



PLAN DE MEJORA EN AGUA Y SANEAMIENTO

MUNICIPIO DE SAN MARCOS LA LAGUNA

Descripción breve

San Marcos la Laguna es un municipio del Departamento de Sololá, el sistema evaluado corresponde al que se abastece por fuentes superficiales, en la actualidad no se tiene una continuidad del agua en toda la red de distribución que comprende al Barrio 2, además la estructura en algunos tramos del sistema se encuentra deteriorada y combinada con dos proyectos que se ejecutaron, el sistema de cloración no se encontraba en funcionamiento al momento de la visita.

PROYECTO RUK'U X'YA'

CRÉDITOS

Edición



Texto y contenido:

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

Diseño y diagramación:

Ana Isabel Mendoza

Coordinadora de Comunicación y Relaciones Públicas.

HELVETAS Swiss Intercooperation Guatemala.

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

Rene Estuardo Barreno

Coordinador General, Programa RUK'U'X YA'.

Acción contra el Hambre.

Silvia María Castillo Arana

Coordinadora Técnica, Programa RUK'U'X YA'.

HELVETAS Swiss Intercooperation Guatemala.

Giezy Joezer Sánchez Orozco

Responsable Técnico en Gestión del Agua, Programa RUK'U'X YA'.

HELVETAS Swiss Intercooperation Guatemala.

Fotografías:

Cristian Fernando Sac y HELVETAS Swiss Intercooperation Guatemala.

Municipalidad de San Marcos la Laguna:

Vicente Mendoza Pazul

Alcalde Municipal.

Alfredo Sancoy Sacach

Oficina Municipal de Agua y Saneamiento.

“Esta publicación cuenta con la colaboración del Fondo de Cooperación para Agua y Saneamiento (FCAS) de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID). El contenido de la misma es responsabilidad exclusiva del Programa RUK'U'X YA' y no refleja, necesariamente, la postura de la AECID”.



Indicé

Índice de tablas	4
Índice de Fotografías.....	5
Índice de Gráficas.....	6
Índice de Mapas.....	6
Resumen ejecutivo.....	8
Resumen del estado actual del sistema de agua y saneamiento, las mejoras que se deben implementar	10
Estado del sistema de agua.....	10
Estado de saneamiento.....	13
Localización de la zona de estudio.....	14
Datos generales del casco urbano	15
Objetivos del plan	17
Objetivo General.....	17
Objetivos Específicos.....	17
Información del sistema de agua y saneamiento	18
Mapa de ubicación de la comunidad y del sistema de agua y saneamiento.....	19
Diagrama de flujo del proceso del sistema de agua evaluado	21
Determinación de los peligros y eventos peligrosos y evaluación de los riesgos.....	23
Análisis del saneamiento en la comunidad.....	47
Análisis de la disposición de aguas residuales	48
Descripción del manejo de las aguas residuales.....	48
Tipo de tratamiento existente	49
Análisis de la disposición de residuos sólidos	51
Descripción del manejo de los desechos sólidos	51
Estado de enfermedades de origen hídrico.....	54
Análisis de la oferta.....	55
Análisis de la demanda	56
Análisis de la capacidad de almacenamiento	57
Principales mejoras identificadas del sistema de agua	62
Mejoras en el sistema de agua a corto plazo.....	62
Mejoras en el sistema de agua a mediano plazo.....	63



Mejoras en el sistema de agua a largo plazo	64
Mejoras identificadas del sistema de agua que pueden ser implementadas por la comunidad	65
Principales mejoras identificadas de saneamiento	66
Mejoras en el sistema de saneamiento a corto plazo	66
Mejoras en el sistema de saneamiento a mediano plazo.....	66
Mejoras en el sistema de saneamiento a largo plazo.....	67
Principales mejoras identificadas de residuos sólidos.....	67
Análisis de sostenibilidad	69
Técnica	69
Ambiental.....	71
Presupuesto de mejoras	72
Manual de operación y mantenimiento	73
Operación:.....	73
OPERACIÓN	73
Mantenimiento:	83
Cronograma de operación y mantenimiento	97
Resultados de la calidad de agua	98
Medición de cloro residual	99
Medición de potencial de Hidrogeno	101
Medición de presión	102
Continuidad.....	103
Control de la calidad de agua.....	105
Anexo 1:	108
Análisis de sostenibilidad técnica:	108
Análisis de sostenibilidad ambiental:.....	110
Anexo 2: Presupuesto de mejoras	114
Presupuesto Integrado.....	114
Presupuesto desglosado	115
Especificaciones técnicas	128
Especificaciones por renglón Agua potable	128
Especificaciones por renglón Saneamiento	132
Especificaciones generales.....	133



Bibliografía	142
Anexo 3	143
RESULTADO DE MEDICIÓN CAP	143

Índice de tablas

Tabla 1: Ficha técnica del sistema de agua y saneamiento abordado.....	7
Tabla 2: Estado del sistema de agua	12
Tabla 3: Estado de saneamiento	13
Tabla 4: Localización del estudio	14
Tabla 5: Datos generales.....	15
Tabla 6: Servicios básicos.....	16
Tabla 7: Información del sistema de agua	18
Tabla 8. Determinación de peligros que pueden afectar las fuentes.....	23
Tabla 9. Determinación de peligros que pueden afectar la línea de conducción.....	30
Tabla 10. Determinación de peligros que pueden afectar la desinfección	33
Tabla 11. Determinación de peligros que pueden afectar la red de distribución	38
Tabla 12. Determinación de peligros que pueden afectar los puntos de consumo	45
Tabla 13 Planta de tratamiento barrio dos, San Marcos la Laguna	48
Tabla 14. Principales causas de morbilidad	55
Tabla 15. Oferta de agua tanque nuevo (diagnostico)	56
Tabla 16. Oferta de agua tanque viejo.....	56
Tabla 17. Dotaciones del servicio de agua potable.....	56
Tabla 18. Capacidad de almacenamiento	57
Tabla 19. Almacenamiento Requerido	58
Tabla 20. Mejoras en el sistema de agua a corto plazo.....	63
Tabla 21. Mejoras en el sistema de agua a mediano plazo	64
Tabla 22. Mejoras en el sistema de agua a largo plazo	64
Tabla 23. Mejoras identificadas en el sistema de agua que pueden ser implementadas por la comunidad	65
Tabla 24. Mejoras en el sistema de saneamiento a corto plazo.....	66
Tabla 25. Mejoras en el sistema de saneamiento a mediano plazo	66
Tabla 26. Mejoras en el sistema de saneamiento a largo plazo	67
Tabla 27. Mejoras en el sistema de residuos sólidos.....	67
Tabla 28: Índice de sostenibilidad técnica en agua	69
Tabla 29: Índice de sostenibilidad saneamiento básico	70
Tabla 30: Índice de sostenibilidad ambiental	71
Tabla 31. <i>Coordenadas de viviendas domiciliarias</i>	98
Tabla 32: Medición de Cloro residual	99
Tabla 33: Medición de Potencial de Hidrogeno/ Cloro residual	100
Tabla 34: Medición de Potencial de Hidrogeno en visitas domiciliarias	101



Tabla 35: Medición de Continuidad en visitas domiciliarias..... 104

Índice de Fotografías

Fotografía 1 Fuente superficial 1	24
Fotografía 2 Interior Fuente Superficial 1	25
Fotografía 3 Captación superficial 2.	25
Fotografía 4 Filtro de grava para captación Hocico de Mono 1.....	26
Fotografía 5 Captación Xejuyu' 1	26
Fotografía 6 Interior Fuente Xejuyu' 1	27
Fotografía 7 Tubería salida Xejuyu'1.....	28
Fotografía 8 Fuente Xejuyu' 2	28
Fotografía 9 Captación Xeyuju'2	29
Fotografía 10 Captación Xeyuju'2	29
Fotografía 11 Línea de conducción	31
Fotografía 12 Línea de conducción San Marcos la Laguna	31
Fotografía 13 Válvula de limpieza en línea de conducción.....	32
<i>Fotografía 14 Paso aéreo doble</i>	<i>32</i>
<i>Fotografía 15 Paso aéreo doble 1</i>	<i>33</i>
<i>Fotografía 16 Tubería expuesta en conducción</i>	<i>33</i>
Fotografía 17 Entrevista Fontanero funcionamiento PTAP	34
Fotografía 18 Desarenador	35
Fotografía 19 Desarenador 2	35
Fotografía 20 filtro de Grava.....	36
Fotografía 21 filtro de Grava 2.....	36
Fotografía 22 Sistema de desinfección tanque viejo	37
Fotografía 23 Sistema de desinfección tanque nuevo.....	38
Fotografía 24 Caja rompe presión y de distribución.....	39
Fotografía 25 Caja rompe presión y de distribución 2.....	40
Fotografía 26 Tanque de almacenamiento nuevo	40
Fotografía 27 Tanque de almacenamiento nuevo 2	41
Fotografía 28 Aforo tanque de almacenamiento	42
Fotografía 29 Tubería de red de distribución	42
Fotografía 30 Cajas de válvulas de operación red de distribución	43
Fotografía 31 Cajas de válvulas de operación red de distribución 2	44
Fotografía 32 Cajas de válvulas de operación red de distribución 3	44
Fotografía 33 Aguas grises	45
Fotografía 34 Aguas grises en calles	46
Fotografía 35 Almacenamiento inadecuado.....	46
Fotografía 36 Almacenamiento inadecuado.....	47
Fotografía 37 Tubería de aguas grises en viviendas	48
Fotografía 38 Tubería de aguas grises en viviendas	50
Fotografía 39 Digestores de la planta de tratamiento.....	50



Fotografía 40 Digestores de la planta de tratamiento.....	51
Fotografía 41 Clasificación de los residuos en las viviendas.....	52
Fotografía 42 Clasificación de los residuos en las viviendas 2.....	52
Fotografía 43 Centro de acopio Manc La Laguna.	53
Fotografía 44 Zona de clasificación de residuos sólidos.	53
Fotografía 45 Almacenamiento de cartón y Prensa hidráulica.....	54
Fotografía 46. Medición PH en vivienda domiciliar	102
Fotografía 47. Medición de presión en viviendas.	103
Fotografía 48. Entrevistas domiciliarias.....	103

Índice de Gráficas

Gráfica 1. Oferta y Demanda de agua.....	59
Gráfica 2. Oferta y Demanda de almacenamiento de agua.....	59
Gráfica 3. Análisis de Oferta y Demanda	60

Índice de Mapas

Mapa 1. Mapa general sistema de abastecimiento de agua por gravedad, línea de conducción y distribución de San Marcos la Laguna	19
Mapa 2. Mapa general distribución de viviendas censadas y red de alcantarillado condominial	20



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:	Municipio de San Marcos la Laguna/ Casco Urbano	
Institución implementadora:	Municipalidad de San Marcos la Laguna/ Oficina Municipal de Agua y Saneamiento (OMAS)	
Componentes:	Técnico y Ambiental	
Beneficiarios:	Aumentar la calidad, cantidad y cobertura de agua en el área urbana del municipio para 2944 personas ¹ con una cobertura de 597 viviendas (población base de 1178 y 229 viviendas SIVIAGUA 1 y 2)	
Opciones de Financiamiento:	Fondos Propios, fondos del Consejos de Desarrollo, INFOM, cooperación internacional (BID, AECID, etc.), donación ONG, otros ingresos.	
Periodo de ejecución:	5 años	
Acciones estratégicas:	Aprobación del Plan por parte del Concejo Municipal del Municipio de San Marcos la Laguna para darle legitimidad y carácter de oficial, apoyar la institucionalización del servicio fortaleciendo la OMAS	
	Sensibilizar al área urbana, dar a conocer los costos de operación y mantenimiento del servicio, implementar acciones para mejorar la sostenibilidad del servicio de agua	
	Fomentar la transparencia en la administración y operación del sistema, involucrando actores del sector (MSPAS, MARN, INFOM, entre otros)	
	Actualizar el reglamento del servicio	
	Realizar censo para actualizar usuarios e identificar conexiones ilícitas	
	Fortalecimiento Oficina Municipal de Agua y Saneamiento	
	Fortalecimiento de la Municipalidad en temas de agua y saneamiento	
	Apoyo en cuanto a herramientas que favorezcan al municipio en el Ranking Municipal.	
Inversiones prioritizadas	Remozamiento de captaciones (Xejuyu' 1, Sup 1 y Sup 2)	Q17,096.98
	Circulación de nacimientos y PTAP	Q12,135.00
	Limpieza de captaciones	Q5,296.00
	Reposición de tramos de tubería	Q12,057.22
	Instalación de micromedidores (largo plazo)	Q252,000.00
	Monitoreo de la calidad del agua	Q6,600.00/semestral
	Cambio de Tubería HG (paso aéreo)	Q39,575.00
	Macromedidores (largo plazo)	Q39,575.00
Metodología SANTOLIC	Q12,850.00	

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

¹ Sistema de Información Gerencial de Salud, Centro de Salud San Marcos la Laguna



Resumen ejecutivo

El municipio de San Marcos La Laguna del departamento de Sololá cuenta en su municipio con dos sistemas de abastecimiento de agua, el tema de este diagnóstico corresponde al sistema que abastece el barrio 2 del casco urbano, el mencionado sistema cuenta con una cobertura del 98.0% de agua y únicamente un 2.0% no cuenta con el servicio de agua entubada en el municipio según el PDM se indica que no se cuenta con una red de alcantarillado sanitario



para la disposición de las aguas negras sin embargo, al momento de realizar la visita se identificó que existe un sistema de alcantarillado y una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) para el tratamiento de las aguas, según (Desarrollo, 2019) se indica que la PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES realiza el tratamiento del agua proveniente de los 3 barrios que conforma el municipio, en el municipio se cuenta con un total de 597 viviendas que corresponde a un total de 2944 habitantes, para el caso del barrio 2 existen dos sistemas o tanques de distribución de los cuales según (Laguna, 2021) el tanque nuevo abastece a un total de 1,119 habitantes y el tanque viejo abastece 59, con un total de 210 y 19 viviendas respectivamente, en la mayoría de las viviendas se cuenta con un sistema de disposición de excretas a través de letrinas e inodoros lavables, para realizar este plan de mejora se tomó como referencia la información proporcionada por la Oficina Municipal de Agua y Saneamiento de la Municipalidad de San Marcos la Laguna, Centro de Atención Permanente de San Marcos la Laguna y documentación bibliográfica, se realizó un muestreo estadístico con la visita a 40 viviendas de un total de 1044 que conforman el casco urbano.

La municipalidad de San Marcos la Laguna para el año 2012 se contaba con un Plan Operativo General que enfocaba a los municipios de la Mancomunidad la Laguna, en donde se evidenciaba la necesidad de mejora en el tema de agua por medio de la perforación de un pozo mecánico, construcción de un sistema de alcantarillado y conexiones domiciliarias, de los cuales fueron ejecutados los proyectos de saneamiento años posteriores a esta intervención. Actualmente no se cuenta con un plan de mejora que proporcione información del acceso, calidad y asequibilidad de los servicios de agua y saneamiento únicamente se cuenta con información por parte del Ministerio de Salud, de igual manera que oriente las intervenciones que puedan realizarse a corto, mediano y largo plazo, también se han realizado intervenciones por parte de otras instituciones en temas de agua y saneamiento siendo el principal ente donante FCAS, 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 que permita incrementar la prestación/calidad de estos servicios, también se presenta la sostenibilidad técnica de agua y saneamiento así como ambiental para tener un mayor referente en cuanto a las acciones a tener en consideración en la toma de decisiones.



El sistema de abastecimiento de agua tiene 20 años aproximadamente de haberse construido (información OMAS), durante este periodo se han implementado algunas mejoras, principalmente en captación y línea de conducción, esto a través de diversos proyectos de cooperación, así como por iniciativa de la Municipalidad. Algunas de las intervenciones han sido bajo el criterio de mantenimiento en las líneas de conducción y captaciones, se pudo identificar infraestructura vulnerable en algunos puntos por las características topográficas del lugar, en cuanto a la continuidad es de 6-24 horas al día todos días a la semana, el mayor déficit se encuentra al momento de encontrarse en época de estiaje esto sucede porque existe un decremento de la dotación de las fuentes de agua, el sistema cuenta con una planta de tratamiento a través de desarenadores y filtro de grava de flujo horizontal previo a llegar al tanque de almacenamiento/distribución. Al momento de la visita se encontraba en funcionamiento, aunque se desconoce la efectividad del tratamiento por no encontrarse pruebas de calidad del agua tomada en estos elementos,

La medición de la gestión municipal es un instrumento creado para que las municipalidades de Guatemala y las entidades del nivel nacional de gobierno cuenten anualmente con información precisa acerca de los avances y problemas existentes en los principales temas que, en materia de gestión administrativa, financiera, de servicios públicos básicos, planificación, participación y comunicación con la ciudadanía, competen a las administraciones locales², por esta razón el presente documento es una herramienta útil que puede emplear la municipalidad para orientar acciones que mejoren las características en temas de agua y saneamiento, así como elementos que evidencien la mejora en la gestión ante Segeplan.

² http://ide.segeplan.gob.gt/ranking/ranking_portal/programas/rnk_index.php



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 la mejora
Xejuyu' 1	Bueno	Limpieza externa e interna, circulación de la fuente, protección con cedazo fibra de vidrio.	Q1,324.00 limpieza Q3,309.6 Circulación,	Municipalidad/Consejos de desarrollo/Gobierno Central/Cooperación Extranjera	Fondos propios destinados para el mejoramiento del tema de agua/Fondos de Consejos de Desarrollo
Xejuyu' 2	Bueno	Limpieza externa e interna, circulación de la fuente.	Q1,324.00 limpieza Q3,309.6 Circulación, Q3406.25 (protección cedazo)	Municipalidad/Consejos de desarrollo/Gobierno Central/Cooperación Extranjera	Fondos propios destinados para el mejoramiento del tema de agua/Fondos de Consejos de Desarrollo
Fuente sup 1	Regular	Construcción de caja de captación, limpieza externa e interna, circulación de la fuente, recubrimiento de tubería	Q1,324.00 limpieza Q3,309.6 Circulación, 3406.25 (protección cedazo)	Municipalidad/Consejos de desarrollo/Gobierno Central/Cooperación Extranjera	Fondos propios destinados para el mejoramiento del tema de agua/Fondos de Consejos de Desarrollo
Fuente Sup 2	Regular	Construcción de caja de captación, limpieza externa e interna, circulación de la fuente	Q1,324.00 limpieza Q3,309.6 Circulación, 3406.25 (protección cedazo)	Municipalidad/Consejos de desarrollo/Gobierno Central/Cooperación Extranjera	Fondos propios destinados para el mejoramiento del tema de agua/Fondos de Consejos de Desarrollo

Línea de conducción General	Regular	Recubrimiento de tubería, cambio de tapaderas en CRC, Construcción de paso de zanjón de 12.00 mt, Construcción e instalación de 2 cajas para válvula de aire, instalación de válvula de compuerta, 2 cambio de tubería de PVC Ø 4" y Ø 3" a HG paso aéreo de 30 m, paso aéreo de 25 mt	Q33,549.00 paso aéreo 25 mt, Q19,00.00 pasos de zanjón, Q24,705.60 reposición de válvulas, Q9,988.92 reposición de tramos de tubería, Q45,758.50 reposición tubería pasos aéreos, Q39,575.00 macromedidores.Q 16,920.00 Recubrimiento de tubería	Municipalidad/Consejos de desarrollo/Gobierno Central/Cooperación Extranjera	Fondos propios destinados para el mejoramiento del tema de agua/Fondos de Consejos de Desarrollo
PTAP	Regular	Limpieza externa e interna, circulación del terreno, capacitación a fontaneros, reparación de tapadera de cajas, cambio de filtro de grava.	Q156,604.00 Circulación, Q9,000.0 capacitación fontaneros, Q3129.00 tapaderas metálicas.	Municipalidad/Consejos de desarrollo/Gobierno Central/Cooperación Extranjera	Fondos propios destinados para el mejoramiento del tema de agua/Fondos de Consejos de Desarrollo

CRC	Regular	Cambio de tapaderas dañadas por tapaderas metálicas. cambio de 2 válvulas de 2 1/2", construcción de caja para sector 4.	Q6258.00 cambio tapaderas metálicas, Q17,950.00 reposición de válvulas.	Municipalidad/Consejos de desarrollo/Gobierno Central/Cooperación Extranjera	Fondos propios destinados para el mejoramiento del tema de agua/Fondos de Consejos de Desarrollo
Tanque de almacenamiento	Bueno	Limpieza externa de la unidad, remozamiento de pared. instalación de alambre tipo concertina	Q800.00 limpieza, Q1200.00 de muro perimetral, Q16,090.00	Municipalidad/Consejos de desarrollo/Gobierno Central/Cooperación Extranjera	Fondos propios destinados para el mejoramiento del tema de agua/Fondos de Consejos de Desarrollo
Sistema de desinfección	Bueno	Limpieza del interior	Q150.00 limpieza interior.	Municipalidad	Fondos propios destinados para el mejoramiento del tema de agua
Red de distribución	Regular	Reparación/cambio de válvulas de compuerta.	Q17,952.50 reposición de válvulas.	Municipalidad/Consejos de desarrollo/Gobierno Central/Cooperación Extranjera	Fondos propios destinados para el mejoramiento del tema de agua/Fondos de Consejos de Desarrollo

Tabla 2: Estado del sistema de agua

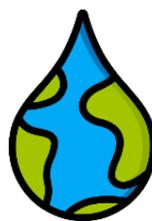
Estado de saneamiento

Componente	Estado	Identificación de mejora	Presupuesto de mejora	Quien Podría implementar la mejora	Recursos Disponibles para la mejora
Conexiones domiciliarias	Bueno	Limpieza general por mantenimiento	cada vivienda	Municipalidad/Consejos de desarrollo/Gobierno Central/Cooperación Extranjera	Fondos propios destinados para el mejoramiento del tema de saneamiento/Fondos de Consejos de Desarrollo
Red de colectores	Bueno	Limpieza general por mantenimiento	Q5,406.00	Municipalidad/Consejos de desarrollo/Gobierno Central/Cooperación Extranjera	Fondos propios destinados para el mejoramiento del tema de saneamiento/Fondos de Consejos de Desarrollo
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	Bueno	Limpieza de las áreas verdes internas, acodamiento de sacos de abono generados, capacitación operarios, muestreo de la calidad del agua	Q2400.00 muestreo, Q4000.00 capacitación fontaneros, Q600.00 limpieza del área.	Municipalidad/Consejos de desarrollo/Gobierno Central/Cooperación Extranjera	Fondos propios destinados para el mejoramiento del tema de saneamiento/Fondos de Consejos de Desarrollo
Tren de aseo	Bueno	Protección para personal	Q 6,656.50	Municipalidad	Fondos propios
Centro de acopio	Bueno	Protección para personal, mejores rutas de comercialización,	Q 6,656.50, Q18,000.00,	Municipalidad	Fondos propios

Tabla 3: Estado de saneamiento



Localización de la zona de estudio



Identificación	
Cabecera Municipal	San Marcos la Laguna
Comunidad	Casco Urbano de San Marcos la Laguna
Colindancias	
Al norte	Santa Lucia Utatlán
Al Sur	Lago de Atitlán
Al Este	Santa Cruz la Laguna
Al Oeste	San Pablo la Laguna
Coordenadas geográficas	
Latitud	14°43'32"N
Longitud	91°15'26"O
Altura	2,960 msnm (Desarrollo, 2019)
Extensión territorial	
Superficie	12 kilómetros (Desarrollo, 2019)
Microcuenca	Cuenca del Lago de Atitlán (Desarrollo, 2019)
Cuenca	Cuenca del Lago de Atitlán (Desarrollo, 2019)
Características particulares	
Clima	Tropical
Rango de temperatura anual	12°C-25.8°C (Wikipedia, 2021)
Rango de precipitación media	1681 mm, promedio es de 1,525.8 mm
Tipo de suelo	Totonicapán y Tolimán,
Uso de suelo y vegetación	Forestal de producción, agricultura (café, maíz, jocote)

Tabla 4: Localización del estudio

Datos generales del casco urbano



DATOS GENERALES	
Nombre:	Casco Urbano San Marcos la Laguna
Población:	2,944 (total Municipio) 1119 (Casco Urbano, Barrio 2)
Personas/viviendas con acceso a agua	210 viviendas / 206 con acceso
Porcentaje de cobertura de agua	100%
Personas/viviendas con acceso a saneamiento	Sistemas individuales se desconoce la cobertura, pero se sabe que por la topografía existen viviendas que no cuentan con sistemas de saneamiento domiciliar.
Porcentaje de cobertura de saneamiento	210 viviendas
Costo de acceso a un servicio de abastecimiento de agua y drenaje	Q5.00/ mensual ³

Tabla 5: Datos generales

³ Información obtenida del SIVIAGUA 1



SERVICIOS BÁSICOS	
Educación:	En el municipio se cuenta con una cobertura de educación preprimaria de 27%, educación primaria 35%, básico 29% y 3% en diversificado, se tiene para el año 2018 alcanzo una tasa de 90% de promoción.
Salud	El municipio cuenta con un Centro de Atención Permanente que atiende las 24 horas, se tiene una desnutrición infantil en niños de 6 años con 9 meses de media con una prevalencia de desnutrición crónica de 43.90%.
Energía Eléctrica	El municipio cuenta con energía eléctrica que es abastecida por una empresa privada.
Principal actividad productiva	Las actividades productivas que se desarrollan en el municipio consisten en turismo, actividades comerciales y la agricultura.

Tabla 6: Servicios básicos

Objetivos del plan



Objetivo General

Objetivo de la Asistencia Técnica

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

Objetivo

Desarrollar un acercamiento con los actores involucrados en temas de agua y saneamiento de los municipios de San Marcos la Laguna, para establecer estrategias para mejorar la gestión de los sistemas de agua y saneamiento priorizados con la finalidad de aumentar la disponibilidad, accesibilidad, calidad, sostenibilidad técnica y medioambiental

Objetivos Específicos

- Evaluar y caracterizar los sistemas de agua y saneamiento bajo su cargo, con enfoque en el diagnóstico de funcionamiento para determinar las mejoras que propicien la gestión de recursos para su buen funcionamiento garantizando el cumplimiento de los parámetros mínimos de garantía del derecho humano al agua y saneamiento, así como determinar las vulnerabilidades de la red de distribución del sistema de abastecimiento.
- Elaborar los planes de mejora de los sistemas de agua y saneamiento a nivel municipal, con base en la evaluación y caracterización de los mismos, sintetizando la información relevante, realizando análisis de funcionamiento de los mismos para elaborar propuestas de mejora.

Información del sistema de agua y saneamiento



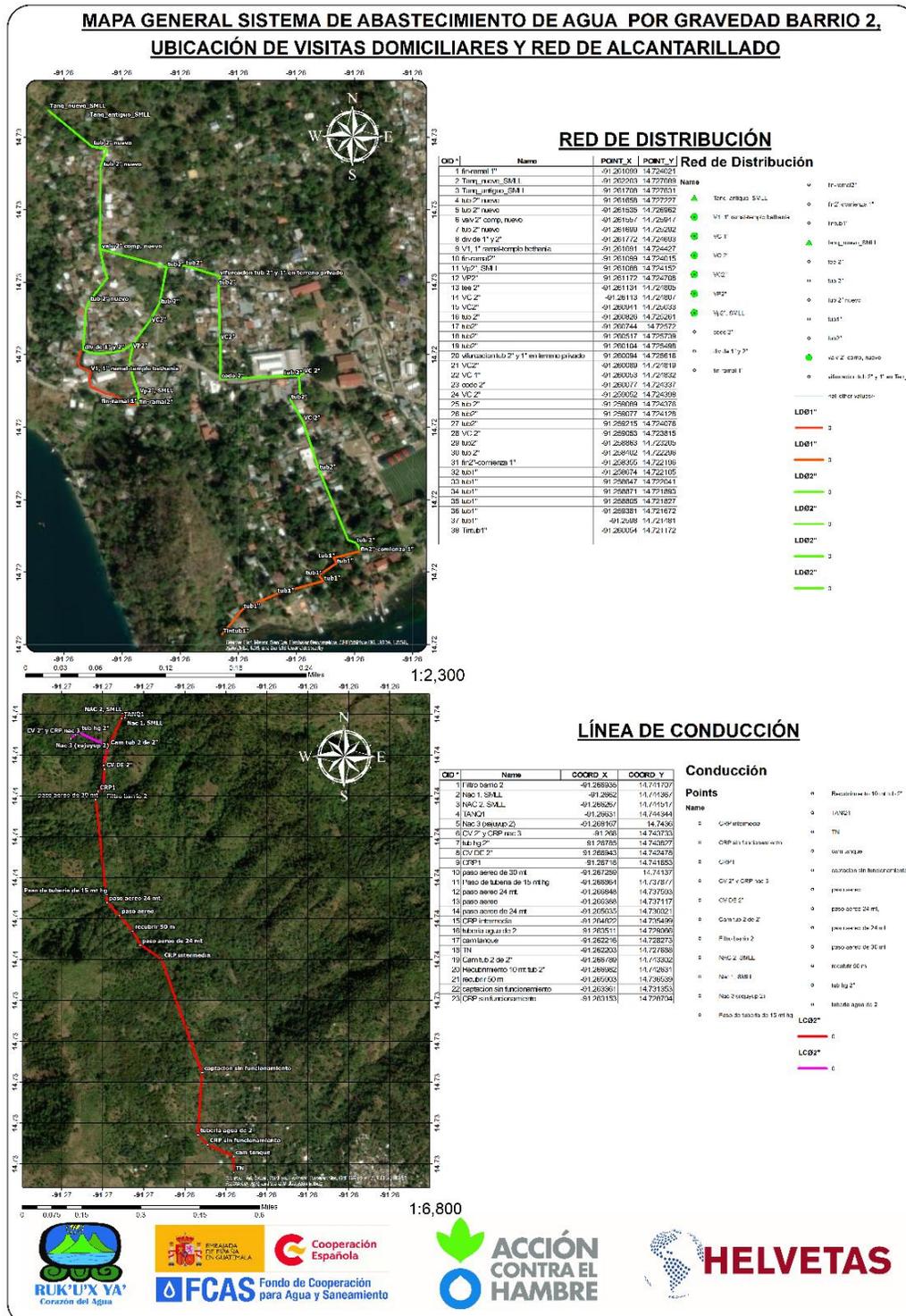
Nombre	Administrado por	Categoría	Tipo de Sistema	Conexión	Caudal que ingresa al Sistema	Cuenta con Sistema de cloración	El sistema esta en funcionamiento	Fuentes de agua utilizadas			Comunidades que abastece			
								Nombre de la fuente	Tipo de fuente	Coordenadas de la fuente	Nombre de la comunidad	Municipio	Población beneficiada	Viviendas beneficiadas
Sistema cabecera Municipal de San Marcos la Laguna	Municipalidad	Urbano	Gravedad	Predial	5.33	Si	Si	Nacimiento 1	Superficial	14° 44.662'N 91° 15.972'O	Casco Urbano de San Marcos la Laguna	San Marcos la Laguna	1119	210
								Nacimeinto 2	Superficial	14° 44.671'N 91° 15.976'O				
								Xejuyup 1	Superficial	14° 44.624'N 91° 16.080'O				
								Xejuyup 2	Superficial	14° 44.616'N 91° 16.090'O				

