



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

INFORME FINAL

Contenido

INTRODUCCIÓN	5
OBJETIVOS	8
OBJETIVO GENERAL	8
OBJETIVOS ESPECIFICOS	8
JUSTIFICACIÓN	9
ALCANCE DEL PROYECTO	10
METODOLOGÍA.....	11
SAN CARLOS SIJA	14
UBICACIÓN DEL PROYECTO	14
POBLACIÓN.....	14
ESTADO SOCIAL	14
DESCRIPCIÓN DE PROYECTO	15
DESCRIPCIÓN TÉCNICA.....	15
OPCIÓN DE SOLUCIÓN	15
ANTECEDENTES	22
DATOS HISTÓRICOS	22
IDENTIFICACION DEL PROYECTO	22
LOCALIZACIÓN.....	22
CLIMA	23
IDIOMAS	23
DENSIDAD POBLACIONAL.....	23
VIVIENDA	23
SERVICIOS BÁSICOS DE VIVIENDA	24
EDUCACIÓN	24
SERVICIOS DE SALUD	24
ECONOMÍA	24

OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	25
OBJETIVO GENERAL.....	25
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	25
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	26
ASPECTOS METODOLOGICOS.....	28
VISITA PRELIMINAR DE CAMPO	28
BASES DE DISEÑO	28
Estudios de población y pronósticos de crecimiento.....	28
Periodo de diseño	28
Calculo de la población futura.....	28
Estudio topográfico	29
Tipo de servicio	29
Drenaje Sanitario.....	29
Drenaje pluvial	29
Dotación	30
Determinación de Caudal de aguas servidas	30
Factor de flujo de Caudal Máximo	30
Caudal medio diario	31
Caudal Máximo de origen Doméstico	31
Infiltración	31
Caudal de Diseño.....	31
Diseño de Sección y Pendiente	32
Calculo Hidráulico.....	32
Diámetros Mínimos.....	32
Velocidades Máximas y Mínimas	32
Pozo de Visita	33
IDENTIFICACION DEL AREA DE INFLUENCIA.....	33
Calidad del aire.....	33
Ruido	33
Calidad del agua	34
Suelos	34
Ecología terrestre	34
Recursos culturales	34
Paisaje	34



Socio economía	34
Ejecutor de las Medidas de Mitigación	35
DEMANDA Y OFERTA.....	35
ANÁLISIS DE POBLACIÓN.....	35
CONSUMO ACTUAL Y FUTURO.....	35
ESTRUCTURA DE INGRESOS DE LA POBLACIÓN	36
ANÁLISIS Y CAPACIDAD DE LOS SISTEMAS EXISTENTES EN FUNCIÓN DE LA DEMANDA ACTUAL Y FUTURA	36
PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVA.....	37
CRITERIOS INTEGRADOS.....	37
SOLUCION DE LA ALTERNATIVA	37
COSTOS DE INVERSION	38
Presupuesto de opción de Solución	38
Cálculo de tarifa	40
ESTUDIOS FINANCIEROS.....	41
ESTUDIO ADMINISTRATIVO.....	41
PLANTA DE TRATAMIENTO: UNIDADES QUE LA COMPONENTE.....	42
Vertedero de demasías	42
Canal de rejas	42
Desarenador.....	42
Sedimentador Primario	42
Filtro Percolador.....	42
Sedimentador Secundario.....	43
Digestor de lodos	43
Patio de Lodos.....	43
ANEXO 1. MEMORIA DE DISEÑO DE PLANTA DE TRATAMIENTO.	44
ANEXO 2: CARACTERIZACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES.....	51
ANEXO 3	52
ANEXO 4: ESPECIFICACIONES	53
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS, GENERALES.....	53
ESPECIFICACIONES GENERALES.....	55
ESPECIFICACIONES GENERALES TECNICAS	56
JUNTAS	59
PRUEBAS A LAS INSTALACIONES	60



FORMA DE PAGO.....	60
MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	60
ANEXO 5. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO SISTEMA DE DRENAJE.....	62
TUBERIA CENTRAL.....	62
POZOS DE VISITA.....	62
ANEXO 6. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR).....	63



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 desfogues 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, Sibilia, 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”



10

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

11

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.

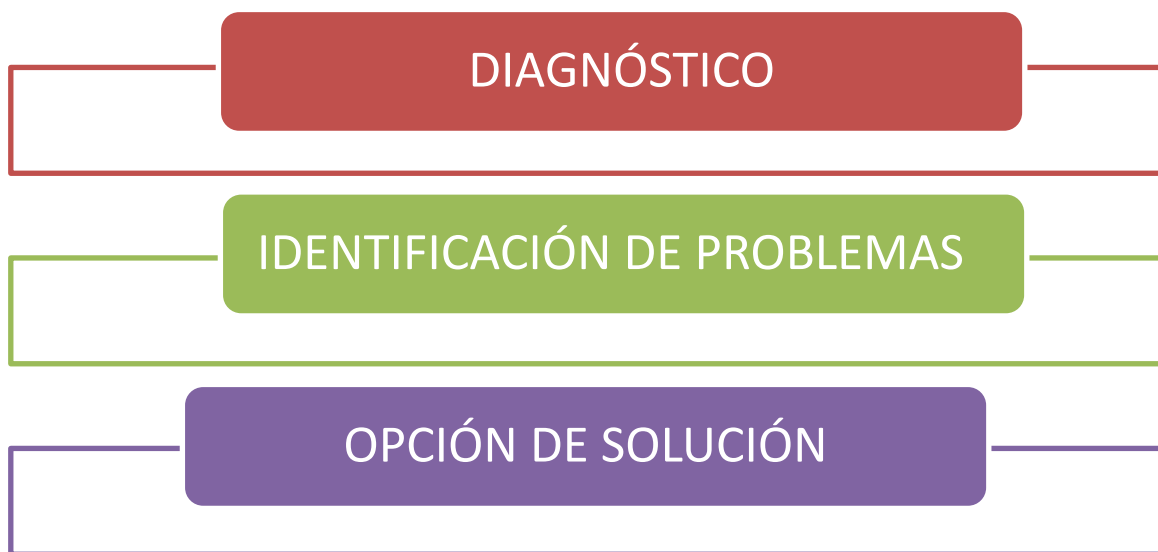
Con la información obtenida se generaron reuniones de análisis, puntos de relación, causas y efectos de la problemática encontrada, se procede al ordenamiento de situaciones en orden de importancia que apunten a la búsqueda de alternativas de solución “opciones de solución” consignados en el informe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

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.

SAN CARLOS SIJA

14

UBICACIÓN DEL PROYECTO

El municipio de San Carlos Sija se ubica a 24 Km de la cabecera departamental Quetzaltenango¹, a 2,670 metros sobre el nivel del mar², con coordenadas geográficas: Latitud 14°59' 05.1" y longitud 91°32' 56.7".

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 de pre-factibilidad.

POBLACIÓN

Tiene una población de 14, 702 en el casco, 2,9400 viviendas.³ El 52 por ciento son mujeres y 48 por ciento hombres.

ESTADO SOCIAL

San Carlos Sija cuenta con una modalidad particular de hacer gobierno municipal y de toma de decisiones, en donde la población representada en los Consejos Comunitarios de Desarrollo, no tiene un papel preponderante en la toma de decisiones, y tampoco se identificó la existencia de organizaciones de sociedad civil que representaran los intereses colectivos de cara a la búsqueda de soluciones en función de la mejora de los servicios.

El personal que existe en la Dirección Municipal de Planificación cuenta con mucha experiencia en la formulación de proyectos y es la encargada de mediar entre los concejos comunitarios de desarrollo y gobierno local en las solicitudes, esta unidad es la que interactúa con los vecinos de una manera constante. La población contribuye en mínima parte con el pago de los servicios que les corresponden a cada uno; esto obedece a la falta de sensibilización por parte del gobierno municipal, donde encuentran mucha oposición por parte de los usuarios en aceptar cobros adicionales por el uso de los servicios.

