

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



## INFORME FINAL

### Contenido

INTRODUCCIÓN .....	4
OBJETIVOS .....	7
OBJETIVO GENERAL .....	7
OBJETIVOS ESPECIFICOS .....	7
JUSTIFICACIÓN .....	8
ALCANCE DEL PROYECTO .....	9
METODOLOGÍA .....	10
SAN JUAN OSTUNCALCO .....	13
UBICACIÓN DEL PROYECTO .....	13
POBLACIÓN .....	13
ESTADO SOCIAL .....	13
DESCRIPCIÓN DE PROYECTO .....	14
DESCRIPCIÓN TÉCNICA .....	15
OPCIÓN DE SOLUCIÓN .....	15
INTRODUCCIÓN .....	18
ANTECEDENTES .....	19
DATOS HISTÓRICOS .....	19
Antecedentes Históricos .....	19
IDENTIFICACION DEL PROYECTO .....	20
LOCALIZACIÓN .....	20
CLIMA .....	20
IDIOMAS .....	21
DENSIDAD POBLACIONAL .....	21
VIVIENDA .....	21
SERVICIOS BÁSICOS DE VIVIENDA .....	21
EDUCACIÓN .....	22
SERVICIOS DE SALUD .....	22
ECONOMÍA .....	22

OBJETIVOS DEL PROYECTO .....	23
OBJETIVO GENERAL .....	23
OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	23
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	24
ASPECTOS METODOLOGICOS .....	26
VISITA PRELIMINAR DE CAMPO. ....	26
BASES DE DISEÑO .....	26
Estudios de población y pronósticos de crecimiento .....	26
Periodo de diseño .....	27
Calculo de la población futura.....	27
Estudio topográfico .....	27
Tipo de servicio .....	27
Drenaje Sanitario.....	28
Drenaje pluvial .....	28
Dotación .....	28
Determinación de Caudal de aguas servidas .....	29
Factor de flujo de Caudal Máximo .....	29
Caudal medio diario .....	29
Caudal Máximo de origen Doméstico .....	29
Infiltración .....	29
Diseño de Sección y Pendiente .....	30
Calculo Hidráulico.....	30
Velocidades Máximas y Mínimas .....	31
Pozo de Visita .....	31
IDENTIFICACION DEL AREA DE INFLUENCIA.....	32
Calidad del aire.....	32
Ruido .....	32
Calidad del agua .....	32
Suelos .....	32
Ecología terrestre .....	33
Recursos culturales .....	33
Paisaje .....	33
Socio economía .....	33
Ejecutor de las Medidas de Mitigación .....	33



DEMANDA Y OFERTA.....	34
ANÁLISIS DE POBLACIÓN.....	34
CONSUMO ACTUAL Y FUTURO.....	34
ESTRUCTURA DE INGRESOS DE LA POBLACIÓN.....	34
ANÁLISIS Y CAPACIDAD DE LOS SISTEMAS EXISTENTES EN FUNCIÓN DE LA DEMANDA ACTUAL Y FUTURA.....	35
COSTOS DE INVERSION.....	36
RELACIÓN COSTO BENEFICIO.....	40
Cálculo de tarifa.....	40
ESTUDIOS FINANCIEROS.....	41
ESTUDIO ADMINISTRATIVO.....	41
PLANTA DE TRATAMIENTO: UNIDADES QUE LA COMPONENTEN.....	42
Vertedero de demasías.....	42
Canal de rejas.....	42
Desarenador.....	42
Filtro Percolador.....	42
Tanque Imhoff.....	43
Patio de Lodos.....	43
ANEXO 1. MEMORIA DE DISEÑO DE PLANTA DE TRATAMIENTO.....	44
ANEXO 2: CARACTERIZACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES.....	49
ANEXO 3.....	50
ANEXO 4: ESPECIFICACIONES.....	51
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS, GENERALES.....	51
ESPECIFICACIONES GENERALES.....	53
ESPECIFICACIONES GENERALES TECNICAS.....	54
JUNTAS.....	57
PRUEBAS A LAS INSTALACIONES.....	58
FORMA DE PAGO.....	58
MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	58
ANEXO 5. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO SISTEMA DE DRENAJE.....	60
TUBERIA CENTRAL.....	60
POZOS DE VISITA.....	60
ANEXO 6. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR).....	61



## 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 rio 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 rio 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 rio Samalá, reduciendo la probabilidad de descontaminación que el propio rio 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”



9

**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

10

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.

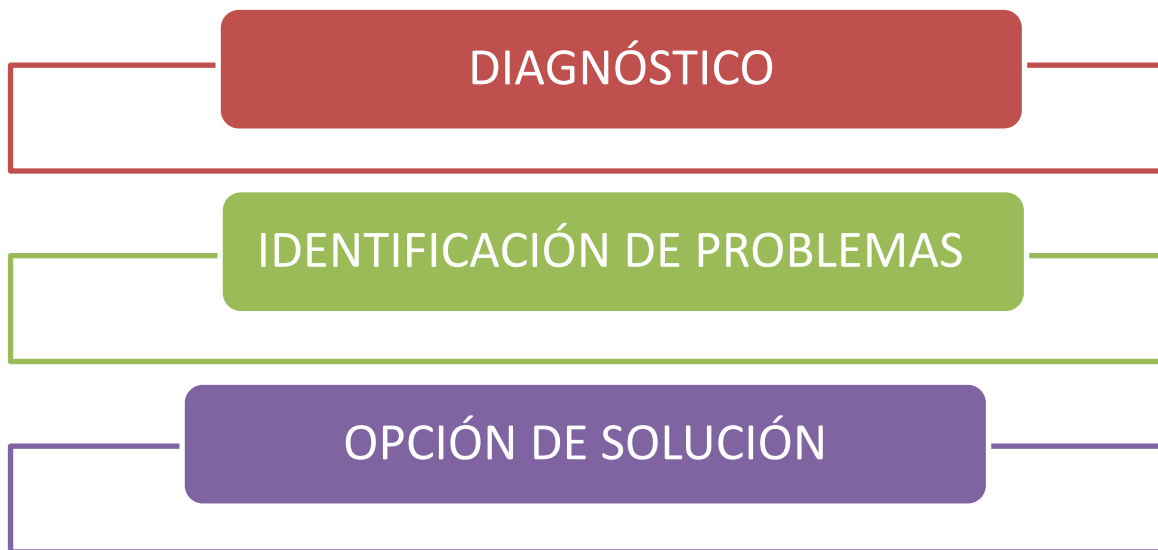
Con la información obtenida se generaron reuniones de análisis, puntos de relación, causas y efectos de la problemática encontrada, se procede al ordenamiento de situaciones en orden de importancia que apunten a la búsqueda de alternativas de solución “opciones de solución” consignados en el informe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

### UBICACIÓN DEL PROYECTO

La extensión territorial del municipio es de 109 km<sup>2</sup>. Se encuentra situado en la parte Nor- Oeste del departamento de Quetzaltenango, en la Región VI o Región Sur-Occidental. Su localización geográfica da una latitud de 14° 52' 26" y una longitud de 91° 41'18"

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 a CECOIN, para esta propuesta de pre-factibilidad.

### POBLACIÓN

Tiene una población de 14,652 en el casco, 3,216 viviendas.<sup>1</sup> El 54 por ciento son mujeres y 46 por ciento hombres.

