



# PLAN DE MEJORA EN AGUA Y SANEAMIENTO

ALDEA PATZUTZUN, CONCEPCIÓN.

Centrados en el objetivo de garantizar el acceso al agua y a la salud como derecho humano, este plan de mejoras contiene toda la información necesaria para establecer un perfil claro de las condiciones sanitarias actuales de la comunidad evaluada, propone un grupo de soluciones y mejoras del sistema sanitario con un presupuesto priorizado que permita mejorar también la capacidad de gestión de las organizaciones comunitarias encargadas de operar los sistemas de agua y saneamiento.

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:

Ing. Moisés Chay y HELVETAS Swiss Intercooperation Guatemala.

## Municipalidad de Concepción:

Alcalde Municipal.  
Pedro Juracán Lejá

“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.....	6
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 .....	4
Localización de la zona de estudio .....	5
Chugüexácab Segundo, Chichicastenango, Quiché.....	5
Datos generales de la comunidad.....	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 .....	16
Análisis de la disposición de aguas residuales.....	16
Descripción de sistema de aguas residuales .....	16
Descripción de la disposición de excretas .....	16
Análisis de la disposición de residuos sólidos .....	16
Descripción de disposición de desechos sólidos.....	16
Consecuencias de la disposición actual del sistema sanitario .....	17
Proyecto de mejoramiento de sistema de saneamiento.....	17
Estado de enfermedades de origen hídrico .....	18
Análisis de la oferta .....	18
Análisis de la demanda.....	18
Análisis de la capacidad de almacenamiento.....	20
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 .....	23
Mejoras identificadas del sistema de agua que pueden ser implementadas por la comunidad ....	24
Principales mejoras identificadas de saneamiento.....	24
Mejoras en el sistema de saneamiento a corto plazo.....	24
Mejoras en el sistema de saneamiento a mediano plazo.....	24
Mejoras en el sistema de saneamiento a largo plazo .....	25
Principales mejoras identificadas de residuos sólidos.....	25
Hoja de ruta para la gestión de mejoras.....	26
Análisis de sostenibilidad.....	27
Técnica.....	27
Saneamiento básico.....	28
Ambiental .....	29
Presupuesto de mejoras .....	30
Manual de operación y mantenimiento.....	31
Operación:.....	31
OPERACIÓN.....	31
MANTENIMIENTO .....	34
Mantenimiento:.....	34
Control de la calidad de agua .....	41
Anexo 1:.....	44
Análisis de sostenibilidad técnica: .....	44
Análisis de sostenibilidad ambiental: .....	48
Anexo 2: Presupuesto de mejoras.....	51
Presupuesto Integrado .....	51
Presupuesto desglosado.....	52
ANEXO 3: PLANOS.....	60
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS .....	66
GENERALIDADES.....	66
SUJECIÓN A ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y PLANOS .....	66
LINEAMIENTOS GENERALES .....	66



PROTECCIÓN DE LA PROPIEDAD .....	66
NORMAS DE SEGURIDAD .....	67
TRÁMITES Y PERMISOS.....	67
PRUEBAS Y OTROS RENGLONES .....	67
LIMPIEZA FINAL .....	67
RESPECTO A LOS PROYECTOS .....	67
RENGLONES DE TRABAJO A CONSIDERAR .....	68
LIMPIA, CHAMPEO Y DESTRONQUE.....	68
CAPTACIÓN (NACIMIENTO) .....	68
LÍNEA DE IMPULSIÓN.....	68
VÁLVULAS DE LIMPIEZA.....	68
CAJA ROMPE PRESIÓN (con y sin válvula de flote).....	68
PASOS AÉREOS .....	69
PASOS DE ZANJÓN .....	69
RED DE DISTRIBUCIÓN.....	69
VÁLVULA DE COMPUERTA EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN.....	69
CLOREDOR DE PASTILLAS.....	70
TANQUE DE DISTRIBUCIÓN.....	70
CERCO PERIMETRAL.....	70
LETRINA.....	70
SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE AGUAS RESIDUALES DE LA VIVIENDA.....	71
POZO DE ABSORCIÓN .....	71
EJECUCIÓN.....	71
LIMPIA, CHAMPEO Y DESMONTE.....	71
OBRAS PERMANENTES.....	71
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INSTALACIÓN DE TUBERÍA .....	72
GENERALIDADES .....	72
ZANJEO .....	73
INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE PVC .....	73
RELLENO DE ZANJAS .....	74
LAVADO Y DESINFECCIÓN INTERIOR DE LA TUBERÍA.....	74
DISEÑO DE LA MEZCLA.....	75



CALIDAD DE LA MEZCLA.....	75
DOSIFICACIÓN DE AGREGADOS .....	75
CONSISTENCIA.....	75
DOSIFICACIÓN DEL AGUA.....	75
VACIADO DEL CONCRETO .....	75
PREPARACIÓN DE SUPERFICIES.....	75
REFUERZO Y EMPOTRADOS .....	76
TEMPERATURA .....	76
TIEMPO DE COLOCACIÓN.....	76
SEGREGACIÓN .....	76
DESCARGA DEL CONCRETO .....	76
CAPACIDAD DE COLOCACIÓN.....	76
CURADO DEL CONCRETO .....	76
ESPECIFICACIÓN .....	76
PROCESO .....	77
COMPACTACIÓN Y RELLENO ESTRUCTURAL.....	77
MATERIALES .....	77
TUBERÍA Y ACCESORIOS DE PVC.....	77
MATERIAL DE RELLENO Y COMPACTACIÓN.....	78
CONCRETO CICLÓPEO .....	78
CONCRETO.....	78
MAMPOSTERÍA DE PIEDRA .....	78
ALISADO.....	78
REPELLO.....	78
REFUERZO .....	79
CEMENTO.....	79
AGREGADO FINO .....	79
AGREGADO GRUESO.....	80
BLOCK VACÍO DE CONCRETO.....	81
MADERA.....	81
AGUA .....	81
CAL .....	81



SEGURIDAD.....	81
Bibliografía .....	83



## Índice de tablas

Tabla 1: Ficha técnica del sistema de agua y saneamiento abordado.....	2
Tabla 2: Estado del sistema de agua .....	4
Tabla 3: Estado de saneamiento .....	4
Tabla 4: Localización del estudio .....	5
Tabla 5: Datos generales .....	6
Tabla 6: Servicios básicos.....	6
Tabla 7: Información del sistema de agua.....	8
Tabla 8: Tabla de peligros en las fuentes. ....	11
Tabla 9: Tabla de peligros en sistema de desinfección.....	13
Tabla 10: Tabla de peligros en red de distribución. ....	13
Tabla 11: Tabla de peligros en puntos de consumo.....	15
Tabla 12: Tabla de enfermedades de origen hídrico en Concepción, Sololá. Origen-sistema de salud Sololá.....	18
Tabla 13: Tabla de análisis de demanda.....	20
Tabla 14 Mejoras en el sistema de agua a corto plazo.....	23
Tabla 15 Mejoras en el sistema de agua a largo plazo .....	23
Tabla 16 Mejoras que pueden ser implementadas por la comunidad .....	24
Tabla 17 Mejoras al sistema de saneamiento a largo plazo. ....	25
Tabla 18: Tabla de sostenibilidad técnica de agua.....	27
Tabla 19: Tabla de sostenibilidad de saneamiento básico.....	28
Tabla 20: Tabla de sostenibilidad ambiental.....	29
Tabla 21: Cuadro de presupuesto.....	30
Tabla 21: Cuadro de operación.....	33
Tabla 23: Cuadro de mantenimiento. ....	37
Tabla 24: Cronograma. ....	38
Tabla 25: Tabla de potencial de hidrogeno .....	39



# FICHA TÉCNICA



Objetivo:	Determinar las inversiones prioritarias para asegurar la provisión del servicio de agua apta para consumo humano y saneamiento asignando los recursos humanos, financieros y materiales necesarios.	
Alcance Geográfico:	Aldea Patzutzun, Concepción.	
Institución implementadora:	Comité de mantenimiento de agua Aldea Patzutzun, Concepción.	
Componentes:	Técnico y Ambiental.	
Beneficiarios:	Aumentar la calidad, cantidad y cobertura de agua en el área rural de la Aldea Patzutzun del municipio de Concepción para 480 personas.	
Opciones de Financiamiento:	Fondos Propios, Presupuesto municipal, fondos del Consejos de Desarrollo.	
Periodo de ejecución:	3 años	
Acciones estratégicas:	Aprobación del Plan por parte del comité de agua de la Aldea Patzutzun, para darle legitimidad y carácter de oficial, apoyar la institucionalización del servicio fortaleciendo la DAS	
	Sensibilizar al área rural, dar a conocer los costos de operación y mantenimiento del servicio, implementar acciones para mejorar la sostenibilidad.	
	Fomentar la transparencia en la administración y operación del sistema.	
	Actualizar el reglamento del servicio.	
	Realizar censo para actualizar usuarios e identificar conexiones ilícitas.	
Inversiones priorizadas	Implementación de plan de operación y mantenimiento	Q2,000.00
	Sensibilización sistema de desinfección	Q2,500.00
	Equipamiento a fontaneros	Q1,500.00
	Conformación de comité de agua y saneamiento para Aldea Patzutzun	Q5,500.00
	Sensibilización de ahorro de agua	Q2,000.00
	Implementación SANTOLIC para lograr comunidad FIDAL	Q7,100.00
	Implementación de kit de higiene buco dental y lavado de manos	Q22,770.00
	Trampa de grasa	Q220,054.2
	Pozo de absorción	Q181,666.972
	Sumidero	Q146,189.7
	Caseta prefabricada para circulación de letrinas+ brocal y piso	Q317,000
	Cambio de letrinas de madera	Q1,890
	Limpieza de captaciones	Q1,600
	Cerco perimetral captación	Q4,253
Clorinador	Q5,221.44	

	Cerco perimetral en tanque de captación	Q4,253
	Mejoramiento de instalación eléctrica	Q9,300

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

## Resumen ejecutivo



La Aldea Patzutzun, Concepción, cuenta con una cobertura del 100% de agua, para la disposición de excretas el 10 % de la población cuenta con tasas lavables, 10 % cuenta con letrinas hechas de madera y el otro 80 % cuenta con letrinas de hoyo seco. Para realizar este plan de mejora se tomó como referencia la información proporcionada por el comité de mantenimiento de agua de la Aldea Patzunun, del municipio de Concepción, así como la información disponible en el sector salud, se determinó en base a un muestreo estadístico con la visita a 20 viviendas de un total estimado de 80.

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

La comunidad para el tema de aguas grises no cuenta con ningún tipo de tratamiento ya que las aguas grises corren a flor de tierra en todas las viviendas, en el tema de residuos sólidos cuentan con un sistema de recolección y disposición final por parte de la municipalidad de Sololá, actualmente la comunidad no tiene problemas en cuanto a la disponibilidad de letrinas y sanitarios para alcanzar una cobertura total de saneamiento y evitar la defecación al aire libre.

En el año 1,993 se construyó un sistema de abastecimiento de agua para la comunidad, el cual estaba formado por dos nacimientos conducidos por gravedad hacia un tanque de distribución y la red de distribución, este sistema fue ampliado en el año 2018 con dos



nuevos nacimientos y la con la construcción de una línea de impulsión que alimenta a un nuevo tanque.

Los principales problemas identificados en el sistema es la discontinuidad en la energía eléctrica que genera daño en los elementos del sistema eléctrico, bajo mantenimiento, infraestructura vulnerable, personal técnico permanente inexistentes, para proveer de un servicio adecuado y de calidad, el sistema necesita mejoras que no pueden ser implementadas por la comunidad, únicamente en el énfasis de calidad de agua, actualmente no existe déficit de conexiones domiciliarias para alcanzar cobertura total, en cuanto a la continuidad es de 24 horas al día y siete días a la semana, el sistema cuenta con sistema de desinfección por medio de hipoclorito de calcio pero no se encuentra en funcionamiento.

### 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	Funcionando	Limpieza de captaciones	Q1,600	La comunidad	Cero
Captación	Funcionando	Implementación de ceros perimetrales	Q4,253	La comunidad	Cero
Tanque de distribución	Funcionando	Implementación de clorinador	Q5,221.44	Municipalidad o entidad externa	Cero
Tanque de distribución	Funcionando	Implementación de ceros perimetrales	Q4,253	La comunidad	Cero
Caseta de bombeo	Funcionando	Implementación de tierra física, mejoramiento de cable de acometida, sustitución de timer, mejoramiento de flipon	Q9,300	Municipalidad o entidad externa	Cero

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
Saneamiento	Funcionamiento deficiente	Implementación de trampas de grasa	Q220,054.20	Municipalidad o entidad externa	Cero
Saneamiento	Funcionamiento deficiente	Implementación de pozos de absorción	Q181.667.0	Municipalidad o entidad externa	Cero
Saneamiento	Funcionamiento deficiente	Implementación de sumideros	Q146,189.70	Municipalidad o entidad externa	Cero
Saneamiento	Funcionamiento deficiente	Implementación de casetas prefabricadas para circulación de letrinas + brocal y piso	Q240,800.00	Municipalidad o entidad externa	Cero
Saneamiento	Funcionamiento deficiente	Cambio de letrinas de madera	Q1,890.00	Municipalidad o entidad externa	Cero

Tabla 3: Estado de saneamiento

## Localización de la zona de estudio



Identificación	
Cabecera Municipal	Concepción
Comunidad	Patzutzun
Colindancias	
Al norte	Caserío Pujujilito, Concepción Sololá.
Al Sur	Caserío Panuca, Concepción Sololá.
Al Este	Caserío Chuitziyut, Concepción Sololá
Al Oeste	Chugüexácab Segundo, Chichicastenango, Quiche.
Coordenadas geográficas	
Latitud	14°48'15.0"N
Longitud	91°07'22.6"O
Altura	2369 msm
Extensión territorial	
Superficie	1 km <sup>2</sup>
Microcuenca	Pujujilito
Sub cuenca	San Francisco
Cuenca	Atitlan
Características particulares	
Clima	Templado
Rango de temperatura anual	8 °C - 23 °C
Rango de precipitación media	1327 mm/año
Tipo de suelo	Vitrands-Psamments-Orthents (Clasificación MAGA)
Uso de suelo y vegetación	Siembra y vivienda.

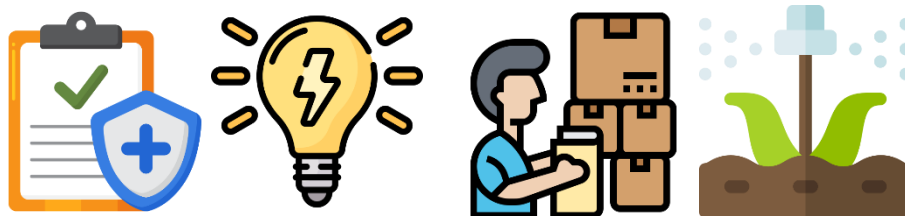
Tabla 4: Localización del estudio

## Datos generales de la comunidad



DATOS GENERALES	
Nombre:	Aldea Patzutzun
Población:	480
Personas/viviendas con acceso a agua	80 viviendas
Porcentaje de cobertura de agua	100%
Personas/viviendas con acceso a saneamiento	230 viviendas
Porcentaje de cobertura de saneamiento	100%
Costo de acceso a un servicio de abastecimiento de agua	Q 500.00 Una semana.
Costo de acceso a un servicio de saneamiento letrina/drenaje	Q 1,500.00 Un mes

Tabla 5: Datos generales



SERVICIOS BÁSICOS	
Educación:	Escuela primaria.
Salud	Centro de salud en la comunidad.
Energía Eléctrica	Toda la comunidad cuenta con servicio eléctrico.
Principal actividad productiva	Agricultura.

Tabla 6: Servicios básicos



## Objetivos del plan



### Objetivo General

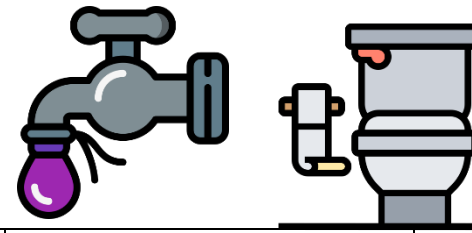
Proporcionar mejoras a los sistemas de agua potable y saneamiento de la Aldea Patzutzun del municipio de Concepción que propicien la gestión de recursos para su buen funcionamiento garantizando el cumplimiento de los parámetros mínimos de garantía de derecho humano al agua y saneamiento, así como determinar la vulnerabilidad de la red de distribución del sistema de abastecimiento de agua.

### Objetivos Específicos

Presentar de manera sistematizada la información relevante del estado actual de los sistemas de agua y saneamiento de la Aldea Patzutzun del municipio de Concepción a través de un análisis de funcionamiento.

Definir la caracterización de los sistemas de agua y saneamiento de la Aldea Patzutzun del municipio de Concepción.

## Información del sistema de agua y saneamiento

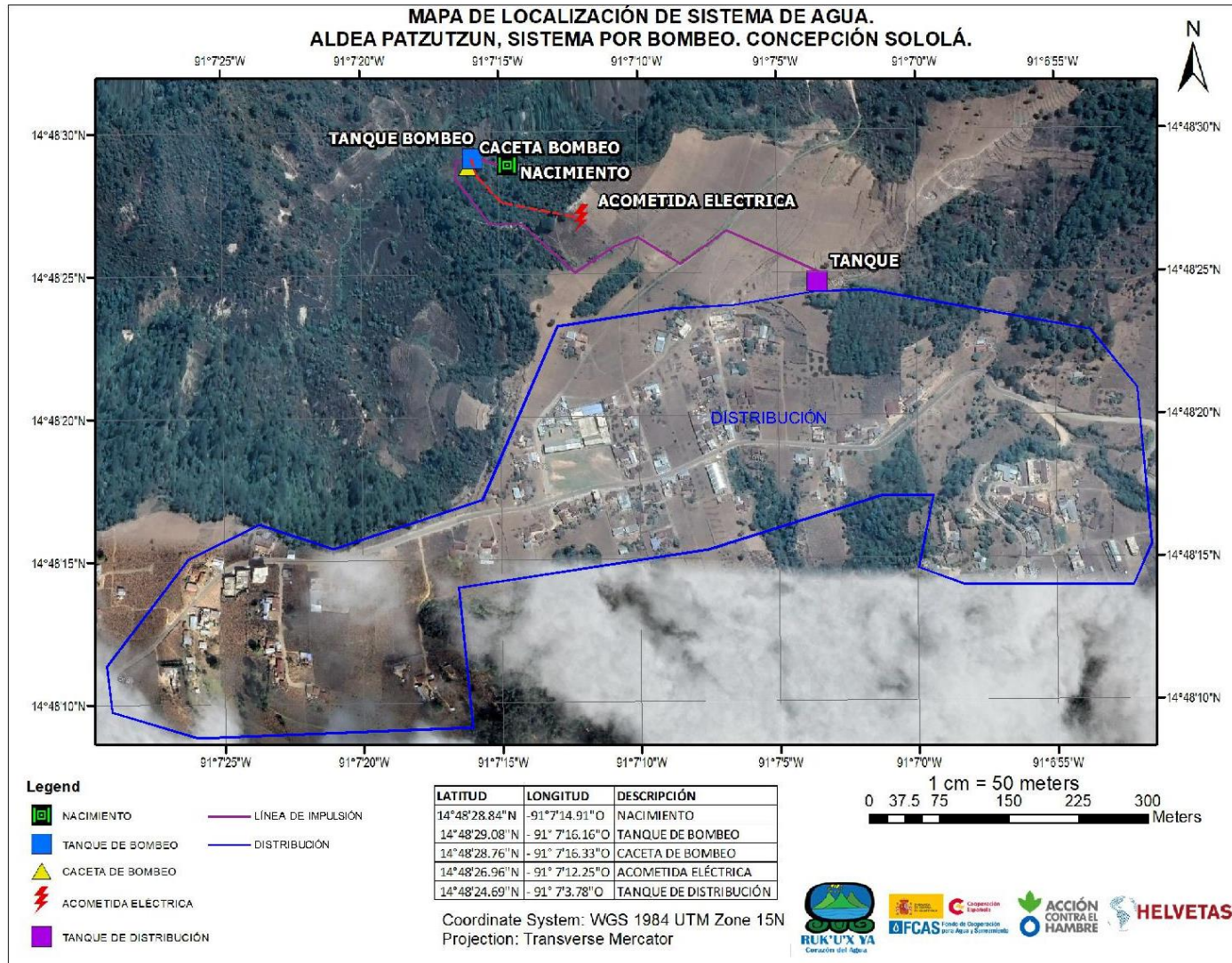


Nombre del sistema	Administrado por	Categoría	Tipo de sistema	Conexión	Caudal que ingresa al sistema	Cuenta con sistema de cloración	El sistema está en funcionamiento	Fuentes de agua utilizadas			Comunidades que abastece			
								Nombre de las fuentes utilizadas	Tipo de fuentes	Coordenadas de las fuentes	Nombre de la comunidad	Municipio	Población beneficiada	Viviendas beneficiadas
Sistema por bombeo	Comité de mantenimiento de agua aldea Patzutzun	Urbana	Por bombeo	Domiciliar	1.21 l/s	Si	No	El Centro	Manantial	Latitud 14.230730167 Longitud -91.12093667 Altura 22230.60 msm	Patzutzun	Concepción	480	80