Tabla 7: Información del sistema de agua

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



Mapa 1. Mapa general sistema de abastecimiento de agua por gravedad, línea de conducción y distribución de San Marcos la Laguna



Mapa 2. Mapa general distribución de viviendas censadas y red de alcantarillado condominial

MAPA GENERAL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POR GRAVEDAD BARRIO 2, UBICACIÓN DE VISITAS DOMICILIARES Y RED DE ALCANTARILLADO

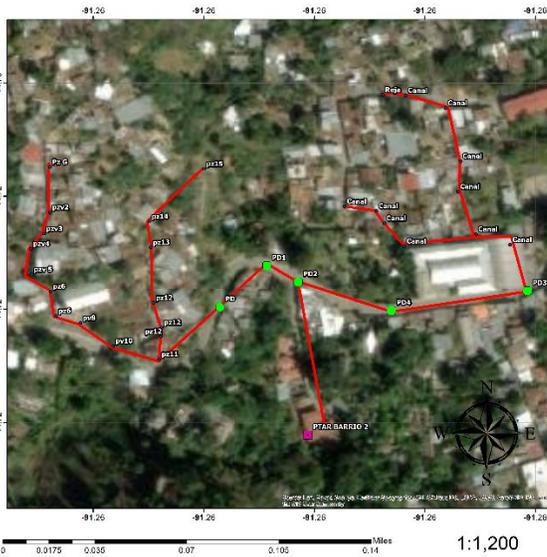


VISITAS DOMICILIARES

Name	POINT_X	POINT_Y	POINT_Z
C1	-91.200701	14.723085	1607.2736
C2	-91.202620	14.722718	1611.6804
C3	-91.261008	14.724324	1613.0334
C4	-91.259703	14.725264	1599.8159
C5	-91.261047	14.724013	1510.2496
C6	-91.260977	14.72473	1608.2007
C7	-91.261211	14.72474	1605.4507
C8	-91.261190	14.72460	1613.4946
C9	-91.261051	14.72560	1595.1533
C10	-91.261568	14.724013	1621.0784
C11	-91.261171	14.725109	1633.0684
C12	91.261866	14.726174	1654.1073
C13	-91.261448	14.726514	1668.9897
C14	-91.260083	14.725334	1603.1128
C15	-91.259894	14.724909	1580.7373
C16	-91.259811	14.72484	1569.2938
C17	-91.259307	14.72438	1575.6059
C18	-91.259399	14.724815	1581.5596
C19	-91.259102	14.724622	1585.706
C20	-91.259441	14.724875	1582.2988
C21	-91.259803	14.725091	1590.1675
C22	-91.259469	14.725118	1601.2601
C23	-91.259593	14.724462	1592.9084
C24	-91.260094	14.725777	1597.2344
C25	-91.260418	14.726005	1611.4407
C26	-91.260674	14.725933	1607.741
C27	-91.261725	14.726941	1665.3403
C28	-91.261906	14.728231	1616.4448
C29	-91.261894	14.728524	1654.7202
C30	-91.261990	14.727941	1591.8037
C31	-91.261474	14.727254	1675.8223
C32	-91.261416	14.727023	1660.0986
C33	-91.261588	14.72687	1680.2339
C34	-91.261574	14.726538	1665.3384
C35	-91.261371	14.726529	1670.5696
C36	-91.261518	14.726101	1664.4949
C37	-91.261443	14.725999	1663.9115
C38	-91.261514	14.725565	1640.9155
C39	-91.261504	14.725577	1646.6162
C40	-91.260609	14.725109	1649.7122

- Visitas Domiciliaries**
- Points**
- <all other values>
- Name**
- C1
 - C10
 - C11
 - C12
 - C13
 - C14
 - C15
 - C16
 - C17
 - C18
 - C19
 - C2
 - C20
 - C21
 - C22
 - C23
 - C24
 - C25
 - C26
 - C27
 - C28
 - C29
 - C30
 - C31
 - C32
 - C33
 - C34
 - C35
 - C36
 - C37
 - C38
 - C39
 - C4
 - C40
 - C5
 - C6
 - C7
 - C8
 - C9

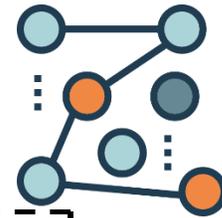
DRENAJE SANITARIO



OID*	Nombre	COORD_X	COORD_Y
1	Pv10	-91.2617	14.724699
2	pvc2	-91.261659	14.724639
3	pvc3	-91.261793	14.724721
4	pvc4	-91.261801	14.724639
5	pvc5	-91.261799	14.724697
6	pvc6	-91.261894	14.724634
7	pvc8	-91.261864	14.724628
8	pvc9	-91.261923	14.724629
9	pvc10	-91.261340	14.724103
10	pvc11	-91.261096	14.724029
11	pvc12	-91.261097	14.721052
12	pvc12	-91.261092	14.724304
13	pvc12	91.261127	14.724341
14	pvc13	-91.261143	14.724645
15	pvc15	-91.260949	14.725079
16	pvc14	-91.261151	14.724788
17	Canal	-91.259449	14.724663
18	Canal	-91.259585	14.724719
19	Canal	91.259162	14.72466
20	Canal	-91.259745	14.724652
21	Canal	-91.259436	14.725121
22	Canal	-91.259518	14.725414
23	Canal	-91.259738	14.725481
24	Reja	-91.259665	14.725487
25	Canal	91.259808	14.724778
26	Canal	91.25949	14.724846
27	Canal	-91.260074	14.724872
28	PD	-91.260761	14.724317
29	PD1	-91.260521	14.724045
30	PD2	-91.260331	14.724566
31	PD3	91.259808	14.724439
32	PD4	91.259811	14.724291
33	PTAR BARRIO 2	-91.260278	14.723611

- Drenaje Sanitario**
- Points**
- <all other values>
- Name**
- PD
 - PD1
 - PD2
 - PD3
 - PD4
 - PTAR BARRIO 2
 - ▲ PT_Pz visita G
 - ★ PT_canal
 - ★ PT_canal3
 - ▲ PT_pv10
 - ▲ PT_pv8
 - ▲ PT_pz11
 - ▲ PT_pz12
 - ▲ PT_pz13
 - ▲ PT_pz14
 - ▲ PT_pz15
 - ▲ PT_pz6
 - ▲ PT_pzv 5
 - ▲ PT_pzv 2
 - ▲ PT_pzv3
 - ▲ PT_pzv4
 - ★ PT_reja

Diagrama de flujo del proceso del sistema de agua evaluado



SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA, MUNICIPIO DE SAN MARCOS LA LAGUNA, SOLOLÁ.

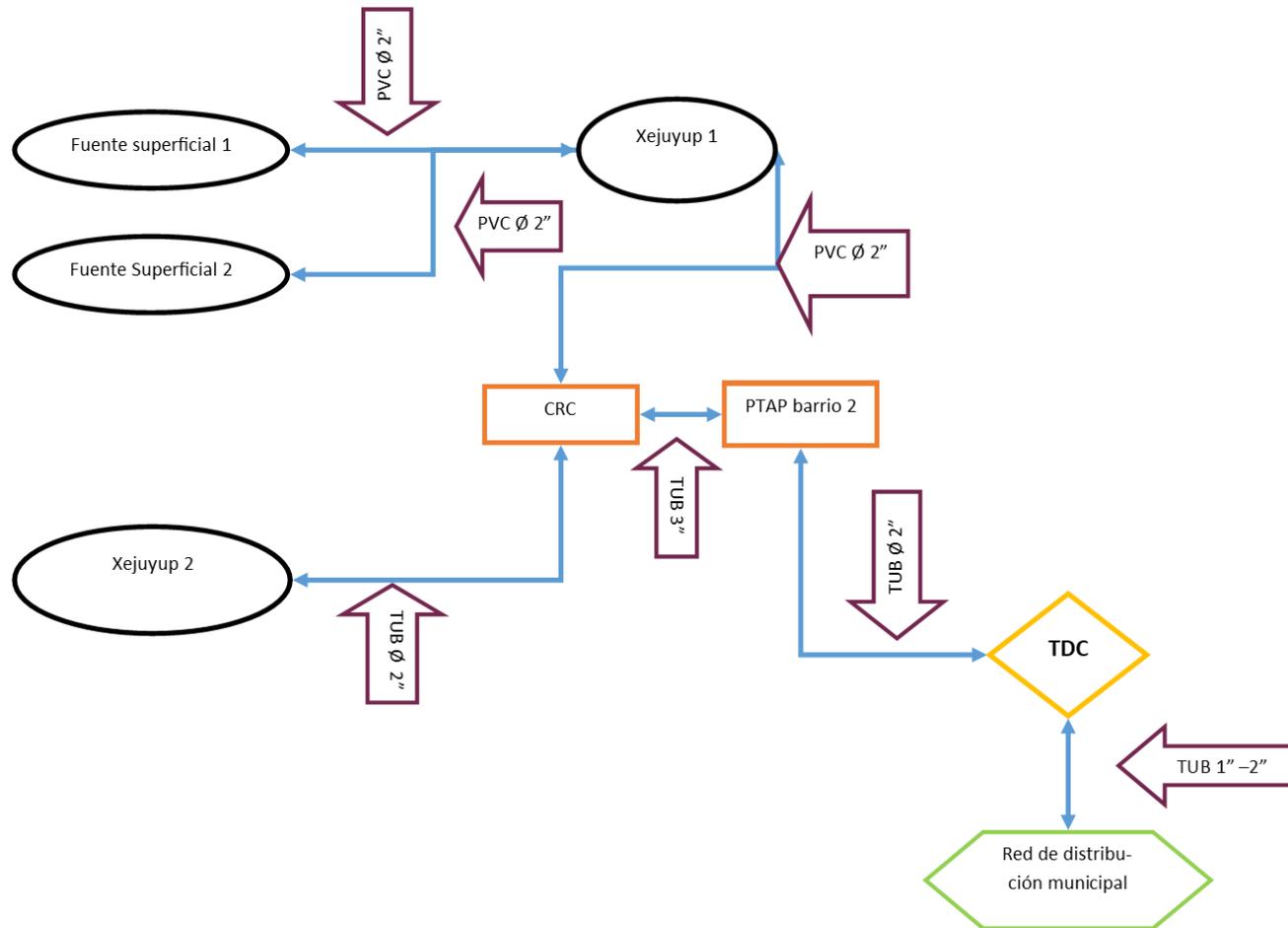
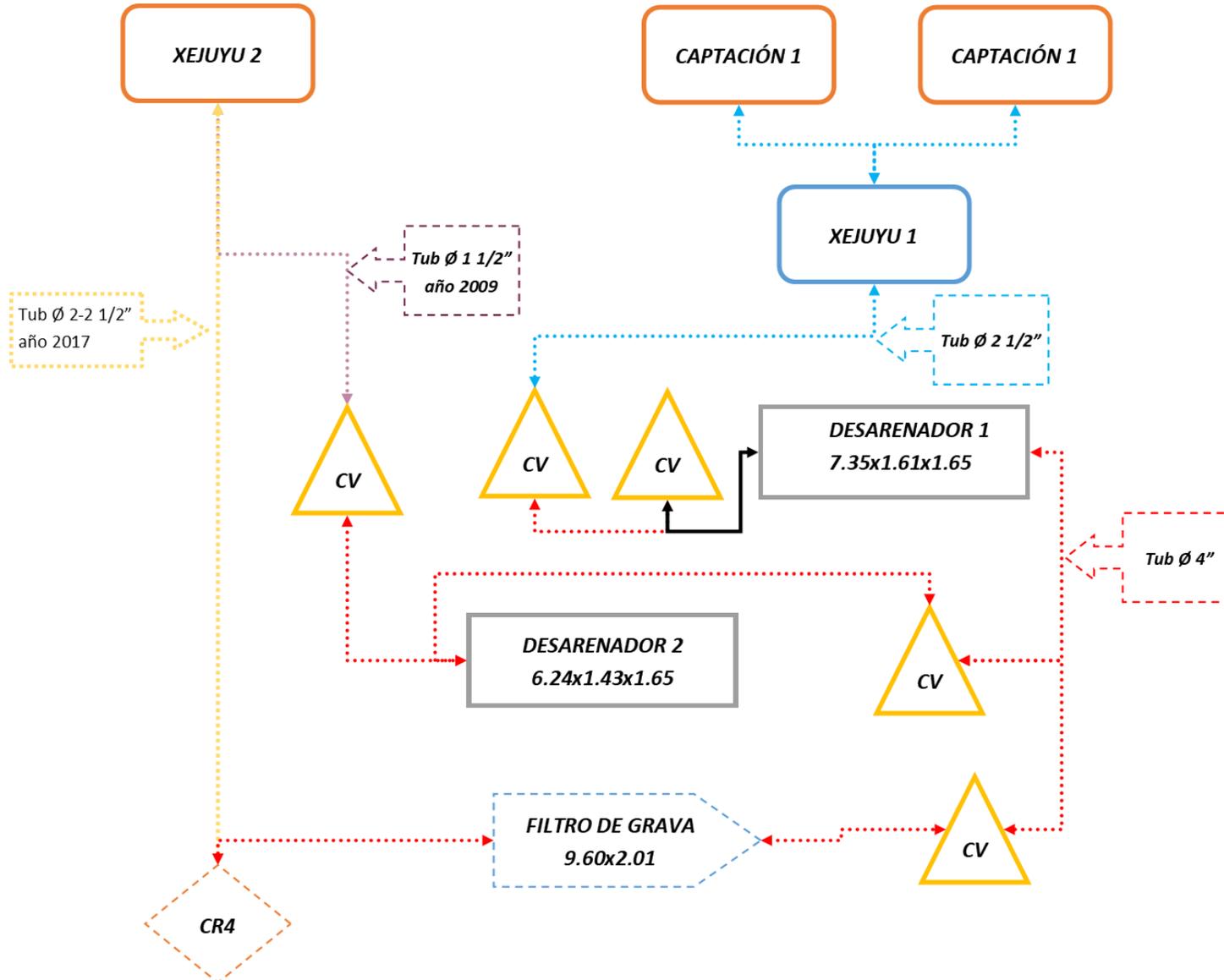
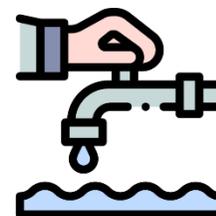


DIAGRAMA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE



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



En el siguiente apartado se analizarán los peligros o eventos peligrosos que se pueden observar en los distintos puntos que conforman el sistema de agua potable, considerando su exposición a corto, mediano y largo plazo.

Los peligros a los que pueden estar expuesto se pudieron evidenciar al momento de efectuarse las visitas de campo, a través de consulta con los fontaneros, encargado de la Oficina Municipal de Agua entre otras personas.

Tabla 8. Determinación de peligros que pueden afectar las fuentes

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Soterramiento de fuentes	En el nacimiento Hocico de mono se encuentra ubicado en un sector montañoso con pendientes pronunciadas en la parte superior ha sufrido un deslizamiento que soterró la fuente superficial, las demás fuentes al igual se encuentran rodeadas de taludes altos compuestos por tierra y rocas de gran tamaño, estos son factores aumentan la vulnerabilidad de los nacimientos al momento de presentarse algún deslizamiento.
Contaminación por terceros	Los nacimientos en general no cuentan con cerco perimetral por lo que el acceso de personas es sencillo, por estas circunstancias existe un riesgo del ingreso de contaminantes por personas ajenas al proyecto.
Contaminación natural	Las fuentes de agua se encuentran en un medio natural el cual tiende a crecer al momento de contar con los nutrientes que lo favorezcan, por tal razón es necesario realizar un mantenimiento adecuado para evitar la contaminación de las fuentes por elementos orgánicos (vegetación, raíces, tubérculos), al no existir un mantenimiento continuo las fuentes se encuentran en riesgo de ser contaminadas con estos elementos. Al encontrarse ser fuentes superficiales las mismas se contaminan por las hojas que caen de los árboles.
Sismos	Al existir una cantidad significativa de materia vegetal como árboles y rocas en algunas fuentes de agua estas se pueden ver desplazadas al momento de existir un sismo, de igual manera las estructuras al momento de estos eventos pueden resultar con daños por desprendimiento. La vulnerabilidad de las fuentes ante sismos se ve elevada ya que su estructura principal está compuesta de elementos de concreto lo que lo hace un material rígido.

<p>Demanda de agua para otros usos</p>	<p>No existe un sistema de restricción de uso para comercios de alto impacto, como pueden ser los centros de atención privados, comercios, hostales, entre otros comercios, al momento de no existir contador las personas sufragan sus necesidades con él agua utilizándolo no solo para los usos domésticos sino para otros usos como el lavado de vehículos.</p>
<p>Eventos Meteorológicos</p>	<p>Las fuentes al constituirse como fuentes superficiales se encuentran expuestas a las condiciones climatológicas de primera línea, lo que conlleva a las mismas sufrir variaciones en su calidad de forma repentina y abrupta.</p>



Fotografía 1 Fuente superficial 1

En la fotografía No. 1 Se observa la fuente superficial No. 1 en la cual que puede identificar que no se cuenta con una estructura formal y adecuada para la captación, es de fácil acceso y manipulación por externos, se puede apreciar en la fotografía que el medio de protección es por medio de tablas y nailon para evitar el ingreso de elementos al área donde se encuentra la pichacha de captación y esta pueda dañarse. La fuente de la fotografía 1 es aprovechada por el municipio.



Fotografía 2 Interior Fuente Superficial 1

Al momento de la inspección se observaron crustáceos/animales dentro de la caja de captación, así como sedimentos y raíces, la pichacha se encuentra deteriorada, aunque funciona adecuadamente en la fuente



Fotografía 3 Captación superficial 2.

Esta fuente se encuentra aproximadamente a 15-20 mt aguas arriba de donde se encuentra la fuente superficial 1, esta fuente tiene una estructura similar a la empleada a la fuente superficial 1, siendo esta una estructura artesanal que es utilizada para la captación del agua, en ella podemos observar que se encuentra un recubrimiento de nailon y piedras para evitar que pueda ingresar animales/insectos o cualquier otro agente externo, de igual manera esta estructura permite una fácil manipulación por cualquier persona ajena que requiera causar estragos al sistema.



Fotografía 4 Filtro de grava para captación Hocico de Mono 1

En la fotografía No. 4 se puede observar que se tiene una pichacha artesanal que es utilizada para la captación del agua superficial, la misma se encuentra protegida por náilon, en la fotografía se puede observar un muro de captación que es el empleado para realizar un embalse pequeño para facilitar el aprovechamiento, esta obra no cuenta con un filtro y losa que permita aprovechar y resguardar la calidad del agua, de igual manera se observa un tubo de rebalse que es utilizado al momento de existir una crecida del caudal, y este no se almacene en esta estructura.



Fotografía 5 Captación Xejuyu' 1

Esta obra es la que corresponde a la fuente superficial denominada Xejuyu' 1 que fue cofinanciada por el Fondo de cooperación para Agua y Saneamiento (FCAS) de la cooperación Española y la Municipalidad de San Marcos la Laguna, en esta fuente se puede observar el tanque de captación de la fuente en donde se realiza la disposición del agua para ser transportada a la línea de conducción, esta infraestructura se encuentra deteriorada por el tiempo, presenta musgo en su superficie, por tal motivo se podría decir que requiere de un remozamiento superficial externo, así como la reparación de la caja de válvulas principal (1) que se muestra en la fotografía,



Fotografía 6 Interior Fuente Xejuyu' 1

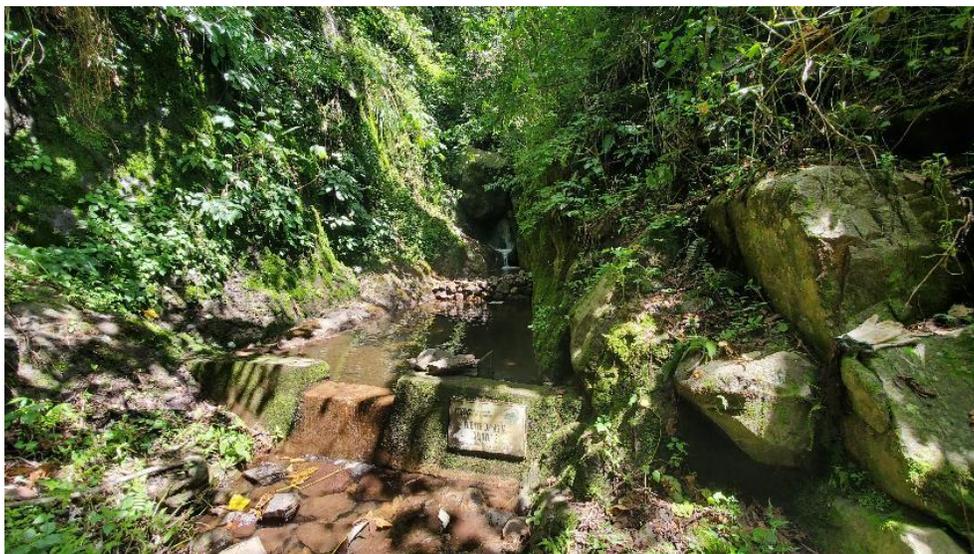
En la fotografía No. 6 puede observar que dentro de la caja de la fuente Xejuyu' 1, en donde podemos observar que se encuentran sedimentos en la parte interior, también podemos observar los tubos de ingreso de agua y el tubo de rebalse que es utilizado al momento de que el tanque llegue a un punto muy alto y así evacuar el agua de forma segura.

La caja es de dimensiones pequeñas, y es de dos recamaras, en la cámara adyacente se encuentra un el ingreso principal desde la captación, esta cámara es utilizada como desarenador, sin embargo, o se realizar una limpieza constante.



Fotografía 7 Tubería salida Xejuyu'1

En la fotografía anterior podemos observar la tubería de salida de la fuente superficial, para alimentar la línea de conducción, en la misma no se observan sedimentos o elementos contaminantes, sin embargo, es necesario la instalación de un candado para brindarle una mayor seguridad al elemento.



Fotografía 8 Fuente Xejuyu' 2

En la fotografía podemos observar el área circundante de donde se encuentra ubicada la fuente superficial Xejuyu' 2, en ella observamos que se tiene una gran cantidad de vegetación y materia orgánica de la misma vegetación, también se observan piedras y otros elementos.

La fuente se compone principalmente de un primer muro o filtro artesanal pequeño compuesto por piedras de gran tamaño como se podrá observar en la siguiente fotografía en la parte mas alejada, de igual manera de un muro de captación/retención de agua, el cual permite elevar el nivel del agua para ser

captada, el muro cuenta en su parte intermedia con un pequeño canal o rebalse para dejar que el agua que no es captada /aprovechada para el abastecimiento de la población pueda continuar su curso sin ningún tipo de inconveniente.



Fotografía 9 Captación Xeyuju'2



Fotografía 10 Captación Xeyuju'2

Como observamos en la fotografía No. 9 y 10 se logra visualizar la estructura que permite la captación del agua, en la fotografía No. 9 observamos una tapadera de madera para proteger la pichacha, y en la fotografía 10 observamos la pichacha en su parte superior, en ella se observa un tubo vertical y en su parte superior la parte inferior de una botella plástica perforada que tiene la función de pichacha, esta es un elemento provisional y artesanal que los fontaneros han utilizado para el uso en estos elementos.



A continuación, también se detallan elementos que pueden ser de riesgo/peligro para los elementos que componen la línea de conducción

Tabla 9. Determinación de peligros que pueden afectar la línea de conducción

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Deslizamientos	Existen tramos de tubería en tramos con altas pendientes y en algunos tramos se encuentra a en la superficie del suelo y a profundidades entre 0.30 a 0.60 mt del nivel del suelo, al estar expuestas pueden existir deslizamientos que dejen fuera de funcionamiento este elemento.
Terceras personas	Al encontrarse elementos expuestos (tramos de tubería, válvulas) estas corren en peligro de ser manipuladas o dañadas por personas ajenas a la población, lo que podría causar la pérdida de funcionalidad del sistema. Así como se un punto de contaminación, las tuberías al encontrarse a la intemperie pueden sufrir daños por las condiciones climáticas como la cristalización.
Tala de árboles	Al encontrarse la tubería enterrada a baja profundidad o en algunos casos expuesta y en zonas boscosas, el riesgo de que al momento de que se talen árboles o se realice la limpieza de la maleza estos elementos puedan ser dañados provocando que pueda existir el ingreso de contaminantes al agua que es transportada para el abastecimiento de la población, disminución del caudal y déficit del funcionamiento del sistema.
Eventos Climáticos	Los eventos climatológicos cambian las características de los lugares por eso la escorrentía superficial, los fuertes vientos pueden ocasionar daños a las estructuras que se encuentren expuestas.
Rotura de Tubería	Al momento de no existir un protocolo de identificación de fugas existe el riesgo del ingreso de contaminantes al sistema.
Arrastre de contaminantes	Al momento de existir contaminación en las fuentes estas son transportadas por la tubería que al no existir una operación continua estos contaminantes pueden quedar atrapados en la tubería contaminando de forma continua el agua transportada.



Fotografía 11 Línea de conducción

En la fotografía anterior podemos observar en el numeral 1 la transición entre la tubería enterrada y la tubería expuesta, en el numeral 2 podemos observar que estos elementos han sufrido daños por tal motivo se han hecho reparaciones por parte de los fontaneros, además de ser un punto donde cambian los diámetros de tubería.



Fotografía 12 Línea de conducción San Marcos la Laguna

En la fotografía podemos observar que se encuentra la tubería enterrada, sin embargo, esta se encuentra colocada en la cresta de un pendiente de terreno obstante considerable, tambien se puede observar una viga de concreto que consiste en el recubrimiento de tubería de una de las fuentes de agua que también es aprovechada, por lo que una se encuentra recubierta y otra se encuentra enterrada.



Fotografía 13 Válvula de limpieza en línea de conducción.

En la fotografía anterior podemos observar una de las válvulas de limpieza que son utilizadas a lo largo de la línea de conducción por parte de los fontaneros para realizar distintas actividades. La caja se encuentra en buenas condiciones, sin embargo, no poseía candado, por tal motivo es necesario implementar este elemento para evitar que se pueda manipular por personas que no tengan conocimiento y las dañen.



Fotografía 14 Paso aéreo doble

En la fotografía anterior podemos observar un paseo aéreo en el cual se evidencia que hay dos tuberías una de PVC y otra de tubería HG, una tubería es del proyecto original al momento de su ejecución y la segunda es una intervención realizada por AECID juntamente con Manclalaguna, sin embargo, únicamente se encuentra en funcionamiento la tubería de PVC,



Fotografía 15 Paso aéreo doble 1

En esta fotografía se puede observar cómo llegan dos tuberías a finalizar el paso aéreo, una que llega exactamente a la columna del paso aéreo y en otro pasa a un costado, de igual manera no se encuentran funcionando al mismo tiempo y se emplea al momento que alguna línea se ve afectada en ese momento se pone en funcionamiento.



Fotografía 16 Tubería expuesta en conducción

En esta fotografía se puede observar cómo se encuentran algunos tramos de tubería en los que está expuesta, la tubería se encuentra deteriorada y presenta acumulación de musgo, esto puede ser un punto de contaminación al momento de exista una fuga este elemento puede ingresar a la tubería y posterior a ella transportarse por la tubería.

Tabla 10. Determinación de peligros que pueden afectar la desinfección

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Dosificación de cloro	Verificación del sistema de dosificación de cloro al sistema de abastecimiento de agua, para garantizar que este se encuentre funcionando de la mejor manera y que no presente daños o ineficiencias.
Monitoreo de cloro en red de distribución	Se debe de realizar un monitoreo constante para garantizar que se está cumpliendo con la normativa que lo regule, así como verificar que no se esté aplicando una dosis superior que pueda dañar a la población por su consumo.
Poca aceptabilidad	Al momento de que la población no acepta la adición de cloro para la desinfección del agua para su potabilización las autoridades pueden no cumplir con los parámetros mínimos aceptables según la normativa vigente.
Poco mantenimiento del sistema	Al equipo es necesario realizarle un mantenimiento constante para evitar su envejecimiento prematuro, de igual manera es necesario para evitar se tengan fugas dentro de la caja.



Fotografía 17 Entrevista Fontanero funcionamiento PTAP

En la fotografía podemos observar al momento en el que se realiza una entrevista al fontanero, en ella se pide información acerca del funcionamiento de la Planta de Tratamiento de Agua Potable -PTAP-, la planta de tratamiento se encuentra compuesta por 2 desarenadores, cajas de válvulas para la operación y mantenimiento así como un filtro de grava de flujo horizontal el cual es utilizado para pasar el agua y eliminar impurezas antes de ser dispuesta al tanque de almacenamiento y distribución.



Fotografía 18 Desarenador

En la fotografía podemos observar el primer desarenador, en el podemos ver que las tapaderas se encuentra un poco deterioradas y presentan oxido en la parte superior, sin embargo solo se encuentra en esta parte, esto no representa un peligro para el funcionamiento de la unidad, de igual manera podemos observar una pequeña sección de una tapadera de una caja de válvulas la cual se encuentra deteriorada significativamente, en ella podemos visualizar los hierros de la estructura, por lo que es necesario realizar un remozamiento de las tapaderas del desarenador y también es necesario realizar la sustitución de las tapaderas de las cajas de concreto a metálicas para facilitar su operación y mantenimiento.



Fotografía 19 Desarenador 2

En la fotografía anterior podemos observar otra perspectiva del desarenador, en la misma se en el numeral 1 una tapadera de las válvulas que son utilizadas para la operación y mantenimiento, el

funcionamiento de la PTAP es que existen dos desarenadores que funcionan de forma paralela, al momento de la operación se cierra una válvula para hacer que trabaje únicamente 1 desarenador y posteriormente realizar la misma actividad de forma contraria, existe un único filtro.



Fotografía 20 filtro de Grava.

En la fotografía podemos observar el filtro de grava, en ella se almacena en la parte interior tuberías que es empleada al momento de requerirse alguna reparación en un tramo cercano, sin embargo, es posible ocasionar una contaminación si los tubos no se encuentran libres de impurezas, se observa en la fotografía el ingreso de la tubería, así como el filtro de grava compuesto por grava de diámetro pequeño, de igual manera se observa que las tapaderas en su parte interior se encuentran en buenas condiciones.



Fotografía 21 filtro de Grava 2.

En la fotografía podemos observar las tuberías de salida del filtro de grava, en ella podemos observar que el agua presenta un color verdoso, lo que puede indicar que esté presente algún tipo de contaminación.

por materia orgánica proveniente de la vegetación, también puede deberse a que al filtro no se le ha realizado ningún mantenimiento profundo, únicamente de forma superficial, o que es necesario realizar una sustitución del material filtrante.

Se desconoce la eficiencia que posee el filtro al momento de la visita y no se han podido encontrar análisis de la calidad del agua que permita determinar las características fisicoquímicas y bacteriológicas del agua previo a la disposición al tanque de almacenamiento.



Fotografía 22 Sistema de desinfección tanque viejo.

En la fotografía podemos observar el sistema de desinfección que se encuentra en el tanque viejo del Barrio 2, la estructura se encuentra deteriorada, no se observaron fugas o deficiencias, se recomienda darle un mantenimiento continuo, de igual manera se recomienda realizar un remozamiento y cambio de tapadera.