### ESTADO SOCIAL

El municipio de San Juan Ostuncalco cuenta con una particular estructura social, marcada por la historia política del País, específicamente por la participación de la sociedad civil, la incorporación a la lucha armada en época del conflicto armado interno, y a su posterior incorporación a la vida civil con la consecuente organización y formación de instituciones sociales.

Lo anterior ha determinado características especiales vinculadas con la existencia de estructuras sociales con capacidades instaladas para la participación ciudadana. Esto se demuestra en la existencia de estructuras políticas como los Consejos Comunitarios de Desarrollo (COCODES) y su respectiva coordinación con la dirección municipal de planificación y el Consejo Municipal de Desarrollo (COMUDE), teniendo una dinámica de reuniones mensuales para tratar asuntos de interés comunitario.

El municipio, tiene una experiencia organizativa pero además una posición geográfica que le permite jugar el papel de municipio "bisagra", es decir, le permite tener contacto con la cabecera departamental de Quetzaltenango y formar parte de la Mancomunidad de los Altos y, también, ser el nodo que articula el área Mam e integrar la Mancuerna. Esto, otorga al municipio un estatus de diferencia y lo potencia de habilidades y capacidades tanto técnicas como políticas.

---

<sup>1</sup> Anexo (apartado San Juan Ostuncalco). Boleta General.

De tal cuenta, que el gobierno municipal con dichas ventajas y la existencia de estructuras políticas como el Consejo Comunitario de Desarrollo (COCODES) y el Consejo Comunitario de Desarrollo (COMUDE), encuentran que la población responde positivamente a iniciativas provenientes del gobierno local, relacionadas con hacer un uso adecuado de los servicios básicos.

Cabe destacar que para las respuestas positivas de la población, existen mecanismos como las asambleas donde la población analiza la conveniencia o no de las propuestas.

De acuerdo a esta aproximación, San Juan Ostuncalco, reúne condiciones favorables para la negociación e impulso de iniciativas vinculadas con el manejo de desechos sólidos, puesto que cuenta con las capacidades técnicas y políticas para el efecto, sin que ello demerite los esfuerzos por fortalecer procesos de fortalecimiento interno municipal para la sostenibilidad de la propuesta.

## 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 Juan Ostuncalco.

## DESCRIPCIÓN TÉCNICA

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

### OPCIÓN DE SOLUCIÓN

#### FASE 1: Hacer un inventario de drenajes:

No tiene juegos completos de planos, que indiquen cómo funciona el sistema ó sistemas de drenajes, San Juan Ostuncalco esta sectorizado en cuatro zonas, al hacer un inventario, Se conocerá cuántos son sistemas combinados si hay drenajes separativos, en qué porcentajes.

Asimismo podrá establecerse en qué tiempo fueron ejecutados los sistemas de drenaje. ¿El diseño está dentro de su período previsto? ¿Según condiciones de las tuberías será necesario reemplazarlas? Es necesario realizar inspecciones en los pozos de visita.

Tareas precisas y la búsqueda de respuestas a estas y a otras interrogantes es el paso determinante para la siguiente fase de las propuestas.

Estas fases tendrán un promedio de costos (ver cuadro siguiente) según experiencia técnica del Centro de Consultoría Integral (CECOIN).

#### FASE 2: Planificar y ejecutar drenajes separativos.

Una solución funcional, eficiente y sobre todo realista requiere que se empiece con un buen sistema de drenajes separativos. Esto orienta a que en San Juan Ostuncalco se debe contemplar DOS SISTEMAS DE DRENAJES: Drenaje pluvial y drenaje sanitario. Construidos y funcionando estos dos sistemas se puede proceder con la planificación y construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales.

¿Porqué no construirlas ahora? Una planta de tratamiento debe construirse en un área aproximada de 2 cuerdas, para caudales donde la población no es muy grande, como lo es el caso de San Juan Ostuncalco, solo con caudales sanitarios, al construir una planta de tratamiento de aguas residuales junto a las aguas lluvia se requeriría un área extremadamente grande. No es aconsejable puesto que el caudal no es constante ni permanente, en épocas de lluvia este aumenta demasiado en comparación con la época de verano.

### FASE 3: Planificar y construir plantas de tratamiento.

Una planta de tratamiento funciona si y solo si, el caudal que ingresa es solo de drenaje sanitario, estas unidades lo que hacen es disminuir la concentración de contaminantes de aguas residuales: Para construir una planta de tratamiento primero deben implementarse y ejecutar las dos fases anteriores, así se garantiza en lo económico y en lo financiera se asegura la auto sostenibilidad.

También se debe tomar en cuenta que San Juan Ostuncalco tiene un acuerdo con Concepción Chiquirichapa. Este consiste en que compartirán la planta de tratamiento, por ello que esta contara con dos elementos de caca clase facilitando la operación y mantenimiento.

Por lo mencionado anteriormente se debe iniciar con las tres fases de lo contrario no se puede plantear una solución lógica, ni mucho menos funcional.

#### Fase 1

No.	Renglon	Cantidad	Unidad	Costo unitario	Costo total
1	Inventario de drenaje existente	1	U	Q 120,000.00	Q 120,000.00
2	Elaboracion de planos	1	U	Q 15,000.00	Q 15,000.00
3	Definicion de direcciones de flujo	1	U	Q 10,000.00	Q 10,000.00
4	Intervencion de drenajes pluviales	1	U	Q 12,000.00	Q 12,000.00
					Q 157,000.00

#### Fase 2

No.	Renglon	Cantidad	Unidad	Costo unitario	Costo total
1	Planificacion de drenajes separativos	1	U	Q 110,000.00	Q 110,000.00
2	Ejecucion de drenajes separativos	1	U	Q 1,000,000.00	Q 1,000,000.00
					Q 1,110,000.00

#### Fase 3

No.	Renglon	Cantidad	Unidad	Costo unitario	Costo total
1	Sistema de tratamiento de aguas residuales	3	U	Q 550,000.00	Q 1,650,000.00
3	Desfogue final a cuerpo receptor	40.00	m	Q 500.00	Q 20,000.00
4	Cabecal de descarga	3.00	U	Q 3,500.00	Q 10,500.00
					Q 1,680,500.00



Después de realizar las tres fases se considera la implementación de una planta de tratamiento de aguas residuales, que tiene los siguientes procesos físicos

17

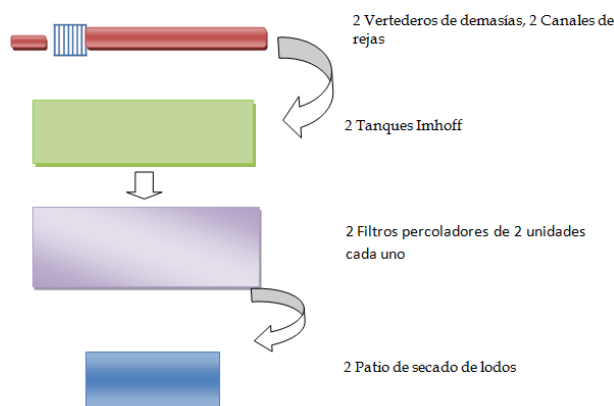
- a) Pre – tratamiento
- b) Tratamiento primario (físico, biológico)
- c) Tratamiento secundario (físico, biológico y químico)

La planta de tratamiento estará integrada con las siguientes unidades estructurales.

- Canal de Rejas
- Desarenador
- Tanque Imhoff
- Filtro Percolador

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 San Miguel Sigüila y al Río que pasa por el lugar llamado Pozo de La Virgen.