La municipalidad cuenta con un tren de aseo, sin embargo la población no colaboran porque sacan las bolsas de residuos sólidos antes o después, en su defecto lo depositan en la rivera de los ríos o en los zanjones cercanos; esto es una constante que se observe en los otros municipios donde se realizó el diagnóstico, esta falta de responsabilidad por parte de los vecinos, donde hacen

¹ Diccionario Geográfico. Pág. 2,172

² Cuadro No. 7 Informe uno (Punto de Referencia, municipalidad). Pág. 56

³ Anexo (apartado San Carlos Sija). Boleta General.

que proliferen los sitios de contaminación dejándole la responsabilidad directa a la municipalidad; se han identificado varios puntos, especialmente en las descargas de los drenajes, el gobierno local ha impulsado procesos de concientización en el manejo de desechos sólidos, donde la población manifiesta resistencia y poca colaboración en hacer un uso eficiente de los servicios. La población a través de los concejos comunitarios de desarrollo necesita estar más involucrados en la identificación de la problemática que actualmente se encuentra en el municipio.

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; ésta debe funcionar correctamente para lograr la descontaminación hasta los límites máximos permisibles de descargas de aguas residuales a cuerpos receptores según el acuerdo gubernativo No. 236-2,006, bajo el **Artículo 20**.

Para iniciar con la descripción es necesario indicar que la opción de solución fue analizada en las siguientes áreas: Técnico, ambiental, social, financiero y administrativo, de las tres opciones presentadas la que se describe a continuación es: Viable, funcional, eficiente, puede ser auto sostenible para su Administración, operación y mantenimiento, esto contemplado según las necesidades en función de la problemática encontrada en el municipio de San Carlos Sija.

DESCRIPCIÓN TÉCNICA

A continuación se presenta la opción de solución que mejor responde a la problemática encontrada en el municipio de San Carlos Sija, indicando que esta tiene un enfoque integral y consiste en la siguiente descripción

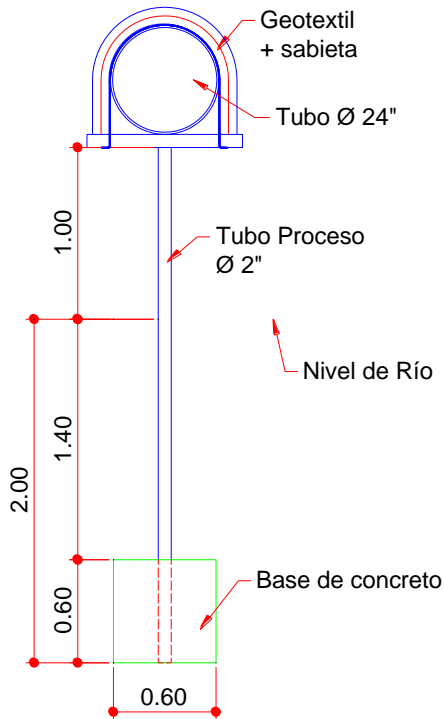
OPCIÓN DE SOLUCIÓN

Colocar tuberías de 24” paralelas en el río Xolá, que luego se unirán por medio de pozos de visita con las tuberías que se colocarán al lado del río Samalá, estas tuberías tienen la función de captar los desfuegos municipales y desfuegos clandestinos, con una longitud aproximada de 1,100 metros lineales hasta llegar a la planta de tratamiento de aguas residuales.

La tubería se colocará sobre pilotes. Construidos con tubos de tipo proceso que se fundirán con concreto a una profundidad de dos metros bajo el nivel del río en la parte inferior estará ensamblada con un cubo de 0.60 mts. por lado para asegurar su anclaje.

La tubería que capta los desfuegos municipales y clandestinos se colocará sobre los pilotes y se cubrirá con geo-textil y sabieta para protegerlo de la intemperie

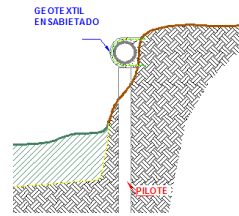
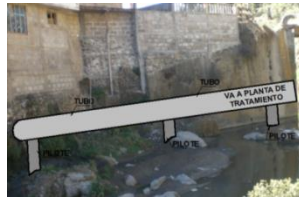
16



Estos pilotes deben soportar el peso del caudal captado por medio de la tubería y sean capaces de soportar la fricción entre los pilotes y el caudal de los ríos principalmente en épocas de invierno.

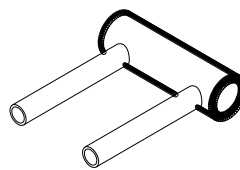
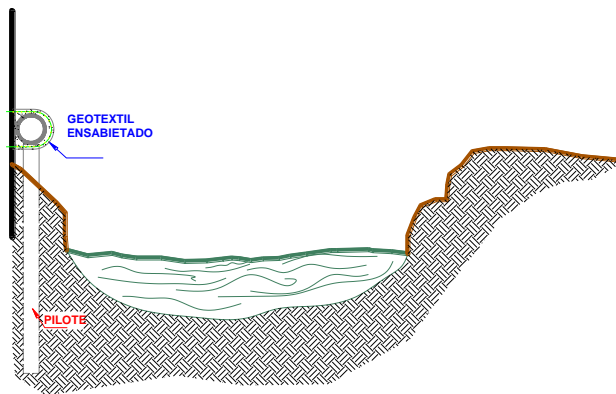
Estas tuberías serán conducidas a una planta de tratamiento de aguas residuales donde iniciará el proceso de limpieza y posteriormente desfugarlo al río Samalá.

En el municipio de San Carlos Sija no utilizan componentes químicos, es una ventaja porque reducen costos de operación y mantenimiento del sistema.

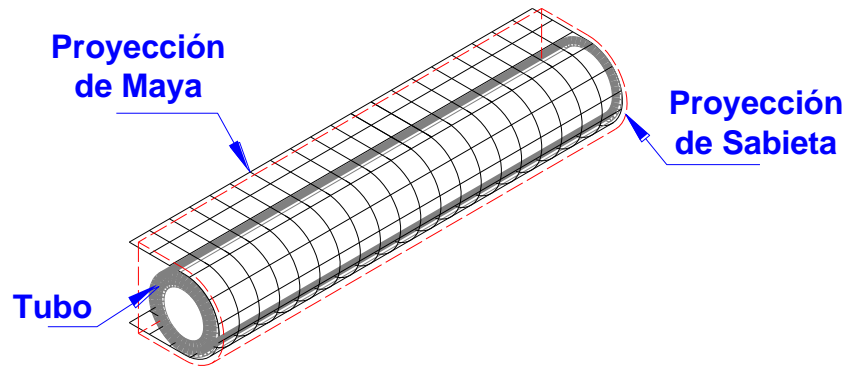


Representación de tubería captando los desfuegos

Secciones Transversales



Isometrico Conexión de tubería



Detalle de Geotextil Ensabietaado

La tubería principal estará protegida con una maya que se anclará a las paredes del suelo del río, posteriormente se cubrirá con sabieta.

Al implementar la ejecución de esta opción de solución se eliminarán los primeros tres problemas presentados en la siguiente tabla.

Cuadro No.43

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	Desfogues clandestinos	X	✓
3	Conexiones clandestinas	X	✓
4	No existen planos	X	10.00%
5	Existe poco mantenimiento al sistema de drenajes	X	45.00%

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

Fuente: Elaboración propia. CECOIN

Es necesario que se realicen los planos de la red del sistema de drenajes para conocer: Direcciones del flujo, diámetros, pendientes, profundidades de pozos de visita, esto facilitaría la identificación de taponamientos, o el reemplazo de tubería dañada que afectará el caudal que ingrese a las plantas de tratamiento de aguas residuales.

Otro problema identificado es que existe poco mantenimiento a los sistema de drenajes, por esta razón se debe capacitar a personas que puedan darle mantenimiento preventivo, ó correctivo según sea el caso. De esta manera tratar el total del caudal de las aguas residuales, para no tener desfogues que corran por las calles y produzca enfermedades gastrointestinales y dermatológicas principalmente.

