO A CORTO PLAZO					
1	IMPLEMENTACIÓN SANTOLIC PARA LOGRAR UNA COMUNIDAD FIDAL	global	1.00	Q10,260.00	Q 10,260.00
2	MEJORAMIENTO DE LETRINA (1 unidad)	Unidad	1.00	Q350.00	Q 350.00
Total mejoras de saneamiento a corto plazo					Q10,610.00
PRESUPUESTO DE MEJORAS DE SANEAMIENTO A MEDIANO PLAZO					
1	TRAMPA DE GRASA EN PILA (1 unidad)	Unidad	1.00	Q960.00	Q 960.00
2	CONSTRUCCIÓN DE POZO DE ABSORCIÓN (1 unidad)	unidad	1.00	Q4,720.50	Q 4,720.50
Total mejoras de saneamiento a mediano plazo					Q5,680.50
PRESUPUESTO DE MEJORAS EN RESIDUOS SÓLIDOS					
1	CAMPAÑAS SOBRE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS	global	1.00	Q 1,400.00	Q 1,400.00
Total mejoras en residuos sólidos					Q1,400.00
COSTO TOTAL DE MEJORAS DE SISTEMA DE SANEAMIENTO					Q 17,690.50

PRESUPUESTO DE MEJORAS DE SANEAMIENTO A CORTO PLAZO	Q 10,610.00
PRESUPUESTO DE MEJORAS DE SANEAMIENTO A MEDIANO PLAZO	Q 5,680.50
PRESUPUESTO DE MEJORAS EN RESIDUOS SÓLIDOS	Q 1,400.00
COSTO TOTAL DE MEJORAS DE SISTEMA DE SANEAMIENTO	Q 17,690.50

Tabla 25: Presupuesto de mejoras de saneamiento.

Manual de operación y mantenimiento



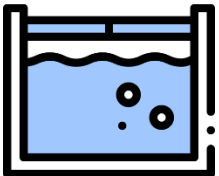
Operación:

Son todas aquellas actividades que se llevan a cabo en las instalaciones del sistema, para permitir su funcionamiento de acuerdo a lo planificado. Es hacer funcionar el sistema de agua en forma correcta, permanente y ordenada, para asegurar a la comunidad agua de buena calidad, servicio constante y cantidad suficiente.

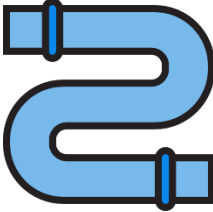
En Cantón Tzancorral, el responsable directo de la administración del sistema de agua es el órgano de coordinación del Consejo Comunitario de Desarrollo -COCOD, quien debe designar a un operador, que se encargue tanto de la operación como del mantenimiento del sistema. El operador es una persona capacitada, que vive en la comunidad y que antes de dejar el cargo debe capacitar a los usuarios que lo reemplazarán, puede solicitar la participación de los usuarios en el plan anual de trabajo y se encarga de informar al COCODE/ Comité de Agua sobre lo acontecido para que se registre en las reuniones regulares de la comunidad.

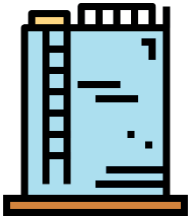
Evaluación de la operación: que se debe mejorar en la operación

OPERACIÓN

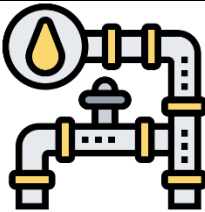
	CAPTACIÓN	QUE DEBO HACER -Para poner en marcha la captación, después de cada mantenimiento, abrir la válvula de salida de compuerta cuando el agua ha llegado al nivel de rebalse. -Para realizar trabajos de mantenimiento cerrar la válvula de salida de la captación. -Revisar si hay algún agente que esté	A CADA CUANTO Cada tres meses	MEJORAS
---	-----------	---	---	---------

		obstaculizando el paso del agua en el sistema de captación, especialmente en las tuberías de salida. -Revisar que la caja reunidora de caudales esté recibiendo correctamente el agua captada de los cuatro nacimientos. -Revisión que las válvulas de paso estén correctamente abiertas, que no tengan alguna obstrucción que pueda perjudicar el desarrollo del sistema. -Revisión de que las tapaderas de las captaciones y válvulas estén en condiciones adecuadas.		
	VALVULAS DE AIRE	QUE DEBO HACER -Revisión que la válvula esté funcionando de forma adecuada. -Graduar la válvula de aire para que pueda liberar las presiones que	A CADA CUANTO Cada tres meses	MEJORAS

		están atrapadas dentro del sistema de conducción.		
	VALVULA LIMPIEZA	DE QUE DEBO HACER -Revisar que las válvulas funcionen adecuadamente, abrir y cerrar completamente para evaluar si están en buen estado. -Revisar que el sistema de limpieza funcione.	A CADA CUANTO Cada tres meses	MEJORAS
	LINÉA DISTRIBUCIÓN	DE QUE DEBO HACER Para poner en funcionamiento: Abrir la válvula de salida de la captación y caja reunidora de caudales 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:	A CADA CUANTO Cada tres meses	MEJORAS

		Abrir la válvula de aire durante 10 minutos y luego cerrarla.		
	TANQUE DE ALMACENAMIENTO	QUE DEBO HACER -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. -Realizar limpieza según manual. -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 cerrar la válvula de limpieza. -Esperar a que el tanque este lleno	A CADA CUANTO Cada tres meses	MEJORAS

		a 4/5 de la altura y proceder a abrir la válvula de paso hacia el sistema de distribución.		
	PASO AEREO O PASO DE ZANJON	QUE DEBO HACER -Revisión de las columnas que soportan la tubería, que no estén con rajaduras o dañadas. -Revisión de los alrededores del paso, que no se presenten hundimientos. -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. -En caso de que las líneas presenten desperfectos cambiar líneas que sostengan la tubería.	A CADA CUANTO Cada tres meses	MEJORAS

	LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN	QUE DEBO HACER -Para poner en funcionamiento: En el tanque de distribución, abrir la válvula de ingreso y de salida, cerrar las válvulas de limpieza -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 válvula de ingreso y salida, mantener cerrados las válvulas de limpieza. -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. -Abrir las válvulas	A CADA CUANTO Cada tres meses	MEJORAS
---	------------------------------	--	---	----------------

		de limpieza para eliminar sedimentos y aire acumulados en las tuberías. Luego cerrarlos. -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. -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.		
	ACOMETIDAS COMICILIARES	QUE DEBO HACER -Para poner en funcionamiento, abrir y regular el ingreso de agua con la llave de paso.	A CADA CUANTO Cada tres meses	MEJORAS

		-Abrir el grifo de los lavaderos cuando se requiera. -Cerrar las llaves del lavadero o de paso cuando se requiera. -En casos de mantenimiento de la conexión domiciliaria interna o corte temporal de agua, cerrar la llave de paso. -En caso de emergencia, cortar el servicio. -En caso de mantenimiento de las conexiones domiciliares externas, cerrar el agua en la válvula de control más próxima y terminada la actividad, abrirla.		
		QUE DEBO HACER Contar con el equipo adecuado y personal calificado para la adecuada operación del sistema, el fontanero debe conocer el estado del sistema y	A CADA CUANTO Cada tres meses	MEJORAS

		debe hacer recorridos para identificar si existen fallas antes que estas puedan surgir.		
	VIGILANCIA DE LA CALIDAD DE AGUA	QUE DEBO HACER Acompañar las acciones a cargo del MSPAS de: a) Vigilancia de cloro residual libre. b) Vigilancia microbiológica. c) Vigilancia por el programa de análisis mínimo (físicoquímico).	A CADA CUANTO a) Cada semana b) Cada bimestre c) Cada año	MEJORAS Acompañar la vigilancia de la calidad de agua del MSPAS.
	CONTROL DE LA CALIDAD DE AGUA	QUE DEBO HACER El prestador del servicio (cocode con apoyo de la Municipalidad) debe efectuar el control de los siguientes parámetros: a) Control de cloro residual libre. b) Control microbiológico. c) Control por el programa de análisis mínimo (físicoquímico).	A CADA CUANTO a) Cada semana b) Cada mes c) Cada semestre	MEJORAS Contar con un plan de control de calidad de agua.

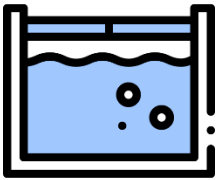
Tabla 26: Tabla de manual de operación.

Mantenimiento:

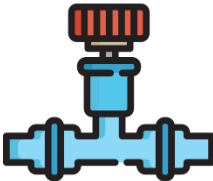
Es el conjunto de acciones que se realizan con la finalidad de prevenir y corregir daños que se producen en las instalaciones o componentes del sistema de agua. La finalidad es conservar todo el sistema en buen estado para no tener interrupciones en el servicio y ofrecer suficiente agua de buena calidad y cantidad a los usuarios. Puede ser preventivo o correctivo. El mantenimiento preventivo son las actividades que se realizan periódicamente con la finalidad de prevenir problemas y posibles daños en el sistema. El mantenimiento correctivo son las actividades que se ejecutan inmediatamente al surgir algún problema en el sistema, con el objetivo de reparar o cambiar piezas dañada.

Evaluación del mantenimiento: que se debe mejorar en el mantenimiento

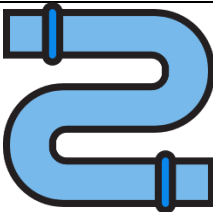
MANTENIMIENTO

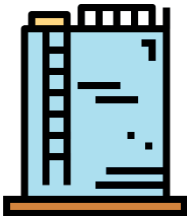
	CAPTACIÓN	QUE DEBO HACER -Limpiar externamente las estructuras y sus alrededores retirando malezas, piedras y objetos extraños. -Profundizar y/o limpiar la tubería de salida y de limpieza. -Limpiar las veredas perimetrales de la estructura. -En caso de fuga o grieta, resanar la parte dañada utilizando partes iguales de cemento y arena fina. -Verificar el estado de la tapadera de ingreso, los peldaños y el candado. -Reparar los alambres de púa	A CADA CUANTO Cada tres meses	MEJORAS
---	-----------	--	---	---------

		del cerco perimetral. Interno: -Abrir las tapas de la caja de válvula y de la captación. -Cerrar la válvula de la salida. -Abrir la válvula de limpieza y esperar que salga el agua por la tubería -Remover los sólidos que se encuentra en el fondo y limpiar, recomendable que sea con escobilla la suciedad del piso, paredes y accesorios. -Medir el caudal de ingreso en litros por segundo. -Enjuagar las paredes y piso de la cámara húmeda. -Dejar correr el agua para que elimine la suciedad. -Colocar el dado móvil en su lugar. Desinfección: -Preparar la solución para la desinfección. -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. -Disolver bien, removiendo cuidadosamente por espacio de 5 minutos. -Con la solución y un trapo frotar los accesorios instalados en la captación. -Frotar paredes internas y piso de la captación. -La solución sobrante guardar y utilizar en otras estructuras de nacimientos, caja reunidora, rompe presión, distribución, rompe presión, tanque de distribución. Usar máximo hasta 4 veces.		
	VALVULAS DE AÍRE	QUE DEBO HACER -Retirar maleza, basura, piedras o tierra que pueda estar perjudicando la caja donde se encuentra la válvula. -Asegurarse que el candado de la	A CADA CUANTO Cada tres meses	MEJORAS