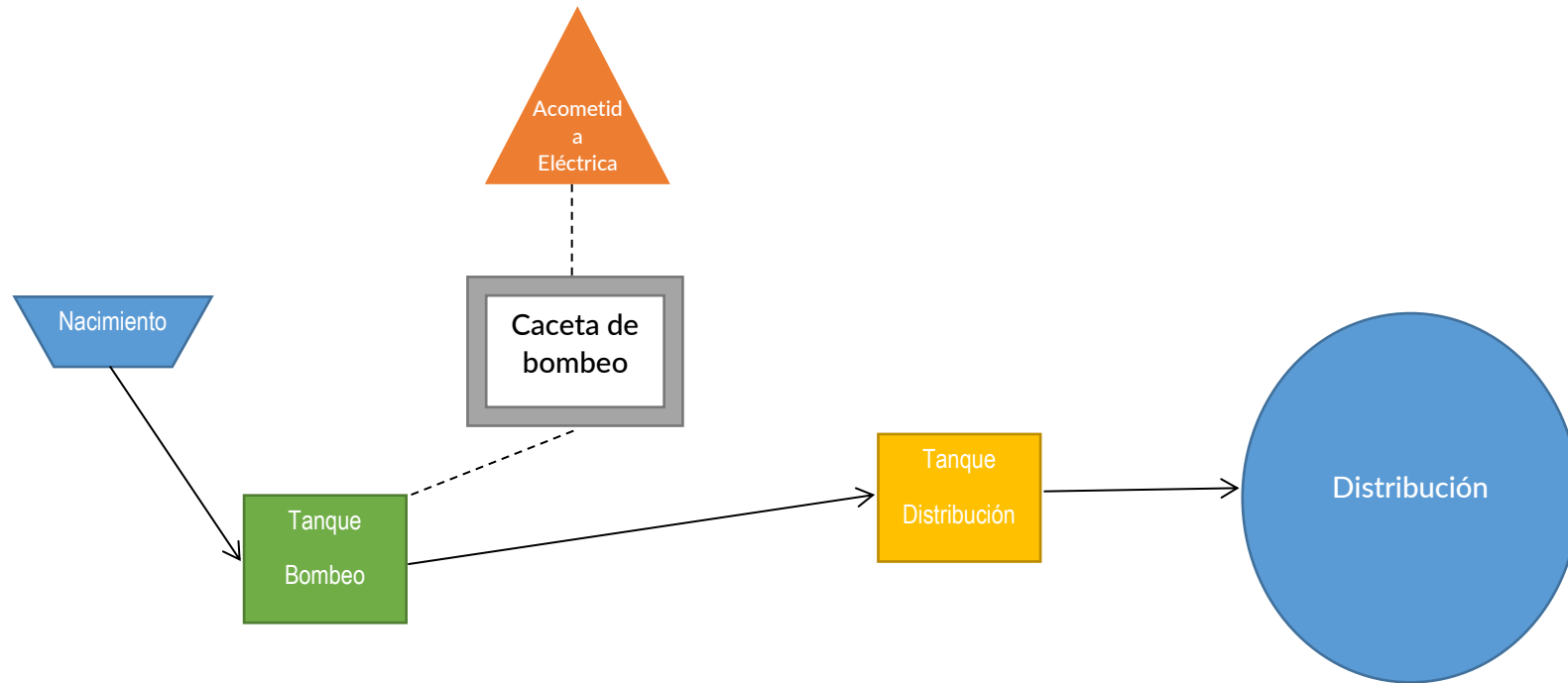
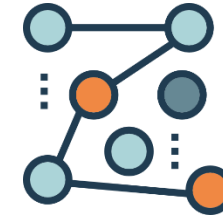
Tabla 7: Información del sistema de agua



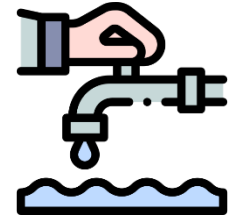
## Mapa de ubicación de la comunidad y del sistema de agua y saneamiento



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



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



Determinación de peligros que pueden afectar a las fuentes.

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Eventos meteorológicos y climáticos	Inundación, cambios rápidos en la calidad del agua de la fuente, deslave.
Variaciones estacionales	Cambios en la calidad del agua de la fuente
Fauna	Contaminación microbiológica
Almacenamiento de agua cruda	Toxinas y floraciones de algas, estratificación
Inundación	Cantidad y calidad suficientes de agua cruda
Rotura de tubería / tubería expuesta	Entrada de contaminación

Tabla 8: Tabla de peligros en las fuentes.



Fotografía 1. Riesgo de deslave en nacimiento  
Elaboración propia.



Fotografía 2. Nacimiento  
Elaboración propia.



Fotografía 3. Tanque de captación y caseta de bombeo.  
Elaboración propia.

Determinación de peligros que pueden afectar al tratamiento/desinfección.

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Inexistencia de infraestructura para desinfección	Agua sin tratamiento / agua no desinfectada.
Suministro eléctrico	Interrupción del tratamiento/agua no desinfectada.
Seguridad deficiente / vandalismo	Contaminación / corte de suministro.
Rotura de tubería / tubería expuesta	Entrada de contaminación.

Tabla 9: Tabla de peligros en sistema de desinfección.



Fotografía 4. No existe espacio físico para sistema de desinfección.  
Elaboración propia.

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

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Rotura de tubería / tubería expuesta	Entrada de contaminación.
Fluctuaciones de la presión	Entrada de contaminación.
Apertura y cierre de válvulas	Perturbación de depósitos por la inversión o modificación del flujo, introducción de agua viciada.
Uso de materiales no aprobados	Contaminación del sistema de abastecimiento de agua
Acceso de terceros a las tomas de agua	Contaminación por contraflujo, perturbación de depósitos por el aumento de flujo.
Conexiones no autorizadas	Contaminación por contraflujo.
Embalse de servicio con fugas	Entrada de contaminación.
Acceso no protegido a embalse de servicio	Contaminación.
Seguridad / vandalismo	Contaminación.
Llaves/válvulas en mal estado	Fluctuaciones en el flujo.

Tabla 10: Tabla de peligros en red de distribución.



Fotografía 5. Timer y contactor.  
Elaboración propia.



Fotografía 6. Caja flipon.  
Elaboración propia.



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

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Conexiones no autorizadas	Contaminación por contraflujo

Tabla 11: Tabla de peligros en puntos de consumo.

No se presentan fotografías dado que, aunque es sabido por el comité que existen algunas conexiones ilícitas, no las tienen identificadas a plenitud.

## Análisis del saneamiento en la comunidad

La Aldea Patzutzun del municipio de Concepción está ubicada en un área montañosa con pendientes medias de entre 20% - 10%, es una zona templada con temperaturas medias entre 8°C - 23°C con una precipitación media de 1327 mm/año. Se estima un crecimiento demográfico anual de 3.5%. Los suelos son utilizados principalmente para cultivo de maíz, es una zona con alta deforestación en la región donde se concentran las viviendas lo que supone un área con alta escorrentía.

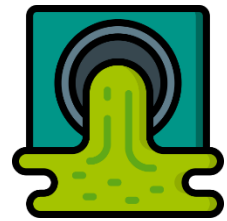
La Aldea Patzutzun del municipio de Concepción cuenta con 10 % de tasas lavables, 10 % de letrinas de hoyo seco hechas de madera y el otro 80% son letrinas de hoyo seco hechas de cemento, pero aproximadamente el 50% tienen una circulación en mal estado, cuenta también con el servicio de tren de aseo con cobertura total en la comunidad.

Los servicios públicos en la comunidad son una escuela primaria con retretes, un puesto de salud con un servicio sanitario y lavamanos, dos iglesias con retretes y no cuenta con industrias que generen desechos químicos.

## Análisis de la disposición de aguas residuales

### Descripción de sistema de aguas residuales

Toda el agua residual originada de las pilas para lavar corre a flor de tierra, debido a que no tienen ningún drenaje que recolecte las aguas ni cuentan con ningún sistema individual de tratamiento de las aguas residuales.



### Descripción de la disposición de excretas

Para la disposición de excretas el 10 % de la población cuenta con tasas lavables, 10 % cuenta con letrinas hechas de madera y el otro 80% cuenta con letrinas de hoyo seco, en su mayoría las letrinas se encuentran en malas condiciones de circulación y limpieza. Es importante mencionar que las letrinas hechas de madera representan un foco de contaminación.

## Análisis de la disposición de residuos sólidos

### Descripción de disposición de desechos sólidos

Dado que la comunidad está aledaña al casco municipal, la comunidad cuenta con el servicio de tren de aseo. El tren de aseo cubre las necesidades del 100% de la población.







## Consecuencias de la disposición actual del sistema sanitario

Como consecuencia del manejo actual de las aguas residuales y la disposición de excretas existen los siguientes riesgos:

- Contaminación del medio ambiente.
- Proliferación de vectores transmisores de enfermedades.
- Producción de malos olores.
- No disminución en índices de mortalidad por enfermedades de tipo sanitario.
- Contaminación de aguas superficiales y subterráneas.

## Proyecto de mejoramiento de sistema de saneamiento

A través del análisis del sistema sanitario de la comunidad se plantean las siguientes soluciones para mejorar su sistema sanitario:

- Aguas grises:  
Implementación de sistemas individuales de tratamiento por medio de sumideros, trampas de grasa y pozos de absorción para la disposición de aguas residuales no contaminadas con excretas, para el 100% de las viviendas ya que todas las pilas desfogon sus aguas a flor de tierra.
- Disposición de excretas:  
Cambio de letrinas hechas de madera.  
Casetas prefabricadas para circular el 50% del total de las letrinas.
- Disposición de residuos sólidos:  
Implementación de un sistema continuo de educación sanitaria para que toda la población haga uso del tren de aseo existente.

## Estado de enfermedades de origen hídrico



Según la información proporcionada por el sistema de salud se tiene un registro para lo que va del año 2022. Se presenta en el siguiente cuadro la información relacionada a este tema.

No.	Enfermedades transmitidas por agua y alimentos (enfermedades de origen hídrico)	enero		febrero		marzo		abril		Mayo		Junio		TOTAL	
		M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
1	Infección intestinal bacteriana no especificada	1	0	2	0	0	1	0	0	0	2	2	2	5	5
2	Diarrea y gastroenteritis de presunto origen infeccioso	5	10	4	5	0	0	0	0	0	0	0	9	15	
3	Parasitosis intestinal, sin otra especificación	1	5	2	4	1	4	3	2	0	2	1	4	8	21
4	otros dolores abdominales y los no especificados	0	3	0	0	0	5	0	3	0	2	0	6	0	19
5	Amebiasis	0	0	0	2	3	4	0	6	1	8	1	1	5	21
6	Disenteria	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	2

Tabla 12: Tabla de enfermedades de origen hídrico en Concepción, Sololá. Origen-sistema de salud Sololá.

Otro factor importante son los casos de desnutrición. Según el sistema de información gerencial de salud -SIGSA- para el departamento de Sololá el registro más actualizado obtenido que es de 2019 se tuvieron 149 casos.



## Análisis de la oferta

Existen actualmente 2 captaciones de tipo manantial que alimentan al sistema de agua potable por bombeo de la Aldea Patzutzun del municipio de Concepción. Las 2 captaciones están ubicadas en una zona de bosque comunal de aproximadamente 10 cuerdas, esta zona es área comunal rodeada de área boscosa. El caudal disponible que llega al tanque de almacenamiento es de 1.21 litros/segundo, lo que se traduce a un total de 104.90 m<sup>3</sup>/día que están disponibles en el sistema.

La región donde se encuentran las captaciones ha sido explorada en un 100% y tiene una explotación casi total por lo que no se considera factible la creación de nuevas captaciones en la región circundante.

## Análisis de la demanda



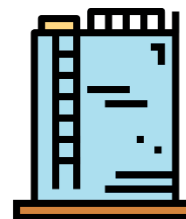


Actualmente existe un total de 230 viviendas atendidas con el sistema de la Aldea Patzutzun. El 99% de estas viviendas cuenta con retretes con la pila usada como lavamanos asociado y el 100% cuentan con chorros conectados a pilas de concreto. Se estima una dotación de 60 litros/habitante/día dadas las condiciones en las que se pudo observar las viviendas visitadas, ya que en su mayoría utilizan el sistema artesanal conocido como temascal para el aseo personal. Pudo observarse que el 100% de las viviendas tienen acceso al servicio de agua potable.

El caudal neto requerido si se tienen 6 habitantes/vivienda en volumen total diario requerido para cubrir las necesidades de los pobladores actualmente es de 99.4 m<sup>3</sup>/día, el cual esta apenas cubierto con el caudal que brindan las fuentes de agua actualmente.

Lo cual nos indica que el caudal no es suficiente para cubrir la demanda futura.

## Análisis de la capacidad de almacenamiento



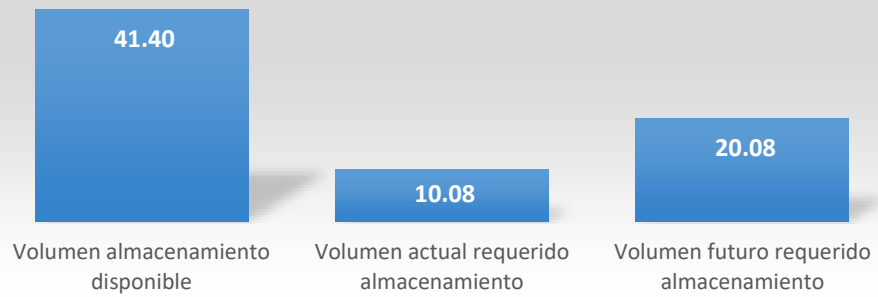
El tanque de distribución del sistema de agua de la Aldea Patzutzun tiene un volumen total disponible de  $4.60 \times 4.50 \times 2.0 = 41.40 \text{ m}^3$ .

Se presenta el siguiente cuadro con el análisis tanto del funcionamiento actual como el funcionamiento proyectado a 20 años.

<b>Volumen almacenamiento disponible</b>	<b>41.40</b>	<b>m<sup>3</sup></b>
Dotación	60.00	l/h/d
Habitantes po vivienda	6.00	h/v
Total de viviendas servidas	80.00	viviendas
Habitantes presentes	480.00	hab
Crecimiento poblacional	3.50	%
Periodo proyectado	20.00	años
Habitantes futuros	956.00	hab
<b>Funcionamiento Actual</b>		
Qm	0.33	l/seg
FDM	1.20	
Qdm	0.40	l/seg
FHM	1.80	
Qhm	0.60	l/seg
Factor reducción volumétrica	35.00	%
Volumen actual requerido almacenamiento	10.08	m <sup>3</sup>
<b>Funcionamiento para período proyectado (20 años)</b>		
Qm	0.66	l/seg
FDM	1.20	
Qdm	0.80	l/seg
FHM	1.80	
Qhm	1.20	l/seg
Factor reducción volumétrica	35.00	%
Volumen futuro requerido almacenamiento	20.08	m <sup>3</sup>

Tabla 13: Tabla de análisis de demanda.

### Grafico Volumen disponible vs requerido de almacenamiento de agua. (m<sup>3</sup>)





## Análisis de oferta-demanda

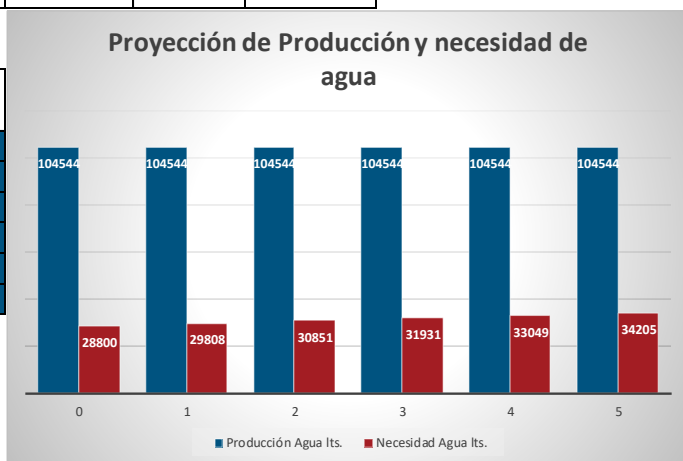
DEPARTAMENTO: Sololá  
 MUNICIPIO: Concepción  
 CASERÍO: Patzutzun

POBLACION:	480 personas
DENSIDAD HABITACIONAL	6 personas/vivienda
TIPO DE SISTEMA:	GRAVEDAD
VIVIENDAS CON SERVICIO DE AGUA	80 viviendas
CAUDAL:	1.21 litros/segundo
DOTACIÓN:	60.00 litros/habitante/día

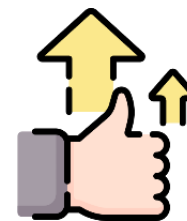
### CRECIMIENTO POBLACIONAL

2022	2023	2024	2025	2026	2027
480 personas	497	514	532	551	570

Año	Producción Agua Its.	Necesidad Agua Its.
0	104544	28800
1	104544	29808
2	104544	30851
3	104544	31931
4	104544	33049
5	104544	34205



## Principales mejoras identificadas del sistema de agua



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

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Captación/Nacimientos	Funcionando	- Limpieza de captaciones	Q1,600
Captación/Nacimientos	Funcionando	- Cerco perimetral captación	Q4,253
Tanque de distribución	Funcionando	- Cerco perimetral en captación	Q4,253
Caseta de bombeo	Funcionando	- Tierra física para el sistema - Cambio de cable de acometida a flipon de 6 a 4 - Sustitución de timer - Cambio de flipon en acometida eléctrica de 50 a 100 amperios	Q9,300

Tabla 14 Mejoras en el sistema de agua a corto plazo

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

No se identificaron mejoras en el sistema de agua a mediano plazo.

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

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Tanque de distribución	Funcionando	- Clorinador	Q5,221.44

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
Captación	Funcionando	Limpieza de captaciones	Q1,600
Captación	Funcionando	Cerco perimetral captación	Q4,253
Tanque de distribución	Funcionando	Cerco perimetral en captación	Q4,253

Tabla 16 Mejoras que pueden ser implementadas por la comunidad

## Principales mejoras identificadas de saneamiento

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

No existen mejoras a mediano plazo

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

No existen mejoras a mediano plazo



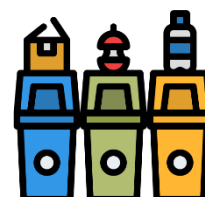


## Mejoras en el sistema de saneamiento a largo plazo

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Saneamiento	Inexistente	Construcción de trampas de grasa	Q220,054.20
Saneamiento	Inexistente	Construcción de pozos de absorción	Q181,667.00
Saneamiento	Inexistente	Construcción de sumideros	Q146,189.70
Saneamiento	Mal estado	Implementación de casetas prefabricadas + brocal y piso	Q317,000.00
Saneamiento	Mal estado	Cambio de letrinas de madera	Q1,890.00

Tabla 17 Mejoras al sistema de saneamiento a largo plazo.

## Principales mejoras identificadas de residuos sólidos



Dada la cercanía de la comunidad con el casco urbano del municipio de Concepción se tiene el servicio de tren de aseo cuyo trayecto atraviesa toda la comunidad.