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

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

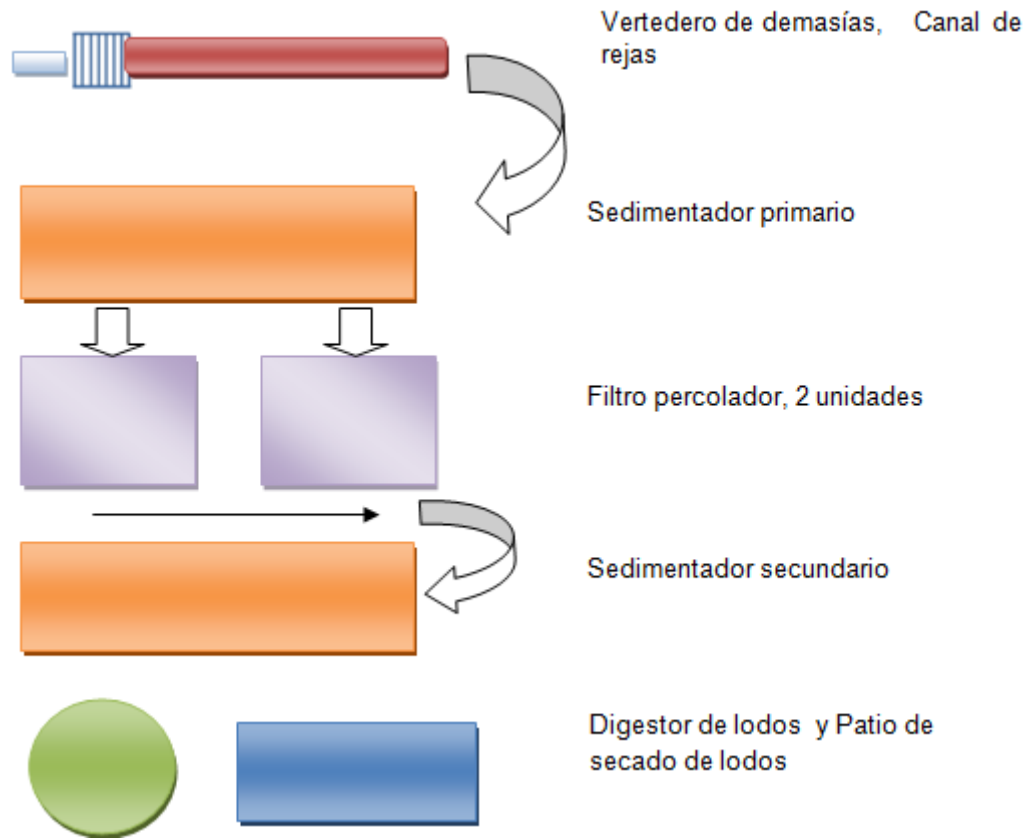
Proceso indispensable para no alterar las condiciones físicas, químicas y biológicas del cuerpo receptor que en este caso es el río Samalá.

La planta de tratamiento está compuesta por las siguientes unidades:

- Canal de rejas
- Desarenador
- Vertedero de demasias
- Sedimentador primario
- Filtro percolador
- Sedimentados secundario
- Digestor de lodos
- Patio de Secado de lodos.

Este conjunto de elementos se colocarán en el orden esquematizado a continuación; para crear un proceso biológico aerobio, que descontaminaran las aguas que ingresen a estas unidades, hasta llevarlos a los límites aceptables para que posteriormente se descarguen al cuerpo receptor siendo este el río Samalá.

Este sistema de tratamiento será proyectado para que tenga una vida útil de 22 años.



INTRODUCCION

En este municipio nacen los primeros afluentes que conforme sus aguas se conducen por gravedad van dando forma al río Samalá, el cual recibe nombres específicos el territorio que vaya recorriendo. Es el caso del río, Xolá como afluente.

Aquí el tema que se analizó son los sistemas de drenajes del territorio urbano, porque los desfogues van a dar a estos dos ríos sin ningún tipo de tratamiento. En el caso de drenaje fluvial no existe problema que llegue directamente a los ríos porque las pendientes de las calles son muy pronunciadas. La contaminación que puede existir no es significativa.

Ampliando los problemas de sistema de drenajes, de 6 desfogues localizados, dos son los más críticos, uno que sale Centro de Salud, porque no obstante tener una fosa séptica no funciona correctamente. Otro está a flor de tierra en una zanja de 75 metros de longitud. Más detalles se desagregan en apartado específico de este informe.

La propuesta de solución consiste en captar todos los desfogues por medio de dos tuberías que se instalarán paralelas al río Xolá (tres desfogues) y al Samalá (Tres desfogues). Mismas que se conducirán a la planta de tratamiento biológica.

Como en todos los Municipios, la propuesta de tratamiento técnico se acompaña, más bien se complementa con propuestas de carácter ambiental, social administrativa y financiera, con ello la problemática se atiende de forma integral. Desde luego contiene puntos de partida que pueden orientar un estudio de factibilidad.

ANTECEDENTES

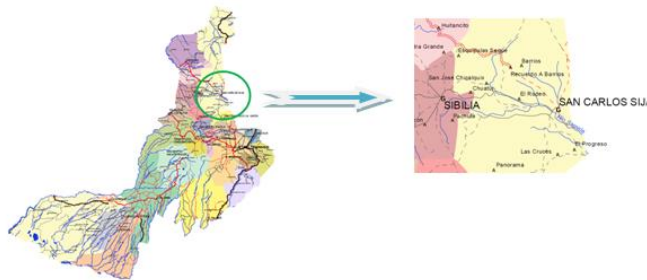
DATOS HISTÓRICOS

San Carlos Sija, fue fundado un 14 de diciembre del año 1526 por el historiador y cronista español Bernal Díaz del Castillo, originario de Ecija, Sevilla, España y lo fundó con el nombre de Ecija. En el Archivo General de Centro América se conserva un expediente del año 1714, consta que los vecinos esparcidos en el Valle de San Carlos Sija, solicitaron la fundación de una villa y a la vez pedían se remidieran las 16 caballerías de tierra. El 8 de diciembre de 1776 la Real Audiencia de Guatemala ordenó la reducción de Sija a poblado y con fecha 15 de diciembre de 1778 el presidente, gobernador y capitán general de Guatemala, don Martín de Mayorga aprueba las fundaciones de San Carlos Sija y Salcajá, y le asigna el nombre de San Carlos, en honor al Monarca Carlos III de España. El 26 de agosto de 1882 San Carlos Sija fue separado por Decreto No. 193 del Departamento de Totonicapán para formar parte del Departamento de Quetzaltenango.

IDENTIFICACION DEL PROYECTO

LOCALIZACIÓN

El Municipio de San Carlos Sija se ubica en la parte Norte del departamento de Quetzaltenango en la región VI o Región Sur-Occidental. A una altura de 2,642.13 metros sobre el nivel del mar, con una latitud $14^{\circ}59'04''$ y longitud $91^{\circ}32'55''$. Limita al Norte con los municipios de Malacatancito (Huehuetenango) y Sipacapa (San Marcos); al Sur con los municipios de San Francisco la Unión Cajolá (Quetzaltenango). Al Este con los municipios de Sibilia, Cabricán y Huitán (Quetzaltenango). Y al Oeste con los municipios de Momostenango, San Francisco el Alto y San Bartolo Aguas Calientes (Totonicapán). Cuenta con una extensión territorial de 148 kilómetros cuadrados, equivalente a 14,800 hectáreas.



CLIMA

Predominan los climas semi-frío y frío. En los meses de noviembre, diciembre y enero el frío es más intenso, la bio-temperatura oscila entre 2.5° a 12.4° centígrados, lo cual provoca fenómenos naturales como heladas y vientos fríos del norte, Según la clasificación climática de Thornwhite el municipio pertenece a la región de mesetas y altiplanos, su clima se cataloga como Clima Húmedo Frío.

IDIOMAS

El idioma que prevalece dentro del área lingüística es el k'iche' Sin embargo, dentro del grupo de comunitarios se habla el castellano.

DENSIDAD POBLACIONAL

De acuerdo a la información obtenida en la visita de campo, hay 14,702 habitantes actuales con 2,940 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 San Carlo Sija 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 y techo de lámina.



SERVICIOS BÁSICOS DE VIVIENDA

La cabecera municipal cuenta con entubada potable que se genera de nacimientos los cuales son captados para ser distribuidos a la población. Cuentan con servicio de energía eléctrica, drenaje sanitario, red telefónica, medios de comunicación, dos bancos: Banrural y Reformador y tienen servicio de transporte.



EDUCACIÓN

Este sector está cubierto con 5 escuelas de nivel primarias; dos colegios privados, Instituto Básico 1 y un establecimiento a nivel de secundaria.

SERVICIOS DE SALUD

Prestan servicios un hospital privado. Un centro de salud gubernamental tipo "A". Un puesto de salud con maternidad y rayos X

ECONOMÍA

Basada en actividades agrícolas, se destacan cultivos de maíz, frijol y en forma incipiente hortalizas.