En la tapadera observamos que se almacenan pedazos de tubería así como accesorios que son empleados al momento de realizar reparaciones dentro de las conexiones del tanque, también se observa gran acumulación de tierra y piedras.



Fotografía 23 Sistema de desinfección tanque nuevo.

En la fotografía podemos observar el estado de la parte interior del sistema de desinfección del tanque nuevo, en él se observa tierra en la parte inferior, se observa dentro un pedazo de tubo, así como un recipiente que se desconoce que tiene en su interior, no se observaron fugas en el sistema, se encuentra en buenas condiciones en la estructura, únicamente se recomienda realizar un mantenimiento de las unidades para aumentar el periodo de vida.

Tabla 11. Determinación de peligros que pueden afectar la red de distribución

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Rotura de tuberías	Entrada de contaminantes por no existir un monitoreo de fugas.
Desperfectos en válvulas de control	Al momento de existir daños en algún elemento del sistema existe la posibilidad de que ingresen contaminantes al sistema de abastecimiento de agua.
Intermitencia del suministro	Al momento de no existir el suficiente caudal para dotar a la población con lo mínimo para sus actividades cotidianas. Al existir intermitencia del servicio ocasiona que las personas busquen alternativas para sufragar sus necesidades adquiriendo el recurso de elementos que han sido manipulados o que no tengan la calidad adecuada.
Conexiones de agua en terrenos sin vivienda.	Al existir terrenos con conexiones no se tiene un control del estado de los accesorios, pudiendo existir fugas (casos

	ya evidenciados por los fontaneros) que puedan tener un riesgo para la población.
Conexiones ilegales	Al no existir un monitoreo profundo de la situación del sistema de abastecimiento pueden existir conexiones ilegales que al realizarse de la manera inadecuada ocasiona el ingreso de contaminantes de forma constante.
Vandalismo	Al encontrarse algunas válvulas sin elementos de protección (candados) estas pueden ser manipuladas por terceras personas que no formen parte del equipo municipal encargados del abastecimiento de agua, lo que puede provocar el ingreso de contaminantes.



Fotografía 24 Caja rompe presión y de distribución

Esta es una caja rompe presión y caja distribuidora de caudales, de esta caja se abastece la red que abastece al barrio 2, así como un pequeño sector que se encuentra conformado por 10 viviendas, de otra comunidad, es necesario mencionar que no se mencionó por parte de los fontaneros si el agua que es abastecida a estas viviendas tienen algún sistema de tratamiento, se puede evidenciar que la caja se encuentra deteriorada y por ese motivo es importante realizar el cambio de las tapaderas por unas metálicas que faciliten su operación.



Fotografía 25 Caja rompe presión y de distribución 2



Fotografía 26 Tanque de almacenamiento nuevo

En la fotografía se puede observar el tanque de almacenamiento nuevo que abastece al barrio 2, este fue construido entre el año 1991-1993 posteriormente se tubo un remozamiento por medio de fondos de FCAS en el año 2017 (información obtenida del fontanero) el tanque cuenta con paredes de concreto ciclópeo y losa de concreto armado, posee en su parte superior del acceso al tanque, así como su sistema de cloración por medio de pastillas de hipoclorito de calcio, la tapadera de ingreso es metálica, al

momento de la visita se visualizó que existe el ingreso al predio de 2 tuberías de los sistemas construidos y mejorados en distingo procesos,



Fotografía 27 Tanque de almacenamiento nuevo 2

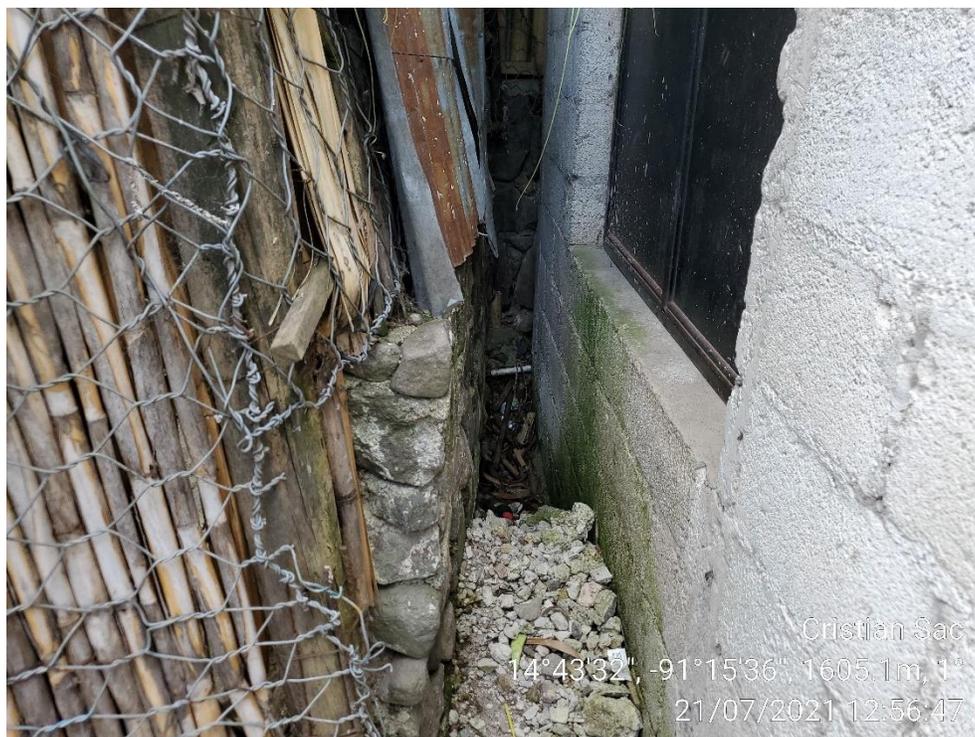
En la fotografía anterior se observa la tubería de ingreso al tanque, así como se observa un muro de contención de block para detener el talud trasero, también podemos observar el muro perimetral que rodea el predio del tanque, esta esta ejecutado de block y malla galvanizada y tubos de hierro galvanizado para resguardar al tanque. El tanque no presenta ningún desperfecto o daño en su infraestructura.

Por parte del fontanero se indicó que en época de verano el caudal de abastecimiento se ve reducido significativamente, ya que únicamente se abastece a la población en un periodo de 2-3 hrs. Al día, sin embargo, en época de invierno se puede abastecer a la población continuo durante el día.

La tubería de ingreso no se encuentra cercana a la escotilla de ingreso del tanque por lo que se dificulta realizar acciones como aforo o alguna otra actividad, por tal motivo al momento de realizar el aforo fue necesario ingresar dentro del tanque como se evidencia en la siguiente fotografía.



Fotografía 28 Aforo tanque de almacenamiento



Fotografía 29 Tubería de red de distribución

Algunas de las tuberías al momento de su ejecución pasaron en los terrenos del casco urbano, así mismo se colocaron y posteriormente se ejecutaron viviendas unifamiliares, por lo que la tubería quedó en la parte posterior de las mismas dificultando grandemente la operación y mantenimiento de las tuberías.



Fotografía 30 Cajas de válvulas de operación red de distribución

Durante el recorrido para la identificación de la red de distribución se observó la infraestructura que corresponden a las cajas de válvulas, las mismas se encontraban en buen estado como se aprecia en la fotografía anterior, estas cajas poseen candado para su protección y las tapaderas no presentan desportillamientos.



Fotografía 31 Cajas de válvulas de operación red de distribución 2



Fotografía 32 Cajas de válvulas de operación red de distribución 3

Tabla 12. Determinación de peligros que pueden afectar los puntos de consumo

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Poco mantenimiento/monitoreo conexiones domiciliarias	Al momento de existir desperfectos en las conexiones domiciliarias puede existir ingreso de contaminantes a la red de distribución.
Conexiones ilegales	Al no existir un registro y monitoreo de las conexiones existentes vrs. Las conexiones que realizan el pago del canon existen la posibilidad de que se tengan conexiones ilegales y sin ninguna tecnificación, lo que tiene como consecuencia un aumento un consumo alto del agua.
Accesorios defectuosos	Al momento de que existen accesorios domiciliarios defectuosos o sin higiene puede ocasionar el ingreso de contaminantes hacia la red de distribución, afectando no solo a los propietarios sino también a la población en general.
Inadecuado almacenamiento del agua	Al no tener un protocolo para el almacenamiento del agua dentro de las viviendas esto puede ocasionar que se contamine el agua por agentes externos sin ningún conocimiento, lo que puede ocasionar que a pesar de que el agua se esté abasteciendo con adecuada calidad en el hogar se encuentren fuentes de contaminación.
Objetos en los chorros	Es costumbre colocar un trapo o nailon en la boquilla del chorro, este elemento puede contener agentes contaminantes que puede alterar la calidad del agua que es almacenada por la comunidad.



Cristian Sac
 14°43'31", -91°15'34", 1596.3m, 0°
 06/12/2021 10:46:39

Fotografía 33 Aguas grises

En la fotografía anterior podemos observar que algunos de los vecinos del casco urbano del municipio no se encuentran conectados al sistema de alcantarillado tanto para el barrio 2 y 3, por lo que se ven en la necesidad de desfogar sus aguas hacia la calle, y al estas encontrarse con desperfectos se ve acumulada el agua, estos puntos pueden verse como factores de contaminación para la población en general.



Fotografía 34 Aguas grises en calles

También por parte de algunos vecinos se aprovecha que en las calles se encuentran cunetas laterales y con una gran pendiente para desfogar sus aguas a estos puntos, por parte de los vecinos durante las visitas domiciliars se indicó que estas prácticas son bastante comunes por la población, sin embargo, también se indicó que algunas personas ya se encuentran conectadas al sistema de alcantarillado.



Fotografía 35 Almacenamiento inadecuado

En la fotografía se observa que dentro de la vivienda el chorro se encuentra en un punto que no coincide con la ubicación de la pila o lavadero, por esta razón las personas utilizan mangueras para llevar el agua hacia su lavadero. Además de que en las viviendas es común observar mangueras conectadas o bien cubrir el grifo con algún otro material para evitar que por las altas presiones el agua salpique fuera del reservorio de almacenamiento.



Fotografía 36 Almacenamiento inadecuado

En la fotografía anterior podemos apreciar que las personas utilizan distintos tipos de elementos para almacenar el agua dentro de sus viviendas, siendo estos recipientes plásticos como cubetas, tinacos plásticos y el reservorio de la pila, esto debido a que como el sistema es intermitente los vecinos deben de garantizar mantener el vital líquido en sus viviendas para realizar cada una de sus actividades.

Análisis del saneamiento en la comunidad

El municipio de San Marcos la laguna cuenta con un sistema de alcantarillado sanitario por medio de un sistema tipo condominial (de diámetro pequeño) que fue ejecutado a través de los fondos de Cooperación para Agua y Saneamiento/GTM-009-B a través del programa de “Mejora de la cobertura de agua potable y saneamiento en comunidades rurales indígenas Tzutujil de la mancomunidad de municipios de la cuenca del Lago de Atitlán”, estos fondos fueron provenientes de la cooperación Española en el año 2016 se ejecutó el proyecto denominado “Construcción de sistema de alcantarillado sanitario, tipo condominial, barrio dos” con el NOG 5328136, el proyecto consistió específicamente en la demolición, reparación de adoquinamiento y pavimento, colocación de tubería PVC de Ø 4”, 6” y 8” de la norma 3034, pozos de visita con alturas variables, cajas de inspección, silletas para conexiones domiciliarias, el proyecto fue elevado con un monto de Q1,041,301.07, así mismo en el año 2017 se elevó el concurso denominado “Construcción de conexiones domiciliarias del sistema de alcantarillado sanitario, tipo condominial, barrio dos, San Marcos la Laguna Sololá” con el NOG 6213324 el cual consistía en la construcción e instalación de las conexiones al sistema de alcantarillado, las conexiones serían intradomiciliarias captando las aguas grises y negras, así como la construcción de cajas trampa de grasa como primer tratamiento, el costo del

evento asciende a un monto de Q89,200.00, a través del tiempo se han ido realizando trabajos de mejora, y durante la visita de campo se observaron tuberías de agua grises provenientes de las viviendas como se podrá observar en la siguiente fotografía, para el agua pluvial observamos que se encuentran contempladas en las calles cunetas para el transporte de las aguas, sin embargo, las mismas son aprovechadas para transportar las aguas grises de algunas viviendas.



Fotografía 37 Tubería de aguas grises en viviendas

Análisis de la disposición de aguas residuales

Descripción del manejo de las aguas residuales

A la par de estas intervenciones ejecutadas en alcantarillado y conexiones domiciliarias se realizó la ejecución del proyecto denominado “Diseño, construcción y explotación de una planta de tratamiento de aguas residuales para el barrio II de San Marcos la Laguna, utilizando la tecnología de reactores secuenciales” con el NOG 4396669 en el año 2016 y finalizada en agosto del mismo año, el cual asciende a un monto de Q2,199,997.31 para el diseño y construcción de la planta.



Por parte del municipio se han realizado ampliaciones a este sistema, pero en algunos casos la población aún sigue desfogando sus aguas grises hacia las calles, haciendo que estas se conduzcan por el sistema de cunetas y depositados a la red de tuberías para desfogar en el lago.

Durante la fase de diseño del sistema de alcantarillado se realizaron las actividades de:

Tabla 13 Planta de tratamiento barrio dos, San Marcos la Laguna

CANTIDAD	UNIDAD	FASES/REGLON	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
FASE DE DISEÑO				
1	UNIDAD	DISEÑO SANITARIO DE LA PTAR REACTORES SECUENCIALES	Q58,442.40	Q58,442.40
1	UNIDAD	DISEÑO DEL SISTEMA DE DISPOSICIÓN FINAL DEL EFLUENTE TRATADO	Q12,853.00	Q12,853.00
1	UNIDAD	DISEÑO ESTRUCTURAL	Q10,123.40	Q10,123.40
1	UNIDAD	DISEÑO DE ELECTRICIDAD	Q3,626.40	Q3,626.40
1	UNIDAD	OBRAS CIVILES	Q7,278.00	Q7,278.00
1	UNIDAD	JARDINIZACION Y PAISAJE	Q6,168.60	Q6,168.60
1	UNIDAD	MANUAL BÁSICO DE PUESTA EN MARCHA	Q6,474.00	Q6,474.00
2	UNIDAD	LICENCIA AMBIENTAL	Q11,154.00	Q22,308.00
1	UNIDAD	INFORME FINAL DE DISEÑO	Q14,648.00	Q14,648.00
Sub total fase de diseño				Q141,921.80
Sub total fase de construcción				Q1,976,795.51
FASE DE EXPLOTACIÓN				
3	MES	PERSONAL	Q16,658.67	Q49,976.01
3	MES	TRABAJO DE MANTENIMIENTO DE EQUIPO E INSTALACIONES	Q4,957.33	Q14,871.99
3	MES	MONITOREO FÍSICO, QUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO	Q4,290.00	Q12,870.00
3	MES	TRASLADO DE SÓLIDOS Y DE LODOS	Q1,122.00	Q3,366.00
3	MES	CAPACITACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA	Q0.00	Q0.00
1	UNIDAD	MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Q196.00	Q196.00
Sub total fase de explotación				Q81,280.00
TOTAL				Q2,199,997.31
TOTAL EN LETRAS:				

Dos millones ciento noventa y nueve mil novecientos noventa y siete quetzales con treinta y un

Fuente: NOG 4396669, sistema de Guatecompras.

Tipo de tratamiento existente

La planta fue ejecutada con apoyo de Manclalaguna y Cooperación Española, y tiene como objeto la remoción de sólidos flotantes, basuras, arenas y grasas de las aguas residuales que provienen del alcantarillado condominial, a través de las unidades de trampa de sólidos, desarenador, trampa de grasas y tanque homogeneizador.

Dentro de sus instalaciones se tiene a un operador responsable de que esta estructura se encuentre en óptimas condiciones,



Fotografía 38 Tubería de aguas grises en viviendas

En la fotografía podemos observar los elementos de los que se encuentra compuesta la planta de tratamiento, a continuación, podremos observar algunas fotografías de los elementos de la PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.



Fotografía 39 Digestores de la planta de tratamiento

En la fotografía se puede observar el momento en el que están trabajando los digestores, al momento de la visita no se percibió olores que emanaran de la planta de tratamiento.



Fotografía 40 Digestores de la planta de tratamiento

Podemos observar en la fotografía la trampa de grasas de la planta de tratamiento, estas se encuentran funcionando de una manera adecuada, por parte del encargado de la planta no se indicó que existiera algún tipo de inconveniente o fallas en el sistema, lo único evidente fue el hecho de que la baranda se encuentra un poco deteriorada requiriendo una aplicación de pintura anticorrosiva.

Análisis de la disposición de residuos sólidos

Descripción del manejo de los desechos sólidos

En el año 2013 se adjudicó la ejecución del proyecto denominado Construcción Centro de Acopio San Marcos la Laguna con un monto de Q1,020,100.00 NOG 2814137 a través de la Mancomunidad de Municipios la Laguna “MANCLALAGUNA”, el proyecto consistió en la construcción de área de guardianía, área de orgánicos, área de relleno sanitario, área de reciclables, área de pilas de compostaje y caminamiento para el ingreso de los camiones, después de ello se realizó en el año 2017 un evento denominado “Mejoramiento Centro de Acopio Pasaj Cab techado de piletas clasificadoras, San Marcos la Laguna” NOG 15434486 con un monto de Q84,600.00, y por último se realizó la “Contratación de fletes para traslado de residuos sólidos no aprovechables del municipio de San Marcos la Laguna, Departamento de Sololá” NOG 6698336 el cual el evento fue resuelto como desierto.



Para tales procesos el municipio cuenta con camiones recolectores de residuos sólidos que recogen puerta a puerta, además de contar con personal encargado de la limpieza de las calles y recoger todos los residuos, el cobro por el servicio de residuos sólidos es de Q1.00



Fotografía 41 Clasificación de los residuos en las viviendas



Fotografía 42 Clasificación de los residuos en las viviendas 2

Las personas en sus viviendas realizan el almacenamiento y clasificación de los residuos sólidos en distritos recipientes, para luego ser dispuestos en el camión recolector, las personas intentan realizar la clasificación de los residuos sólidos previo a su disposición para realizar un manejo más efectivo por parte de la municipalidad.



Fotografía 43 Centro de acopio Manc La Laguna.



Fotografía 44 Zona de clasificación de residuos sólidos.



Fotografía 45 Almacenamiento de cartón y Prensa hidráulica.

Como se observa en las fotografías anteriores el espacio que es utilizado por el municipio para la disposición de los residuos sólidos, cabe mencionar que existe acumulación de los mismos por lo que se debe de realizar una mayor agilización para la disposición final y de esta manera mantener con un volumen bajo el área del centro de acopio así mismo la disposición de los desechos en el relleno sanitario.

Estado de enfermedades de origen hídrico

A nivel municipal se han identificado infinidad de enfermedades atendidas por los centros de atención para la salud como el CAP, cabe mencionar que cada una de ellas tiene distintas causas, sin embargo, para el caso de las enfermedades producidas por agua que no se encuentra de buena calidad son las identificadas





principalmente gastrointestinales para el municipio de San Marcos la Laguna las principales 4 causas identificadas para el año 2011 son las siguiente:

Tabla 14. Principales causas de morbilidad

No.	Causa	San Marcos la Laguna
1	Parasitismo	5.20%
2	Amebiasis	1.05%
3	Infección Intestinal	1.05%
4	Diarrea	12.05%

Fuente: Centro de Salud San Marcos la Laguna 2011

Para el caso del tema de mortalidad y morbilidad materna y neonatal se indica que se tiene una incidencia en menores de 5 años de 7.64% para el año 2018. (Desarrollo, 2019).

Análisis de la oferta

En la actualidad todo el municipio de San Marcos la Laguna se abastece de varias fuentes, el sistema de encuentra dividido en 3 barrios, sin embargo, el tema de estudio es para el barrio 2 el cual se abastece de 4 fuentes superficiales, las cuales se denominan Xejuyu' 1 y 2, y una fuente superficial en la cual se ha aprovechado captando 2 ramales.



El sistema principal o inicial tendrá un periodo superior a los 20 años desde que se ejecutó, así mismo se han realizado acciones para mejorar el sistema o bien ir desarrollando otras captaciones y sistemas.

En la actualidad en el municipio no se cuenta con un sistema de control de consumo de agua tanto para las viviendas (micromedidores) como para las fuentes (macromedidores) que permita estimar la cantidad de agua que es recolectada y dispuesta para su aprovechamiento.

En el territorio del municipio y municipios aledaños el tipo de suelo es boscoso por lo que se encuentran fuentes de agua para su aprovechamiento, sin embargo, en la actualidad a pesar de encontrarse aprovechando diversas fuentes de agua, el caudal del mismos se ha visto reducido año con año (según información obtenida por él fontanero).

Aunado a eso se indica que no se realiza actividades para el mantenimiento o reforestación de la zona de recarga hídrica, por tal razón se está perdiendo la capacidad de las fuentes para la producción del vital líquido.

El abastecimiento de agua en la actualidad se realiza por lapsos y de forma intermitente para cubrir a toda la población beneficiada.

Al momento de la visita no pudo realizarse un aforo en las distintas fuentes para verificar la cantidad de agua que es aprovechada de forma individual en las fuentes, sin embargo, se realizó un aforo en el tanque nuevo y viejo (que no forma parte de los elementos analizados), para poder estimar la producción de agua de las fuentes.

Tabla 15. Oferta de agua tanque nuevo (diagnostico)

Fuente:	Tanque nuevo	Aforo
Tiempo	Volumen	lt/seg
3.64	18.925	5.199175824
3.75	18.925	5.046666667
3.28	18.925	5.769817073
	Promedio	5.338553188

Fecha de aforo: 21/07/2021, 9:00 a.m

En la tabla anterior tenemos el aforo realizado de las fuentes Xejuyu' 1 y 2 y dos captaciones más, en ellas podemos observar un aforo promedio de 5.33 l/s, estas son las fuentes principales o que aportan el mayor caudal al sistema.

Tabla 16. Oferta de agua tanque viejo

Fuente:	Tanque viejo	Aforo
Tiempo	Volumen	lt/seg
76.95	18.925	0.245938921
71.62	18.925	0.264241832
70.11	18.925	0.269932962
	Promedio	0.260037905

El tanque viejo abastece a un pequeño sector de entre 15-20 familias, y tiene un aforo como se muestra en el cuadro anterior, el tanque viejo requiere de una intervención pronta ya que se encuentra dañado, tiene una fisura en una pared, lo que significa que se tiene una pérdida de caudal.

Análisis de la demanda

En la actualidad la población en general hace uso del servicio de agua sin ninguna restricción, el agua es aprovechada para consumo humano y para riego de cultivos pequeños, jardines, también es empleado para el lavado de vehículos.



En la guía de normas sanitarias para el diseño de sistemas rurales de abastecimiento de agua para consumo humano del año 2011 de INFOM-UNEPAR se estima las siguientes dotaciones:

Tabla 17. Dotaciones del servicio de agua potable

- Servicio exclusivo de conexiones prediales fuera de la vivienda: 60 a 120 l/hab/día.
- Servicio de conexiones intradomiciliarias con opción a varios grifos por vivienda de 90 a 170 l/hab/día.
- Servicio de pozo excavado o hincado con bomba manual mínimo 20 l/hab/día.
- Servicio de aljibes 20 l/hab/día

Para el sistema gravedad se estima una dotación de 120 lt/hab/día tal y como lo establece la normativa nacional para una conexión intra-domiciliar (UNEPAR, 2011).



Cabe mencionar que algunas viviendas cuentan reservorio plástico (Tinacos/Rotoplas) que es utilizado para el almacenamiento del vital líquido, toda la población que habita el casco urbano emplea y necesita el agua para desarrollar sus actividades cotidianas por lo que se puede estimar una dotación similar o mayor para el cubrir las necesidades de la población en su diario vivir.

La adopción de la dotación únicamente es un valor de comparación en el análisis de oferta/demanda no es una dotación estipulada a ser aplicada en ningún documento o por la comunidad, previo a definir la dotación se deberán de tener consideraciones propias de la población y priorización de usos y así estimar una dotación que se acople a sus necesidades.

Análisis de la capacidad de almacenamiento

Para el abastecimiento de agua al casco urbano para el sistema por gravedad se cuenta con dos tanques de almacenamiento los cuales presentan la siguiente información:

- Tanque nuevo: 5.50x5.46x2.7 mt
- Espesor de muro de 0.20 y espesor de losa 0.10
- Zona de ventilación de 0.30 m
- Escalones de acceso al interior
- Ingreso del agua no es cercana a la escorilla de acceso
- Poco mantenimiento del área perimetral
- Cuenta con sistema de cloración por medio de hipoclorito de calcio.
- El tanque se encuentra resguardado por un muro perimetral, por encontrarse cerca del casco urbano.



De la información antes mencionada se puede describir lo siguiente:

Tabla 18. Capacidad de almacenamiento

No.	Elemento	Largo (m)	Ancho (m)	h (efectiva en m)	Volumen m ³
1	Tanque nuevo	5.5	5.46	2.7	67.065
				Total	67.065

En la tabla anterior se puede estimar que la capacidad de almacenamiento correspondiente al sistema por gravedad asciende a 67.06 m³ que pueden ser utilizados para el abastecimiento de la población.

Para estimar la necesidad de almacenamiento en base a la población se requiere de la siguiente información:

- Población Actual 1119⁴
- Dotación estimada para la población: 120 lt/hab/día (UNEPAR, 2011)
- Tasa de Crecimiento de 2.27%⁵
- 5 años de proyección
- Población futura: $Pf = Po(1+i)^n$

⁴ SIVIAGUA 1, CAP San Marcos la Laguna

⁵ [poblacion-total-por-municipio\(1\).xls \(oj.gob.gt\)](#)



- Caudal medio actual (Q_{ma}) para el sistema de distribución $Q_m = \text{Habitantes} * \text{Dotación}$
- Volumen de almacenamiento actual es $V = \frac{Q_m}{1000} * 0.4$ (UNEPAR, 2011)
- Volumen de almacenamiento futuro es $V = \frac{Q_{mf}}{1000} * 0.4$

Tabla 19. Almacenamiento Requerido

Descripción	Cantidad	Unidad
Población futura (sistema)	1252	habitantes
Qab	5.33	lt/seg
Qma	1.55	lt/seg
Qmf	1.74	lt/seg
Vaa 40%	53.71	m3/día
Vaf 40%	60.10	m3/día
Vaa 25%	33.57	m3/día
Vaf 25%	37.56	m3/día
Almacenamiento establecido	67.06	m3/día

Q_{ma} = Caudal medio Actual

Q_{mf} = Caudal medio futuro

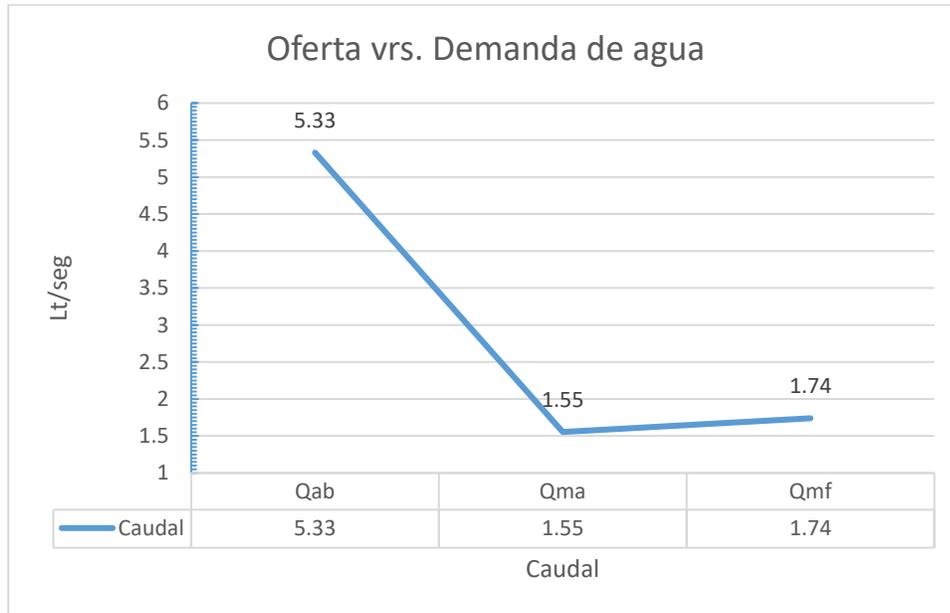
V_{aa} 40%= Volumen de almacenamiento actual al 40%

V_{aa} 60%= Volumen de almacenamiento actual al 60%

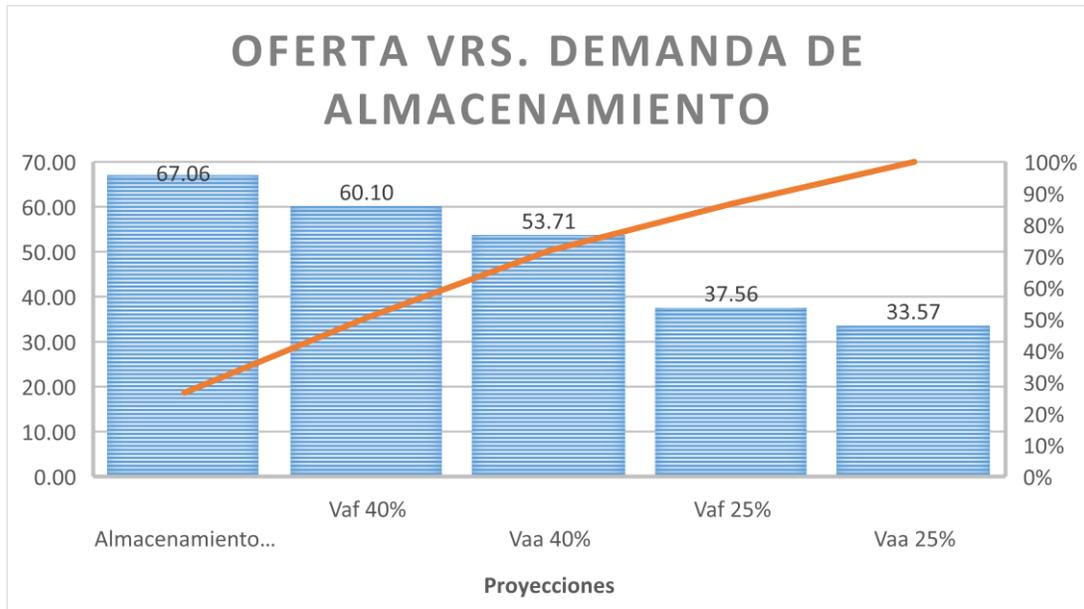
V_{af} 40%= Volumen de almacenamiento futuro al 40%

V_{af} 60%= Volumen de almacenamiento futuro al 60%

Gráfica 1. Oferta y Demanda de agua



Gráfica 2. Oferta y Demanda de almacenamiento de agua



De la gráfica anterior podemos observar que la capacidad de almacenamiento cubre limitadamente la necesidad de almacenamiento para abastecer a la población con una demanda promedio de 120 Lt/hab/día.