Por lo anterior antes mencionado no es necesario plantear ninguna mejora el tema de residuos sólidos.

## Hoja de ruta para la gestión de mejoras





## Análisis de sostenibilidad

### Técnica



Índice de sostenibilidad sistema de agua.			
Descripción del índice.	1	0.5	0
1 El sistema en su conjunto funciona correctamente conforme a los criterios establecidos en el diseño del proyecto ejecutivo	1	.	.
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	1	.	.
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)	1	.	.
4 El caudal que llega a los usuarios es igual o mayor a 50 litros/persona/día (Cantidad de agua de consumo)	1	.	.
5 Se han llevado a cabo capacitaciones técnicas para la prestación de los servicios de agua	.	.	0
6 Existen técnicos/fontaneros trabajando en el mantenimiento y funcionamiento del sistema de agua, cubriendo el 100% del sistema	.	.	0
7 Se realizan actividades de operación y mantenimiento en base a los Planes de O&M elaborados	.	.	0
8 Se han elaborado Planes de O&M y están al alcance de todas las personas interesadas o implicadas en el sistema	.	.	0
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	1	.	.
10 El sistema de agua se encuentra a una distancia máxima de 500m-30min desde la vivienda al punto donde se toma el agua	1	.	.
11 Existen suministros, repuestos y servicios disponibles accesibles a la comunidad y es conocida por los responsables del mantenimiento del sistema	.	.	0
12 El prestador de servicios tiene capacidad suficiente y adecuada para disponer de personal en la diferentes actividades de operación y mantenimiento	.	.	0
13 El prestador de servicios tiene toda la documentación técnica del sistema (planos, diseños...) además de manuales y guías de mantenimiento y operación	.	.	0
Factor de ponderación sobre 2 unidades enteras.	6	0	0
0.154			
0.92			
<b>Índice de sostenibilidad de agua.</b>		Puntuación máxima 13	Puntuación obtenida 6

Tabla 18: Tabla de sostenibilidad técnica de agua.



## Saneamiento básico

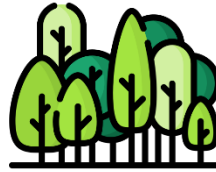


Índice de sostenibilidad en saneamiento básico.			
Descripción del índice.	1	0.5	0
1 La accesibilidad física a dispositivos de disposición de excretas en hogares es total, estando cerca o dentro de los hogares y con caminos seguros para llegar a ellos.	1	.	.
2 Los dispositivos de saneamiento son seguros, previenen el contacto de las personas y animales con las excretas, permiten privacidad, principalmente para mujeres y niñas.	.	0.5	.
3 Los dispositivos considerados lavables cuentan con un tratamiento básico de las aguas que desechan, previniendo la presencia de contaminación fecal al aire libre.	.	.	0
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.	.	0.5	.
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.	.	.	0
6 La accesibilidad física en los lugares públicos, es total, estando cerca o dentro de ellos y con caminos seguros.	1	.	.
7 Los espacios públicos cuentan con tratamiento básico de excretas y aguas grises así como infraestructura para el lavado de manos.	.	0.5	.
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.	.	0.5	.
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.	1	.	.
10 El total de familias de la comunidad cuentan con un tratamiento al menos básico de las aguas grises que desfogon.	.	.	0
11 El total de las familias de la comunidad conocen ¿Cómo? y realizan el mantenimiento a su sistema de tratamiento de aguas grises.	.	.	0
12 La forma de disposición final de los residuos sólidos generados en la comunidad es técnica y ambientalmente sostenible.	1	.	.
	4	2	0
Factor de ponderación sobre 2 unidades enteras .			
0.166666667			
		Puntuación máxima	Puntuación obtenida
1.00		12	6
<b>Índice de sostenibilidad de saneamiento.</b>			

Tabla 19: Tabla de sostenibilidad de saneamiento básico.



## Ambiental



Índice de sostenibilidad ambiental			
<b>Descripción del índice.</b>	<b>1</b>	<b>0.5</b>	<b>0</b>
1 Existencia de áreas verdes o bosque alrededor de la fuente / toma de agua	1	.	.
2 Existencia de contaminación causada por basuras de hogares o por aguas servidas alrededor de la toma de agua (presencia de letrinas, animales, viviendas, basura doméstica, etc.) O se presentan indicios o riesgo de contaminación causada por productos químicos o residuos alrededor de la toma de agua con origen en actividades industriales	1	.	.
3 Tipo de erosión presente en la zona	1	.	.
4 Nivel de vulnerabilidad de riesgos	.	0.5	.
	3	0.5	0
Factor de ponderación sobre 2 unidades enteras.			
1			
		Puntuación máxima	Puntuación obtenida
3.50		4	3.5
<b>Índice de sostenibilidad de saneamiento.</b>			

Tabla 20: Tabla de sostenibilidad ambiental.

## Presupuesto de mejoras



A continuación, se presenta el cuadro presupuestario en el que se resume el presupuesto total requerido para la implementación de las mejoras del sistema de la Aldea Patutzun, sistema por bombeo del municipio de Concepción. Tómese en consideración que este presupuesto representa precios comerciales tanto de materiales como de mano de obra, sin considerar costos indirectos como administración, supervisión y utilidades.

En el anexo 2 se presenta tanto los cuadros resumen como la integración unitaria de cada renglón.

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO SUBREGLON	PRECIO TOTAL SUBREGLON	PRECIO TOTAL RENGLON	NIVEL DE PRIORIDAD
<b>1</b>	<b>FORTALECIMIENTO A OPERADORES DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE</b>					<b>Q 13,500.00</b>	
1.1	IMPLEMENTACIÓN DE PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE AGUA	global	1	Q 2,000.00	Q 2,000.00		CORTO PLAZO
1.2	SENSIBILIZACIÓN A LA COMUNIDAD PARA DESINFECCIÓN DEL AGUA	global	1	Q 2,500.00	Q 2,500.00		CORTO PLAZO
1.3	EQUIPAMIENTO A FONTANEROS O ENCARGADOS DE MANTENIMIENTO	global	1	Q 1,500.00	Q 1,500.00		CORTO PLAZO
1.4	CONFORMACIÓN DE COMITÉ DE AGUA Y SANEAMIENTO PARA ALDEA PATZUTZUN	global	1	Q 5,500.00	Q 5,500.00		CORTO PLAZO
1.5	SENSIBILIZACIÓN DE AHORRO DE AGUA	global	1	Q 2,000.00	Q 2,000.00		CORTO PLAZO
<b>2</b>	<b>FORTALECIMIENTO A SISTEMA DE SANEAMIENTO</b>					<b>Q 433,122.54</b>	
2.1	IMPLEMENTACIÓN SANTOLIC PARA LOGRAR COMUNIDAD FIDAL	global	1	Q 7,100.00	Q 7,100.00		CORTO PLAZO
2.2	IMPLEMENTACIÓN DE KIT DE HIGIENE BUCODENTAL Y LAVADO DE MANOS	global	1	Q 7,920.00	Q 7,920.00		CORTO PLAZO
2.3	TRAMPA DE GRASA	unidad	80	Q 975.32	Q 78,025.80		LARGO PLAZO
2.4	POZO DE ABSORCIÓN	unidad	80	Q 802.35	Q 64,187.75		LARGO PLAZO
2.5	SUMIDERO	unidad	80	Q 644.99	Q 51,598.99		LARGO PLAZO
2.6	CASETA PREFABRICADA PARA CIRCULACIÓN DE LETRINAS + BROCAL Y PISO	unidad	80	Q 2,780.00	Q 222,400.00		LARGO PLAZO
2.7	CAMBIO DE LETRINAS DE MADERA	unidad	3	Q 630.00	Q 1,890.00		LARGO PLAZO
<b>3</b>	<b>CAPTACIÓN</b>					<b>Q 5,853.00</b>	
3.1	LIMPIEZA DE CAPTACIONES	global	2	Q 800.00	Q 1,600.00		CORTO PLAZO
3.2	CERCO PERIMETRAL CAPTACIÓN	global	1	Q 4,253.00	Q 4,253.00		CORTO PLAZO
<b>4</b>	<b>TANQUE DE DISTRIBUCIÓN</b>					<b>Q 9,474.44</b>	
	CLORINADOR	unidad	1	Q 5,221.44	Q 5,221.44		LARGO PLAZO
	CERCO PERIMETRAL EN TANQUE DE CAPTACIÓN	global	1	Q 4,253.00	Q 4,253.00		CORTO PLAZO
<b>5</b>	<b>CASETA DE BOMBEO</b>					<b>Q 9,300.00</b>	
	MEJORAMIENTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA	global	1	Q 9,300.00	Q 9,300.00		CORTO PLAZO
<b>TOTAL DE MEJORAS A IMPLEMENTAR EN SISTEMA EXISTENTE</b>						<b>Q 471,249.98</b>	

Tabla 21: Cuadro de presupuesto.



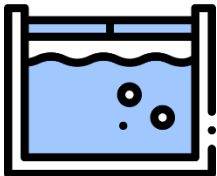

## Manual de operación y mantenimiento


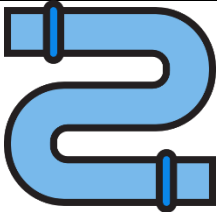
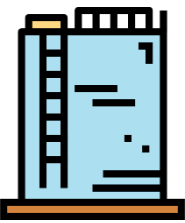

### Operación:

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

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

### OPERACIÓN

	<p>CAPTACIÓN</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisión de pichachas de plástico en salida.</li> <li>• Mantener íntegra la tubería entre captaciones y cajas reunidoras de caudal.</li> <li>• Llave de paso de salida de limpieza en buen estado.</li> </ul>	<p>Revisión una vez por semana.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construir cercos perimetrales para evitar el ingreso de animales o personas al área de localización de las captaciones.</li> </ul>
	<p>VÁLVULAS DE AIRE</p>	<p>No existen. No son necesarias.</p>		

	<p>VÁLVULA DE LIMPIEZA</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Llave de paso de salida de limpieza en buen estado.</li> </ul>	<p>Una vez por semana.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejorar limpieza en cajas de válvulas para evitar contaminación y aumentar período de vida útil de llaves de paso.</li> </ul>
	<p>LÍNEA DE IMPULSIÓN</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Llaves de cheque en buen estado.</li> </ul>	<p>Revisión a cada año.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar que la dirección sea la adecuada en instalación o cambio de llave.</li> </ul>
	<p>TANQUE DE ALMACENAMIENTO</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cerrar llave de limpieza llenar con agua y abrir la llave de paso del sistema de distribución.</li> <li>• Tapaderas íntegras.</li> <li>• Cerco perimetral íntegro.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisión una vez por semana, luego de limpieza y desinfección del tanque.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejorar limpieza en cajas de válvulas para evitar contaminación y aumentar período de vida útil de llaves de paso.</li> <li>• Reconstruir protección de cajas de válvulas.</li> <li>• Construir cerco perimetral en área de tanque.</li> </ul>
	<p>PASO AÉREO y PASO DE ZANJÓN</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anclajes de tubería hacia pilares embebidos en concreto.</li> <li>• Garantizar que los pasos aéreos y de zanjón serán a través de tubos de hierro galvanizado.</li> </ul>	<p>Revisión a cada mes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambiar tubería PVC de conducción 2, por tubería HG del mismo diámetro.</li> <li>• Fundir los anclajes o apoyos de tubería HG sobre pilares para que dichos anclajes queden embebidos.</li> </ul>



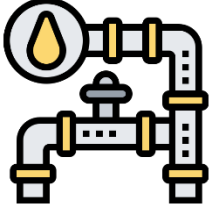


	<p>LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Válvula de globo en caja aliviadora de presión en buen estado.</li> <li>Regulación de llaves de paso para la línea de distribución.</li> </ul>	<p>Revisión una vez a cada 3 meses.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Crear plano/croquis del sistema de distribución para identificar los elementos que conforman el sistema.</li> <li>Mejorar limpieza en cajas de válvulas para evitar contaminación y aumentar período de vida útil de llaves de paso.</li> <li>Cambiar válvula de globo en caja aliviadora de presión.</li> <li>Cambiar posición de llave de paso 3.</li> <li>Mejorar paso de zanjón 3.</li> </ul>
	<p>ACOMETIDAS DOMICILIARES</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Chorros operando.</li> </ul>	<p>Una vez al mes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Frecuencia de revisión.</li> <li>Crear croquis y listado de usuarios.</li> </ul>
	<p>SISTEMA DE DESINFECCIÓN</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Implementar sistema de desinfección.</li> <li>Mantener en stock pastillas de hipoclorito de calcio.</li> </ul>	<p>Revisión una vez por semana o menos en función del rendimiento de las pastillas de hipoclorito de calcio.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Construcción de caja y accesorios de sistema de desinfección.</li> <li>Implementación de sistemas de desinfección.</li> <li>Implementación de sistema de control de cloro residual.</li> </ul>

Tabla 22: Cuadro de operación.

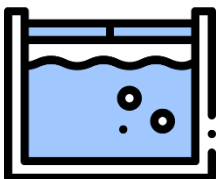

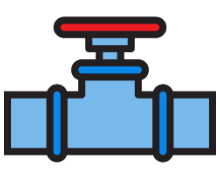
## MANTENIMIENTO

### Mantenimiento:


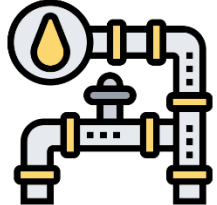


Es el conjunto de acciones que se realizan con la finalidad de prevenir y corregir daños que se producen en las instalaciones o componentes del sistema de agua.

Existe el mantenimiento preventivo que no es más que todas las acciones que se realizan antes de que se produzcan daños en el sistema de agua y así evitar problemas de funcionamiento; y existe el mantenimiento correctivo que es la acción de reparar daños por causa de accidentes o desgaste de los elementos del sistema.

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

	<p>CAPTACIÓN</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inspección de: sello sanitario, existencia de charcos de agua, grietas en suelo u obra gris.</li> <li>• Inspección de cercos de protección.</li> <li>• Quitar vegetación, tierra, piedras o cualquier material extraño.</li> <li>• Chequear la presencia de animales alrededor.</li> <li>• Observar si existe deforestación alrededor.</li> <li>• Limpieza y desinfección de interior de captación.</li> </ul>	<p>A cada semana.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejorar la limpieza de los sellos sanitarios.</li> <li>• Implementar cercos de protección.</li> <li>• Cambiar tubería expuesta de PCV por HG.</li> <li>• Hacer desinfección con hipoclorito de calcio.</li> </ul>
	<p>VÁLVULAS DE AIRE</p>	<p>No existen. No son necesarias.</p>		
	<p>VÁLVULA DE LIMPIEZA</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observar si existen filtraciones en las llaves de paso y accesorios.</li> <li>• Observar el estado de las tapaderas y el sistema de seguridad con candado de cada caja de llaves.</li> <li>• Mantener limpio el interior de la caja, llaves y accesorios.</li> <li>• Observar el estado de las llaves y de ser necesario limpiar y pintar con pintura anticorrosiva las partes metálicas.</li> </ul>	<p>Una vez por mes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejorar mantenimiento de cajas de válvulas, en cuanto a limpieza y frecuencia de inspección.</li> </ul>

	<p>LÍNEA DE IMPULSIÓN</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inspección de elementos de línea de conducción.</li> <li>• Limpieza del terreno, quitando ramas, hierbas, rocas o cualquier material perjudicial.</li> <li>• Observar si existen fugas, deslizamientos o hundimientos de terreno.</li> <li>• Observar y eliminar empozamientos de agua sobre la línea de conducción.</li> </ul>	<p>Una vez al mes.</p>	
	<p>TANQUE DE ALMACENAMIENTO</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inspeccionar y de ser necesario arreglar cerco.</li> <li>• Inspeccionar estado de candados en tapaderas.</li> <li>• Revisar estado de tuberías de rebalse, limpieza y ventilación.</li> <li>• Controlar filtraciones en tuberías de rebalse, limpieza, ingreso, salida.</li> <li>• Limpieza y desinfección del interior de tanque.</li> <li>• Inspeccionar estado de pintura exterior de tanque. Al menos una vez al año pintar con pintura resistente a la intemperie.</li> <li>• Inspeccionar cajas y llaves de paso, de ser necesario limpiar y pintar las partes metálicas con pintura anticorrosiva.</li> <li>• Hacer limpieza profunda en cajas de ingreso y salidas.</li> <li>• Inspeccionar si existen filtraciones en paredes, losas y en juntas muro-losa.</li> </ul>	<p>Una vez a la semana.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construir cerco perimetral.</li> <li>• Reparar protección de cajas de salida.</li> <li>• Mejorar regularidad de inspección.</li> </ul>

	<p>PASO AÉREO O PASO DE ZANJÓN</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisión de estado de pilas y columnas de anclaje.</li> <li>• Revisión de estado de cables cargadores.</li> <li>• Chequear en las bases de los soportes la existencia de socavamientos o hundimientos.</li> <li>• Revisión de fugas en uniones de tubos.</li> </ul>	<p>Una vez al mes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambiar Tubería PVC por HG.</li> <li>• Cambiar cables cargadores.</li> <li>• Identificar con pintura paso aéreo que corresponde a sistema Parroquia.</li> </ul>
	<p>LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar llaves de paso de la línea de distribución. Se deben abrir y cerrar varias veces de manera lenta para eliminar sedimentos. Lubricar con aceite de ser necesario.</li> <li>• Verificar que el paso de zanjón existente en la red de distribución se encuentre en buen estado.</li> <li>• Verificar caja rompe presión en línea de distribución 1.</li> </ul>	<p>Una vez por mes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mover de posición la llave de paso 3.</li> <li>• Mejorar el paso de zanjón 3 para evitar posible colapso en caso de desbordamiento de riachuelo.</li> <li>• Reparar caja rompe presión por infiltraciones existentes y cambiar llave de flote.</li> </ul>
	<p>ACOMETIDAS DOMICILIARES</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inspeccionar acometidas a fin de verificar que no se tengan fugas, reparar fugas de ser necesario.</li> <li>• Revisar los chorros de cada vivienda a fin de verificar y reparar fugas en los chorros.</li> </ul>	<p>Una vez por mes</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar mantenimiento preventivo de verificación una vez por mes del sistema de distribución S</li> </ul>
	<p>SISTEMA DE DESINFECCIÓN</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limpieza de caja y sistema de desinfección</li> <li>• Revisión de tapadera y sistema de seguridad de caja.</li> <li>• Inspección, limpieza y mantenimiento de accesorios y tubería de sistema de desinfección.</li> </ul>	<p>Revisión una vez por semana o menos en función del rendimiento de las pastillas de</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construcción de caja y accesorios de sistema de desinfección.</li> <li>• Implementación de sistemas de desinfección.</li> </ul>



			hipoclorit o de calcio.	<ul style="list-style-type: none"><li>Implementación de sistema de control de cloro residual.</li></ul>
--	--	--	-------------------------------	---

Tabla 23: Cuadro de mantenimiento.