Para actividades culturales cuentan con un salón de usos múltiples.

OBJETIVOS DEL PROYECTO

OBJETIVO GENERAL

Contribuir con la municipalidad e identidades interesadas en gestionar la ejecución de solución propuesta de este informe, para descontaminar las aguas residuales que van directas al río Samalá y Xolá, así como coadyuvar en la mejora del nivel de vida y salud de la población.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Ayudar a la naturaleza con la descontaminación de las descargas municipales, al grado que sea ella la encargada de concluir el proceso de descontaminación por medio de la aireación que llevan los ríos por su propio movimiento. Esto es posible con la implementación de la planta de tratamiento de aguas residuales, que se propone.
- Mejorar las condiciones ambientales para reducir al máximo las descargas municipales y clandestinas junto a la contaminación por residuos sólidos minimizar que son los que producen los malos olores, enfermedades gastrointestinales y 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.
- Crear **UNIDAD** entre municipalidades y Consejo Comunitario de Desarrollo (COCODES), con capacidades para funcionar y desarrollar acciones de desarrollo y bienestar a las familias del territorio y urbano.
- 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

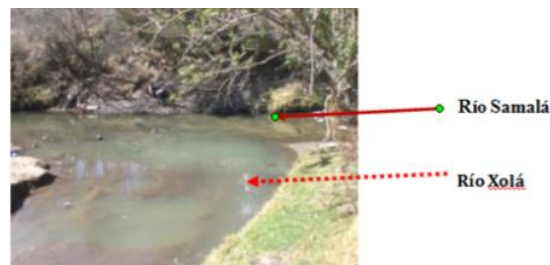
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

26

Al hablar del municipio de San Carlos Sija lo relacionado a las aguas residuales y aguas lluvias, se observó en la visita de campo que tienen sistemas separativos (sistema de drenaje para aguas lluvia y sistema de drenaje de y sanitario).



Ambos sistemas de drenaje llegan a desfogar a dos ríos: El principal el río Samalá donde llega a unirse el otro efluente, conocido como el río Xolá.



Al ubicar los puntos de desfogue se observó que no tienen ninguna planta de tratamiento de aguas residuales; en el caso del drenaje pluvial no hay problema que llegue directamente a los ríos, porque no necesita tratamiento a diferencia del drenaje sanitario. Además las calles donde circula el agua de lluvia facilitan su desfogue por tener pendientes muy pronunciadas.

En el conjunto de fotografías se observa las unidades que se utilizan para captar agua lluvia que están colocadas en partes bajas. En el centro del municipio solo existe un tragante para captar caudal de lluvia, no genera ningún tipo de problema; solo se cerraría esta unidad para que no forme un sistema combinado.



Tragantes: Unidades utilizadas para captar el agua de lluvia

En el municipio se identificaron y referenciaron seis desfogues⁴, sin tratamiento alguno. Tres de estos desfogues (1,2, 3) ingresan al río Xolá, siendo el más crítico el número 3, cuya salida viene del centro de salud, trayendo residuos sólidos aún cuando tienen una fosa séptica para separar estos de los líquidos. Por lo observado esa unidad no está funcionando correctamente.

27



Fosa séptica que no funciona, se escapan las aguas residuales, que provienen del Centro de Salud.

Los otros tres desfogues ingresan directamente al río Samalá, (4,5,6) mencionando que el desfogue 5 no tiene tubería, el propio desfogue busca su propia dirección formando una zanja aproximada de 75 metros de longitud a su hasta el cuerpo receptor.



Desfogue No. 5 ver informe

⁴ Puntos referenciados con GPS, descritos en el informe 1, páginas 56, 57,58.

ASPECTOS METODOLOGICOS

VISITA PRELIMINAR DE CAMPO

Para poder identificar los problemas que presenta el municipio de San Carlos Sija con lo que respecta al tema de aguas residuales, fue necesario realizar visitas de campo, la primera el 10 de febrero del 2,011, en esta visita el señor Abrahán Díaz quien tiene el cargo de fontanero con 22 años de trabajar en la municipalidad, fue la persona que acompañó al especialista técnico y especialista ambiental para identificar las descargas municipales, donde se Geo-referenciaron 6 puntos principales de descargas municipales y se identificaron desfuegos clandestinos que también contaminan los cuerpos receptores. En la segunda visita se identificó el posible terreno de dos cuerdas para construir la planta de tratamiento de aguas residuales.

BASES DE DISEÑO

Estudios de población y pronósticos de crecimiento

El municipio de San Carlos Sija tiene una población de 14,702 habitantes, datos proporcionados en la municipalidad⁵, 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, para este municipio la población actual es de 14,702 y pasados 22 años se tendrá una población aproximada de 23,730 personas.

⁵ Boleta General, primer informe. Anexos

"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.metropolidelosalto.org

La fórmula a utilizar es la siguiente:

$$Pf = Pa (1 + (r/100))^n$$

En donde:

Pf = población futura

Pa = 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 San Carlos Sija 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 San Carlos Sija, existen dos sistemas de drenaje lo que facilita la propuesta planteada en este informe.

30

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

32

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

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

33

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 MUNICIPIO DE SAN CARLOS SIJA

Identificación de impactos ambientales y determinación de medidas de mitigación durante la futura etapa de construcción

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.

Por lo que en ese sentido el impacto ambiental adverso es desestimado.

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

El Municipio en su territorio urbano, tiene un total 14, 702 habitantes con 2,9400 viv (información proporcionada por la DMP), el 99 por ciento están conectadas al sistema de drenaje, pero en el área peri urbana tienen sistema clandestino. Es necesario conocer detalles y buscar soluciones por problemas de contaminación, se indicó.

CONSUMO ACTUAL Y FUTURO

Para determinar el nivel de consumo actual, así como proyectar a futuro, se necesita hacer un de estudio de factibilidad que proporcione información con mayores detalles por ejemplo: características de vivienda actuales y nuevas, dotación de servicios como electricidad vías y medios de comunicación. Topografía y condiciones del suelo. Datos importantes para documentar el diseño final.

En esta fase de pre factibilidad se considera una dotación de 100 litros habitante día.

El proyecto de construcción de la red de drenaje sanitario está previsto para los habitantes y viviendas del territorio urbano actual con visión a 22 años.

ESTRUCTURA DE INGRESOS DE LA POBLACIÓN

Las actividades principales de carácter agrícola se destacan los cultivos de maíz, frijol, frutas. Está en proceso de inicio el cultivo de hortalizas. Otra actividad que se desarrolla por una cantidad considerable de familias, es la crianza de vacas lecheras y productos derivados.

Ha habido también incremento en construcción de viviendas y lo que tiene que ver con esta actividad, materiales, producción artesanal en carpintería, herrería. Aún cuando son pequeñas unidades productivas, tienen influencia comercial y generación de ingresos.

“El número de establecimientos comerciales en los años de 1994 y 2005 ha experimentado un crecimiento notable, resultado del fenómeno de migración e inserción de recurso financiero proveniente de los Estados Unidos de Norteamérica o mexicano”⁶.

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

En la visita realizada al municipio se observó que cuentan con sistemas de drenaje sanitario, aparentemente cubre el 100 por ciento las necesidades de la población, punto que habrá que corroborar en el proceso de final de diseño, dado a la naturaleza de este tipo de proyectos que debe considerar nuevos asentamientos humanos.

Hasta el momento de esta investigación se supo que el crecimiento de la población se está extendiendo a la parte norte del casco urbano, pero habría que profundizar otros puntos importantes.

⁶ Trabajo de tesis,..... Autor.

*"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.metropolidelosalto.org*

PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVA CRITERIOS INTEGRADOS

Después de presentar las opciones- CRITERIOS PARTICULARES⁷ se realiza un análisis global que se representa en el siguiente cuadro, donde se listan tres opciones.

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.

En el municipio se San Carlos Sija según el cuadro y gráficas específicas que aparecen anteriormente evidencian que la opción 1, sobresale y es la que la firma consultora del Centro de Consultoría Integral (CECOIN) propone.