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



## INTRODUCCIÓN

En el presente estudio de pre factibilidad permite considerar al municipio como especial dado a que USA UN SISTEMA COMBINADO que integra aguas residuales y desechos sólidos; situación que genera consecuencias con impacto negativo en la población asentada en sus territorios urbanos y que trasciende a poblados ubicados más abajo.

Considerando esto la propuesta consiste en hacer un trabajo en tres fases. Una para un inventario de drenajes, estado actual y definir lo que debe hacerse. Dos Planificar y ejecutar drenajes separativos. Esto permitirá implementar DOS SISTEMAS DE DRENAJES: drenaje pluvial y drenaje sanitarios. Con el funcionamiento de éstos, se puede hacer la tercera fase consistente en la planificación y construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales.

En todo el proceso es deseable que se proceda con enfoque integral considerando aspectos de carácter ambiental, social, administrativo y financiero porque ello a mediano y largo plazo contribuirá a la sostenibilidad de los proyectos.

## ANTECEDENTES

### DATOS HISTÓRICOS

#### Antecedentes Históricos

Existe una leyenda que se refiere al origen de San Juan Ostuncalco, la cual forma parte de la memoria de la población indígena y no indígena. Fue recopilada y traducida del Mam al español por el investigador Benjamín Cush Chan en el año de 1,953. Una breve descripción indica que “Precisamente en el lugar donde está asentado hoy día el pueblo de San Juan Ostuncalco, antiguamente había un gran lago en cuya orilla estaba el Pueblo de Concepción Chiquirichapa.

Unas gentes que vivían en la loma de un cerro bastante elevado que estaba situado frente a una montaña llamada **Twisak´Bajlak**, se retiraron del mismo debido a que una ave muy grande conocida con el nombre **Twi**, tenía su nido en esta montaña, llegaba mataba y se comían a los niños cuando sus padres se ausentaban del lugar.

Como no podían matar al animal porque su nido lo tenía en un peñasco muy alto, estas gentes abandonaron la loma, dejando sólo una campana grande, que no aguantaron a llevar al haberse trasladado a la población de Concepción Chiquirichapa. Los vecinos de este pueblo no les dieron alojamiento, porque no había donde ubicarlos, pues el único lugar disponible era el lago. El jefe que encabezaba este grupo era **Juan Diego López**, quien pidió en nombre de todos que les dieran ese lago y que ellos se comprometían a quitar el agua. Los vecinos de Concepción Chiquirichapa aceptaron y se los dieron.

Pensaron luego como sacar el agua y como Juan Diego López era muy sagaz y tenía un poder misterioso, arregló unos palos largos en forma de cervantes, los juntó y los puso en dirección al oriente; en esos tubos pasó el agua poco a poco al departamento de Sololá, al lugar que actualmente se llama lago de Panajachel o Atitlán. Cuando ya no había agua principiaron a hacer sus viviendas y al nuevo pueblo le pusieron por nombre **San Juan**, en honor a su fundador Juan Diego López. Como éste llamaba a su gente por medio de un Tun para reunirlos, es por eso que le pusieron **Ostuncalco**. La campana que dejaron en la loma, que hoy se llama Twicampanan (Sobre la campana), se oye en la actualidad en los días festivos, como en el día de San Juan, Semana Santa y en el día de los Santos.”  
Fundación del pueblo de Ostuncalco por Pedro de Alvarado, entre 1,524 y 1,525

## IDENTIFICACION DEL PROYECTO

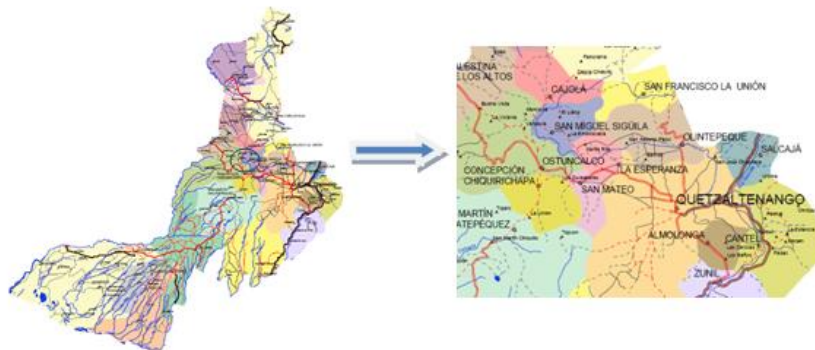
20

### LOCALIZACIÓN

La extensión territorial del municipio es de 109 km<sup>2</sup>. Se encuentra situado en la parte Nor- Oeste del departamento de Quetzaltenango, en la Región VI o Región Sur-Occidente. Su localización geográfica da una latitud de 14 grados, 52 minutos y 26 segundos y una longitud de 91 grados, 41 minutos y 18 segundos.

“Colinda al Norte con los Municipios de Cajolá y San Miguel Sigüilá. Al Sur con los Municipios de Concepción Chiquirichapa: Al Este con San Mateo y, al Oeste con Palestina de Los Altos; todos municipios de Quetzaltenango.

“La altura de la Cabecera, sobre el nivel del mar, es de 2,501 metros. La distancia de la Cabecera Municipal a la Cabecera Departamental es de 12 kms y de 212 Kms de la Ciudad Capital



### CLIMA

Se marcan dos estaciones claramente definidas, típicas para el altiplano Occidental de Guatemala: Una época de lluvias de mayo a octubre y otra seca de noviembre a abril. La curva de pluviosidad muestra dos máximos, uno en junio (con el 21.0% del total de la precipitación) y otro en septiembre (con 19.0% del total). No se cuenta con estación meteorológica, los datos del clima el INSIVUMEH los obtiene de dos subestaciones departamentales que colindan con San Juan Ostuncalco: una en San Miguel Sigüilá, que posee similitudes en la altura y ubicación dentro del valle de Quetzaltenango y otra en Concepción Chiquirichapa, las cuales están equipadas únicamente para registrar la pluviosidad.

## IDIOMAS

Para el año 2002, según los Censos Nacionales del INE, predomina el grupo étnico maya en un 85% de la población. Se habla español (idioma oficial), pero también se habla maya en un 75% de la población.

## DENSIDAD POBLACIONAL

De acuerdo a la información obtenida en la visita de campo, hay 14,652 habitantes actuales con 3,216 viviendas, lo que indica que hay una densidad poblacional de 5 habitantes por vivienda. Datos proporcionados por la DMP.

## VIVIENDA

En la comunidad existe diversidad de tipos de vivienda; se pueden observar construidas con block y terrazas, block y lámina; sin embargo aun se pueden observar casas con paredes de adobe y techo de lamina o teja.



## SERVICIOS BÁSICOS DE VIVIENDA

Entre los servicios básicos de vivienda con los que cuenta el municipio de San Juan Ostuncalco se encuentran el servicio de agua potable, las viviendas también cuentan con un sistema de drenaje sanitario y un sistema de distribución de energía eléctrica, además con un rastro municipal y tren de aseo municipal.

En la comunidad cuentan con servicio de telefonía móvil y residencial, internet cable de televisión y sistema satelital.

## EDUCACIÓN

En este municipio funcionan escuelas nacionales de educación primaria, colegios privados, institutos de nivel básico, además cuenta con extensión de una universidad privada.