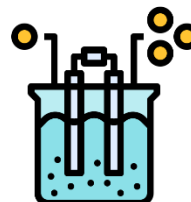
## Cronograma de operación y mantenimiento



No.	Actividades	FRECUENCIA	Para un semestre (período en semanas)																										
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
<b>1</b>	<b>CAPTACIÓN</b>																												
1.1	Inspección de pichachas de salida	Semanal																											
1.2	Tubería entre captación y cajas reunidoras de caudales, íntegra	Semanal																											
1.3	Ilaves de paso operando correctamente	Semanal																											
1.4	Inspección de sello sanitario	Semanal																											
1.5	Inspección de cercos de protección	Semanal																											
1.6	Limpieza de vegetación, tierra, piedras o material extraño.	Semanal																											
1.7	Chequeo de animales o desechos de animales	Semanal																											
1.8	Chequeo de deforestación alrededor de la fuente	Semanal																											
1.9	Limpieza y desinfección de interior de captación	Semanal																											
<b>2</b>	<b>VALVULAS DE PASO Y VALVULAS DE LIMPIEZA</b>																												
2.1	Ilaves de paso y válvulas de limpieza operando correctamente	Semanal																											
2.2	Observación de filtraciones o fugas en válvulas	Semanal																											
2.3	Observación de estado de tapaderas de cajas de válvulas	Semanal																											
2.4	Limpieza en el interior de cajas	Semanal																											
2.5	Mantenimiento de llaves, limpieza, lubricación y pintura	Semanal																											
<b>3</b>	<b>LÍNEA DE CONDUCCIÓN</b>																												
3.1	Ilaves de paso en conducción operando correctamente	Mensual																											
3.2	Inspección de estado de elementos de línea de conducción	Mensual																											
3.3	Chequeo y recubrimiento de tubería expuesta	Mensual																											
3.4	Limpieza en zona de paso de línea de conducción	Mensual																											
3.5	Chequeo de fugas y filtraciones en línea de conducción	Mensual																											
3.6	Chequeo de empozamientos sobre línea de conducción	Mensual																											
<b>4</b>	<b>TANQUE DE ALMACENAMIENTO</b>																												
4.1	Operación de llaves de limpieza	Semanal																											
4.2	Inspeccionar y reparar cerco perimetral	Semanal																											
4.3	Inspeccionar y reparar tapaderas de tanque	Semanal																											
4.4	Revisión de estado de tuberías de rebalse, limpieza y ventilación	Semanal																											
4.5	Control de filtraciones en tuberías de rebalse, limpieza, ingreso y salida	Semanal																											
4.6	Limpieza y desinfección de interior de tanque	Semanal																											
4.7	Inspección de estado de pintura exterior	Anual																											
4.8	Inspección de cajas y llaves de paso	Mensual																											
4.9	Limpieza en interior de cajas de accesorios	Mensual																											
4.10	Inspección de filtraciones y grietas en muros y losa de tanque	Mensual																											
<b>5</b>	<b>PASOS AEREOS Y PASOS DE ZANJON</b>																												
5.1	Anclajes pila-tubo funcionando	Mensual																											
5.2	Revisión de pilas y anclajes de concreto	Mensual																											
5.3	Revisión de estado de cables cargadores	Mensual																											
5.4	Revisión de bases de soporte por socavamiento o hundimiento	Mensual																											
5.5	Revisión de fugas en uniones de tubos HG	Mensual																											
<b>6</b>	<b>LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN</b>																												
6.1	Válvulas en funcionamiento	Trimestral																											
6.2	Regulación de llaves de paso	Trimestral																											
6.3	Inspección y reparación de válvulas en red de distribución	Mensual																											
6.4	Inspección de paso de zanjón en red de distribución	Mensual																											
6.5	Inspección caja rompe presión en línea de distribución	Mensual																											
<b>7</b>	<b>LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN</b>																												
7.1	Chorros y acometidas operando	Mensual																											
7.2	Inspección de acometidas y chorros en busca de fugas	Mensual																											
<b>8</b>	<b>SISTEMA DE DESINFECCIÓN</b>																												
8.1	Implementación de sistema de desinfección	Una sola vez																											
8.2	Stock de pastillas de hipoclorito de calcio	Mensual																											
8.3	Limpieza de caja y sistema de desinfección	Semanal																											
8.4	Revisión de estado de caja y tapadera	Mensual																											
8.5	Inspección, limpieza y mantenimiento de accesorios de sistema	Semanal																											

Tabla 24: Cronograma.

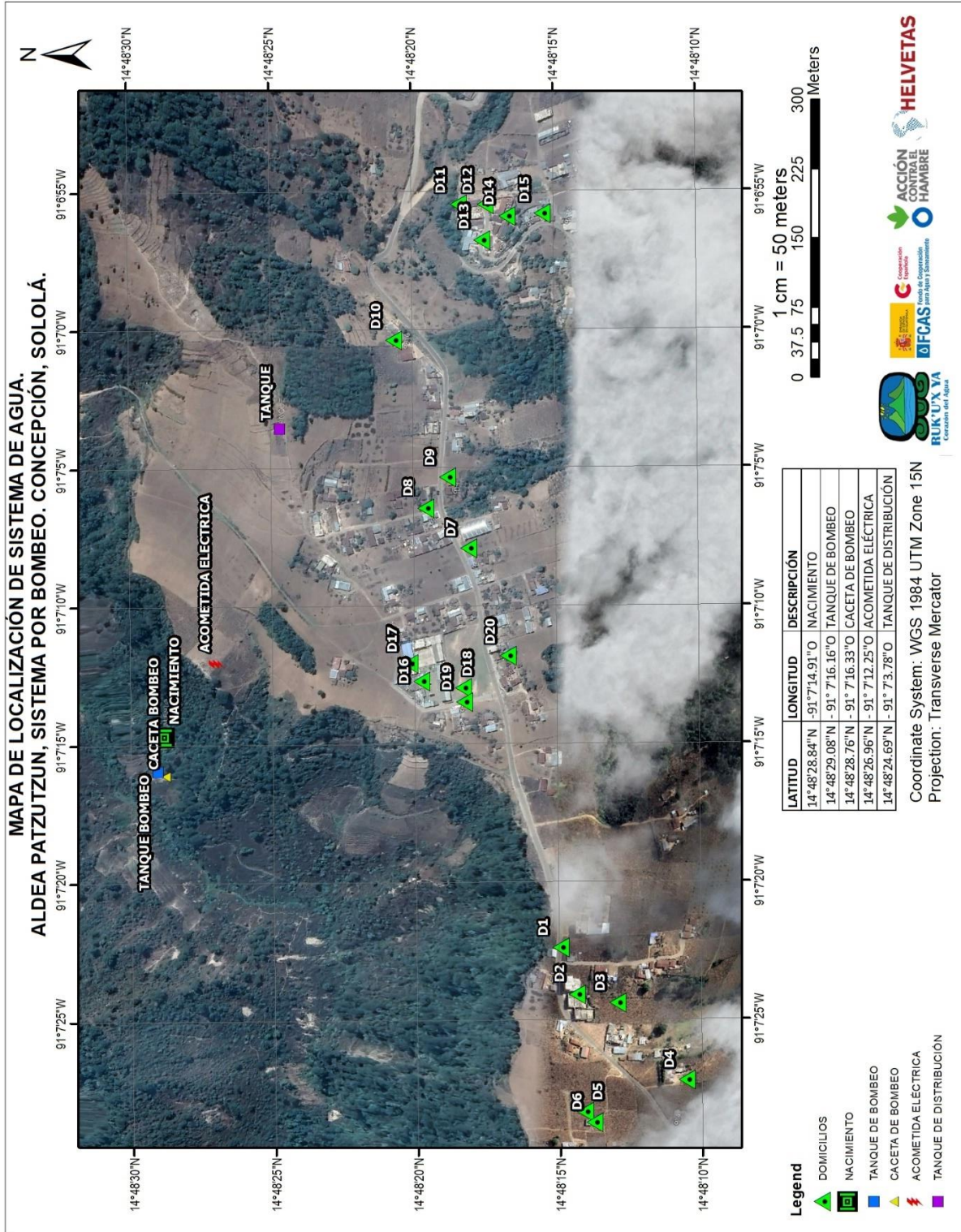
## Medición de potencial de Hidrogeno



No. Vivienda	PH medido
1	6.9
2	7.1
3	7.5
4	7.4
5	7.4
6	7.8
7	7.2
8	7.5
9	7.4
10	7.4
11	7.4
12	7.4
13	7.5
14	7.4
15	7.8
16	7.4
17	7.4
18	7.4
19	7.4
20	7.4

Tabla 25: Tabla de potencial de hidrogeno

# Mapa de visitas domiciliarias.





## Control de la calidad de agua



**Medición de cloro residual/  
COGUANOR 29001**

**Semanalmente**

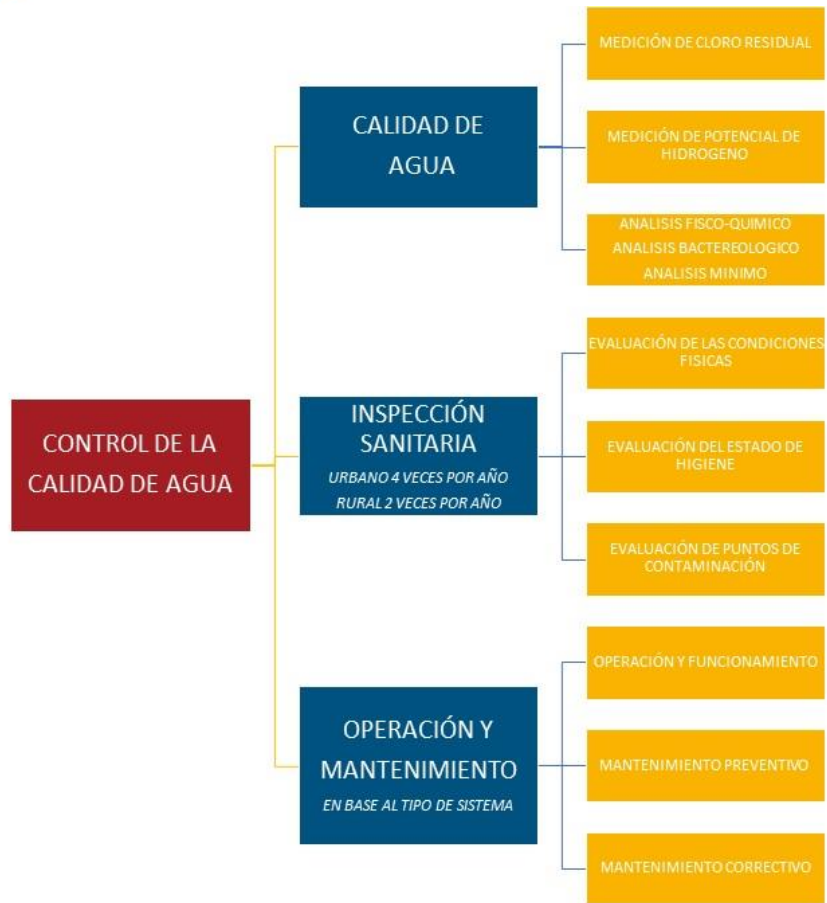
**Medición de potencial de  
Hidrógeno/ COGUANOR 29001**

**Semanalmente**

**Coliformes fecales/ Escherichia  
Coli/ COGUANOR 29001**

**al menos una vez por año**

**Análisis mínimo/ *COGUANOR*  
*29001***



## Anexo 1:

### Análisis de sostenibilidad técnica:

No.	Indicador	Unidad	Fuente de verificación	Rango de medición	
1	El sistema en su conjunto funciona correctamente	1,380 personas	Fotografías de todo el sistema. Se recorrió todo el sistema desde la fuente hasta las viviendas para establecer el criterio de funcionamiento.	1	- Implementar sistema de desinfección.
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.	24 horas/día	Se verificó en 20 viviendas que hubiese agua durante todo el día. Se verificó en campo que el tanque se mantiene casi lleno durante todo el día.	1	
3	El caudal diario es suficiente para abastecer a todos los usuarios, teniendo en cuenta la estacionalidad de las fuentes.	104.90 m <sup>3</sup> /día	Con un total de 230 viviendas en el sistema, 6 habitantes/vivienda, un caudal de 60 l/h/d se tiene un caudal necesario presente de 104.90 m <sup>3</sup> /día. Por lo tanto hay un excedente diario de 5.20 m <sup>3</sup> /día. Lo que nos indica que el caudal es suficiente únicamente para la población actual.	1	

			Según los usuarios, los miembros del comité de mantenimiento de agua y los usuarios en las acometidas, la disponibilidad de agua no varía entre estaciones.		
4	El caudal que llega a los usuarios es igual o mayor a 50 litros/habitante/día	60 litros/habitante/día	Se estimó esta dotación puesto que la mayor parte de los usuarios tiene solamente como accesorios de consumo una pila por vivienda.	1	
5	Se han llevado a cabo capacitaciones técnicas entre las organizaciones comunitarias para la prestación de los servicios de agua	0	El comité de mantenimiento de agua refirió que no han recibido capacitaciones técnicas para la prestación de los servicios de agua.	0	- Promover capacitaciones de reforzamiento haciendo énfasis en la conservación de la documentación para transmitir dicha información a cada cambio de comité de mantenimiento local.
6	Existen fontaneros asignados para el mantenimiento y funcionamiento del sistema de agua, cubriendo el 100% del sistema	0	No existe personal a pago fijo encargado del sistema. El comité elegido anualmente se encarga de hacer mantenimiento correctivo.	0	- Implementar la cultura de mantenimiento preventivo por parte del comité de mantenimiento de agua.
7	Se realizan actividades de operación y mantenimiento en	0	El mantenimiento no tiene un plan establecido por el comité central de	0	- Realizar un plan de Operación y mantenimiento

	base a los planes de Operación y Mantenimiento.		Mantenimiento de agua. Cuentan con un plan de limpieza de los elementos del sistema que cumplen a cada cierto período de tiempo, pero no tienen un plan formal e impreso el cual seguir a cabalidad.		o formal e impreso que se mantenga en poder de cada comité de agua electo anualmente.
8	Se han elaborado planes de Operación y mantenimiento y están al alcance de todas las personas interesadas o implicadas en el sistema	0	No se tienen planes de operación y mantenimiento en poder del comité de mantenimiento de agua.	0	- Realizar un plan de operación y mantenimiento o formal e impreso que se mantenga en poder de cada comité de agua electo anualmente.
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	1 sistema por bombeo	Se verificó que todo el sistema en conjunto cuenta con elementos convencionales para un sistema por gravedad. Los elementos y accesorios del sistema pueden adquirirse fácilmente por proveedores locales. No existen elementos tecnológicos de difícil manejo o reparación.	1	
10	El sistema de agua se encuentra a una distancia máxima de 500m-30min desde la vivienda	230 viviendas	El sistema de distribución tiene acometidas en el 100% de las viviendas beneficiadas por lo	1	

	al punto donde se toma el agua		que cada vivienda en su interior cuenta con un chorro.		
11	Existen suministros, repuestos y servicios disponibles accesibles a la comunidad y es conocida por los responsables del mantenimiento del sistema	0	No existen suficientes proveedores en la cercanía de la comunidad.	0	
12	El prestador de servicios tiene capacidad suficiente y adecuada para disponer de personal en la diferentes actividades de operación y mantenimiento.	0 personas	En el caso de mantenimiento correctivo, la comunidad está organizada para cubrir cualquier eventualidad. Sin embargo para el mantenimiento preventivo no se tiene la frecuencia necesaria para el chequeo y corrección.	0	- Implementar la cultura de mantenimiento preventivo a través de capacitaciones, manuales de operación y mantenimiento.
13	El prestador de servicios tiene toda la documentación técnica del sistema (planos, diseños etc) además de manuales y guías de operación y mantenimiento.	0	No se pudo establecer la existencia de documentación.	0	- Hacer croquis de sistema. - Crear e implementar manuales de operación y mantenimiento para la comunidad.

## Análisis de sostenibilidad ambiental:

No.	Indicador	Unidad	Fuente de verificación	Rango de medición	Observaciones
	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	0 concentración de cloro residual. Existencia de coliformes totales en examen bacteriológico. 7.3 promedio de potencial de hidrógeno.	Resultados de examen bacteriológico con resultados de existencia de coliformes totales. Resultados de medición de 20 viviendas en medición de potencial hidrógeno.	0	El sistema de salud en su último análisis bacteriológico obtuvo resultados no aceptables para coliformes totales. Aunque existe clorinador en el tanque de distribución, éste no cuenta con insumos de pastillas de hipoclorito de sodio de manera continua.
	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	2 análisis	Documentos que aporten información sobre el seguimiento de la calidad del agua potable	0.5	El sistema de salud tiene como protocolo hacer pruebas mensuales. En este caso, las pruebas se han realizado a cada 6 meses.
	La toma de agua a la que pertenece la fuente de agua esta forestada, cercada y protegida de contaminación (*)	Observación directa	El área esta forestada pero no cercada	0.5	El área alrededor de las fuentes es privada, está forestada aguas arriba, sin embargo, las fuentes no están cercadas.
	Las aguas que entran y que posteriormente	0	No se realizaron análisis fisicoquímicos	0.5	El sistema de salud tiene como protocolo hacer



	conduce el sistema no están contaminadas (Salinización, alteración de las propiedades fisicoquímicas del agua...)				pruebas mensuales. En este caso, las pruebas se han realizado a cada 6 meses.
	Se realizan actividades para mantener las fuentes de agua protegidas y aisladas de posibles contaminaciones	0	Solamente existen actividades de limpieza en fuentes y tanque de almacenamiento.	0.5	Se realizan actividades de limpieza de las fuentes y el área alrededor de las fuentes, no se realizan actividades específicas dirigidas a evitar contaminaciones indirectas o indirectas
	Todos los usuarios del sistema de agua al menos han sido capacitados una vez en educación ambiental	0	No existe documentación	0	El COCODE a recibido capacitaciones pero no ha habido capacitaciones para todos los usuarios.
	Existencia de un análisis inicial de riesgos e identificación y puesta en marcha de medidas específicas de reducción del riesgo y en general medidas destinadas a reforzar la permanencia de la infraestructura y la continuidad del servicio. (*)	0	No existe documentación	0	No existe la cultura de mantenimiento preventivo en la comunidad.
	Existencia de planes de	0	No existe plan de contingencia	0	El área no está sujeta de manera



<p>contingencia donde se establezcan procedimientos operativos para la respuesta conforme a los requisitos de recursos previstos y a la capacidad necesaria para determinados riesgos a nivel local, regional o nacional (Ej. desastres naturales y limitaciones de suministro)</p>				<p>cotidiana a eventos naturales que hayan desarrollado el sentido de prevención ante contingencias posibles.</p>
<p>Existe un plan de manejo de cuencas que se aplica a la cuenca a la que pertenece el sistema de agua</p>	<p>0</p>	<p>No existe documentación</p>	<p>0</p>	<p>No existe plan de manejo de cuenca ni se tiene la cultura de la conservación de flora y fauna de la cuenca.</p>

## Anexo 2: Presupuesto de mejoras



### Presupuesto Integrado

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO SUBREGLÓN	PRECIO TOTAL SUBREGLÓN	PRECIO TOTAL RENGLÓN	NIVEL DE PRIORIDAD
<b>1</b>	<b>FORTALECIMIENTO A OPERADORES DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE</b>					<b>Q 13,500.00</b>	
1.1	IMPLEMENTACIÓN DE PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE AGUA	global	1	Q 2,000.00	Q 2,000.00		CORTO PLAZO
1.2	SENSIBILIZACIÓN A LA COMUNIDAD PARA DESINFECCIÓN DEL AGUA	global	1	Q 2,500.00	Q 2,500.00		CORTO PLAZO
1.3	EQUIPAMIENTO A FONTANEROS O ENCARGADOS DE MANTENIMIENTO	global	1	Q 1,500.00	Q 1,500.00		CORTO PLAZO
1.4	CONFORMACIÓN DE COMITÉ DE AGUA Y SANEAMIENTO PARA ALDEA PATZUTZUN	global	1	Q 5,500.00	Q 5,500.00		CORTO PLAZO
1.5	SENSIBILIZACIÓN DE AHORRO DE AGUA	global	1	Q 2,000.00	Q 2,000.00		CORTO PLAZO
<b>2</b>	<b>FORTALECIMIENTO A SISTEMA DE SANEAMIENTO</b>					<b>Q 433,122.54</b>	
2.1	IMPLEMENTACIÓN SANTOLIC PARA LOGRAR COMUNIDAD FIDAL	global	1	Q 7,100.00	Q 7,100.00		CORTO PLAZO
2.2	IMPLEMENTACIÓN DE KIT DE HIGIENE BUCODENTAL Y LAVADO DE MANOS	global	1	Q 7,920.00	Q 7,920.00		CORTO PLAZO
2.3	TRAMPA DE GRASA	unidad	80	Q 975.32	Q 78,025.80		LARGO PLAZO
2.4	POZO DE ABSORCIÓN	unidad	80	Q 802.35	Q 64,187.75		LARGO PLAZO
2.5	SUMIDERO	unidad	80	Q 644.99	Q 51,598.99		LARGO PLAZO
2.6	CASETA PREFABRICADA PARA CIRCULACIÓN DE LETRINAS + BROCAL Y PISO	unidad	80	Q 2,780.00	Q 222,400.00		LARGO PLAZO
2.7	CAMBIO DE LETRINAS DE MADERA	unidad	3	Q 630.00	Q 1,890.00		LARGO PLAZO
<b>3</b>	<b>CAPTACIÓN</b>					<b>Q 5,853.00</b>	
3.1	LIMPIEZA DE CAPTACIONES	global	2	Q 800.00	Q 1,600.00		CORTO PLAZO
3.2	CERCO PERIMETRAL CAPTACIÓN	global	1	Q 4,253.00	Q 4,253.00		CORTO PLAZO
<b>4</b>	<b>TANQUE DE DISTRIBUCIÓN</b>					<b>Q 9,474.44</b>	
	CLORINADOR	unidad	1	Q 5,221.44	Q 5,221.44		LARGO PLAZO
	CERCO PERIMETRAL EN TANQUE DE CAPTACIÓN	global	1	Q 4,253.00	Q 4,253.00		CORTO PLAZO
<b>5</b>	<b>CASETA DE BOMBEO</b>					<b>Q 9,300.00</b>	
	MEJORAMIENTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA	global	1	Q 9,300.00	Q 9,300.00		CORTO PLAZO
<b>TOTAL DE MEJORAS A IMPLEMENTAR EN SISTEMA EXISTENTE</b>						<b>Q 471,249.98</b>	