Cuadro No.54

No.	Opción	Análisis técnico		Análisis Social		Análisis Financiero		Análisis ambiental		Análisis administrativo		Resultado final
		20.00%	14.79%	16.00%	11.54%	16.00%	12.69%	16.00%	14.40%	16.00%	14.40%	
1	Opción 1	73.97%	14.79%	72.14%	11.54%	79.33%	12.69%	90.00%	14.40%	90.00%	14.40%	67.83%
2	Opción 2	57.09%	11.42%	63.98%	10.24%	59.33%	9.49%	77.69%	12.43%	71.25%	11.40%	54.98%
3	Opción 3	53.50%	10.70%	49.39%	7.90%	62.00%	9.92%	83.85%	13.42%	43.75%	7.00%	48.94%

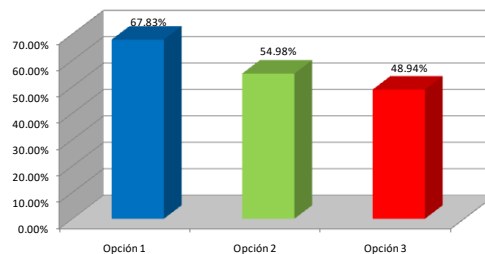
Fuente: Elaboración propia. CECOIN

SOLUCION DE LA ALTERNATIVA

Haciendo una conclusión concreta la mejor Opción de solución es la descrita en este informe.

Gráfica No.37

Resultados Finales según los 5 aspectos evaluados



Fuente: Elaboración propia. CECOIN

⁷ Informe dos, Pág. 83-89.

COSTOS DE INVERSION

Presupuesto de opción de Solución

No.	Renglon	Cantidad	Unidad	Materiales		Mano de obra		Transporte Total	Equipo Total	Costo total
				Unitario	Total	Unitario	Total			
1	Trabajos preliminares									
	Excavación	100.00	m3			Q 15.00	Q 1,500.00			Q 1,500.00
	Bodega	40.18	m2		Q 6,292.00			Q 400.00		Q 6,692.00
	Trazo general		Global			Q 1,500.00	Q 1,500.00			Q 1,500.00
										Q 9,692.00
2	Vertedero de demasias									
	Trazo	1.00	Unidad			Q 63.36	Q 63.36			Q 63.36
	Excavación	0.92	m3			Q 15.00	Q 13.82		Q 1,200.00	Q 1,213.82
	Formaleteado	1.00	Unidad			Q 144.00	Q 144.00			Q 144.00
	Armado y fundición	1.00	Unidad	Q 1,222.50	Q 633.60	Q 633.60	Q 800.00			Q 2,656.10
	Desencofrado	1.00	Unidad		Q 69.12	Q 69.12				Q 69.12
	Tallado	1.00	Unidad		Q 34.56	Q 34.56				Q 34.56
										Q 4,180.97
3	Canal de rejas									
	Elaboración	1.00	Unidad		Q 500.00		Q -			Q 500.00
	Instalación	1.00	Unidad			Q 22.78	Q 22.78			Q 22.78
										Q 522.78
4	Desarenador									
	Trazo	1.00	Unidad			Q 47.13	Q 47.13			Q 47.13
	Excavación	2.64	m3			Q 15.00	Q 39.59		Q 2,500.00	Q 2,539.59
	Formaleteado	20.74	m2			Q 30.00	Q 622.13			Q 622.13
	Armado y fundición	1.00	Unidad	Q 6,731.32	Q 1,272.53	Q 1,272.53	Q 800.00			Q 8,803.85
	Desencofrado	20.74	m2		Q 8.00	Q 165.90				Q 165.90
	Tallado	1.00	u		Q 226.23	Q 226.23				Q 226.23
										Q 12,404.82
5	Sedimentador primario									
	Trazo	1.00	Unidad			Q 62.72	Q 62.72			Q 62.72
	Excavación	87.81	m3			Q 15.00	Q 1,317.17		Q 3,500.00	Q 4,817.17
	Formaleteado	83.63	m2			Q 30.00	Q 2,508.90			Q 2,508.90
	Armado y fundición	1.00	Unidad	Q 81,442.48	Q 12,196.03	Q 12,196.03	Q 800.00	Q 300.00		Q 94,738.50
	Desencofrado	83.63	m2		Q 8.00	Q 669.04				Q 669.04
	Tallado	1.00	Unidad		Q 390.27	Q 390.27				Q 390.27
										Q 103,186.60
6	Filtro percolador									
	Trazo	1.00	Unidad			Q 297.72	Q 297.72			Q 297.72
	Excavación	92.11	m3			Q 15.00	Q 1,381.59		Q 2,500.00	Q 3,881.59
	Formaleteado	35.35	m2			Q 30.00	Q 1,060.61			Q 1,060.61
	Armado y fundición	1.00	Unidad	Q 167,921.67	Q 20,700.56	Q 20,700.56	Q 800.00	Q 300.00		Q 189,722.23
	Desencofrado	35.35	m2		Q 8.00	Q 282.83				Q 282.83
	Tallado	1.00	Unidad		Q 334.93	Q 334.93				Q 334.93
	Instalación de medio filtrante	31.63	m3		Q 7.00	Q 221.43				Q 221.43
										Q 195,801.33
7	Sedimentador secundario									
	Trazo	1.00	Unidad			Q 113.95	Q 113.95			Q 113.95
	Excavación	107.87	m3			Q 15.00	Q 1,618.08		Q 1,200.00	Q 2,818.08
	Formaleteado	106.35	m2			Q 30.00	Q 3,190.57			Q 3,190.57
	Armado y fundición	1.00	Unidad	Q 70,347.62	Q 14,433.55	Q 14,433.55	Q 800.00	Q 600.00		Q 86,181.17
	Desencofrado	106.35	m2		Q 8.00	Q 850.82				Q 850.82
	Tallado	1.00	Unidad		Q 470.99	Q 470.99				Q 470.99
										Q 93,625.59
8	Instalaciones generales									
	Instalación de tubería y accesorios	Global			Q 57,207.20	Q 5,700.00	Q 5,700.00	Q 800.00		Q 63,707.20
	Pintura general	Global				Q 2,880.00	Q 2,880.00			Q 2,880.00
	Jardinización	Global				Q 600.00	Q 600.00			Q 600.00
	Circulación	120.00	ml			Q 135.00	Q 16,200.00			Q 16,200.00
	Conducción a cuerpo receptor	26.40	ml			Q 145.00	Q 3,828.00			Q 3,828.00
										Q 87,215.20

9	Cabezal de descarga									
	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

10	Pozos de Visita	No d epozos	11							
	Levantado de muro de ladrillo	145.20	m2			Q 9.00	Q 1,306.80			Q 1,306.80
	Armado pozo de visita	11.00	Pozo		Q 62,318.30	Q 100.00	Q 1,100.00	Q 200.00	Q 100.00	Q 63,718.30
	Fundicion y repello	173.64	m2			Q 100.00	Q 17,363.50			Q 17,363.50
										Q 82,388.60

11	Tuberia de conducción y pilotes									
	Colocado y recubrimiento de tubo	1,100.00	ml		Q 924,292.39	Q 15.00	Q 16,500.00	Q 5,000.00	Q 500.00	Q 946,292.39
	Armado y fundición de pilotes	366.67	unidad			Q 50.00	Q 18,333.33			Q 18,333.33
										Q 964,625.72

12	Trabajos finales									
	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 1,562,080.61
-----------	----------------

Administración	5.00%		Q 78,104.03
Supervisión	5.00%		Q 78,104.03
Utilidad	10.00%		Q 156,208.06

Total Indirectos			Q 312,416.12
TOTAL			Q 1,874,496.74

13. RELACIÓN COSTO BENEFICIO

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

Costo/Beneficio actual = Q 1, 874,496.74/550 vivienda

Costo /Beneficio actual = Q 3,408.18 vivienda

Costo/Beneficio futuro = Q 1, 874,496.74/888 vivienda

Costo /Beneficio futuro = Q 2,110.92 vivienda

Cálculo de tarifa

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.

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	Mantenimiento	Global		Q 1,479.33	Q 1,479.33
					Q 4,794.48

Tarifa mensual por vivienda Q 0.11

Costo anual de A, O y M Q 57,533.80

Costo de A, O y M en 20 años Q 1,150,676.00

Relación Costo / Beneficio

Número de viviendas actuales	45,121.00	viviendas
Número de viviendas futuras	79,412.96	viviendas
Costo / Beneficio de implementación	Q 27.94	Por vivienda
Costo / Beneficio de A, O y M	Q 14.49	Por vivienda
Costo / Beneficio completo	Q 42.43	Por vivienda

Tarifa Recomendada Q. 1.00

ESTUDIOS FINANCIEROS

San Carlos Sija tiene debilidades significativas en este campo. Es cuestión de procedimientos, normas, reglamentos, que contribuyan a que por los servicios que se dan a la población haya retorno de recursos económicos para tareas que no pueden y no deben soslayarse, entre otros funcionamiento de oficina específica de aguas y drenajes, tareas de mantenimiento y cómo atender, oportuna y eficientemente demandas.