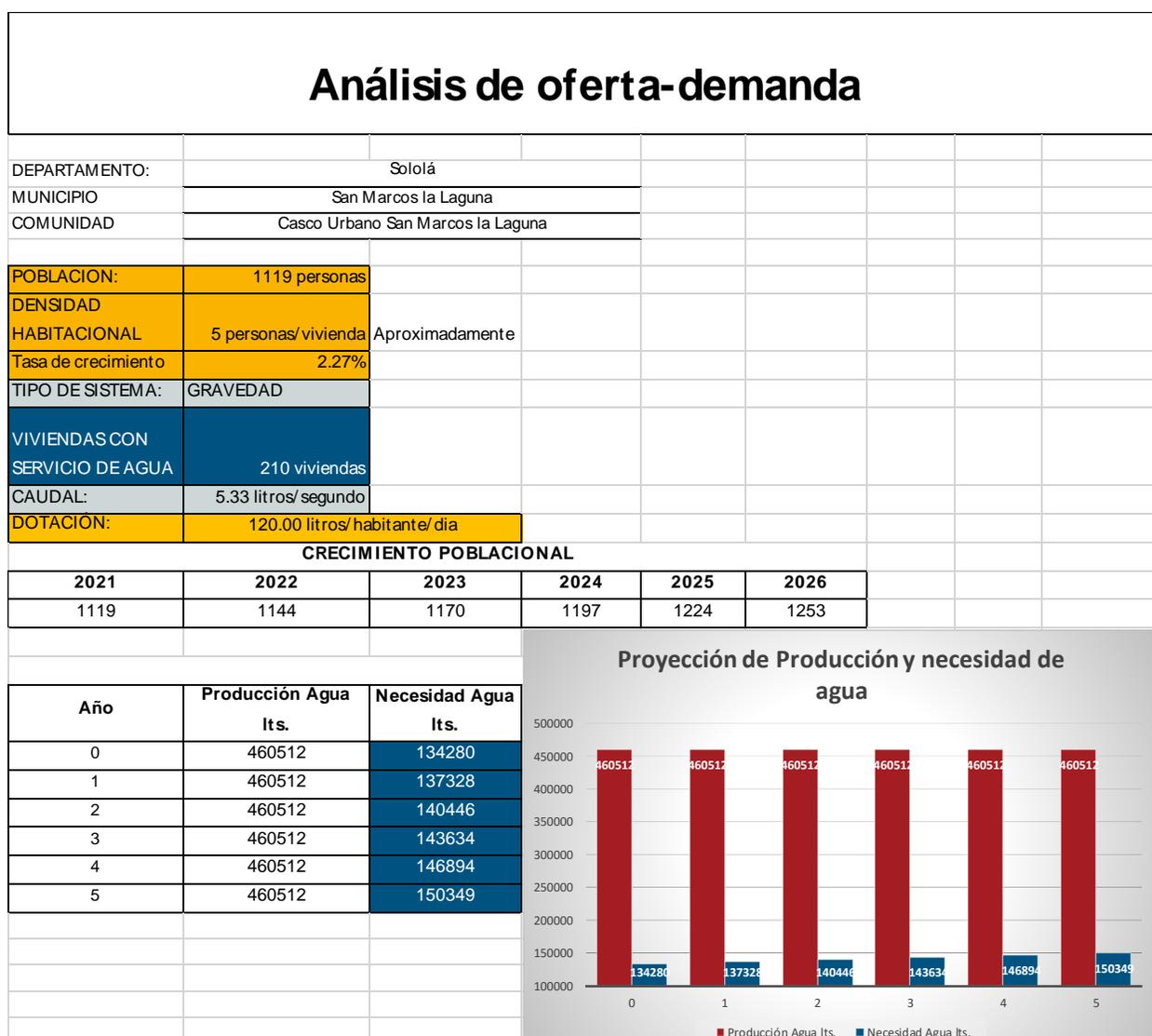
Un factor importante a considerar para el tema del abastecimiento de agua en la población del casco urbano de San Marcos la Laguna es que esta red se ha ido ampliando considerablemente en los últimos años, teniendo en consideración que la mayoría de las ampliaciones no han sido desarrolladas



con una estimación futura respecto a los habitantes, construcciones y necesidades, por tal motivo el **consumo simultaneo** (consumo de agua de varias viviendas en un mismo periodo de tiempo) de algunos tramos provoca que el agua no tenga la capacidad de abastecimiento de los sectores más alejados, de igual manera al momento de consumir el agua no se tiene un consumo instantáneo sino sostenido al momento que en las viviendas cuentan con tinacos para almacenar agua, por este motivo se tendría una nivelación de agua hasta que se hubieran llenado los reservorios de las viviendas.

En algunos sectores se tiene el problema de que en épocas de verano se tiene una deficiencia del abastecimiento de agua quedándose incluso días sin el vital líquido, por lo que el equipo de agua y saneamiento ha brindado ayuda a las familias para sufragar sus necesidades.

Gráfica 3. Análisis de Oferta y Demanda



Con el cuadro anterior podemos identificar que el caudal que producen las fuentes puede abastecer a una población de 1119 habitantes con una dotación de 120 lt/hab/día, el agua puede ser empleada para

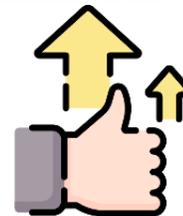


actividades de consumo humano, como beber, lavar alimentos y bañarse, sin embargo, pidiendo utilizarse para otro uso, cabe mencionar que el análisis se realizó en fechas en donde se tuvo presencia de precipitación pluvial, además de que el análisis se realiza únicamente con la población que se indicó es abastecida por este sistema, no se contemplan otras conexiones u otros usos.

Cabe mencionar que al no contar con micromedidores en los domicilios no es posible determinar cuál es el consumo de agua que realiza la población, es por ello que existen sectores en los que se tiene un abastecimiento continuo y en otros existe un abastecimiento intermitente. También se debe de considerar que no se tiene una estimación de consumo de agua que tienen los centros clínicos en el municipio, así como los establecimientos (escuelas) y el CAP, ya que al ser establecimientos que atienden a una población grande el consumo de agua es superior, de igual manera se desconoce la cantidad de agua que es consumida por los car-wash u otros comercios.

Para abastecer a la población en general se requiere que el agua captada sea dispuesta de forma específica para el abastecimiento de la población, además de ser necesario un monitoreo continuo y riguroso de las conexiones domiciliarias tanto en las viviendas como en los predios que poseen conexiones y que no se tiene un adecuado control y mantenimiento.

También es necesario considerar que al no contar con información certera que permita determinar la cantidad de viviendas por sectores, se considera oportuno realizar **UN PLAN MAESTRO** para verificar si los diámetros de tubería existentes tienen la capacidad de transportar la cantidad de agua suficiente para abastecer a los sectores que se encuentra conectados a este.



Principales mejoras identificadas del sistema de agua

Mejoras en el sistema de agua a corto plazo

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Capacitación Fontaneros Capacitación OMAS	Inexistente	Realizar capacitación de los fontaneros en temas de albañilería y fontanería, análisis de consumo de agua. -Capacitación al personal de la OMAS en planificación, gestión y calidad del agua, para aumentar las capacidades para la operación y mantenimiento del sistema.	Q 9,000.00
Monitoreo de fuentes de agua	Regular	Realizar un monitoreo trimestral de la calidad del agua de las fuentes de agua (bacteriológico y fisicoquímico)	Q6,600.00 (1 por fuente, 1 en el tanque, 1 en PTAP)/ semestral
Xejuyu' 1	Bueno	Limpieza externa e interna	Q 1,324.00
Xejuyu' 2	Bueno	Limpieza externa e interna	Q 1,324.00
Fuente sup 1	Regular	Construcción de caja de captación, limpieza externa e interna.	Q 1,324.00
Fuente Sup 2	Regular	Construcción de caja de captación, limpieza externa e interna.	Q 1,324.00
Línea de conducción General	Regular	Limpieza de la línea de conducción e identificación de fugas, recubrimiento de tubería, paso de zanjón de 6.00 mt, construcción e instalación de 2 cajas para válvulas de aire, cambio de válvula de compuerta,	Q1,2000.00 limpieza línea e identificación de fugas, Q19,485.37 reposición de válvulas y válvulas de aire y compuerta, Q19,000.00 pasos de zanjón, Q16,920.00 recubrimiento de tubería.

PTAP	Regular	Limpieza externa e interna, reparación de tapadera de caja de válvula, identificación de la eficiencia mediante el monitoreo de la calidad del agua, aplicación de pintura anticorrosiva en tapaderas metálicas.	Q3129.00 tapaderas metálicas. Circulación de PTAP Q156,604.00
CRC	Regular	Cambio de tapaderas metálicas, cambio de 2 válvulas de Ø 2 1/2"	Q 6,528.00
Tanque de almacenamiento	Bueno	Limpieza externa, pintura para remozamiento del tanque (aplicación de pintura y compra de la misma), Instalación alambrado Concertina	Q800.00 limpieza Q3500.00/ tanque pintura Q 16,090.00 (concertina)
Sistema de desinfección	Bueno	Limpieza interior, monitoreo del cloro en la red de distribución y acompañamiento del CAP.	Q150.00 limpieza interior.
Red de distribución	Regular	Cambio de válvulas de sectorización, inspección minuciosa de la red para identificación de fugas o mal uso del agua.	Q 5,220.23

Tabla 20. Mejoras en el sistema de agua a corto plazo

Mejoras en el sistema de agua a mediano plazo

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Xejuyu' 1	Bueno	Circulación de la fuente y remozamiento	Q3,309.6 Circulación, Q2,492.00 remozamiento
Xejuyu' 2	Bueno	Circulación de la fuente	Q3,309.6 Circulación
Fuente sup 1	Regular	Circulación de la fuente y remozamiento	Q3,309.6 Circulación, Q7,102.24 remozamiento
Fuente Sup 2	Regular	Circulación de la fuente y remozamiento	Q3,309.6 Circulación, Q7,102.24 remozamiento

Línea de conducción General	Regular	Cambio de tubería de PVC de \emptyset 4 y \emptyset 3 a HG paso a aéreo, Zanjeo e instalación de 25 mt de tubería de \emptyset 3"	Q12,057.22 reposición de tramos de tubería, Q45,758.50 tramos de tubería HG.
PTAP	Regular	Cambio de filtro de grava, circulación del terreno. Instalación de una conexión para la limpieza de las unidades	Q3,309.6 Circulación, Q550.00 Conexión de chorro para mantenimiento.
CRC	Regular	Construcción de caja para sector 4	Q 9,500.00 (caja de recepción de caudal y caja de válvula)
General	Inexistente	Formulación de un plan maestro de agua para el barrio II y III del municipio de San Marcos la Laguna.	Q 110,000.00
Sistema de desinfección	Bueno	Compra de pastillas de hipoclorito de calcio.	Q 3,750.00 Q1,500.00/ Campaña de sensibilización

Tabla 21. 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
Fuentes de agua, tanque de distribución	No existente	Implementación de macromedidores	Q 39,575.00
Red de distribución	No existente	Implementación de micromedidores Implementación de Plan Maestro de agua	Q1,200.00 vivienda/ Q252,000 beneficiados (210 conexiones) Desconocido (según propuesta del Plan Maestro)

Tabla 22. 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
Monitoreo de fuentes de agua	Regular	Realizar un monitoreo semestral de la calidad del agua de las fuentes de agua (bacteriológico y fisicoquímico)	Q6,600.00/semestral
Captación	Regular	Circulación de captaciones y PTAP, Cambio de tapaderas de concreto por metálicas. Limpieza de captaciones.	Q12,135.00(circulación) Q18,774.00, Tapaderas Q 5,296.00 limpieza de captaciones.
Línea conducción	Regular	Limpieza de la línea de conducción, Recorrido minucioso para identificación de fugas dentro del sistema. Recubrimiento de tubería Reposición de válvulas conducción y distribución.	Q1,200.00/(5 días, 2 personas) Q16,920.00 (recubrimiento) Q24,705.60 reposición de válvulas. Q12,057.22 reposición de tramos de tubería.
PTAP	Regular	Limpieza externa e interna, circulación del terreno, capacitación a fontaneros, reparación de tapadera de cajas, cambio de filtro de grava.	Q3,309.6 Circulación, Q9,000.0 capacitación fontaneros, Q3129.00 tapaderas metálicas.
Tanque de Distribución	Bueno	Limpieza externa de la unidad, remozamiento de pared.	Q800.00 limpieza, Q1200.00 de muro perimetral
Sistema de desinfección	Bueno	Acompañamiento del monitoreo de la adición de cloro con adecuado equipo, sensibilización a la población de la adición del cloro al agua para consumo.	Q600.00/ 4 veces al mes. Q1,500.00/ Campaña de sensibilización Q3,750.00 pastillas de hipoclorito de calcio.

Tabla 23. Mejoras identificadas en el sistema de agua que pueden ser implementadas por la comunidad

Principales mejoras identificadas de saneamiento

Mejoras en el sistema de saneamiento a corto plazo



Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Capacitación a fontaneros	Inexistente	Capacitación a fontaneros y análisis de la calidad del efluente en PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	Q 4,000.00 capacitación, Q2,400.00 calidad del agua.
Higiene personal domiciliar	inexistente	Implementación de estaciones de lavado de manos, Metodología SANTOLIC	Q165.50/vivienda Q 12,850, SANTOLIC
Verificación conexiones domiciliarias	Regular	Verificar las conexiones domiciliarias de aguas negras hacia este sistema/elemento. Verificación de Conexiones en calles/avenidas del casco urbano.	Q5.00/vivienda
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	Regular	Verificación del cumplimiento de Operación y Mantenimiento del sistema.	Q 2,400.00/ toma

Tabla 24. Mejoras en el sistema de saneamiento a corto plazo

Mejoras en el sistema de saneamiento a mediano plazo

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Estudio de alcantarillado sanitario/ ampliación del sistema para aumentar cobertura	inexistente	Contratación de factibilidad para alcantarillado sanitario del casco urbano municipal.	Q70,000.00/ estudio
Estudio diseño PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES sector 3	inexistente	Contratar a experto para diseño de PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES para sector 3 o barrio 3	Q45,000.00

Tabla 25. Mejoras en el sistema de saneamiento a mediano plazo

Mejoras en el sistema de saneamiento a largo plazo

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Alcantarillado y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES para el sector 3	inexistente	Construcción sistema de alcantarillado sanitario y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES casco urbano.	Definidas por la intervención del profesional.

Tabla 26. Mejoras en el sistema de saneamiento a largo plazo

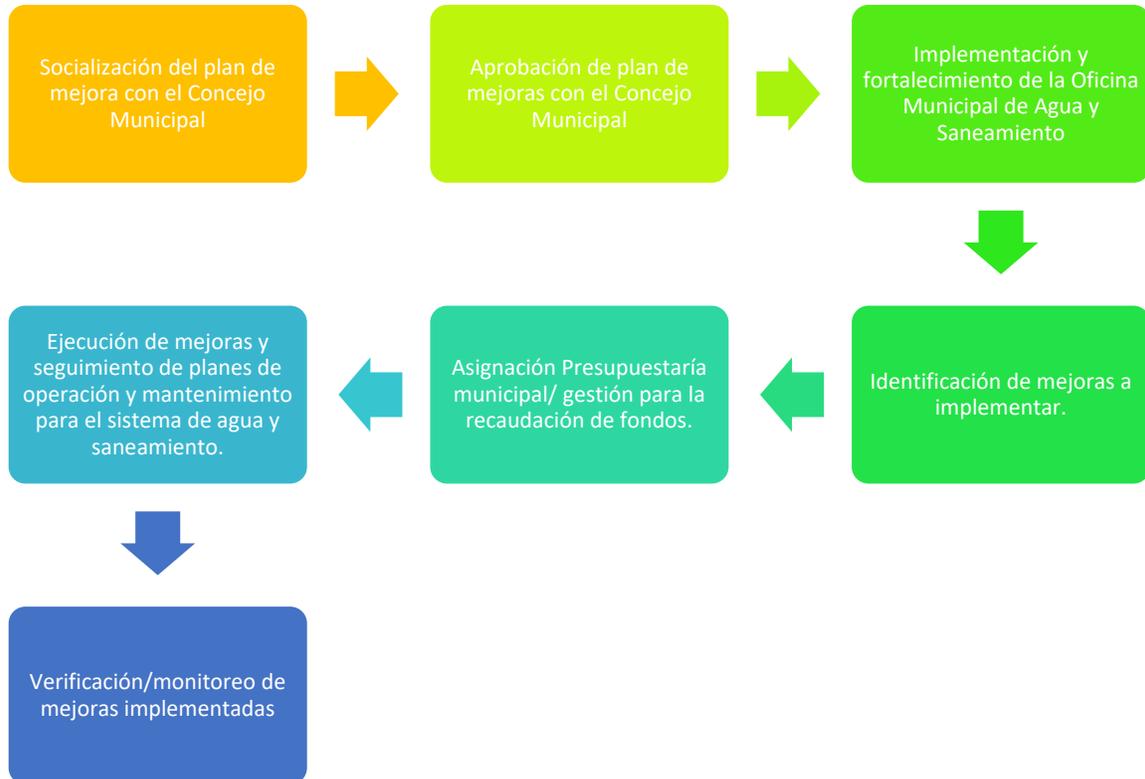
Principales mejoras identificadas de residuos sólidos



Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Equipo de seguridad tren de aseo	regular	Adquisición de equipo de protección recolectores de residuos sólidos.	Q6,606.50
Equipo de seguridad centro de transferencia, Mejoramiento de rutas de comercialización Mancomunadas	regular	Adquisición de equipo de protección personal del centro de acopio. Mejora en las rutas de comercialización del Municipio,	Q6,606.50 Q18,000.00

Tabla 27. Mejoras en el sistema de residuos sólidos

Hoja de ruta para la gestión de mejoras





Análisis de sostenibilidad

Técnica

Tabla 28: Índice de sostenibilidad técnica en agua

				
Índice de sostenibilidad en agua				
		1	0.5	0
1	El sistema en su conjunto funciona correctamente conforme a los criterios establecidos en el diseño del proyecto ejecutivo	El sistema funciona correctamente y todos sus componentes están en buen estado	Sistema con funcionamiento bajo. Necesidad de reponer algún componente que falla	El sistema no funciona
2	El sistema de agua funciona al menos 6 horas diarias continuadas para garantizar que el 100% de los usuarios tomados en cuenta en el proyecto se beneficien de agua potable	El sistema llega al 100% de los usuarios funcionando al menos 6 horas diarias continuas	El sistema llega al 100% de los usuarios pero no a todas las horas el día. Es un funcionamiento que se interrumpe	El sistema no llega al 100% de los usuarios
3	El sistema de agua arroja un caudal diario suficiente para abastecer a todos los usuarios, teniendo en cuenta la estacionalidad de las fuentes. (Cantidad de agua disponible)	El sistema, aun en estaciones de escasez es capaz de suministrar agua potable al 100% de los usuarios	El sistema ofrece agua potable al 100% de los usuarios excepto en periodos de sequía	El sistema no tiene el caudal suficiente para abastecer al 100% de los usuarios
4	El caudal que llega a los usuarios es igual o mayor a 50 litros/ persona/ día (Cantidad de agua de consumo)	La cantidad de agua que reciben los usuarios es de más de 50 l/ persona/ día	La cantidad de agua que reciben los usuarios es entre 20-50 l/ persona/ día	La cantidad de agua que reciben los usuarios es menos de 20 l/ persona/ día
5	Se han llevado a cabo capacitaciones técnicas para la prestación de los servicios de agua	Se han llevado a cabo las suficientes capacitaciones técnicas dentro de las organizaciones comunitarias	Se han llevado a cabo capacitaciones pero no suficientes	No ha habido ninguna capacitación
6	Existen técnicos/ fontaneros trabajando en el mantenimiento y funcionamiento del sistema de agua, cubriendo el 100% del sistema	Los sistemas de agua están vigilados y operados por personas con la capacidad adecuada a su labor	Existen técnicos especialistas pero no cubren el 100% del mantenimiento del sistema	Existen técnicos especialistas pero no cubren el 100% del mantenimiento del sistema
7	Se realizan actividades de operación y mantenimiento en base a los Planes de O&M elaborados	El mantenimiento del sistema se hace correctamente en base a una planificación previa y a las instrucciones de los planes O&M redactados	El sistema está parcialmente mantenido sobre una planificación de los planes de O&M	No se hace ningún mantenimiento o no existen planes de O&M
8	Se han elaborado Planes de O&M y están al alcance de todas personas interesadas o implicadas en el sistema	Existen manuales de mantenimiento que son adecuados a la comprensión de la población	Existen manuales de mantenimiento pero no son comprensibles por la mayoría de la población	No existen manuales ni ninguna información sobre el mantenimiento o de los sistemas de agua
9	La tecnología implantada y decidida en conjunto con la población beneficiaria es la más asequible y la más apropiada para las condiciones locales estudiadas	La tecnología implantada es la más adecuada para el contexto de la comunidad rural (aspectos físicos, m.a. culturales y sociales)	La tecnología implantada es la más adecuada para el contexto físico de la comunidad rural, pero no coincide con los aspectos sociales	Se ha construido el sistema sin tener en cuenta las condiciones físicas ni sociales de la población beneficiaria
10	El sistema de agua se encuentra a una distancia máxima de 500m-30min desde la vivienda al punto donde se toma el agua	Los usuarios de agua se encuentran a menos de 500m o de 30min del punto de agua más cercano	El 50% de los usuarios se encuentra a menos de 500m o de 30min del punto de agua más cercano	Solo el 20% de los usuarios se encuentra a menos de 500m o 30min del punto de agua más cercano.
11	Existen suministros, repuestos y servicios disponibles accesibles a la comunidad y es conocida por los responsables del mantenimiento del sistema	Existen suministros, repuestos y servicios disponibles a nivel local y/o regional y accesibles a la comunidad	Existe la disponibilidad de suministros, repuestos y servicios pero no están al alcance de la población o los responsables del mantenimiento	No existen suministros, repuestos y servicios de reparación disponibles al alcance de la comunidad beneficiaria ni de los responsables del mantenimiento
12	El prestador de servicios tiene capacidad suficiente y adecuada para disponer de personal en la diferentes actividades de operación y mantenimiento	Hay continuamente presencia de personas encargadas de actividades de operación y mantenimiento en el tiempo que se necesite	Existe personal suficiente para hacer las actividades rutinarias pero no tiene capacidad en caso de necesidades mayores	No hay personal suficiente para llevar a cabo las actividades de operación y mantenimiento del sistema
13	El prestador de servicios tiene toda la documentación técnica del sistema (planos, diseños, ...) además de manuales y guías de mantenimiento y operación	El prestador tiene toda la documentación técnica del sistema	El prestador tiene documentación pero no la tiene completa	El prestador de servicios no tiene la documentación técnica del sistema
Factor de ponderación sobre 2 unidades enteras.				
0.153846154				
1.384615385		6	3	0
Índice de sostenibilidad de agua.				
		Puntuación máxima	Puntuación obtenida	
		13	9	

Tabla 29: Índice de sostenibilidad saneamiento básico

			
Índice de sostenibilidad en saneamiento colectivo.			
Descripción del índice.	1	0.5	0
1 Años de vida útil disponibles del sistema de alcantarillado considerando el crecimiento poblacional de diseño.	15-20 años o más	5-14 años	0-4 años
2 Cantidad de tuberías de desfogues de aguas residuales sin conectarse al sistema existentes.	Ninguna	Muy pocas	Bastantes
3 Forma en la que se realiza la operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado.	Correcta	Cercano a lo correcta	Incorrecta
4 Existe y es útil el manual de OyM del alcantarillado sanitario.	Si existe y es útil	Existe pero no es útil	No existe.
5 Años de vida útil disponibles de la PTAR considerando el crecimiento poblacional de diseño.	15-20 años o más	5-14 años	0-4 años
6 La PTAR cumple con la normativa vigente en cuanto a los parámetros de descarga del agua tratada.	Si cumple	No cumple por mala OyM	No cumple por no contar con las unidades necesarias
7 Existe y es útil el manual de OyM de la PTAR.	Si existe y es útil	Existe pero no es útil	No existe.
8 Que tanta presencia se considera que existe en el municipio de ríos o cuperos de aguas negras.	Ninguna	Muy poca	Bastante
9 % de familias asociadas al sistema que cuentan con un dispositivo para la disposición de excretas, (letrina o baño).	90-100%	50-89%	0-49%
10 Que tan frecuente es encontrar defecación o fuentes de contaminación fecal al aire libre en el municipio.	Nunca	Poco frecuente	Muy frecuente
11 Que tan frecuente es encontrar pañales desechables cuya disposición final es no adecuada, dentro del municipio por lo que no son una fuente de contaminación fecal al aire libre.	Nunca	Poco frecuente	Muy frecuente
12 residuos sólidos generados en el municipio es técnica y ambientalmente sostenible.	Si	Con avances	NO
Factor de ponderación sobre 2 unidades enteras.			
0.16666667			
1.33	5	3	0
Índice de sostenibilidad de saneamiento.			
	Puntuación máxima	Puntuación obtenida	
	12	8	



Ambiental



Índice de sostenibilidad ambiental				
		1	0.5	0
1	Existencia de áreas verdes bosque alrededor de la fuente/ toma de agua	SI	NA	NO
2	Existencia de contaminación causada por basuras de hogares o por aguas servidas alrededor de la toma de agua (presencia de letrinas, animales, viviendas, basura domestica, etc) O se presentan indicios o riesgo de contaminación causada por químicos o residuos alrededor de la toma de agua con origen en actividades industriales, agrícolas, ambientales, etc.	NO	NA	SI
3	Tipo de erosión presencia en la zona	BAJA	MODERADA	ALTA
4	Nivel de vulnerabilidad o riesgo	PENDIENTES (0-15%) Y SIN ANTECEDENTES DE EVENTOS	PENDIENTES (16-50%) Y SIN ANTECEDENTES DE EVENTOS	PENDIENTES (>50%) O CON ANTECEDENTES DE EVENTOS.
	Factor de ponderación sobre 2 unidades enteras.			
	0.5			
	1.75	3	0.5	0
	Índice de sostenibilidad de agua.			
		Puntuación maxima	Puntuación obtenida	
		4	3.5	

Tabla 30: Índice de sostenibilidad ambiental

Presupuesto de mejoras



MEJORAS SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO, SAN MARCOS LA LAGUNA, SOLOLÁ						
No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Total	
Agua potable						
1	Construcción paso aéreo de 25 mt	1	unidad	Q 33,549.00	Q	33,549.00
2	Construcción paso de zanjón 12 mt	2	unidad	Q 9,500.00	Q	19,000.00
3	Circulación de nacimientos	160	m	Q 69.66	Q	11,145.00
4	Limpieza de captaciones	4	unidad	Q 1,324.00	Q	5,296.00
5	Reposición de válvulas conducción y distribución	1	unidad	Q 24,705.60	Q	24,705.60
6	Recubrimiento de tubería	50	m	Q 338.40	Q	16,920.00
7	Reposición de tramos de tubería	192	m	Q 62.80	Q	12,057.22
8	Remozamiento de captaciones (Xejuyu' 1, Sup 1 y 2)	3	Unidad	Q 5,698.99	Q	17,096.98
9	Pastillas de hipoclorito de Calcio para clorador	1	Cubeta	Q 3,750.00	Q	3,750.00
10	Análisis Físico Químico y Bacteriológico (fuente y PTAP)	6	Fuente	Q 1,100.00	Q	6,600.00
11	Tubería HG conducción (pasos aéreos)	60	m	Q 762.64	Q	45,758.50
12	Macromedidores (largo plazo)	5	Unidad	Q 7,915.00	Q	39,575.00
13	Capacitación Fontaneros	6	Unidad	Q 1,500.00	Q	9,000.00
14	Cambio de tapaderas de concreto por metálicas (CRC 4, XEJUYU' 1, CRP)	12	Unidad	Q 1,564.50	Q	18,774.00
15	Protección de captaciones superficiales por medio de cezado de fibra de vidrio	4	Unidad	Q 3,406.25	Q	13,625.00
16	Mejoramiento cerco perimetral tanques de almacenamiento y distribución	75	m	Q 214.53	Q	16,090.00
17	Muro de circulación de Planta de Tratamiento de Agua Potable	54	m	Q 2,900.07	Q	156,604.00
SUBTOTAL AGUA POTABLE						Q 449,546.30
Saneamiento						
1	Metodología SANTOLIC	1	Unidad	Q 12,850.00	Q	12,850.00
2	Equipo de protección personal tren de aseo y Centro de acopio	2	Equipo	Q 6,656.50	Q	13,313.00
3	Estación de lavado	1	Unidad/ Vivienda	Q 165.50	Q	165.50
4	Limpieza general de red de alcantarillado condominial	1	General	Q 5,406.00	Q	5,406.00
5	Mustreo de la calidad efluente PTAR	2	General	Q 1,200.00	Q	2,400.00
SUBTOTAL SANEAMIENTO						Q 34,134.50
TOTAL MEJORAS SANTA MARCOS LA LAGUNA						Q 483,680.80

Manual de operación y mantenimiento

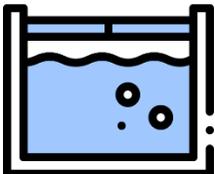


Operación:

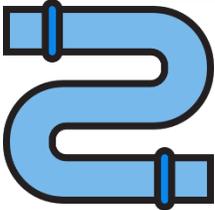
Son todas aquellas actividades que se llevan a cabo en las instalaciones del sistema, para permitir su funcionamiento de acuerdo a lo planificado.

