



**PLAN DIRECTOR PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
DE ZONAS URBANAS EN LA MANCOMUNIDAD DE MUNICIPIOS
METROPOLI DE LOS ALTOS**

INFORME FINAL

Contenido

INFORME FINAL.....	1
INTRODUCCIÓN.....	5
OBJETIVOS.....	8
OBJETIVO GENERAL.....	8
OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	8
JUSTIFICACIÓN.....	9
ALCANCE DEL PROYECTO.....	10
METODOLOGÍA.....	11
DECISIONES INTERNAS.....	11
DIAGNÓSTICO:.....	11
LA PROBLEMÁTICA Y PROPUESTAS DE OPCIÓN.....	12
MARCO METODOLÓGICO REFERENTE.....	13
SALCAJÁ.....	14
UBICACIÓN DEL PROYECTO.....	14
POBLACIÓN.....	14
ESTADO SOCIAL.....	14
DESCRIPCIÓN DE PROYECTO.....	15
DESCRIPCIÓN TÉCNICA.....	16
OPCIÓN.....	17
INCONVENIENTES.....	18
INTRODUCCIÓN.....	20
ANTECEDENTES.....	21
DATOS HISTÓRICOS.....	21
IDENTIFICACION DEL PROYECTO.....	22
LOCALIZACIÓN.....	22
CLIMA.....	22

IDIOMAS	22
DENSIDAD POBLACIONAL.....	22
VIVIENDA	22
SERVICIOS BÁSICOS DE VIVIENDA	23
EDUCACIÓN	23
SERVICIOS DE SALUD	24
ECONOMÍA	24
OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	27
OBJETIVO GENERAL.....	27
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	27
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	28
ASPECTOS METODOLOGICOS.....	30
VISITA PRELIMINAR DE CAMPO	30
BASES DE DISEÑO	30
Estudios de población y pronósticos de crecimiento.....	30
Periodo de diseño	30
Calculo de la población futura.....	30
Estudio topográfico	31
Tipo de servicio	31
Drenaje Sanitario.....	31
Drenaje pluvial	31
Dotación	31
Determinación de Caudal de aguas servidas	32
Factor de flujo de Caudal Máximo	32
Caudal medio diario	32
Caudal Máximo de origen Doméstico	33
Infiltración	33
Caudal de Diseño.....	33
Diseño de Sección y Pendiente	34
Calculo Hidráulico.....	34
Diámetros Mínimos.....	34
Velocidades Máximas y Mínimas	34
Pozo de Visita	34
IDENTIFICACION DEL AREA DE INFLUENCIA.....	35

Calidad del aire	35
Ruido	35
Calidad del agua	35
Suelos	36
Ecología terrestre	36
Recursos culturales	36
Paisaje	36
Socio economía	36
Ejecutor de las Medidas de Mitigación	37
DEMANDA Y OFERTA.....	37
ANÁLISIS DE POBLACIÓN.....	37
CONSUMO ACTUAL Y FUTURO.....	37
ESTRUCTURA DE INGRESOS DE LA POBLACIÓN	37
ANÁLISIS Y CAPACIDAD DE LOS SISTEMAS EXISTENTES EN FUNCIÓN DE LA DEMANDA ACTUAL Y FUTURA	38
PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVA.....	40
OPCIÓN DE SOLUCIÓN	40
INCONVENIENTES.....	41
CRITERIOS INTEGRADOS.....	41
SOLUCION DE LA ALTERNATIVA	41
COSTOS DE INVERSION.....	43
PRESUPUESTO	43
ESTUDIOS FINANCIEROS.....	46
ESTUDIO ADMINISTRATIVO.....	46
PLANTA DE TRATAMIENTO: UNIDADES QUE LA COMPONENTE.....	47
Vertedero de demasías	47
Canal de rejas	47
Desarenador	47
Canal de mezclas (Canaleta Parshall)	48
Floculador.....	48
Decantador.....	48
Filtro Percolador.....	48
ANEXO 1. MEMORIA DE DISEÑO DE PLANTA DE TRATAMIENTO.	49
VERTEDERO DE DEMASIAS	50



CANAL DE REJAS	50
DESARENADOR	51
CANALETA PARSHALL	51
FLOCULADOR.....	52
FILTRO PERCOLADOR	52
DECANTADOR.....	53
ANEXO 2: CARACTERIZACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES.....	54
ANEXO 3	55
ANEXO 4: ESPECIFICACIONES	56
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS, GENERALES	56
ESPECIFICACIONES GENERALES.....	58
ESPECIFICACIONES GENERALES TECNICAS	59
Relleno para Instalación	61
Instalaciones de tuberías.....	61
Pozos de Visita.....	62
JUNTAS	62
PRUEBAS A LAS INSTALACIONES	63
FORMA DE PAGO.....	63
MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	63
ANEXO 5. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO SISTEMA DE DRENAJE	65
c.- TUBERIA CENTRAL	65
d.- POZOS DE VISITA	65
ANEXO 6. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PTAR.....	66
VERTEDERO DE DEMASIAS	66
CANAL DE REJAS	66
CANAL DE MEZCLA	67
FLOCULADOR.....	68
FILTRO PERCOLADOR	69

INTRODUCCIÓN

La parte central de este informe es el conjunto de propuestas de pre factibilidad para sistemas de tratamiento y uso de aguas residuales los cuales se han trabajado en el marco de los lineamientos del INFOM-UNEPAR en el acuerdo Gubernativo 236-06; con la finalidad que pasen formar parte esencial del plan director para el tratamiento de aguas residuales en zonas urbanas de Municipios de la Mancomunidad Metrópoli de Los Altos.

Contienen fundamentos para descontaminar las descargas de drenajes de tipo municipal e industrial que se encuentran en la cuenca alta del río Samalá. También se dan lineamientos para el desempeño de actores institucionales, organizativos y sociedad en general; sabiendo que todos tenemos responsabilidad histórica y social con las actuales y futuras generaciones; así, lo que se haga o se deje de hacer de aquí para adelante, tendrá incidencia en las condiciones de vida y salud de los habitantes de los territorios urbanos y la naturaleza en general.

La propuesta técnica se enriquece con análisis del medio ambiente, social, financiero y administrativo, para darle el carácter integrador de los esfuerzos a soluciones de fondo porque en efecto los problemas tienen orígenes específicos pero que vienen acompañados de otros muchas veces más complejos de los que a primera vista parecen.

El punto es que si la propuesta técnica se pone en marcha es obligado implementar acciones colaterales importantes, por ejemplo proponerse estrategias de relación con quienes reciben los servicios a efecto que se genere y/o fortalezca una cultura permanente de actitudes positivas en cuanto al manejo del recursos hídrico y los desechos sólidos; así como responder con pago de los servicios.

Otros puntos relacionados tienen que ver con la organización administrativa que impulse iniciativas de forma creativa, ordenada y con visión de largo plazo, en donde la sostenibilidad sea un objetivo a lograr.

Un punto muy importante también en las propuestas es la consideración a lineamientos legales, recomendaciones, procesos y gestiones técnicas que hagan posible la descontaminación de los desfuegos sanitarios.

Otro punto importante en este proceso es tener presente por lo menos dos aspectos de primer orden:

Primero: Que la problemática existente afecta la vida humana y a la naturaleza, desde el contexto local, los territorios urbanos, poblaciones y entorno que se encuentra río abajo.

Segundo: que las soluciones no son responsabilidad exclusiva de los Gobiernos Municipales; tampoco son exclusivas de la sociedad en general.

En consecuencia; si se reconocen estos puntos y se explicitan para tomar decisiones; de aquí en adelante un reto clave será es identificar los puntos de encuentro; estar dispuestos a unir criterios y concretar acciones en forma sostenida que permitan desarrollar soluciones de fondo desde el corto plazo.

Un punto fundamental es estar seguros, como Mancomunidad de Municipios de la Metrópoli de Los Altos, que el norte y la ruta a seguir ya están claros, que el camino andado aparte de que ha hecho historia, sienta las bases para seguir con mucha creatividad, unidad y dispuestos a vencer dificultades.

Una acción prioritaria en esta línea de pensamiento es establecer canales de comunicación y estrategias por que se integren otros municipios que son afectados por los mismos problemas aquí analizados, pero que con su contribución a este proceso de enfrentar los problemas, serán beneficiados.

El presente documento, consta de varias partes: En la primera aparecen un objetivo general y tres específicos; justificación y la metodología aplicada en el periodo que cubre esta consultoría.


En la segunda parte: Se desarrolla la propuesta de carácter técnico a nivel de pre factibilidad pero con lineamientos, que llegado el momento de decisiones, orientan la fase para desarrollar, estudio de la factibilidad.

Para cada municipio se presenta opción de solución viable, que se explica en su propio apartado. Por las características que los identifican se hace tres grupos, así:

El Municipio de La Esperanza es especial porque ya tiene siete plantas de tratamiento, lo que hace falta es su reactivación.

Municipios de San Juan Ostuncalco y Quetzaltenango, del departamento de Quetzaltenango, porque tienen sistema de drenaje combinado. Se propone iniciar un proceso- fases, de acciones indicadas oportunamente.

Municipios de San Andrés Xecul del departamento de Totonicapán y Salcajá del departamento de Quetzaltenango, por el proceso de elaboración de tejidos típicos utilizan tintes cuyos contenidos son tóxicos y se incorporan a las aguas residuales, eliminando materia orgánica ,propia del río Samalá, reduciendo la probabilidad de descontaminación que el propio río puede generar por aireación. También los detalles aparecen oportunamente.

Municipios de San Carlos Sija, Sibilía, Zunil del departamento de Quetzaltenango Totonicapán, como cabecera departamental, se propone un adopción mediante un proceso biológico aerobio. 

En cada municipio se aportan conclusiones finales, que corresponden a los determinados hallazgos en el proceso de estudio y análisis de esta consultoría.

En la tercera parte, aparecen conclusiones y recomendaciones de índole general, que corresponden a la naturaleza de la consultoría, sus fines y objetivos. Finalmente aparecen varios anexos, que amplían las descripciones, contenidos y temas relacionados.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Contribuir al mejoramiento biofísico, institucional y social del territorio de la Mancomunidad de Municipios Metrópoli de los Altos, mediante la descontaminación de las descargas de drenajes de tipo municipal e industrial que se verifican en la Cuenca Alta del Río Samalá.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- ✚ Evaluar las condiciones existentes del sistema de alcantarillado y tratamiento de las aguas residuales en las zonas urbanas (Cabeceras municipales), de los municipios de la Mancomunidad de Municipios Metrópoli de los Altos.
- ✚ Evaluar en forma preliminar el contexto socioeconómico de los sistemas existentes.
- ✚ Elaborar un informe que incluya los aspectos fundamentales de la información general solicitada en el artículo 6 del acuerdo gubernativo 236-06 con la finalidad de generar insumos para la elaboración de los estudios técnicos requeridos.

JUSTIFICACIÓN

Las condiciones de vulnerabilidad del río Samalá crecen constantemente y ello hace que los daños sean mayores cada vez con riesgos de pérdida de vidas humanas, biodiversidad, suelos y deterioro ambiental. También pérdida de infraestructura y otros. Razones suficientes para tomar decisiones importantes con la finalidad de ordenar e impulsar estrategias para enfrentar la problemática con visión de mediano y largo plazo.

Es decidir caminar una ruta y realizar acciones concretas que evidencien importantes avances.

Para investigar y encontrar vías de solución la Mancomunidad de la Metrópoli de Los Altos, abrió espacios para la presente consultoría planteándose una hipótesis orientadora: “ el problema al que se enfoca la consultoría es la falta de procesos integrales, eficientes sostenibles para el tratamiento de las aguas residuales”.

Si como CECOIN, estamos en la dirección correcta, reconocer la problemática existente es un buen punto de partida. A partir de esto, se puede hacer mucho para fortalecer y profundizar las acciones conjuntas e individuales que están llevando a cabo los municipios por su propia iniciativa.

Un antecedente que hace viable esta tarea es la conformación de la Mancomunidad de Municipios de la Metrópoli de Los Altos, en el año 2005

Por la importancia que reviste para los efectos que ocupan este trabajo, se transcriben los artículos 2 y 3, aplicación y competencia. Y el número 55.

“Artículo 2. APLICACIÓN. El presente Reglamento debe aplicarse a:

- a. Los entes generadores de aguas residuales;
- b. Las personas que descargan sus aguas residuales de tipo especial al alcantarillado público;
- c. Las personas que produzcan aguas residuales para reúso;
- d. Las personas que rehúsen parcial o totalmente aguas residuales; y
- e. Las personas responsables del manejo, tratamiento y disposición final de lodos

Artículo 3. COMPETENCIA. Compete la aplicación del presente Reglamento al Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. Las Municipalidades y demás instituciones de gobierno, incluidas las descentralizadas y autónomas, deberán hacer del conocimiento de dicho Ministerio los hechos contrarios a estas disposiciones, para los efectos de la aplicación de la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente”

Artículo 55. PROHIBICIÓN DE DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES. Se prohíbe terminantemente la disposición de aguas residuales de tipo ordinario a flor de tierra, en canales abiertos y en alcantarillado pluvial.

Resumiendo, hay un conjunto de problemas que se agigantan afectando la vida humana y el entorno. Para reducirlos hay iniciativas en marcha, hay apoyos; respaldo legal y como líderes Municipales ocupan una importante posición para tomar las decisiones que sean necesarias.

ALCANCE DEL PROYECTO

MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA Y SALUD DE LAS PERSONAS, según el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo PNUD se entiende que salud no solamente es la ausencia de enfermedades, sino el adecuado estado físico, social, mental y ambiental de una persona que en conjunto conforma una comunidad.

METODOLOGÍA

Centro de Consultoría Integral (CECOIN), desarrolló el siguiente marco metodológico para el estudio de las condiciones actuales de las aguas residuales en 9 de los Municipios que integran la Mancomunidad de Municipios Metrópoli de los Altos. La finalidad fue conocer las condiciones/problemática de contaminación que afecta directamente al río Samalá y en la que los afluentes la incrementan con impacto negativo en la vida y salud de las personas que están directamente relacionadas y ligadas a este tema; puesto que existen varias viviendas cercanas a los puntos de desfuegos.

DECISIONES INTERNAS

Reuniones de trabajo al interior de CECOIN, para analizar y elaborar el plan con niveles de precisión: objetivos, metas, formulación de herramientas de campo, tareas y actividades claves. Tiempos. Un paso fundamental fue la sintonía e integración del equipo de especialistas; personal de base y de apoyo.

Tareas de coordinación con autoridades de la oficina Mancomunidad de Municipios Metrópoli de Los Altos. En reunión específica se presentó al equipo de la empresa consultora al tiempo que se dio a conocer el plan general de trabajo.

Reunión informativa con Alcaldes Municipales y representantes, para compartirles los objetivos, alcances y proceso de trabajo de campo; dieron su consentimiento para trabajar con las Direcciones Municipales de Planificación y otros funcionarios.

Con la oficina de la Mancomunidad se definió instrumentos y calendarios para trabajo y desplazamiento a campo.

DIAGNÓSTICO:

Para coordinar visitas y entrevistas, hubo comunicación con la Dirección Municipal de Planificación (DMP); esto facilitó la participación de autoridades, integrantes del Consejo Comunitario de Desarrollo (COCODES), y voluntarios provenientes de la Mancomunidad de Municipios Metrópoli de los Altos. También especialistas en lo técnico, ambiental, social, financiero y administrativo; para ver la problemática y condiciones con enfoque integral.

Las visitas a municipios se efectuaron durante dos semanas del mes de febrero y posteriormente se hizo una segunda visita de ampliación de información y situaciones de campo. En varios casos se hizo uso de medios de comunicación electrónica y otras con el mismo propósito.