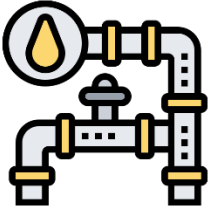
		tapadera funcione bien. -Abrir la tapadera y revisar que se encuentra en buen estado. -Limpiar la caja internamente de válvula retirando hierbas, piedras y todo material extraño. -Revisar que cercano a la caja no exista algún riesgo de deslizamiento. -Abrir la válvula y dejar que libere el aire contenido. -Limpiar con un cepillo y escobilla las paredes de la caja y tapadera. -Con la solución de desinfección y un paño, limpiar las paredes para evitar el ingreso de insectos.		
	VÁLVULA LIMPIEZA	DE QUE DEBO HACER -Retirar maleza, basura, piedras o tierra que pueda estar perjudicando la caja donde se encuentra la válvula. -Asegurarse que el candado de la tapadera funcione bien. -Abrir la tapadera y revisar que se	A CADA CUANTO Cada tres meses	MEJORAS

		encuentra en buen estado. -Limpiar la caja internamente de válvula retirando hierbas, piedras y todo material extraño. -Revisar que cercano a la caja no exista algún riesgo de deslizamiento. -Abrir la válvula y dejar que libere el aire contenido. -Limpiar con un cepillo y escobilla las paredes de la caja y tapadera. -Desinfectar con la misma solución usada en la captación.		
	LINÉA DE CONDUCCIÓN	QUE DEBO HACER -Recorrer el sistema limpiando de maleza todas las líneas que sobresalgan a la superficie. -Revisar que las líneas no tengan fugas y que las uniones de la tubería HG no se presenten corrosión. -Limpiar pasos aéreos y de zanjón que tengas piedras	A CADA CUANTO Cada tres meses	MEJORAS

		que puedan provocar una ruptura. -Limpieza dentro y a los alrededores de las cajas de válvulas.		
	TANQUE DE ALMACENAMIENTO	QUE DEBO HACER Externa: Limpiar externamente las estructuras y sus alrededores eliminando hierbas, piedras y otros materiales extraños. -Limpiar el dado de rebalse. -En caso de grietas y rajaduras resanar las partes dañadas con partes iguales de cemento y arena fina. -Abrir las tapaderas del tanque de almacenamiento y de la caja de válvulas Interna: -Levantar la tapa de las cajas. -Retire el dado móvil. Cerrar la válvula de ingreso y salida, abrir la válvula de limpieza. -Esperar a que el tanque se vacíe.	A CADA CUANTO Cada tres meses	MEJORAS

		-Ingresar dentro del tanque de almacenamiento con los equipos de protección personal y materiales necesarios. -Limpiar con cepillos escobas de plástico y espátulas las paredes, piso, parte interna de las tapaderas y pichacha. -Abrir la válvula de ingreso de agua, lo suficiente como para enjuagar con abundante agua el tanque de distribución y dejar salir el agua sucia por el tubo de limpieza, terminado la actividad cerrar la válvula de ingreso y colocar el dado móvil. Desinfección: -Prevenga de un equipo de protección personal y preparar la solución desinfectante. -Mezcle 40 gramos ó 4 cucharadas soperas de		
--	--	--	--	--

		hipoclorito de sodio (cloro liquido) de 30% en 20 litros de agua. -Mover bien removiendo cuidadosamente. -Con ésta solución y un trapo pasar las paredes, piso y accesorios dentro del tanque de almacenamiento. -Si la solución no fuera suficiente preparar otra manteniendo la misma concentración. -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		
	PASO AEREO O PASO DE ZANJON	QUE DEBO HACER -Revisar que no haya maleza creciendo alrededor de la tubería o los cables de anclaje. -Limpiar alrededores quitando piedras que puedan provocar	A CADA CUANTO Cada tres meses	MEJORAS

		rupturas de la tubería. -Evaluar que no haya insectos cerca de los anclajes. -Revisar el estado de los cables y limpiar con un cepillo y agua. -Revisar cómo se encuentran las columnas del sistema, en caso de estar dañadas se debe resanar.		
	LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN	QUE DEBO HACER -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 -Limpieza de obras de arte de maleza, basura y piedras o insectos que puedan estar aledaños al sistema. -Recorrido para poder visualizar fugas en el sistema. -Limpieza de las líneas expuestas.	A CADA CUANTO Cada tres meses	MEJORAS

		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 ésta 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.		
	ACOMETIDAS COMICILIARES	QUE DEBO HACER -Verificar el funcionamiento de la llave de paso, grifos y accesorios. -Detectar las fugas de agua y de presentarse repararlas inmediatamente. -Abrir la tapa de la caja de válvulas de la llave de paso. -Limpiar externamente la caja de paso	A CADA CUANTO	MEJORAS

		retirando hierbas, piedras y otros materiales extraños. -Verificar si la llave, tuberías y accesorios están ubicados entre 3 a 5 cm encima del lecho de grava. -Rehabilitar el lecho de grava. -Cerrar la tapa de la caja de paso.		
		QUE DEBO HACER Se debe contar con el equipo adecuado para realizar las actividades de mantenimiento del sistema de distribución.	A CADA CUANTO Cada tres meses	MEJORAS

Tabla 27: Tabla de manual de mantenimiento.

Cronograma de operación y mantenimiento



Cronograma de operación y mantenimiento anual														
No.	Elemento	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Unidad Ejecutora/ Responsable
1	Captación													Fontaneros/OMAS
2	Línea de conducción													Fontaneros/OMAS
3	Tanque de distribución													Fontaneros/OMAS
4	Desinfección del sistema													Fontaneros/OMAS
5	Línea de distribución													Fontaneros/OMAS
6	Conexiones domiciliarias													Usuarios/OMAS

Tabla 28: Cronograma de operación y mantenimiento.

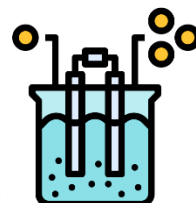
Notas importantes para los tiempos de operación y mantenimiento:

- Debe realizarse el mantenimiento preventivo en cada componente del sistema según los tiempos y acciones indicadas en el plan de operación y mantenimiento.
- Si existiera fallo del sistema de cloración por un periodo largo, la desinfección de tuberías y componentes debe ser trimestralmente. Si el sistema de cloración funciona adecuadamente, debe realizarse semestralmente.
- El mantenimiento del sistema debe realizarse la primera semana de cada mes indicado idealmente.
- El mantenimiento de todo el sistema debe realizarse una vez antes del inicio y una vez después de pasada la temporada de lluvias.
- El mantenimiento debe ser realizado con el equipo correcto y de seguridad para la población

El presente cronograma de actividades es una recomendación de actividades a realizar en el periodo de un año, sin embargo, se deberán de acomodar las actividades a las necesidades que requiera el sistema y se cuente con el personal para cubrir con las necesidades correspondientes.

Medición de potencial de Hidrogeno

Indica el Acuerdo Ministerial No. 523-2013 Manual de Especificaciones para la Vigilancia y el Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano, del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social-MPSAS, en el Capítulo II Especificaciones de Calidad, Artículo 6. Potencial de hidrógeno, que el agua será considerada para consumo humano cuando el valor del parámetro de calidad “potencial de hidrógeno” se encuentre entre el seis punto cinco (6.5) y ocho puntos cinco (8.5) unidades de pH.



En las visitas al Caserío Patzaj específicamente a la caja reunidora de caudales y a la pila comunitaria se hizo la medición del Potencial de Hidrogeno (pH) para el caso de la Caja Reunidora de Caudales se obtuvo un valor de 8.9 con una temperatura de 19.8°, para el caso de la pila comunitaria se obtuvo un valor de 8.6 con una temperatura de 20.8°, en ambos casos la medición realizada superaba el valor máximo aceptado por la normativa, por tal motivo se considera importante realizar un monitoreo constante a la fuente para determinar cuál es la razón por la que el pH se encuentra en estos valores y así poder brindar un mejor servicio a la población..



Ilustración 5: Medición de pH en pila comunitaria.

Control de la calidad de agua

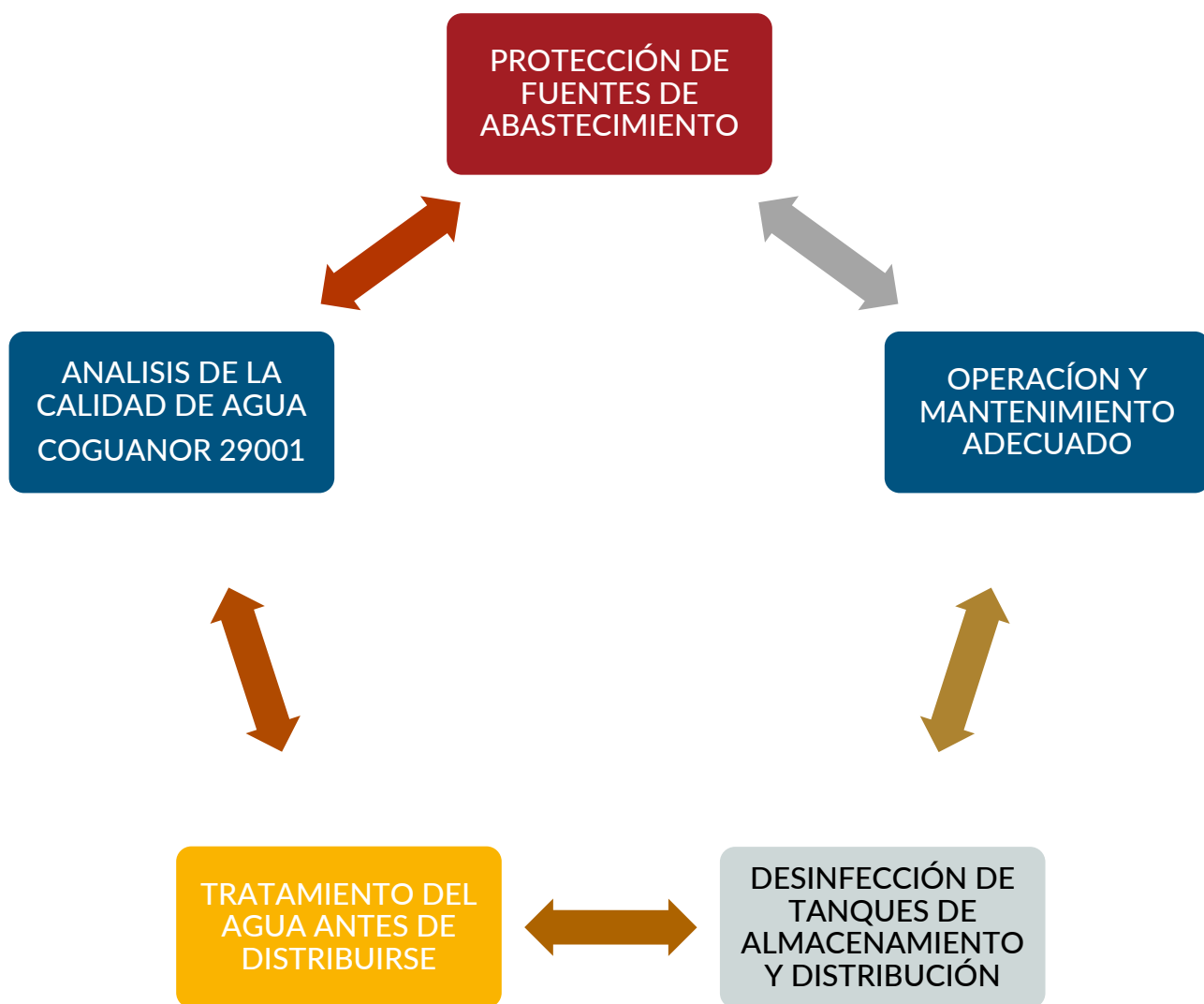


Ilustración 6: Control de la calidad del agua.

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

Semanalmente

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

Semanalmente

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

al menos una vez por mes

**Análisis mínimo/ *COGUANOR
29001***

al menos una vez por semestre

Ilustración 7: Frecuencia de control de la calidad del agua.



Ilustración 8: Organigrama de control de la calidad del agua.

Anexo 1:

Análisis de sostenibilidad técnica:

	Indicador	Unidad	Fuente de verificación	Rango de medición	
1	El sistema en su conjunto funciona correctamente	personas con acceso a un sistema continuo de agua de calidad y cantidad aceptables	Se evaluó una muestra de 20 viviendas de un total de viviendas, del sistema para ver si cumple los mínimos exigidos	1. El sistema funciona correctamente y todos sus componentes están en buen estado	En caso que no funcione correctamente que se necesita implementar para su mejora:
2	El sistema de agua construido funciona al menos 6 horas diarias continuadas para garantizar que el 100% de los usuarios tomados en cuenta en el proyecto se beneficien de agua potable.	Medición en horas/día	Información verificada en campo	1. El sistema llega al 100% de los usuarios funcionando al menos 6 horas diarias continuas	
3	El caudal es suficiente para todos los usuarios		Información verificada en campo	1. La cantidad de agua que reciben los	

				usuarios es de más de 50 l/persona/día	
4	Se han llevado a cabo capacitaciones técnicas entre las organizaciones comunitarias para la prestación de los servicios de agua	Nº de capacitaciones técnicas realizadas	No se han realizado capacitaciones técnicas	0. No ha habido ninguna capacitación	Solicitar y participar en capacitaciones técnicas en temas de agua y saneamiento.
5	6. Existen fontaneros asignados para el mantenimiento y funcionamiento del sistema de agua, cubriendo el 100% del sistema	Nº de fontaneros	1 fontanero	0,5. Existen técnicos especialistas, pero no cubren el 100% del mantenimiento del sistema	Contar con más personal capacitado en el tema.
6	Se realizan actividades de operación y mantenimiento	Nº de informes sobre las actividades llevadas a cabo en la O&M	Aunque se realizan actividades de operación y mantenimiento, no cuentan con Documentos de Planes de Operación & Mantenimiento Elaborados, ni Cronograma de actividades	0. No se hace ningún mantenimiento o no existen planes de O&M	Implementar Plan de Operación y Mantenimiento para el sistema a agua de la comunidad.

			para llevar a cabo diariamente el Plan de O&M		
7	Existen suministros, repuestos y servicios disponibles accesibles a la comunidad y es conocida por los responsables del mantenimiento del sistema			0,5. Existen la posibilidad de suministros, repuestos y servicios, pero no están al alcance de la población o los responsables del mantenimiento.	