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

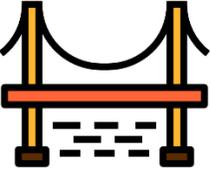
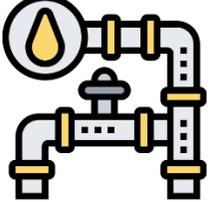
OPERACIÓN

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

		<p>caja reunidora de caudales esté recibiendo correctamente el agua captada de los cuatro nacimientos.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Revisión que las válvulas de paso estén correctamente abiertas, que no tengan alguna obstrucción que pueda perjudicar el desarrollo del sistema. -Revisión de que las tapaderas de las captaciones y válvulas estén en condiciones adecuadas. 		
	VALVULAS DE AIRE	<p>QUE DEBO HACER</p> <ul style="list-style-type: none"> -Revisión que la válvula esté funcionando de forma adecuada. -Graduar la válvula de aire para que pueda liberar las presiones que están atrapadas dentro del sistema de conducción. 	<p>A CADA CUANTO Cada tres meses</p>	MEJORAS
	VALVULA LIMPIEZA DE	<p>QUE DEBO HACER</p> <ul style="list-style-type: none"> -Revisar que las válvulas funcionen adecuadamente, abrir y cerrar 	<p>A CADA CUANTO Cada tres meses</p>	MEJORAS

		<p>completamente para evaluar si están en buen estado. -Revisar que el sistema de limpieza funcione.</p>		
	<p>LINÉA DE DISTRIBUCIÓN</p>	<p>QUE DEBO HACER Para poner en funcionamiento: Abrir la válvula de salida de la captación y caja reunidora de caudales para que el agua ingrese a la tubería de conducción. -Para eliminar sedimentos y residuos: Abrir la válvula de limpieza en la línea de conducción durante 10 minutos, luego cerrarla. -Para eliminar el aire acumulado en la tubería: Abrir la válvula de aire durante 10 minutos y luego cerrarla.</p>	<p>A CADA CUANTO Cada tres meses</p>	<p>MEJORAS</p>

 <p>OFERTA VRS. DEMANDA DE ALMACENAMIENTO</p>	<p>TANQUE DE ALMACENAMIENTO</p>	<p>QUE DEBO HACER</p> <ul style="list-style-type: none"> -Cerrar la válvula de ingreso y salida, abrir la válvula de limpieza. -Esperar a que el tanque se vacíe. -Ingresar dentro del tanque de distribución con los equipos de protección personal y materiales necesarios. -Realizar limpieza según manual. -Abrir la válvula de compuerta de ingreso de agua, lo suficiente como para enjuagar con abundante agua el tanque de distribución y dejar salir el agua sucia por el tubo de limpieza, terminado la actividad cerrar la válvula de limpieza. -Esperar a que el tanque este lleno a 4/5 de la altura y proceder a abrir la válvula de paso 	<p>A CADA CUANTO</p> <p>Cada tres meses</p>	<p>MEJORAS</p>
--	--	--	--	-----------------------

		hacia el sistema de distribución.		
	<p>PASO AEREO O PASO DE ZANJON</p>	<p>QUE DEBO HACER</p> <ul style="list-style-type: none"> -Revisión de las columnas que soportan la tubería, que no estén con rajaduras o dañadas. -Revisión de los alrededores del paso, que no se presenten hundimientos. -Revisión que cables y anclajes. -Revisión después de lluvias intensas del estado de los pasos, en vista de que no haya sido afectados o estén en riesgo de sufrir algún percance. -En caso de que las líneas presenten desperfectos cambiar líneas que sostengan la tubería. 	<p>A CADA CUANTO</p> <p>Cada tres meses</p>	<p>MEJORAS</p>
	<p>LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN</p>	<p>QUE DEBO HACER</p> <ul style="list-style-type: none"> -Para poner en funcionamiento: En el tanque de distribución, abrir la válvula de ingreso y de 	<p>A CADA CUANTO</p> <p>Cada tres meses</p>	<p>MEJORAS</p>



		<p>salida, cerrar las válvulas de limpieza</p> <ul style="list-style-type: none">-Para el mantenimiento de la línea de conducción y red de distribución mantener cerrados las válvulas de ingreso, salida, limpieza. <p>Terminado las actividades abrir la válvula de ingreso y salida, mantener cerrados las válvulas de limpieza.</p> <ul style="list-style-type: none">-Para el mantenimiento y abastecimiento de agua abrir y graduar la válvula de salida del tanque dependiendo de la capacidad del caudal de ingreso al tanque.-Abrir las válvulas de limpieza para eliminar sedimentos y aire acumulados en las tuberías. Luego cerrarlos.-Abrir y calibrar las válvulas de paso de acuerdo		
--	--	---	--	--

		<p>a la demanda en cada sector y anotar esta acción en el cuaderno del operador. En caso de arreglo de roturas o para realizar nuevas instalaciones, cerrar la válvula. Terminada la actividad, abrirla.</p> <p>-Al final de los trabajos de desinfección de la línea de aducción y red de distribución abrir las válvulas de limpieza para el eliminar el agua con el desinfectante de las tuberías.</p>		
	<p>ACOMETIDAS COMICILIARES</p>	<p>QUE DEBO HACER</p> <p>-Para poner en funcionamiento, abrir y regular el ingreso de agua con la llave de paso.</p> <p>-Abrir el grifo de los lavaderos cuando se requiera.</p> <p>-Cerrar las llaves del lavadero o de paso cuando se requiera.</p>	<p>A CADA CUANTO</p> <p>Cada tres meses</p>	<p>MEJORAS</p>

		<p>-En casos de mantenimiento de la conexión domiciliar interna o corte temporal de agua, cerrar la llave de paso. -En caso de emergencia, cortar el servicio. -En caso de mantenimiento de las conexiones domiciliarias externas, cerrar el agua en la válvula de control más próxima y terminada la actividad, abrirla.</p>		
	<p>PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE</p>	<p>QUE DEBO HACER</p> <p>Verificación de la apertura de la válvula de ingreso proveniente de las fuentes de agua. De no encontrarse abierta se procederá a abrirla para el libre paso del agua hacia las unidades desarenadoras, verificar la apertura de la válvula que va del desarenador 1 hacia el desarenador 2 y</p>	<p>A CADA CUANTO</p> <p>Cada 15 días</p>	<p>MEJORAS</p>

		<p>la válvula que se conecta hacia el filtro de grava. Verificar que no exista ningún obstáculo en el paso del agua o bien que las válvulas se encuentren adecuadamente abiertas, de igual manera es necesario verificar que las unidades al momento de finalizar la inspección de las llaves, estas se cierren con candado para evitar la manipulación de las mismas por terceros. Al momento de realizar el mantenimiento se deberán cerrar las válvulas alternadamente de cada uno de los desarenadores y bien al finalizar la limpieza de los mismos se cerrará la válvula que conecta hacia el filtro de grava para su respectiva limpieza.</p>		
--	--	--	--	--

		<p>QUE DEBO HACER</p> <p>Contar con el equipo adecuado y personal calificado para la adecuada operación del sistema, el fontanero debe conocer el estado del sistema y debe hacer recorridos para identificar si existen fallas antes que estas puedan surgir.</p>	<p>A CADA CUANTO</p> <p>Cada tres meses</p>	<p>MEJORAS</p>
--	--	---	--	-----------------------

MANTENIMIENTO

Mantenimiento:

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

Evaluación del mantenimiento: que se debe mejorar en el mantenimiento

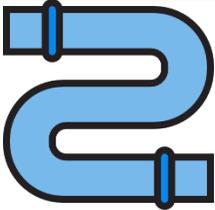
	<p>CAPTACIÓN</p>	<p>QUE DEBO HACER</p> <ul style="list-style-type: none"> -Limpiar externamente las estructuras y sus alrededores retirando malezas, piedras y objetos extraños. -Profundizar y/o limpiar la tubería de salida y de limpieza. -Limpiar las veredas perimetrales de la estructura. -En caso de fuga o grieta, resanar la parte dañada utilizando partes iguales de cemento y arena fina. -Verificar el estado de la tapadera de ingreso, los peldaños y el candado. -Reparar los alambres de púa del cerco perimetral. <p>Interno:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Abrir las tapas de la caja de 	<p>A CADA CUANTO</p> <p>Cada tres meses</p>	<p>MEJORAS</p>
--	------------------	---	---	----------------

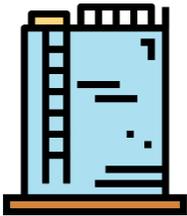


		<p>válvula y de la captación.</p> <ul style="list-style-type: none">-Cerrar la válvula de la salida.-Abrir la válvula de limpieza y esperar que salga el agua por la tubería-Remover los sólidos que se encuentra en el fondo y limpiar, recomendable que sea con escobilla la suciedad del piso, paredes y accesorios.-Medir el caudal de ingreso en litros por segundo.-Enjuagar las paredes y piso de la cámara húmeda.-Dejar correr el agua para que elimine la suciedad.-Colocar el dado móvil en su lugar. <p>Desinfección:</p> <ul style="list-style-type: none">-Preparar la solución para la desinfección.-Echar 6 cucharadas grandes de cloro en polvo al 30% en un balde con 10 litros de agua		
--	--	--	--	--

		<p>ò 3 cucharas soperas de cloro de 70% en 10 litros de agua. -Disolver bien, removiendo cuidadosamente por espacio de 5 minutos. -Con la solución y un trapo frotar los accesorios instalados en la captación. -Frotar paredes internas y piso de la captación. -La solución sobrante guardar y utilizar en otras estructuras de nacimientos, caja reunidora, rompe presión, distribución, rompe presión, tanque de distribución. Usar máximo hasta 4 veces.</p>		
	<p>VALVULAS DE AÍRE</p>	<p>QUE DEBO HACER -Retirar maleza, basura, piedras o tierra que pueda estar perjudicando la caja donde se encuentra la válvula. -Asegurarse que el candado de la</p>	<p>A CADA CUANTO Cada tres meses</p>	<p>MEJORAS</p>

		<p>tapadera funcione bien.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Abrir la tapadera y revisar que se encuentra en buen estado. -Limpiar la caja internamente de válvula retirando hierbas, piedras y todo material extraño. -Revisar que cercano a la caja no exista algún riesgo de deslizamiento. -Abrir la válvula y dejar que libere el aire contenido. -Limpiar con un cepillo y escobilla las paredes de la caja y tapadera. -Con la solución de desinfección y un paño, limpiar las paredes para evitar el ingreso de insectos. 		
	<p>VÁLVULA DE LIMPIEZA</p>	<p>QUE DEBO HACER</p> <ul style="list-style-type: none"> -Retirar maleza, basura, piedras o tierra que pueda estar perjudicando la caja donde se encuentra la válvula. -Asegurarse que el candado de la tapadera 	<p>A CADA CUANTO</p> <p>Cada tres meses</p>	<p>MEJORAS</p>

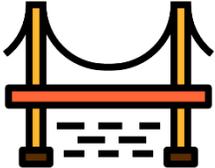
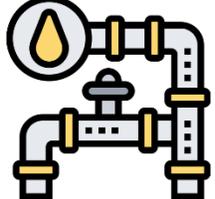
		<p>funcione bien.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Abrir la tapadera y revisar que se encuentra en buen estado. -Limpiar la caja internamente de válvula retirando hierbas, piedras y todo material extraño. -Revisar que cercano a la caja no exista algún riesgo de deslizamiento. -Abrir la válvula y dejar que libere el aire contenido. -Limpiar con un cepillo y escobilla las paredes de la caja y tapadera. -Desinfectar con la misma solución usada en la captación. 		
	<p>LINÉA DE CONDUCCIÓN</p>	<p>QUE DEBO HACER</p> <ul style="list-style-type: none"> -Recorrer el sistema limpiando de maleza todas las líneas que sobresalgan a la superficie. -Revisar que las líneas no tengan fugas y que las uniones de la tubería HG no se 	<p>A CADA CUANTO</p> <p>Cada tres meses</p>	<p>MEJORAS</p>

		<p>presenten corrosión. -Limpiar pasos aéreos y de zanjón que tengas piedras que puedan provocar una ruptura. -Limpieza dentro y a los alrededores de las cajas de válvulas.</p>		
	<p>TANQUE DE ALMACENAMIENTO</p>	<p>QUE DEBO HACER</p> <p>Externa: Limpiar externamente las estructuras y sus alrededores eliminando hierbas, piedras y otros materiales extraños. -Limpiar el dado de rebalse. -En caso de grietas y rajaduras resanar las partes dañadas con partes iguales de cemento y arena fina. -Abrir las tapaderas del tanque de almacenamiento y de la caja de válvulas</p> <p>Interna: -Levantar la tapa</p>	<p>A CADA CUANTO</p> <p>Cada tres meses</p>	<p>MEJORAS</p>

		<p>de las cajas.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Retire el dado móvil. Cerrar la válvula de ingreso y salida, abrir la válvula de limpieza. -Esperar a que el tanque se vacíe. -Ingresar dentro del tanque de almacenamiento con los equipos de protección personal y materiales necesarios. -Limpiar con cepillos escobas de plástico y espátulas las paredes, piso, parte interna de las tapaderas y pichacha. -Abrir la válvula de ingreso de agua, lo suficiente como para enjuagar con abundante agua el tanque de distribución y dejar salir el agua sucia por el tubo de limpieza, terminado la actividad cerrar la válvula de ingreso y colocar el dado móvil. <p>Desinfección:</p>		
--	--	---	--	--



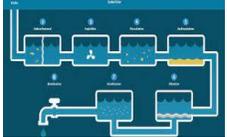
		<ul style="list-style-type: none">-Prevenga de un equipo de protección personal y preparar la solución desinfectante.-Mezcle 40 gramos ó 4 cucharadas soperas de hipoclorito de sodio (cloro liquido) de 30% en 20 litros de agua.-Mover bien removiendo cuidadosamente.-Con ésta solución y un trapo pasar las paredes, piso y accesorios dentro del tanque de almacenamiento.-Si la solución no fuera suficiente preparar otra manteniendo la misma concentración.-Abrir la válvula de ingreso lo necesario como para poder enjuagar con abundante agua las paredes, accesorios y piso, permitiendo que corra por la tubería de limpia		
--	--	---	--	--

	<p>PASO AEREO O PASO DE ZANJON</p>	<p>QUE DEBO HACER</p> <ul style="list-style-type: none"> -Revisar que no haya maleza creciendo alrededor de la tubería o los cables de anclaje. -Limpiar alrededores quitando piedras que puedan provocar rupturas de la tubería. -Evaluar que no haya insectos cerca de los anclajes. -Revisar el estado de los cables y limpiar con un cepillo y agua. -Revisar cómo se encuentran las columnas del sistema, en caso de estar dañadas se debe resanar. 	<p>A CADA CUANTO</p> <p>Cada tres meses</p>	<p>MEJORAS</p>
	<p>LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN</p>	<p>QUE DEBO HACER</p> <ul style="list-style-type: none"> -Comunicar a la población con la debida anticipación el trabajo de mantenimiento y la interrupción temporal en el servicio de abastecimiento de agua. Pedir a la población que cierren sus llaves 	<p>A CADA CUANTO</p> <p>Cada tres meses</p>	<p>MEJORAS</p>



		<p>de paso</p> <ul style="list-style-type: none">-Limpieza de obras de arte de maleza, basura y piedras o insectos que puedan estar aledaños al sistema.-Recorrido para poder visualizar fugas en el sistema.-Limpieza de las líneas expuestas. <p>Desinfección: Para la desinfección de la línea de distribución se utiliza la solución clorada que se dejó reposar en el tanque durante 2 horas.</p> <p>2. Asegurarse que las llaves de paso y válvulas de limpieza de la red estén cerradas.</p> <p>3. Dejar circular la solución clorada por toda la red de tuberías.</p> <p>4. Abrir las válvulas de paso de agua en la red de distribución hasta que salga</p>		
--	--	--	--	--

		<p>muestras de la solución desinfectante, luego cerrarlas. 5. Dejar durante 4 horas esta solución clorada en toda la red. 6. Transcurrido el tiempo, abrir la válvula de limpieza de agua de la red de distribución para evacuar el desinfectante y los grifos en las conexiones domiciliarias para aprovechar ésta solución para la desinfección. 7. Dejar que el agua enjuague la red de tuberías antes de cerrar las válvulas de paso y los grifos hasta que no se perciba el olor a cloro o cuando el cloro residual medido en el tanque no sea mayor a 1.00 mg/lit. 8. Se recomienda utilizar el servicio al día siguiente del trabajo de mantenimiento realizado.</p>		
--	--	---	--	--

	<p>PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE</p>	<p>QUE DEBO HACER.</p> <p>Desarenador</p> <p>Verificar el cierre de las válvulas de control del caudal se encuentren cerradas.</p> <p>Levantar las escotillas que protegen los canales del desarenador, con una pala y cubeta retirar las arenas que se encuentren acumuladas en el fondo del canal, con la mano y con guantes retirar todo aquel material flotante que se encuentre en la parte superior.</p> <p>Almacenar las arenas y residuos obtenidos en la cubeta para posteriormente ser depositados en un recipiente o al aire libre para ser dispuestos en el ambiente.</p> <p>Una vez finalizada la limpieza se procederá a cerrar las escotillas y abrir las válvulas de paso.</p>	<p>A CADA CUENTO</p> <p>Desarenador Diaria</p> <p>Filtro de Grava Diaria Semanal</p>	<p>MEJORAS</p>
---	--	---	--	----------------



		<p>Filtro de Grava</p> <p>El filtro de grava se verificará que la válvula de compuerta que manipula el ingreso del agua se encuentre cerrada para posteriormente abrir las escotillas que protegen el filtro de grava.</p> <p>Una vez se hallan levantado las escotillas se procederá a retirar todo aquel material flotante que se encuentre en la superficie seguidamente con agua se procederá a limpiar la grava, de preferencia se deberá hacer con una manguera.</p> <p>Cuando se observe que el filtro no esta realizando una mejora en las características físicas del agua se deberá de realizar un remplazo completo del material filtrante.</p>		
--	--	---	--	--

	<p>ACOMETIDAS COMICILIARES</p>	<p>QUE DEBO HACER</p> <ul style="list-style-type: none"> -Verificar el funcionamiento de la llave de paso, grifos y accesorios. -Detectar las fugas de agua y de presentarse repararlas inmediatamente. -Abrir la tapa de la caja de válvulas de la llave de paso. -Limpiar externamente la caja de paso retirando hierbas, piedras y otros materiales extraños. -Verificar si la llave, tuberías y accesorios están ubicados entre 3 a 5 cm encima del lecho de grava. -Rehabilitar el lecho de grava. -Cerrar la tapa de la caja de paso. 	<p>A CADA CUANTO</p>	<p>MEJORAS</p>
		<p>QUE DEBO HACER</p> <p>Se debe contar con el equipo adecuado para realizar las actividades de mantenimiento del sistema de distribución.</p>	<p>A CADA CUANTO</p> <p>Cada tres meses</p>	<p>MEJORAS</p>

Cronograma de operación y mantenimiento



CRONOGRAMA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO													
No.	Elemento	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1	Captaciones	■			■			■			■		
2	Linea de conducción	■						■					
3	PTAP	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
4	CRC	■			■			■			■		
5	Tanque de distribución	■			■			■			■		
6	Sistema de desinfección	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
7	Linea de Distribución	■			■			■			■		
8	Conexiones Domiciliars.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

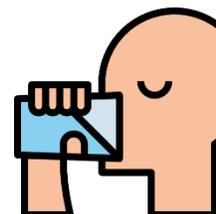
Notas importantes para los tiempos de operación y mantenimiento:

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

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

Resultados de la calidad de agua

Es necesario que los encargados del suministro de agua a la población tengan a su alcance los resultados que arroja cada muestreo realizado tanto a las fuentes de agua como en los grifos de la población, por tal motivo se recomienda que se tenga un mayor acercamiento por parte de la OMAS con el CAP y así se pueda tener esta información a la mano y permita realizar acciones que propicien la adecuada calidad del servicio hacia la población.



Como se menciona anteriormente se realizó un total de 40 viviendas domiciliarias dentro del casco urbano que corresponden específicamente al área que es cubierta por el sistema de abastecimiento de agua del barrio 2, con el fin de evaluar las características físicas como el PH, Cloro Residual, presión y continuidad del abastecimiento de agua, a continuación, se presenta la tabla de coordenadas de la ubicación de las visitas domiciliarias.

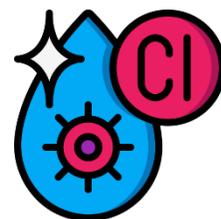
Tabla 31. Coordenadas de viviendas domiciliarias

No.	Coordenadas		
	x	y	z
C1	14.72569455	-91.26076065	1607.279785
C2	14.72371828	-91.26082885	1611.68042
C3	14.72432437	-91.26100831	1613.033447
C4	14.72506391	-91.25970291	1599.815918
C5	14.72481266	-91.2610474	1578.249512
C6	14.72472978	-91.26097692	1608.200684
C7	14.72477424	-91.26121054	1605.450684
C8	14.7249903	-91.26119838	1613.484619
C9	14.72505952	-91.26123991	1595.16333
C10	14.72491251	-91.2615684	1621.078369
C11	14.72510908	-91.26170985	1633.068359
C12	14.72521365	-91.26165963	1654.312012
C13	14.72551407	-91.26144782	1668.969727
C14	14.72553369	-91.26008316	1603.112793
C15	14.72480877	-91.25985446	1589.737549
C16	14.72423998	-91.25981095	1588.59082
C17	14.72439035	-91.25930677	1575.566895
C18	14.72481481	-91.25939854	1581.55957
C19	14.72482196	-91.2597021	1593.208984
C20	14.72497462	-91.25944093	1592.256836
C21	14.72509058	-91.2595531	1580.16748
C22	14.72511595	-91.25946271	1601.390137
C23	14.72548248	-91.25969279	1592.566406
C24	14.72577693	-91.25999437	1597.234375
C25	14.72600502	-91.26041835	1611.493652
C26	14.72592286	-91.26067434	1607.740967
C27	14.72584086	-91.26172529	1665.340332
C28	14.72623066	-91.26190593	1616.444824
C29	14.72652378	-91.26189428	1654.720215
C30	14.72764083	-91.2619994	1581.993652
C31	14.72725398	-91.261474	1675.822266
C32	14.72702314	-91.26141588	1666.098633
C33	14.72686967	-91.26159825	1680.23291
C34	14.72653795	-91.26157383	1665.338379
C35	14.72652949	-91.26137121	1670.55957
C36	14.72616077	-91.26151811	1664.494873
C37	14.72589931	-91.261443	1659.311523
C38	14.72558519	-91.2615141	1640.915527
C39	14.72557748	-91.26150424	1646.616211
C40	14.72540881	-91.2606092	1649.712158

Fuente: El autor

Medición de cloro residual

La medición de Cloro Residual se realizaría por medio del equipo Handhel Colorimeter Chlorine UHR, durante las visitas domiciliarias, al momento de evaluar el agua no se podía evaluar que no contenía cloro por lo que se procedió a realizar las respectivas preguntas para corroborar la adición del mismo a los fontaneros, sin embargo, se mencionó por parte de ellos que ese día no se había realizado la adición del cloro al sistema, por lo que se realiza la instalación de cloro de forma continua. Al momento de realizar una medición se corroboró que existía 0 PPM, sin embargo, por parte del CAP, se indica que la presencia de Cloro es nula por lo que no se encuentra el agua apta para consumo según lo indicado en la norma (COGUANOR, n.d.)



No.	Cloro	No.	Cloro
C1	0	C21	0
C2	0	C22	0
C3	0	C23	0
C4	0	C24	0
C5	0	C25	0
C6	0	C26	0
C7	0	C27	0
C8	0	C28	0
C9	0	C29	0
C10	0	C30	0
C11	0	C31	0
C12	0	C32	0
C13	0	C33	0
C14	0	C34	0
C15	0	C35	0
C16	0	C36	0
C17	0	C37	0
C18	0	C38	0
C19	0	C39	0
C20	0	C40	0

Tabla 32: Medición de Cloro residual

Tabla 33: Medición de Potencial de Hidrogeno/ Cloro residual



VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AGUA pH y Cloro Residual



SIGSA SIVIAGUA 3

Valido a partir del 2012

Formulario-SIGSA/SIVIAGUA/PROVIA GUA-SS3-1.0/06-2012

Area de Salud: Solola

Departamento: Sololá

Distrito de Salud: 7

Municipio: San Marcos La Laguna

Servicio de Salud: CAP

Responsable de la información:

1/ Cargo: TSR Eugenia Tum Tambriz

Firma: _____

Fecha 22/06/2,021

No.	Nombre del Sistema	Datos de muestreo				pH	Cloro Residual (mg/L)
		Comunidad dónde se toma la muestra	Punto de Muestreo	Fecha de muestreo	Hora de muestreo		
1	Tanque Nuevo barrio II	San Marcos La Laguna, Barrio II	Tanque de Distribucion	22/06/2,021	08:50	7.4	1.2
		San Marcos la Laguna, Barrio II	Pascuala Chiyal Sacach	22/06/2,021	09:30	7.4	0.6
		San Marcos la Laguna, Barrio III	Claudia Quiacain Mendoza	22/06/2,021	09:55	7.6	0.0
2	Tanque Nuevo barrio I	San Marcos La Laguna, Barrio I	Tanque de Distribucion	22/06/2,021	10:25	7.4	1.2
		San Marcos la Laguna, Barrio I	Maria Auxiliadora Mejia Rojche	22/06/2,021	10:45	7.6	0.3
		San Marcos la Laguna, Barrio I	Sebastiana Ulario Sajvin	22/06/2,021	11:20	7.4	0.1
3	Tanque Antigo barrio II	San Marcos La Laguna, Barrio II	Tanque de Distribucion	22/06/2,021	09:14	7.2	1.5
		San Marcos la Laguna, Barrio II	Rosa Poron	22/06/2,021	09:40	7.6	0.5
		San Marcos la Laguna, Barrio II	Maria Mendoza Sajvin	22/06/2,021	10:10	7.4	0.3
4	Tanque Antigo barrio I	San Marcos La Laguna, Barrio I	Tanque de Distribucion	22/06/2,021	10:40	7.6	1.3
		San Marcos la Laguna, Barrio I	Ester Pablo Perez	22/06/2,021	11:05	7.2	0.3
		San Marcos la Laguna, Barrio I	Tanque de Reserva	22/06/2,021	11:35	7.4	0.2

1/ Cargo

Responsable de la información:

- 1 Inspector de saneamiento
- 2 Técnico en salud rural
- 3 Otro

Vo.Bo. _____
A/E Virginia Micaela Xicay Garcia

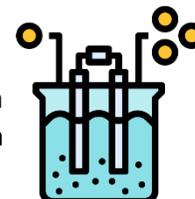
Recibido de Municipalidad

Fuente: CAP, junio de 2021

Lo antes mencionado por parte del CAP se puede evidenciar en la tabla proporcionada de la medición de Cloro Residual realizada en el mes de junio correspondiente a la segunda semana, esta medición se realizó en el tanque de almacenamiento y en viviendas domiciliarias en donde se anota el nombre de los dueños de viviendas, por este motivo podemos evidencia que el cloro residual se tiene un promedio de 0.625 mg/l lo que se encuentra sobre lo indicado por la norma pero de 12 muestra tomadas 9 muestras no cumplen con lo indicado en la normativa estando arriba o debajo de los parámetros.

Medición de potencial de Hidrogeno

La medición de Potencial de Hidrogeno (PH) se realizó por medio del equipo Pocket pH Tester de Hanna Instruments con el cual durante el las visitas domiciliarias se realizó la medición de PH del agua que era abastecida a la población, a continuación, se observa una tabla que representa los resultados obtenidos.



No.	PH	No.	PH
C1	8.3	C21	8.1
C2	8.5	C22	8
C3	8.3	C23	8.3
C4	8.3	C24	8.5
C5	8.1	C25	8
C6	8.1	C26	8.3
C7	8.3	C27	0
C8	8.3	C28	8.5
C9	8.3	C29	8.3
C10	8.4	C30	8.4
C11	8.3	C31	8.4
C12	7.8	C32	8.3
C13	8.4	C33	8.4
C14	7.5	C34	8.3
C15	7.6	C35	8.3
C16	7.6	C36	8.3
C17	7.5	C37	8.3
C18	7.5	C38	8.3
C19	7.5	C39	8.2
C20	7.5	C40	8.1

Tabla 34: Medición de Potencial de Hidrogeno en visitas domiciliarias

La medición del PH en las viviendas dio como resultado un promedio de 7.95, el PH más bajo es de 7.5 y el mayor de 8.5, en todos los casos se compara con lo establecido por la norma NGO 29001, en la cual en su apartado 5.1 denominado "Características físicas y organolépticas" refiere que el rango para el PH entre 6.5 y 8.5 como límite máximo permisible para agua de consumo humano, en todos los casos podemos mencionar que el PH del agua se encuentra dentro del rango que menciona la norma. En los resultados

obtenidos por parte del CAP en el mes de junio el rango de los parámetros se tiene entre 7.2-7.6, con una media de 7.44.

El agua no tiene sabor, no tiene color u olor extraño, por lo que se considera bajo los criterios básicos de análisis, buena para consumo humano dentro de sus características organolépticas.



Fotografía 46. Medición PH en vivienda domiciliar

Medición de presión

En el municipio de San Marcos La Laguna se encuentra un sistema de abastecimiento de agua por gravedad el cual en la actualidad el sistema es intermitente en algunos sectores del barrio 2, por lo que la medición de presión se encuentra con una fluctuación considerable, además de que en algunas viviendas no fue posible realizar mencionada medición, los rangos de la medición de la presión se encuentran entre 0-70 PSI, que dependerá principalmente de la ubicación de las viviendas respecto al sistema de almacenamiento, en algunas viviendas no se logró medir la presión debido a que los grifos presentaban anomalías y no ajustaban al manómetro.



Fotografía 47. Medición de presión en viviendas.

Continuidad

Durante las visitas domiciliarias se realizó el cuestionamiento a los propietarios respecto al tiempo que el servicio es continuo durante el día, los rangos varían entre 6-24 hrs al día siendo la más común 24 hrs. Al día, sin embargo, si existen viviendas en las que la continuidad es baja, siendo estas las que presentan una mayor necesidad de abastecimiento.

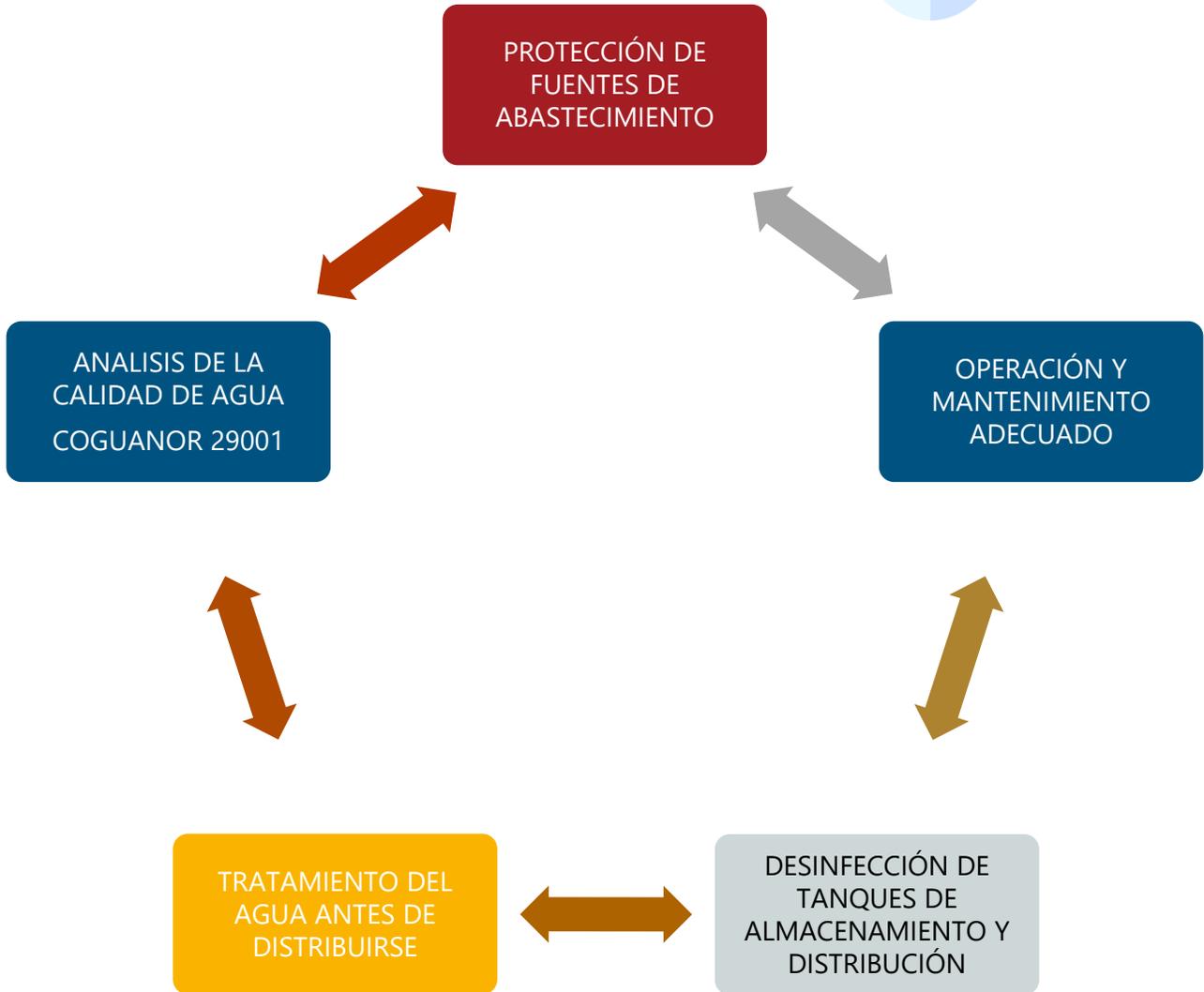


Fotografía 48. Entrevistas domiciliarias.