En las primeras visitas se contactó especialmente con las Direcciones Municipales de Planificación (DMP's). Con buen criterio se organizaron las entrevistas,

reuniones con especialistas. También personal técnico de ingeniería y medio ambiente hizo el trabajo – recorrido con apoyo de Señores fontaneros, en algunos casos con el acompañamiento del director de la oficina de planificación, concejal o representante Municipal y en un caso acompañado por Alcalde Municipal.

Para la obtención de estos datos se hizo observaciones in situ, utilizó encuestas, de orden abierto y cerrado incluyentes para la obtención de información del municipio y características. Recorridos en las áreas de desfuegos de aguas residuales, desechos sólidos y el entorno inmediato, por el tema de medio ambiente.

Otras áreas importantes como lo financiero y administrativo conforman parte del diagnostico interno del municipio, se hizo con aporte especialmente de las Direcciones Municipales de Planificación (DMP). Importante por los fines siguientes:

- Identificar la existencia y estructura administrativa de las variables que controlan y mantienen el sistema de alcantarillado en los municipios objetos de estudio.
- Determinar si al aplicar modelos administrativos eficientes, más la identificación de variables y ejes de trabajo óptimos, junto a estructuras físicas y operativas de alto rendimiento, puede lograrse operar con éxito en proyectos de este tipo.
- Conocer el estatus actual de la parte administrativa.

LA PROBLEMÁTICA Y PROPUESTAS DE OPCIÓN.

Con la información obtenida se generaron reuniones de análisis, puntos de relación, causas y efectos de la problemática encontrada, se procede al ordenamiento de situaciones en orden de importancia que apunten a la búsqueda de alternativas de solución “opciones de solución” consignados en el informe dos.

El proceso de análisis se enriqueció con verificación de la información recabada tanto de campo como de gabinete- bibliográfica, proceso que permite ahora en este informe, hacer propuesta de solución o soluciones a cada Concejo Municipal. La propuesta es de carácter integral con miras a 22 años y con propósitos de sostenibilidad, con la consideración que queda expresado en términos de pre factibilidad. Abarca las siguientes áreas: Técnica, Ambiental, Social, Financiera Y Administrativa.

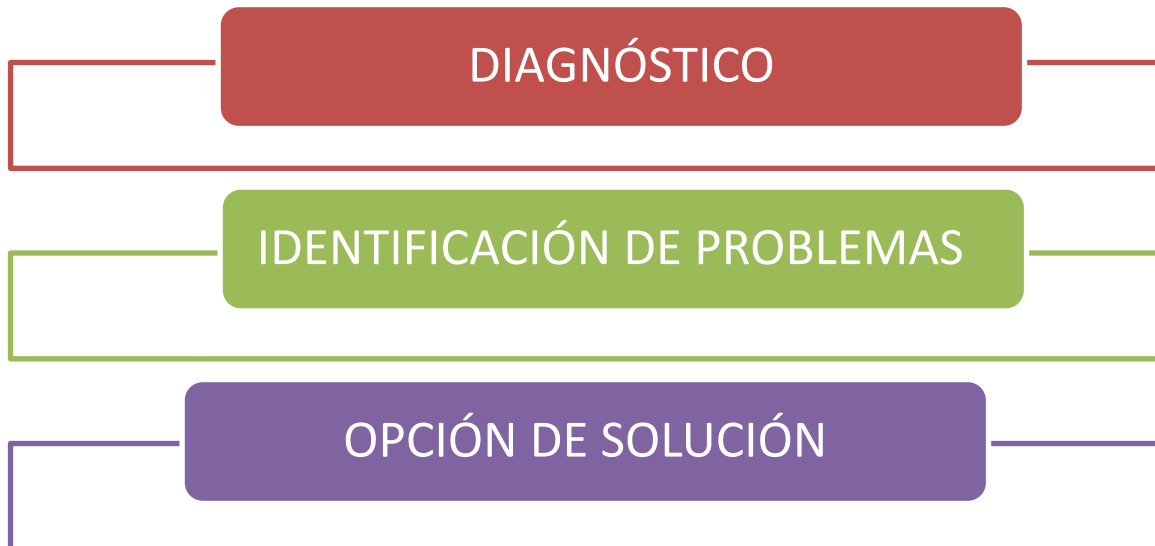
En este marco metodológico se ha presentado tanto a los Señores Alcaldes Municipales o sus representantes como a las autoridades de la Mancomunidad de Municipios de la Metrópoli de Los Altos, dos informes anteriores que contienen

avances de información, de análisis y de propuestas de alternativas de solución a la problemática de aguas residuales y desechos sólidos.

13

MARCO METODOLÓGICO REFERENTE

El marco metodológico descrito en partes claves, sirvió de referente para el trabajo de diagnóstico, identificación de la problemática y propuestas de solución en cada municipio.

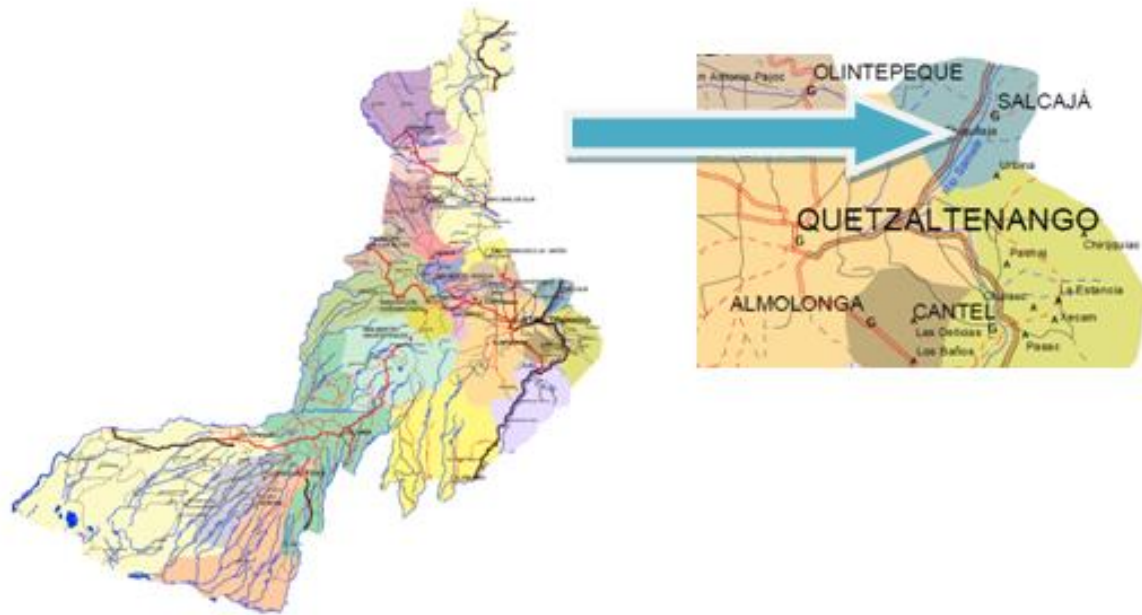


Fuente: Elaboración propia. CECOIN.

SALCAJÁ

UBICACIÓN DEL PROYECTO

El municipio de Salcajá se ubica a 5 Km de la cabecera departamental Quetzaltenango, a 2,321.67 metros sobre el nivel del mar, con coordenadas geográficas: Latitud 14°52' 45.0 " y longitud 91°27' 30.3".



POBLACIÓN

Tiene una población de 17,442 en el casco urbano, donde el 44 por ciento son hombres y el 56 por ciento mujeres, con un total de 3,488 viviendas.¹

ESTADO SOCIAL

Es un municipio que cuenta con una organización municipal donde existe muy poca relación entre gobierno local (municipalidad) y población, sin embargo, no existe la estructura del Consejo Comunitario de Desarrollo (COCODES) y la comunicación por lo menos en lo que respecta al casco urbano, es directa con los alcaldes auxiliares y el alcalde municipal con participación del Concejo Municipal.

Lo anterior, no ha hecho posible que haya una fluida comunicación entre municipalidad y población en torno a la búsqueda de colaboración de los vecinos

¹ Anexo (apartado Salcajá). Boleta General.

en hacer un uso eficiente de los servicios. De hecho, se han identificado sitios de descarga, especialmente de la industria textil, sin embargo no se ha asumido ninguna responsabilidad por el tratamiento de dichos desechos dejando la responsabilidad a la Municipalidad.

Debido a la poca comunicación entre municipalidad y población se duplican los esfuerzos por parte del gobierno municipal, en impulsar procesos de manejo de desechos de residuos sólidos, donde la población manifiesta resistencia y poca colaboración en hacer un uso eficiente de los servicios, este fenómeno ha desembocado en oposición por parte de los vecinos en aceptar cobros adicionales por el uso de los servicios.

Salcajá, reúne algunas condiciones técnicas y políticas para el impulso de dichas iniciativas, sin embargo la parte social y especialmente la relativa a los cobros, requiere de un esfuerzo colectivo de sensibilización.

Actualmente la municipalidad cuenta con un tren de aseo y sin embargo la población sacan las bolsas de residuos sólidos antes o después del día y hora que les corresponde, en su defecto lo depositan en la rivera del río Samalá o en los zanjones cercanos; esta falta de responsabilidad por parte de los vecinos, hace que proliferen los sitios de contaminación dejándole la responsabilidad directa a la municipalidad.

En áreas fuera del caso urbano, se ha establecido una relación distinta de presentación de propuestas por parte del Consejo Comunitario de Desarrollo (COCODES) al gobierno local, donde se evalúa y se toman las decisiones. Los acuerdos para la ejecución se basan en la cooperación colectiva, en donde unas veces los vecinos aportan la mano de obra y otras, los materiales locales.

DESCRIPCIÓN DE PROYECTO

Para contribuir con el “Plan director para el tratamiento de aguas residuales de zonas urbanas en la Mancomunidad de Municipios Metrópoli de Los Altos”, se debe construir una planta de tratamiento de aguas residuales.

El municipio de Salcajá es un caso particular, por el uso de tintes químicos producto del trabajo artesanal, en lo que respecta a la elaboración de trajes típicos por lo tanto la opción de solución debe ser funcional, separando los componentes químicos que se integran junto a las aguas residuales, y después de concluido todo el procedimiento desfogarlo al cuerpo receptor pero que no ponga en riesgo la materia orgánica propia del río Samalá.

Tema orientado a seguir los límites máximos permisibles de descargas de aguas residuales a cuerpos receptores según el acuerdo gubernativo No. 236-2,006, bajo el **Artículo 20**.

La opción de solución fue estructurada a base de criterios que toman en cuenta aspectos: Técnico, ambiental, social, financiero y administrativo, en el informe dos se presentaron de las tres opciones siendo la más viable, funcional y eficiente la que se describe a continuación, sin embargo es importante mencionar que se debe tener una persona capacitada para su operación y mantenimiento.

El proyecto está previsto sea desarrollado en el territorio urbano de este municipio a requerimiento de la Mancomunidad de Municipios Metrópoli de Los Altos, quien ha contratado al Centro de Consultoría Integral (CECOIN), para esta propuesta en fase de pre-factibilidad.

DESCRIPCIÓN TÉCNICA

A continuación se presenta la opción de solución que mejor resultado proporciona al municipio de Salcajá, esta opción responde a la problemática de las aguas residuales con contaminación química tan toxica que elimina la materia orgánica propia de río Samalá.

Después de haber captado y conducido todos los desfogues hacia la planta de tratamiento se inicia el proceso de:

- a) Pre – tratamiento
- b) Tratamiento primario o físico
- c) Tratamiento secundario o biológico

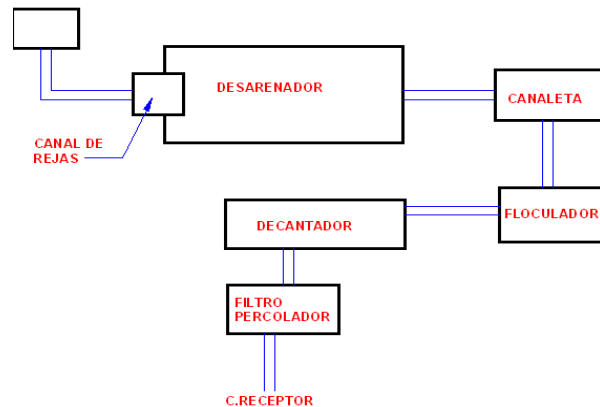
Proceso que es indispensable para no alterar las condiciones físicas, químicas y biológicas del cuerpo receptor que en este caso es el río Samalá.

La planta de tratamiento está compuesta por las siguientes unidades:

- Vertedero de demasias
- Canal de rejjas
- Desarenador
- Canal de mezclas (Canaleta de Parshall).
- Floculador
- Decantador
- Filtor Percolador

Este conjunto de elementos se colocarán en el orden esquematizado, para crear un proceso que genera reacciones químicas, para atrapar las partículas producto de los tintes que se utilizan en este Municipio para teñir hilos.

Con lo anterior se lograra reducir la contaminacion por quimicos el el cuerpo receptor. Este sistema de tratamiento será proyectado para que tenga una vida útil de 22 años.

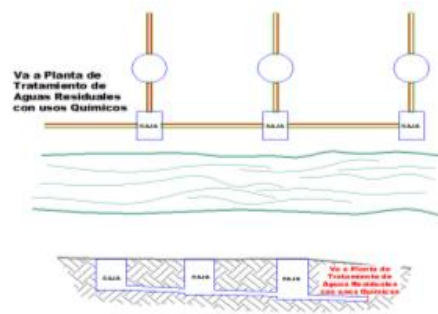


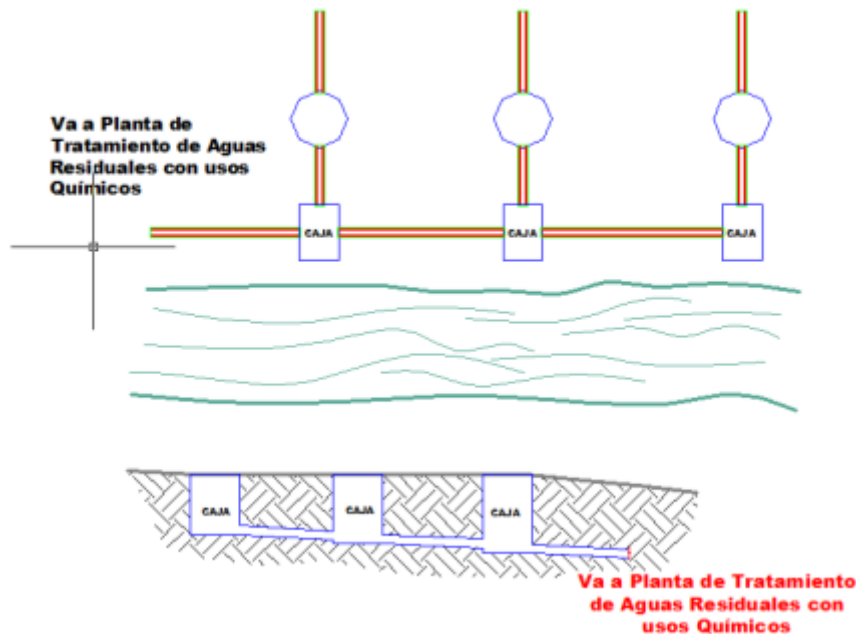
OPCIÓN

Consiste en conectar la salida de pozos de visita (círculos) a cajas unión (cuadros), como fase de transición y canalización hacia dos plantas de tratamiento, ubicadas en ambos lados del río. En estas se utilizarán coagulantes químicos (sulfato de aluminio y sulfato de cobre) que forman flóculos ó partículas grandes con suficiente peso para sedimentarse, así eliminar las sustancias químicas.