## Presupuesto desglosado

<b>1. FORTALECIMIENTO A OPERADORES DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE</b>					
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
<b>1.1 IMPLEMENTACIÓN DE PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE AGUA</b>					
	Capacitación de uso de plan de operación y mantenimiento	global	1	Q 1,000.00	Q 1,000.00
	Cronograma anual de mantenimiento	global	1	Q 500.00	Q 500.00
	Entrega de plan de operación y mantenimiento a operadores del sistema	global	1	Q 500.00	Q 500.00
<b>TOTAL MATERIALES</b>					<b>Q 2,000.00</b>
<b>B-TOTAL - 1.1 IMPLEMENTACIÓN DE PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE AGUA</b>					<b>Q 2,000.00</b>
<b>1.2 SENSIBILIZACIÓN A LA COMUNIDAD PARA DESINFECCIÓN DEL AGUA</b>					
	Reuniones de sensibilización con la comunidad	global	1	Q 2,000.00	Q 2,000.00
	Entrega de plan de control de calidad del agua	global	1.00	Q 500.00	Q 500.00
<b>TOTAL MATERIALES</b>					<b>Q 2,500.00</b>
<b>SUB-TOTAL - 1.2 SENSIBILIZACIÓN A LA COMUNIDAD PARA DESINFECCIÓN DEL AGUA</b>					<b>Q 2,500.00</b>
<b>1.3 EQUIPAMIENTO A FONTANEROS O ENCARGADOS DE MANTENIMIENTO</b>					
	Kit de herramientas para fontanería	unidad	1	Q 1,500.00	Q 1,500.00
<b>TOTAL MATERIALES</b>					<b>Q 1,500.00</b>
<b>SUB-TOTAL - 1.3 EQUIPAMIENTO A FONTANEROS O ENCARGADOS DE MANTENIMIENTO</b>					<b>Q 1,500.00</b>
<b>1.4 CONFORMACIÓN DE COMITÉ DE AGUA Y SANEAMIENTO PARA CASERÍO CHIRIJSACASIGUAN</b>					
	Taller para fortalecimiento de la organización comunitaria	global	1	Q 2,000.00	Q 2,000.00
	Establecimiento de requisitos para la conformación de CAS	global	1	Q 1,500.00	Q 1,500.00
	Reunión comunitaria para elección de CAS	global	1.00	Q 2,000.00	Q 2,000.00
<b>TOTAL MATERIALES</b>					<b>Q 5,500.00</b>
<b>TOTAL - 1.4 CONFORMACIÓN DE COMITÉ DE AGUA Y SANEAMIENTO PARA CASERÍO CHIRIJSACASIGUAN</b>					<b>Q 5,500.00</b>



1.5 SENSIBILIZACION DE AHORRO DE AGUA					
	Taller de sensibilización para el ahorro del agua	global	1	Q 2,000.00	Q 2,000.00
<b>TOTAL MATERIALES</b>					<b>Q 2,000.00</b>
<b>SUB-TOTAL - 1.5 SENSIBILIZACIÓN DE AHORRO DE AGUA</b>					<b>Q 2,000.00</b>

<b>2. FORTALECIMIENTO A SISTEMA DE SANEAMIENTO</b>						
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL	
<b>2.1 IMPLEMENTACIÓN SANTOLIC PARA LOGRAR COMUNIDAD FIDAL</b>						
	Material didático e insumos para facilitador	global	1	Q 500.00	Q	500.00
	Insumos para la celebración FIDAL	global	1	Q 1,800.00	Q	1,800.00
	Rótulo FIDAL para la comunidad	global	1	Q 1,300.00	Q	1,300.00
	Costo de facilitador	global	1	Q 2,000.00	Q	2,000.00
	Visita de verificación por el comité FIDAL	global	1	Q 1,500.00	Q	1,500.00
<b>TOTAL MATERIALES</b>					<b>Q</b>	<b>7,100.00</b>
<b>SUB-TOTAL - 2.1 IMPLEMENTACIÓN SANTOLIC PARA LOGRAR COMUNIDAD FIDAL</b>						<b>Q 7,100.00</b>
<b>2.2 IMPLEMENTACIÓN DE KIT DE HIGIENE BUCODENTAL Y LAVADO DE MANOS</b>						
	Kit de higiene bucodental	unidad	80	Q 59.00	Q	4,720.00
	Kit de lavado de manos	unidad	80	Q 40.00	Q	3,200.00
<b>TOTAL MATERIALES</b>					<b>Q</b>	<b>7,920.00</b>
<b>SUB-TOTAL - 2.2 IMPLEMENTACIÓN DE KIT DE HIGIENE BUCODENTAL Y LAVADO DE MANOS</b>						<b>Q 7,920.00</b>

2.3 TRAMPA DE GRASA						
TEE Ø 3" PVC Campana Cementada	Unidad	161.000	Q	91.30	Q	14,699.30
Niple PVC Ø 3" PVC 100 PSI 0.40 metros	Unidad	81.000	Q	17.00	Q	1,377.00
Niple PVC Ø 3" PVC 100 PSI 0.20 metros	Unidad	81.000	Q	8.50	Q	688.50
Cemento UGC 4000 PSI	saco	126.000	Q	78.00	Q	9,828.00
Acero corrugado Ø 3/8 Grado 40 Tipo Original	varilla	242.000	Q	36.00	Q	8,712.00
Alambre de Amarre Cal. 16	Lb	81.000	Q	8.00	Q	648.00
Clavo Ø 2 1/2"	Lb	26.000	Q	8.00	Q	208.00
Block 0.14x0.39x0.19 Normado 35 KG/cm2	Unidad	2818.000	Q	5.00	Q	14,090.00
Madera para formaleta	Pt	123.000	Q	5.00	Q	615.00
Arena Triturada Certificada	M3	9.000	Q	250.00	Q	2,250.00
Piedrin Triturado Certificado Ø 3/4"	M3	9.000	Q	300.00	Q	2,700.00
Arena Cernida	M3	4.000	Q	640.00	Q	2,560.00
Transporte	Global	1	Q	5,250.00	Q	5,250.00
<b>TOTAL MATERIALES</b>					<b>Q</b>	<b>63,625.80</b>
Albañil	Dia	80		100.00 Q	Q	8,000.00
Ayudante	Dia	80		80.00 Q	Q	6,400.00
<b>TOTAL DE MANO DE OBRA</b>					<b>Q</b>	<b>14,400.00</b>
<b>SUB-TOTAL - 2.3 TRAMPA DE GRASA</b>					<b>Q</b>	<b>78,025.80</b>
2.4 POZO DE ABSORCIÓN						
Cemento UGC 4000 PSI	saco	91	Q	78.00	Q	7,098.00
Acero corrugado Ø 3/8 Grado 40 Tipo Original	varilla	213	Q	36.00	Q	7,668.00
Acero liso Ø 1/4 Grado 40 Tipo Original	varilla	75	Q	9.67	Q	725.25
Alambre de Amarre Cal. 16	Lb	71	Q	6.50	Q	461.50
Clavo Ø 3"	Lb	55	Q	8.00	Q	440.00
Tubo de cemento Ø 36"	Unidad	81	Q	340.00	Q	27,540.00
Piedrin Triturado Certificado Ø 3/4"	M3	9	Q	300.00	Q	2,700.00
Arena Triturada Certificada	M3	7	Q	250.00	Q	1,750.00
Madera para formaleta	Pt	281	Q	5.00	Q	1,405.00
<b>TOTAL MATERIALES</b>					<b>Q</b>	<b>49,787.75</b>
Albañil	Dia	80		100.00 Q	Q	8,000.00
Ayudante	Dia	80		80.00 Q	Q	6,400.00
<b>TOTAL DE MANO DE OBRA</b>					<b>Q</b>	<b>14,400.00</b>
<b>SUB-TOTAL - 2.4 POZO DE ABSORCIÓN</b>					<b>Q</b>	<b>64,187.75</b>

2.5 SUMIDERO						
Tuberia Naranja Ø 3" PVC 80 PSI	Tubo	42	Q	205.00	Q	8,610.00
Codo 90° Ø 3" PVC Campana Cementada	Unidad	161	Q	83.60	Q	13,459.60
Wype	Lb	4	Q	14.50	Q	58.00
Cemento Solvente para PVC 1/4 Gal.	Unidad	13	Q	152.75	Q	1,985.75
Cemento UGC 4000 PSI	saco	39	Q	78.00	Q	3,042.00
Arena Triturada Certificada	M3	4	Q	250.00	Q	1,000.00
Piedrin Triturado Certificado Ø 3/4"	M3	4	Q	300.00	Q	1,200.00
Acero liso Ø 1/4 Grado 40 Tipo Original	varilla	242	Q	9.67	Q	2,340.14
Alambre de Amarre Cal. 16	Lb	39	Q	6.50	Q	253.50
Transporte	Global	1	Q	5,250.00	Q	5,250.00
					Q	-
<b>TOTAL MATERIALES</b>					<b>Q</b>	<b>37,198.99</b>
Albañil	Día	80		100.00 Q	Q	8,000.00
Ayudante	Día	80		80.00 Q	Q	6,400.00
<b>TOTAL DE MANO DE OBRA</b>					<b>Q</b>	<b>14,400.00</b>
<b>SUB-TOTAL - 2.5 SUMIDERO</b>					<b>Q</b>	<b>51,598.99</b>
2.6 CASETA PREFABRICADA PARA CIRCULACIÓN DE LETRINAS						
Caseta prefabricada de estructura metalica y paredes de plycem de 11 mm	Unidad	80	Q	2,000.00	Q	160,000.00
Plancha mas brocal de letrina	Unidad	80	Q	600.00	Q	48,000.00
					Q	-
<b>TOTAL MATERIALES</b>					<b>Q</b>	<b>208,000.00</b>
Albañil	Día	80		100.00 Q	Q	8,000.00
Ayudante	Día	80		80.00 Q	Q	6,400.00
<b>TOTAL DE MANO DE OBRA</b>					<b>Q</b>	<b>14,400.00</b>
<b>SUB-TOTAL - 2.6 CASETA PREFABRICADA PARA CIRCULACIÓN DE LETRINAS</b>					<b>Q</b>	<b>222,400.00</b>
2.7 CAMBIO DE LETRINAS DE MADERA						
Letrina de cemento	Unidad	3	Q	450.00	Q	1,350.00
					Q	-
<b>TOTAL MATERIALES</b>					<b>Q</b>	<b>1,350.00</b>
Albañil	Día	3		100.00 Q	Q	300.00
Ayudante	Día	3		80.00 Q	Q	240.00
<b>TOTAL DE MANO DE OBRA</b>					<b>Q</b>	<b>540.00</b>
<b>SUB-TOTAL - 2.7 CAMBIO DE LETRINAS DE MADERA</b>					<b>Q</b>	<b>1,890.00</b>





3. CAPTACIÓN						
	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL	
<b>3.1 LIMPIEZA DE CAPTACIONES</b>						
<b>TOTAL MATERIALES</b>					<b>Q</b>	<b>-</b>
	Mano de obra	global	2	800.00 Q	Q	1,600.00
<b>SUB-TOTAL - 3.1 LIMPIEZA DE CAPTACIONES</b>					<b>Q</b>	<b>1,600.00</b>
<b>3.2 CERCO PERIMETRAL CAPTACIÓN</b>						
	Parales de 3"*3"*2m	unidad	86	Q 25.00	Q	2,150.00
	Lañas	caja	12	Q 10.00	Q	120.00
	Alambre Espigado	rollo	3	Q 400.00	Q	1,200.00
	Candado Yale de 40mm	unidad	2	Q 60.00	Q	120.00
	Clavo para madera de 3"	libra	2	Q 9.00	Q	18.00
<b>TOTAL MATERIALES</b>					<b>Q</b>	<b>3,608.00</b>
	Mano de obra	global	1	645.00 Q	Q	645.00
<b>SUB-TOTAL - 3.2 CERCO PERIMETRAL CAPTACIÓN</b>					<b>Q</b>	<b>4,253.00</b>



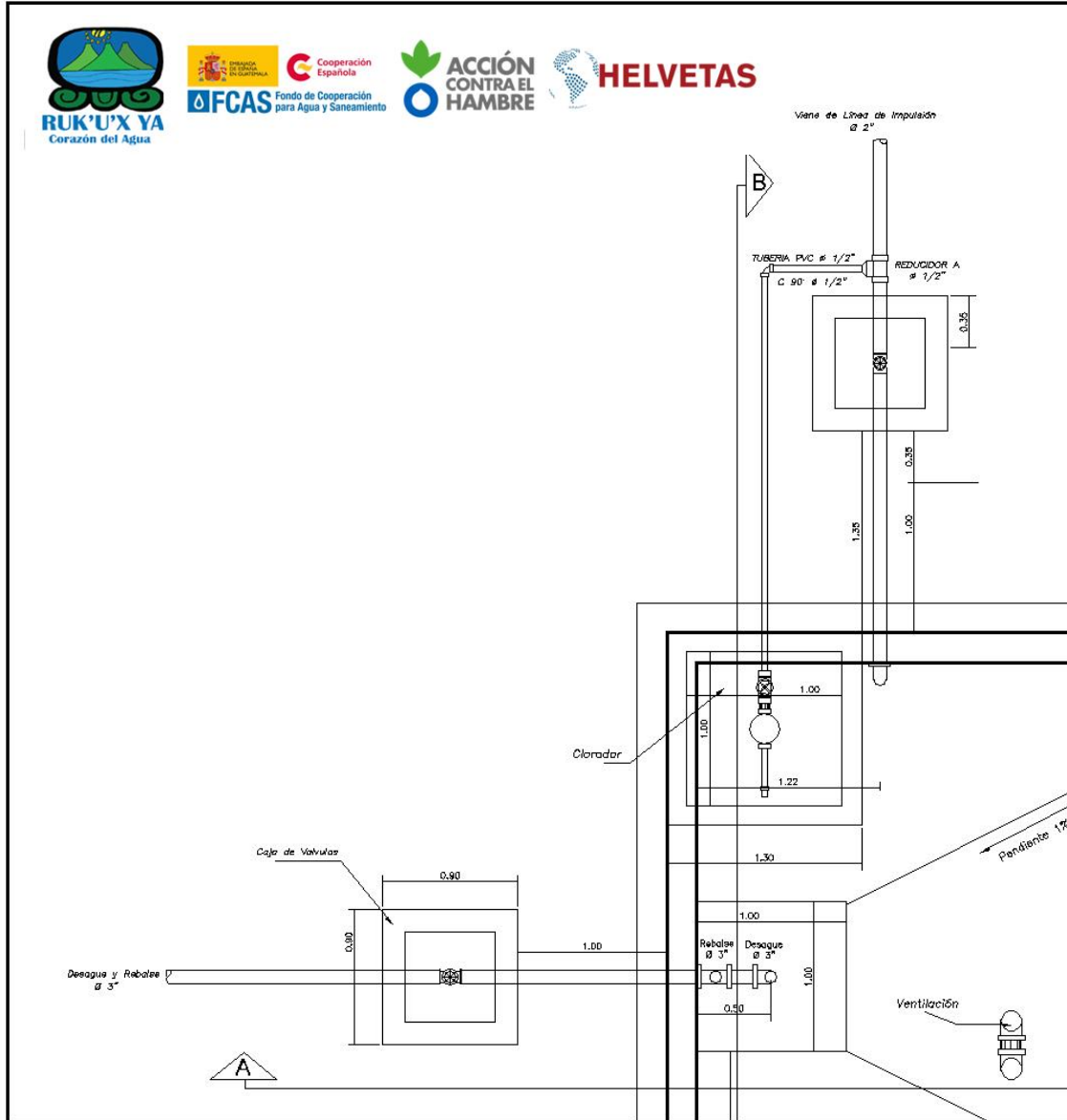
#### 4. TANQUE DE DISTRIBUCIÓN

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
<b>4.1 SISTEMA DE DESINFECCIÓN TANQUE</b>					
	Concreto 3000 psi	m3	1	1,250.00 Q	1,250.00
	Clavo para madera de 2½"	Libra	1	8.40 Q	8.40
	Alambre de Amarre calibre 16	Libra	1	8.40 Q	8.40
	Varilla de Hierro Grado 40 de 3/8"	Varilla	8	33.17 Q	265.36
	Clorador artesanal de 4"	Unidad	1	450.00 Q	450.00
	Tee PVC Lisa de 1"	unidad	1	6.50 Q	6.50
	Tee PVC Lisa de ½"	unidad	1	3.73 Q	3.73
	Válvula de Globo ½" URREA	unidad	1	127.40 Q	127.40
	Llave de Chorro C/Rosca PVC de ½"	unidad	2	37.40 Q	74.80
	Adaptador PVC Macho de ½"	unidad	3	3.23 Q	9.69
	Adaptador PVC Hembra de ½"	unidad	2	3.96 Q	7.92
	Tapadera metalica de 0.60 X 0.60 X 1/8"	unidad	1	752.40 Q	752.40
	Candado Yale de 40 mm	unidad	1	57.40 Q	57.40
	Reducidor Bushing PVC Liso de 1 1/2" a ½"	unidad	2	6.50 Q	13.00
	Tubo PVC de ½" *20' C/315 PSI	unidad	5	21.78 Q	108.90
	Pegamento PVC Tangit Pomo de 25 gr.	pomo	1	27.40 Q	27.40
	Codo de 90 Grados PVC Liso de ½"	unidad	6	3.47 Q	20.82
	Codo de 45 Grados PVC Liso de ½"	unidad	4	5.38 Q	21.52
	kit para determinar cloro libre HAC 2231-02	unidad	1	700.00 Q	700.00
	Niple Hg con rosca 1/2"X0.20	unidad	2	8.90 Q	17.80
<b>TOTAL MATERIALES</b>					<b>Q 3,931.44</b>
	Mano de obra calificada	global	1	1,290.00 Q	1,290.00
<b>SUB-TOTAL - 4.1 SISTEMA DE DESINFECCIÓN TANQUE</b>					<b>Q 5,221.44</b>