Tabla 29: Análisis de sostenibilidad técnica.

Análisis de sostenibilidad ambiental:

	Indicador	Unidad	Fuente de verificación	Rango de medición	
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	0,5. Sistema con funcionamiento bajo. Necesidad de reponer algún componente que falla.	Cumple con la medición de pH, pero no cumple con cloración por rechazo de la comunidad.

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	Nº de análisis	Documentos que aporten información sobre el seguimiento de la calidad del agua potable	0. No se lleva a cabo ningún tipo de análisis de agua	Solicitar y acompañar el proceso de toma de muestras del MSPAS.
3	La toma de agua a la que pertenece la fuente de agua es6ta Fore7stada, cercada y protegida de contaminación (*)	Observación directa	*Fotos *Documentos que validen la protección de la fuente	0,5. La cuenca está en fase de deforestación; la toma de agua no está directamente protegida pero no se observen afectaciones mayores	El pozo se encuentra en área de desarrollo de vivienda, existen bosques cercanos de propiedad privada que deberían reforestarse.
4	Las aguas que entran y que posteriormente conduce el sistema no están contaminadas (Salinización, alteración de las propiedades fisicoquímicas del agua...)	Nº de análisis/analisis in situ	*Análisis del seguimiento de la calidad del agua	1. Las aguas del sistema no están contaminadas y si están, se han identificado los riesgos de contaminación del agua y definido medidas para mitigar dichos riesgos	Realizar seguimiento de la calidad del agua.

5	Se realizan actividades para mantener las fuentes de agua protegidas y aisladas de posibles contaminaciones	Nº actividades	Fotografías de actividades	0. No se hacen ningún tipo de actividades	
6	Todos los usuarios del sistema de agua al menos han sido capacitados una vez en educación ambiental	Nº de capacitaciones en educación ambiental	Contenidos de las capacitaciones /documentos de educación ambiental	0. No se hace ningún mantenimiento o no existen planes de O&M	Implementar planes de operación y mantenimiento en la comunidad.
7	Existencia de un análisis inicial de riesgos e identificación y puesta en marcha de medidas específicas de reducción del riesgo y en general medidas destinadas a reforzar la permanencia de la infraestructura	Nº análisis existentes	Documentación del análisis AGRIP del proyecto, ubicado en expediente del proyecto en la Dirección Municipal de Planificación DMP	1. Existen análisis de riesgos e identificación de medidas de mitigación y/o prevención en la zona de intervención	Revisar e implementar medidas de mitigación y/o prevención en la zona de intervención.

	y la continuidad del servicio. (*)				
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)	Nº de planes	Copias de los planes de contingencia	0. No existen planes de contingencia	Solicitar la implementación de planes de contingencia.
9	Existe un plan de manejo de cuencas que se aplica a la cuenca a la que pertenece el sistema de agua	Documentos	Copia del documento de la Gestión Integral del Agua en la cuenca hidrográfica	1. Existen planes de manejo de cuencas que incluyan la microcuenca a la que pertenece las fuentes de agua	Conocer el plan e implementar las acciones indicadas.

Tabla 30: Análisis de sostenibilidad ambiental.

Anexo 2: Presupuesto de mejoras



Presupuesto Integrado

Presupuesto de materiales de construcción		
PROGRAMA RUK' UX' YA		
Sistema de abastecimiento de agua potable Caserío Patzaj, San Antonio Palopó, Sololá		
Beneficiado: Caserío Patzaj		Fecha: Septiembre 2022

REGLONES DE TRABAJO						
No .	Descripción	Cantida d	Unida d	Costo Unitario	Total	
1	Rotulo del proyecto	1	Unida d	Q 3,150.82	Q	3,150.82
2	Limpieza, chapeo y destronque	804	m	Q 3.73	Q	3,000.00
3	Trazo y replanteo	804	m	Q 7.51	Q	6,035.20
4	Implementar plan de operación y mantenimiento de sistema de agua	1	unidad	Q 3,500.00	Q	3,500.00
5	Implementación plan de control de la calidad del agua	1	Unida d	Q 2,800.00	Q	2,800.00
6	Cerco perimetral	40	m	Q 1,056.55	Q	42,261.80
7	Tubería PVC Ø 2", 160 PSI	330	m	Q 64.55	Q	21,300.68
8	Tubería PVC Ø 1 1/2", 160 PSI	156	m	Q 59.31	Q	9,252.21
9	Tubería PVC Ø 1 1/4", 160 PSI	108	m	Q 65.46	Q	7,069.59
10	Tubería PVC Ø 1", 160 PSI	210	m	Q 53.74	Q	11,286.43
13	Sistema de cloración	1	Unida d	Q 6,367.89	Q	6,367.89
14	Conexiones domiciliars	30	Unida d	Q 1,672.40	Q	50,172.00
15	Cajas rompe presión	1	Unida d	Q 7,226.03	Q	7,226.03
18	Cajas para válvulas sectorizadoras	3	Unida d	Q 3,266.80	Q	9,800.39
TOTAL					Q	202,723.03

Tabla 31: Presupuesto integrado sistema de agua.

RESUMEN DE RENGLONES					
CANTÓN TZANCORRAL, SOLOLÁ					
No.	DESCRIPCIÓN DEL RENGLON	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO U.	COSTO TOTAL
PRESUPUESTO DE MEJORAS DE SANEAMIENTO A CORTO PLAZO					
1	IMPLEMENTACIÓN SANTOLIC PARA LOGRAR UNA COMUNIDAD FIDAL	global	1.00	Q10,260.00	Q 10,260.00
2	MEJORAMIENTO DE LETRINA (1 unidad)	Unidad	1.00	Q350.00	Q 350.00
Total mejoras de saneamiento a corto plazo					Q10,610.00
PRESUPUESTO DE MEJORAS DE SANEAMIENTO A MEDIANO PLAZO					
1	TRAMPA DE GRASA EN PILA (1 unidad)	Unidad	1.00	Q960.00	Q 960.00
2	CONSTRUCCIÓN DE POZO DE ABSORCIÓN (1 unidad)	unidad	1.00	Q4,720.50	Q 4,720.50
Total mejoras de saneamiento a mediano plazo					Q5,680.50
PRESUPUESTO DE MEJORAS EN RESIDUOS SÓLIDOS					
1	CAMPAÑAS SOBRE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS	global	1.00	Q 1,400.00	Q 1,400.00
Total mejoras en residuos sólidos					Q1,400.00
COSTO TOTAL DE MEJORAS DE SISTEMA DE SANEAMIENTO					Q 17,690.50
PRESUPUESTO DE MEJORAS DE SANEAMIENTO A CORTO PLAZO					Q 10,610.00
PRESUPUESTO DE MEJORAS DE SANEAMIENTO A MEDIANO PLAZO					Q 5,680.50
PRESUPUESTO DE MEJORAS EN RESIDUOS SÓLIDOS					Q 1,400.00
COSTO TOTAL DE MEJORAS DE SISTEMA DE SANEAMIENTO					Q 17,690.50

Tabla 32: Presupuesto integrado sistema de saneamiento.

Presupuesto desglosado

PRESUPUESTO DESGLOSADO MEJORAS DE AGUA

1	Nombre del proyecto:	Sistema de abastecimiento de agua potable Caserío Patzaj, San Antonio Palopó, Sololá	
	Nombre del renglón	Rotulo del proyecto	Cantidad
	Unidad	Unidad	Costo Unitario
			1
			Q 3,150.82

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MATERIALES					
1	Piedra bola	m3	0.2	Q 300.00	Q 60.00
2	tabla	doc	1	Q 700.00	Q 700.00
3	Paral	doc	1	Q 400.00	Q 400.00
4	Cemento portland de 4000 PSI	saco	1	Q 82.00	Q 82.00
5	Arena de río	m3	0.1	Q 200.00	Q 20.00
6	Piedrin 3/4"	m3	0.1	Q 300.00	Q 30.00
7	Acero corrugado No. 4	varilla	2	Q 66.21	Q 132.42
8	alambre de amarre Calibre 16	lb	2	Q 8.00	Q 16.00
9	Clavo de 3"	lb	2	Q 8.00	Q 16.00
10	Lamina negra de 4' x 8' x 1/16"	unidad	0.15	Q 250.00	Q 37.50
11	Tubo cuadrado 1" x 1" chapa 18	unidad	1	Q 50.25	Q 50.25
12	Costanera de 2"x 4"x1/16"	unidad	2	Q 112.00	Q 224.00
13	Angular de 3/4"x1/8" exacto	unidad	3	Q 31.75	Q 95.25
14	Pintura anticorrosiva azul	galón	3	Q 88.80	Q 266.40
15	Electrodo AWS 6011 3/32"	libra	1	Q 11.00	Q 11.00
16	Manta Vinilica	m2	1	Q 90.00	Q 90.00
17		0		Q -	Q -
18		0		Q -	Q -
19		0		Q -	Q -
HERRAMIENTAS/TRANSPORTE					
1	Camión de volteo	viaje	1	Q 400.00	Q 400.00
2			3		Q -

TOTAL MATERIALES **Q 2,630.82**

MANO DE OBRA					
MANO DE OBRA CALIFICADA					
1	Albañil	día	1	Q 120.00	Q 120.00
2	Herrero	día	1	Q 200.00	Q 200.00

TOTAL MANO DE OBRA **Q 320.00**

MANO DE OBRA NO CALIFICADA					
1	Excavación para bases	día	2	Q 100.00	Q 200.00
2		día		Q 100.00	Q -

TOTAL MANO DE OBRA **Q 200.00**

2	Nombre del proyecto:	Sistema de abastecimiento de agua potable Caserío Patzaj, San Antonio Palopó, Sololá		
	Nombre del renglón	Limpieza, chapeo y destronque	Cantidad	804
	Unidad	m	Costo Unitario	Q 3.73

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MATERIALES					
1		0		Q -	Q -
2		0		Q -	Q -
3		0		Q -	Q -
4		0		Q -	Q -
5		0		Q -	Q -
6		0		Q -	Q -
HERRAMIENTAS					
1			2		Q -
2			3		Q -

TOTAL MATERIALES Q -

MANO DE OBRA					
MANO DE OBRA CALIFICADA					
1	Albañil	día	0	Q 120.00	Q -
2	Ayudante de albañil	día	4	Q 100.00	Q 400.00

TOTAL MANO DE OBRA Q 400.00

MANO DE OBRA NO CALIFICADA					
1	Limpieza, chapeo y destronque línea de conducción	día	12	Q 100.00	Q 1,200.00
2	Limpieza tanque de distribución	día	4	Q 100.00	Q 400.00
3	Limpieza y chapeo línea de distribución	día	10	Q 100.00	Q 1,000.00

TOTAL MANO DE OBRA Q 2,600.00

3	Nombre del proyecto:	Sistema de abastecimiento de agua potable Caserío Patzaj, San Antonio Palopó, Sololá		
	Nombre del renglón	Trazo y replanteo	Cantidad	804
	Unidad	m	Costo Unitario	Q 7.51