El cuerpo receptor donde se llevará el caudal después de finalizado el proceso de descontaminación sigue siendo el río Samalá, pero es necesario que estén dentro de los parámetros señalados en el artículo 20. Ver anexo.

Al utilizar plantas de tratamiento no estamos eliminando el 100% de esta descontaminación; si debe estar dentro de los parámetros, por lo tanto la contaminación que queda en las aguas residuales después de realizado el proceso se desfogaran al río, la diferencia radica en que el río ya es capaz de terminar el proceso de descontaminación por aireación.





Con esta opción se resuelven los problemas más significativos. Ver numerales 1, 2, 3, 4, y en menor proporción los otros.

Problemas más recurrentes y soluciones con opción de solución

No.	Problema	Problemas Actuales	Opción 1/Solución del problema
1	Falta de tratamiento en los desfuegos	X	✓
2	Contaminación química por tintes	X	✓
3	Desfuego con alta contaminación(rastro)	X	✓
4	Desfuegos clandestinos	X	50.00%
5	Conexiones Clandestinas	X	75.00%
6	Contaminación por lixiviados	X	25.00%
7	No cuentan con todos los planos de la red de distribución	X	10.00%
8	Existe poco mantenimiento al sistema de drenajes	X	10.00%

X	No se resuelve el problema
✓	Sí se resuelve el problema
%	Solución

Fuente: Elaboración propia. CECOIN.

INCONVENIENTES

Uno de los principales inconvenientes que presenta es se requiere del suministro permanente de ciertos compuestos químicos que actúan como coagulantes, además de necesitar operación permanente.

*"Mancomunadamente Lograremos El Desarrollo Integral De Nuestros Municipios"
La Esperanza, Quetzaltenango, Salcajá, San Andrés Xecul, Sija, San Juan Ostuncalco, Sibilia, Totonicapán y Zunil
3er. Nivel Centro Comercial Municipal Zona 1 Locales # 74 y 75 Quetzaltenango
Telefax (502) 7765-8690 www.metropolidelosaltos.org*

Se deben realizar los planos necesarios que indiquen: la dirección del flujo, diámetros y pendientes de tubería, profundidades de los pozos de visita. Con lo anterior se facilitara el reconocimiento del sistema, agilizando futuras reparaciones o mantenimiento del mismo.

Otra situación observada en el sistema de drenaje actual, es la falta de mantenimiento que estos presentan, por lo que es necesario la sensibilización y capacitación de personal encargado del mantenimiento en el futuro.

INTRODUCCIÓN

Una de las actividades económicas principales está constituida por la elaboración de telas típicas con demanda creciente, con una circunstancia especial en su proceso productivo caracterizado por el uso de tintes de origen químico en el teñido de los hilos.

Esta condición y la situación que se deriva de esta actividad económica tiene repercusiones complejas en el tema de manejo del recurso hídrico y desechos sólidos, al grado que se requiere de decisiones significativas y sostenidas en el tiempo para soluciones de fondo de forma que éstas tengan impacto positivo en la vida y salud de los habitantes del municipio, así como en el ambiente y en el entorno general de los territorios ubicado río abajo del río Samalá.

El Centro de Consultoría Integral (CECOIN), como consultora especialista en el tema y al haber sido contratada por la Mancomunidad de Municipios de la Metrópoli de Los Altos, mediante metodología específica que incluyó visitas de campo, entrevistas y otro tipo de consultas para abundar en esta realidad, ha ordenado una propuesta- alternativa de solución como miras a minimizar al máximo esta problemática y con visión de futuro en un plazo de 20 años, con 2 años previos de gestión.

Esta alternativa, aunque está desarrollada en el presente documento, se resume en lo siguiente.

Se construirá una planta de tratamiento que elimine los residuos químicos que son altamente contaminantes por los componentes tóxicos, que se generan al utilizarlos en las tintorerías que no tienen ningún tipo de tratamiento de las mismas y que en consecuencia van directamente a desfogar al cuerpo receptor que es el río Samalá, eliminando la materia orgánica del río la que en condiciones normales deben ser capaz de realizar el proceso de descontaminación natural.

A la propuesta técnica se le integran otras áreas de interés: lo social, ambiental, administrativo y financiero, también desagregadas en este trabajo, que al ponerse en marcha dentro de la parte técnica le dan el carácter integral de soluciones.

Dado a las características de la población en términos de su participación para la sostenibilidad económica de los servicios, actualmente ausente por muchas razones, en el marco de programas de educación y sensibilización de nuevas generaciones de padres de familia tendrá efectos muy positivos.

ANTECEDENTES

DATOS HISTÓRICOS

Salcajá en el transcurrir de su historia ha ocupado un espacio de trascendencia, en la existencia de nuestra Patria Guatemala, desde la Época Pre-Hispánica. Sus valles y parajes, forman parte de una geografía hermosa del altiplano occidental y lo antecedido con la llegada de los españoles a esta tierra, los cronistas de la época tanto españoles como nativos coinciden que en el Valle de Salcajá, se estableció un entorno de guarnición para controlar a dos ciudades indígenas, Xelajú y Totonicapán, al mismo tiempo se fueron acomodando familias en el espacio de este Valle; construyeron así mismo para el culto del verdadero Dios en éstas naciones el templo de la Santísima Virgen de Concepción, (denominada) por ello LA CONQUISTADORA

Desde el inicio de Salcajá no fue fundada como pueblo o como Villa, por lo que fue necesario realizar a lo que se le llamo reducción de ladinos, para tener un control político y legal sobre ésta familia

Salcajá fue conocido como Saq-kà-ja como lo menciona el "Popol Vuh" libro sagrado de los Quiches que significa Saq = Claro o blanco Kà = amarga Ja= agua posteriormente se le llamo Xalcajà, Tzal caja, Saccahà, Zaccajà. En este paraje tuvo sus principios el pueblo de Quetzaltenango.

Salcajá en el transcurrir de su historia, ha ocupado un espacio de trascendencia en la existencia de nuestra patria Guatemala, sus valles y parajes forman parte de una geografía hermosa del altiplano occidental.

Primera Ermita en Guatemala

De su Ermita "Concepción la Conquistadora" primer templo sagrado, cimiento de la fe cristiana Centroamericana.



Los Franciscanos construyeron la primera capilla en estas tierras bajo la advocación de la virgen de la Concepción, representada en un tríptico medieval.

Salcajá mantiene su traza urbana y se utiliza como paso hacia Quetzaltenango, pues era la única calle por donde pasar hasta que se construyó la autopista que deja fuera del camino a Salcajá

22

IDENTIFICACION DEL PROYECTO

LOCALIZACIÓN

El municipio de Salcajá se encuentra ubicado a una altura de 2,391 metros sobre el nivel del mar con una latitud 14°52'51.34" y longitud 91°26'49.60.

Tiene una extensión territorial de 12 kilómetros cuadrados de los cuales el área urbana ocupa 6 km² y el área rural ocupa 6 km². Está ubicado a 192 kilómetros de la ciudad capital, a 9 kilómetros de la Cabecera departamental de Quetzaltenango y a 14 kilómetros de la cabecera departamental de Totonicapán.

Limita al norte con el municipio de San Cristóbal Totonicapán, al sur con la cabecera departamental de Quetzaltenango, al Este con la aldea San Ramón del municipio de San Cristóbal Totonicapán y la Aldea Paxtocá del departamento de Totonicapán, al Oeste con la Aldea San José Chiquilajá de Quetzaltenango

CLIMA

El clima de Salcajá es en Frío con una temperatura promedio de 10 °C.

En Salcajá la precipitación pluvial se da entre los meses de junio a octubre, contribuye a que el suelo proporcione productos vegetales como bosques, pastos naturales, plantas medicinales y favorece el trabajo en plantas industriales. etc.

El río de Samalá atraviesa de norte a sur el municipio de Salcajá.

IDIOMAS

El idioma que prevalece dentro del área del casco urbano es el español, sin embargo, dentro del grupo de comunitarios se habla k'iche'.

DENSIDAD POBLACIONAL

De acuerdo a la información obtenida en la visita de campo, hay 17,442 habitantes actuales con 3488 viviendas, lo que indica que hay una densidad poblacional de 5 habitantes por vivienda. Datos proporcionados por la DMP.

VIVIENDA

La construcción de viviendas del municipio de Salcajá es diversa. Durante al recorrido por el municipio, se observó que las condiciones en que habitan la personas son aceptables. La mayoría están construidas de block fundidas con losas de concreto.



SERVICIOS BÁSICOS DE VIVIENDA

La cabecera municipal cuenta con agua entubada potable que se abastecen con pozos mecánicos los cuales son bombeados a tanques de almacenamiento y posteriormente ser distribuidos a la población. Cuentan con servicio de energía eléctrica, drenaje sanitario, red telefónica, medios de comunicación.



EDUCACIÓN

La educación en el área cuenta con el servicio de diecisiete escuelas oficiales que imparten educación pre-primaria, primaria, así como también una escuela de pre-primaria bilingüe y un instituto nacional de educación básica programa tele secundaria, mismo que es financiado por la municipalidad del Municipio.

SERVICIOS DE SALUD

Prestan servicios de un hospital privado. Un centro de salud gubernamental tipo "B". Se encuentra integrado de la siguiente manera:

- 1 Médico (Coordinador Municipal)
- 1 Enfermera Graduada
- 1 Inspector de Saneamiento
- 3 Auxiliares de Enfermería
- 1 Trabajadora Social
- 1 Oficinista
- 3 Personal de Intendencia (Conserjes)

Para satisfacer las necesidades de salud se cuenta con:

- 12 Clínicas médicas particulares
- 2 Hospitales y/o sanatorios privados
- 13 Farmacias de salud
- 15 Comadronas adiestradas.



Centro de Salud

ECONOMÍA

Salcajá cuenta con un suelo muy fértil que permite la siembra de maíz, trigo, hortalizas, árboles frutales como durazno, melocotones, manzanas, cerezos, guindas, peras, vegetales entre otros.



Melocotones, producidos en Salcajá

Entre los cultivos secundarios encontramos todas las hortalizas, ya que las personas de Almolonga, Quetzaltenango, arriendan tierras de Salcajá para la producción de hortalizas

Los árboles que hay en el municipio son: Ciprés, Pino, Aliso, nísperos. Plantas medicinales como: Buganvillas, Manzanilla, Pericón, Salvia Santa, Amarga, Romero, Etc.

Los habitantes de la comunidad tienen animales domésticos tales como: perros, gatos, gallinas, patos, gallos, chumpipes, vacas, caballos, cabras, algunos de estos animales los utilizan para las fiestas que se celebran en el lugar y en cada vivienda, y algunos son comercializados.

La comunidad de Salcajá, cuenta con arboladas que permiten la existencia de vida animal como Zorrillos, ardillas, conejos, palomas silvestres, mariposas, etc.

Los habitantes de esta villa se dedican a la crianza de ganado vacuno, el cual utilizan para el consumo de leche, queso, crema y también vende la leche a XELAC, la piel de los animales se vende para la fabricación de zapatos y chumpas.

Otra actividad productiva y de significado especial es la elaboración de cortes típicos y perrajes, elaborados con mucho arte, productos que tienen mucha demanda a nivel nacional e internacional, para la elaboración utilizan la siguiente materia prima:

Algodón de diferentes colores

- Jaspeado de algodón
- Tintes y teñiduras
- Tintorería
- Arte de Madera
- Procesamiento de hilos mercerizados

Trajes típicos, elaborados en Salcajá



El comercio se da a nivel local, nacional e internacional. Los habitantes de la Villa de Salcajá venden su mercadería en los siguientes lugares: Guatemala, Quetzaltenango, Totonicapán, Retalhuleu, Mazatenango, Antigua Guatemala, Cobán, Chimaltenango, Estados Unidos, México y Centro América.

Los diversos productos se venden en la comunidad, a precios más bajos desde luego, estos productos también se venden a nivel internacional por diversas personas que se desempeñan como compradores mayoristas. Los días de mercado son martes y sábado, aunque durante los demás días también se realizan un mercado interno, para ello existe el Mercado Municipal y actualmente Plaza Centro, ubicado en el Barrio San Luís.

Salcajá Comercializa sus productos en casi toda Guatemala, cubriendo un gran número de municipios y cabeceras departamentales y actualmente se comercializa en la Cámara de Comercio quien ha dado a conocer la producción de este municipio a nivel internacional.

OBJETIVOS DEL PROYECTO

OBJETIVO GENERAL

Contribuir con la municipalidad e identidades interesadas en gestionar financiera y físicamente la ejecución de solución propuesta en este informe, para descontaminar las aguas residuales que van directas al río Samalá con alta concentración química, causada por el trabajo artesanal del teñido de hilos para la elaboración de tejidos típicos, así como coadyuvar en la mejora del nivel de vida y salud de la población.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Crear espacios para la conformación de Consejo Comunitario de Desarrollo (COCODES) según sea necesario en el territorio urbano de acuerdo a las leyes vigentes que apoyan la descentralización y a las modificaciones del código municipal.
- Al construir una planta de tratamiento que utilice reactores químicos contribuirá a la naturaleza con la descontaminación de las descargas municipales, actualmente esta no es capaz de realizar este proceso por la concentración química que llevan las mismas.
- Mejorar las condiciones ambientales, para reducir al máximo la contaminación de aguas residuales producto de las descargas municipales y clandestinas junto a la contaminación por residuos sólidos que producen malos olores siendo estos muy tóxicos en el municipio de Salcajá, que pueden provocar enfermedades respiratorias.
- Disminuir los focos de contaminación producidos por los desechos sólidos (basura) al implementar programas de sensibilización que produzca resultados favorables.
- Sensibilizar a la población en temas financieros para contribuyan con la tarifa establecida y asegurar que la planta de tratamiento sea auto sostenible en el tiempo.
- Apoyar con decisiones claves los procesos financieros que faciliten la realización de tareas de emergencia y con visión de sostenibilidad.
- Implementar y/o fortalecer una oficina administrativa que tome decisiones en los temas de: Drenaje sanitario, pluvial, plantas de tratamiento y agua potable. Con capacidades de gestión y dirección de los procesos de cambio

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En Salcajá una actividad productiva importante desarrollada por más del 60 por ciento de familias, es la elaboración de trajes típicos en cuyo proceso tiñen los hilos con componentes químicos que a falta de plantas de tratamiento individual y/o uso de tintes orgánicos, se desfogan directamente al río Samalá sin ningún tipo de tratamiento.

El desfogue uno y el ocho tienen alta contaminación química por mal uso y sin control, por lo menos de dos tintorerías. Existe un desfogue que viene del rastro con alta concentración de contaminantes (sangre, viseras, desechos fecales).

En todos los desfogues hay contaminación por residuos sólidos que producen líquidos llamados lixiviados. Las descargas clandestinas por su parte producen contaminación visual en el entorno urbano adyacente.

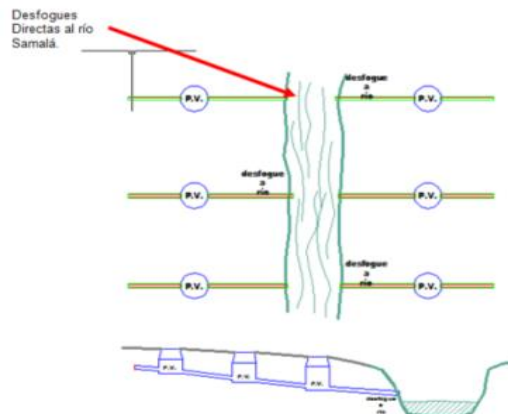
En la visita de campo se observó que hay poco, ó ausencia total de mantenimiento de drenajes, además no cuentan con todos los planos de la red de distribución de estos sistemas.