No considerar ingresos vía los usuarios también tiende a incrementar los problemas. El asunto es que la demanda crece sin cesar. Servicios no controlados tiende a deteriorarse. Y la cadena de problemas crece también sin cesar.

Los controles, registros y sistemas de penalización, no fue posible obtener información por parte de la tesorería municipal. Por la importancia que reviste y el papel que pueda desempeñar es necesario hacer estudio más de fondo y en el marco de la integralidad, cuestiones de carácter técnico como sistema, aspectos ambientales, administrativos en términos de conducción, y sociales.

ESTUDIO ADMINISTRATIVO

La organización administrativa para atender el tema de aguas y drenajes, en términos de la práctica evidencia debilidades en los aspectos fundamentales, a pesar de respuestas positivas en cuanto a que se tiene una oficina por autorización desde hace un año, está integrada por un encargado, fontanero y la participación de un concejal, pero no se conoce de la existencia de funciones, responsabilidades capitales para asuntos de dirigir, intervenir, tomar decisiones en los asuntos de urgencia y/o de previsión.

PLANTA DE TRATAMIENTO: UNIDADES QUE LA COMPONEN

42

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 70.04 l/s.

Sedimentador Primario

El caudal que sale del desarenador ingresa al sedimentador primario, aquí las partículas caen por su propio peso y empieza un proceso biológico.

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", traduciéndose con un

efluente de menor concentración DBO_5 , hasta cumplir con las especificaciones técnicas.



43

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.

Sedimentador Secundario

Elimina la materia orgánica que oxido el filtro percolador haciendo que estas partículas se sedimenten por su propio peso.

Digestor de lodos

Se crea un proceso de biodegradación que posteriormente va al patio de lodos.

Patio de Lodos

Se contemplo un patio de secado de lodos de 12 X 4, se utilizo el método más simple y económico de deshidratación de lodos estabilizados (lodos digeridos)

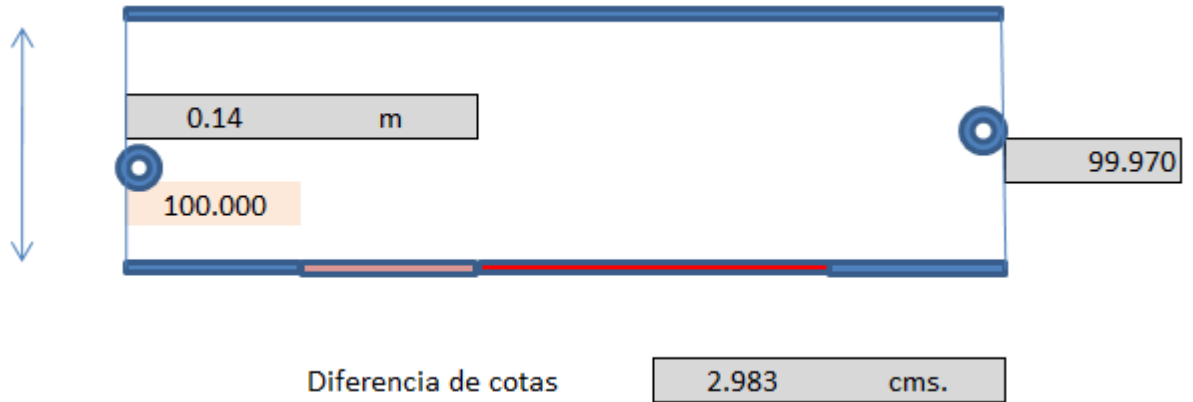
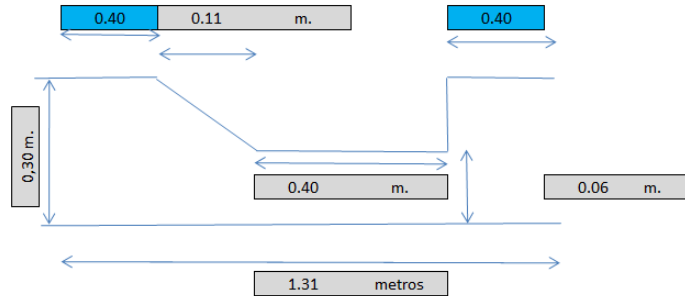
ANEXO 1. MEMORIA DE DISEÑO DE PLANTA DE TRATAMIENTO.

PARAMETROS INICIALES

PARÁMETROS DE DISEÑO	
Tipo de sistema	Servicio de Drenaje
Viviendas actuales	550 viviendas
Habitantes actuales	2,750 Habitantes
Viviendas futuras	888 viviendas
Habitantes futuros	4,439 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%

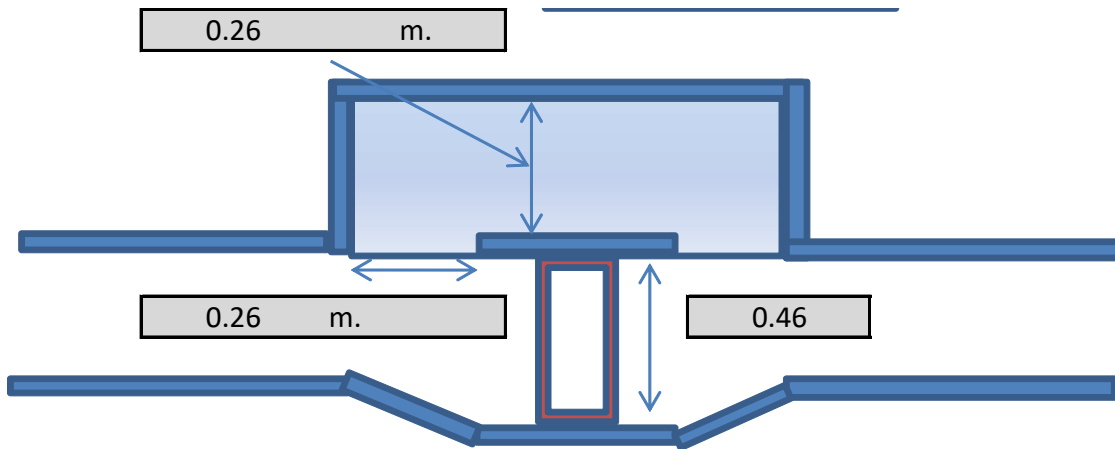
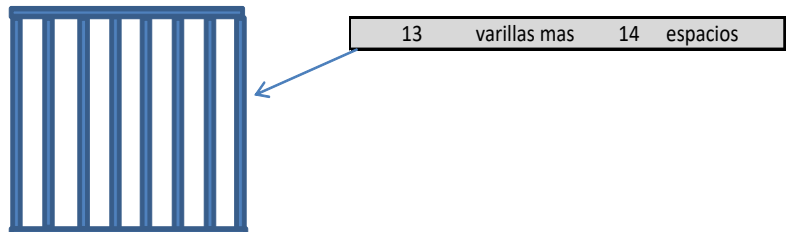
VERTEDERO DE DEMASIAS

Caudal de diseño	13.10	l/s	Capacidad de caudal	13.15	l/s	Diferencia	-0.05
Pendiente de la caja	2.27	%	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;"> V = 1.65 m/s </div>				
Base propuesta	0.140	m					
Tirante propuesto	0.057	m					



CANAL DE REJAS

Diámetro de barilla a utilizar	0.50	Pulgadas	0.0127
Espaciamiento entre barillas	0.75	Pulgadas	0.01905
Area transversal	0.0328	m ²	
Titante hidráulico	0.13	m	
Base	0.26	m	
Número de espacios	13.43	utilizar	14 espacios
Ancho total	0.46	metros	