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MATERIALES					
1	Trompo de madera	unidad	40.2	Q 1.00	Q 40.20
2	Pintura en aerosol	Unidad	1	Q 25.00	Q 25.00
3	pintura de aceite	galón	0.5	Q 120.00	Q 60.00
4	thinner	galón	1	Q 60.00	Q 60.00
5		0		Q -	Q -
6		0		Q -	Q -
HERRAMIENTAS					
1	Alquiler de equipo topográfico de precisión	día	5	Q 300.00	Q 1,500.00
2	Alquiler de cinta metrica	día	5	Q 1.00	Q 5.00

TOTAL MATERIALES Q 1,685.20

MANO DE OBRA					
MANO DE OBRA CALIFICADA					
1	Topografo	día	5	Q 250.00	Q 1,250.00
2	Cadenero	día	5	Q 100.00	Q 500.00

TOTAL MANO DE OBRA Q 1,750.00

MANO DE OBRA NO CALIFICADA					
1	Limpieza, chapeo y destronque linea de conducción	día	12	Q 100.00	Q 1,200.00
2	Limpieza tanque de distribución	día	4	Q 100.00	Q 400.00
3	Limpieza y chapeo línea de distribución	día	10	Q 100.00	Q 1,000.00

TOTAL MANO DE OBRA NO CALIFICADA Q 2,600.00

4	Nombre del proyecto:	Sistema de abastecimiento de agua potable Caserío Patzaj, San Antonio Palopó, Sololá		
	Nombre del renglón	de operación y mantenimiento de	Cantidad	1
	Unidad	unidad	Costo Unitario	Q 3,500.00

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MATERIALES					
1	Elaboración de documento: Plan de operación y mantenimiento de sistema de agua	Unidad	1	Q 3,000.00	Q 3,000.00
2	Socialización y capacitación para la implementación del Plan de operación y mantenimiento del sistema de agua	Jornal	5	Q 100.00	Q 500.00
3					
HERRAMIENTAS					
1					
2					

TOTAL MATERIALES Q 3,500.00



5	Nombre del proyecto:	Sistema de abastecimiento de agua potable Caserío Patzaj, San Antonio Palopó, Sololá		
	Nombre del renglón	Implementación plan de control de la calidad del agua	Cantidad	1
	Unidad	Unidad	Costo Unitario	Q 2,800.00

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MATERIALES					
1	Elaboración de documento: Plan de control de la calidad de agua	Unidad	1	Q 1,000.00	Q 1,000.00
2	Material didáctico para campañas de información y concientización sobre la importancia del sistema de desinfección	Unidad	1	Q 200.00	Q 200.00
3	Socialización y capacitación para la implementación del Plan de control de la calidad de agua	Jornal	5	Q 100.00	Q 500.00
4	Implementación de campañas de información y concientización sobre la importancia del sistema de desinfección de agua.	Jornal	5	Q 100.00	Q 500.00
5					
HERRAMIENTAS					
1		0		Q -	Q -
2		0		Q -	Q -

TOTAL MATERIALES Q 2,200.00

MANO DE OBRA					
MANO DE OBRA CALIFICADA					
1	Monitoreo y operación	Jornal	6	Q 100.00	Q 600.00
2					

TOTAL MANO DE OBRA Q 600.00

6	Nombre del proyecto:	Sistema de abastecimiento de agua potable Caserío Patzaj, San Antonio Palopó, Sololá		
	Nombre del renglón	Cerco perimetral	Cantidad	40
	Unidad	m	Costo Unitario	Q 1,056.55

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MATERIALES					
1	Cemento portland de 4000 PSI	saco	70	Q 82.00	Q 5,740.00
2	Arena de río	m3	6	Q 200.00	Q 1,200.00
3	Piedrin 3/4"	m3	5	Q 300.00	Q 1,500.00
4	Tubo HG Ø 2"	unidad	20	Q 375.00	Q 7,500.00
5	Malla galvanizada de 2"X2"	rollo	2	Q 1,200.00	Q 2,400.00
6	Porton de malla galvanizada de 3.00x2.40	unidad	1	Q 3,000.00	Q 3,000.00
7	Block de 15 x 20 x 40 de 50 kg/cm2	unidad	430	Q 5.50	Q 2,365.00
8	Block "U" de 15x20x40 de 50 kg/cm^2	unidad	72	Q 5.25	Q 378.00
9	Angular de 1"x1"1/8"	unidad	20	Q 125.00	Q 2,500.00
10	Acero corrugado No. 3	varilla	66	Q 37.30	Q 2,461.80
11	Acero No. 2	varilla	58	Q 15.50	Q 899.00
12	alambre de amarre Calibre 16	lb	16	Q 8.00	Q 128.00
13	Tabla	doc	1	Q 700.00	Q 700.00
14	Paral	doc	1	Q 400.00	Q 400.00
15	electrodos 6013 de punta café	lb	49	Q 30.00	Q 1,470.00
16	disco de corte para metal	unidad	6	Q 60.00	Q 360.00
17	thinner	galón	7	Q 60.00	Q 420.00
18		0		Q -	Q -
19		0		Q -	Q -
HERRAMIENTAS					
1	Transporte de material	viaje	2	Q 400.00	Q 800.00
2	Vibrocompactadora	día	1	Q 300.00	Q 300.00
3	Mezcladora de concreto 1.5 sacos	día	1	Q 300.00	Q 300.00

TOTAL MATERIALES **Q 34,821.80**

MANO DE OBRA					
MANO DE OBRA CALIFICADA					
1	Albañil	día	10	Q 120.00	Q 1,200.00
2	Ayudante de albañil	día	10	Q 100.00	Q 1,000.00
3	Herrero	día	7	Q 200.00	Q 1,400.00
4	Ayudante de herrero	día	7	Q 120.00	Q 840.00
5	Maestro de obra	día	10	Q 160.00	Q 1,600.00

TOTAL MANO DE OBRA **Q 6,040.00**

MANO DE OBRA NO CALIFICADA					
1	Excavación	día	9	Q 100.00	Q 900.00
2	Acarreo de material	día	5	Q 100.00	Q 500.00
3		día		Q 100.00	Q -

TOTAL MANO DE OBRA **Q 1,400.00**

7	Nombre del proyecto:	Sistema de abastecimiento de agua potable Caserío Patzaj, San Antonio Palopó, Sololá		
	Nombre del renglón	Tubería PVC Ø 2", 160 PSI	Cantidad	330
	Unidad	m	Costo Unitario	Q 64.55

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MATERIALES					
1	TUBERÍA PVC Ø 2" 160 PSI	unidad	55	Q 173.86	Q 9,562.30
2	Codo PVC Ø 2"	unidad	27.5	Q 14.57	Q 400.68
3	Tee PVC Ø 2"	unidad	27.5	Q 20.28	Q 557.70
4	thinner	galón	1	Q 60.00	Q 60.00
5	Cemento solvente 1/32 de galón	unidad	4	Q 40.00	Q 160.00
6	wipe	libra	2	Q 10.00	Q 20.00
HERRAMIENTAS					
1	Vibrocompactadora	día	6	Q 300.00	Q 1,800.00
2	Alquiler de cinta metrica	día		Q 1.00	Q -

TOTAL MATERIALES Q 12,560.68

MANO DE OBRA					
MANO DE OBRA CALIFICADA					
1	Albañil	día	7	Q 120.00	Q 840.00
2	Ayudante de albañil	día	21	Q 100.00	Q 2,100.00

TOTAL MANO DE OBRA Q 2,940.00

MANO DE OBRA NO CALIFICADA					
1	Excavación manual	día	32	Q 100.00	Q 3,200.00
2	Relleno de zanja	día	24	Q 100.00	Q 2,400.00
3	Acarreo de material	día	2	Q 100.00	Q 200.00

TOTAL MANO DE OBRA Q 5,800.00

8	Nombre del proyecto:	Sistema de abastecimiento de agua potable Caserío Patzaj, San Antonio Palopó, Sololá		
	Nombre del renglón	Tubería PVC Ø 1 1/2", 160 PSI	Cantidad	156
	Unidad	m	Costo Unitario	Q 59.31

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MATERIALES					
1	TUBERÍA PVC Ø 1 1/2" 160 PSI	unidad	26	Q 91.18	Q 2,370.68
2	Codo PVC Ø 1 1/2"	unidad	13	Q 9.36	Q 121.68
3	Tee PVC Ø 1 1/2"	unidad	13	Q 18.45	Q 239.85
4	thinner	galón	1	Q 60.00	Q 60.00
5	Cemento solvente 1/32 de galón	unidad	4	Q 40.00	Q 160.00
6	wipe	libra	2	Q 10.00	Q 20.00
HERRAMIENTAS					
1	Vibrocompactadora	día	6	Q 300.00	Q 1,800.00
2		0		Q -	Q -

TOTAL MATERIALES **Q 4,772.21**

MANO DE OBRA					
MANO DE OBRA CALIFICADA					
1	Albañil	día	4	Q 120.00	Q 480.00
2	Ayudante de albañil	día	12	Q 100.00	Q 1,200.00

TOTAL MANO DE OBRA **Q 1,680.00**

MANO DE OBRA NO CALIFICADA					
1	Excavación manual	día	15	Q 100.00	Q 1,500.00
2	Relleno de zanja	día	12	Q 100.00	Q 1,200.00
3	Acarreo de material	día	1	Q 100.00	Q 100.00

TOTAL MANO DE OBRA **Q 2,800.00**

9	Nombre del proyecto:	Sistema de abastecimiento de agua potable Caserío Patzaj, San Antonio Palopó, Sololá		
	Nombre del renglón	Tubería PVC Ø 1 1/4", 160 PSI	Cantidad	108
	Unidad	m	Costo Unitario	Q 65.46

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MATERIALES					
1	TUBERÍA PVC Ø 1 1/4" 160 PSI	unidad	18	Q 82.92	Q 1,492.56
2	Codo PVC Ø 1 1/4"	unidad	9	Q 8.50	Q 76.50
3	Tee PVC Ø 1 1/4"	unidad	9	Q 11.17	Q 100.53
4	thinner	galón	1	Q 60.00	Q 60.00
5	Cemento solvente 1/32 de galón	unidad	4	Q 40.00	Q 160.00
6	wipe	libra	2	Q 10.00	Q 20.00
HERRAMIENTAS					
1	Vibrocompactadora	día	6	Q 300.00	Q 1,800.00
2		0		Q -	Q -

TOTAL MATERIALES Q **3,709.59**

MANO DE OBRA					
MANO DE OBRA CALIFICADA					
1	Albañil	día	3	Q 120.00	Q 360.00
2	Ayudante de albañil	día	9	Q 100.00	Q 900.00

TOTAL MANO DE OBRA Q **1,260.00**

MANO DE OBRA NO CALIFICADA					
1	Excavación manual	día	11	Q 100.00	Q 1,100.00
2	Relleno de zanja	día	9	Q 100.00	Q 900.00
3	Acarreo de material	día	1	Q 100.00	Q 100.00

TOTAL MANO DE OBRA Q **2,100.00**

10	Nombre del proyecto:	Sistema de abastecimiento de agua potable Caserío Patzaj, San Antonio Palopó, Sololá		
	Nombre del renglón	Tubería PVC Ø 1", 160 PSI	Cantidad	210
	Unidad	m	Costo Unitario	Q 53.74

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MATERIALES					
1	TUBERÍA PVC Ø 1 1/4" 160 PSI	unidad	35	Q 82.92	Q 2,902.20
2	Codo PVC Ø 1 1/4"	unidad	17.5	Q 8.50	Q 148.75
3	Tee PVC Ø 1 1/4"	unidad	17.5	Q 11.17	Q 195.48
4	thinner	galón	1	Q 60.00	Q 60.00
5	Cemento solvente 1/32 de galón	unidad	4	Q 40.00	Q 160.00
6	wipe	libra	2	Q 10.00	Q 20.00
HERRAMIENTAS					
1	Vibrocompactadora	día	6	Q 300.00	Q 1,800.00
2		0		Q -	Q -

TOTAL MATERIALES **Q 5,286.43**

MANO DE OBRA

MANO DE OBRA CALIFICADA					
1	Albañil	día	5	Q 120.00	Q 600.00
2	Ayudante de albañil	día	15	Q 100.00	Q 1,500.00

TOTAL MANO DE OBRA **Q 2,100.00**

MANO DE OBRA NO CALIFICADA

1	Excavación manual	día	21	Q 100.00	Q 2,100.00
2	Relleno de zanja	día	16	Q 100.00	Q 1,600.00
3	Acarreo de material	día	2	Q 100.00	Q 200.00