En la Dirección Municipal de Planificación (DMP), tiene personal capacitado, lamentablemente no se optimiza. La comunidad, no tiene injerencia en la toma de decisiones de desarrollo, incluye el tema de aguas residuales y desechos sólidos, que en la ley de descentralización, contempla la organización y funcionalidad de las figuras del: Consejo Comunitario de Desarrollo (COCODE) y Consejo Municipal de Desarrollo (COMUDE).

Las últimas unidades de drenaje sanitario, pozos de visita, construidas en el 2,008 están conectadas directamente al río Samalá, ver flecha superior izquierda, como ejemplo.

Croquis No. 1.

Situación actual en el río Samalá



En los aspectos sociales, económicos y administrativos la problemática se puede resumir en lo siguiente: Los Consejos Comunitarios de Desarrollo (COCODES), no existen como mecanismo de consulta para la toma de decisiones, en consecuencia hay concentración de decisiones por parte del Gobierno Municipal. De igual forma a pesar la Dirección Municipal de Planificación (DMP), no tiene injerencia significativa para relaciones con la población, su trabajo se reduce a aspectos puramente técnicos, formar expedientes, tareas de ingeniería. No hay políticas de penalización ante incumplimiento de pago por servicio de agua, como ejemplo; en la práctica este servicio es subsidiado por la Municipalidad.

ASPECTOS METODOLOGICOS

VISITA PRELIMINAR DE CAMPO

Para poder identificar los problemas existentes en el municipio de Salcajá específicamente con las aguas residuales, se realizaron visitas de campo, la primera el 21 de febrero del 2011, durante la cual el señor Oliver Arriola coordinador de la Oficina de medio ambiente en la municipalidad, fue quien acompañó al especialista técnico y ambiental para ubicar las descargas municipales, donde se Geo-referenciaron 8 puntos principales de descargas municipales e identificaron desfuegos clandestinos, lo cual contribuye a la contaminación de los cuerpos receptores. En la segunda visita se identificó la ubicación del posible terreno donde se podrá construir la planta de tratamiento de aguas residuales, cuya extensión aproximada es 854 m².

BASES DE DISEÑO

Estudios de población y pronósticos de crecimiento

El municipio de Salcajá tiene una población de 17,442 habitantes, datos proporcionados en la municipalidad², cada año la población aumenta a una tasa del 2.2% dato que se toma en cuenta para conocer la población estimada en el futuro. La población futura se realiza en base al método geométrico dato necesario para calcular el diseño de la planta de tratamiento en su fase de pre-factibilidad.

Periodo de diseño

Tiempo planeado para que la planta de tratamiento de aguas residuales funcione eficientemente; en otras palabras es el periodo de diseño real que estas unidades trabajen con su capacidad máxima para las cuales fueron diseñadas. En el diseño en su fase de pre-factibilidad los años de proyección son 22.

Calculo de la población futura

Se utiliza el método geométrico, por ser el que proporciona un resultado más cercano a la realidad.

La fórmula que se utiliza para calcular la población futura se basa en la población actual y la tasa de crecimiento poblacional, para este municipio el número de habitantes actuales es de 17,442 y pasados 22 este ascenderá aproximadamente a 28,152.4 personas.

² Boleta General, primer informe. Anexos

La fórmula a utilizar es la siguiente:

$$P_f = P_a (1 + (r/100))^n$$

En donde:

P_f = población futura

P_a = Población actual

n = período de diseño del proyecto en años

r = tasa de crecimiento poblacional para la región en estudio.

Estudio topográfico

Su finalidad es la identificación propia de las condiciones del terreno en altimetría y planimetría, necesario para la línea de conducción que se coloca paralela a los ríos, también para la construcción de las unidades de la planta de tratamiento de aguas residuales.

Tipo de servicio

El drenaje que funciona en el municipio de Salcajá es por gravedad. Las tuberías se conectan en ángulo descendente, desde el interior de las viviendas a la tubería central de la red municipal. Cada cierta distancia se construye pozos de visita que sirven para registros verticales y permitir el acceso a la red para facilitar la tarea de operación y mantenimiento.

Drenaje Sanitario

Se llama drenaje sanitario al sistema de tuberías, pozos de visita y accesorios que transportan los desechos líquidos de casas, comercios y fábricas hacia el cuerpo receptor (río).

Drenaje pluvial

Se conoce con este nombre al sistema de drenaje que conduce el agua de lluvia hacia el cuerpo receptor, en este caso no es necesario que el caudal ingrese primero a una planta de tratamiento y después al cuerpo receptor. A diferencia del drenaje sanitario, este si debe llevar un proceso de descontaminación. Es importante mencionar que en el municipio de Salcajá, existen dos sistemas de drenaje lo que facilita la propuesta planteada en este informe.

Dotación

Es la cantidad de agua asignada en un día a cada habitante, se expresa en litros por habitante por día la dotación debe satisfacer las necesidades de consumo de

todos los pobladores, para que éstos desarrollen sus actividades de la mejor forma posible.

Los factores que influyen en la determinación de la dotación de fraccionamientos habitacionales, condominios, comercios, industrias y otros, sin considerar la reutilización y tratamiento del agua residual, deben contemplarse los siguientes:

- ❖ Nivel de servicio
- ❖ Clima
- ❖ Costumbres
- ❖ Condiciones socio-económicas
- ❖ Estándar de vida.

El clima es uno de los factores que hace variar la dotación de agua, en un lugar con clima cálido es mayor el consumo, que en aquellas poblaciones con climas fríos.

Las costumbres son el conjunto de actividades diarias realizadas por una población, forman el carácter de un determinado lugar, unos difieren de otros, éstos hacen que la dotación sea diferente para cada caso, generalmente la dotación para el medio rural es menor que para el medio urbano.

Las condiciones socio-económicas se refieren a la ocupación de sus habitantes, el mayor o menor desarrollo industrial, comercial y agrícola, que hace variar la cantidad de agua consumida por cada población.

A mayor dotación se producen más aguas residuales.

Determinación de Caudal de aguas servidas

Factor de flujo de Caudal Máximo

El factor máximo se considera en base a la población futura de la comunidad donde se ejecutará el proyecto, considerando que la población flotante aumenta pero no sobrepasa el 20% de la población actual, en días de mayor afluencia se opta por el factor de incremento de 3 multiplicado por la datación.

Caudal medio diario

Es el consumo de agua promedio diario de una población, se calcula multiplicando la dotación de 100 lts/ hab/ día por el número de habitantes futuros dividido por la cantidad de segundo que tiene un día. Así:

$$Q_{med} = \frac{(\text{hab. Futuros}) (\text{dotación})}{86,400} \text{ l/s}$$

Caudal Máximo de origen Doméstico

Será calculado para cada tramo en base al caudal medio por el factor de retorno que es de 85% para encontrar la Datación o Caudal Doméstico.

$$\text{Datación} = (\text{Factor de Retorno}) (\text{Caudal medio})$$

Infiltración

Para la estimación del caudal de infiltración que entra a las alcantarillas se toma en cuenta la profundidad del nivel freático del agua subterránea con relación a la profundidad de las tuberías y el tipo de la misma.

Los caudales por cada kilometro de tubería que contribuya al tramo se estimaran calculando los tubos centrales y los de conexión domiciliar así, en litros por segundo.

Para tuberías que quedan sobre el nivel friático

- Tubería de Cemento $q_i = 0.025 * \text{diámetro en pulgadas}$
- Tubería PVC $q_i = 0.01 * \text{diámetro en pulgadas}$

Caudal de Diseño

El caudal con que se diseña cada tramo del sistema sanitario es la suma de:

- 1.- Q_d = Caudal máximo de origen domestico por el factor de flujo.
- 2.- Q_{inf} = Caudal de Infiltración
- 3.- Q_{lli} = Caudal de lluvia ilícita
- 4.- $Q_{ind+com}$ = Caudal Industrial Comercial

$$\text{Caudal de Diseño} = Q_d + Q_{inf} + Q_{lli} + Q_{ind+com}$$

Diseño de Sección y Pendiente

Calculo Hidráulico

La tubería tiene secciones circulares funcionando como canales a sección parcialmente llena. Para el buen funcionamiento, estos canales deben funcionar entre 70% a 90% como máximo del diámetro del tubo.

El cálculo de la capacidad, velocidad, diámetro y pendiente se hace aplicando la fórmula de Manning en sistema métrico para secciones circulares.

$$V = 1/n R^{2/3} S^{1/2}$$

V= Velocidad del flujo a sección (m/s)

D= Diámetro de la Sección Circular (pulgadas)

S= Pendiente de la gradiente hidráulica (m/m)

n= Coeficiente de rugosidad de Manning

0.014 para tubos de concreto

0.010 para tubos de pvc

Diámetros Mínimos

El diámetro mínimo a utilizar en los alcantarillados sanitarios será de 8" para tubos de concreto o de 6" para tubos de pvc.

En las conexiones domiciliarias el diámetro mínimo será de 6" en concreto y de 4" en pvc.

Velocidades Máximas y Mínimas

En este caso la velocidad máxima debe tener el límite de 3.60 m/s para no dañar la tubería y la velocidad mínima es de 0.60 m/s para que no sedimente y llegue a obstruir la tubería.

Pozo de Visita

Se diseñan pozos de visita en los diferentes casos:

- Cambios de pendiente
- Cambio de diámetro

- Intersecciones de tubería
- En ramales iniciales
- A distancias no mayores de 100 metros en línea recta en diámetros hasta de 24”
- A distancias no mayores de 300 metros en diámetros superiores a 24”

IDENTIFICACION DEL AREA DE INFLUENCIA

Calidad del aire

La calidad del aire será afectada temporalmente por la emisión de partículas de polvo hacia la atmósfera cuando se realicen las actividades de zanjeo, apertura de agujeros y movimiento de tierra en general.

Para reducir este impacto se recomienda que cuando se realicen las actividades mencionadas se hagan aplicaciones de agua para que la humedad no permita que se formen pequeñas nubes de polvo que pudieran afectar al vecindario. También se recomienda que las pilas de arena a utilizar se mantengan húmedas para que el viento no arrastre las partículas.

Ruido

Debido al ruido ambiental normal existente en el área de influencia del proyecto provocado por el paso vehicular normal, se considera que el ruido leve que se producirá en la obra no constituirá un impacto significativo.

De ser necesario el uso de herramienta o maquinaria que pudiera ocasionar un nivel más alto de ruido, a los trabajadores que participen en las actividades de construcción se les debe proporcionar protectores especiales para oídos y de esa manera evitar el peligro de afecciones al sentido de la audición.

Calidad del agua

No se afectará la calidad del agua superficial, todo lo contrario, las obras que se realicen estarán en función a disminuir la contaminación de las mismas. No se utilizará ni se tocara el agua subterránea.

Sin embargo la opción recomendada para el tratamiento de aguas residuales propone la utilización de coagulantes químicos (sulfato de aluminio y sulfato de cobre) que forman floculos ó partículas grandes con suficiente peso molecular para sedimentarse.

En función a lo anterior se recomienda como medida de mitigación, capacitar previamente al personal que estará en contacto con sustancias químicas, sobre su uso y manejo adecuado, para evitar inconvenientes y dotarlos de la indumentaria de protección necesaria.

Suelos

No se afectara significativamente el uso del suelo, puesto que el predio del proyecto para construcción relativamente no ocupará mucho espacio, si se compara con el beneficio que proporcionará en términos ambientales y de mejoras en la salud de los habitantes en general, sin embargo en el entorno inmediato se tiene construcciones de casas de habitación, por lo que el cambio de uso no provocara impactos significativos, lo cual paulatinamente con el tiempo ira armonizando con el entorno.

Ecología terrestre

La infraestructura que se tiene programada construir, se concretizará en un área urbana o periurbana, en consecuencia no existirá desplazamiento de especies de flora y fauna, por lo cual no se propone al momento ninguna medida de mitigación.

Recursos culturales

En el área donde se realizaran las obras, no se afectará ningún recurso cultural.

Paisaje

Las obras de infraestructura a construir afectaran mínimamente el paisaje urbano o periurbano existente, lo cual aunado a las construcciones del entorno disipara las consideraciones que algunas personas puedan tener respecto al cambio del paisaje, lo cual con el transcurso de algunos meses armonizara paulatinamente con el entorno natural.

Socio economía

Se producirá un impacto positivo debido a que el proceso de construcción requerirá de mano de obra calificada y no calificada, generando fuentes de trabajo temporales y permanentes. Así también, habrá compra de materiales relacionados con cada una de las actividades a implementar, por lo que se requerirá de los servicios de empresas proveedoras de materiales a utilizar, consecuentemente el proyecto apoyara el movimiento de la economía de los municipios de Salcajá y Quetzaltenango.

Ejecutor de las Medidas de Mitigación

Durante la etapa de construcción, las medidas de mitigación deberán de ser ejecutadas por el constructor y supervisor de obra, con el apoyo y colaboración del personal que estará participando en la misma.

Al futuro durante la etapa de funcionamiento del proyecto, las medidas de mitigación deberán de ser ejecutadas por parte de la municipalidad local, la cual designara a una o más personas previa capacitación para realizar las tareas de velar por el buen funcionamiento y mantenimiento de las obras de infraestructura civil.

DEMANDA Y OFERTA.

ANÁLISIS DE POBLACIÓN

Realizando un estudio de la población del Municipio de Salcajá en Quetzaltenango, se observo que la mayoría de viviendas existentes se encuentran construidas con block, ladrillo y techo de lámina o losa. Cuentas con los servicios siguientes: agua potable, energía eléctrica; drenaje sanitario, telefonía móvil y residencial, internet y la mayoría de servicios urbanos.

CONSUMO ACTUAL Y FUTURO

Los habitantes actualmente tiene un consumo de agua de aproximadamente de 100 l/hab/día, para cubrir sus necesidades cotidianas. Entre las cuales se pueden citar la de preparación de alimentos, y el resto para, aseo personal, lavado de ropa, utensilios de cocina, en servicio se toma como un caudal domestico el cual tiene un servicio de drenaje sanitario para ser desfogado y tratado.

ESTRUCTURA DE INGRESOS DE LA POBLACIÓN

Salcajá cuenta con un suelo muy fértil que permite la siembra de maíz, trigo, hortalizas, árboles frutales como durazno, melocotones, manzanas, cerezos, guindas, peras, vegetales entre otros. Además se dedican a la crianza de animales domésticos para la comercialización de estos

Otra actividad productiva y de significado especial es la elaboración de cortes típicos y perrajes, elaborados con mucho arte, productos que tienen mucha demanda a nivel nacional e internacional.

Uno de los ingresos económicos con los que se cuentan, son las remesas que reciben desde Norte América.

ANÁLISIS Y CAPACIDAD DE LOS SISTEMAS EXISTENTES EN FUNCIÓN DE LA DEMANDA ACTUAL Y FUTURA

38

En este Municipio se cuenta con un sistema de drenaje sanitario.

En la visita de campo realizada se encontró que este Municipio específicamente en el casco urbano cuenta con 8 desfogues.



El desfogue uno y el ocho tienen alta contaminación química por mal uso y sin control, por lo menos de dos tintorerías. Existe un desfogue que viene del rastro con alta concentración de contaminantes (sangre, viseras, desechos fecales).