No.	Presión	Cloro	PH	Continuidad
C1	30	0	8.3	24
C2	30	0	8.5	24
C3	30	0	8.3	24
C4	50	0	8.3	24
C5	30	0	8.1	24
C6	40	0	8.1	24
C7	40	0	8.3	18
C8	28	0	8.3	24
C9	28	0	8.3	6
C10	28	0	8.4	18
C11	42	0	8.3	24
C12	45	0	7.8	18
C13	35	0	8.4	18
C14	56	0	7.5	18
C15	20	0	7.6	18
C16	50	0	7.6	17
C17	70	0	7.5	24
C18	58	0	7.5	24
C19	45	0	7.5	24
C20	43	0	7.5	24
C21	20	0	8.1	24
C22	20	0	8	24
C23	20	0	8.3	6
C24	30	0	8.5	24
C25	30	0	8	24
C26	30	0	8.3	24
C27	0	0	0	12
C28	28	0	8.5	18
C29	15	0	8.3	11
C30	36	0	8.4	24
C31	17	0	8.4	6
C32	35	0	8.3	24
C33	17	0	8.4	24
C34	35	0	8.3	18
C35	15	0	8.3	18
C36	0	0	8.3	6
C37	8	0	8.3	18
C38	15	0	8.3	8
C39	18	0	8.2	18
C40	20	0	8.1	12

Tabla 35: Medición de Continuidad en visitas domiciliarias

Control de la calidad de agua



**Medición de cloro residual/
COGUANOR 29001**

Semanalmente

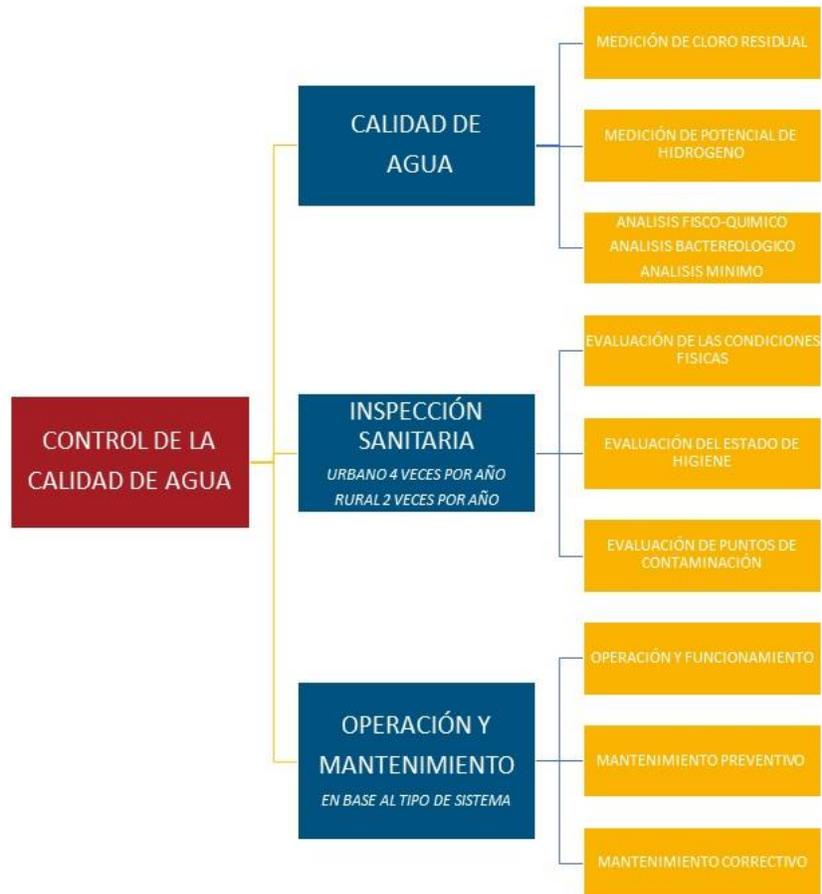
**Medición de potencial de
Hidrógeno/ COGUANOR 29001**

Semanalmente

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

al menos una vez por año

**Análisis mínimo/ COGUANOR
29001**



Anexo 1:

Análisis de sostenibilidad técnica:

Indicador	Unidad	Fuente de verificación	Rango de medición	
El sistema en su conjunto funciona correctamente	Nº de personas con acceso a un sistema continuo de agua de calidad y cantidad aceptables	*Evaluar una muestra del sistema para ver si cumple los mínimos exigidos	1. El sistema funciona correctamente y todos sus componentes están en buen estado 0,5. Sistema con funcionamiento bajo. Necesidad de reponer algún componente que falla. 0. El sistema no funciona	En caso que no funcione correctamente que se necesita implementar para su mejora:
El sistema de agua construido funciona al menos 6 horas diarias continuadas para garantizar que el 100% de los usuarios tomados en cuenta en el proyecto se beneficien de agua potable.	Medición en horas/día	Información verificada en campo	1. El sistema llega al 100% de los usuarios funcionando al menos 6 horas diarias continuas 0,5. El sistema llega al 100% de los usuarios pero no a todas las horas el día. Es un funcionamiento que se interrumpe 0. El sistema no llega al 100% de los usuarios	
El caudal es suficiente para todos los usuarios			1. La cantidad de agua que reciben los usuarios es de más de 50 l/persona/día 0,5. La cantidad de agua que reciben los usuarios es entre 20-50 l/persona/día 0. La cantidad de agua que reciben los usuarios es menos de 20 l/persona/día	
Se han llevado a cabo	Nº de capacitaciones	*Material entregado en	1. Se han llevado a cabo las suficientes	

	capacitaciones técnicas entre las organizaciones comunitarias para la prestación de los servicios de agua	técnicas realizadas	las capacitaciones	capacitaciones técnicas dentro de las organizaciones comunitarias 0,5. Se han llevado a cabo capacitaciones pero no suficientes 0. No ha habido ninguna capacitación	
	6. Existen fontaneros asignados para el mantenimiento y funcionamiento del sistema de agua, cubriendo el 100% del sistema	Nº de fontaneros		1. Los sistemas de agua están vigilados y operados por personas con la capacidad adecuada a su labor 0,5. Existen técnicos especialistas pero no cubren el 100% del mantenimiento del sistema 0. No existen técnicos encargados del mantenimiento del sistema	
	Se realizan actividades de operación y mantenimiento	Nº de informes sobre las actividades llevadas a cabo en la O&M	*Documentos de Planes de Operación & Mantenimiento elaborados *Cronograma de actividades para llevar a cabo diariamente el Plan de O&M	1. El mantenimiento del sistema se hace correctamente en base a una planificación previa y a las instrucciones de los planes O&M redactados 0,5. El sistema está parcialmente mantenido sobre una planificación de los planes de O&M 0. No se hace ningún mantenimiento o no existen planes de O&M	
	Existen suministros, repuestos				

	y servicios disponibles accesibles a la comunidad y es conocida por los responsables del mantenimiento del sistema				
--	--	--	--	--	--

Análisis de sostenibilidad ambiental:

	Indicador	Unidad	Fuente de verificación	Rango de medición	
	El agua que se distribuye en los sistemas de agua construidos o mejorados cumple con las normas de calidad de agua del país para su consumo humano COGUANOR 29001	Concentración de cloro y elementos nocivos	Muestras y análisis del agua para ver su grado de potabilización	1. El sistema funciona correctamente y todos sus componentes están en buen estado 0,5. Sistema con funcionamiento bajo. Necesidad de reponer algún componente que falla. 0. El sistema no funciona	En caso que no sea cual es la razón por la cual no cumple
	Se hacen análisis de agua mensuales para asegurar que la calidad del agua cumple con lo establecido en las normas de calidad de agua exigidas por el país	Nº de análisis	Documentos que aporten información sobre el seguimiento de la calidad del agua potable	1. Se hacen análisis de agua mensuales 0,5. Se hacen análisis de agua cada 3-6 meses 0. No se lleva a cabo ningún tipo de análisis de agua	
	La toma de agua a la que pertenece la fuente de agua esta	Observación directa	*Fotos *Documentos que validen la protección de la fuente	1. La toma de agua está forestada, cercada y protegida de contaminación	

<p>forestada, cercada y protegida de contaminación (*)</p>			<p>0,5. La cuenca está en fase de deforestación; la toma de agua no está directamente protegida pero no se observen afectaciones mayores 0. La toma de agua esta desprotegida y el riesgo de contaminación y falta de agua es alto</p>	
<p>Las aguas que entran y que posteriormente conduce el sistema no están contaminadas (Salinización, alteración de las propiedades fisicoquímicas del agua...)</p>	<p>Nº de análisis/analysis in situ</p>	<p>*Análisis del seguimiento de la calidad del agua</p>	<p>1. Las aguas del sistema no están contaminadas y si están, se han identificado los riesgos de contaminación del agua y definido medidas para mitigar dichos riesgos 0. Las aguas están contaminadas</p>	
<p>Se realizan actividades para mantener las fuentes de agua protegidas y aisladas de posibles contaminaciones</p>	<p>Nº actividades</p>	<p>Fotografías de actividades</p>	<p>1. Se han realizado y se realizan periódicamente actividades que mantengan las fuentes de agua protegidas 0,5. Se realizan actividades esporádicas pero no suficientes para mantener las fuentes de agua protegidas</p>	

				0. No se hacen ningún tipo de actividades	
Todos los usuarios del sistema de agua al menos han sido capacitados una vez en educación ambiental	Nº de capacitaciones en educación ambiental	Contenidos de las capacitaciones/documentos de educación ambiental	1. El mantenimiento del sistema se hace correctamente en base a una planificación previa y a las instrucciones de los planes O&M redactados 0,5. El sistema está parcialmente mantenido sobre una planificación de los planes de O&M 0. No se hace ningún mantenimiento o no existen planes de O&M		
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. (*)	Nº análisis existentes	Documentación del análisis	Existen análisis de riesgos e identificación de medidas de mitigación y/o prevención en la zona de intervención 0. No existe ningún tipo de análisis sobre los riesgos en la zona de intervención		
Existencia de planes de	Nº de planes	Copias de los planes de contingencia	Existen planes de contingencia		



<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>realizados para la zona de intervención</p> <p>0. No existen planes de contingencia</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>Documentos</p>	<p>Copia del documento de la Gestión Integral del Agua en la cuenca hidrográfica</p>	<p>1. Existen planes de manejo de cuencas que incluyan la microcuenca a la que pertenece las fuentes de agua</p> <p>0. No existen planes de manejo de cuenca</p>	

Anexo 2: Presupuesto de mejoras

Presupuesto Integrado



MEJORAS SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO, SAN MARCOS LA LAGUNA, SOLOLÁ						
No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Total	
Agua potable						
1	Construcción paso aéreo de 25 mt	1	unidad	Q 33,549.00	Q	33,549.00
2	Construcción paso de zanjón 12 mt	2	unidad	Q 9,500.00	Q	19,000.00
3	Circulación de nacimientos	160	m	Q 69.66	Q	11,145.00
4	Limpieza de captaciones	4	unidad	Q 1,324.00	Q	5,296.00
5	Reposición de válvulas conducción y distribución	1	unidad	Q 24,705.60	Q	24,705.60
6	Recubrimiento de tubería	50	m	Q 338.40	Q	16,920.00
7	Reposición de tramos de tubería	192	m	Q 62.80	Q	12,057.22
8	Remozamiento de captaciones (Xejuyu' 1, Sup 1 y 2)	3	Unidad	Q 5,698.99	Q	17,096.98
9	Pastillas de hipoclorito de Calcio para clorador	1	Cubeta	Q 3,750.00	Q	3,750.00
10	Análisis Físico Químico y Bacteriológico (fuente y PTAP)	6	Fuente	Q 1,100.00	Q	6,600.00
11	Tubería HG conducción (pasos aéreos)	60	m	Q 762.64	Q	45,758.50
12	Macromedidores (largo plazo)	5	Unidad	Q 7,915.00	Q	39,575.00
13	Capacitación Fontaneros	6	Unidad	Q 1,500.00	Q	9,000.00
14	Cambio de tapaderas de concreto por metálicas (CRC 4, XEJUYU' 1, CRP)	12	Unidad	Q 1,564.50	Q	18,774.00
15	Protección de captaciones superficiales por medio de cezado de fibra de vidrio	4	Unidad	Q 3,406.25	Q	13,625.00
16	Mejoramiento cerco perimetral tanques de almacenamiento y distribución	75	m	Q 214.53	Q	16,090.00
17	Muro de circulación de Planta de Tratamiento de Agua Potable	54	m	Q 2,900.07	Q	156,604.00
SUBTOTAL AGUA POTABLE						Q 449,546.30
Saneamiento						
1	Metodología SANTOLIC	1	Unidad	Q 12,850.00	Q	12,850.00
2	Equipo de protección personal tren de aseo y Centro de acopio	2	Equipo	Q 6,656.50	Q	13,313.00
3	Estación de lavado	1	Unidad/Vivienda	Q 165.50	Q	165.50
4	Limpieza general de red de alcantarillado condominial	1	General	Q 5,406.00	Q	5,406.00
5	Mustreo de la calidad efluente PTAR	2	General	Q 1,200.00	Q	2,400.00
SUBTOTAL SANEAMIENTO						Q 34,134.50
TOTAL MEJORAS SANTA MARCOS LA LAGUNA						Q 483,680.80

Presupuesto desglosado

PRESUPUESTO DESGLOSADO						
AGUA POTABLE						
1 Construcción paso aéreo de 25 mt						
No.	DESCRIPCION RENGLON	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL	
PASO AEREO						
1	Cemento portland de 4000 PSI	unidad	86	Q 80.00	Q	6,880.00
2	Arena	m3	6	Q 200.00	Q	1,200.00
3	Piedrin	m3	6	Q 275.00	Q	1,650.00
4	Acero corrugado No. 3	varilla	49	Q 28.00	Q	1,372.00
5	Acero corrugado No. 4	varilla	39	Q 45.00	Q	1,755.00
6	Tabla	unidad	21	Q 50.00	Q	1,050.00
7	Alambre calibre 16	libra	45	Q 5.00	Q	225.00
8	Clavo	libra	12	Q 5.00	Q	60.00
9	Candado	unidad	2	Q 90.00	Q	180.00
10	Paral	unidad	10.5	Q 30.00	Q	315.00
11	Piedra Bola	m3	6	Q 180.00	Q	1,080.00
12	Codo HG Ø 3"x45°	unidad	4	Q 159.00	Q	636.00
13	Adaptador hembra PVC Ø 3"	unidad	2	Q 48.50	Q	97.00
14	Niple HG de 3"x0.35 m	unidad	2	Q 125.00	Q	250.00
15	Guardacabo de 3/8"	Unidad	64	Q 10.00	Q	640.00
16	Mordazas de 3/8"	Unidad	232	Q 3.25	Q	754.00
17	Tensor de 5/8"	Unidad	2	Q 100.00	Q	200.00
18	Tubería HG de 3"	Tubos	4	Q 670.00	Q	2,680.00
19	Cadena	m	4	Q 15.00	Q	60.00
20	Cable 6x19 alma de acero de 3/8"	unidad	75	Q 21.00	Q	1,575.00
21	Cable 6x19 alma de acero de 1/2"	unidad	45	Q 35.00	Q	1,575.00
22	Pintura anticorrosiva	gl	0.5	Q 130.00	Q	65.00
TOTAL MATERIALES					Q	24,299.00
1	Albañil	día	10	Q 125.00	Q	1,250.00
2	Ayudante de albañil/ acarreo/ viajes	día	80	Q 100.00	Q	8,000.00
TOTAL MANO DE OBRA					Q	9,250.00
TOTAL RENGLON					Q	33,549.00



2 Construcción paso de zanjón 12 mt					
No.	DESCRIPCION RENGLON	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
PASO DE ZANJON					
1	Cemento portland de 4000 PSI	unidad	34	Q 80.00	Q 2,720.00
2	Arena	m3	2.4	Q 200.00	Q 480.00
3	Piedrin	m3	1.2	Q 275.00	Q 330.00
4	Acero liso No. 2	varilla	14	Q 11.00	Q 154.00
5	Acero corrugado No. 3	varilla	18	Q 28.00	Q 504.00
6	Clavo	libra	18	Q 5.00	Q 90.00
7	Alambre calibre 16	libra	6	Q 5.00	Q 30.00
8	Tabla	unidad	18	Q 50.00	Q 900.00
9	Paral	unidad	17.4	Q 30.00	Q 522.00
10	Union universal HG de 1"	Unidad	4	Q 29.00	Q 116.00
11	Tubería HG de 1"	Tubos	6	Q 135.00	Q 810.00
12	Niple HG de 1"	Unidad	4	Q 70.00	Q 280.00
13	Codo HG de 1" x 45°	Unidad	4	Q 60.00	Q 240.00
14	Pernos Ø 1/4 x 4"	unidad	12	Q 12.00	Q 144.00
15	Abrazadera de 2" por 1/4"	unidad	6	Q 30.00	Q 180.00
16	Piedra Bola	m3	0.6	Q 180.00	Q 108.00
17	Pintura anticorrosiva	gl	2	Q 130.00	Q 260.00
18	Codo PVC de 1" x 45°	Unidad	4	Q 8.00	Q 32.00
TOTAL MATERIALES					Q 7,900.00
1	Albañil	día	20	Q 125.00	Q 2,500.00
2	Ayudante de albañil/ acarreo	día	86	Q 100.00	Q 8,600.00
TOTAL MANO DE OBRA					Q 11,100.00
TOTAL RENGLON					Q 19,000.00

3 Circulación de nacimientos y PTAP						
No.	DESCRIPCION RENGLON	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL	
CIRCULACION NACIMIENTOS						
1	Poste broton 3"	Unidad	147	Q 15.00	Q	2,205.00
2	Alambre de espigado	Metro	1100	Q 1.00	Q	1,100.00
3	Lañas	Unidad	1100	Q 0.30	Q	330.00
4	Cadena	m	5	Q 15.00	Q	75.00
5	Puerta de madera con alambre	unidad	5	Q 250.00	Q	1,250.00
6	Candado	unidad	5	Q 90.00	Q	450.00
TOTAL MATERIALES					Q	5,410.00
1	Albañil	día	21	Q 125.00	Q	2,625.00
2	Ayudante de albañil/ acarreo/ acarreo	día	41	Q 100.00	Q	4,100.00
TOTAL MANO DE OBRA					Q	6,725.00
TOTAL RENGLON					Q	12,135.00
4 Limpieza de captaciones						
No.	DESCRIPCION RENGLON	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL	
CAPTACION						
1	Costales para carga	unidad	15	Q 4.00	Q	60.00
2	Rejilla Metalica	unidad	0.4	Q 300.00	Q	120.00
3	Pichacha de varios diametros	unidad	0.4	Q 40.00	Q	16.00
4	Pala	unidad	2	Q 120.00	Q	240.00
5	Azadon	unidad	2	Q 150.00	Q	300.00
6	Guantes industriales	par	3	Q 50.00	Q	150.00
7	Machete	unidad	4	Q 80.00	Q	320.00
8	Mascarillas quirurjicas	unidad	36	Q 1.00	Q	36.00
9	Lentes industriales	unidad	4	Q 26.00	Q	104.00
10	Cubeta de 5 gls plástica	unidad	2	Q 10.00	Q	20.00
11	Escoba	unidad	2	Q 15.00	Q	30.00
TOTAL MATERIALES					Q	1,396.00
1	Albañil	día	12	Q 125.00	Q	1,500.00
2	Ayudante de albañil/ acarreo/ acarreo	día	24	Q 100.00	Q	2,400.00
TOTAL MANO DE OBRA					Q	3,900.00
TOTAL RENGLON					Q	5,296.00

6 Recubrimiento de tubería					
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
RECUBRIMIENTO DE TUBERIA					
1	Cemento portland de 4000 PSI	unidad	50	Q 80.00	Q 4,000.00
2	Arena	m3	3	Q 200.00	Q 600.00
3	Piedrin	m3	3	Q 275.00	Q 825.00
4	Acero corrugado No. 3	varilla	5	Q 28.00	Q 140.00
5	Clavo	libra	10	Q 5.00	Q 50.00
6	Alambre calibre 16	libra	10	Q 5.00	Q 50.00
7	Tabla	unidad	19	Q 50.00	Q 950.00
8	Paral	unidad	6	Q 30.00	Q 180.00
TOTAL MATERIALES					Q 6,795.00
1	Albañil	día	5	Q 125.00	Q 625.00
2	Ayudante de albañil/ acarreo/ acarreo	día	95	Q 100.00	Q 9,500.00
TOTAL MANO DE OBRA					Q 10,125.00
TOTAL RENGLÓN					Q 16,920.00

7 Reposición de tramos de tubería					
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
REPOSICION TRAMOS TUBERIA					
1	Tubo PVC de 3" x 160 PSI	unidad	8	Q 260.92	Q 2,087.34
2	Tubo PVC de 4" x 160 PSI	unidad	8	Q 426.56	Q 3,412.47
3	Copla PVC 3"	unidad	10	Q 49.78	Q 497.80
4	Copla PVC 4"	unidad	10	Q 59.13	Q 591.30
5					
TOTAL MATERIALES					Q 6,588.92
1	Albañil	día	8	Q 125.00	Q 1,000.00
2	Ayudante de albañil/ acarreo	día	24	Q 100.00	Q 2,400.00
TOTAL MANO DE OBRA					Q 3,400.00
TOTAL RENGLÓN					Q 9,988.92

8 Remozamiento de captaciones (Xejuyu 1, Sup 1 y 2)						
No.	DESCRIPCIÓN RENGLON	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL	
Xejuyu 1						
1	Cemento portland de 4000 PSI	unidad	4	Q 80.00	Q	320.00
2	Arena	m3	0.5	Q 200.00	Q	100.00
3	Piedrin	m3	0.5	Q 275.00	Q	137.50
4	Naylon negro	yarda	20	Q 5.00	Q	100.00
5	Pintura de aceite (color a convenir)	GL	2	Q 130.00	Q	260.00
6	Brocha 3"	unidad	3	Q 25.00	Q	75.00
7	Thinner	GL	4	Q 45.00	Q	180.00
Superficial 1						
1	Caja de concreto	unidad	1	Q 1,780.00	Q	1,780.00
2	Rejilla metalica	unidad	1	Q 300.00	Q	300.00
3	Malla para gavión de 2x1x1	unidad	2	Q 200.00	Q	400.00
4	Piedra Bola 6 a 10"	unidad	3	Q 250.00	Q	750.00
5	Piedra Bola 2 1/2" a 3"	unidad	3	Q 250.00	Q	750.00
6	Candado	unidad	3	Q 90.00	Q	270.00
7	Tubo PVC de 4" x 160 PSI	unidad	0.5	Q 426.56	Q	213.28
8	Codo PVC Ø 4" a 90°	unidad	2	Q 89.48	Q	178.96
9	Pegamento PVC de 100ml	unidad	1	Q 20.00	Q	20.00
Superficial 2						
1	Caja de concreto	unidad	1	Q 1,780.00	Q	1,780.00
2	Rejilla metalica	unidad	1	Q 300.00	Q	300.00
3	Malla para gavión de 2x1x1	unidad	2	Q 200.00	Q	400.00
4	Piedra Bola 6 a 10"	unidad	3	Q 250.00	Q	750.00
5	Piedra Bola 2 1/2" a 3"	unidad	3	Q 250.00	Q	750.00
6	Candado	unidad	3	Q 90.00	Q	270.00
7	Tubo PVC de 4" x 160 PSI	unidad	0.5	Q 426.56	Q	213.28
8	Codo PVC Ø 4" a 90°	unidad	2	Q 89.48	Q	178.96
9	Pegamento PVC de 100ml	unidad	1	Q 20.00	Q	20.00
TOTAL MATERIALES					Q	10,496.98
1	Albañil	día	12	Q 125.00	Q	1,500.00
2	Ayudante de albañil/ acarreo	día	51	Q 100.00	Q	5,100.00
TOTAL MANO DE OBRA					Q	6,600.00
TOTAL RENGLON					Q	17,096.98

9 Pastillas de hipoclorito de Calcio para clorador					
No.	DESCRIPCION RENGLON	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Pastillas de hipoclorito					
1	Pastillas de Cloro (250 unidades)	UNIDAD	1	Q 3,500.00	Q 3,500.00
TOTAL MATERIALES					Q 3,500.00
1	Viaticos y accesorios	día	1	Q 250.00	Q 250.00
TOTAL MANO DE OBRA					Q 250.00
TOTAL RENGLON					Q 3,750.00

10 Analisis Físico Químico y Bacteriológico (fuente y PTAP)					
No.	DESCRIPCION RENGLON	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
ANALISIS					
1	Analisis fisicoquimico	unidad	6	Q 550.00	Q 3,300.00
2	Analisis microbiologico	unidad	6	Q 150.00	Q 900.00
TOTAL MATERIALES					Q 4,200.00
1	Técnico toma de muestra	día	6	Q 200.00	Q 1,200.00
2	Viaticos e insumos	día	6	Q 200.00	Q 1,200.00
TOTAL MANO DE OBRA					Q 2,400.00
TOTAL RENGLON					Q 6,600.00



11 Tubería HG conducción (pasos aéreos)					
No.	DESCRIPCIÓN RENGLON	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
TUB HG					
1	Unión Universal Ø 3"	unidad	5	Q 299.00	Q 1,495.00
2	Tubería HG de 3"	Tubos	12	Q 670.00	Q 8,040.00
3	Codo HG Ø 3"x45°	unidad	4	Q 159.00	Q 636.00
4	Tubo HG Ø 4"	unidad	12	Q 1,100.00	Q 13,200.00
5	Unión Universal Ø 4"	unidad	5	Q 670.00	Q 3,350.00
6	Codo HG de Ø 4" x 90°	unidad	4	Q 190.00	Q 760.00
7	Guardacabo de 3/8"	Unidad	30	Q 10.00	Q 300.00
8	Mordazas de 3/8"	Unidad	150	Q 3.25	Q 487.50
9	Cable 6x19 alma de acero de 3/8"	unidad	135	Q 21.00	Q 2,835.00
10	Cable 6x19 alma de acero de 1/2"	unidad	100	Q 35.00	Q 3,500.00
11	Pintura anticorrosiva	gl	6	Q 130.00	Q 780.00
12					
13					
14					
TOTAL MATERIALES					Q 35,383.50
1	Albañil	día	15	Q 125.00	Q 1,875.00
2	Ayudante de albañil/ acarreo	día	85	Q 100.00	Q 8,500.00
TOTAL MANO DE OBRA					Q 10,375.00
TOTAL RENGLON					Q 45,758.50

12 Macromedidores (largo plazo)					
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
INSTALACION MACROMEDIDORES					
1	Hidrómetro Turbina de 3", cuerpo de hierro fundido con uniones bridadas tornillos y empaques	unidad	5	Q 4,000.00	Q 20,000.00
2	Brida PVC de 3"	unidad	10	Q 500.00	Q 5,000.00
3	Caja de concreto	unidad	5	Q 1,780.00	Q 8,900.00
4	Transporte	UNIDAD	1	Q 800.00	Q 800.00
5					
TOTAL MATERIALES					Q 34,700.00
1	Albañil	día	15	Q 125.00	Q 1,875.00
2	Tecnico	día	5	Q 300.00	Q 1,500.00
3	Ayudante de albañil/ acarreo	día	15	Q 100.00	Q 1,500.00
TOTAL MANO DE OBRA					Q 4,875.00
TOTAL RENGLÓN					Q 39,575.00

13 Capacitación Fontaneros					
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
CAPACITACION FONTANEROS					
1	Desarrollo curricular	Unidad	1	Q 500.00	Q 500.00
2	Equipo de audio y computo	Unidad	1	Q 1,500.00	Q 1,500.00
3	Material de capacitación	Unidad	1	Q 500.00	Q 500.00
4	Alimentación	Unidad	1	Q 1,500.00	Q 1,500.00
5	Organizador	Unidad	1	Q 1,500.00	Q 1,500.00
6	Viaticos	Unidad	1	Q 1,000.00	Q 1,000.00
7	Reservación lugar de reunión	Unidad	1	Q 1,000.00	Q 1,000.00
8					
TOTAL MATERIALES					Q 7,500.00
1	Albañil	día	12	Q 125.00	Q 1,500.00
2	Ayudante de albañil/ acarreo	día	0	Q 300.00	Q -
3					
TOTAL MANO DE OBRA					Q 1,500.00
TOTAL RENGLÓN					Q 9,000.00



14 Cambio de tapaderas de concreto por metálicas (CRC 4, XEJUYU' 1, CRP)					
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Cambio de tapaderas de concreto por metálicas					
1	Tapaderas metálicas	unidad	12	Q 1,350.00	Q 16,200.00
2	Candado	unidad	12	Q 90.00	Q 1,080.00
3	PernosØ 3"	unidad	96	Q 1.50	Q 144.00
4					
TOTAL MATERIALES					Q 17,424.00
1	Albañil	día	6	Q 125.00	Q 750.00
2	Ayudante de albañil/acarreo	día	6	Q 100.00	Q 600.00
TOTAL MANO DE OBRA					Q 1,350.00
TOTAL RENGLON					Q 18,774.00
15 Protección de captaciones superficiales por medio de cezado de fibra de vidrio					
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Proteccion de captaciones					
1	Cedazo de fibra de vidrio de 72 Plg	yarda	135	Q 45.00	Q 6,075.00
2	Postes de madera de 3.5 mt	unidad	24	Q 120.00	Q 2,880.00
3	Lazo de polietileno	m	40	Q 5.50	Q 220.00
4					
5					
TOTAL MATERIALES					Q 9,175.00
1	Albañil	día	12	Q 125.00	Q 1,500.00
2	Ayudante de albañil/acarreo	día	12	Q 100.00	Q 1,200.00
	Acarreo de material	viaje	35	Q 50.00	Q 1,750.00
TOTAL MANO DE OBRA					Q 4,450.00
TOTAL RENGLON					Q 13,625.00
16 Mejoramiento cerco perimetral tanques de almacenamiento y distribución					
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Mejoramiento cerco perimetral tanques de almacenamiento					
1	Alambre concertina 10 m inoxidable	rollo	10	Q 280.00	Q 2,800.00
2	Alambre de espigado	Metro	240	Q 1.00	Q 240.00
3	Brazo metalico Alambre Concertina	unidad	50	Q 125.00	Q 6,250.00
4	Cemento portland de 4000 PSI	unidad	15	Q 80.00	Q 1,200.00
5	Arena	m3	1	Q 200.00	Q 200.00
6					
7					
TOTAL MATERIALES					Q 10,690.00
1	Albañil	día	12	Q 125.00	Q 1,500.00
2	Ayudante de albañil/acarreo	día	24	Q 100.00	Q 2,400.00
3	Acarreo de material	viaje	50	Q 30.00	Q 1,500.00
TOTAL MANO DE OBRA					Q 5,400.00
TOTAL RENGLON					Q 16,090.00