TOTAL MANO DE OBRA **Q 3,900.00**

13	Nombre del proyecto:	Sistema de abastecimiento de agua potable Caserío Patzaj, San Antonio Palopó, Sololá		
	Nombre del renglón	Sistema de cloración	Cantidad	1
	Unidad	Unidad	Costo Unitario	Q 6,367.89

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MATERIALES					
1	Tabla	doc	0.25	Q 700.00	Q 175.00
2	Paral	doc	0.2	Q 400.00	Q 80.00
3	Cemento portland de 4000 PSI	saco	7	Q 82.00	Q 574.00
4	Piedrin 3/4"	m3	0.4	Q 300.00	Q 120.00
5	Arena de río	m3	0.4	Q 200.00	Q 80.00
6	Acero corrugado No. 4	varilla	4	Q 66.21	Q 264.84
7	Acero corrugado No. 6	varilla	4	Q 157.44	Q 629.76
8	alambre de amarre Calibre 16	lb	4	Q 8.00	Q 32.00
9	Clavo de 3"	lb	4	Q 8.00	Q 32.00
10	Tubo PVC Ø 1/2" por 315 PSI	unidad	1	Q 43.00	Q 43.00
11	Adaptador macho PVC 1 1/4"	unidad	2	Q 5.60	Q 11.20
12	TUBERÍA PVC Ø 1 1/4" 160 PSI	unidad	1	Q 82.92	Q 82.92
13	Codo PVC Ø 1 1/4"	unidad	2	Q 8.50	Q 17.00
14	Tee PVC Ø 1 1/4"	unidad	1	Q 11.17	Q 11.17
15	Candado	unidad		Q 60.00	Q -
16	Cemento solvente 1/32 de galón	unidad	1	Q 40.00	Q 40.00
17	Permatex pomo de 100 gr.	unidad	1	Q 55.00	Q 55.00
18	Clorador de pastillas	unidad	1	Q 890.00	Q 890.00
19	Bote de 20 pastillas de cloro	unidad	1	Q 300.00	Q 300.00
20	Wipe	libra	1	Q 10.00	Q 10.00
21	Thinner	galón	1	Q 60.00	Q 60.00
22	Tapadera metálica	unidad	1	Q 1,200.00	Q 1,200.00
23		0		Q -	Q -
HERRAMIENTAS					
1	Transporte de materiales	viaje	1	Q 400.00	Q 400.00
2		0		Q -	Q -

TOTAL MATERIALES **Q 5,107.89**

MANO DE OBRA					
MANO DE OBRA CALIFICADA					
1	Albañil	día	3	Q 120.00	Q 360.00
2	Ayudante de albañil	día	5	Q 100.00	Q 500.00

TOTAL MANO DE OBRA **Q 860.00**

MANO DE OBRA NO CALIFICADA					
1	Acarreo de materiales	día	4	Q 100.00	Q 400.00
2		día		Q 100.00	Q -
3		día		Q 100.00	Q -

TOTAL MANO DE OBRA **Q 400.00**

14	Nombre del proyecto:	Sistema de abastecimiento de agua potable Caserío Patzaj, San Antonio Palopó, Sololá		
	Nombre del renglón	Conexiones domiciliarias	Cantidad	30
	Unidad	Unidad	Costo Unitario	Q 1,672.40

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MATERIALES					
1	Cemento portland de 4000 PSI	saco	3	Q 82.00	Q 246.00
2	Arena de río	m3	1	Q 200.00	Q 200.00
3	Tubo PVC Ø 1/2" por 315 PSI	unidad	150	Q 43.00	Q 6,450.00
4	Niple HG Ø 1/2" x 1.50 mts	unidad	30	Q 44.00	Q 1,320.00
5	Niple HG Ø 1/2" x 0.20 mts	unidad	60	Q 9.50	Q 570.00
6	Codo HG Ø 1/2" por 90°	unidad	60	Q 4.50	Q 270.00
7	Codo PVC Ø 1/2" por 90°	unidad	60	Q 1.90	Q 114.00
8	Adaptador macho PVC Ø 1/2"	unidad	180	Q 1.70	Q 306.00
9	Contador para agua de 1/2"	unidad	30	Q 315.00	Q 9,450.00
10	Válvula anti fraude Ø 1/2"	unidad	30	Q 78.00	Q 2,340.00
11	Válvula compuerta Ø 1/2"	unidad	30	Q 60.00	Q 1,800.00
12	Caja para contador de agua	unidad	30	Q 373.00	Q 11,190.00
13	Adaptador hembra PVC Ø 1/2"	unidad	30	Q 2.70	Q 81.00
14	Unión universal HG Ø 1/2"	unidad	30	Q 20.50	Q 615.00
15	Chorro Br 1/2"	unidad	30	Q 37.00	Q 1,110.00
16	Cemento solvente 1/32 de galón	unidad	15	Q 40.00	Q 600.00
17	Wipe	libra	15	Q 10.00	Q 150.00
18	Thinner	galón	15	Q 60.00	Q 900.00
19	Piedra bola	m3	1	Q 300.00	Q 300.00
20		0		Q -	Q -
21		0		Q -	Q -
HERRAMIENTAS/TRANSPORTE					
1	Transporte	viaje	2	Q 400.00	Q 800.00
2	Vibrocompactadora	día	8	Q 300.00	Q 2,400.00

TOTAL MATERIALES **Q 41,212.00**

MANO DE OBRA					
MANO DE OBRA CALIFICADA					
1	Albañil	día	23	Q 120.00	Q 2,760.00
2	Ayudante de albañil	día	46	Q 100.00	Q 4,600.00

TOTAL MANO DE OBRA **Q 7,360.00**

MANO DE OBRA NO CALIFICADA					
1	Excavación	día	12	Q 100.00	Q 1,200.00
2	Relleno	día	4	Q 100.00	Q 400.00
3		día		Q 100.00	Q -

TOTAL MANO DE OBRA **Q 1,600.00**

15	Nombre del proyecto:	Sistema de abastecimiento de agua potable Caserío Patzaj, San Antonio Palopó, Sololá		
	Nombre del renglón	Cajas rompe presión	Cantidad	1
	Unidad	Unidad	Costo Unitario	Q 7,226.03

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MATERIALES					
1	Cemento portland de 4000 PSI	saco	19	Q 82.00	Q 1,558.00
2	Arena de río	m3	1.2	Q 200.00	Q 240.00
3	Wipe	libra	1	Q 10.00	Q 10.00
4	Thinner	galón	1	Q 60.00	Q 60.00
5	Piedra bola	m3	1.6	Q 300.00	Q 480.00
6	Piedrin 3/4"	m3	0.3	Q 300.00	Q 90.00
7	Acero corrugado No. 3	varilla	6.5	Q 37.30	Q 242.45
8	Acero corrugado No. 4	varilla	0.4	Q 66.21	Q 26.48
9	alambre de amarre Calibre 16	lb	2.2	Q 8.00	Q 17.60
10	Tabla	doc	0.6	Q 700.00	Q 420.00
11	Paral	doc	0.25	Q 400.00	Q 100.00
12	Clavo de 3"	lb	11	Q 8.00	Q 88.00
13	Cemento solvente 1/32 de galón	unidad	1	Q 40.00	Q 40.00
14	Candado	unidad	1	Q 60.00	Q 60.00
15	Tubo PVC Ø 1/2" por 315 PSI	unidad	0.5	Q 43.00	Q 21.50
16	Tubo PVC Ø 2" drenaje	unidad	1	Q 107.00	Q 107.00
17	Sifón a seguir PVC Ø 2" sanitario	unidad	1	Q 65.00	Q 65.00
18	Tapadera metálica	unidad	1	Q 1,200.00	Q 1,200.00
19					
HERRAMIENTAS					
1	Transporte de material	viaje	1	Q 200.00	Q 200.00
2		0	1	Q -	Q -

TOTAL MATERIALES **Q 5,026.03**

MANO DE OBRA					
MANO DE OBRA CALIFICADA					
1	Albañil	día	5	Q 120.00	Q 600.00
2	Ayudante de albañil	día	10	Q 100.00	Q 1,000.00

TOTAL MANO DE OBRA **Q 1,600.00**

MANO DE OBRA NO CALIFICADA					
1	Limpieza del área	día	1	Q 100.00	Q 100.00
2	Excavación	día	1	Q 100.00	Q 100.00
3	Acarreo de materiales	día	4	Q 100.00	Q 400.00

TOTAL MANO DE OBRA **Q 600.00**

18	Nombre del proyecto:	Sistema de abastecimiento de agua potable Caserío Patzaj, San Antonio Palopó, Sololá		
	Nombre del renglón	Cajas para válvulas sectorizadoras	Cantidad	3
	Unidad	Unidad	Costo Unitario	Q 3,266.80

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MATERIALES					
1	Cemento portland de 4000 PSI	saco	15	Q 82.00	Q 1,230.00
2	Arena de río	m3	2	Q 200.00	Q 400.00
3	Piedrin 3/4"	m3	2	Q 300.00	Q 600.00
4	válvula de compuerta de 1 1/4"	Unidad	1	Q 150.00	Q 150.00
5	válvula de compuerta de 2"	Unidad	0	Q 390.00	Q -
6	válvula de compuerta de 1"	Unidad	1	Q 275.00	Q 275.00
7	Tapadera metálica	unidad	3	Q 1,200.00	Q 3,600.00
8	Acero corrugado No. 3	varilla	1.5	Q 37.30	Q 55.95
9	alambre de amarre Calibre 16	lb	12	Q 8.00	Q 96.00
10	Clavo de 3"	lb	6	Q 8.00	Q 48.00
11	Paral	doc	1	Q 400.00	Q 400.00
12	tabla	doc	1	Q 700.00	Q 700.00
13	Adaptador macho PVC 1 1/4"	unidad	2	Q 5.60	Q 11.20
14	Adaptador macho PVC 2"	Unidad	2	Q 11.90	Q 23.80
15	Adaptador macho PVC 1"	Unidad	2	Q 5.22	Q 10.44
16	Candado	unidad	3	Q 60.00	Q 180.00
HERRAMIENTAS					
1		0	6	Q -	Q -
2		0	6	Q -	Q -

TOTAL MATERIALES **Q 7,780.39**

MANO DE OBRA					
MANO DE OBRA CALIFICADA					
1	Albañil	día	6	Q 120.00	Q 720.00
2	Ayudante de albañil	día	6	Q 100.00	Q 600.00

TOTAL MANO DE OBRA **Q 1,320.00**

MANO DE OBRA NO CALIFICADA					
1	Excavación	día	7	Q 100.00	Q 700.00
2		día		Q 100.00	Q -

TOTAL MANO DE OBRA **Q 700.00**

PRESUPUESTO DESGLOSADO MEJORAS DE SANEAMIENTO A CORTO PLAZO

PRESUPUESTO DE MEJORAS DE SANEAMIENTO A CORTO PLAZO

1 IMPLEMENTACIÓN SANTOLIC PARA LOGRAR UNA COMUNIDAD FIDAL					
No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO U.	TOTAL
1	Material didactico e insumos para facilitador y para las etapas de la metodología (Incluye impresiones)	global	1.00	Q500.00	Q500.00
2	Insumos para la celebración FIDAL Alimentación	global	1.00	Q1,800.00	Q1,800.00
3	Rótulo FIDAL para la comunidad instalado	Unidad	1.00	Q1,300.00	Q1,300.00
4	Insumos para higiene bucodental y lavado de manos	kit	316.00	Q10.00	Q3,160.00
SUB TOTAL MATERIAL Y EQUIPO					Q6,760.00
5	Costo del facilitador en función del tiempo que invierte y sus recursos	global	1.00	Q2,000.00	Q2,000.00
6	Estipendio (Alimentación y Transporte) para visita de verificación del comité FIDAL	global	1.00	Q1,500.00	Q1,500.00
SUB TOTAL MANO DE OBRA					Q3,500.00
TOTAL IMPLEMENTACIÓN SANTOLIC PARA LOGRAR UNA COMUNIDAD FIDAL					Q10,260.00

2 MEJORAMIENTO DE LETRINA (1 unidad)					
No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO U.	TOTAL
1	Puerta de madera rústica	Unidad	1.00	Q200.00	Q200.00
2	Tapadera de letrina	Unidad	1.00	Q80.00	Q80.00
SUB TOTAL MATERIAL Y EQUIPO					Q280.00
3	Fabricación e instalación de puerta de madera rústica	Jornal	0.50	Q100.00	Q50.00
4	Instalación de tapadera de letrina	Jornal	0.20	Q100.00	Q20.00
SUB TOTAL MANO DE OBRA					Q70.00
TOTAL, MEJORAMIENTO DE LETRINA					Q350.00

Tabla 33: Presupuesto desglosado mejoras de saneamiento a corto plazo.