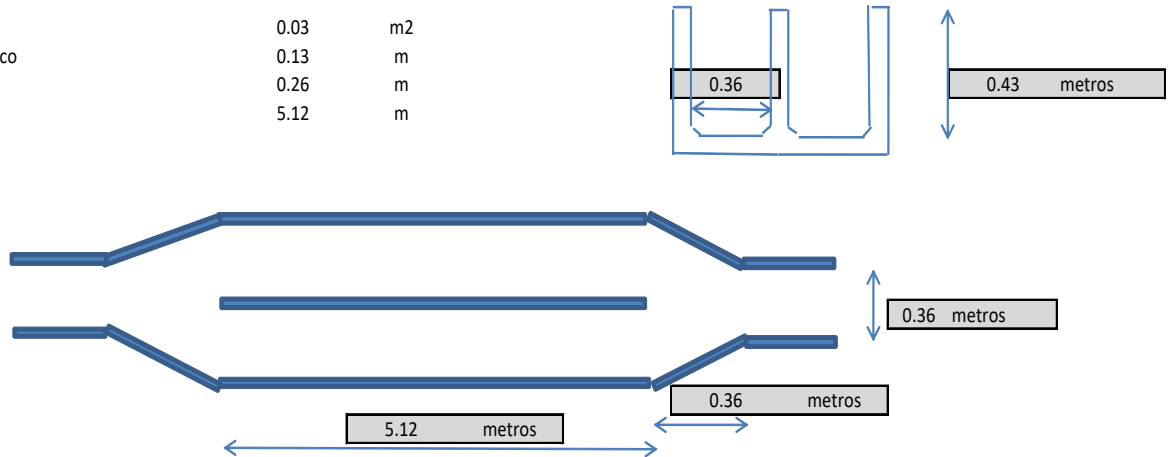


DESARENADOR

Caudal de diseño	13.10	l/s
Velocidad de diseño	0.40	m/s

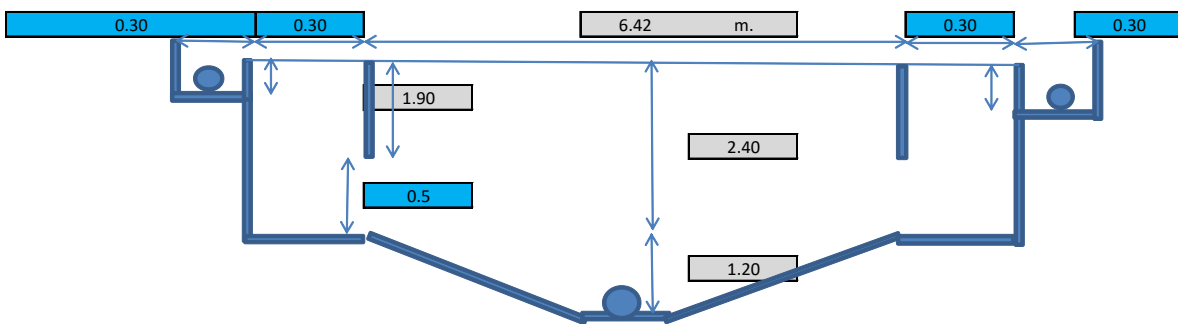
CUERPO

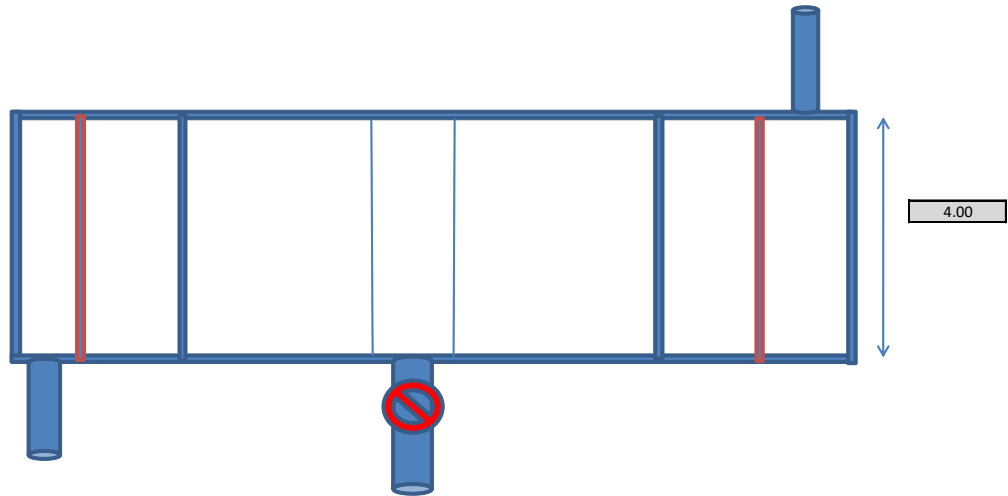
Area	0.03	m ²
Tirante hidráulico	0.13	m
Base	0.26	m
Longitud	5.12	m



SEDIMENTADOR PRIMARIO

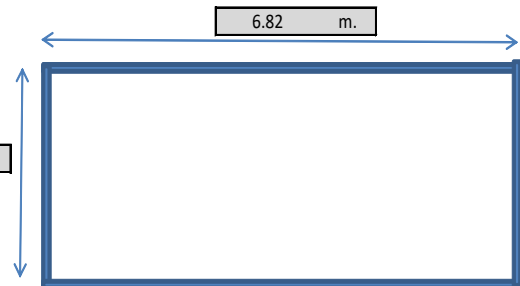
Velocidad vertical de sedimentación	0.00017	m/s
Caudal de diseño	4.37	l/s
Area de espejo	25.69	m ²
Altura del cuerpo	2.40	m
Ancho del cuerpo	4.00	m
Largo del cuerpo	6.42	m
Volumen de la tolva de lodos	15.41	m ³
Altura de la tolva de lodos	1.20	m
Pendiente de la tolva de lodos	37.37%	%



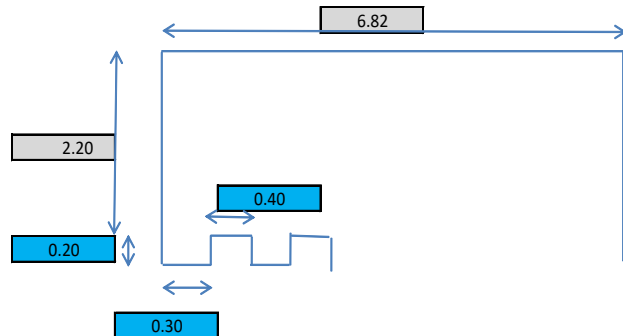


FILTRO PERCOLADOR

DBO de entrada	350	mg/l
DBO de salida	25	mg/l
Caudal de diseño	3.71	l/s
Porcentaje de eficiencia	92.86	%
Carga de DBO	70.00%	
Eficiencia de la carga de DBO	91.00	%
Carga de DBO por día	112.24275	Kg DBO / día
Volumen del filtro	3.30738387	
	4.688052	
	0.428571	
	10.9387881	