Gran parte de los pobladores también reciben educación media y superior en otros centros que funcionan en la cabecera departamental y en la ciudad capital.

## SERVICIOS DE SALUD

Prestan servicios de salud por medio de un centro de salud y 18 clínicas médicas, Para casos especiales, se dirigen a la cabecera departamental o a la ciudad capital.



## ECONOMÍA

La actividad económica principal es la agricultura con cultivos propios de la zona del altiplano entre otros el maíz, papa, trigo, frijol, haba, hortalizas y frutales. La mayor parte de estos son cultivos de subsistencia porque representan debido a los porcentajes de rentabilidad por ejemplo, en una cuerda de 25 por 25 varas, se obtiene en papa el 40.39%; repollo 15%, Zanahoria 23.07%; cebolla 7.27%, brócoli 13.98%. El maíz representa el 100% de pérdida. Lo que incide en que los agricultores sean personas de muy bajos ingresos.



La zanahoria y el brócoli cultivos que trabajan en pequeñas áreas de terreno, dado los niveles de rentabilidad y condiciones de los suelos tienen mucho potencial y posibilidades de éxito. Al cubrirse áreas mayores, estimulan a los agricultores. Asimismo, se puede incluir el cultivo de mini vegetales, y el rescate de plantas nativas como la hierbabuena, hierba mora, y otras propias de la región.

El mercado se realiza el día domingo, una plaza muy concurrida ocasión que se aprovecha para la comercialización al menudeo y mayoreo de estos productos.

## OBJETIVOS DEL PROYECTO

23

### OBJETIVO GENERAL

Dentro del “Plan Director para el tratamiento de aguas residuales de zonas urbanas en La Mancomunidad de Municipios Metrópoli de los Altos” se tiene contemplado la descontaminación del río Samalá, lo que implica la descontaminación del río San Miguel Sigüila y del río Pozo de La Virgen que forma parte de los efluentes que entran al río Samalá.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar un inventario de drenajes para contar con una base de datos y con ello sacar estadísticas de los tipos de drenaje; combinado o separativo.
- Planificar y construir los drenajes pluviales y sanitarios por separado.
- Construir la Planta de tratamiento propuesta en este plan para la descontaminación de los recursos naturales.
- Sensibilizar y concientizar a la población en temas financieros para que contribuyan con la tarifa establecida, explicándoles los beneficios que se obtendrán y asegurar que la planta de tratamiento sea auto sostenible en el tiempo.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El Municipio de San Juan Ostuncalco, se cataloga como especial junto al municipio de Quetzaltenango, porque tienen el mismo problema que consiste en USO DE SISTEMAS COMBINADOS, que integran aguas residuales y desechos sólidos, problema que tiene serias implicaciones en la población asentadas en sus territorios urbanos, razones suficientes para considerar y definir soluciones de fondo.

Hace 9 años se construyó la primera bóveda que es donde circula caudal de aguas residuales junto a caudales de aguas lluvia y conexiones clandestinas; es el primer punto de desfogue.

La segunda bóveda está construida dentro del río Sigüila. Fuera de esta hay tres puntos de desfogue ubicados a un lugar que le llaman Pozo de la virgen. Las dos primeras están separadas por una distancia estimada en 75 metros y la tercera a 20 metros de la segunda descarga. El caudal no va sin ningún tipo de tratamiento, es más el problema es también de contaminación por residuos sólidos. Los olores desde luego son ofensivos para toda persona que transita por el lugar.



Primera Bóveda



Segunda Bóveda

La presencia de residuos sólidos en las dos bóvedas es un gran problema para las comunidades cercanas, entre uno de los problemas encontramos la contaminación de mantos freáticos con los lixiviados producidos por los desechos sólidos.





Ambos sistemas de drenaje llegan a desfogar a dos ríos: El principal el río San Miguel Sigüila y el río que pasa por el lugar llamado El Pozo de La Virgen



Río San Miguel Sigüila



Río que pase por el lugar llamado El Pozo de La Virgen

Al ubicar lo 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 que lleva todo tipo de contaminantes.

En el municipio se identificaron y referenciaron cuatro desfogues<sup>2</sup>, sin tratamiento alguno. Uno de estos desfogues (1) va al río Sigüila, y los otros desfogues (2, 3,4) van al río El Pozo de la Virgen, siendo el más crítico el número 2.



Desfogue No. 1



Desfogue No. 2

<sup>2</sup> Puntos referenciados con GPS, descritos en el informe 1, paginas 124-126.



Desfogue No. 3



Desfogue No. 4

## ASPECTOS METODOLOGICOS

### VISITA PRELIMINAR DE CAMPO.

Para poder identificar los problemas que presenta el municipio de San Juan Ostuncalco con lo que respecta al tema de aguas residuales, fue necesario realizar visitas de campo, la primera el 23 de febrero del 2011, en esta visita el señor Anastasio Vicente 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 Georeferenciaron 4 puntos principales de descargas municipales e identificaron desfogues clandestinos que contribuye a la contaminación de los cuerpos receptores, en la segunda visita se identificó el posible terreno donde se puede construir la planta de tratamiento de aguas residuales, que es aproximadamente dos cuerdas de terreno.

## BASES DE DISEÑO

### Estudios de población y pronósticos de crecimiento

El municipio de San Juan Ostuncalco tiene una población de 14,652 habitantes, datos proporcionados en la municipalidad<sup>3</sup>, cada año la población aumenta a una tasa del 2.6% 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

<sup>3</sup> 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](http://www.metropolidelosalto.org)*

necesario para calcular el diseño de la planta de tratamiento en su fase de pre-factibilidad.

27

### 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 14,652 y pasados 22 años se tendrá una población aproximada de 25,771 personas.

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, 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 Juan Ostuncalco 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 Juan Ostuncalco, actualmente no existe sistema de drenaje pluvial por ello se trabajara en tres fases.

### **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  $q_i = 0.01 * \text{diámetro en pulgada}$

## Caudal de Diseño



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

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

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

## Diseño de Sección y Pendiente

### Calculo Hidráulico

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

El cálculo de la capacidad, velocidad, diámetro y pendiente se hace aplicando la formula 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 domiciliarees el diámetro mínimo será de 6" en concreto y de 4" en pvc.

31

### Velocidades Máximas y Mínimas

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

### Pozo de Visita

Se diseñan pozos de visita en los diferentes casos:

- Cambios de pendiente
- Cambio de diámetro
- Intersecciones de tubería
- En ramales iniciales
- A distancias no mayores de 100 metros en línea recta en diámetros hasta de 24"
- A distancias no mayores de 300 metros en diámetros superiores a 24"

## IDENTIFICACION DEL AREA DE INFLUENCIA

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, 652 habitantes con 3,216 viviendas (información proporcionada por la Dirección Municipal de Planificación), el 98 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 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

De la producción agrícola del altiplano, sólo la papa, el trigo y las hortalizas son comercializados en casi el 100%. El maíz, el frijol y el haba son destinados al autoconsumo, llegando al mercado de San Juan Ostuncalco únicamente los excedentes.

Existe producción artesanal, como: fabricación de muebles de mimbre, pita, madera y tejidos, productos adquiridos por su calidad por varios departamentos. Existe una gran cantidad de familias que se dedica a la crianza y engorde de ganado porcino y avícola, cuyos mercados principales son el local, departamental y, en menor porcentaje, la ciudad capital. Es importante señalar que una de las actividades económicas que han logrado desarrollar es la compra de ganado vacuno y su posterior transformación en productos cárnicos, lo que le ha permitido mejorar los ingresos familiares. Afrontan el inconveniente que los servicios e infraestructura del rastro municipal no están tecnificados en sus procesos de matanza y destace.