PRESUPUESTO DESGLOSADO MEJORAS DE SANEAMIENTO A MEDIANO PLAZO

1	TRAMPA DE GRASA EN PILA (1 unidad)				
No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO U.	TOTAL
1	Trampa de grasa rotomoldeada PE de 70 litros con tapadera y accesorios	Unidad	1	Q760.00	Q760.00
	SUB TOTAL MATERIAL Y EQUIPO				Q760.00
2	Instalación de trampa de grasa	Jornal	2.00	Q100.00	Q200.00
	SUB TOTAL MANO DE OBRA				Q200.00
	TOTAL, TRAMPA DE GRASA EN PILA				Q960.00

2	CONSTRUCCIÓN DE POZO DE ABSORCIÓN (1 unidad)				
No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO U.	TOTAL
1	Tubo de concreto perforado de 42"	Unidad	5.00	Q600.00	Q3,000.00
2	Grava de 1" a 2" para base	m3	0.20	Q200.00	Q40.00
3	Cemento 4000 PSI	SACO	3.00	Q78.00	Q234.00
4	Arena	M3	0.15	Q220.00	Q33.00
5	Piedrín triturado de 3/4"	M3	0.15	Q350.00	Q52.50
6	Hierro corrugado No. 3 legítimo grado 40	Varilla	7.00	Q30.00	Q210.00
7	Alambre de amarre	Libras	3.00	Q8.00	Q24.00
8	Tablas de madera para formaleta	Unidad	3.00	Q40.00	Q120.00
	SUB TOTAL MATERIAL Y EQUIPO				Q3,713.50
9	Fundición	M3	0.21	Q60.00	Q12.60
10	Armado	M2	1.45	Q100.00	Q145.00
11	Formaleteado y desformaleteado	M2	1.45	Q40.00	Q58.00
12	Instalación	Unidad	1.00	Q150.00	Q150.00
13	Excavación pozo de absorción	M3	4.75	Q60.00	Q285.00
14	Carga y acarreo de material sobrante	M3	5.94	Q60.00	Q356.40
	SUB TOTAL MANO DE OBRA				Q1,007.00
	TOTAL, CONSTRUCCIÓN DE POZO DE ABSORCIÓN (1 unidad)				Q4,720.50
	COSTO TOTAL MEJORAS DE SANEAMIENTO A MEDIANO PLAZO				Q5,680.50

Tabla 34: Presupuesto desglosado mejoras de saneamiento a mediano plazo.

PRESUPUESTO DESGLOSADO MEJORAS DE SANEAMIENTO A LARGO PLAZO

1	CONSTRUCCIÓN DE POZO DE ABSORCIÓN (1 unidad)				
No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO U.	TOTAL
1	Tubo de concreto perforado de 42"	Unidad	5.00	Q600.00	Q3,000.00
2	Grava de 1" a 2" para base	m3	0.20	Q200.00	Q40.00
3	Cemento 4000 PSI	SACO	3.00	Q78.00	Q234.00
4	Arena	M3	0.15	Q220.00	Q33.00
5	Piedrín triturado de 3/4"	M3	0.15	Q350.00	Q52.50
6	Hierro corrugado No. 3 legítimo grado 40	Varilla	7.00	Q30.00	Q210.00
7	Alambre de amarre	Libras	3.00	Q8.00	Q24.00
8	Tablas de madera para formaleta	Unidad	3.00	Q40.00	Q120.00
	SUB TOTAL MATERIAL Y EQUIPO				Q3,713.50
9	Fundición	M3	0.21	Q60.00	Q12.60
10	Armado	M2	1.45	Q100.00	Q145.00
11	Formaleteado y desformaleteado	M2	1.45	Q40.00	Q58.00
12	Instalación	Unidad	1.00	Q150.00	Q150.00
13	Excavación pozo de absorción	M3	4.75	Q60.00	Q285.00
14	Carga y acarreo de material sobrante	M3	5.94	Q60.00	Q356.40
	SUB TOTAL MANO DE OBRA				Q1,007.00
	TOTAL, CONSTRUCCIÓN DE POZO DE ABSORCIÓN (1 unidad)				Q4,720.50

Tabla 35: Presupuesto desglosado mejoras de saneamiento a largo plazo.

PRESUPUESTO DESGLOSADO MEJORAS DE RESIDUOS SÓLIDOS

1	CAMPAÑAS SOBRE RESIDUOS SÓLIDOS				
CAMPAÑAS SOBRE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS					
No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO U.	TOTAL
1	Material didáctico para campañas de separación adecuada de los residuos sólidos y elaboración de abono orgánico	Unidad	1.00	Q400.00	Q400.00
	SUB TOTAL MATERIAL Y EQUIPO				O400.00

2	Implementación de campañas de separación adecuada de los residuos sólidos y capacitaciones sobre elaboración de abono orgánico	Jornal	10.00	Q100.00	Q1,000.00
SUB TOTAL MANO DE OBRA					Q1,000.00
SUB TOTAL CAMPAÑAS SOBRE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS					Q1,400.00

TOTAL, CAMPAÑAS SOBRE RESIDUOS SÓLIDOS					Q1,400.00
---	--	--	--	--	------------------

COSTO TOTAL MEJORAS EN RESIDUOS SÓLIDOS					Q1,400.00
--	--	--	--	--	------------------

Tabla 36: Presupuesto desglosado mejoras de residuos sólidos.

Especificaciones técnicas

Cemento:

El cemento a utilizar es cemento tipo portland tipo I (uso general en la construcción), es un cemento hidráulico y por lo tanto debe ajustarse a las Normas AASHTO M 85, ASTM C 150 ó COGUANOR NG 41005 para los Cementos Portland ordinarios.

Agregado Fino:

El módulo de finura no debe ser menor de 2.3 ni mayor de 3.1 ni variar en más de 0.20 del valor asumido al seleccionar las proporciones del concreto.

El módulo de finura de un agregado se determina, de la suma de los porcentajes por masa acumulados retenidos en los siguientes tamices de malla cuadrada, dividida entre 100: 75 mm. (3"), 38.1 mm. (1½"), 19 mm. (¾"), 9.5 mm. (⅜"), 4.75 mm. (No. 4), 2.36 mm. (No. 8), 1.18 mm. (No. 16), 0.60 mm. (No. 30), 0.30 mm. (No. 50), 0.15 mm. (No. 100).

Agregado Grueso:

Se aceptará únicamente agregado grueso del tipo triturado y debe cumplir con los requisitos de AASHTO M 80 y ASTM C 33. El porcentaje de partículas planas (relación de ancho a espesor mayor de 3) y de partículas alargadas (relación de largo a ancho mayor de 3) o alternativamente, el porcentaje de partículas planas y alargadas (largo a espesor mayor de 3), no debe sobrepasar de 15% en masa.

El porcentaje de partículas friables (o desmenuzables) y/o de terrones de arcilla no debe exceder del 5% en masa, pero el contenido de terrones de arcilla no debe ser mayor de 0.25 % en masa. El agregado grueso debe estar bien graduado.

Acero de Refuerzo:



El acero de las varillas de refuerzo debe cumplir con una de las siguientes especificaciones: ASTM A-615, ASTM A-616 o ASTM A-617, con un $f_y = 2810 \text{ kg/cm}^2$. Con excepción de las varillas No. 2, todas las barras serán corrugadas tipo estándar de acuerdo a las especificaciones ASTM A305.

Colocación del Concreto:

Antes de proceder a la colocación del concreto, el ejecutor avisará al supervisor con anticipación para que efectúe inspección a las formaleas y al refuerzo.

Se pondrá especial cuidado en la colocación del concreto en esquinas de la formalea y alrededor del refuerzo y tuberías colocadas dentro de la fundición.

Estructuras de Concreto.

Todo el concreto se regirá por los estándares del código ACI, para fabricación, mezcla, vertido, colocación, vibrado y pruebas o ensayos requeridos. Todo el concreto tendrá una resistencia de compresión de 210 kg/cm^2 , a los 28 días de fraguado, salvo que se indique otro valor en los planos.

El concreto es una mezcla de cemento Portland, arena, agregado grueso y agua, estos materiales satisfacen los requisitos que a continuación se detallan. El cemento será tipo portland, de marca conocida y acreditada, aprobado por el centro de investigaciones de ingeniería.

La arena será natural de río, de granos limpios y consistentes libres de arcilla, deberá llenar las especificaciones para agregados de concreto de la ASTM C-144 52T.

Proporciones del Concreto:

Antes del inicio de la construcción, se realizará el diseño de la mezcla a emplearse, para obtener la resistencia especificada en el párrafo que se refiere a resistencia.

Control de Calidad del Concreto:

El control de calidad del concreto se mantendrá en todo el proceso de construcción, con el objeto de garantizar la trabajabilidad apropiada para las condiciones de colocación y resistencia especificada.

Para la comprobación de la calidad del concreto, de cada fundición se tomarán las muestras necesarias.

Cuando los ensayos de laboratorio indiquen que el concreto no satisfaga los requisitos especificados, el supervisor ordenará un nuevo diseño de mezcla, incluyendo los cambios que sean necesarios.

Revenimientos:

El revenimiento (slump) será determinado en la obra, de acuerdo a las recomendaciones del centro de investigaciones de ingeniería o el técnico y/o profesional del laboratorio no establezcan un revenimiento en especial, se empleará 10 cm. Máximo y 7.5 cm. Mínimo.

Colocación:



El concreto se depositará lo más cerca posible de su disposición final, para evitar la separación debido a un manipuleo y flujo; no se permitirá una caída vertical mayor de 1.5m.

El concreto será depositado antes que se inicie el fraguado inicial y, bajo ningún concepto, cuando el agua de hidratación haya estado presente en la mezcla por más de 45 minutos.

El concreto se colocará sobre superficies húmedas, limpias y libres de corrientes de agua; no se permitirá depositar el concreto sobre fango blando, superficies secas o porosas o sobre rellenos que no hayan consolidado adecuadamente. Toda la fundición se hará monolítica mientras sea posible, o sea que se llenarán todos los tramos, paneles, etc., en una sola operación continua.

El concreto que se haya endurecido antes de ser colocado, será rechazado y no podrá ser usado en ninguna fundición de la obra.

Curado del Concreto:

El concreto recién colocado deberá protegerse de los rayos solares, de la lluvia y de cualquier otro agente exterior que pudiera dañarlo. Deberá mantenerse húmedo por lo menos durante los primeros siete días después de su colocación.

El agua para el curado deberá estar limpia y libre de elementos que puedan manchar o decolorar el concreto, pueden utilizarse curadores especiales para acelerar el proceso constructivo.

Tubería:

A menos que los planos especifiquen otra cosa, la tubería de instalación pluvial será de cloruro de polivinilo rígido (PVC), que cumpla con las normas de fabricación de tuberías ASTM F-2658, ASTM D-3034 o la que se indique en los planos o renglones de trabajo según el contrato de obra establecido. La longitud de la tubería será de 20 pies (6.096m). El diámetro de la tubería se indica en los detalles en planos, así como también las dimensiones, presiones de trabajo, longitud de los tramos de tubería y los circuitos que se generan.

Dimensiones y Pendientes

Los diámetros, longitudes y pendientes de la tubería se indican en los planos de altimetría.

Instalación de Tubería de PVC

Se cortará el tubo a escuadra utilizando guías y luego se quitará la rebaba del recorte y se limpiará el tubo de viruta interna y externa. El tubo debe de penetrar en el accesorio o campana se otro tubo sin forzarlo por lo menos un tercio de la longitud de la longitud de la copla, si no es posible debe afilarse o lijarse la punta del tubo.

- Se aplicará el cemento solvente que debe estar completamente fluido y si el cemento empieza a endurecerse en el frasco, deberá desecharse.
- Antes de aplicarse en cemento solvente, se debe quitar toda clase de suciedad que se encuentre en la parte que se va a aplicar tanto en el interior del tubo como en la superficie interior del accesorio, por medio de un trapo seco.