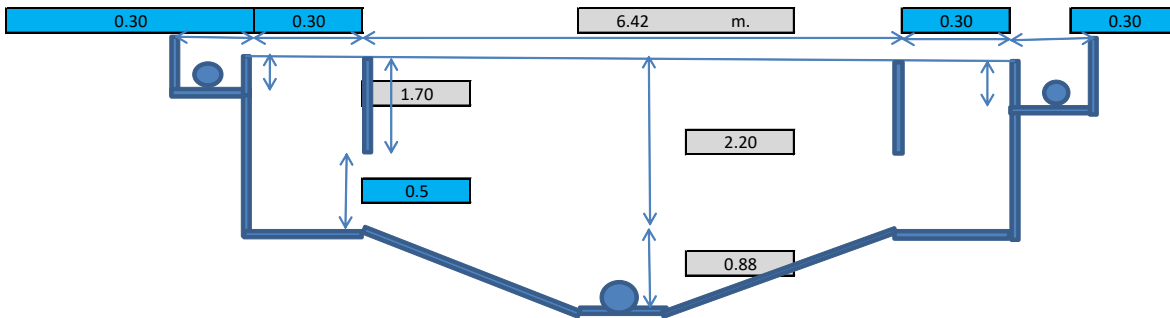


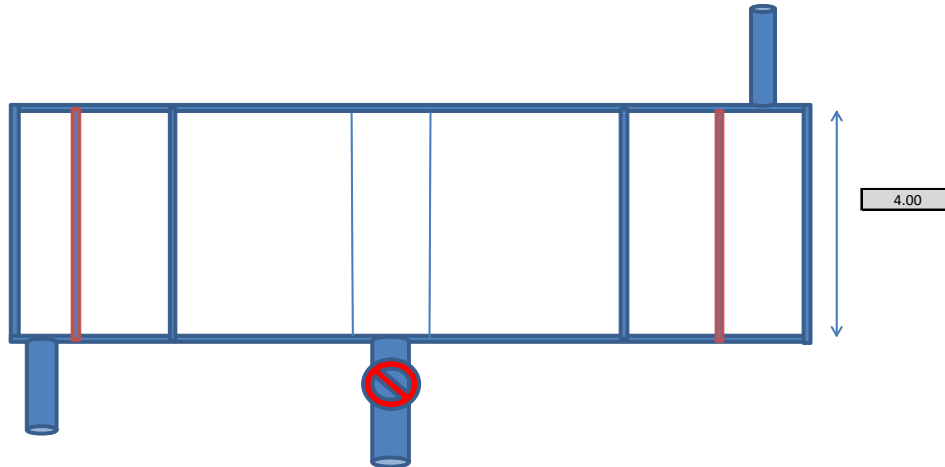
Volumen del filtro	119.657085	m3
Volumen propuesto	120	m3
DIMENSIONES PROPUESTAS		
Número de unidades	2.00	
Volumen por unidad	60	
Altura propuesta	2.20	
Área transversal	27.27	
Ancho propuesto	4.00	
Longitud del filtro	6.82	



SEDIMENTADOR SECUNDARIO

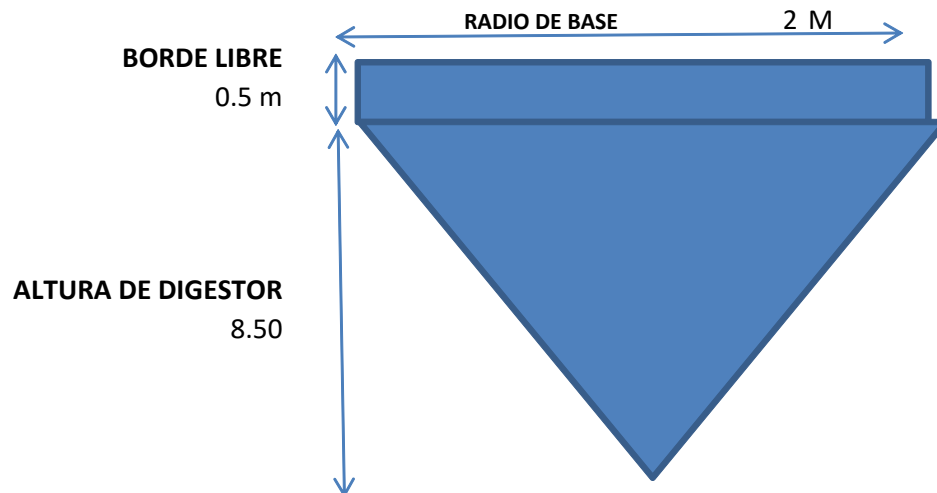
Velocidad vertical de sedimentación	0.0001445	m/s
Caudal de diseño	3.71	l/s
Area de espejo	25.69	m ²
Altura del cuerpo	2.20	m
Ancho del cuerpo	4.00	m
Largo del cuerpo	6.42	m
Volumen de la tolva de lodos	11.30	m ³
Altura de la tolva de lodos	0.88	m
Pendiente de la tolva de lodos	27.41%	%





DIGESTOR AEROBIO DE LODOS

VOLUMEN DE TOLVA	106.86 M3
RADIO DE LA BASE	2 M
ALTURA DEL DIGESTOR	8.50 M



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

53

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 repetirla. 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

Limpieza 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.

58

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.

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

62

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.

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 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR)

63

VERTEDERO DE DEMASIAS

Concepto

Es una unidad estructural construida para que el agua que ingresa a la planta de tratamiento, no rebase la capacidad prevista en el diseño.

Operación

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

Mantenimiento

Puede ser preventivo y correctivo. El preventivo se refiere a lo que debe realizarse para que el sistema no colapse por falla pequeña o grande. El correctivo indica también lo que hay que hacer para que el sistema vuelva a funcionar de la manera como fue concebido.

Preventivo

La operación de esta unidad es únicamente la limpieza periódica, 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 rejillas es una unidad que tiene la función de evitar que ingresen sólidos de gran tamaño al sistema de tratamiento, está constituido por un grupo de barras metálicas para que pasen líquido.

Operación

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

Mantenimiento

Puede ser preventivo y correctivo. El preventivo se refiere a lo que debe realizarse para que el sistema no colapse por falla pequeña o grande. El correctivo indica también lo que hay que hacer para que el sistema vuelva a funcionar de la manera como 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 detenidos por las rejas del canal.

Correctivo

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

DESARENADOR

Concepto

En el caso del desarenador, la entrada tiene como función el conseguir la distribución uniforme de las líneas de flujo dentro de la unidad, uniformizando a la vez la velocidad, mientras que en el cuerpo se realiza el proceso de depósito de partículas por acción de la gravedad.

Operación

Consiste en abrir y cerrar las compuertas para dejar funcionando una unidad en lo que se realiza el mantenimiento con una escoba.

Mantenimiento

Puede ser preventivo y correctivo. El preventivo se refiere a lo que debe realizarse para que el sistema no colapse por falla pequeña o grande. El correctivo indica las acciones que hay que hacer para que el sistema vuelva a funcionar de la manera como fue concebido.

- **Funcionamiento del Mantenimiento Preventivo**

2 unidades mínimas en paralelo: una cámara a la vez, para caudales pequeños y turbiedades bajas. Una unidad con un canal de by-pass para mantenimiento.

Dentro del mantenimiento preventivo las arenas acumuladas no deben pasar la mitad de la alta del desarenador (Se recomienda (medir con escantillón=varilla para medir espesor de losas).

- **Correctivo**

El mantenimiento correctivo no puede ser identificado porque no se sabe qué 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 conforma 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, que simultáneamente sirven para ventilar la unidad y permitir el desarrollo del proceso aeróbico.

El proceso del tratamiento es muy sensible Para garantizar un buen funcionamiento de la unidad, el lecho rocoso necesita continuamente una distribución del líquido

Para que se desarrolle el tratamiento biológico, debe evitarse al máximo que ingresen químicos, aceites o materiales desintegradores.

Operación

Se requiere de una persona encargada:

1. 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.

2. Si no están nivelados, 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 las tuberías que estén taponadas. Tiempo requerido es de 1 hora, dos veces por día, todos los días.
3. Debe observarse el nivel del agua sobre la superficie del lecho filtrante. Si está encima, se remueve con una pala hasta lograr que la altura del agua baje del nivel del que se ha elevado.
4. La superficie del filtro debe estar limpia de toda basura o hierva que crezca. Estas tareas requieren de una hora, una vez al día, cada tres días.
5. Para evitar obstrucción del paso de agua, es necesario lo siguiente: a) quitar las piedras o arena que haya caído sobre el canal recolector principal, proveniente del lecho filtrante. b) quitar el lodo depositado en el canal de salida. Esto se hace cada 8 días, aproximadamente en 30 minutos.

Mantenimiento

Puede ser preventivo y correctivo. El preventivo se refiere a lo que debe realizarse para que el sistema no colapse por falla pequeña o grande. El correctivo indica también lo que hay que hacer para que el sistema vuelva a funcionar de la manera como fue concebido.

PATIO DE SECADO DE LODOS

Concepto

El patio de secado de lodos es la unidad que recibe los lodos que egresan del sedimentador primario y del sedimentador secundario, en este patio los lodos evaporan y se absorbe el exceso de agua con que cuentan, luego de ello habrá que enterrar los sólidos que quedan.

Operación

La operación del patio de secado es la manipulación de las válvulas de este patio, de tal manera que en cada uno contenga los respectivos lodos un tiempo promedio de 3 días.

Mantenimiento

Puede ser preventivo y correctivo. El preventivo se refiere a lo que debe realizarse para que el sistema no colapse por falla pequeña o grande. El correctivo indica también lo que hay que hacer para que el sistema vuelva a funcionar de la manera como fue concebido.

Preventivo

El mantenimiento preventivo de la unidad consiste en hacer una limpieza manual aproximadamente cada 6 meses, para ello se necesita que la unidad no funcione.

Correctivo

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