La actividad comercial gira alrededor del mercado que está en la cabecera municipal, en donde comercian, entre otros, lo siguiente: sombreros de pita o de paja que en su mayoría son traídos de Huehuetenango; productos plásticos de México; verduras, frutas, granos básicos y diferentes tipos de carnes. Los días de mercado son domingo y jueves.

35

## **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.

## COSTOS DE INVERSION

## PRESUPUESTO

36

Proyecto: Planta de tratamiento de aguas residuales, San Juan Ostuncalco  
Quetzaltenango

No.	Renglon	Cantidad	Unidad	Materiales		Mano de obra		Transporte Total	Equipo mecanizado Total	Costo total
				Unitario	Total	Unitario	Total			
1	<b>Trabajos preliminares</b>									
	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
										<b>Q 9,692.00</b>
2	<b>Vertedero de demasias</b>									
	Trazo	1.00	Unidad			Q 116.22	Q 116.22			Q 116.22
	Excavación	1.69	m3			Q 15.00	Q 25.36		Q 1,200.00	Q 1,225.36
	Formaleteado	1.00	Unidad			Q 264.13	Q 264.13			Q 264.13
	Armado y fundición	1.00	Unidad		Q 2,242.32	Q 1,162.15	Q 1,162.15	Q 800.00		Q 4,204.47
	Desencofrado	1.00	Unidad			Q 126.78	Q 126.78			Q 126.78
	Tallado	1.00	Unidad			Q 63.39	Q 63.39			Q 63.39
										<b>Q 6,000.33</b>
3	<b>Canal de rejas</b>									
	Elaboración	1.00	Unidad		Q 500.00		Q -			Q 500.00
	Instalación	1.00	Unidad			Q 74.65	Q 74.65			Q 74.65
										<b>Q 574.65</b>
4	<b>Desarenador</b>									
	Trazo	1.00	Unidad			Q 117.52	Q 117.52			Q 117.52
	Excavación	6.58	m3			Q 15.00	Q 98.72		Q 2,500.00	Q 2,598.72
	Formaleteado	51.71	m2			Q 30.00	Q 1,551.28			Q 1,551.28
	Armado y fundición	1.00	Unidad		Q 16,242.46	Q 3,173.07	Q 3,173.07	Q 800.00		Q 20,215.53
	Desencofrado	51.71	m2			Q 8.00	Q 413.67			Q 413.67
	Tallado	1.00	u			Q 564.10	Q 564.10			Q 564.10
										<b>Q 25,460.82</b>
5	<b>Tanque Imhoff</b>									
	Trazo y estaqueado	133.15	m			Q 11.00	Q 1,464.64			Q 1,464.64
	Excavación	447.06	m3			Q 60.00	Q 26,823.89			Q 26,823.89
	Armado	1.00	global			Q 2,414.13	Q 2,414.13		1,000.00	Q 3,414.13
	Colocacion de armadura	1.00	global		121691.1481	Q 391.27	Q 391.27	800.00		Q 122,882.42
	Formaleteado	133.15	m			Q 5.29	Q 704.36			Q 704.36
	Fundicion	74.20	m3			Q 127.00	Q 9,423.95			Q 9,423.95
	Desformaleteado	202.50	m			Q 4.35	Q 880.88			Q 880.88
	Tallado y Alizado	47.93	m2			Q 12.00	Q 575.17			Q 575.17
										<b>Q 166,169.43</b>
6	<b>Filtro percolador</b>									
	Trazo	1.00	Unidad			Q 485.11	Q 485.11			Q 485.11
	Excavación	150.08	m3			Q 15.00	Q 2,251.20		Q 2,500.00	Q 4,751.20
	Formaleteado	57.61	m2			Q 30.00	Q 1,728.19			Q 1,728.19
	Armado y fundición	1.00	Unidad		Q 269,923.74	Q 33,730.04	Q 33,730.04	Q 800.00	Q 300.00	Q 304,753.78
	Desencofrado	57.61	m2			Q 8.00	Q 460.85			Q 460.85
	Tallado	1.00	Unidad			Q 545.74	Q 545.74			Q 545.74
	Instalación de medio filtrante	51.54	m3			Q 7.00	Q 360.80			Q 360.80
										<b>Q 313,085.66</b>

7		Patio de secado de lodos								
	Trazo	48.00	ml			Q 4.00	Q 192.00			Q 192.00
	Excavación	65.00	m3			Q 15.00	Q 975.00		Q 1,200.00	Q 2,175.00
	Levantado de muros	38.40	m2			Q 32.00	Q 1,228.80			Q 1,228.80
	Formateado	27.20	ml			Q 30.00	Q 816.00			Q 816.00
	Armado y fundición	27.20	ml	Q 11,465.50		Q 350.00	Q 9,520.00	Q 800.00	Q 600.00	Q 22,385.50
	Colocación de techo	52.00	m2			Q 13.00	Q 676.00			Q 676.00
	Colocación de medio filtrante	72.00	m2			Q 16.00	Q 1,152.00			Q 1,152.00
	Tallado	75.20	ml			Q 3.00	Q 225.60			Q 225.60
										<b>Q 28,850.90</b>

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
										<b>Q 87,215.20</b>

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
										<b>Q 5,637.00</b>

10		Pozos de Visita		No d epozos	19					
	Levantado de muro de ladrillo	250.80	m2			Q 9.00	Q 2,257.20			Q 2,257.20
	Armado pozo de visita	19.00	Pozos	Q 107,640.70	Q 100.00	Q 1,900.00	Q 200.00	Q 100.00		Q 109,840.70
	Fundición y repello	299.92	m2			Q 100.00	Q 29,991.50			Q 29,991.50
										<b>Q 142,089.40</b>

11		Tubería de conducción								
	Colocado de tubería	333.33	tubo	Q 806,708.83	Q 15.00	Q 5,000.00	Q 5,000.00	Q 500.00		Q 817,208.83
	Excavación	1,200.00	m3		Q 15.00	Q 18,000.00				Q 18,000.00
										<b>Q 835,208.83</b>

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
										<b>Q 2,800.00</b>

Sub total	Q 1,622,784.23
-----------	----------------

Administración	5.00%	Q 81,139.21
Supervisión	5.00%	Q 81,139.21
Utilidad	10.00%	Q 162,278.42