- El cemento solvente debe ser aplicado en una capa delgada y uniforme, puede usarse cepillo o brocha. Deberá hacerse rápidamente ya que el cemento seco en dos minutos aproximadamente. No se deberá exagerar el uso del solvente, sino que solo darles un revestimiento a las dos piezas.
- Para el ensamble se deberá hacer una rotación de 1/4 de vuelta, presionando el tubo cuando la superficie todavía este húmeda, debiéndose dejar fija la unión por lo menos 30 minutos.
- La tubería deberá colocarse cuidadosamente en la zanja y tener el cuidado al trabajarla para que los operarios no se paren en ella.
- La tubería se colocará zig-zagueandola en la zanja y se cubrirá dejando expuesta las uniones para hacer la prueba que más adelante se especifica.
- Esta tubería deberá cubrirse en las primeras horas de la semana cuando este fría y no dilatada por la acción del calor.

Por la instalación de productos PVC en longitudes de 20 pies (6.10 mts) es frecuente el corte de tubería para alcanzar las longitudes correctas en los diferentes tipos de construcciones. La forma de efectuar estos cortes es la siguiente:

- Corte: Para efectuar esta operación, se utiliza una sierra. Los cortes deben hacerse lo más recto posible, a escuadra, con el fin de facilitar luego la inserción de las piezas que se van a unir.
- Eliminación de rebordes: Se deben eliminar todos los rebordes que pudieren quedar al realizarse el corte. Esto se puede lograr con una cuchilla afilada o una lima.
- Un corte recto y libre de rebordes asegura una unión bien hecha. Es recomendable hacer un chaflán en el tubo para lograr una mejor inserción.

Juntas:

Todas las juntas deben de hacerse de modo que resulten impermeables al agua, siguiendo las normas e indicaciones de instalación. En el manejo de tuberías PVC, pueden presentarse tres tipos de juntas:

- Junta cementada.
- Junta con empaque de hule (junta rápida)
- Junta de PVC con otros materiales.

A continuación, se describen los pasos a seguir para lograr juntas herméticas, según sea el tipo de unión.

JUNTA CEMENTADA:

Este tipo de junta es posiblemente la más usada por ser de fácil instalación.

Procedimiento:

- Limpiar la superficie que va a ser cementada, aunque en apariencia estén completamente limpias. Es conveniente que la limpieza se efectúe con un trapo limpio impregnado con acetona.



- Aplicar el cemento solvente o pegamento tanto en la espiga como en la campana que va a conectar, en forma longitudinal.
- Limpiar los excesos de pegamento y dejar secar la junta, no girar la tubería.

RECOMENDACIONES: Además de seguir cuidadosamente el procedimiento señalado anteriormente es conveniente tomar en cuenta las siguientes recomendaciones.

- Pruebe la unión entre espigas y campanas, debe penetrar fácilmente los 2/3 de longitud de la campana, luego ajustara diámetro con diámetro.
- No haga la junta si alguna o ambas partes están húmedas.
- No trabaje bajo la lluvia.
- El envase del pegamento debe permanecer cerrado mientras no se use y de preferencia en la sombra.
- No añada solvente al pegamento.
- Limpie las brochas con acetona.
- Efectué las pruebas de la tubería antes de efectuar el relleno, al fin de corregir cualquier fuga fácilmente.

JUNTA CON EMPAQUE DE HULE (JUNTA RAPIDA)

Se ha desarrollado este tipo de junta, tanto para tuberías de agua potable y riego como en tuberías para alcantarillado sanitario (norma ASTM 3034) Consistente básicamente en la unión de un tubo biselado lubricado y una campana, por medio de un empaque de hule natural. Las ventajas de este sistema sobre la unión cementada, es que es más sencillo, su inhalación elimina los riesgos de una junta defectuosa y permite la utilización de la tubería una vez hecha la instalación.

Actualmente se utiliza en la fabricación de tuberías junta rápida el sistema Ribber, el cual consiste en un sistema integral que posee un anillo de acero recubierto de caucho, que sirve para la formación de la campana en fábrica, tiene la ventaja de evitar la entrada de suciedad y garantizar uniones herméticas.

Por ninguna razón deberá remover el empaque de caucho, ya que esto romperá el anillo de acero de refuerzo, dañando totalmente la junta. Se caracteriza por tener el empaque integrado al resto de la tubería.

El procedimiento de unión de tubos, tanto para agua potable y riego como alcantarillado sanitario es el siguiente:

- Limpie cuidadosamente el extremo biselado del tubo y la campana del otro tubo.
- Aplique un lubricante (jabón o grasa natural) dentro de la campana, hasta el final de la misma.
- Saque el tubo totalmente hasta la marca que aparece en la espiga.

Para lograr un acoplamiento eficiente siga las siguientes recomendaciones:

- Cerciórese que los alcances horizontales y verticales de la tubería sean correctos.
- No utilice señas para obtener pendientes en el tubo.
- No efectúe ninguna junta en ángulos.



- No use grasas de derivados del petróleo, use únicamente grasa animal o vegetal.
- La tubería debe instalarse de tal manera que las campanas queden dirigidas pendiente arriba.
- Coloque el anclaje adecuado.

Siendo los sistemas de alta y mediana presión, contruidos con PVC, muy flexibles, se recomienda que todos los cambios de dirección, como codos, tee, yee, cruces y tapones ciegos sean convenientemente anclados contra las fuerzas de torsión. El tamaño del anclaje dependerá del diámetro de la tubería y la presión a que será sometida la misma.

Se recomienda que cuando el anclaje cubra totalmente el accesorio, en los cambios de dirección, o bien cuando en pendientes muy pronunciadas se utilice un anclaje muro para evitar lavar la zanja donde se colocó la tubería, la parte de tubería o accesorio que será envuelta por el anclaje se unte con cemento solvente e inmediatamente se le aplicara arena de río bien limpia, luego se dejara secar. Con lo anterior se obtendrá una superficie rugosa que garantiza una mejor fijación de la tubería con el anclaje.

JUNTA DE PVC CON OTROS MATERIALES:

Consiste en la manera de acoplar tubería PVC con tubería y accesorios de otros materiales ha desarrollado la fabricación de gran cantidad de accesorios, en todos los diámetros, para realizar estos acoples.

Prueba de Tuberías

Toda instalación de tubería deberá ser probada para resistencia y estanquedad, sometiéndolas a presión interna por agua antes de hacer el relleno total de las zanjas. Se deberá rellenar previamente solo aquellas partes en donde se necesita un soporte del suelo como anclaje de la tubería.

La tubería será sometida a la prueba de presión con agua, después de llenada totalmente hasta expulsar todo el aire por los puntos altos. Los tramos a probar deberán ser de preferencia aislados por las válvulas instaladas y en tramos no mayores de 400 mts. A menos que lo autorice el supervisor. La presión a aplicar será tal que se consiga 99 PSI o la presión máxima de trabajo determinada por la presión estática más 20%, según la que sea mayor y por un periodo mínimo de 2 horas, no debiendo fallar ninguna de las partes.

Relleno de Zanjas

Las zanjas de instalación de tubería, deberán ser rellenadas después de la prueba de presión, tan pronto como se haya probado y aceptado la instalación.

El relleno de la zanja se hará de la siguiente manera:

El relleno debe efectuarse lo más rápidamente posible después de la instalación de la tubería. Esto protege la tubería contra rocas que caigan en la zanja, eliminan la posibilidad de desplazamiento o de flote en caso de inundación y elimina la erosión en el soporte de la tubería. Hay dos propósitos básicos para un relleno inicial de la tubería flexible.



- Proporcionar un soporte firme y continuo a la tubería.
- Proporcionar al suelo lateral que es necesario para permitir que la tubería y el suelo trabajen en conjunto para soportar las de diseño.

Los puntos esenciales para obtener un relleno inicial satisfactorio son:

- Proporcionar un soporte continuo con materiales aprobados, compactados por debajo y alrededor de la tubería y entre la tubería y las paredes de la zanja.
- Proporcionar un colchón de materiales aprobados de 15 cm. Por lo menos y preferiblemente de 30 cm. Por encima de la tubería y entre la tubería y las paredes de la zanja, de acuerdo con las especificaciones del diseñador.

Después del relleno inicial, el resto del relleno y apisonamiento puede hacerse a máquina.

Abajo y a los lados de tubería se deberá rellenar con capas de 7 cm, perfectamente compactados hasta media altura de la tubería. De aquí hasta 30 cm, sobre el tubo, se deberá rellenar con capas no mayores de 15 cm. El material para rellenar las zanjas, hasta este nivel, deberá ser cuidadosamente escogido para que esté libre de pedruscos o piedra y permita una buena compactación. Si el material que se extrajo de la zanja no es el adecuado, se hará relleno con material seleccionado. De los 30cm, sobre el tubo hasta de cm, en su máxima dimensión a menos que se indique lo contrario.

En cualquier caso, todo el material de zanja sobrante deberá ser retirado del área de instalación y dispuesto en forma satisfactoria.

RELLENO INICIAL Y COMPACTACIÓN

El primer paso es compactar el relleno inicial por debajo y alrededor de la tubería. Esto debe hacerse con un pisón de mano o con un pisón vibrador. Con el pisón de mano se puede obtener resultados satisfactorios en suelos húmedos y arenosos. En suelos más cohesivos es necesario los pisones mecánicos.

COMPLETANDO EL RELLENO

El material que completa la operación del relleno no necesita ser tan seleccionado como el relleno inicial. Se puede colocar a máquina, pero sin embargo debe tenerse cuidado de que no haya piedras grandes. La zanja debe inspeccionarse antes de echar el relleno final para asegurarse de que no hayan caído piedras sueltas.

ANEXO

DISEÑO DE AGUA POTABLE

LIBRETA TOPOGRÁFICA				
PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCIÓN
55	703648	1626579	2187	TD PATZAJ
56	703697	1626512	2154	CALLE
57	703609.95	1626433.53	2123	ESCUELA
58	703517.33	1626417.69	2118	CALLE 2
59	703536.94	1626469.8	2136	C11
97	703336.1	1626442.61	2093	PILA
98	703305.54	1626376.87	2078	C4
99	703472.8	1626407.74	2114	INTERSEC
100	703651.49	1626461.31	2132	LD
101	703553.4	1626425.41	2121	LD
102	703494.96	1626417.68	2118	LD
103	703511.02	1626430.96	2124	LD
104	703520.98	1626451.3	2133	LD
105	703536.19	1626482.88	2147	LD
106	703679.72	1626490.62	2143	LD
107	703667.07	1626475.72	2138	LD
108	703620.89	1626442.59	2125	LD
109	703561.14	1626428.26	2122	LD
110	703440.45	1626404.61	2109	LD
111	703417.45	1626412.08	2108	LD
112	703403.18	1626422.09	2109	LD
113	703389	1626433	2109	LD
114	703371.13	1626440.8	2107	LD
115	703337.79	1626425.32	2094	LD
116	703325.97	1626402.89	2086	LD

Tabla 37: Libreta topográfica

PROYECTO		
AMPLIACIÓN SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA CASERÍO PATZAJ, SAN ANTONIO PALOPÓ, SOLOLÁ.		
COMUNIDAD		
SAN ANTONIO PALOPÓ, SOLOLÁ		
CUADRO RESUMEN		
CRITERIOS DE DISEÑO		
F.d.m. > 1,000 habitantes	1.2	
F.d.m. < 1,000 habitantes	1.5	
F.h.m. < 1,000 habitantes	2	
F.h.m. < 1,000 habitantes	3	
Tasa de crecimiento geométrico	2.76	%
Período de diseño	20	Años
Unidad mínima de consumo	0.20	l/s
Factor de crecimiento	1.724	
Densidad de vivienda	5	Hab/viv.
Dotación	120	l/hab./día
RESUMEN GENERAL TANQUE 1		
DE ESTACIÓN	1	Est
A ESTACIÓN	1	Est
VIVIENDAS ACTUALES	30	viviendas
HABITANTES ACTUALES	150	habitantes
VIVIENDAS FUTURAS	52	viviendas
HABITANTES FUTUROS	260	habitantes
RESUMEN DE CAUDALES		
Caudal medio mínimo de producción	0.36	l/s
Caudal hora máximo de producción	0.54	l/s
Caudal de uso Simultaneo mínimo	1.44	l/s
Caudal día máximo de producción	1.08	l/s
ALMACENAMIENTO 1		
Consumo medio diario	0.36	l/s
	31.20	m3/día
Porcentaje de almacenamiento	40	%
Porcentaje de almacenamiento	25	%
Volumen total de almacenamiento al 40%	12.48	m3
Volumen total de almacenamiento al 25%	7.80	m3
Volumen total de almacenamiento seleccionado (mínimo)	15.00	m3
Caudal de conducción	0.36	l/s
Información a ingresar		