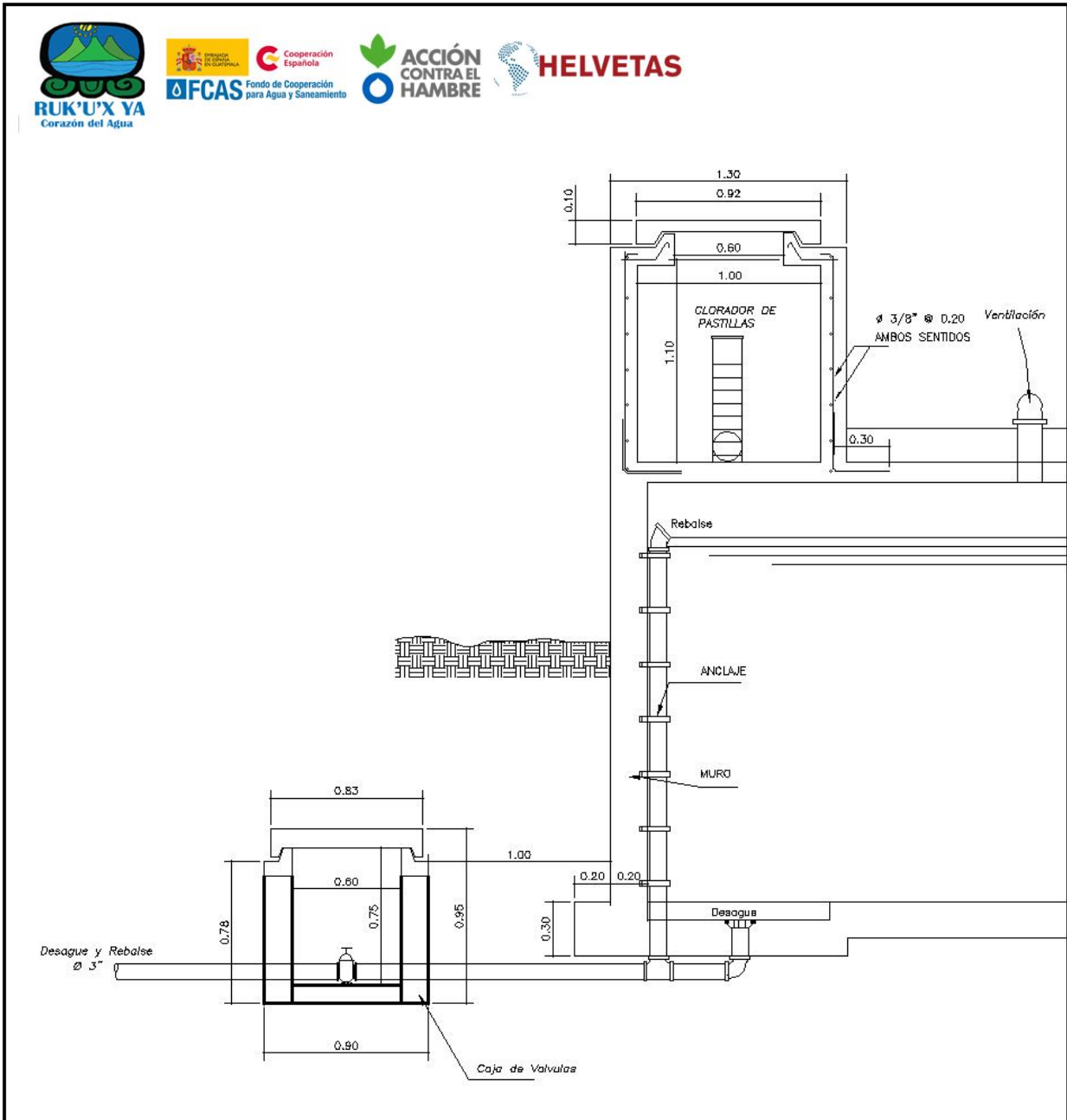


4.2 CERCO PERIMETRAL TANQUE DE DISTRIBUCION						
	Parales de 3''*3''*2m	unidad	86	Q	25.00	Q 2,150.00
	Lañas	caja	12	Q	10.00	Q 120.00
	Alambre Espigado	rollo	3	Q	400.00	Q 1,200.00
	Candado Yale de 40mm	unidad	2	Q	60.00	Q 120.00
	Clavo para madera de 3"	libra	2	Q	9.00	Q 18.00
<b>TOTAL MATERIALES</b>						<b>Q 3,608.00</b>
	Mano de obra	global	1		645.00 Q	Q 645.00
<b>SUB-TOTAL - 4.2 CERCO PERIMETRAL TANQUE DE DISTRIBUCIÓN</b>						<b>Q 4,253.00</b>
<b>TOTAL RENGLON</b>						<b>Q 9,474.44</b>
4.3 MEJORAMIENTO DE INSTALACION ELECTRICA						
	Tierra fisica para el sistema	unidad	1	Q	7,000.00	Q 4,000.00
	Cambio de cable de acometida a flipon de 6 a 4	global	1	Q	700.00	Q 600.00
	Sustitución de timer	unidad	1	Q	450.00	Q 450.00
	Cambio de flipon en acometida electrica de 50 a 100 amperios	unidad	1	Q	350.00	Q 350.00
						Q -
<b>TOTAL MATERIALES</b>						<b>Q 5,400.00</b>
	Mano de obra	global	1		3,900.00 Q	Q 3,900.00
<b>SUB-TOTAL - 4.3 MEJORAMIENTO DE INSTALACION ELECTRICA</b>						<b>Q 9,300.00</b>

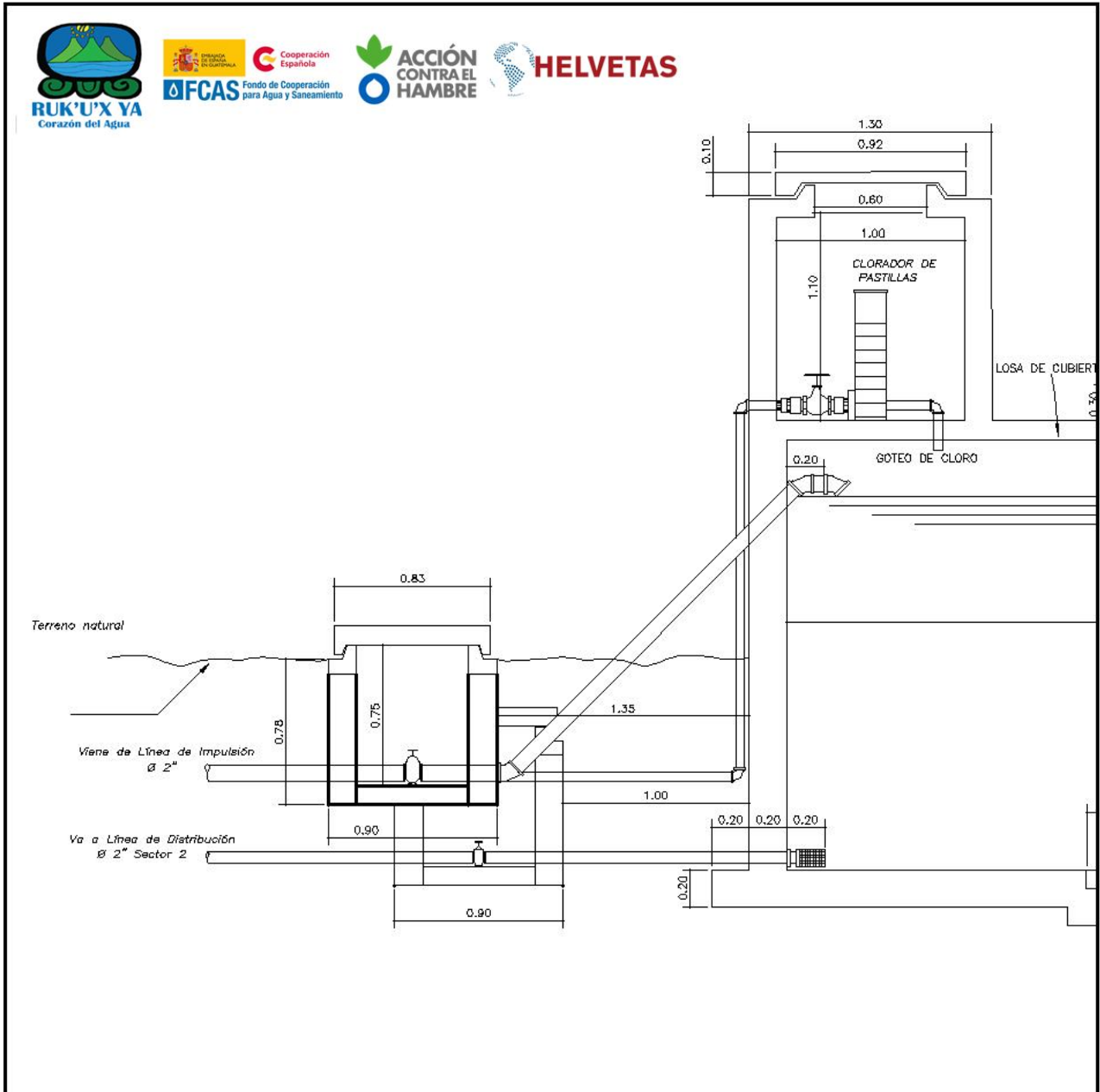
### ANEXO 3: PLANOS



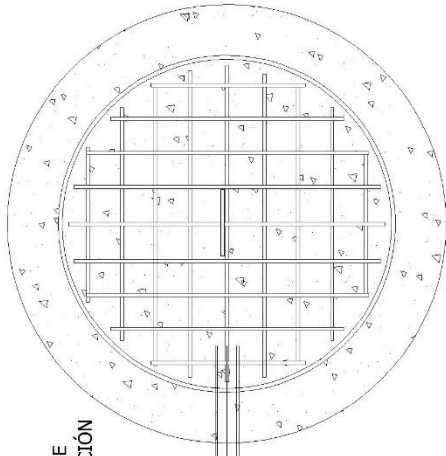
## PLANTA DETALLE DE CLORADOR



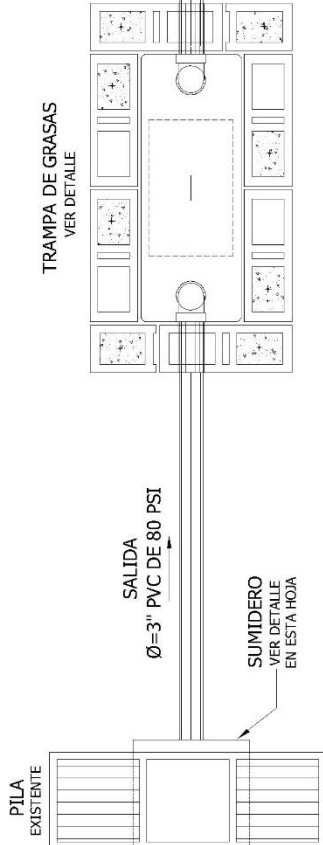
## SECCIÓN A-A



**SECCIÓN B-B**

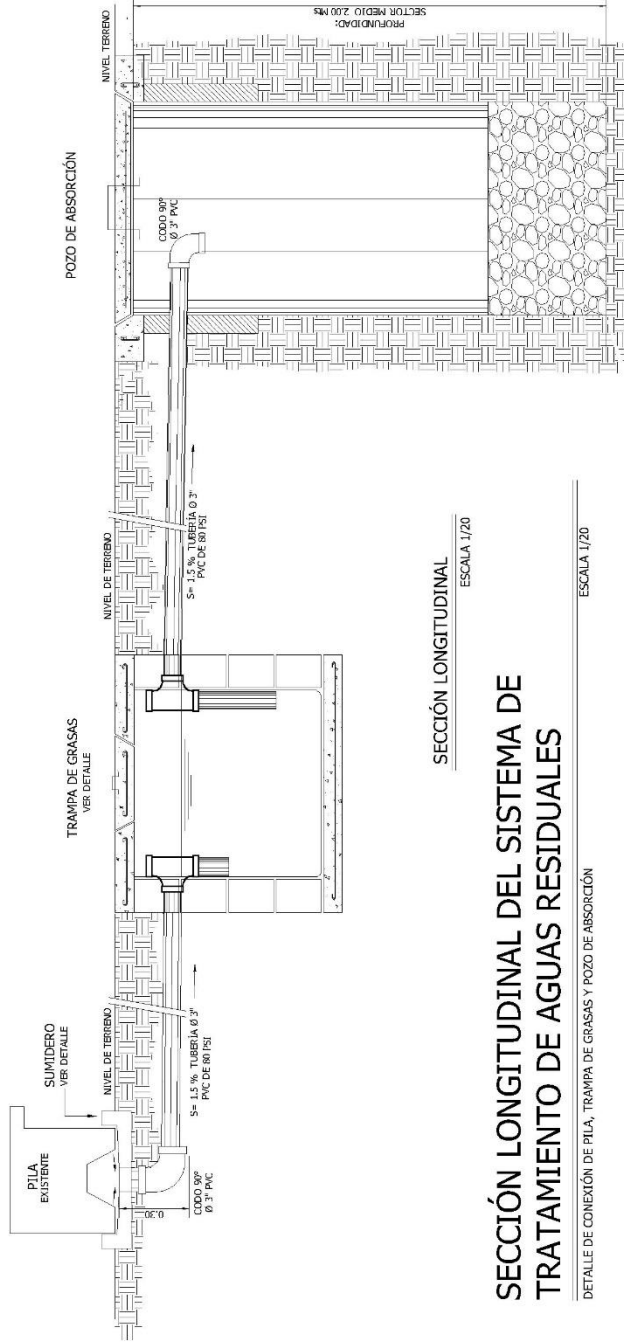


POZO DE ABSORCIÓN



PLANTA DE VIVIENDA

ESCALA 1/20



ESPECIFICACIONES:

CONCRETO: F'c=210 kg/cm<sup>2</sup> - F'k=21.000 kg/cm<sup>2</sup> - PROPORCIÓN DE MEZCLA: CEMENTO-HIDRÓXIDO DE ALUMINIO (1:2.5)

REINFORZO:  $\varnothing=2.385$  kg/cm<sup>2</sup> - (GRABO C10)



PROYECTO RUK'UX YA'  
SECTOR MEDIO

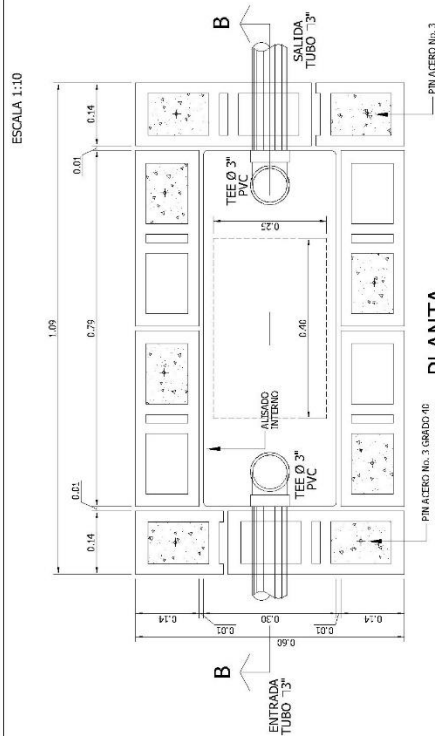
PROYECTO DE SANEAMIENTO

FECHA: Mayo 2022

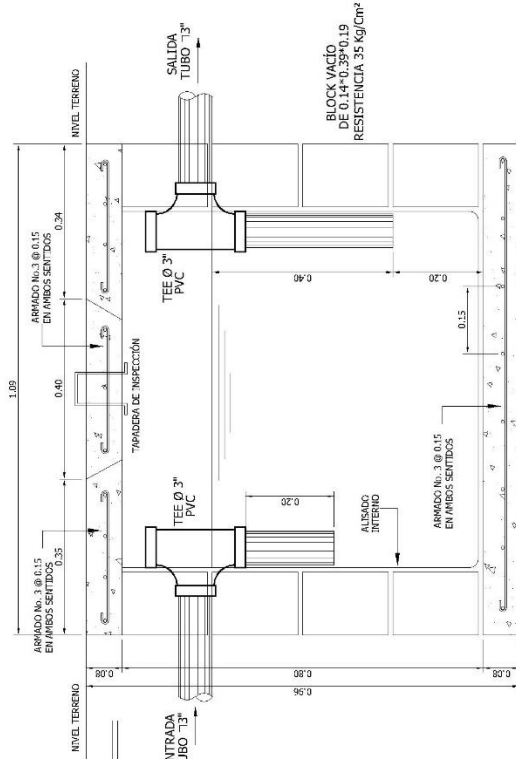
ESTADO: INICIADA

Página: 1 de 1

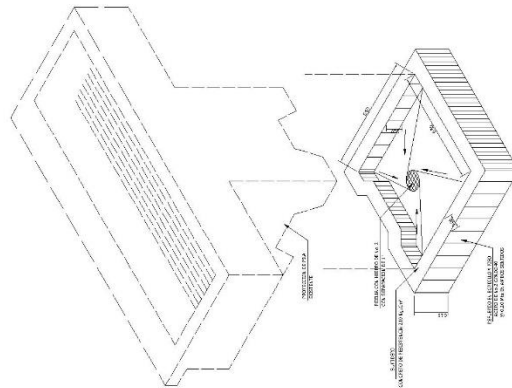
### DETALLE DE CAJA TRAMPA DE GRASAS



### PLANTA



### CORTE B-B



### DETALLE DE SUMIDERO PARA EL AGUA DE LA PILA

PROYECTO RUK'UX YA'

PROYECTO RUK'UX YA'

PROYECTO RUK'UX YA'

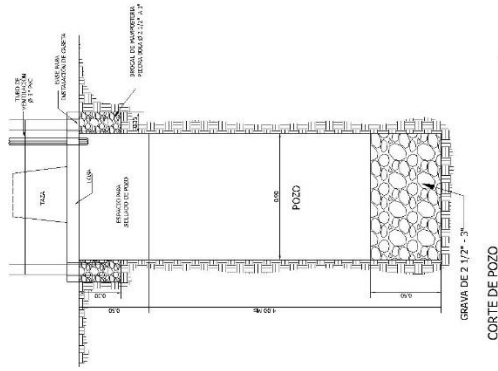
FECHA: Mayo 2022

ESTADO: INICIADA

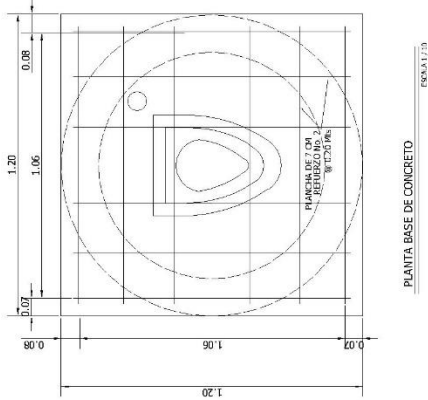
HOJA No. 1

TOTAL Hojas 1

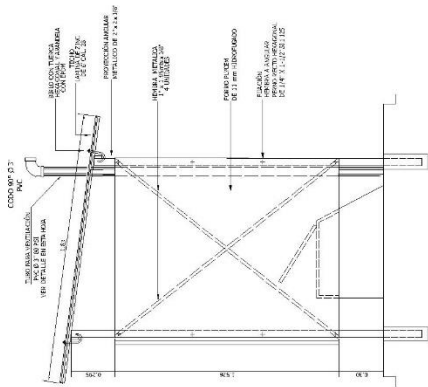




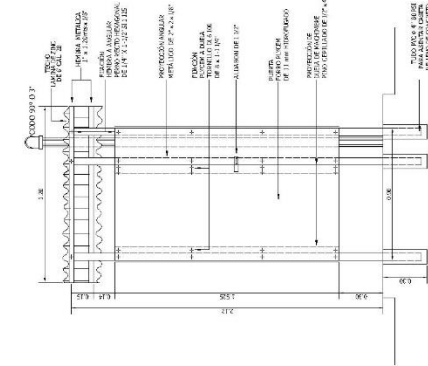
CORTE DE MOZO  
ESCALA 1/20



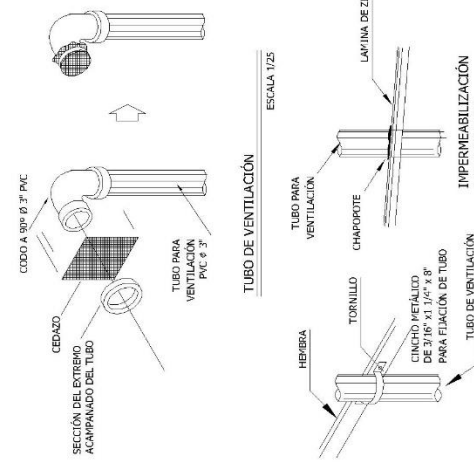
PLANTA BASE DE CONCRETO  
ESCALA 1/20



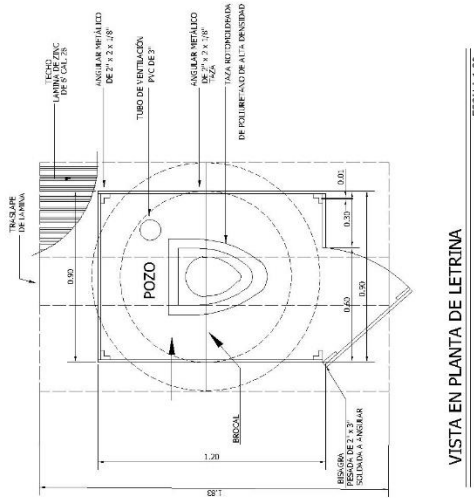
ELEVACIÓN LATERAL DE CASETA  
ESCALA 1/20



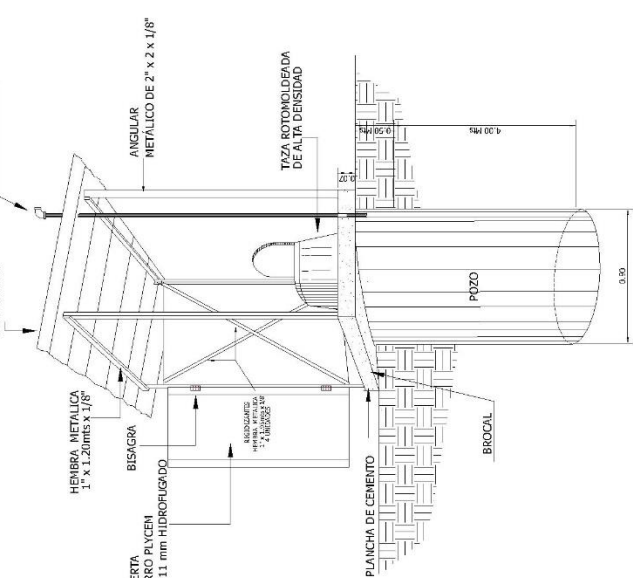
ELEVACIÓN FRONTAL DE CASETA  
ESCALA 1/20



SECCIÓN DEL EXTREMO ACAMPAADO DEL TUBO  
ESCALA 1/25



VISTA EN PLANTA DE LETRINA  
ESCALA 1/20



ISOMÉTRICO

**ESPECIFICACIONES:**  
 CONCRETO: Fc=210 kg/cm<sup>2</sup> 3.000 kg/m<sup>3</sup> PROPORCIÓN DE PASTA DE CEMENTO-AGUA=0.45 (1:2.2)  
 REFUERZO: fy = 2.510 kg/cm<sup>2</sup> (ESCALO 40)  
 APUNA: TEXTURADA CERTIFICADA FRENTE INTENSIDAD 30 - CERTIFICADO

PROYECTO RUK'UX YA'  
 ESCALA INDICADA  
 1  
 1



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

### GENERALIDADES

#### Objeto de las especificaciones técnicas

El objeto de las especificaciones técnicas, es definir y regir la construcción de las distintas obras, que conforman el proyecto; que deberán ejecutarse de acuerdo a las condiciones establecidas en el contrato.