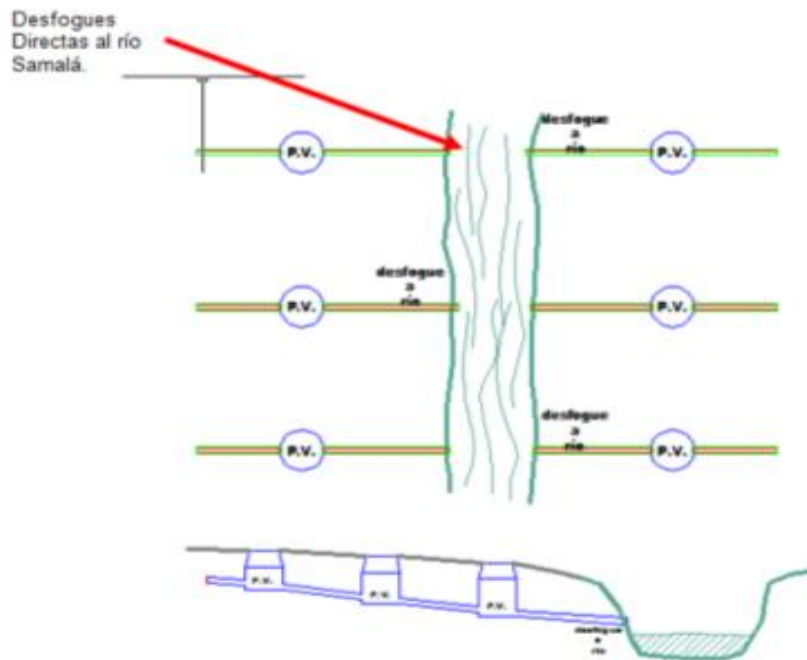
En todos los desfogues hay contaminación por residuos sólidos que producen líquidos llamados lixiviados. Las descargas clandestinas por su parte producen contaminación visual en el entorno urbano adyacente

En la visita de campo se observó que hay poco, ó ausencia total de mantenimiento de drenajes, además no cuentan con todos los planos de la red de distribución de estos sistemas.

En la Dirección Municipal de Planificación: DMP, tiene personal capacitado, lamentablemente no se optimiza. La comunidad, no tiene injerencia en la toma de decisiones de desarrollo, incluye el tema de aguas residuales y desechos sólidos, que en la ley de descentralización, contempla la organización y funcionalidad de las figuras del Consejo Comunitario de Desarrollo (COCODE) y Comité Municipal de Desarrollo (COMUDE).

Las últimas unidades de drenaje sanitario, pozos de visita, construidas en el 2,008 están conectadas directamente al río Samalá, ver flecha superior izquierda, como ejemplo.

39



Situación actual en el río Samalá

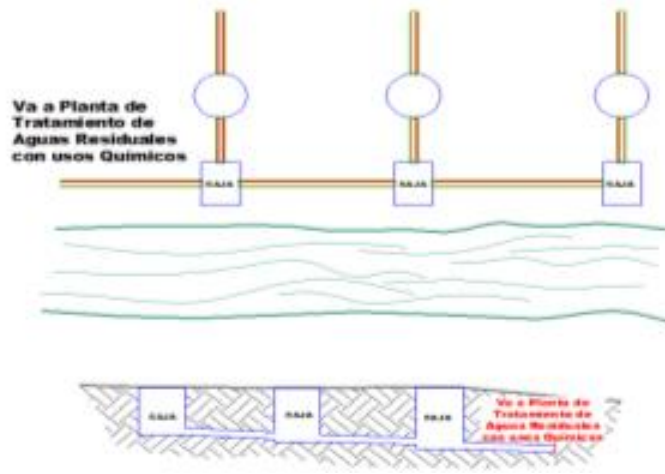
PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVA

OPCIÓN DE SOLUCIÓN

Consiste en conectar la salida de pozos de visita (círculos) a cajas unión (cuadros), como fase de transición y canalización hacia dos plantas de tratamiento, ubicadas en ambos lados del río. En estas se utilizarán coagulantes químicos (sulfato de aluminio y sulfato de cobre) que forman flóculos ó partículas grandes con suficiente peso para sedimentarse, así eliminar las sustancias químicas.

El cuerpo receptor donde se llevará el caudal después de finalizado el proceso de descontaminación sigue siendo el río Samalá, pero es necesario que estén dentro de los parámetros señalados en el artículo 20. Ver anexo.

Al utilizar plantas de tratamiento no estamos eliminando el 100% de esta descontaminación; si debe estar dentro de los parámetros, por lo tanto la contaminación que queda en las aguas residuales después de realizado el proceso se desfogan al río, la diferencia radica en que el río ya es capaz de terminar el proceso de descontaminación por aireación.



Con esta opción se resuelven los problemas más significativos. Ver numerales 1, 2, 3, 4, y en menor proporción los otros.

Cuadro No.9

Problemas más recurrentes y soluciones con opción 1.

No.	Problema	Problemas Actuales	Opción 1/Solución del problema
1	Falta de tratamiento en los desfogues	X	✓
2	Contaminación química por tintes	X	✓
3	Desfogue con alta contaminación(rastro)	X	✓
4	Desfogues clandestinos	X	50.00%
5	Conexiones Clandestinas	X	75.00%
6	Contaminación por lixiviados	X	25.00%
7	No cuentan con todos los planos de la red de distribución	X	10.00%
8	Existe poco mantenimiento al sistema de drenajes	X	10.00%

X	No se resuelve el problema
✓	Si se resuelve el problema
%	Solución

Fuente: Elaboración propia. CECOIN.

INCONVENIENTES

La opción de solución necesita de operación permanente por el uso de reactores químicos, por lo tanto es necesario que la población pague la tarifa propuesta para Administrar, operar y darle mantenimiento, sino puede presentar el problema de no ser auto-sostenible.

CRITERIOS INTEGRADOS

SOLUCION DE LA ALTERNATIVA

Después de presentar las opciones- CRITERIOS PARTICULARES se realiza un análisis global que se representa en el siguiente cuadro, donde se listan tres opciones, y/o fases de solución cada una con propia conclusión.

Estas ponderaciones se definieron con el equipo de expertos considerando el peso relativo de los factores de solución global ante los problemas. El propósito de este análisis, es dar alternativas de solución viables, integrales y sostenibles en el tiempo.

El cuadro y gráficas específicas que aparecen a continuación evidencian que la opción de solución 1 es la mejor, de acuerdo a las características indicadas en párrafo anterior. Ver cuadro y gráfica siguientes.

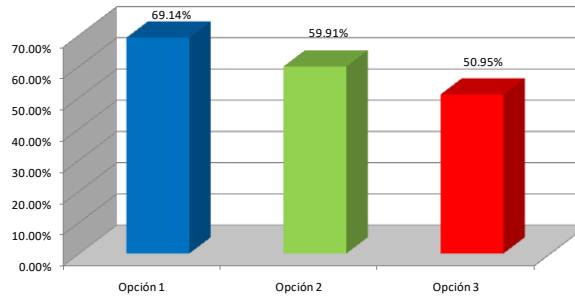
Cuadro No. 20

Determinación de Opción de Solución en base a criterios globales

Opción	Análisis técnico 20.00%		Análisis Social 16.00%		Análisis Financiero 16.00%		Análisis ambiental 16.00%		Análisis administrativo 16.00%		Resultado final
Opción 1	76.87%	15.37%	80.39%	12.86%	80.67%	12.91%	85.00%	13.60%	90.00%	14.40%	69.14%
Opción 2	75.85%	15.17%	68.73%	11.00%	60.67%	9.71%	77.50%	12.40%	72.73%	11.64%	59.91%
Opción 3	72.87%	14.57%	53.92%	8.63%	63.00%	10.08%	65.00%	10.40%	45.45%	7.27%	50.95%

Fuente: Elaboración propia. CECOIN.

Gráfica No.14



Fuente: Elaboración propia. CECOIN

COSTOS DE INVERSION

PRESUPUESTO

No.	Renglon	Cantidad	Unidad	Materiales		Mano de obra		Transporte Total	Equipo Total	Costo total
				Unitario	Total	Unitario	Total			
Trabajos preliminares										
1	Excavación	100.00	m3			Q 15.00	Q 1,500.00			Q 1,500.00
	Bodega	40.18	m2					Q 400.00		Q 400.00
	Trazo general		Global			Q 1,500.00	Q 1,500.00			Q 1,500.00
										Q 3,400.00
Vertedero de demasias										
2	Trazo	1.00	Unidad			Q 50.82	Q 50.82			Q 50.82
	Excavación	0.74	m3			Q 15.00	Q 11.09		Q 1,200.00	Q 1,211.09
	Formaleteado	1.00	Unidad			Q 115.50	Q 115.50			Q 115.50
	Armado y fundición	1.00	Unidad	Q 1,023.18		Q 508.20	Q 508.20	Q 800.00		Q 2,331.38
	Desencofrado	1.00	Unidad			Q 55.44	Q 55.44			Q 55.44
	Tallado	1.00	Unidad			Q 27.72	Q 27.72			Q 27.72
										Q 3,791.95
Canal de rejas										
3	Elaboración	1.00	Unidad		Q 500.00		Q -			Q 500.00
	Instalación	1.00	Unidad			Q 25.00	Q 25.00			Q 25.00
										Q 525.00
Desarenador										
4	Trazo	1.00	Unidad			Q 203.48	Q 203.48			Q 203.48
	Excavación	11.39	m3			Q 15.00	Q 170.92		Q 2,500.00	Q 2,670.92
	Formaleteado	89.53	m2			Q 30.00	Q 2,685.91			Q 2,685.91
	Armado y fundición	1.00	Unidad	Q 23,950.17		Q 5,493.91	Q 5,493.91	Q 800.00		Q 30,244.08
	Desencofrado	89.53	m2			Q 8.00	Q 716.24			Q 716.24
	Tallado	1.00	u			Q 976.69	Q 976.69			Q 976.69
										Q 37,497.32
Decantador										
5	Trazo	1.00	Unidad			Q 82.13	Q 82.13			Q 82.13
	Excavación	114.99	m3			Q 15.00	Q 1,724.82		Q 3,500.00	Q 5,224.82
	Formaleteado	109.51	m2			Q 30.00	Q 3,285.36			Q 3,285.36
	Armado y fundición	1.00	Unidad	Q 106,647.76		Q 15,970.52	Q 15,970.52	Q 800.00	Q 300.00	Q 123,718.29
	Desencofrado	109.51	m2			Q 8.00	Q 876.10			Q 876.10
	Tallado	1.00	Unidad			Q 511.06	Q 511.06			Q 511.06
										Q 133,697.75
Filtro percolador										
6	Trazo	1.00	Unidad			Q 256.00	Q 256.00			Q 256.00
	Excavación	79.20	m3			Q 15.00	Q 1,188.00		Q 2,500.00	Q 3,688.00
	Formaleteado	30.40	m2			Q 30.00	Q 912.00			Q 912.00
	Armado y fundición	1.00	Unidad	Q 145,214.44		Q 17,800.00	Q 17,800.00	Q 800.00	Q 300.00	Q 164,114.44
	Desencofrado	30.40	m2			Q 8.00	Q 243.20			Q 243.20
	Tallado	1.00	Unidad			Q 288.00	Q 288.00			Q 288.00
	Instalación de medio filtrante	27.20	m3			Q 7.00	Q 190.40			Q 190.40
										Q 169,692.04
Instalaciones generales										
7	Instalación de tubería y accesorios	Global			Q 57,207.20	Q 4,750.00	Q 4,750.00	Q 800.00		Q 62,757.20
	Pintura general	Global				Q 2,400.00	Q 2,400.00			Q 2,400.00
	Jardinización	Global				Q 500.00	Q 500.00			Q 500.00
	Circulación	100.00	mi			Q 135.00	Q 13,500.00			Q 13,500.00
	Conducción a cuerpo receptor	22.00	mi			Q 145.00	Q 3,190.00			Q 3,190.00
										Q 82,347.20

Cabezal de descarga										
8	Trazo	9.10	ml			Q 4.00	Q 36.40			Q 36.40
	Construcción	1.95	m3		Q 1,872.00	Q 1,300.00	Q 2,535.00	Q 800.00	Q 300.00	Q 5,507.00
	Tallados	23.40	ml			Q 4.00	Q 93.60			Q 93.60
										Q 5,637.00

Tubería de conducción										
9	Colocado de tubo	4.00	Tubo		Q 13,146.83	Q 15.00	Q 60.00	Q 500.00		Q 13,706.83
	Excavación	4.00	unidad			Q 50.00	Q 200.00			Q 200.00
										Q 13,906.83

Canaleta Parshall										
10	Trazo	1.00	Unidad			Q 103.50	Q 103.50			Q 103.50
	Excavación	0.60	m3			Q 15.00	Q 9.00	Q 100.00		Q 109.00
	Formaleteado	5.40	m2			Q 30.00	Q 162.00			Q 162.00
	Armado y fundición	1.00	Unidad		Q 1,219.71	Q 50.00	Q 50.00	Q 250.00	Q 300.00	Q 1,819.71
	Desenfofrado	138.00	m2			Q 8.00	Q 1,104.00			Q 1,104.00
	Tallado	1.00	Unidad			Q 644.00	Q 644.00			Q 644.00
										Q 3,942.21

Floculador										
11	Trazo	1.00	Unidad			Q 450.00	Q 450.00			Q 450.00
	Excavación	20.16	m3			Q 15.00	Q 302.40	Q 750.00		Q 1,052.40
	Formaleteado	216.00	m2			Q 30.00	Q 6,480.00			Q 6,480.00
	Armado y fundición	1.00	Unidad		Q 43,114.62	Q 1,800.00	Q 1,800.00	Q 1,500.00	Q 500.00	Q 46,914.62
	Desenfofrado	120.00	m2			Q 8.00	Q 960.00			Q 960.00
	Tallado	1.00	Unidad			Q 5,400.00	Q 5,400.00			Q 5,400.00
										Q 61,257.02

Trabajos finales										
12	Prueba general de la planta	1.00	Unidad			Q 1,000.00	Q 1,000.00	Q 300.00		Q 1,300.00
	Limpieza final	1.00	Unidad			Q 1,500.00	Q 1,500.00			Q 1,500.00
										Q 2,800.00

Sub total	Q 518,494.32
------------------	---------------------

Administración	5.00%		Q 25,924.72
Supervisión	5.00%		Q 25,924.72
Utilidad	10.00%		Q 51,849.43

Total Indirectos	Q 103,698.86
TOTAL	Q 622,193.18

Uno de los factores más importantes en la evaluación de proyectos es la relación costo beneficio, es por ello que se presenta a continuación:

Costo/Beneficio actual= Q 622,193.18/3448 vivienda actual

Costo /Beneficio actual = Q 622,193.18/vivienda actual =180.45

Costo/Beneficio futuro = Q 622,193.18/5,630vivienda futura

Costo /Beneficio futuro = Q 622,193.18/ vivienda futura = 110.51

La tarifa es un monto económico, que se establece para la administración, mantenimiento y operación del proyecto.

Esta tarifa es un pago que se estipula mensualmente por cada una de las viviendas de los beneficiarios del proyecto.