Tabla 38: Criterios de diseño

LINEA DE DISTRIBUCIÓN									
No.	X	Y	Z	DESCRIPCION					
RAMAL 1					RAMAL 1				
55	703648	1626579	2187	TD PATZAJ	DE	A	DISTANCIA	PENDIENTE	DISTANCIA COMPENSADA
56	703697	1626512	2154	CALLE	55	56	83.01	39.75%	116.01
106	703679.72	1626490.62	2143	LD	56	106	27.49	40.01%	38.49
107	703667.07	1626475.72	2138	LD	106	107	19.55	25.58%	24.55
100	703651.49	1626461.31	2132	LD	107	100	21.22	28.28%	27.22
108	703620.89	1626442.59	2125	LD	100	108	35.87	19.51%	42.87
57	703609.95	1626433.53	2123	ESCUELA	108	57	14.2	14.08%	16.2
109	703561.14	1626428.26	2122	LD	57	109	49.09	2.04%	50.09
101	703553.4	1626425.41	2121	LD	109	101	8.25	12.12%	9.25
58	703517.33	1626417.69	2118	CALLE 2	101	58	36.89	8.13%	39.89
102	703494.96	1626417.68	2118	LD	58	102	22.37	0.00%	22.37
99	703472.8	1626407.74	2114	INTERSEC	102	99	24.29	16.47%	28.29
110	703440.45	1626404.61	2109	LD	99	110	32.5	15.38%	37.5
111	703417.45	1626412.08	2108	LD	110	111	24.18	4.14%	25.18
112	703403.18	1626422.09	2109	LD	111	112	17.43	-5.74%	18.43
113	703389	1626433	2109	LD	112	113	17.89	0.00%	17.89
114	703371.13	1626440.8	2107	LD	113	114	19.5	10.26%	21.5
97	703336.1	1626442.61	2093	PILA	114	97	35.08	39.91%	49.08
115	703337.79	1626425.32	2094	LD	97	115	17.37	-5.76%	18.37
116	703325.97	1626402.89	2086	LD	115	116	25.35	31.56%	33.35
98	703305.54	1626376.87	2078	C4	116	98	33.08	24.18%	41.08
RAMAL 2					RAMAL 2				
No.	X	Y	Z	DESCRIPCION	DE	A	DISTANCIA	PENDIENTE	DISTANCIA COMPENSADA
102	703494.96	1626417.68	2118	LD	102	103	20.84	-28.79%	26.84
103	703511.02	1626430.96	2124	LD	103	104	22.65	-39.74%	31.65
104	703520.98	1626451.3	2133	LD	104	59	24.43	-12.28%	27.43
59	703536.94	1626469.8	2136	C11	59	105	13.1	-83.97%	24.1
105	703536.19	1626482.88	2147	LD					

Tabla 39: Puntos de consumo



TRAMO		COTA	VIVIENDAS ACTUALES	HABITANTES ACTUALES	DISTANCIA (M)	VIVIENDAS FUTURAS	HABITANTES FUTUROS	DOTACIÓN (LT/HAB/DÍA)	CAUDAL MEDIO	CAUDAL DE DÍA MAXIMO	CAUDAL DE HOR MAXIMA	VIVIENDAS TRANSPORTE	CAUDAL DE USO SIMULTANE	Caudal de transporte
DE (EST)	A (EST)							120						
						RED ABIERTA								
RAMAL 1						RAMAL 1								
55	56	2154	0.00	0	116.01	0	0	120	0	0	0	51	1.42	1.42
56	106	2143	0.00	0	38.49	0	0	120	0	0	0	51	1.42	1.42
106	107	2138	0.00	0	24.55	0	0	120	0	0	0	51	1.42	1.42
107	100	2132	0.00	0	27.22	0	0	120	0	0	0	51	1.42	1.42
100	108	2125	0.00	0	42.87	0	0	120	0	0	0	51	1.42	1.42
108	57	2123	0.00	0	16.2	0	0	120	0	0	0	51	1.42	1.42
57	109	2122	11.00	55	50.09	17	85	120	0.12	0.18	0.36	51	1.42	1.42
109	101	2121	2.00	10	9.25	3	15	120	0.02	0.03	0.06	34	1.15	1.15
101	58	2118	2.00	10	39.89	3	15	120	0.02	0.03	0.06	31	1.1	1.1
58	102	2118	8.00	40	22.37	12	60	120	0.08	0.12	0.24	28	1.04	1.04
102	99	2114	0.00	0	28.29	0	0	120	0	0	0	16	0.78	0.78
99	110	2109	0.00	0	37.5	0	0	120	0	0	0	16	0.78	0.78
110	111	2108	0.00	0	25.18	0	0	120	0	0	0	16	0.78	0.78
111	112	2109	0.00	0	18.43	0	0	120	0	0	0	16	0.78	0.78
112	113	2109	0.00	0	17.89	0	0	120	0	0	0	16	0.78	0.78
113	114	2107	0.00	0	21.5	0	0	120	0	0	0	16	0.78	0.78
114	97	2093	0.00	0	49.08	0	0	120	0	0	0	16	0.78	0.78
97	115	2094	0.00	0	18.37	0	0	120	0	0	0	16	0.78	0.78
115	116	2086	5.00	25	33.35	8	40	120	0.06	0.09	0.18	16	0.78	0.78
116	98	2078	5.00	25	41.08	8	40	120	0.06	0.09	0.18	8	0.53	0.53
RAMAL 2						RAMAL 2								
102	103	2124	0.00	0	26.84	0	0	120	0	0	0	5	0.4	0.4
103	104	2133	3.00	15	31.65	5	25	120	0.03	0.05	0.09	5	0.4	0.4
104	59	2136	2.00	10	27.43	3	15	120	0.02	0.03	0.06	5	0.4	0.4
59	105	2147	2.00	10	24.1	3	15	120	0.02	0.03	0.06	5	0.4	0.4

Tabla 40: Diseño de red de distribución parte 1



Caudal en "l/s"	Caudal en "m3/s"	HF PROPUESTO	C	num	den	D (pulgadas) Teórico	Diametro a Propuesto	diametro en "plg"	PRESIÓN (PSI) TUBERÍA	HF REAL	PIESOMETRICA	DINAMICA	ESTATICA	VELOCIDADES
			150								2187			
RED ABIERTA														
RAMAL 1						RAMAL 1								
1.42	0.00142	0.1	150	396014.945	1071.81791	3.366867214	2	2.193	160	0.796344642	2186.203655	32.20365536	33	0.582711738
1.42	0.00142	0.1	150	131390.529	1071.81791	2.684345473	2	2.193	160	0.264212613	2153.735787	10.73578739	11	0.582711738
1.42	0.00142	0.1	150	83804.5592	1071.81791	2.44757763	2	2.193	160	0.168522205	2153.567265	15.56726518	16	0.582711738
1.42	0.00142	0.1	150	92918.945	1071.81791	2.500018222	2	2.193	160	0.186850281	2153.380415	21.3804149	22	0.582711738
1.42	0.00142	0.1	150	146342.218	1071.81791	2.744412627	2	2.193	160	0.294278897	2153.086136	28.086136	29	0.582711738
1.42	0.00142	0.1	150	55300.7682	1071.81791	2.247322133	2	2.193	160	0.111204062	2152.974932	29.97493194	31	0.582711738
1.42	0.00142	0.1	150	170988.61	1071.81791	2.833543008	2	2.193	160	0.343840213	2152.631092	30.63109173	32	0.582711738
1.15	0.00115	0.1	150	21366.445	1071.81791	1.848675253	2	2.193	160	0.042983813	2152.588108	31.58810792	33	0.471914436
1.1	0.0011	0.1	150	84859.6869	1071.81791	2.453873897	1 1/2"	1.754	160	0.506695141	2152.081413	34.08141278	36	0.705628628
1.04	0.00104	0.1	150	42893.3399	1071.81791	2.133084097	1 1/2"	1.754	160	0.256143829	2151.825269	33.82526895	36	0.667139794
0.78	0.00078	0.1	150	31839.7968	1071.81791	2.006472058	1 1/2"	1.754	160	0.190245415	2151.635024	37.63502353	40	0.500354846
0.78	0.00078	0.1	150	42205.457	1071.81791	2.126014594	1 1/2"	1.754	161	0.252181091	2151.382842	42.38284244	45	0.500354846
0.78	0.00078	0.1	150	28339.5576	1071.81791	1.959059605	1 1/2"	1.754	162	0.169331196	2151.213511	43.21351124	46	0.500354846
0.78	0.00078	0.1	150	20742.5753	1071.81791	1.837460453	1 1/4"	1.532	160	0.239563416	2151.39546	42.39546012	45	0.655873007
0.78	0.00078	0.1	150	20134.8167	1071.81791	1.826274483	1 1/4"	1.532	160	0.232544195	2151.162916	42.16291592	45	0.655873007
0.78	0.00078	0.1	150	24197.7954	1071.81791	1.8965219	1 1/4"	1.532	160	0.279468988	2150.883447	43.88344693	47	0.655873007
0.78	0.00078	0.1	150	55238.5022	1071.81791	2.246802316	1 1/4"	1.532	160	0.637969206	2150.245478	57.24547773	61	0.655873007
0.78	0.00078	0.1	150	20675.0466	1071.81791	1.836230531	1	1.195	160	0.800631747	2149.444846	55.44484598	60	1.0779571
0.78	0.00078	0.1	150	37534.7198	1071.81791	2.075425847	1	1.195	160	1.453514903	2147.991331	61.99133107	68	1.0779571
0.53	0.00053	0.1	150	22603.0727	1071.81791	1.87015725	1	1.195	160	0.875970397	2147.115361	69.11536068	76	0.73245803
RAMAL 2														
0.4	0.0004	0.1	150	8769.51855	1071.81791	1.539729764	1	1.195	160	0.340049493	2151.042793	27.04279295	30	0.552798513
0.4	0.0004	0.1	150	10341.1051	1071.81791	1.592740258	1	1.195	160	0.400989808	2150.641803	17.64180314	21	0.552798513
0.4	0.0004	0.1	150	8962.29113	1071.81791	1.546619851	1	1.195	160	0.3475245	2150.294279	14.29427864	18	0.552798513
0.4	0.0004	0.1	150	7874.26964	1071.81791	1.506058145	1	1.195	160	0.305335051	2149.988944	2.988943589	7	0.552798513

Tabla 41: Diseño de red de distribución parte 2

CUADRO DE UBICACIÓN DE CAJAS Y VÁLVULAS						
SECTOR	ESTACIÓN	X	Y	Z	DESCRIPCIÓN	TIPO DE CAJA
TANQUE	55	703648	1626579	2187	TD PATZAJ	VÁLVULAS Ø 2"
CALLE	56	703697	1626512	2154	CALLE	CRP
RAMAL 1	57	703609.95	1626433.53	2123	ESCUELA	VÁLVULAS Ø 2"
RAMAL 1	112	703403.18	1626422.09	2109	LD	VÁLVULAS Ø 1 1/4"
RAMAL 2	102	703494.96	1626417.68	2118	LD	VÁLVULAS Ø 1"

Tabla 42: Cuadro de ubicación de cajas y válvulas



Bibliografía

Cooperación Técnica Alemana GIZ, Proyecto EnDev Bolivia – Acceso a energía. Guía para operación, mantenimiento y buen uso de sistemas de dotación de agua por bombeo.

USAID Nexos Locales, Helvetas. Manual de Gestión de Sistemas de Agua a Nivel Urbano y Comunitario para el fortalecimiento de Capacidades en la Gestión de la Calidad de Agua.

MSPAS. Acuerdo Ministerial No. 523-2013. Manual de Especificaciones para la Vigilancia y el Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano.

COGUANOR NTG 29001. Agua para consumo humano (agua potable). Especificaciones.