Serán de carácter complementario y todo lo que se designe o especifique en cualquiera de ellos será como si se hiciera en ambos. Se procederá de acuerdo con los planos y especificaciones técnicas.

#### SUJECCIÓN A ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y PLANOS

El proyecto de agua y saneamiento básico se construirá de conformidad con las especificaciones técnicas de construcción y planos elaborados para el presente estudio. El ejecutor no podrá variar las especificaciones técnicas sin previa autorización por escrito de la comunidad o de una persona experta en el ramo.

Otros documentos que son importantes para la debida construcción del proyecto son:

Estudio técnico

Planos del proyecto

Contrato

Normas de construcción de INFOM-UNEPAR

### LINEAMIENTOS GENERALES

Los trabajos que no sean descritos en estas especificaciones generales, deberán realizarse de acuerdo a las mejores prácticas de ingeniería civil, sanitaria, eléctrica; mecánica e hidráulica, requeridas por la obra,

### PROTECCIÓN DE LA PROPIEDAD

Se protegerá toda propiedad pública o privada contra daños, que pueda ser afectada en el proceso de transporte de materiales para la construcción del proyecto de agua y saneamiento básico.

Los trabajos que se tengan que realizar y que se encuentren cerca de propiedades, servicios privados, teléfonos, líneas de conducción eléctrica, carretera etc., se harán con todas las precauciones necesarias.

Si existiera el caso de indemnizaciones por daños ocasionados éstas correrán por cuenta de la comunidad.

Deberá cubrir subsanación de errores o fallos ocultos que se pongan de manifiesto o se descubran mediante pruebas cualesquiera y otros medios.



Los productos originados como consecuencia de la subsanación de fallos deberán cumplir con todos los requerimientos y especificaciones contenidas en este documento.

## NORMAS DE SEGURIDAD

Será obligación aplicar todas las disposiciones de seguridad de los reglamentos y las regulaciones sobre seguridad industrial que se encuentren vigentes en el país, tomando las precauciones necesarias con las personas y propiedades.

Se deberá cumplir con las leyes, reglamentos y normas que indica Código de trabajo.

La comunidad deberá velar por el cumplimiento de las medidas de mitigación establecidas en el Estudio de Impacto Ambiental en la etapa de construcción.

## TRÁMITES Y PERMISOS

Se realizarán todos los trámites y permisos ante los organismos nacionales, departamentales y/o municipales que pudieren tener jurisdicción, de ser necesario de acuerdo a la legislación vigente.

El pago de derechos, tasas, contribuciones y otros gastos que pudieren corresponder por estos trámites, serán por cuenta y cargo de la comunidad.

## PRUEBAS Y OTROS RENGLONES

Se puede solicitar una copia de las constancias o certificados de garantías de los materiales, tuberías, equipos y componentes sujetos a reclamo de garantía.

Aquellos materiales que no cumplan con las especificaciones o que no reúnan las condiciones estipuladas serán rechazados de inmediato y no serán utilizados.

## LIMPIEZA FINAL

Se deberá completar la limpieza final de la obra con anterioridad a la inspección referida a la recepción provisoria de la obra.

Limpiar y reparar los daños ocasionados por la instalación o el uso de obras temporarias.

Eliminará todo rastro de morteros y demolerá las canchas de preparación de mezclas que pudiera haber utilizado, restituyendo la tierra a su estado original.

Retirá de la obra los desechos, material sobrante, basura y construcción.

## RESPECTO A LOS PROYECTOS

Los proyectos de agua de agua y saneamiento se construyen de forma integral para reducir el riesgo del padecimiento de enfermedades de origen fecal - oral por los beneficiarios.

Las obras que se describen y especifican en este documento están acordes con las normas de diseño y especificaciones de construcción que tiene el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, el Instituto de Fomento Municipal y otras instituciones que se dedican a la distribución de agua para consumo humano a nivel rural.

En este documento se utilizarán las abreviaturas siguientes:



PVC: Cloruro de Polivinilo Rígido

HG: Hierro Galvanizado

ASTM: American Standard for Testing of Materials

CS: California Standard

NSF: national Sanitation Foundation

ASPT: American Standard for Piping Test.

#### RENGLONES DE TRABAJO A CONSIDERAR

##### LIMPIA, CHAMPEO Y DESTRONQUE

Este renglón comprende los trabajos de limpieza y destronque de los predios donde hallan existentes o se construyan: captaciones, tanques de distribución, líneas de conducción y redes de distribución. Acciones que se deberán realizar antes de iniciar los trabajos de construcción.

##### CAPTACIÓN (NACIMIENTO)

Con la finalidad de poder mejorar las condiciones bacteriológicas del agua se efectuarán captaciones con sello sanitario de tipo brote definido. Ver planos típicos.

##### LÍNEA DE IMPULSIÓN

Se denominará línea de impulsión a la instalación de distintas longitudes y clases de tubería desde los nacimientos hasta el tanque de distribución, con objetivo de conducir el agua a utilizar para consumo humano desde la fuente, hasta el tanque de almacenamiento y distribución.

##### CASETA DE BOMBEO

Edificación en donde se hallan las bombas y todo el equipo eléctrico para suministrar el caudal necesario para un sistema de agua potable.

Para la caseta de bombeo se proponen los siguientes cambios:

Implementar el sistema de tierra física para protección del sistema eléctrico.

Cambio de cable de acometida a flipon de 6 a 4.

Sustitución de timer.

Cambio de flipon en acometida eléctrica de 50 a 100 amperios.

##### VÁLVULAS DE LIMPIEZA

Con la finalidad de poder evacuar sedimentos que pueden acumularse dentro de la tubería se ha considerado la instalación de válvulas de limpieza, las cuales serán de bronce y estarán protegidas con caja de concreto, se instalarán en las estaciones indicadas en los planos, principalmente donde hay vértices invertidos o depresiones profundas. Las válvulas de limpieza serán de 1" de diámetro.

##### CAJA ROMPE PRESIÓN (con y sin válvula de flote)

Con el propósito de regular presiones hidráulicas estáticas, en las líneas de conducción y distribución, se construirán cajas rompe presión de un metro cúbico, las cuales se ubicarán en las



estaciones indicadas en los planos y para mayores detalles consultar el plano típico específico. La colocación y uso de la válvula de flote, en una caja rompe presión, dependerá principalmente de su ubicación o de la posibilidad de perder caudal en las horas cuando no hay consumo. Las que se ubican entre la captación y el tanque, en la línea de conducción, normalmente no llevan válvula de flote. Las que se ubican después del tanque de distribución, normalmente si llevan válvula de flote.

### PASOS AÉREOS

Para librar algunas irregularidades del terreno o atravesar arroyos, ríos o depresiones pronunciadas, los pasos aéreos utilizan tubería de hierro galvanizado (HG), por estar expuestas al medio ambiente, del mismo diámetro con que viene la línea de conducción o distribución de agua. Dicha tubería está sostenida por cables de acero longitudinales y transversales, fijadas por mordazas a lo largo de su longitud; apoyadas por columnas con zapatas para su estabilidad, tal como se muestra en los planos típicos correspondientes.

### PASOS DE ZANJÓN

Para librar pequeñas irregularidades del terreno o atravesar arroyos, ríos o pequeñas depresiones del terreno. Los cuales utilizan tubería de hierro galvanizado (HG), por estar expuestas al medio ambiente; del mismo diámetro de la tubería que conduce o distribuye el agua, en toda la longitud del paso de zanjón. Por las dimensiones del paso de zanjón, usualmente sólo se apoya la tubería con anclajes de concreto o mampostería.

### RED DE DISTRIBUCIÓN

Está integrada por las tuberías que salen del tanque de distribución y que distribuyen el agua a las viviendas de los beneficiarios y para este proyecto son conexiones domiciliarias.

Estas para su ejecución se componen de:

**Instalación de tubería:** estas en su mayoría serán de PVC y estarán a una profundidad de 1.00 metro, o la que se indique en el detalle de zanja en los planos y con excavación de zanjas de 0.60 metros de ancho para la instalación y después de probada la tubería se tendrá que rellenar con el material extraído. En casos de suelos duros, se harán hasta 0.230 metros y en suelos de piedra se revestirá con mampostería de piedra. La máxima presión estática en la red de distribución debe ser de 60 metros columna de agua.

**Válvulas de compuerta:** son útiles para aislar ramales durante el proceso de mantenimiento, reparación de fugas o instalación de nuevas conexiones domiciliarias.

**Cajas de válvulas:** Esta estructura servirá para la protección de la válvula de compuerta y para las válvulas reguladoras de presión. Se hará de concreto armado con un espesor de 0.08 metros, la losa y tapadera de concreto reforzado. La válvula será de bronce, adaptada para tubería y accesorios de PVC. Esta obra se colocará siempre y cuando el diseño hidráulico lo indique.

### VÁLVULA DE COMPUERTA EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN

Salvo indicación de otro tipo en los planos o en bases especiales. Las válvulas de compuerta de hasta 4" serán de bronce, vástago ascendente, disco de cuña sencillo o doble y para una presión de 160 libras/pulg<sup>2</sup>, excepto que se indique otra presión en los planos.



## CLORADOR DE PASTILLAS

En vista de que el caudal a ingresar en el tanque es menor a 8 Lts/seg y por la facilidad en la operación del mismo, la desinfección del agua se realizará utilizando pastillas de hipoclorito de calcio de 65% al 90%, para lo cual se hará una conexión con la tubería de conducción antes de la entrada al tanque. La derivación permite la entrada de agua al dispositivo de pastillas en donde por medio de la abrasión causada por la velocidad del agua en las pastillas se desarrolla el efecto de cloración. Se deberán graduar las llaves del clorador para evitar dosificaciones mayores de 0.50 miligramos por litro. El dispositivo de pastillas deberá estar protegido por medio de una caja de concreto reforzado según se especifica en planos. Para garantizar que se está dosificando la cantidad adecuada, el operador deberá comprobar la concentración de cloro libre en la red en la parte más lejana y en la parte más alta y el resultado deberá ser de 0.50 miligramos por litro. Si el dato resultare ser menor, deberá abrir más la válvula del clorador y si resultare ser mayor, deberá cerrarla más. Esta acción la debe repetir hasta lograr la dosificación deseada.

La caja será de concreto reforzado con varillas No. 3 grado 40 a una separación de 20 cm. Con espesores de pared de 0.10 m.

## TANQUE DE DISTRIBUCIÓN

El tanque de distribución es un depósito de concreto que se utiliza para cubrir la demanda de agua en las horas de mayor consumo, teniendo como objetivo almacenar agua en las horas de menor consumo. El volumen del mismo es un porcentaje alrededor del 30% del caudal medio diario.

## CERCO PERIMETRAL

Todos los predios donde existan estructuras pertenecientes al sistema de agua deberán ser circulados con un cerco perimetral, el cual se construirá con postes de madera o concreto, separados a una distancia de 1.50 metros, con cinco hiladas de alambre espigado.

Dejando del mismo material una puerta que permita el acceso al predio.

## LETRINA

Estructuras utilizadas para la disposición sanitaria de las excretas (heces y orina) y está integrada por los componentes siguientes:

### TAZA DE LETRINA

Esta deberá ser prefabricada.

### LOSA O PLANCHA DE LETRINA

Estructura de soporte de la taza de la letrina y con capacidad para soportar a la persona que hará uso de la letrina. Es de concreto reforzado y las dimensiones y refuerzo se indican en los planos correspondientes.

### CASETA DE LA LETRINA

Tiene una estructura de madera utilizada para soportar las paredes de la caseta y techo de la misma. Las paredes son de material prefabricado de fibrocemento. El techo debe ser de lámina de



zinc calibre 28. Las dimensiones de la caseta, de las paredes, techo y estructura están dadas en los planos correspondientes.

#### **BROCAL DEL POZO**

Estructura que sirve de protección al pozo para evitar la infiltración de agua de escorrentía al pozo y de soporte para la losa de piso de la taza. Su estructura es de concreto ciclópeo. Para ello se debe consultar el plano correspondiente.

#### **AGUJERO DE LA LETRINA**

Obra destinada para la disposición final de las heces y orina de las personas que integran una familia. Las dimensiones del agujero están indicadas en el plano correspondiente. El periodo de vida útil de la letrina se estima en 5 años.

#### **TUBO DE VENTILACIÓN**

Es la mitad de un tubo PVC clase 230 PSI de 3 pulgadas de diámetro con cedazo mosquitero en la parte superior del mismo. Se coloca en una esquina posterior o trasera de la letrina y debe ir anclado a la caseta. Para evitar el ingreso de agua a la fosa, en la parte superior del tubo se colocará un codo de 90 grados y cedazo mosquitero.

#### **SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE AGUAS RESIDUALES DE LA VIVIENDA**

##### **POZO DE ABSORCIÓN**

Estructura destinada para la infiltración del agua residual en el subsuelo. Se puede construir de un metro ancho con un lecho de grava en el fondo. El diámetro y profundidad del pozo dependen de la capacidad de absorción del suelo. Previo a la construcción, se recomienda que se realice la prueba de infiltración en cada vivienda para determinar la profundidad real del pozo.

##### **EJECUCIÓN**

##### **LIMPIA, CHAMPEO Y DESMONTE**

La línea para instalación de la tubería deberá ser inicialmente limpiada de troncos, árboles, vegetación viva o muerta, en un ancho mínimo de 0.60 metros; 0.30 metros a cada lado del eje de instalación de la tubería.

Se pueden preservar árboles u otro tipo de vegetación dentro del área de limpieza.

Todo el material resultante de la limpieza, chapeo y desmonte, deberá ser conveniente dispuesto donde no se ocasione daño a las propiedades vecinas.

##### **OBRAS PERMANENTES**

Son todos los trabajos necesarios para materializar la infraestructura solicitada en estos documentos y toda obra adicional que, de acuerdo a la buena práctica de ingeniería, pueda mejorar el buen funcionamiento y la durabilidad del proyecto, esté solicitada o no en estos documentos. Entre los renglones de obras necesarias a considerar están:

Colocación e instalación de tubería, válvulas y accesorios, (fabricación de anclajes y cajas de válvulas).



Pruebas de presión.

Cubrimiento de tubería y relleno de zanja.

Otras obras (reposición de cualquier otra estructura que haya sido demolida temporalmente para instalar la tubería).

#### DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INSTALACIÓN DE TUBERÍA

Este comprende todo trabajo de instalación de tuberías de agua y que no esté en otra sección de estas especificaciones.

Trabajo incluido:

Generalidades

Limpia, champeo y desmonte

Zanjeo

Soportes para tuberías

Instalación de tubería de PVC

Prueba de tuberías

Relleno de zanjas

Lavado y desinfección interior de la tubería

Materiales.

#### GENERALIDADES

Esta sección incluye la limpieza del terreno, zanjeo, colocación de la tubería, accesorios y válvulas, soportes y anclajes, prueba de presión, lavado y desinfección de la tubería y relleno de la zanja de acuerdo a lo indicado en los planos, descripción del proyecto y las especificaciones generales para cada operación.

Antes de iniciar el trabajo se deberán localizar las instalaciones y tuberías existentes para evitar dañarlas, marcándolas cuidadosamente. Es responsabilidad de la comunidad el daño que ocasione, así como el arreglo del material de acabado de calles que sea necesario remover.

Se colocarán indicaciones de peligro y las protecciones necesarias en los puntos dentro de poblaciones que sean de tránsito de vehículos o peatones.

Al terminar el trabajo debe retirarse todo material sobrante y efectuarse todas las reparaciones de daños ocasionados.

Las tuberías se colocarán en el lugar y niveles indicados en los planos o donde lo fijen las bases especiales, predominando las últimas.

Deberá utilizarse las herramientas adecuadas y métodos de trabajo recomendados por los fabricantes.





Cualquier pavimento que fuera necesario romper para instalar la tubería, deberá reponerse y dejarse en condiciones iguales o superiores a las que tenía antes de la instalación.

## ZANJEO

Las tuberías se emplazarán siguiendo los ejes que se indiquen en los planos.

Se deberá cortar zanja simétrica al eje de instalación de la tubería dejando los siguientes recubrimientos sobre el diámetro del tubo; a menos que las bases especiales indique algo distinto.

En terrenos cultivados, caminos o áreas de tránsito liviano, 0.230 metros.

En caminos de tránsito pesado, 1.00 metros.

Donde no exista posibilidad de tránsito o cultivo, 0.60 metros.

El fondo de la zanja deberá ser recortado cuidadosamente para permitir un apoyo uniforme de la tubería. En los casos de suelos que contengan piedras y pedruscos, se deberá remover todas las que aparezcan en el fondo de la zanja rellenando los espacios con material suelto compactado para uniformar el fondo de la zanja.

En los suelos con poca estabilidad se deberá apuntalar la zanja para evitar desplomes de las paredes, se deberá tomar las medidas necesarias para vaciar la zanja de agua proveniente de infiltración o lluvia por medio de desagüe en los puntos bajos, por bombeo o por tablestacados según convenga el caso, manteniéndola seca hasta que se rellene.

En los casos en que la tubería deba ser colocada en zanja cortada en roca, deberá excavarse la roca hasta un mínimo de 15 centímetros por debajo del nivel de instalación de la tubería, rellenándola posteriormente con material adecuado compacto para formar apoyo uniforme.

Si los materiales que se encuentran a la profundidad de instalación de la tubería no son satisfactorios porque pueden causar asentamientos desiguales; o ser agresivos a la tubería, se deberán remover en todo el ancho de la zanja en una profundidad de 0.20 metros, reponiéndolo con material satisfactorio debidamente compactado.

El ancho de la zanja, deberá ser suficiente para la correcta instalación de la tubería, así como para permitir una adecuada compactación del relleno a los lados de la misma.