17 Muro de circulación de Planta de Tratamiento de Agua Potable						
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL	
Muro de circulación PTAP						
1	Alambre concertina 10 m inoxidable	rollo	6	Q 280.00	Q	1,680.00
2	Alambre de espigado	Metro	189	Q 1.00	Q	189.00
3	Brazo metalico Alambre Concertina	unidad	42	Q 125.00	Q	5,250.00
4	Cemento portland de 4000 PSI	unidad	125	Q 80.00	Q	10,000.00
5	Arena	m3	10	Q 200.00	Q	2,000.00
6	pedrin	m3	9	Q 275.00	Q	2,475.00
7	Acero liso No. 2	Varilla	194	Q 15.00	Q	2,910.00
8	Acero corrugado No. 3	Varilla	164	Q 30.00	Q	4,920.00
9	Acero corrugado No. 4	Varilla	84	Q 52.00	Q	4,368.00
10	Alambre de amarre	Libra	72	Q 9.00	Q	648.00
11	Tabla	Unidad	42	Q 39.00	Q	1,638.00
12	Clavo	Libra	26	Q 5.00	Q	130.00
13	Block de 14x19x39 cm x 100 kg/cm2	Unidad	620	Q 7.50	Q	4,650.00
14	Mitad de block de 14x19x39 cm x 100 kg/cm2	Unidad	312	Q 5.50	Q	1,716.00
15	Block de 14x19x39 cm x 100 kg/cm2 tipo U	Unidad	200	Q 7.00	Q	1,400.00
16	Cal	Bolsa	6	Q 30.00	Q	180.00
17	Ciculación con malla galvanizada de 2"x2" calibre 12, de 2 metros de de alto, con postes de tubo HG de 2" para cerca + tubo HG de 2" orizontal para cerca, horizontalmente + hembra de 1" x 1/4"	Metros	56	Q 1,300.00	Q	72,800.00
18	Porton metalico	UNIDAD	1	Q 3,500.00	Q	3,500.00
TOTAL MATERIALES					Q	120,454.00
1	Albañil	día	54	Q 125.00	Q	6,750.00
2	Ayudante de albañil	día	54	Q 100.00	Q	5,400.00
3	Acarreo de material	viaje	800	Q 30.00	Q	24,000.00
TOTAL MANO DE OBRA					Q	36,150.00
TOTAL RENGLON					Q	156,604.00

SANEAMIENTO					
1 Metodología SANTOLIC					
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Metodología Santolic					
1	Material didáctico e insumos para facilitador y para las etapas de la metodología (Incluye Impresiones).	Unidad	1	Q 500.00	Q 500.00
2	Insumos para la celebración FIDAL Alimentación.	Unidad	1	Q 1,800.00	Q 1,800.00
3	Rótulo FIDAL para la Comunidad instalado	Unidad	1	Q 1,300.00	Q 1,300.00
4	Costo del facilitador en función del tiempo que invierte y sus recursos	Unidad	1	Q 2,000.00	Q 2,000.00
5	Estipendio (Alimentación y Transporte) para visita de verificación del comité FIDAL	Unidad	1	Q 1,500.00	Q 1,500.00
6	Estipendio (Alimentación y Transporte) para visita de verificación del comité FIDAL	Unidad	1	Q 5,000.00	Q 5,000.00
7					
TOTAL MATERIALES					Q 12,100.00
1	Albañil	día	6	Q 125.00	Q 750.00
2	Ayudante de albañil/acarreo	día	0	Q 100.00	Q -
TOTAL MANO DE OBRA					Q 750.00
TOTAL RENGLON					Q 12,850.00

2 Equipo de protección personal tren de aseo y Centro de acopio					
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Equipo de protección para tren de aseo y Centro de acopio					
1	Botas industriales	par	18	Q 350.00	Q 6,300.00
2	Guantes industriales	par	18	Q 50.00	Q 900.00
3	Lentes industriales	unidad	18	Q 26.00	Q 468.00
4	Chalecos industriales	unidad	18	Q 50.00	Q 900.00
5	Cascos industriales	unidad	18	Q 65.00	Q 1,170.00
6	Carretas metalicas	unidad	5	Q 575.00	Q 2,875.00
7					
TOTAL MATERIALES					Q 12,613.00
1	Albañil	día	4	Q 125.00	Q 500.00
2	Ayudante de albañil/acarreo	día	2	Q 100.00	Q 200.00
TOTAL MANO DE OBRA					Q 700.00
TOTAL RENGLON					Q 13,313.00

3 Estación de lavado						
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL	
Estaciones de lavado						
1	Cubeta de 5 gls plástica	unidad	1	Q 10.00	Q	10.00
2	Grifo de Ø 1/2"	unidad	1	Q 60.00	Q	60.00
3	Adaptador hembra Ø 1/2" PVC	unidad	1	Q 3.00	Q	3.00
4	Teflón Ø 1"	unidad	1	Q 5.00	Q	5.00
5	Empaque de Ø 1/2" para PVC	unidad	1	Q 5.00	Q	5.00
6	Pegamento PVC de 100ml	unidad	1	Q 20.00	Q	20.00
7						
TOTAL MATERIALES					Q	103.00
1	Albañil	día	0.5	Q 125.00	Q	62.50
2	Ayudante de albañil/acarreo	día	0	Q 100.00	Q	-
TOTAL MANO DE OBRA					Q	62.50
TOTAL RENGLON					Q	165.50

4 Limpieza general de red de alcantarillado condominial						
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL	
Limpieza de red de alcantarillado condominial						
1	Cubeta de 5 gls plástica	unidad	3	Q 10.00	Q	30.00
2	Manguera de 75 pies	unidad	2	Q 175.00	Q	350.00
3	Barreta metálica de 1"x1.75 mt	unidad	2	Q 250.00	Q	500.00
4	Guantes industriales	par	4	Q 50.00	Q	200.00
5	Costales para carga	unidad	50	Q 4.00	Q	200.00
6	Cuerda de propileno	m	50	Q 7.00	Q	350.00
7	Escoba	unidad	6	Q 15.00	Q	90.00
8	Lentes industriales	unidad	6	Q 26.00	Q	156.00
9	Chalecos industriales	unidad	7	Q 50.00	Q	350.00
10	Mascarillas Quirurjicas	unidad	30	Q 1.00	Q	30.00
11						
TOTAL MATERIALES					Q	2,256.00
1	Albañil	día	6	Q 125.00	Q	750.00
2	Ayudante de albañil/acarreo	día	24	Q 100.00	Q	2,400.00
TOTAL MANO DE OBRA					Q	3,150.00
TOTAL RENGLON					Q	5,406.00



5 Muestreo de la calidad efluente PTAR						
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL	
Muestreo de la calidad del efluente						
1	Muestra fisicoquímica de calidad del agua efluente	unidad	2	Q 150.00	Q	300.00
2	Muestra microbiológico de calidad del agua efluente	unidad	2	Q 650.00	Q	1,300.00
3						
TOTAL MATERIALES					Q	1,600.00
1	Tecnico	día	2	Q 200.00	Q	400.00
2	Traslado	viaje	2	Q 200.00	Q	400.00
TOTAL MANO DE OBRA					Q	800.00
TOTAL RENGLON					Q	2,400.00

Especificaciones técnicas

Especificaciones por renglón Agua potable

1. Construcción paso aéreo de 25 mt

Comprende la construcción de dos columnas de concreto reforzado, con dos secciones transversales la primera de 0.40m x 0.40m en la longitud de 0.00m a 1.70m, la segunda sección trasversal de 0.30m x 0.30m de 1.70m a 3.40 m, la altura considerada de las columnas es de 3.40m, esta dimensión dependerá de las condiciones finales encontradas en sitio, el armado estructural será de 8 varillas de acero de No. 4 grado 40, y estribos de varilla de acero No.3 grado 40, colocados a cada 0.15m en la altura de 1.70m a 3.40m, estribo de varilla de acero No. 3, colocados a cada 0.05m en la altura de 0 a 1.70m. La columna se soporta sobre una zapata cuyas dimensiones serán de 1.15m x 1.00m la altura será de 0.25m colocando varillas de acero No.4 a cada 0.15m en ambos sentidos, el nivel de fundición de las zapatas debe ser el mismo para las dos columnas, si se encuentran condiciones adversar que impidan cumplir con esta condición, se debe consultar al supervisor de segundo nivel, la alternativa de construcción del paso aéreo. En el externo superior de la columna se colocará un niple de material HG, de diámetro de tres pulgadas, al realizar el proceso constructivo de colocación de cableado, se debe observar que el cable no haga contacto con ninguna parte de la columna, ya que el cable debe estar simplemente apoyado sobre el nivel, para evita que el cable se deslice del centro de la tubería se le colocaran pines de varilla de acero No. 4, grado 40, los cuales se soldaran a la tubería de hg, su altura no será menor a 0.05m. el acabado final de los elementos de concreto es repello de columnas, se hará con mortero en proporción 1:2 de cemento y arena de río. El acabado final del niple hg es de dos capas de anticorrosivo, la primera mano será color gris, la segunda de color rojo y una capa final de pintura esmaltada color azul nacional.

Para cada Columna, se debe fundir un muerto de Concreto Ciclópeo, en proporción de 60.00% de concreto de resistencia 210 kg/cm², y 40.00% de piedra, las dimensiones son de 1.35mx1.35mx1.35m para el paso aéreo con tubería Ø 2" y de 1.25 m x 1.25 m x 1.25 para tubería de Ø 1 1/4" estos deben estar alineado con la tubería HG de la línea de conducción, a una distancia

de 4.5 metros al centro de la columna, en el muerto va fundido doble varilla de acero No. 4, grado 40 y un tensor de 5/8" que tensa el cable principal, colocando seis mordazas a partir de este extremo, en las tres uniones de cables, en el giro del cable se debe colocar guarda-cables para evitar el deterioro del cable principal, a las puntas del cable principal se le debe colocar alambre galvanizado y pintura anticorrosiva de protección en las puntas, en la varilla de anclaje lleva guarda-cable, en la punta abierta del tensor,



realizar un entorchado con alambre galvanizado sujetando el guarda-cable, todo el cable a utilizar es de acero de arado mejorado, de 6 x 19, alma de acero diámetro de 1/2" par tubería de \varnothing 2" y 3/8" para tubería de 1 1/4", si el terreno está inclinado la localización del anclaje debe ser elegido de manera que el cable mantenga una pendiente de relación 1 vertical y 2 horizontal, el tensor para evitar el desarmado debe llevara cadena de 0.06mm y candado de 50mm para intemperie.

Los cables secundarios o calves de suspensión, se colocarán en las distancias indicadas en planos, en la parte superior para realizar la unión con el cable principal, se colocara guarda-cable para evitar fricción dañe el cable principal y secundario, su sujeción será por medio de dos mordazas, al guarda-cable se le sujetara adicionalmente con alambre galvanizado, esto evita desplazamiento laterales, en la parte superior para el dobléz del cable se colocaran tres mordazas, igual procedimiento constructivo se aplicara para la parte inferior, las puntas de los cables se les realizara un entorchado con alambre galvanizado, aplicando pintura anticorrosiva en las puntas del cableado secundario, el cable a utilizar debe ser de acero de arado mejorado de 6 x 19 alma de acero de diámetro de 3/8".

Todas las mordazas de empalme deben colocarse de manera que la base de la mordaza permanezca en contacto con el cable, los extremos de los cables deben ser protegidos con alambre galvanizado de 8 a 10 vueltas y los ganchos de anclaje deben ser protegidos con dos capas de pintura anticorrosiva. La capacidad de soporte del suelo no debe ser menor a 15.00 Ton/m².

2. Construcción de paso de zanjón 12 mt

En los extremos del paso de zanjón lleva dos columnas de 0.30 m x 0.30 m, con altura de 1.20 m, con cuatro varillas de refuerzo longitudinal de 3/8" y estribos de 1/4" a cada 0.15 m. y cada columna con su respectiva zapatas de 0.80m x 0.80m con un espesor de 0.20m reforzadas con 5 varillas de 3/8" en ambos sentidos, Las columnas con zapatas serán distribuidas acorde al terreno, la altura de la misma puede variar de acuerdo a las condiciones del terreno, el concreto para las columnas debe ser de una resistencia mínima de 210Kg/cm² (3,000 libras/pulgada cuadrada) El concreto para las columnas debe ser de proporción 1:2:3 en volumen de cemento, arena de río y piedrín triturado respectivamente, debe tener una resistencia mínima de 210Kg/cm² (3,000 libras/pulgada cuadrada) y el acero a usar es de 40 grados.

El repello de columnas se hará con mortero en proporción 1:2 de cemento y arena de río y tendrá un espesor mínimo de 0.015 m, en las cuatro caras y en toda la longitud de la columna. La sujeción de la tubería se realizara por medio de abrazadera fabricada de perfil tipo hembra de 2" y un espesor de 1/4", sujeta por medio de dos pernos fundidos, de diámetro de 1/4" x 4" de largo, sujeción por medio de tuercas y roldanas, observar que la tubería debe quedar parcialmente embebida dentro de la columna de concreto y que la abrazadera debe sujetar a la tubería por lo menos la mitad de la circunferencia del tubo La tubería debe ser de hierro galvanizado del diámetro de las líneas de tubería sobre las cuales se instalen, los accesorios que se utilicen deben respetar las dimensiones y especificaciones técnicas del diseño hidráulico, los accesorios de tubería galvanizado se armarán con colocación de teflón y grasa de origen animal (cebo), todas las partes metálicas que sean expuestas a los elementos deben ser protegidas con dos manos de pintura anticorrosiva, la primer capa de color gris, la segunda capa de color rojo y el acabado final es en pintura color azul nacional.

3. Circulación de nacimientos y PTAP



La circulación de los nacimientos se realizará por medio de postes tipo brotón (naturales) del área a intervenir, así también se colocará alambre espigado para evitar que personas o animales ingresen de una forma sencilla al área, además se colocará una puerta de madera con una cadena y candado para facilitar el ingreso al momento de realizar la operación o mantenimiento.

4. Limpieza de captaciones

Se contempla realizar una limpieza profunda tanto del interior como del exterior de las captaciones, en la parte externa se realizará el chapeo de la maleza que se encuentre a 4 mts de cada una de las captaciones así como el levantado de todo aquel material (basura) que se encuentre en este mismo perímetro, de igual manera se deberá retirar el material del lugar por medio de costales ya que las bolsas plásticas pueden rasgarse y dañarse durante el traslado.

De igual manera es importante realizar en la misma operación la instalación de unas pichachas artesanales en las cajas de captación que actualmente se encuentran ubicadas en cada una de las captaciones con el fin de evitar que se realice el ingreso de algún material o agente externo al mismo que pueda realizar la contaminación del agua. En la parte superior de las cajas se instalará una reja metálica con pintura anticorrosiva con el fin de que siga existiendo un flujo constante de agua pero que todo aquel elemento de gran tamaño no pueda ingresar a la caja y tape la pichacha.

5. Reposición de válvulas y mejora de cajas

El tramo de la línea de conducción y la red de distribución será necesario realizar la instalación de cadenas y candados en cada una de las cajas que resguardan las válvulas de abastecimiento del agua en el municipio, además de ello se realizará el reemplazo de las válvulas de $\varnothing 4''$, $\varnothing 3''$, $\varnothing 2''$ y $\varnothing 1''$ que se encuentren dañadas, así mismo se tiene contemplado realizar el reemplazo de las válvulas de compuerta que se encuentra dentro de la CRC principal que hace la distribución del agua hacia el Barrio 2, así como se contempla la construcción de 2 cajas e instalación de 2 válvulas de aire en la línea de conducción estas en donde se ha considerado por parte del personal de OMAS que ha sido indispensable realizar perforaciones para el adecuado paso del agua.

6. Recubrimiento de tubería

Se realizará el recubrimiento de tubería de PVC que se encuentra en el tramo de la línea de conducción, esta se encuentra en tramos que son de riesgo para la misma por encontrarse en el camino utilizado para transitar por esta zona montañosa o también por encontrarse expuesta en puntos donde se han observado en cercanías deslizamientos, por tal motivo resulta importante proteger la tubería con una mezcla de concreto de 0.2x0.20 mt x una longitud variable.

7. Reposición de tramos de tubería

Únicamente se realizará el remozamiento o cambio de la tubería de diámetros de 3" y 4" ubicado en la línea de conducción que se encuentren dañados, o en mal estado por lo que se contempla presupuesto para realizar estas reparaciones.

8. Remozamiento de captaciones (Xejuyu' 1, Sup 1 y 2)

Xejuyu' 1



Para la captación Xejuyu' consistiría en realizar un mantenimiento de la parte externa por medio de la reparación de los brocales de las tapaderas existentes previo a realizar el cambio de las mismas por metálicas, de igual manera se realizaría la aplicación de pintura en la parte externa con el fin de brindarle un periodo de vida útil mayor así como disminuir la acumulación de agentes contaminantes como suciedad.

Sup 1 y Sup 2

Se contempla la instalación/construcción de una caja de concreto con dimensiones de 0.60x0.60 con orificios en las paredes para permitir el ingreso del agua así como la instalación de una rejilla en la parte superior con el fin de igualmente permitir el acceso del agua hacia la caja, posterior a ello se considera realizar una nueva instalación de tubería de aproximadamente 2.00 mt hacia la caja de captación de Xejuyu 1 para después de ello unirse a la tubería existente, para finalizar se considera oportuno realizar la instalación de un muro tipo gavión en el área donde se encuentra la captación con el fin de servir como filtro natural y no modificar el ecosistema existente, este se realizar con piedra bola o del lugar con diámetros no superiores a las $\varnothing 3''$.

9. Pastillas de hipoclorito de calcio para clorador

En este renglón únicamente se contempla la compra de una cubeta de pastillas de hipoclorito de calcio para que por parte de la OMAS se suministre de forma continua y constante al agua que es abastecida a la población y se cumpla con los estándares requeridos por parte del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

10. Análisis Físico Químico y Bacteriológico

Es necesario realizar un monitoreo de la calidad del agua que es suministrada por las fuentes de agua que actualmente aportan al municipio, por esta razón es necesario realizar un monitoreo de las fuentes de agua máximo cada 6 meses, además de realizar el análisis de la calidad del agua con la que ingresa a la Planta de tratamiento para verificar la eficiencia del mismos, de ser baja, será necesario realizar un mantenimiento profundo y completo del filtro de grava principal. Ya que se considera importante que cada una de las unidades que se encuentran en el sistema funcionen de una manera óptima para mejorar la calidad del agua consumida por la población.

11. Tubería HG conducción (Pasos aéreos)

Esta tubería corresponde al remplazo de tubería existente en pasos aéreos que actualmente se encuentra ubicada tubería PVC, con el fin de mejorar las características de la línea y aumentar la calidad de la misma en estos puntos donde las condiciones ambientales pueden producir un mayor daño a la tubería actual.

12. Macro medidores (largo Plazo)

Para identificar la huella hídrica que como seres humanos estamos realizando, y bien para identificar que nuestro sistema está funcionando adecuadamente se recomienda la instalación de macro medidores en las captaciones y en el tanque de distribución que corresponde al Barrio 2, con el fin de contabilizar el agua que se está produciendo y aprovechando y tener un mejor control relacionado a las fugas que puedan presentarse a lo largo de la línea de conducción.



13. Capacitación Fontaneros

Es necesario aumentar la capacidad instalada que se tiene en el municipio, por esto es indispensable mejorar nuestras capacidades con el fin de actuar de mejor manera ante cada suceso que se presente, por este motivo es necesario capacitar a los fontaneros con diversos temas, desde la medición de PH, Cloro residual y presión en las viviendas, así como la toma de muestras de agua en el tanque y fuentes de agua, de igual manera es necesario que se conozcan formas de reparación o medición del caudal por medio de aforo.

14. Cambio de tapaderas de concreto por metálicas

Al momento de la visita se identificó que las tapaderas al momento de su manipulación resultan dificultosas si se realizar por una sola persona, además de que en algunos casos por su dificultosa manipulación se termina dañándola, por esta razón se propone cambiar la estructura de las tapaderas de concreto a metálicas, con el fin de facilitar la operación, se recomienda realizar la sustitución de 12 tapaderas como inicio para verificar y constatar su versatilidad al momento de la manipulación.

15. Protección de captaciones superficiales por medio de cedazo de fibra de vidrio

Este renglón consiste en la instalación de una cubierta compuesta de cedazo de fibra de vidrio sobre el área que ocupa la fuente superficial Xejuyu' 1, 2 y3, además de contar con este elemento en un área de aproximadamente 6x6 m, cuadrados tanto en el cielo como en los costados y así evitar exista una contaminación por medio de materia orgánica.

16. Mejoramiento cerco perimetral tanques de almacenamiento y distribución

Para el caso de los muros perimetrales que se encuentran construido actualmente en los tanques de almacenamiento y distribución, se vuelve necesario realizar la instalación de un elemento que restrinja el ingreso de personas por la parte superior del mismo, por tal motivo se considera la instalación de alambre tipo Concertina a lo largo del muro de circulación, además de agregar 2 hiladas más de alambre espigado.

17. Muro de circulación de tratamiento de Agua Potable

Se considera importante realizar la protección de los elementos que forman parte de la infraestructura del abastecimiento de agua, es importante mencionar que el sistema cuenta con una PTAP para la remoción y sedimentación de sólidos suspendidos por medio de un desarenador y además también cuentan con un filtro de grava, existen personas que han manipulado estos elementos y se han visto afectados, por esta razón se considera importante realizar la protección de esta unidad por medio de la construcción de un cerco perimetral compuesto por un levantado de block y sobre esta una estructura metálica por medio de tubos HG y malla galvanizada, en la parte superior la instalación de brazos HG para la instalación de alambre tipo Concertina y espigado, para realizar la instalación de la estructura metálica estas se encontrarán embebidas en columnas de concreto de 0.15x0.15 con altura variable (según las condiciones del terreno) además el levantado de bloc tendrá un cimiento corrido con dimensiones de 0.30x0.20 mt en todo el largo del mismo.

Especificaciones por renglón Saneamiento

1. Metodología SANTOLIC



Es necesario que la población tenga una perspectiva que se puede mejorar las condiciones en las que los servicios sanitarios, pilas y otras actividades de saneamiento con pocos recursos, impactando de esta manera de forma positiva la salud de las personas, ya que se viabiliza las buenas prácticas de higiene, evitando tener dentro de las viviendas focos de contaminación, por esta razón es necesario realizar un módulo de capacitación que permita identificar esta mejora en las practicas e irlas aplicando paulatinamente, la metodología es a través del “Saneamiento Total Liderado por Comunitarios”.

2. Equipo de protección personal tren de aseo y Centro de acopio

Se dotará a los empleados del tren de aseo y centro de acopio de equipos de protección básico para la realización de sus labores, siendo el caso de botas industriales, guantes, lentes, chalecos, cascos y carretas metálicas, con el fin de facilitar y salvaguardar su integridad física y salud.

3. Estación de lavado

En las viviendas donde la infraestructura se considere básica se considera necesario la instalación de estas estaciones de lavado que consiste en colocar un espacio donde las personas después de utilizar su baño puedan lavarse las manos de una forma segura. En este caso es una estructura compuesta por un grifo y una cubeta.

4. Limpieza general de red de alcantarillado

La limpieza general de la red de alcantarillado consiste en el levantado de las tapaderas de los pozos de visita o candelas domiciliarias para verificar el estado en el que se encuentra, bien sea por daños o acumulación de desechos que en algún momento pueden ser un riesgo para el sistema ocasionando taponamientos, por este motivo se considera necesario realizar la limpieza de este tipo de elementos por medio de manguera, cubeta, pala u otro elemento que permita el retiro de estos elementos. Se realizará por toda la red de alcantarillado siempre y cuando lo permita.

De igual manera es necesario realizar la limpieza de las rejillas de alcantarillado de aguas grises y negras de igual manera con ello se deberá de levantar las rejillas y retirar todo el material acumulado en estos elementos para posteriormente depositarlo en los lugares que corresponda.

5. Muestreo de la calidad efluente PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Es necesario determinar la calidad del agua que se esta depositando en el cuerpo receptor, por tal motivo es necesario realizar el monitoreo de la calidad del agua de forma continua y constante, por eso es necesario tomar una muestra de agua bien sea simple o compuesta del agua en el efluente, para trasladarla hacia el laboratorio mas cercano o que se considere de mayor confianza con el fin de determinar la calidad con la que esta saliendo y que esta cumpla con las características que indica la normativa vigente.

Especificaciones generales

CEMENTO:

Especificación: El cemento deberá tener una resistencia mínima a la compresión de 4000 psi, deberá ser durable y tener la capacidad de producir la resistencia especifica en el tiempo especificado. Este cemento debe estar bajo la especificación que a continuación se presenta:



Tipo	Especificación
Portland tipo I	ASTM C 150 y COGUANOR NTG 41005
Portland tipo III	ASTM C 150 y COGUANOR NTG 41005
Tipo UG	ASTM C1157 y COGUANOR NTG 41095
Tipo ARI	ASTM C1157 y COGUANOR NTG 41095

Empaque: En caso de transporte del cemento en bolsas, éstas tendrán que estar perfectamente cerradas y estancas a la humedad. Se rechazará el cemento que llegue a la obra en bolsas rotas.

Almacenamiento: El cemento será acopiado 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.

Condiciones de uso: 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. El Contratista queda obligado a entregar a la Supervisión una copia de cada guía de expedición o suministro.

Tiempo de almacenamiento: El cemento deberá emplearse, dentro de lo posible, en los 60 días siguientes a su llegada a la obra. Si el almacenaje se extendiera por un período superior a 120 días, el cemento eliminarse. En todo caso las existencias deberán renovarse constantemente, asegurándose que se vaya empleando primero el cemento que tenga mayor tiempo de almacenaje.

AGREGADOS:

Los agregados a usarse son: fino (arena) y grueso (piedra triturada o clasificada). Ambos deberán considerarse como elementos separados del cemento. Deben estar de acuerdo con las especificaciones para agregados según norma ASTM C-33, se podrá usar otros agregados siempre y cuando se haya demostrado por medio de la práctica o ensayos especiales que producen concreto con resistencia y durabilidad adecuada, siempre que el ingeniero supervisor autorice su uso, toda variación deberá estar avalada por un laboratorio de garantía. El agregado fino (arena) deberá cumplir con lo siguiente:

AGREGADOS FINOS:

Especificación. 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, terrones arcillosos, partículas suaves o escamosas, pizarra, tierra negra, mica, sustancias orgánicas y otras perjudiciales para el concreto.

El agregado fino será arena natural o podrá ser un producto manufacturado. Deberá cumplir con lo indicado en la norma ASTM C33 y COGUANOR NTG 41007.

Sustancias perjudiciales: 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:

Material perjudicial	% en peso máximo
----------------------	------------------



Material que pasa el tamiz 75 µm (tamiz 200) (ASTM C-117)	3%
Partículas friables y terrones de arcilla (ASTM C-142)	1%
Material de baja densidad (Densidad relativa menor que 2.0)	0.5%

La arena no será aceptada si incumple los criterios anteriores y además:

- Si cuando es sometida a 5 ciclos de prueba de resistencia a la acción del sulfato de sodio (ASTM C-88) la fracción retenida por el tamiz No 50 haya tenido una pérdida mayor del 10% en peso.

Densidad: La arena no será aceptada si presenta las siguientes características:

- Si tiene peso específico al estado saturado, con superficie seca inferior a 2.58 gr/cm³ (ASTM C-128)

Granulometría: La arena utilizada para la mezcla del concreto será bien graduada y al probarse por medio de mallas estándar (ASTM C-136 y NTG 41010h1), deberá satisfacer los límites siguientes:

Tamiz ASTM E-11	Porcentaje que pasa	
	Arena natural	Arena manufacturada
3/8" (9.5 mm)	100	100
No. 4 (4.75 mm)	95 a 100	95 a 100
No. 8 (2.36 mm)	85 a 100	80 a 95
No. 16 (1.18 mm)	50 a 85	45 a 95
No. 30 (0.60 mm)	25 a 60	25 a 75
No. 50 (0.30 mm)	5 a 30	10 a 35
No. 100 (0.15 mm)	0 a 10	8 a 20

El módulo de finura no debe ser menor de 2.3 ni mayor de 3.1. la arena no debe ser uniforme, debe tener cierta graduación.

Almacenamiento: La arena deberá almacenarse de manera tal que evité la contaminación, debe ser colocada en una superficie limpia que aislé el material del suelo natural, vegetación o basura. Se debe proteger el banco de arena con una lona o nylon de la lluvia o corrientes de aire.

AGREGADOS GRUESOS:

Especificación: Pueden ser gravas naturales, gravas trituradas o piedra triturada formado de partículas duras, resistentes, limpias y sin recubrimiento de materiales extraños; deber estar libre de fragmentos desmenuzables, alargados o laminados y de material orgánico. El material puede ser granítico, basáltico o calizo siempre y cuando tenga la resistencia suficiente para integrar concreto de la resistencia especificada, de acuerdo con la norma ASTM C-33 y COGUANOR NTG 41007. El tamaño de los agregados



será el que indique la norma para cumplir con las resistencias adecuadas, en tamaños que podrán variar entre 3/8" - 3/4".

Tamaño máximo nominal: El agregado grueso a aquella parte de los agregados que no pasa la malla No 4 (4.76 mm). El tamaño máximo nominal del agregado no debe ser mayor a:

- 1/5 de la separación menor entre encofrados (formaleta)
- 1/3 de la altura de losa, piso o pavimento
- 3/4 del espaciamiento libre entre las barras, paquete de barras, ductos o entre la barra y formaleta.

Sustancias perjudiciales: Los porcentajes en peso de sustancias dañinas no excederán los valores siguientes:

Material perjudicial	% en peso máximo
Material que pasa por el tamiz 75 μm (tamiz 200) (ASTM C-117)	1%
Materiales ligeros (ASTM C-123)	1%
Terrones de arcilla (ASTM C-142)	1 %
Total	3%

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

- Prueba de desgaste (ASTM C-131 o ASTM C-535), el porcentaje de pérdida de material no debe superar el 40%
- Resistencia a la acción del sulfato de sodio (ASTM C-88), si la pérdida media en peso, después de 5 ciclos, supera el 14%.

Densidad y absorción: El agregado grueso no será aceptado, si no cumple con lo siguiente:

- Si el peso específico del material, en estado de saturación con superficie seca, es inferior a 2.58 gr/cm^3 y el porcentaje de absorción es mayor al 5% (ASTM C-127)

Granulometría: El material debe ser graduado de acuerdo a la ASTM C-33 y COGUANOR NTG 41007, realizando el ensayo de análisis granulométrico por tamices ASTM C-136.