Opcion de Solución
Presupuesto de implementación

No.	Renglon	Cantidad	Unidad	Costo unitario	Costo total
1	Cajas de unión	8.00	U	Q 700.00	Q 5,600.00
2	Tubería de conducción	2,000.00	m	Q 400.00	Q 800,000.00
4	Planta de tratamiento de aguas residuales con uso de químicos	2.00	U	Q 750,000.00	Q 1,500,000.00
5	Desfogue final a cuerpo receptor	40.00	m	Q 500.00	Q 20,000.00
6	Cabezal de descarga	2.00	U	Q 3,500.00	Q 7,000.00
					Q 2,332,600.00

Presupuesto de Administración, operación y mantenimiento mensual

No.	Renglon	Cantidad	Unidad	Costo unitario	Costo total
1	Operador	1.00	U	Q 3,315.15	Q 3,315.15
2	Cuagulante	10.00	qq	Q 4,500.00	Q 45,000.00
2	Mantenimiento	Global		Q 777.53	Q 777.53
					Q 49,092.68

Tarifa mensual por vivienda Q 14.24

Costo anual de A, O y M Q 589,112.20

Costo de A, O y M en 20 años Q 11,782,244.00

Relación Costo / Beneficio

Número de viviendas actuales	3,448.00	viviendas
Número de viviendas futuras	6,068.48	viviendas
Costo / Beneficio de implementación	Q 384.38	Por vivienda
Costo / Beneficio de A, O y M	Q 1,941.55	Por vivienda
Costo / Beneficio completo	Q 2,325.93	Por vivienda

Tarifa Recomendada Q. 14.25

ESTUDIOS FINANCIEROS

Salcajá debe enfrentar el reto de superar los aspectos que tienen que ver con la parte financiera en cuanto a captar pagos por tarifa de servicio de agua de la población, porque el porcentaje de usuarios que no lo hacen está arriba del 90 por ciento. La cuota mensual es de Q6.72 por media paja; cuando la mora llega a Q 100.00 el sistema prevé advertir que se cancele en ocho días, si no lo hacen se le cancela el servicio y por reinstalación deben cancelar Q 100.00.

Obviamente esto hace pensar que la Municipalidad debe enfrentar serio problemas para tareas de mantenimiento y otras actividades que supone el servicio. No se puede contar con recursos por esta vía y en consecuencia el problema tiende a agravarse. Para superar estas dificultades financieras es bueno verlo en forma integral para buscar- encontrar soluciones con esa característica. Claro el comportamiento más bien la cultura de indiferencia merece tratamiento muy especial y debe visualizarse con visión de largo plazo. A ello debe adherirse el componente ambiental y administrativo. En la actualidad muy poco o nada puede hacer la DM, porque no se puede plantear alternativas de solución si no se tiene estudios específicos establecidos y que tiendan a minimizar esta dificultad. Se deduce por la información disponible en ocasión de este trabajo, que la tarea debe ser muy fuerte por parte del Concejo Municipal y especialmente del Ser Alcalde, por gestionar financiamiento de otras fuentes y dar el servicio por la modalidad de subsidio.

Un problema pendiente es estudiar con mayor profundidad las relaciones de servicios de agua versus tintes para hilos cuyo destino es la elaboración de tejidos típicos, y la contaminación generada con efectos en el contexto inmediato y que trasciende los límites de este municipio.

ESTUDIO ADMINISTRATIVO

Una Dirección Municipal de Planificación (DMP), con gente joven, profesionales de la Ingeniería, conocedora y deseosa de hacer un buen trabajo de proyección para mejor realización en sus tareas. Requiere de espacios cada vez más amplios y que se de confianza. Las posibilidades de éxito son muy altas, porque buscan hacer su propia experiencia, pueden y seguramente hacen, si se les da la oportunidad, la diferencia en la conducción de tan importante reto: Dirigir a nivel municipal la planificación. Corresponde al Concejo Municipal y en especial al Señor Alcalde Municipal abrir estas oportunidades.

Administrativamente será importante en trabajo aparte de estudio de fortalezas y debilidades, ordenar lo que corresponde en funciones, normas y procedimiento, con el propósito de que desde esa instancia conduzcan el qué hacer en beneficio

de las comunidades, pero en particular con el tema de alcantarillado y manejo del tema de desechos sólidos. Esto último tiene significativas implicaciones porque según la problemática las opciones de solución son contundentes para reducir en términos permitidos la presencia de químicos por la actividad de aplicación de éstos en trabajos de tejidos típicos.

Lo anterior obliga a pensar que el tema de tratamiento de aguas residuales y factores afines, debe verse desde puntos de vista integrales: ambiental, social, administrativo y financiero. Entonces, una solución puede venir al fortalecer desde la Dirección Municipal de Planificación (DMP), una oficina encargada del tema, con personal y otros apoyos para su trabajo. Otra modalidad puede ser crear una oficina exclusiva y darle los apoyos en forma sostenida. En todo caso, es bueno pensar en un estudio específico para la toma de decisiones estructuradas a la luz de los hallazgos.

PLANTA DE TRATAMIENTO: UNIDADES QUE LA COMPONEN

Vertedero de demasías

Es la primera unidad que se coloca, su función es permitir el ingreso de caudal máximo de diseño, si se excediera se vierte ó extravía hacia otro lugar para que no reduzca la eficiencia de la planta de tratamiento según los parámetros de diseño.

Canal de rejás

Unidad que sirve para separar sólidos gruesos como: Piedras, ramas, chatarra, papel, bolsas plásticas, etc.

El espacio entre las varillas que forman la reja es de 0.75 pulgadas (1.9 cm), haciendo un total de 31, estos estarán colocados en la base de 0.59 metros, la varilla a utilizar es de 1/2".

Desarenador

El propio nombre indica la función de este elemento estructural, diseñado para eliminar la materia inorgánica que recibe el nombre de "arenas" y partículas que se por su propio peso pueden sedimentarse. Las unidades que se colocan después del desarenador funcionan mediante un proceso biológico y no debe ingresar el material descrito anteriormente.

El caudal de diseño utilizado para diseñar el: Vertedero de demasías, canal de rejás y desarenador es el caudal máximo 70.04l/s

Canal de mezclas (Canaleta Parshall)

Es una unidad que tiene medidas estándar según el caudal que ingrese por este elemento, sirve para mezclar los reactores químicos para que estos entren en contacto con las aguas residuales y se puedan graduar la cantidad que los mismos deben llevar según la cantidad que ingresé a la planta de tratamiento.

Floculador

Unidad donde se crea un proceso de formación de flóculos, esto es la unión de partículas químicas que agrupan los reactores químicos al entrar en contacto con el agua residual, para la formación de flóculos tarda aproximadamente 20 minutos para que los logre unir, después de formados por su propio peso sedimentan, separando los componentes químicos de la materia orgánica.

Decantador

Aquí inicia un proceso biológico aerobio donde la partículas orgánicas caen por su propio sedimentándose.

Filtro Percolador

Se necesita la construcción de dos unidades de este tipo, el tratamiento que se produce en esta unidad es biológico, tiene la labor de remover la materia orgánica mediante la metabolización a cargo de una población bacteriana adherida a un medio filtrante que forma una capa ligosa llamada "zooglea", traduciendo con un efluente de menor concentración Demanda Biológica de Oxígeno -DBO₅-, hasta cumplir con las especificaciones técnicas.

La zooglea no elimina totalmente la materia orgánica, pero durante el tiempo que el caudal esta dentro del filtro percolador, si oxida la materia orgánica que posteriormente para a un sedimentador secundario.

ANEXO 1. MEMORIA DE DISEÑO DE PLANTA DE TRATAMIENTO.

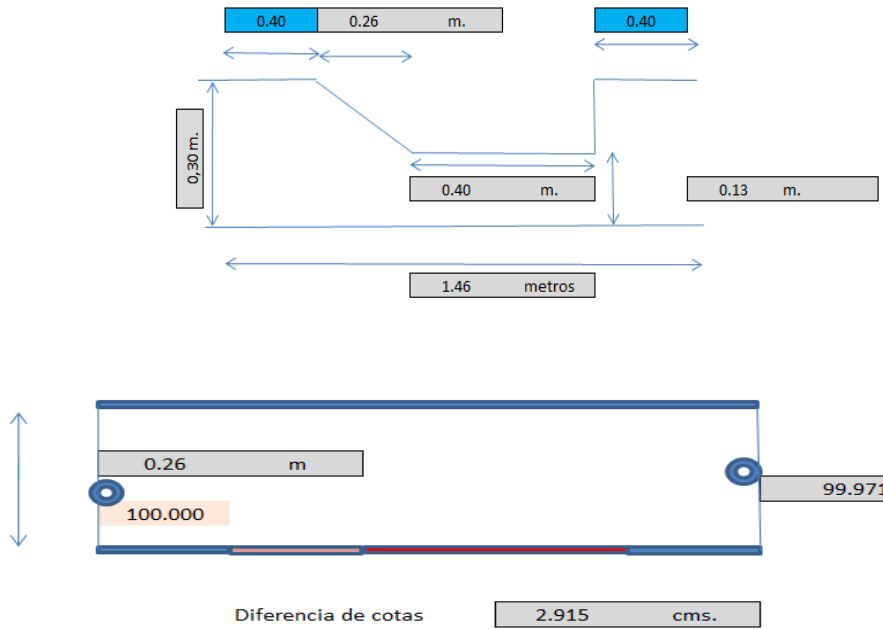
PARAMETROS INICIALES

PARÁMETROS DE DISEÑO	
Tipo de sistema	Servicio de Drenaje
Viviendas actuales	3,448 viviendas
Habitantes actuales	17,442 Habitantes
Viviendas futuras	5, 630
Habitantes futuros	28,152 Habitantes
Densidad de vivienda	5 Habitantes / Vivienda
Período de diseño Drenaje	22 años
Tasa de crecimiento geométrico	2.2 %
Dotación	100 litros/habitante/día
Factor de Retorno	85%
Factor de Flujo	3
Caudal medio	Datación por el Factor de Retorno
Caudal de Infiltración para tubería sobre el nivel freático.	0.08 l /s por el diámetro (0.01 por el diámetro propuesto)
Caudal de lluvia ilícita	10%
Caudal Industrial más comercial	10%
Coefficiente de rugosidad de Manning	0.010
PLANTA DE TRATAMIENTO	
Periodo de diseño Planta de Tratamiento	22años
Tasa de crecimiento geométrico	2.2%

VERTEDERO DE DEMASIAS

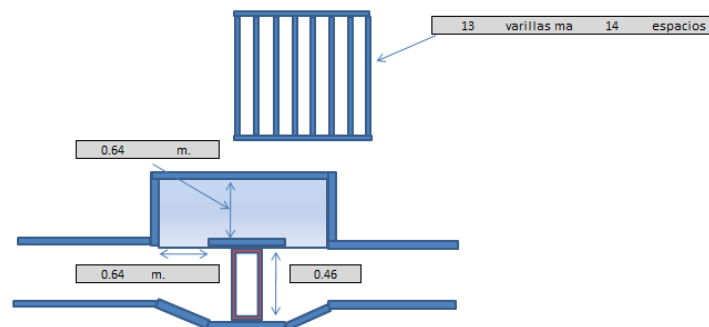
No. De unidades =	1		Capacidad de caudal	83.09	l/s	Diferencia	0.00
Caudal de diseño	83.09	l/s					
Pendiente de la caja	2.00	%					
Base propuesta	0.258	m					
Tirante propuesto	0.129	m					

V = 2.50 m/s



CANAL DE REJAS

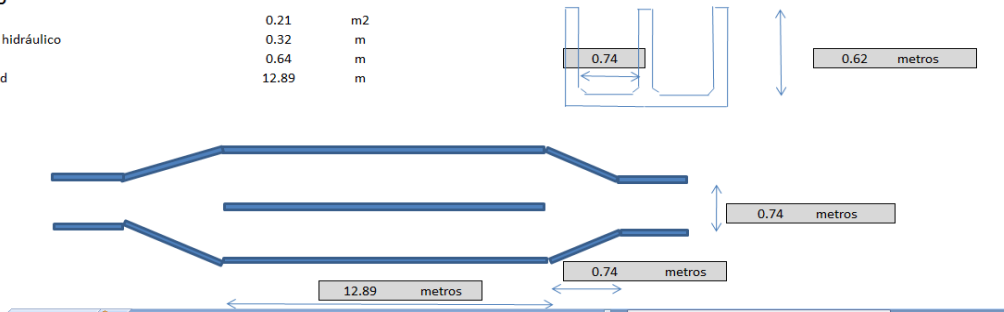
Diámetro de barilla a utilizar	1/2	Pulgadas	0.0127
Espaciamento entre barillas	3/4	Pulgadas	0.01905
Area transversal	0.21	m ²	
Titante hidráulico	0.32	m	
Base	0.64	m	
Número de espacios	33.83	utilizar	14 espacios
Ancho total	0.46	metros	



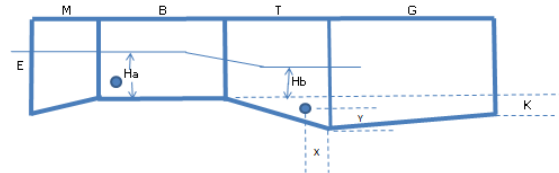
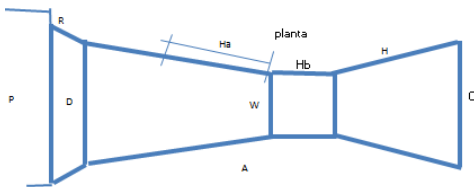
DESARENADOR

No. De desarenadores =	1	Unidades
Caudal de diseño	83.09	l/s
Velocidad de diseño	0.40	m/s

CUERPO		
Area	0.21	m ²
Tirante hidráulico	0.32	m
Base	0.64	m
Longitud	12.89	m



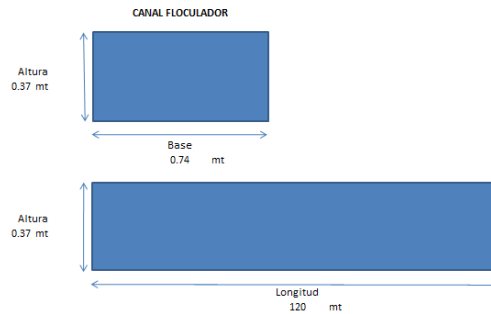
CANALETA PARSHALL



caudal de diseño =	83.089 l/s
caudal de diseño =	0.083 m ³ /s
Ancho de la garganta W =	0.4572 mts
A =	1.448 mts
a =	0.365 mts
B =	1.419 mts
C =	0.762 mts
D =	1.026 mts
E =	0.314 mts
T =	0.61 mts
G =	0.314 mts
K =	0.076 mts
M =	0.381 mts
N =	0.229 mts
P =	1.676 mts
R =	0.508 mts
X =	0.051 mts
Y =	0.076 mts

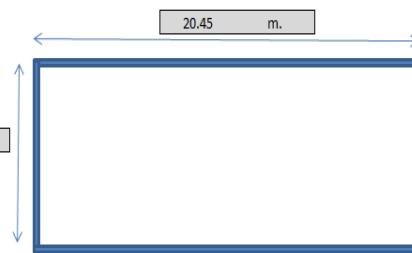
FLOCULADOR

CAUDAL	27.70 lts/seg
VELOCIDAD	0.1 mt/seg
DISTANCIA	120 mt
TIEMPO	1200 seg
AREA	0.27696263 mt ²
ALTURA	0.37 mt
BASE	0.74 mt

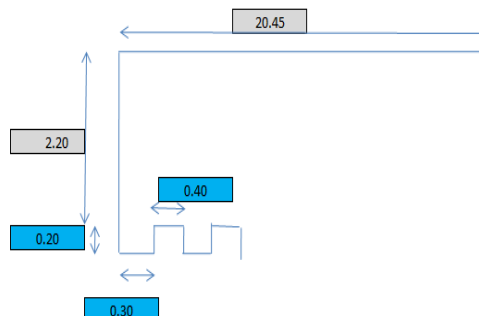


FILTRO PERCOLADOR

DBO de entrada	350	mg/l
DBO de salida	25	mg/l
FR =	2	
Caudal de diseño	11.08	l/s
Porcentaje de eficiencia	92.86	%
Carga de DBO	70.00%	8.00
Eficiencia de la carga de DBO	91.00	%
Carga de DBO por día	335.013996	Kg DBO / día
Volumen del filtro	4.34721148	