Según el tipo de tubería que se use, podrá ser necesario hacer ampliaciones de la zanja en los puntos de unión o de instalación de accesorios, para permitir una adecuada instalación de las uniones.

En general, el ancho de la zanja a ser cortada por métodos manuales deberá ser entre 0.60 y 0.230 m según sea el caso, más el diámetro exterior de la tubería.

## INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE PVC

Se cortará la tubería a escuadra; utilizando guías y luego se quitará la rebaba del corte y se limpiará el tubo de viruta interior y exteriormente. El tubo debe penetrar en el accesorio o campana de otro tubo sin forzarlo por lo menos un tercio 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 el cemento solvente se debe quitar toda clase de suciedad que se encuentra en la parte que se va a aplicar, tanto en el exterior del tubo como en la superficie interior del accesorio, por medio de un trapo seco.

El cemento debe ser aplicado en una capa delgada y uniforme; puede usarse cepillo o brocha. Se deberá hacer 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  $\frac{1}{4}$  de vuelta, presionando el tubo cuando las superficies todavía estén húmedas, debiéndose dejar fija la unión por lo menos 30 minutos.

La tubería deberá colocarse cuidadosamente en la zanja y tener el cuidado al trabajarla que los operarios no se paren en ella.

La tubería se colocará 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 mañana cuando esté fría y no dilatada por la acción del calor.

#### RELLENO DE ZANJAS

Las zanjas de instalación de tubería, deberán ser rellenadas, tan pronto como se haya aprobado y aceptado la instalación. Las tuberías deberán enterrarse a una profundidad mínima de 0.60 metros sobre la corona del tubo. Si los terrenos son dedicados a la agricultura, la profundidad mínima será de 0.230 metros. En caminos, calles urbanas o paso de vehículos de carga, la profundidad de colocación no será menor a 1.20 metros.

El material de relleno no debe ser lanzado desde alturas superiores a 1.50 metros y debe estar libre de elementos de gran tamaño y peso. Se utilizará material granular fino o material seleccionado de la excavación, apisonándolo por medios manuales hasta alcanzar la compactación.

#### LAVADO Y DESINFECCIÓN INTERIOR DE LA TUBERÍA

Antes de poner en servicio las tuberías instaladas deberá procederse a lavarlas y desinfectarlas interiormente.

Primero se procederá al lavado para lo que se hará circular agua a velocidad no menor de 0.75 metros por segundo, por un período mínimo de 15 minutos o el tiempo necesario para que circule dos veces el volumen contenido por las tuberías, según el que sea mayor.

Para la desinfección se deberá comenzar por vaciar la tubería, llenándola después con agua que contenga 20 miligramos por litro de cloro, la que se mantendrá 24 horas en la tubería. Cuando no se pueda vaciar previamente la tubería, se introducirá un volumen dos veces mayor que el volumen de agua contenido, proporcionando escapes en todos los extremos durante la aplicación del agua clorada para desinfección.



Después de las 24 horas, se vaciarán las tuberías o se procederá a lavarlas haciendo circular agua en cantidad suficiente para eliminar la empleada para desinfección. El agua a emplearse para el lavado final será de calidad igual a la que circulará por la tubería en su funcionamiento normal.

#### DISEÑO DE LA MEZCLA

#### CALIDAD DE LA MEZCLA

Todos los materiales a utilizarse deben de proporcionarse de tal manera que produzcan una mezcla bien graduada de alta densidad y máxima trabajabilidad con una resistencia a la compresión a los 28 días no menor a la especificada. Los agregados como arena y pedrín deben de estar limpios libres de tierra y otro tipo de materiales.

#### DOSIFICACIÓN DE AGREGADOS

Los agregados deberán medirse con precisión y mezclarse hasta lograr una apariencia uniforme. Para efectuar lo anterior, el contratista podrá dosificar las mezclas por volumen o por peso, según lo apruebe previamente la supervisión. Las mezcladoras deberán estar en perfecto estado de funcionamiento y con capacidad de producir mezclas uniformes con el revenimiento de acuerdo al diseño realizado. Se fabricará sólo la cantidad necesaria para el uso inmediato.

#### CONSISTENCIA

Se requiere uniformidad en la consistencia del concreto en los diferentes colados, por lo que cada etapa del manejo, transporte y colado del concreto deberá controlarse cuidadosamente para mantener dicha uniformidad. La consistencia del concreto deberá seleccionarse según los requerimientos de su uso;

#### DOSIFICACIÓN DEL AGUA

Para la dosificación del agua en mezclas, se tomará en cuenta el estado de humedad de los agregados al momento de su uso. La relación agua cemento, para la mezcla de concreto a utilizar en elementos estructurales primarios como cimentaciones, vigas, columnas, paredes y losas no deberá exceder de 0.50. En ningún momento o bajo ninguna circunstancia las mezclas podrán contener agua en cantidad mayor de la establecida en el diseño. Se prohíbe la producción de concreto de revenimiento excesivo o agregar agua (que exceda a la relación agua cemento de diseño) para compensar la pérdida de revenimiento como resultado de demoras en la entrega o en la colocación.

#### VACIADO DEL CONCRETO

#### PREPARACIÓN DE SUPERFICIES

Antes de comenzar a colocar el concreto, todas las superficies estarán, debidamente trazadas, niveladas y encofradas; deberán limpiarse, humedecerse bien y colocársele desencofrantes. Todo material extraño e inadecuado que se encuentre en la superficie a colar deberá ser removido. No se aceptará el colado de elementos sobre superficies que no hayan sido aprobadas por la supervisión. Tanto el encofrado como el equipo de transporte deberán estar libres de concreto endurecido o de cualquier material extraño inmediatamente antes del colado. Cuando la fundición o vaciado se deposite directamente sobre suelo nivelado y compactado, se colocará plástico o una capa de mezcla para evitar que el agua del concreto sea absorbida por el suelo. Se podrán considerar los recubrimientos de acero de acuerdo al ACI.



## REFUERZO Y EMPOTRADOS

Previo a cualquier colado, deberá estar completo el encofrado la armadura y/o cualquier dispositivo que deba quedar empotrado en el concreto debidamente aprobado por la supervisión. Deberá tenerse cuidado de que el acero de refuerzo quede rodeado de concreto y que no queden huecos o cavidades (zompoperas o colmenas).

## TEMPERATURA

Durante la colocación, la temperatura del concreto deberá ser respetada conforme los límites máximos y mínimos de fundición según lo indica el ACI. La temperatura del concreto depende de una serie de factores externos como son la temperatura ambiente, humedad relativa, velocidad del viento, las cuales en conjunto definen la velocidad de evaporación de la mezcla, establecida en el ACI 305 de 1 Kg/m<sup>2</sup>/hora como límite. No se podrán efectuar colados cuando la temperatura ambiente o calor latente, con la suficiente capacidad de provocar cambios a la temperatura del concreto, que lo haga exceder los 32°C (90°F), el cual es un parámetro promedio para condiciones consideradas estándar.

## TIEMPO DE COLOCACIÓN

El concreto deberá ser conducido tan rápidamente como sea posible a su destino, previniendo la segregación y/o pérdidas con el fin de mantener uniforme la calidad requerida del concreto. Bajo ninguna circunstancia el tiempo entre el comienzo de la mezclada y la colocación del concreto no deberá exceder de 60 minutos.

## SEGREGACIÓN

Los canales de conducción deberán revestirse de lámina galvanizada y debe tener el tamaño específico para empalmar la tolva de descarga y los canales de recorrido y la pendiente óptima evitando retenciones o acumulaciones de material, o por el contrario provocar segregaciones de los componentes de la mezcla.

## DESCARGA DEL CONCRETO

La descarga del concreto podrá efectuarse con recipientes, tolvas, carritos propulsados a mano o con motor, conductos o tubos de caída, bandas transportadoras, aire comprimido, bombas, tubo embudo. Un requisito básico del equipo y métodos de colocación, como de todos los demás equipos y métodos de manejo, es que deberá conservar la calidad del concreto en lo referente a la relación agua cemento, revenimiento, contenido de aire y homogeneidad. Deberá evitarse la descarga a alta velocidad que origina la segregación del concreto y desde alturas muy grandes.

## CAPACIDAD DE COLOCACIÓN

Debe preverse suficiente capacidad de colocación, mezclado y transporte, de manera que el concreto pueda mantenerse plástico y libre de juntas frías durante su colocación.

## CURADO DEL CONCRETO

### ESPECIFICACIÓN

El concreto deberá mantenerse a una temperatura de más de 10° C y en una condición húmeda, por al menos catorce días después del fundido (colado).



## PROCESO

Inmediatamente después del fundido, el concreto deberá protegerse de la pérdida de humedad y daños mecánicos. Las superficies horizontales deberán cubrirse con una capa de arena solamente si las condiciones no permitan curar directamente con agua durante un período no menor de 14 días después del colado. Los encofrados que se encuentran en contacto con el concreto deberán mantenerse mojados durante por lo menos 7 días después del fundido. Si los moldes o formaletas fuesen removidos en ese lapso, la superficie del concreto se mantendrá húmeda hasta el término de los siete días. El agua que se utilice para el curado deberá ser potable.

Los tiempos para la remoción de las formaletas, contando a partir de la terminación de las fundiciones se especifican de la siguiente manera.

Vigas	14 días
Losas	14 días
Columnas de mampostería	2 días
Muros y contrafuertes	14 días
Faldones de vigas	7 días

## COMPACTACIÓN Y RELLENO ESTRUCTURAL

El valor soporte del suelo deberá ser mejorado si las condiciones locales no cumplen con un valor soporte mínimo de 8 Ton/m<sup>2</sup>. Para los rellenos se emplean materiales seleccionados limpios, naturales, adecuados para este fin.

El material a utilizar para relleno estructural deberá ser previamente aprobado por el supervisor. La compactación será mecánica extendiendo los materiales por estratos sucesivos, dándole el espesor que permitan los medios de compactación utilizados sin que estas sean mayores de 300 mm ni menores de 100 mm. Se humectarán las capas si fuera necesario para lograr una compactación correcta. Después de la compactación se harán las pruebas de laboratorio necesarias para determinar si se obtuvo el valor soporte de suelo requerido.

## MATERIALES

### TUBERÍA Y ACCESORIOS DE PVC

La tubería de PVC (cloruro de polivinilo rígido) será rígida y debe satisfacer la norma ASTM D 2241.

Las presiones que deberá cumplir la tubería serán: Para tubo de ½" de 315 PSI, para tubo de ¾" de 250 PSI, para tubo de diámetro igual o mayor de 1", la presión que se indique en las bases especiales o en los planos. Las uniones deben ser conectadas por medio de campana y espiga.

Los accesorios serán de la misma clase, para una presión mínima de 160 libras/pulg<sup>2</sup>, para tubos de diámetro mayor a 1" y 315 libras/pulg<sup>2</sup> para diámetros menores.

El solvente será recomendado por el fabricante de la tubería.



Los materiales serán almacenados en una forma que garantice la preservación de calidad y se colocarán de manera que permitan una fácil inspección.

Se almacenarán bajo techo o a la intemperie protegidos de forma que no reciban directamente los rayos del sol.

Los tubos no deben apilarse a más de 60 centímetros de altura y deben tomarse las precauciones necesarias para que no se camine sobre ellos.

#### MATERIAL DE RELLENO Y COMPACTACIÓN

El tamaño máximo del agregado que contenga el material de relleno, no debe exceder de 70 milímetros ni exceder de  $\frac{1}{2}$  espesor de la capa. El material no debe tener más del 50% en peso de partículas que pasen el tamiz 0.425 mm, ni más del 25% en peso, de partículas que pasen el tamiz 0.075 mm.

Impurezas: todo material para compactación debe estar exento de materias vegetales, basura, terrones de arcilla, o sustancias que incorporadas dentro de la capa puedan causar fallas

#### CONCRETO CICLÓPEO

Material compuesto de piedra bola en un 67%, con un 33% de mortero. El mortero será un concreto compuesto de cemento, arena de mina triturada certificada y piedrín triturado certificado en una proporción volumétrica 1:2:3.

#### CONCRETO

Material compuesto de cemento, arena y piedrín en una proporción volumétrica 1:2:3 o con una proporción que garantice una resistencia  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  (3,000 PSI). Las proporciones de agregados y cemento para cualquier resistencia de concreto serán tales que produzcan una mezcla trabajable, de tal manera que, con el método de colocación y compactación empleado en la obra, llegue a todas las esquinas y ángulos del encofrado y envuelva completamente el acero de refuerzo, pero sin permitir que los materiales segreguen o que se acumule exceso de agua libre sobre la superficie.

#### MAMPOSTERÍA DE PIEDRA

Material compuesto de piedra bola en un 67% con un 33% de mortero. El mortero se realizará con cemento y arena de mina triturada certificada en una proporción 1:2.

#### ALISADO

Material que se colocará en la impermeabilización interna de todas las cajas o depósitos principales que guarden agua. El mortero que se utilizará será de cemento y arena de mina triturada certificada en una proporción 2:1.

#### REPELLO

Material que se colocará en la parte externa de todas las cajas o depósitos, el cual se realizará con un mortero con una proporción 1:2 de cemento y arena de mina triturada certificada.



## REFUERZO

Se hará con varillas de acero especificado en planos y con una resistencia no menor a 2810 Kilogramos/centímetro cuadrado (40,000 PSI) Grado 40 a menos que en los planos se indique una resistencia mayor.

## CEMENTO

El cemento que se usará será portland tipo I, nacional o importado y deberá llenar las especificaciones C-150 de la ASTM. El transportar el cemento en bolsas, éstas tendrán que estar perfectamente cerradas y alejadas de la humedad. Se rechazará el cemento que llegue a la obra en bolsas rotas. El cemento será dispuesto en un almacén previsto en la obra, con ambiente seco y protegido contra la humedad; de tal forma que permita el fácil acceso y adecuada inspección e identificación de las remesas. Será colocado sobre plataformas de madera levantadas 15 cm sobre el piso y protegido convenientemente de la acción del clima.

No se permitirá almacenar el cemento en estibas de más de ocho bolsas. No se permitirá el uso de cemento endurecido por almacenamiento o parcialmente fraguado; cualquier cemento que haya sido afectado por la humedad, o por otras causas, será retirado inmediatamente de la obra. Podría aceptarse el uso de cemento 52300 PSI.

## AGREGADO FINO

Se entenderá por agregado fino a aquella parte de los agregados que pasa la malla No. 4 (4.76 mm) y es retenido en la malla No. 200 (0.0074 mm) de graduación US Standard. La arena estará formada por partículas sanas, duras, exentas de polvo, grasas, sales, álcalis, sustancias orgánicas y otras perjudiciales para el concreto. Condiciones de uso. Los porcentajes en peso de sustancias perjudiciales en la arena para su uso, en la fabricación del concreto, no excederán los valores indicados en la siguiente tabla:

Tipo de material	% en peso
Material que pasa el tamiz No. 200 (ASTM c-117)	3%
Arcillas (ASTM c-142)	1%
Total otras partículas (álcali, mica, granos recubiertos, limo, etc.)	2%
Suma máxima de sustancias perjudiciales	6%

La arena deberá almacenarse de manera tal que evite la contaminación. Además, la arena utilizada para la mezcla del concreto será de mina triturada certificada bien graduada y al probarse por medio de mallas estándar (ASTM C-135), deberá satisfacer los límites siguientes:

Malla	% que pasa
3/8"	100



N° 4	90-100
N° 8	70-85
N° 16	50-85
N° 30	30-70
N° 50	10 a 45
N° 100	0-10

El módulo de fineza de la arena está entre los valores de 2.50 a 2.90, sin embargo, la variación del módulo de fineza no excederá de 0.30.

#### AGREGADO GRUESO

El agregado grueso para el concreto consistirá de pedrín triturado certificado o pedrín azul, proveniente de roca sana y compacta, libre de impurezas, la grava deberá ser roca dura y cristalina, libre de pizarra, laja o piezas en descomposición

El agregado grueso a aquella parte de los agregados que no pasa la malla No. 4 (4.76 mm). El tamaño máximo del agregado no deberá ser mayor de 1/5" de la dimensión menor entre los lados de los moldes de los miembros en el cual se va a usar el concreto, ni mayor de 3/4" de la separación mínima entre barras o paquetes de barras de refuerzo.

Condiciones de uso: los porcentajes en peso de sustancias dañinas no excederán los valores siguientes:

Tipo de agregado grueso	% en peso
Material que pasa el tamiz No. 200	(ASTM c-117) 0.5%
Materiales ligeros	(ASTM c-330) 2.0%
Terrones de arcillas	(ASTM c-124) 0.5%
Total de otras sustancia dañinas	1.00%
Suma máxima de sustancias dañinas	3.00%

Los agregados gruesos no serán aceptados, si no cumplen lo siguiente:

Prueba de desgaste o absorción (ASTM C-131), si la pérdida usando la graduación estándar (tipo a) supera el 10% en peso, para 100 revoluciones ó 40% en peso para 500 revoluciones.





Resistencia a la acción del sulfato de sodio (ASTM C-88), si la pérdida media en peso, después de 5 ciclos, supera el 14%. Si el peso específico del material, en estado de saturación con superficie seca, es inferior a  $2.58 \text{ gr/cm}^3$  (ASTM c-127)

### BLOCK VACÍO DE CONCRETO

El block de concreto para muros debe cumplir con los requisitos que se detalla en AGIES NSE 4-1. Tener como mínimo una resistencia a la compresión medida sobre el área bruta de  $35 \text{ Kg/cm}^2$  o  $3.50 \text{ MPa}$ . Y con las medidas especificadas en planos.

Las unidades perforadas pueden tener hasta un 65% de vacíos, medido en un plano paralelo al plano sobre el cual se sienta. Las celdas que se usen para colocar barras de refuerzo no pueden tener ninguna dimensión menor de 50 mm ni áreas menores de  $30.00 \text{ cm}^2$ . La pared entre celdas debe tener un espesor mayor que 13 mm y la pared exterior debe tener un espesor mayor o igual a 25 mm.

### MADERA

La formaleta deberá diseñarse para producir un concreto endurecido que tenga la forma, los alineamientos y las dimensiones que se muestren en los planos. En consecuencia, la madera que se utilice para formaletas estará de acuerdo con este propósito y las condiciones adicionales que se dan a continuación.

La madera que se une en la construcción de las formaletas para las estructuras de concreto será laminada o deberá ser cepillada o machihembrada del lado de la superficie que haya de quedar expuesta. Deberá estar exenta de bombeos, abultamientos y nudos flojos, ser sana y de espesor uniforme. La madera sin ser cepillada de no más de 20 cm de anchura de bordes sanos y cuadrangulares, podrá usarse para respaldar superficies que no hayan de quedar expuestas al finalizar la obra. Las formaletas para las superficies a la vista deberán ser colocadas de madera regular con la mayor dimensión de los paneles en el sentido vertical y todas las juntas alineadas. La formaleta no deberá producir superficies cóncavas o irregulares. La desviación máxima de la superficie plana no deberá exceder de 2 mm, por metro.

### AGUA

El agua debe ser limpia, libre de residuos de aceite, ácidos, sales, álcalis, cloruros, materiales orgánicos y otras sustancias extrañas que puedan ser dañinas para el mortero o cualquier metal embebido en el concreto. El agua deberá estar conforme a la norma AASHTO t-26-94 y la turbidez no excederá de 2000 partes por millón.

### CAL

Cal hidratada cumpliendo con la norma COGUANOR NGO 41018.

### SEGURIDAD

En todas las tapaderas del proyecto se anclarán ganchos de acero de  $1/2''$  de tal forma que puedan cerrarse con candado.





## Bibliografía

- Municipalidad de Concepción  
Plan Estratégico Institucional  
Concepción, 2020
- Proyecto paisajes productivos resilientes  
al cambio climático y redes socio económicas fortalecidas en Guatemala  
Caracterización biofísica de la  
río Nahualate y las 19 sub-cuencas de  
interés para el proyecto  
Guatemala, 2016
- AMSCLAE  
Autoridad para el manejo de la cuenca  
del lago de Atitlán y su entorno  
Priorización de cuencas  
Panajachel, 2018
- MAGA-UPIED / BID  
de  
Ing. Agr. Hugo Tobías  
de  
Primera aproximación al mapa  
clasificación taxonómica de los suelos  
la república de Guatemala  
Guatemala, 2000