Total Indirectos		Q 324,556.85
<b>TOTAL</b>		<b>Q 1,947,341.08</b>

## PRESUPUESTO

38

**Proyecto:** Planta de tratamiento de aguas residuales, San Juan Ostuncalco  
Quetzaltenango

No.	Renglon	Cantidad	Unidad	Materiales		Mano de obra		Transporte Total	Equipo mecanizado Total	Costo total
				Unitario	Total	Unitario	Total			
1	<b>Trabajos preliminares</b>									
	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
										<b>Q 9,692.00</b>
2	<b>Vertedero de demasias</b>									
	Trazo	1.00	Unidad			Q 116.22	Q 116.22			Q 116.22
	Excavación	1.69	m3			Q 15.00	Q 25.36		Q 1,200.00	Q 1,225.36
	Formaleteado	1.00	Unidad			Q 264.13	Q 264.13			Q 264.13
	Armado y fundición	1.00	Unidad	Q	2,242.32	Q 1,162.15	Q 1,162.15	Q 800.00		Q 4,204.47
	Desencofrado	1.00	Unidad			Q 126.78	Q 126.78			Q 126.78
	Tallado	1.00	Unidad			Q 63.39	Q 63.39			Q 63.39
										<b>Q 6,000.33</b>
3	<b>Canal de rejas</b>									
	Elaboración	1.00	Unidad	Q	500.00		Q -			Q 500.00
	Instalación	1.00	Unidad			Q 74.65	Q 74.65			Q 74.65
										<b>Q 574.65</b>
4	<b>Desarenador</b>									
	Trazo	1.00	Unidad			Q 117.52	Q 117.52			Q 117.52
	Excavación	6.58	m3			Q 15.00	Q 98.72		Q 2,500.00	Q 2,598.72
	Formaleteado	51.71	m2			Q 30.00	Q 1,551.28			Q 1,551.28
	Armado y fundición	1.00	Unidad	Q	16,242.46	Q 3,173.07	Q 3,173.07	Q 800.00		Q 20,215.53
	Desencofrado	51.71	m2			Q 8.00	Q 413.67			Q 413.67
	Tallado	1.00	u			Q 564.10	Q 564.10			Q 564.10
										<b>Q 25,460.82</b>
5	<b>Tanque Imhoff</b>									
	Trazo y estaqueado	133.15	m			Q 11.00	Q 1,464.64			Q 1,464.64
	Excavación	447.06	m3			Q 60.00	Q 26,823.89			Q 26,823.89
	Armado	1.00	global			Q 2,414.13	Q 2,414.13		1,000.00	Q 3,414.13
	Colocacion de armadura	1.00	global		121691.1481	Q 391.27	Q 391.27	800.00		Q 122,882.42
	Formaleteado	133.15	m			Q 5.29	Q 704.36			Q 704.36
	Fundicion	74.20	m3			Q 127.00	Q 9,423.95			Q 9,423.95
	Desformateado	202.50	m			Q 4.35	Q 880.88			Q 880.88
	Tallado y Alizado	47.93	m2			Q 12.00	Q 575.17			Q 575.17
										<b>Q 166,169.43</b>
5	<b>Filtro percolador</b>									
	Trazo	1.00	Unidad			Q 485.11	Q 485.11			Q 485.11
	Excavación	150.08	m3			Q 15.00	Q 2,251.20		Q 2,500.00	Q 4,751.20
	Formaleteado	57.61	m2			Q 30.00	Q 1,728.19			Q 1,728.19
	Armado y fundición	1.00	Unidad	Q	269,923.74	Q 33,730.04	Q 33,730.04	Q 800.00	Q 300.00	Q 304,753.78
	Desencofrado	57.61	m2			Q 8.00	Q 460.85			Q 460.85
	Tallado	1.00	Unidad			Q 545.74	Q 545.74			Q 545.74
	Instalación de medio filtrante	51.54	m3			Q 7.00	Q 360.80			Q 360.80
										<b>Q 313,085.66</b>

<b>Patio de secado de lodos</b>									
6	Trazo	48.00	ml			Q 4.00	Q 192.00		Q 192.00
	Excavación	65.00	m3			Q 15.00	Q 975.00	Q 1,200.00	Q 2,175.00
	Levantado de muros	38.40	m2			Q 32.00	Q 1,228.80		Q 1,228.80
	Formateado	27.20	ml			Q 30.00	Q 816.00		Q 816.00
	Armado y fundición	27.20	ml	Q 11,465.50		Q 350.00	Q 9,520.00	Q 800.00	Q 22,385.50
	Colocación de techo	52.00	m2			Q 13.00	Q 676.00		Q 676.00
	Colocación de medio filtrante	72.00	m2			Q 16.00	Q 1,152.00		Q 1,152.00
	Tallado	75.20	ml			Q 3.00	Q 225.60		Q 225.60
									<b>Q 28,850.90</b>

<b>Instalaciones generales</b>									
7	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
									<b>Q 87,215.20</b>

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

<b>Trabajos finales</b>									
11	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
									<b>Q 2,800.00</b>

Sub total	Q 645,486.00
-----------	--------------

Administración	5.00%	Q 32,274.30
Supervisión	5.00%	Q 32,274.30
Utilidad	10.00%	Q 64,548.60

Total Indirectos		Q 129,097.20
<b>TOTAL</b>		<b>Q 774,583.20</b>

Total de la planta de Tratamiento: **Q 2, 721,924.28**

## 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 = Q 2, 721,924.28 /3,216 conexiones

Costo /Beneficio = Q 7,065.27/conexión.

### Conexiones futuras

Costo/Beneficio = Q 2, 721,924.28 /5,657 conexiones

Costo /Beneficio = Q 4,016.60/conexión.

### 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 560.17	Q 560.17
					Q 3,875.32

Tarifa mensual por vivienda Q 1.21

Costo anual de A, O y M Q 46,503.80

Costo de A, O y M en 20 años Q 930,076.00

#### Relación Costo / Beneficio

Número de viviendas actuales	3,216.00	viviendas
Número de viviendas futuras	5,660.16	viviendas
Costo / Beneficio de implementación fase 1	Q 27.74	Por vivienda
Costo / Beneficio de implementación fase 2	Q 196.11	Por vivienda
Costo / Beneficio de implementación fase 3	Q 296.90	Por vivienda
Costo / Beneficio de implementación total	Q 520.74	Por vivienda
Costo / Beneficio de A, O y M	Q 164.32	Por vivienda
Costo / Beneficio completo	Q 685.06	Por vivienda



## ESTUDIOS FINANCIEROS

La fuente de ingresos por concepto de servicios de agua y drenajes es el siguiente: Por media paja de agua, el 87 por ciento de usuarios de los 3,216, paga Q 11.20 mensuales. Otra fuente de información refirió que en recibo único cancelan Q 6.25 mensuales por los servicios: agua, drenaje y tren de basura. Por conexión de agua se deben cancelar entre Q 3000.00 y Q 3,500.00, según información de la Dirección Municipal de Planificación.

Por su importancia y con pensamiento de largo plazo especialmente, amerita, desde el punto de vista del Centro de Consultoría Integral (CECOIN), un estudio específico en virtud de la necesidad de mejora y atención constantes de estos servicios; otras razones: Vida útil de los sistemas, crecimiento poblacional y construcción de viviendas. También porque amerita darle un enfoque integral por lo menos con áreas ambiental, social y administrativo. Ello da la garantía de la sostenibilidad en el tiempo.

## ESTUDIO ADMINISTRATIVO

La Dirección Municipal de Planificación (DMP), se encarga de todos los proyectos, tiene controles y registros de los proyectos de agua, información diversa, forma expedientes, control de ejecuciones; según se indicó tiene a cargo relaciones con Consejo Comunitario de Desarrollo (COCODES), también trámites de proyectos. Son dos personas y un estudiante universitario haciendo su Ejercicio de Practica Supervisada (EPS), hay personal de campo que atiende necesidades conforme se organizan en la DMP.

A pesar de mucho trabajo, aún no existe una oficina y personal que se encargue de atender lo referente a agua y drenajes. Se esperaría que dado el enfoque de trabajo muy positivo que se conoce del Concejo le dé forma y apoyo a un tema tan importante para apoyar desde este punto de acciones la salud y bienestar de la población. Esto será posible si se hace un análisis más a fondo sobre responsabilidades, organización, funciones y en esencia nivel de toma de decisiones y de propuestas para convertirse en un ente que conduzca de forma más amplia lo que debe hacerse de forma integral con el tema de aguas y drenajes y (financiero, social, medio ambiente, lo técnico.)