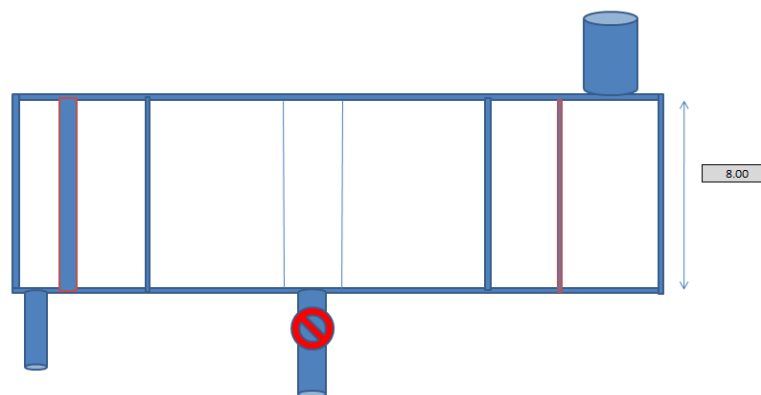
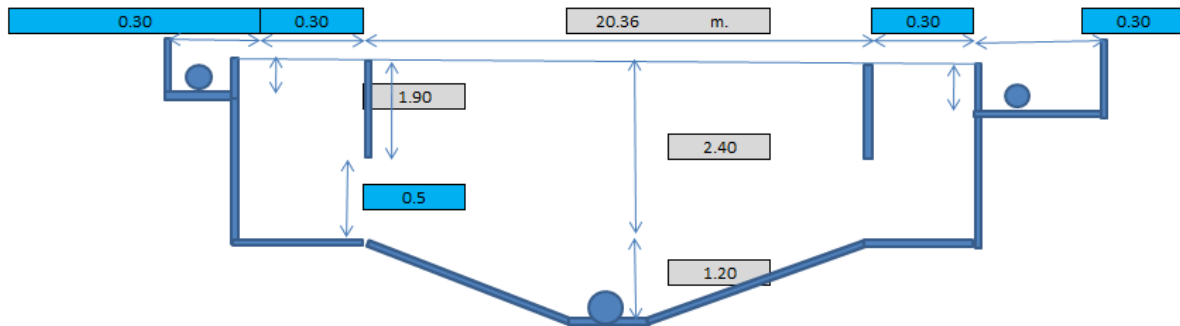


Volumen del filtro	357.143764	m3
Volumen propuesto	360	m3
DIMENSIONES PROPUESTAS		
Número de unidades	1.00	
Volumen por unidad	360.00	
Altura propuesta	2.20	
Área transversal	163.64	
Ancho propuesto	8.00	
Longitud del filtro	20.45	



DECANTADOR

No. De unidades =	1	
Velocidad vertical de sedimentación	0.00017	m/s
Caudal de diseño	27.70	l/s
Area de espejo	162.92	m ²
Altura del cuerpo	2.40	m
Ancho del cuerpo	8.00	m
Largo del cuerpo	20.36	m
Volumen de la tolva de lodos	97.75	m ³
Altura de la tolva de lodos	1.20	m
Pendiente de la tolva de lodos	11.78%	%



ANEXO 2: CARACTERIZACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES

COMPOSICIÓN TÍPICA DE AGUA RESIDUAL DOMESTICA		
Contaminantes	Unidades	Concentración Media
Sólidos totales(ST)	mg/l	720
Disueltos totales	mg/l	500
Fijos	mg/l	300
Volátiles	mg/l	200
Sólidos en suspensión (SS)	mg/l	220
Fijos	mg/l	55
Volátiles	mg/l	165
Sólidos sedimentables	mg/l	10
Demanda Bioquímica de oxígeno, mg l: 5 días, 20°C (DBO5, 20°C)	mg/l	220
Carbono orgánico total (COT)	mg/l	160
Demanda química de oxígeno (DQO)	mg/l	500
Nitrógeno (total en la forma N)	mg/l	40
Orgánico	mg/l	15
Amoníaco libre	mg/l	25
Nitritos	mg/l	0
Nitratos	mg/l	0
Fósforo (total en la forma P)	mg/l	8
Orgánico	mg/l	3
Inorgánico	mg/l	5
Cloruros a	mg/l	50
Sulfato a	mg/l	30
Alcalinidad (como CaCO3)	mg/l	100
Grasa	mg/l	100
Coliformes totales b	n.º/100 ml	10 ⁷ - 10 ⁸
Compuestos orgánicos volátiles (COVs)	µg/l	110-400

ANEXO 3

Artículo 28. LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES AL ALCANTARILLADO PÚBLICO. Para la descarga de las aguas residuales de tipo especial hacia un alcantarillado público, se debe cumplir con los límites máximos permisibles de conformidad con las etapas de cumplimiento correspondientes establecidos en el cuadro siguiente:

Parámetros	Dimensionales	Valores iniciales	Fecha máxima de cumplimiento			
			Dos de mayo de dos mil once	Dos de mayo de dos mil quince	Dos de mayo de dos mil veinte	Dos de mayo de dos mil veinticuatro
			Etapa			
			Uno	Dos	Tres	Cuatro
Temperatura	Grados Celsius	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40
Grasas y aceites	Miligramos por litro	1500	200	100	60	60
Materia flotante	Ausencia/presencia	Presente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Sólidos suspendidos	Miligramos por litro	3500	1500	700	400	200
Nitrógeno total	Miligramos por litro	1400	180	150	80	40
Fósforo total	Miligramos por litro	700	75	40	20	10
Potencial de hidrógeno	Unidades de potencial de hidrógeno	6 a 9	6 a 9	6 a 9	6 a 9	6 a 9
Coliformes fecales	Número más probable en cien mililitros	< 1x10 ⁵	< 1x10 ⁵	< 1x10 ⁵	< 1x10 ⁴	< 1x10 ⁴
Arsénico	Miligramos por litro	1	0.5	0.1	0.1	0.1
Cadmio	Miligramos por litro	1	0.4	0.1	0.1	0.1
Cianuro total	Miligramos por litro	6	3	1	1	1
Cobre	Miligramos por litro	4	4	3	3	3
Cromo hexavalente	Miligramos por litro	1	0.5	0.1	0.1	0.1
Mercurio	Miligramos por litro	0.1	0.1	0.02	0.02	0.01
Níquel	Miligramos por litro	6	4	2	2	2
Plomo	Miligramos por litro	4	1	0.4	0.4	0.4
Zinc	Miligramos por litro	10	10	10	10	10
Color	Unidades platino cobalto	1500	1300	1000	750	500

ANEXO 4: ESPECIFICACIONES

56

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS, GENERALES LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO DISEÑO HIDRAULICO MEMORIA DE CÁLCULO

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS, GENERALES

Objeto de los planos y especificaciones

El objeto de las Especificaciones, es definir y regir la construcción de la Obra, la que deberá ejecutarse de acuerdo a las condiciones establecidas en el Contrato.

Serán de carácter complementario y todo lo que se designe o especifique en cualquiera de ellos será como si se hiciera en ambos. El Contratista procederá de acuerdo con los Planos y Especificaciones Técnicas, incluyendo las modificaciones aprobadas y las disposiciones emitidas por medio de órdenes escritas del Supervisor.

Dudas en la interpretación de planos y especificaciones.

Cualquier duda en la interpretación de los Planos o Especificaciones Técnicas, debe someterse a consideración del Supervisor de obra y/o al coordinador del componente técnico del programa. Quienes tendrán en consideración en orden de prioridad:

- a) Texto del Contrato
- b) Bases de Cotización
- c) Disposiciones Especiales
- e) Especificaciones Técnicas
- f) Especificaciones Generales
- d) Planos del Proyecto
- g) Normas de otras Instituciones

Modificaciones a los planos

Cualquier modificación o alteración que fuera necesario introducir a los Planos será autorizado previamente por el Supervisor y tendrá que ratificarse por el Coordinador del Componente Técnico del programa, para que se considere como incorporado a los originales. Es obligación del Contratista, mantener en la Obra un juego de Planos debidamente autorizados y en buen estado de legibilidad.

Ensayo de materiales

Todos los ensayos y pruebas que se indiquen o sean ordenados por el Supervisor, se llevarán a cabo a costa del Contratista, en el Centro de Investigaciones de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala. El Contratista podrá utilizar laboratorios particulares, siempre que éstos sean previamente aprobados por el Coordinador del Programa.

Rótulo de identificación

Deberá de colocarse un rótulo de construcción en lugar visible al ingreso de la comunidad, el Supervisor proporcionará las especificaciones del mismo y deberá de ser colocado desde el inicio de la Obra en la primera quincena de iniciado el proceso de construcción.

Referencias

El Contratista debe mantener referencias a través de marcas y banderolas sobre la línea por donde se instalará la tubería de drenaje y sus respectivas conexiones si esta fuera por ramales abiertos, específicamente en los ejes de las bifurcaciones. El Contratista será responsable de la correcta ubicación de las obras de arte del sistema de drenaje sanitario, que estén indicados en los Planos.

Si fuese necesario un replanteo topográfico para definir dicho caminamiento, correrá por cuenta del contratista dichos gastos, lo cual no constituye un renglón de trabajo y no tendrá un precio unitario alguno en el costo del proyecto.

Planos finales

Al finalizar los trabajos, el Contratista entregará al Supervisor o en su defecto al Coordinador del componente técnico del programa, un juego de Planos finales en copias reproducibles y magnético, que muestren la Obra tal como se construyó, elaborándose para el efecto únicamente los Planos que, por modificaciones introducidas a la obra en el campo, ocasionen variantes en los Planos originales.

La ejecución de los Planos finales no constituye un renglón de trabajo y no tendrá un precio unitario. El Contratista debe entregar dicho juego de Planos a más tardar, al solicitar la liquidación respectiva. Al incumplir con lo establecido en este inciso es motivo relevante para NO entregar la liquidación respectiva al contratista; así mismo queda bajo responsabilidad del Supervisor de Obra exigir el trabajo de ejecución de los planos finales.

ESPECIFICACIONES GENERALES

Control de los materiales

- a) Todos los materiales que se emplearán en la construcción de la obra deberán cumplir con las especificaciones establecidas en el proyecto.
- b) Los materiales especificados por referencia a un número o símbolo de una norma específica, tales como: NEMA, A.S.T.M., A.A.S.H.O., A.C.I., I.S.O., AWWA, D.I.N. u otras normas similares, deberán cumplir con los requisitos de la última revisión y con cualquier modificación o suplemento de las mismas que estuviese en vigor en la fecha que se presenten las ofertas, excepto cuando se hallasen limitados por tipo, clase o grado, o estuviesen modificados en la propia referencia. No obstante se aceptará utilizar para dichas referencias alternativas que le sean equivalentes y a los cuales se les dé su aprobación.
- c) El Contratista estará obligado a presentar certificación de informes de las pruebas llevadas a cabo en laboratorio o constancia certificada que garantice la calidad de todo material a usar en la obra.
- d) Pruebas o ensayos se harán en el Centro de Investigaciones de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala u otra institución acreditada en la materia.
- e) Si existiese duda en la prueba de un material, el Supervisor ordenará o procederá por sí mismo, a repartirla. El costo de cada ensayo será por cuenta del Contratista. Los materiales que no cumplan con las condiciones mínimas específicas, que se encuentren incorrectamente almacenados o que hubiesen perdido su calidad específica serán totalmente rechazados y el Contratista deberá removerlos de la obra.
- f) En cualquier caso, el Contratista dará las facilidades indispensables para la recolección y despacho de las muestras.

De no tener el informe respectivo de calidad de los materiales a usar en la obra, éstos no podrán incorporarse a la misma

ESPECIFICACIONES GENERALES TECNICAS

Limpeza del área de trabajo

La ejecución de este concepto abarca, parcial o totalmente las operaciones que a continuación se mencionan.

- a) Remover la maleza, hierba, zacate o cualquier otra clase de residuos vegetales.
- b) Extracción y eliminación de raíces, troncos, y cualquier otro objeto que pueda poner en peligro la estabilidad de los trabajos a realizar.
- c) Eliminación de hormigueros, tierra inerte.
- d) Ejecutar la junta y eliminación del material producto del desmonte y desenraizado, retirando los desechos a un lugar apropiado que no represente un foco de continuación.
- e) Eliminación de la capa vegetal hasta la profundidad que indique los planos.

Los trabajos de limpieza deberán ser ejecutados dentro de los límites que se indican en los respectivos planos y a la terminación de dichos trabajos, el área deberá estar en condiciones para ser ejecutados los trabajos subsiguientes.

Trazo y nivelación

- a) La localización general, alineamientos y niveles de trabajo serán marcados en el campo por el Contratista de acuerdo con los planos del proyecto, asumiendo la responsabilidad total de las dimensiones y elevaciones fijadas para la iniciación y desarrollo de la obra.
- b) Para las referencias de los trazos y niveles, el Contratista deberá de replantear topográficamente para la correcta localización de la obra evitando cualquier tipo de desplazamiento. El trazo deberá ejecutarse con teodolito cuya aproximación angular sea un décimo de minuto y con cinta metálica; la nivelación se ejecutará con nivel montado.
- c) Las tolerancias que rigen en la ejecución de estos trabajos, serán las establecidas según sea el tipo de trabajo de que se trata.

Excavaciones

DEFINICIÓN:

Conjunto de operaciones necesarias para extraer, y si es preciso, remover previamente parte de un terreno.

Las excavaciones para colocar la tubería se harán de acuerdo al diseño y medidas que indican los planos de instalación de drenajes para el edificio.

La zanja deberá cortarse simétricamente de acuerdo al eje y cotas establecidas. Tendrá un ancho acorde al diámetro de la tubería y a la profundidad requerida para su instalación, la cual dependerá a su vez de la pendiente indicada en los planos y del recubrimiento mínimo especificado.

El Supervisor aprobará el método de zanjeo a utilizarse, ya sea con excavadora o a mano, tendrá un ancho mínimo de 0.40 m. en adición al ancho del tubo a instalar, observando todas las medidas de seguridad, especialmente para las tuberías de mayor diámetro.

A menos que los planos indiquen otra cosa, la profundidad mínima (sobre la corona) del recubrimiento será la siguiente:

Tubería de 1 1/2" hasta 2":	0.50 m.
Tubería de 3" a 6":	0.70 m.
Tubería de 8" en adelante:	0.90 m.

El fondo de la zanja deberá ser nivelada minuciosamente a fin de que la tubería a instalarse quede a la profundidad señalada y con las pendientes requeridas. Se procederá a rellenar la zanja hasta que el supervisor de el visto bueno de la instalación.

Las pendientes se establecerán y se verificarán con nivel. En caso de excavar la zanja a una profundidad mayor de la requerida, deberá ser rellenada hasta el nivel correcto usando arena compactada.

Para el relleno de la zanja, primeramente se procederá a recubrir la parte de abajo de la zanja con una capa de granza o arena, tendiendo la tubería y recubriéndola con el mismo material hasta 2" arriba del tubo, procediéndose al relleno con la utilización del material de la propia excavación, colocando capas de 20 cm. que irán humedecidas y apisonadas.

Los sobrantes después del relleno de excavación de zanjas deberán ser colocados en el lugar designado para el efecto por el Supervisor, fuera del perímetro de construcción del proyecto.

61

Relleno para Instalación

DEFINICIÓN

Por medio de terraplenes se entenderán todas las operaciones necesarias para construir sobre el terreno, bordos, rellenos o tercerías que servirá de asiento o terreno de fundación de una obra de arte del proyecto.