Forma de las partículas: Se debe de considerar un equilibrio entre partículas angulares y esféricas para proveer buena adherencia y trabajabilidad del concreto, garantizando siempre una buena calidad del mismo y la resistencia deseada en el tiempo deseado. También se debe realizar el ensayo ASTM D-4791 para determinar el porcentaje de partículas planas, alargadas o planas y alargadas en el agregado grueso este porcentaje deberá ser menor al 15%.

Ensayos: La Supervisión podrá ordenar que se someta la grava utilizada en la mezcla de concreto a las pruebas de agregados de concreto según las normas antes mencionadas y otras que considere necesarias. La grava se considerará apta si cumple con las especificaciones anteriores y si los resultados de las pruebas que determine la Supervisión son satisfactorios.

Procedencia: El origen de los agregados deberá mantenerse durante toda la construcción. Si durante la construcción se hicieran cambios en cuanto a las fuentes de suministros de agregados finos o gruesos, deberá hacerse nuevo diseño de mezcla y someterlo a la aprobación de la Supervisión.



AGUA:

Deberá cumplir con lo especificado en la norma ASTM C-1602 y ASTM C-94. El agua que sea utilizada en la mezcla y curado del concreto deberá ser limpia, potable y libre de sustancias dañinas; aceites, sales, álcalis, ácidos, materia orgánica u otra sustancia perjudicial.

Condiciones de uso: El agua potable es en la mayoría de los casos, satisfactoria como agua de mezclado y este es el criterio de calidad que se especifica usualmente. La norma ASTM C94 permite usar el agua de lavado que queda dentro de la mezcladora para la mezcla siguiente, siempre y cuando se pueda medir su cantidad con precisión.

Ensayos: La Supervisión podrá ordenar que se someta al agua utilizada en la mezcla de concreto, a los análisis y ensayos de las normas antes mencionadas; sin costo alguno para el propietario.

Cal: Cal hidratada cumpliendo con la norma COGUANOR NGO 41018.

CONCRETO:

Resistencia:

La resistencia para concreto para los diferentes elementos constructivos será la siguiente:

- a) Zapatas y cimientos corridos $f'c = 3000$ psi (libra/pulgadas cuadrada).
- b) Columnas, $f'c = 3000$ psi (libra/pulgadas cuadrada).

Consistencia del concreto:

La proporción entre agregados deberá garantizar una mezcla con un alto grado de trabajabilidad y resistencia de manera de que se acomode dentro de las esquinas y ángulos de las formas del refuerzo, por medio del método de colocación en la obra, que no permita que se produzca un exceso de agua libre en la superficie.

Mezclado del concreto:

El concreto deberá satisfacer requisitos de ACI 318-14 y ACI 301-16. El mezclado rutinario de concreto dosificado en el sitio no se permite y el mezclado a mano de cualquier concreto está prohibido, todo el concreto estructural deberá mezclarse y transportarse de acuerdo a ASTM C94 o ASTM C685. El concreto de baja resistencia y el concreto para fachadas, podrá dosificarse y mezclarse con mezcladora en la obra, presentando previamente por escrito la mezcla diseñada por el método ACI 211.1 al Supervisor para su aprobación. Este deberá hacerse con un sistema mecanizado (mezcladora). El concreto debe ser mezclado sólo en la cantidad que se vaya usar de inmediato, el excedente será eliminado. En caso de agregar una nueva carga la mezcladora deberá ser descargada. El mezclado deberá continuarse por lo menos durante 1 1/2 minuto, después que todos los materiales estén dentro del tambor, a menos que se muestre que un tiempo menor es satisfactorio.

Formaleteados:

Especificación: El material de los formaleteados podrá ser lámina metálica, madera u otro tipo conveniente. Si se usan formaletas metálicas, se atenderán las indicaciones del fabricante. En el caso de usar madera, ésta será sana, de espesor uniforme, sin nudos ni otros defectos. Cuando se requiera como acabado el concreto sin repellar ni afinar, podrá utilizarse para los moldes madera cepillada, plywood o



moldes metálicos planos. Se podrá utilizar madera o plywood usados, siempre y cuando se garantice la obtención de las superficies y las formas requeridas en los planos y especificaciones.

Dimensiones: Los formaleteados deberán ajustarse a la configuración, líneas de elevación y dimensiones que tendrá el elemento de concreto por colar, según lo indiquen los Planos Constructivos.

Preparación: Las planchas de madera o de metal que conforman el formaleteado se humedecerán lo suficiente por ambas caras con desencofrantes, antes de proceder al colado del concreto, para evitar la absorción del agua contenida en la mezcla.

Limpieza: Las superficies de las formaletas en contacto con el concreto deberán ser limpiadas a fin de eliminar sustancias extrañas como concreto suelto, aserrín, tierra, grasas, etc.

Acero y anclajes: Los amarres, ganchos y anclajes que unen entre sí las planchas del formaleteados deberán tener la propiedad de dejar en las superficies de cemento, agujeros del menor diámetro posible. Las caras visibles de las estructuras se rasparán o someterán a un tratamiento posterior, si a juicio de la Supervisión hubiera necesidad de ello.

Ejecución: Las formaletas deben conformar los contornos, líneas y dimensiones indicadas en los planos dentro de las tolerancias de dimensiones que se especifican a continuación:

a) Verticalidad: El error tolerable será 10 mm en 4.0 m; 30 mm sobre altura total; en las esquinas salientes, en las ranuras de juntas y en otras líneas verticales conspicuas la tolerancia será la mitad.

b) Horizontalidad: El error tolerable será 10 mm en 4.00 m; en dinteles expuestos, sillares, parapetos y otras líneas conspicuas la tolerancia será la mitad.

c) Longitudes en Planta: El error tolerable será de un máximo de 5 mm por cada 6.00 m.

d) Las formaletas deben estar suficientemente ajustadas para prevenir fugas de pasta de cemento.

e) En formaletas altas (de más de 3.00 m) se dejarán registros de limpieza en la base a intervalos adecuados para facilitar la limpieza e inspección a menos que el Supervisor autorice lo contrario.

f) Las formaletas deberán estar adecuadamente apuntaladas y arriostradas. La presión interna deberá ser resistida a base de rigidez de los tableros utilizando pernos tensores donde se haga necesario para anular abombamientos o deslizamientos. Asimismo, se usarán espaciadores de PVC cuando se haga necesario. Las anillas y tensores que confinen los moldes serán roscadas o de presión. No se utilizarán entorchados de alambre de amarre ya que ceden antes de confinar efectivamente.

g) La posición y dimensión máxima de las mangas que no estén señaladas en planos se registrarán por la sección 6.3 del ACI 318.

Cuando algo no se especifique con claridad, el supervisor deberá basarse en el ACI 117, para verificar las tolerancias en la construcción.

Fundición y 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 colocarse 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 para evitar la pérdida del agua y la contaminación de sustancias que afecte la calidad del concreto.

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.

Temperatura: Durante la colocación, la temperatura del concreto deberá mantenerse tan baja como sea posible a fin de evitar los efectos nocivos del calor sobre la calidad del concreto, pero no será menor a la especificada por ASTM C94 o ASTM C685. 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 305R de 1 Kg/m²/hora como límite. No se podrán efectuar colados cuando la temperatura ambiental 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 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. Si se usa equipo para bombear concreto, deberá controlarse la segregación de la mezcla en el sitio de descarga. El concreto no deberá ser vertido desde alturas mayores de 1.2 m. El concreto deberá depositarse en su posición final de colocación o cerca de ella, eliminando la tendencia a segregarse cuando tiene que ser movido lateralmente a su lugar definitivo. 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.

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.

Capas de concreto: El concreto deberá colocarse en capas horizontales que no excedan de 30 cm de espesor, evitando capas inclinadas y juntas de construcción. Para lograr una construcción monolítica, cada capa deberá colocarse cuando la capa subyacente todavía responda a la vibración. Las capas deberán ser poco profundas para permitir su unión entre sí, mediante una vibración apropiada.

Superficies inclinadas: En superficies inclinadas el concreto deberá colocarse iniciando desde el punto más bajo de la pendiente continuando hacia arriba y así aumentar la natural consolidación del concreto.

Vibrado del Concreto:



Equipos: La compactación del concreto deberá realizarse mediante vibradores adecuados; para concreto vertido en sitio deberán utilizarse vibradores de espiga y para elementos prefabricados podrán usarse mesas vibratorias. Para colados en pisos y losas podrán ser utilizados rodillos vibratorios.

Cantidad de vibradores: El contratista dispondrá de un número adecuado de vibradores de capacidad suficientemente mayor que la necesaria para mantener la máxima rapidez en la compactación del concreto. Se tendrá que tener en la obra una provisión para reemplazar los vibradores que se retiren de servicio para mantenimiento y/o reparación. La Supervisión no autorizará la ejecución de ningún colado si no hay disponibilidad de vibradores en buen estado en el lugar de la obra.

Manejo del equipo: Los vibradores deberán ser manejados por operarios expertos; la vibración de la mezcla deberá continuar en cada sección del concreto hasta que cesen las burbujas de aire en la superficie. Se deberá asegurar que la vibración no cause segregación. Los vibradores no deberán usarse en contacto con la armadura ni contra el encofrado, ni contra elementos embebidos. Una vez iniciado el colado o fundido de una sección, deberá efectuarse el vibrado en forma continua y no deberá interrumpirse hasta encontrar una adecuada junta de construcción aprobada por la Supervisión.

Curado del Concreto:

Especificación: El concreto deberá mantenerse a una temperatura de más de 10° C y en una condición húmeda, por al menos siete días después del fundido (colado), se debe hacer a partir del código ACI 318 y ACI 301.

Proceso: Inmediatamente después del fundido, el concreto deberá protegerse de la pérdida de humedad y daños mecánicos. Las superficies horizontales deberán estar inmersos con agua en un periodo no menor de 7 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.

Métodos de curado: El Contratista podrá proponer a la Supervisión métodos alternativos para el curado del concreto. Los métodos para evitar la pérdida de la humedad de la superficie de concreto podrán ser seleccionados entre los siguientes:

- Utilizando membranas líquidas (ASTM C-309-58)
- Formando Pozos de agua, para losas (inundación) permitiendo un espejo de agua del al menos 1.5 cm
- Cubriendo la superficie con costales de yute o con telas de algodón los cuales deberán mantenerse húmedos continuamente.
- Cubriendo la estructura con algún tipo de papel o plástico.
- Cubriendo la superficie con una capa de paja (suelta) o rastrojo, de unos 20 cm de espesor.
- Cubriendo la superficie con una capa de 2.5 cm de arena, humedecida permanentemente.
- Regando continuamente las superficies expuestas.
- Curador a base de agua, base de parafinas o aceites de calidad aprobada por el Supervisor.

Los productos de patente se aplicarán de acuerdo a las instrucciones del fabricante. Los otros métodos requerirán aprobación del supervisor contra entrega de descripciones escritas del procedimiento.



El Contratista previamente al fundido, propondrá y someterá a la aprobación de la Supervisión el método o sistema de curado basado en las condiciones particulares de obra.

Desencofrado:

Retiro del molde: El Contratista desencofrará retirando las formaletas cuidadosamente para evitar daños en la superficie de los elementos estructurales. La remoción del formateado se hará después de que el concreto haya adquirido la resistencia necesaria para soportar su propio peso y las cargas vivas y de montaje a que pudiera estar sujeto.

Tiempo de desencofrado: No se retirará las formaletas antes de los lapsos siguientes:

- Columnas, Muros y Cimientos: 18 (Dieciocho) horas: La Supervisión podrá demorar el desencofrado si se demuestra que hay factores adversos que hagan recomendable la demora. (Por ejemplo, por moldes que descascaren superficies de concreto o desportillen cantos de elementos).
- Losas y Vigas: 7 (siete) días, condicionado a los resultados de las pruebas de Laboratorio: Cuando el apuntalamiento del encofrado de una losa se tenga que apoyar sobre otra inferior, ésta se apuntalará a su vez lo necesario para distribuir la carga de fundición un piso hacia abajo. Al desencofrar se deberá limpiar las formaletas de todo concreto adherido o de otros materiales y repararlas para que estén en condición de ser utilizadas nuevamente. El curado de superficies recién desencofradas se iniciará de inmediato. No se permitirá retirar faldones y laterales si no hay personal y equipo para ejecutar el curado de inmediato. Si se descubren oquedades en el concreto al desencofrar se avisará a la Supervisión. Es prohibido parchar concreto sin autorización del supervisor.

ACERO DE REFUERZO:

El refuerzo para el concreto consistirá en varillas de acero original de lingotes nuevos. Las varillas de acero serán de grado 40 según se especifique deberán estar libres de defectos y mostrar un acabado uniforme. La superficie de las mismas deberá estar libre de óxido, escamas y materias extrañas que perjudiquen la adherencia con el concreto. Las varillas de acero no deberán tener grietas, dobladuras y laminaciones.

Resistencia:

La resistencia del acero de refuerzo para zapatas, cimientos corridos, mochetas, soleras, pines, columnas, vigas y losas será de $F_y = 40,000$ libras/pulgada² (40 Ksi).

Resistencia al doblado: Se deberá poder doblar la varilla alrededor de un perno de doblaje, de tal manera que no se agriete su perímetro exterior.

Especificación

Las barras de acero deberán ser corrugadas y cumplir con las normas ASTM A-615 o ASTM A-706, COGUANOR NTG 36011.

CARACTERÍSTICAS DEL BLOCK:

Especificación: Los bloques de concreto serán huecos de 14X19X39 Clase A, deberán cumplir con la norma COGUANOR NTG 41054, en densidad, resistencia y absorción.



Muestreo: el muestreo será al azar y se deben seleccionar una muestra mínima a partir de la siguiente tabla:

Cantidad fabricada	Muestra mínima (ensayo a compresión y dimensiones)	Muestra mínima (ensayo de absorción y densidad)
0 a 10,000	5	3
10,001 a 100,000	10	6
mayor a 100,000	5 unidades por cada 50,000 fabricadas	3 unidades por cada 50,000 (fabricadas)

Ensayo: las muestras deberán ser ensayadas por la COGUANOR NTG 41054 y NTG 41055h1, si no cumpliera por resistencia y absorción el supervisor deberá rechazar dicho lote.

Mortero: El mortero de pega será un tipo S, lecho completo y deberá cumplir con la norma ASTM C270.

Bibliografía

Guatemala, Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación. (2013) Estudio Semi detallado de Suelos del departamento de Sololá. Guatemala: Autor.

COGUANOR. (n.d.). *Norma Técnica Guatemalteca 29001 Primera Revision. 502.* <http://ecosistemas.com.gt/wp-content/uploads/2015/07/04-COGUANOR-NTG-29-001-1a-Revision.pdf>

UNEPAR, I. (2011). Guía de normas sanitarias para el diseño de sistemas rurales de abastecimiento de agua para consumo humano. *Instituto De Fomento Municipal Guatemala*, 64. https://www.mspas.gob.gt/images/files/saludambiente/regulacionesvigentes/AguaConsumoHumano/NormasdeDisenoSistemasRuralesAgua.pdf?fbclid=IwAR00ikGfSSO9iaRg96eBMeW1qJ_IGfGMIYd99vin0y92y0xAPb75AYdgA7Y

COGUANOR. (n.d.). *Norma Técnica Guatemalteca 29001 Primera Revision. 502.* <http://ecosistemas.com.gt/wp-content/uploads/2015/07/04-COGUANOR-NTG-29-001-1a-Revision.pdf>

Departamental, C. de D. (2008). PDM_OT SPL. *Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents*, 12–26.



UNEPAR, I. (2011). Guía de normas sanitarias para el diseño de sistemas rurales de abastecimiento de agua para consumo humano. *Instituto De Fomento Municipal Guatemala*, 64. https://www.mspas.gob.gt/images/files/saludambiente/regulacionesvigentes/AguaConsumoHumano/NormasdeDisenoSistemasRuralesAgua.pdf?fbclid=IwAR00ikGfSSO9iaRg96eBMeW1qj_IGfGMIYd99vin0y92y0xAPb75AYdgA7Y

Anexo 3

RESULTADO DE MEDICIÓN CAP



SIGSA
SIVIAGUA
3

Valido a partir del 2012
mulario-SIGSA/SIVIAGUA/PROVIAAGUA-SS3-1.006-2012



VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AGUA
pH y Cloro Residual



La salud es responsabilidad de todos

Area de Salud: Solola Departamento: Solola Distrito de Salud: 7
Municipio: San Marcos La Laguna Servicio de Salud: CAP Responsable de la información:
1/ Cargo: TSR Eugenia Tum Tambriz Firma: 26/01/2,021

No.	Nombre del Sistema	Comunidad donde se toma la muestra	Datos de muestreo			pH	Cloro Residual (mg/L)
			Punto de Muestreo	Fecha de muestreo	Hora de muestreo		
1	Tanque Nuevo barrio II	San Marcos La Laguna, Barrio II	Tanque de Distribucion	26/01/2,021	08:45	7.4	1.0
		San Marcos la Laguna, Barrio II	Timoteo Sancoy Martin	26/01/2,021	09:25	7.2	0.6
		San Marcos la Laguna, Barrio II	Lucas Sacach Mendez	26/01/2,021	09:50	7.4	0.0
2	Tanque Nuevo barrio I	San Marcos La Laguna, Barrio I	Tanque de Distribucion	26/01/2,021	10:20	7.8	1.4
		San Marcos la Laguna, Barrio I	Maximiliano Mejia Sacach	26/01/2,021	10:45	7.4	0.6
		San Marcos la Laguna, Barrio I	Raymundo Quiacain Perez	26/01/2,021	11:15	7.2	0.1
3	Tanque Antiguo barrio II	San Marcos La Laguna, Barrio II	Tanque de Distribucion	26/01/2,021	09:10	7.2	1.4
		San Marcos la Laguna, Barrio II	Maria Sajwin Sancoy	26/01/2,021	09:38	7.6	0.4
4	Tanque Antiguo barrio I	San Marcos la Laguna, Barrio II	Diego Chiyal	26/01/2,021	10:05	7.2	0.0
		San Marcos La Laguna, Barrio I	Tanque de Distribucion	26/01/2,021	10:35	7.4	1.2
		San Marcos la Laguna, Barrio I	Charly Poron Ixcaya	26/01/2,021	11:00	7.2	0.5
		San Marcos la Laguna, Barrio I	Sebastian Sajwin Perez	26/01/2,021	11:30	7.6	0.3

1/ Cargo

Responsable de la información:

- 1 Inspector de saneamiento
- 2 Técnico en salud rural
- 3 Otro

Vo.Bo.

A/E Virginia Micaela Xicay García

Recibido de Municipalidad





La salud es responsabilidad de todos



SIGSA
SIVIAGUA
3

VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AGUA pH y Cloro Residual



Valido a partir del 2012

Formulario-SIGSA/SIVIAGUA/PROVIA.GUA-SS3-1.0/06-2012

Area de Salud: Solola Departamento: Sololá Distrito de Salud: 7

Municipio: San Marcos La Laguna Servicio de Salud: CAP Responsable de la información: _____

1/ Cargo: TSR Eugenia Tum Tambriz Firma: _____ Fecha: 23/02/2,021

No.	Nombre del Sistema	Datos de muestreo				pH	Cloro Residual (mg/L)
		Comunidad dónde se toma la muestra	Punto de Muestreo	Fecha de muestreo	Hora de muestreo		
1	Tanque Nuevo barrio II	San Marcos La Laguna, Barrio II	Tanque de Distribucion	23/02/2,021	08:45	7.4	1.0
		San Marcos la Laguna, Barrio II	Jose Sancio Perez	23/02/2,021	09:25	7.4	0.5
		San Marcos la Laguna, Barrio III	Nazario Culum Petzey	23/02/2,021	09:50	7.8	0.1
2	Tanque Nuevo barrio I	San Marcos La Laguna, Barrio I	Tanque de Distribucion	23/02/2,021	10:20	7.4	1.4
		San Marcos la Laguna, Barrio I	Antonia Perez Mendoza	23/02/2,021	10:45	7.6	0.4
		San Marcos la Laguna, Barrio I	Sebastian Sajvin Mendoza	23/02/2,021	11:15	7.5	0.0
3	Tanque Antiguo barrio II	San Marcos La Laguna, Barrio II	Tanque de Distribucion	23/02/2,021	09:10	7.4	1.3
		San Marcos la Laguna, Barrio II	Miguel Sacach Sajvin	23/02/2,021	09:38	7.6	0.4
		San Marcos la Laguna, Barrio II	Antonio Mendoza Sancio	23/02/2,021	10:05	7.2	0.2
4	Tanque Antiguo barrio I	San Marcos La Laguna, Barrio I	Tanque de Distribucion	23/02/2,021	10:35	7.8	1.3
		San Marcos la Laguna, Barrio I	Micaela Sancio Martin	23/02/2,021	11:00	7.2	0.4
		San Marcos la Laguna, Barrio I	Gaspar Sancio Sancio	23/02/2,021	11:30	7.4	0.2

1/ Cargo

Responsable de la información:

- 1 Inspector de saneamiento
- 2 Técnico en salud rural
- 3 Otro

Vo.Bo.

A/E Virginia Micaela Xicay Garcia

Recibido de Municipalidad



SIGSA
SIVIAGUA
3

VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AGUA

pH y Cloro Residual



La salud es responsabilidad de todos

Valido a partir del 2012

Formulario-SIGSA/SIVIAGUA/FROVIAGUA-SS3-1.0/06-2012

Area de Salud: Soloia Departamento: Soloá Distrito de Salud: 7

Municipio: San Marcos La Laguna Servicio de Salud: CAP Responsable de la información: _____

1/ Cargo: TSR Eugenia Tum Tambriz Firma: _____ Fecha: 24/03/2021

No.	Nombre del Sistema	Comunidad dónde se toma la muestra	Datos de muestreo			pH	Cloro Residual (mg/L)
			Punto de Muestreo	Fecha de muestreo	Hora de muestreo		
1	Tanque Nuevo barrio II	San Marcos La Laguna, Barrio II	Tanque de Distribucion	30/03/2021	10:48	7.2	0.0
		San Marcos la Laguna, Barrio II	Ester Mendoza Sancyo	30/03/2021	11:20	7.6	0.0
		San Marcos la Laguna, Barrio II	Domingo Quiacain Sajvin	30/03/2021	11:47	7.8	0.0
2	Tanque Nuevo barrio I	San Marcos La Laguna, Barrio I	Tanque de Distribucion	30/03/2021	09:05	7.4	0.0
		San Marcos la Laguna, Barrio I	Marcos Sacach Chiyal	30/03/2021	09:35	7.2	0.0
		San Marcos la Laguna, Barrio I	Francisco Chiyal Sancyo	30/03/2021	10:05	7.4	0.0
3	Tanque Antiguo barrio II	San Marcos La Laguna, Barrio II	Tanque de Distribucion	30/03/2021	11:05	7.6	0.0
		San Marcos la Laguna, Barrio II	Espiritu Santo Mejia	30/03/2021	11:38	7.4	0.0
		San Marcos la Laguna, Barrio II	Ana Cecilia Sajvin Chiyal	30/03/2021	12:08	7.6	0.0
4	Tanque Antiguo barrio I	San Marcos La Laguna, Barrio I	Tanque de Distribucion	30/03/2021	09:20	7.4	0.0
		San Marcos la Laguna, Barrio I	Catarina Quiacain Perez	30/03/2021	09:48	7.2	0.0
4		San Marcos la Laguna, Barrio I	Juana Ixcaya Cuc	30/03/2021	10:20	7.6	0.0

1/ Cargo

Responsable de la información:

- 1 Inspector de saneamiento
- 2 Técnico en salud rural
- 3 Otro

Vo.Bo.

A/E Virginia Mitcaela Xicay García

Recibido de Municipalidad





VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AGUA

pH y Cloro Residual



SIGSA
SIVIAGUA
3



Las mujeres
responsabilidades de todas

Valido a partir del 2012

Formulario-SIGSA/SIVIAGUA/PROVIA-GUA-SS3-1-0006-2012

Area de Salud: Solola Departamento: Sololá Distrito de Salud: 7

Municipio: San Marcos La Laguna Servicio de Salud: CAP Responsable de la información: _____

1/ Cargo: TSR Eugenia Tum Tambriz Firma: _____ Fecha: 27/04/2021

No.	Nombre del Sistema	Comunidad dónde se toma la muestra	Datos de muestreo			pH	Cloro Residual (mg/L)
			Punto de Muestreo	Fecha de muestreo	Hora de muestreo		
1	Tanque Nuevo barrio II	San Marcos La Laguna, Barrio II	Tanque de Distribucion	27/04/2021	08:45	7.4	1.4
		San Marcos la Laguna, Barrio III	Sebastian Ularío Sipac	27/04/2021	09:25	7.4	0.4
		San Marcos la Laguna, Barrio II	Hilda Ularío Sacach	27/04/2021	09:50	7.4	0.0
2	Tanque Nuevo barrio I	San Marcos La Laguna, Barrio I	Tanque de Distribucion	27/04/2021	10:20	7.5	1.5
		San Marcos la Laguna, Barrio I	Francisco Sancoy Quiacain	27/04/2021	10:45	7.5	0.5
		San Marcos la Laguna, Barrio I	Jose Rocendo Sancoy	27/04/2021	11:15	7.2	0.5
3	Tanque Antiguo barrio II	San Marcos La Laguna, Barrio II	Tanque de Distribucion	27/04/2021	09:10	7.4	0.8
		San Marcos la Laguna, Barrio II	María Mendoza Sajvin	27/04/2021	09:38	7.6	0.5
		San Marcos la Laguna, Barrio II	Escuela Primaria Pedro Molina	27/04/2021	10:05	7.4	0.0
4	Tanque Antiguo barrio I	San Marcos La Laguna, Barrio I	Tanque de Distribucion	27/04/2021	10:35	7.6	1.4
		San Marcos la Laguna, Barrio I	Santos Perez Quiacain	27/04/2021	11:00	7.4	0.8
		San Marcos la Laguna, Barrio I	Manuel Mejía Sajvin	27/04/2021	11:30	7.6	0.4

1/ Cargo

Responsable de la información:

- 1 Inspector de saneamiento
- 2 Técnico en salud rural
- 3 Otro

Vo.Bo.

A/E Virginia Micaela Xicay García

Recibido de Municipalidad





SIGSA
SIVIAGUA
3

VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AGUA pH y Cloro Residual



La salud es responsabilidad de todos

Valido a partir del 2012

Formulario-SIGSA/SIVIAGUA/PROVIAAGUA-SS3-1,0/06-2012

Area de Salud: Solola Departamento: Sololá Distrito de Salud: 7
 Municipio: San Marcos La Laguna Servicio de Salud: CAP Responsable de la información: _____
 1/ Cargo: TSR Eugenia Tum Tambriz Firma: _____ Fecha: 25/05/2,021

No.	Nombre del Sistema	Comunidad dónde se toma la muestra	Datos de muestreo			pH	Cloro Residual (mg/L)
			Punto de Muestreo	Fecha de muestreo	Hora de muestreo		
1	Tanque Nuevo barrio II	San Marcos La Laguna, Barrio II	Tanque de Distribucion	25/05/2,021	08:45	7.5	1.2
		San Marcos la Laguna, Barrio III	Esequiel Mendoza Sajvin	25/05/2,021	09:25	7.6	0.6
		San Marcos la Laguna, Barrio II	Cecilia Mendoza Sacach	25/05/2,021	09:50	7.2	0.3
2	Tanque Nuevo barrio I	San Marcos La Laguna, Barrio I	Tanque de Distribucion	25/05/2,021	10:20	7.5	1.0
		San Marcos la Laguna, Barrio I	Jeronomo Mendoza Sajvin	25/05/2,021	10:45	7.2	0.5
		San Marcos la Laguna, Barrio I	Pedro Mendoza Sancyo	25/05/2,021	11:15	7.6	0.2
3	Tanque Antiguo barrio II	San Marcos La Laguna, Barrio II	Tanque de Distribucion	25/05/2,021	09:10	7.4	1.5
		San Marcos la Laguna, Barrio II	Sebastian Ordoñez Quiacain	25/05/2,021	09:38	7.6	0.5
		San Marcos la Laguna, Barrio II	Candelaria Sacach Perez	25/05/2,021	10:05	7.4	0.3
4	Tanque Antiguo barrio I	San Marcos La Laguna, Barrio I	Tanque de Distribucion	25/05/2,021	10:35	7.6	1.0
		San Marcos la Laguna, Barrio I	Jose Rosendo Sancyo Sancyo	25/05/2,021	11:00	7.4	0.4
		San Marcos la Laguna, Barrio I	María Sancyo Sacach	25/05/2,021	11:30	7.5	0.0

1/ Cargo

Responsable de la información:

- 1 Inspector de saneamiento
- 2 Técnico en salud rural
- 3 Otro

Vo. Bo.

A/E Virginia Micaela Xicay García

Recibido de Municipalidad





SIGSA
SIVIAGUA
3

VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AGUA

pH y Cloro Residual



La salud es responsabilidad de todos

Valido a partir del 2012

Formulario-SIGSA/SIVIAGUA/PROVIA-GUA-SS3-1,0/06-2012

Area de Salud: Soloia Departamento: Soloia Distrito de Salud: 7

Municipio: San Marcos La Laguna Servicio de Salud: CAP Responsable de la información: _____

1/ Cargo: TSR Eugenia Tum Tambriz Firma: _____ Fecha: 22/06/2,021

No.	Nombre del Sistema	Comunidad donde se toma la muestra	Datos de muestreo			pH	Cloro Residual (mg/L)
			Punto de Muestreo	Fecha de muestreo	Hora de muestreo		
1	Tanque Nuevo barrio II	San Marcos La Laguna, Barrio II	Tanque de Distribucion	22/06/2,021	08:50	7.4	1.2
		San Marcos la Laguna, Barrio II	Pascuala Chiyal Sacach	22/06/2,021	09:30	7.4	0.6
2	Tanque Nuevo barrio I	San Marcos la Laguna, Barrio III	Claudia Quiacain Mendoza	22/06/2,021	09:55	7.6	0.0
		San Marcos La Laguna, Barrio I	Tanque de Distribucion	22/06/2,021	10:25	7.4	1.2
		San Marcos la Laguna, Barrio I	Maria Auxiliadora Mejia Rojche	22/06/2,021	10:45	7.6	0.3
3	Tanque Antiguo barrio II	San Marcos la Laguna, Barrio I	Sebastiana Ularrio Sajvin	22/06/2,021	11:20	7.4	0.1
		San Marcos La Laguna, Barrio II	Tanque de Distribucion	22/06/2,021	09:14	7.2	1.5
4	Tanque Antiguo barrio I	San Marcos la Laguna, Barrio II	Rosa Poron	22/06/2,021	09:40	7.6	0.5
		San Marcos la Laguna, Barrio II	Maria Mendoza Sajvin	22/06/2,021	10:10	7.4	0.3
		San Marcos La Laguna, Barrio I	Tanque de Distribucion	22/06/2,021	10:40	7.6	1.3
4	Tanque Antiguo barrio I	San Marcos la Laguna, Barrio I	Ester Pablo Perez	22/06/2,021	11:05	7.2	0.3
		San Marcos la Laguna, Barrio I	Tanque de Reserva	22/06/2,021	11:35	7.4	0.2

1/ Cargo

Responsable de la información:

1 Inspector de saneamiento

2 Técnico en salud rural

3 Otro

Vo.Bo.

A/E Virginia Micaela Xicay García

Recibido de Municipalidad