## 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 rejas

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 33, estos estarán colocados en la base de 0.60 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 rejas y desarenador es el caudal máximo 71.59 l/s

### 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<sub>5</sub>, hasta cumplir con las especificaciones técnicas.

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

## Tanque Imhoff

El tanque Imhoff es una unidad de tratamiento primario cuya finalidad es la remoción de sólidos suspendidos.

Los tanques Imhoff tienen una operación muy simple y no requiere de partes mecánicas, sin embargo, para su uso concreto es necesario que las aguas residuales pasen por los procesos de tratamiento preliminar de cribado y de remoción de arenas.

El tanque Imhoff típico es de forma rectangular y se divide en tres compartimientos:

1. Cámara de sedimentación.
2. Cámara de digestión de lodos.
3. Área de ventilación y acumulación de natas.

Durante la operación, las aguas residuales fluyen a través de la cámara de sedimentación, donde se remueven gran parte de los sólidos sedimentables, estos resbalan por las paredes inclinadas del fondo de la cámara de sedimentación pasando a la cámara de digestión a través de la ranura con traslape existente en el fondo del sedimentador. El traslape tiene la función de impedir que los gases o partículas suspendidas de sólidos, producto de la digestión, que inevitablemente se producen en el proceso de digestión, son desviados hacia la cámara de natas o área de ventilación.

## 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

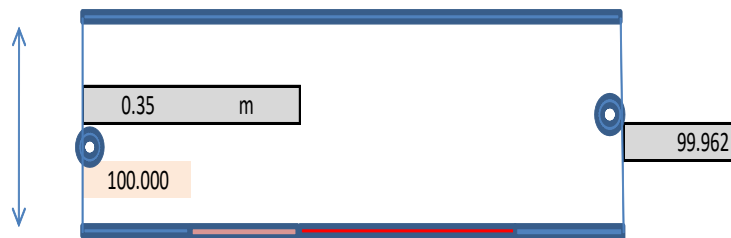
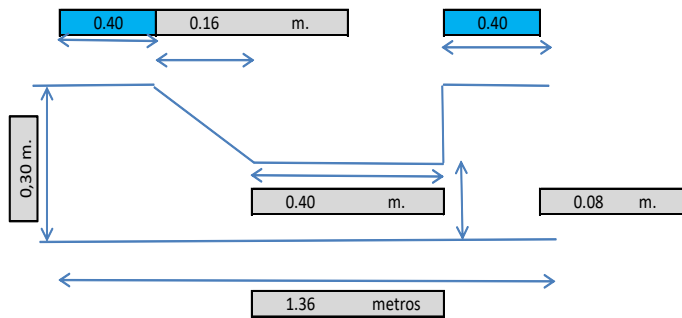
### PARAMETROS INICIALES

PARÁMETROS DE DISEÑO	
Tipo de sistema	Servicio de Drenaje
Viviendas actuales	3,216 viviendas
Habitantes actuales	14,652 Habitantes
Viviendas futuras	5,657 viviendas
Habitantes futuros	25,771 Habitantes
Densidad de vivienda	5 Habitantes / Vivienda
Período de diseño Drenaje	22 años
Tasa de crecimiento geométrico	2.6 %
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	2.6%

## VERTEDERO DE DEMASIAS

### VERTEDERO DE DEMASIAS

1	Caudal de diseño	71.59	l/s	Capacidad de caudal	76.11	l/s	Diferencia	-4.52
2	Pendiente de la caja	2.82	%					
4	Base propuesta	0.350	m	V =	2.68	m/s		
5	Tirante propuesto	0.081	m					

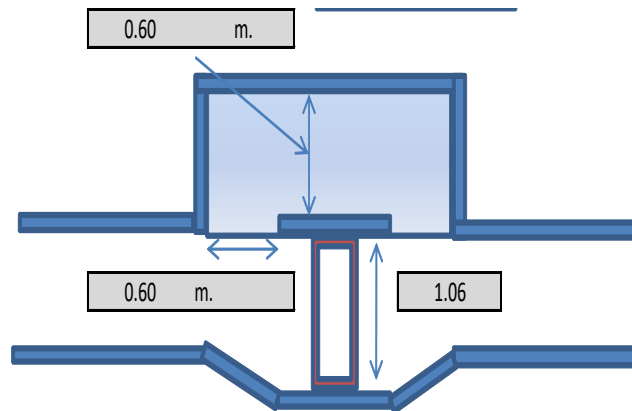
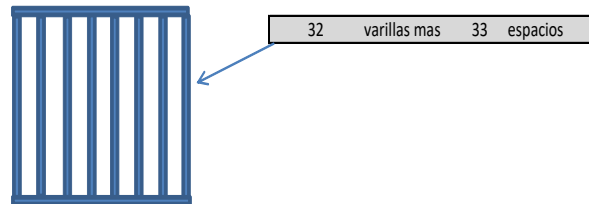


Diferencia de cotas **3.841 cms.**

## CANAL DE REJAS

### CANAL DE REJAS

1	Diámetro de barilla a utilizar	0.50	Pulgadas	0.0127
2	Espaciamento entre barillas	0.75	Pulgadas	0.01905
	Area transversal	0.1790	m <sup>2</sup>	
	Titante hidráulico	0.30	m	
	Base	0.60	m	
	Número de espacios	31.41	utilizar	<b>33</b> espacios
	Ancho total	1.06	metros	