El relleno de las zanjas de instalaciones se hará después que se efectúen las pruebas de presión y sellado y sean aprobadas y aceptadas por el Supervisor. En el proceso del relleno deberá tenerse el cuidado de no dañar las instalaciones al realizarse la compactación.

Para tuberías de 6" en adelante el relleno se efectuará en capas de 7 cm. hasta la mitad del tubo, luego en capas de 15 cm. hasta 30 cm. arriba del tubo, y hasta el nivel definitivo en capas de 20 cm.

Instalaciones de tuberías

Especificaciones de tubería de concreto

La tubería de concreto deberá cumplir con los requerimientos de la norma ASTM C-14 tuberías no reforzadas en diámetros menores de 24 pulgadas.

Especificaciones de tubería de pvc

La tubería para drenajes de cloruro de polivinilo (PVC) se utilizará en las áreas indicadas en los planos de instalación de drenajes. Esta tubería deberá cumplir con las normas de fabricación de tubería ASTM D-2241-75 y PS-22-70 (CS-256-63), SRD 32.5. La presión de trabajo será de 125 PSI para tubos con extremos de unión cementada. La longitud de la tubería será de 20 pies (6.10 m)

La tubería para bajadas de drenaje de agua pluvial será de PVC, con las especificaciones para tubería de PVC anotadas anteriormente. Tanto la tubería como los accesorios observarán las mismas normas y requisitos.

Dimensiones y pendientes

Los diámetros, dimensiones y pendientes de la tubería de drenajes se indican en la planta de instalación de drenajes, con el diámetro específico para cada tramo.

Cualquier cambio que se necesite hacer en la instalación deberá ser justificado por el Contratista y aprobado por el Supervisor. El cambio se consignará en la bitácora y en los planos finales de la obra.

Pozos de Visita

Los pozos de visita son estructuras construidas con el objetivo de conectar los distintos ramales de un sistema de alcantarillado, son diseñados considerando que se pueda ejecutar a través de ellos, los trabajos de operación, mantenimiento y reparación.

Estos elementos varían de profundidad, prestando más atención a los de profundidad del pozo T de 4.70m la justificación para la altura del pozo se debe a que el terreno cuenta con pendientes fuertes mayores a 45°, para el pozo J de 11.81m se debe a que este tramo está diseñado en contrapendiente lo que aumenta la profundidad del mismo.

JUNTAS

Todas las juntas, tanto de tubería de PVC como de concreto, deben de hacerse de modo que resulten impermeables a los gases y al agua, siguiendo las normas que a continuación se exponen:

a) Juntas para tubería de concreto (T.C.):

En las juntas entre tubo y tubo se pondrán cuñas de ladrillo tayuyo y se fundirá un anillo con mortero o pasta de cemento en todo su alrededor. Una vez hechos los anillos, las tuberías deberán someterse a las pruebas necesarias para su mejor funcionamiento.

b- Juntas para tubería PVC:

Se harán con el cemento de secado lento recomendado por el fabricante de la tubería y los accesorios, de acuerdo a las especificaciones del fabricante. Antes de proveer el solvente a la junta, ésta se limpiará y lijará hasta tener una superficie adecuada; luego se les aplicará a ambos extremos el solvente. La razón de usar cemento solvente de secado lento es con el objeto de hacer correcciones y rectificar pendientes con las tuberías y accesorios ya acoplados en su lugar.

PRUEBAS A LAS INSTALACIONES

Al terminar la instalación, el Contratista tiene la responsabilidad de efectuar pruebas del sistema de drenaje. Debe colocar tapones en todos los puntos de descarga, llenando luego de agua todo el sistema, debe asegurarse que no hay ninguna fuga en ninguno de los puntos. Para las pruebas de tuberías de drenaje, cada sección del sistema se llena con agua a una altura de presión mínima de 7 m. Se mantendrá el agua en el sistema un mínimo de 120 minutos antes de iniciar la inspección.

Para las tuberías que ya están ocultas, la pérdida de agua dentro de los sistemas debe ser prácticamente nula en 24 horas de llenado. Todo el sistema de tuberías deberá estar libre de fugas.

FORMA DE PAGO

El pago de este renglón se hará por metro lineal de tubería instalada, probada y aceptada, la cual contemplará todas las actividades de instalación, las cajas y demás elementos que aseguren su funcionalidad.

En caso de ser necesario romper pavimento para realizar la instalación, aunque no aparezca dentro del pliego de oferta, los costos de reposición del pavimento, para dejar el lugar de la instalación en condiciones similares a las originales, deben estar incluidos dentro del costo unitario ofertado.

MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Mantenimiento preventivo.

Es la acción de proteger las partes de un sistema de drenaje sanitario, con la finalidad de evitar daños, disminuir los efectos dañinos, y asegurar la continuidad del servicio, cada cierto tiempo se deben de limpiar los pozos de visita, candelas. Cada mes debe hacerse un recorrido a las líneas de red de drenaje para revisar y verificar la limpieza del caminamiento y si hay roturas o fugas.

Mantenimiento correctivo.

Es la acción de reparación de daños y desperfectos, de las partes que constituyen un sistema de drenaje sanitario, que pueden suceder por accidentes naturales, deterioro, desgaste o por otra causa.

Educación Sanitaria.

En el desarrollo de un proyecto de este tipo, juega papel muy importante la actitud que asuma el usuario frente a las ventajas y beneficios de un servicio de drenaje sanitario. Por eso tiene mucho sentido tener control del sistema porque se traduce en disponibilidad durante las 24 horas del día. Este servicio, ayuda el desarrollo normal de distintas actividades de los habitantes de una comunidad. Se cumple de esta forma el objetivo de disponer donde recolectar sus aguas servidas.

Operación y mantenimiento

La institución que tendrá a su cargo la administración, operación y mantenimiento del sistema de drenaje sanitario, será el comité avalado por la comunidad y/o modalidades administrativas para atender este servicio.

La estructura organizacional de la empresa que dirigirá el mantenimiento del proyecto, es fundamental para definir las necesidades de personal calificado y los costos de mano de obra ejecutiva.

ANEXO 5. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO SISTEMA DE DRENAJE

c.- TUBERIA CENTRAL

El mantenimiento de la tubería central se limita a mantenimiento correctivo, en casos de taponamiento o fugas ocasionadas por varias razones, podemos mencionar: exceso de peso sobre los caminos donde se instala la tubería, trabajos de construcción en áreas aledañas a la tubería, etc.

Es necesario tener consideraciones técnicas, cuando se conectan nuevas acometidas en el caso de viviendas que se construyen después de la instalación del sistema de drenaje, para que no lo dañe.

d.- POZOS DE VISITA

El mantenimiento de los pozos de visita se circunscribe a limpieza periódica, aproximadamente una vez al año, esto se realizará destapando los pozos y haciendo una limpieza con una varilla de 3/8”.

Los pozos de visita tiene varias funciones entre ellas: sirven como unidades de inspección, para darle mantenimiento preventivo ó correctivo al sistema, si existen taponamientos en la tubería será por medio de los pozos de visita que se podrá identificar el punto exacto del taponamiento, se debe tener cuidado con el mantenimiento de las tapaderas de los pozos de visita ya que son unidades muy sensibles a quebraduras, especialmente en caminos con tráfico pesado.

Al tener pozos de 11 metros de profundidad, es aconsejable utilizar disipadores de energía a cada metro, para que el caudal no socave esta unidad (fondo).

ANEXO 6. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PTAR

VERTEDERO DE DEMASIAS

Concepto

Es una unidad que funciona derivando el exceso de caudal que ingresa a la planta de tratamiento.

Operación

Dado que la unidad es una estructura de concreto, la operación se reduce a inspección visual del mismo.

Mantenimiento

El mantenimiento puede ser de 2 tipos, preventivo y correctivo, el mantenimiento preventivo se refiere a las acciones que se deben realizar para que el sistema no colapse por alguna falla pequeña o grande. Mientras que el correctivo es el que se debería evitar. Se refiere a las acciones que hay que hacer para volver a poner en funcionamiento el sistema de la manera en que fue concebido.

Preventivo

La operación de esta unidad es únicamente la limpieza periódica de la misma, aproximadamente cada 3 meses, en este proceso debe utilizarse una escoba y no sacar de operación la unidad.

Correctivo

El mantenimiento correctivo no puede ser identificado ya que no se sabe que elemento es el que pueda fallar, pero las acciones deberán ser tales que el sistema no salga de funcionamiento.

CANAL DE REJAS

Concepto

El canal de rejas es una unidad cuya función es la de evitar que ingresen sólidos de gran tamaño al sistema de tratamiento, está constituido por un grupo de barras metálicas que entre ellas deja pasar el líquido.

Operación

La operación de esta unidad se limita a la inspección visual de la misma.

Mantenimiento

El mantenimiento puede ser de 2 tipos, preventivo y correctivo, el mantenimiento preventivo se refiere a las acciones que se deben realizar para que el sistema no colapse por alguna falla pequeña o grande. Mientras que el correctivo es el que se debería evitar. Se refiere a las acciones que hay que hacer para volver a poner en funcionamiento el sistema de la manera en que fue concebido.

Preventivo

El mantenimiento preventivo de esta unidad se refiere a que el operador de la planta debe utilizar un rastrillo o un elemento similar para extraer los sólidos que hayan sido detenidos por las rejillas del canal.

Correctivo

Lo más común que sucede con el canal de rejillas es la oxidación de las barras que lo forman, por consiguiente habrá que estar preparado con pintura anticorrosiva y aplicarla.

CANAL DE MEZCLA

Concepto

El Canal de mezcla es la unidad donde se va a agregar el coagulante, que en este caso es sulfato de aluminio, la unidad específica es una canaleta Parshall, esta canaleta asegura un resalto hidráulico estable y adecuado para generar una mezcla en un tiempo menor de 0.7 segundos

Operación

La operación del canal de mezcla se realiza agregando de manera permanente y con la concentración necesaria el coagulante, de tal manera que se formen los flóculos.

Mantenimiento

El mantenimiento puede ser de 2 tipos, preventivo y correctivo, el mantenimiento preventivo se refiere a las acciones que se deben realizar para que el sistema no colapse por alguna falla pequeña o grande. Mientras que el correctivo es el que se debería evitar. Se refiere a las acciones que hay que hacer para volver a poner en te funcionamiento el sistema de la manera en que fue concebido.

Preventivo

El mantenimiento preventivo del canal de mezcla es la realización de una limpieza manual de la unidad, esto habrá que realizarla aproximadamente a cada 6 meses, para la realización de esta limpieza habrá que sacar de funcionamiento la unidad.

Correctivo

El mantenimiento correctivo no puede ser identificado ya que no se sabe que elemento es el que pueda fallar, pero las acciones deberán ser tales que el sistema no salga de funcionamiento.

FLOCULADOR

Concepto

Es la unidad donde se da el tiempo necesario al agua para que forme un agrupamiento de partículas que forman flóculos, esto se realiza provocando un flujo laminar y de preferencia un flujo pistón que asegure la no formación de turbulencias que pudiera dañar la formación de flóculos

Operación

La operación de esta unidad se resume a la inspección visual y verificación de que las condiciones se mantengan.

Mantenimiento

El mantenimiento puede ser de 2 tipos, preventivo y correctivo, el mantenimiento preventivo se refiere a las acciones que se deben realizar para que el sistema no colapse por alguna falla pequeña o grande. Mientras que el correctivo es el que se debería evitar. Se refiere a las acciones que hay que hacer para volver a poner en te funcionamiento el sistema de la manera en que fue concebido.

Preventivo

El mantenimiento preventivo del floculador es la realización de una limpieza manual de la unidad, esto habrá que realizarla aproximadamente a cada 6 meses, para la realización de esta limpieza habrá que sacar de funcionamiento la unidad.

Correctivo

El mantenimiento correctivo no puede ser identificado ya que no se sabe que elemento es el que pueda fallar, pero las acciones deberán ser tales que el sistema no salga de funcionamiento.

FILTRO PERCOLADOR

Concepto

La unidad se encuentra conformada por un lecho rocoso. El agua residual es distribuida en el lecho rocoso por medio de una serie de tuberías perforadas. Estas están ubicadas transversalmente en la parte superior de la unidad. Lo que les permite distribuir el líquido en una forma uniforme, sobre toda la superficie del lecho. Para la recolección del líquido se dispone de una serie de canales instalados en la parte inferior del filtro, los que simultáneamente sirven para la ventilación de la unidad. Y con ello, permitiendo el desarrollo del proceso aeróbico.

El proceso del tratamiento es muy sensible. El lecho rocoso necesita continuamente una distribución del líquido para garantizar un buen funcionamiento de la unidad. Se debe evitar en lo posible que algún tipo de químico o aceite no desintegrable llegue a este sistema y que evitara el tratamiento biológico que se da.

Operación

Se debe chequear los niveles de agua que van entrando al filtro. Dichos niveles tienen que ser iguales en cada tubería. Se mide también el nivel del agua en cada agujero del segundo canal y debe ser igual en todos. Si no están nivelados eso significa que hay taponamientos en las tuberías. Para solucionar este problema basta con subirse al filtro percolador y situarse frente a cada tubo y por medio de un alambre liso de 1/4", se destapan los agujeros que van a ambos lados de cada tubo. Esto se hace en cada tubería que estuviera taponada.

El personal necesario para realizar esta operación será el Operador. El tiempo requerido es de 1 hora, dos veces por día, todos los días. Se debe observar el nivel del agua sobre la superficie del lecho filtrante. Si está encima de la superficie, se remueve con una pala en toda la superficie de la piedra hasta lograr que la altura del agua baje del nivel al que se ha elevado. La superficie del filtro debe

estar limpia de toda basura o hierva que crezca. El personal necesario para esta operación será el Operador y la realiza en un tiempo de una hora, una vez al día, cada tres días. Es sumamente importante que siempre en el canal recolector principal que se localiza a la salida del filtro se quiten las piedras o la arena que pudieran haberse caído del lecho filtrante, ya que esto constituye un punto de obstrucción al paso del agua. Es importante también quitar el lodo que pudo haberse depositado en el canal de salida. Esto lo hace el Operador cada 8 días, aproximadamente en 30 minutos, una vez por día.

Mantenimiento

El mantenimiento puede ser de 2 tipos, preventivo y correctivo, el mantenimiento preventivo se refiere a las acciones que se deben realizar para que el sistema no colapse por alguna falla pequeña o grande. Mientras que el correctivo es el que se debería evitar. Se refiere a las acciones que hay que hacer para volver a poner en funcionamiento el sistema de la manera en que fue concebido.

Preventivo

El personal necesario para realizar esta operación será el Operador. El tiempo requerido es de 1 hora, dos veces por día, todos los días. Se debe observar el nivel del agua sobre la superficie del lecho filtrante. Si está encima de la superficie, se remueve con una pala en toda la superficie de la piedra hasta lograr que la altura del agua baje del nivel al que se ha elevado. La superficie del filtro debe estar limpia de toda basura o hierva que crezca. El personal necesario para esta operación será el Operador y la realiza en un tiempo de una hora, una vez al día, cada tres días. Es sumamente importante que siempre en el canal recolector principal que se localiza a la salida del filtro se quiten las piedras o la arena que pudieran haberse caído del lecho filtrante, ya que esto constituye un punto de obstrucción al paso del agua. Es importante también quitar el lodo que pudo haberse depositado en el canal de salida. Esto lo hace el Operador cada 8 días, aproximadamente en 30 minutos, una vez por día.

Correctivo

El mantenimiento correctivo no puede ser identificado ya que no se sabe que elemento es el que pueda fallar, pero las acciones deberán ser tales que el sistema no salga de funcionamiento.