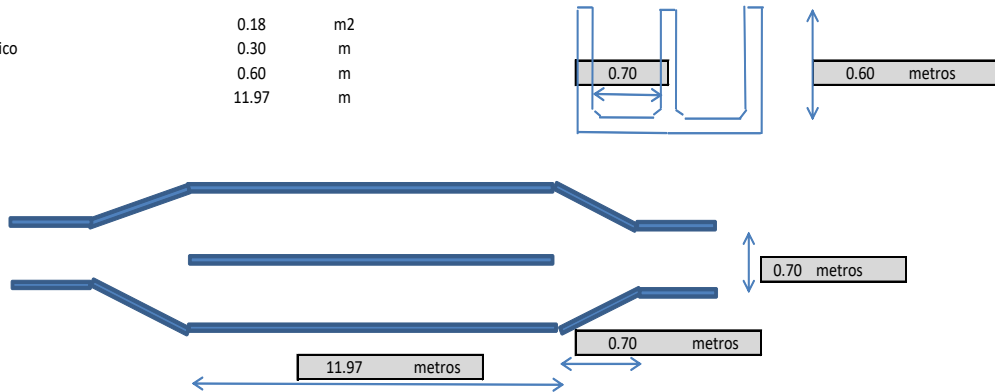


## DESARENADOR

1	Caudal de diseño	71.59	l/s
2	Velocidad de diseño	0.40	m/s

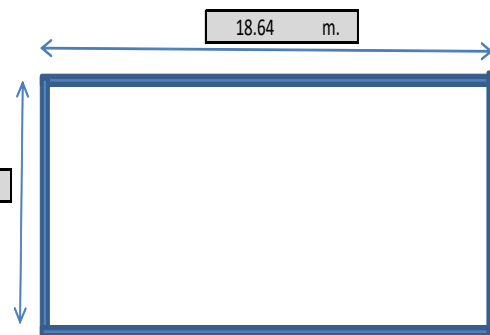
### CUERPO

Area	0.18	m <sup>2</sup>
Tirante hidráulico	0.30	m
Base	0.60	m
Longitud	11.97	m



## FILTRO PERCOLADOR

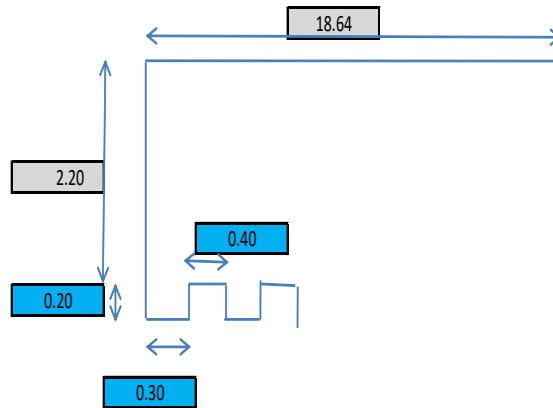
1	DBO de entrada	350	mg/l
2	DBO de salida	25	mg/l
3	Caudal de diseño	23.86	l/s
	Porcentaje de eficiencia	92.86	%
	Carga de DBO	70.00%	
	Eficiencia de la carga de DBO	91.00	%
	Carga de DBO por día	721.600588	Kg DBO / día
	Volumen del filtro	5.26646558	
		11.886711	
		0.428571	
		27.7356597	



Volumen del filtro	769.266817	m <sup>3</sup>
Volumen propuesto	820	m <sup>3</sup>

**DIMENSIONES PROPUESTAS**

Número de unidades	2.00
Volumen por unidad	410
Altura propuesta	2.20
Área transversal	186.36
Ancho propuesto	10.00
Longitud del filtro	18.64

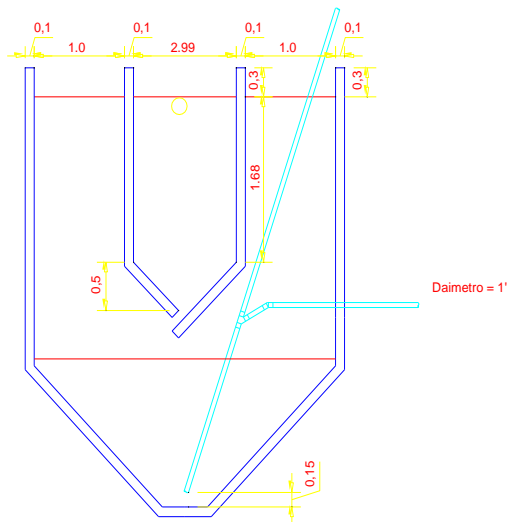


## TANQUE IMHOFF

Q=	14.90 l/s	53.64 m <sup>3</sup> /hora	Cs=	1 m <sup>3</sup> /((m <sup>2</sup> *hora)	l=6b
As=	53.64 m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>			A=lb
Vs=	107.28 m <sup>3</sup>		R=	2 horas	periodo recomendado
b=	2.99	l=	17.94		
dtot					

Entonces	53.64 h	+	40.10 igual	107.28
----------	---------	---	-------------	--------

Entonces	hs=	1.25	d1	d2	2	2.89699498
dtotal=	4.99		1	1		
Vd=	75.096				Fcr para 5°	2
	89.52 h	igual	150.192			
	hd=	1.68				
	htotal	5.23				





## 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 <sup>7</sup> - 10 <sup>8</sup>
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 <sup>6</sup>	< 1x10 <sup>5</sup>	< 1x10 <sup>5</sup>	< 1x10 <sup>4</sup>	< 1x10 <sup>4</sup>
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

### **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.

52

### **Ensayo de materiales**

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

### **Rótulo de identificación**

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

### **Referencias**

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

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

### **Planos finales**

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

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

## ESPECIFICACIONES GENERALES

### Control de los materiales

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

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

## ESPECIFICACIONES GENERALES TECNICAS

### 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.

56

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

60

### 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 DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR)

61

### 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 rejas 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 rejillas del canal.

### Correctivo

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

## 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 hierba 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.

## TANQUE IMHOFF

### Concepto

El tanque Imhoff es una unidad de tratamiento primario cuya finalidad es la remoción de sólidos suspendidos.

Esta unidad es de forma rectangular, dividiéndose en tres compartimientos:

1. Cámara de sedimentación.
2. Cámara de digestión de lodos.
3. Área de ventilación y acumulación de natas.

### Operación

Las aguas residuales fluyen a través de la cámara de sedimentación, donde se remueven gran parte de los sólidos sedimentables, estos resbalan por las paredes inclinadas del fondo de la cámara de sedimentación pasando a la cámara de digestión a través de la ranura con traslape existente en el fondo del sedimentador. El traslape tiene la función de impedir que los gases o partículas suspendidas de sólidos, producto de la digestión, que inevitablemente se producen en el proceso de digestión, son desviados hacia la cámara de natas o área de ventilación.

Estas unidades no cuentan con unidades mecánicas que requieran mantenimiento y la operación consiste en la remoción diaria de espuma, en su evacuación por el orificio más cercano y en la inversión del flujo dos veces al mes para distribuir los sólidos de manera uniforme en los dos extremos del digestor de acuerdo con el diseño y retirarlos periódicamente al lecho de secado.

Los lodos acumulados en el digestor se extraen periódicamente y se conduce a lechos de secado, en donde el contenido de humedad se reduce por infiltración, después de lo cual se retiran y se disponen de ellos enterrándolos o pueden ser utilizados para mejoramiento de los suelos.

### Mantenimiento

Zona de sedimentador.

Toda la superficie de agua del sedimentador debe estar libre de la presencia de sólidos flotantes, espumas y materiales asociados a las aguas residuales, así como de material adherido a las paredes de concreto y superficies metálicas con el cual los sólidos están en contacto.



El material tiende a acumularse rápidamente sobre la superficie del tanque y debe ser removido con el propósito de no afectar la calidad de los efluentes, por lo que ésta actividad deber recibir una atención diaria retirando todo el materia existente en la superficie de agua del sedimentador. La recolección del material flotante se efectúa con un desnatador.

Zona de ventilación.

La zona de ventilación de la cámara de digestión, debe encontrarse libre de natas o de sólidos flotantes, que hayan sido acarreados a la superficie por burbujas de gas. Para hundirlas de nuevo, es conveniente el riego con agua a presión, sino se lo logra esto, es mejor retirarlas y enterrarlas inmediatamente. Esta actividad debe realizarse mensualmente.

Zona de digestión de lodos.

Evaluación del lodo.

Es importante determinar constantemente el nivel de lodos para programar su drenaje en el momento oportuno.

Cuando menos una vez al mes, debe determinarse el nivel al que llegan los lodos en su comportamiento.

Para conocer el nivel de lodos se usa una sonda. La que hace descender cuidadosamente a través de la zona de ventilación de gases, hasta que se aprecie que lamina de las sonda toca sobre la capa de los lodos.

Los lodos digeridos se extraen de la cámara de digestión abriendo lentamente la válvula de la línea de lodos y dejándolos escurrir hacia los lechos de secado. Los lodos deben extraerse lentamente, para evitar que se apilen en los lechos de secado, procurando que se destruyan uniformemente en la superficie de tales lechos.

## **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.