



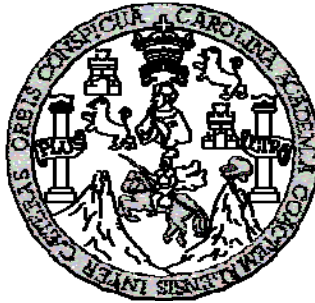
**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**

**DIAGNÓSTICO GENERAL DE SANEAMIENTO BÁSICO
CON ESPECIAL ENFOQUE EN EL MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS
PARA LA CABECERA Y LAS COMUNIDADES DE CHUACRUZ Y LAS
MINAS DEL MUNICIPIO DE SAN JOSÉ CHACAYÁ,
DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ**

GIOVANNI LORENZO VÁSQUEZ VENTURA
Asesorado por: Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta

Guatemala, noviembre de 2004

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DIAGNÓSTICO GENERAL DE SANEAMIENTO BÁSICO
CON ESPECIAL ENFOQUE EN EL MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS
PARA LA CABECERA Y LAS COMUNIDADES DE CHUACRUZ Y LAS
MINAS DEL MUNICIPIO DE SAN JOSÉ CHACAYÁ,
DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

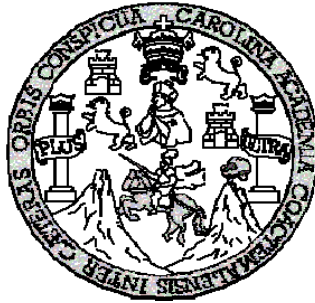
**PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR**

GIOVANNI LORENZO VÁSQUEZ VENTURA
Asesorado por: Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta

**AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL**

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2004

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
VOCAL I	Ing. Murphy Olympos Paiz Recinos
VOCAL II	Lic. Amahám Sánchez Álvarez
VOCAL III	Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADOR	Ing. Carlos Salvador Gordillo García
EXAMINADOR	Ing. Ángel Roberto Sic García
EXAMINADOR	Ing. Luis Gregorio Alfaro Véliz
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

DIAGNÓSTICO GENERAL DE SANEAMIENTO BÁSICO CON ESPECIAL ENFOQUE EN EL MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS PARA LA CABECERA Y LAS COMUNIDADES DE CHUACRUZ Y LAS MINAS DEL MUNICIPIO DE SAN JOSÉ CHACAYÁ, DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 24 de agosto de 2004.

Giovanni Lorenzo Vásquez Ventura

AGRADECIMIENTOS A:

**UNIVERSIDAD DE
SAN CARLOS DE
GUATEMALA**

Por lo que hoy me cede y de lo cual estaré orgulloso toda mi vida.

A MI ASESOR

Por su valioso apoyo y colaboración en el desarrollo del presente trabajo.

**AGENCIA ESPAÑOLA
DE COOPERACIÓN
INTERNACIONAL CON
SEDE EN SOLOLÁ**

Por permitirme la realización del trabajo que hoy presento y muy especialmente a la Directora de proyectos, Dña. María Jesús Cajal Marín por su apoyo incondicional.

A todas la instituciones y personas que me prestaron su colaboración.

ACTO QUE DEDICO

A DIOS

TODOPODEROSO

Por haberme permitido conocer su amor y darme la bendición al lograr este triunfo.

A MI MADRE

Santana Ventura García, por su vida de esfuerzo y sacrificio por mi superación.

A MI PADRE

Jesús Vásquez Aceytuno, por su ejemplo de trabajo y apoyo incondicional.

A MIS HERMANOS

Marly, Enma, Alex y Nelson para que mi triunfo sea suyo también.

A MIS SOBRINOS

Por entregarme siempre su sonrisa y cariño y muy especialmente a Dayra.

A MIS TÍOS Y PRIMOS

Por sus consejos y su confianza durante mi vida de estudiante.

A MIS MAESTROS

Por formar en mí lo que hoy estoy logrando.

A MIS AMIGOS

Compañeros de juventud.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
GLOSARIO	XI
RESUMEN	XIII
OBJETIVOS	XV
INTRODUCCIÓN	XVII

1. INFORMACIÓN GENERAL DEL MUNICIPIO	
1.1. Aspectos históricos.....	1
1.2. Localización geográfica.....	2
1.2.1. Vías de comunicación.....	3
1.2.2. Colindancias.....	4
1.2.3. Coordenadas y extensión territorial.....	4
1.3. Topografía e hidrografía.....	4
1.4. Clima.....	5
1.5. División política administrativa.....	5
1.5.1. Demografía.....	5
1.5.2. Integración territorial.....	6
1.6. Actividades productivas.....	6
1.6.1. Producción agrícola.....	7
1.6.2. Producción pecuaria.....	7
1.6.3. Comercios y talleres.....	7
1.7. Servicios públicos existentes.....	8
1.8. Índices de mortalidad y morbilidad.....	8

2.	METODOLOGÍA GENERAL DE EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA	
2.1.	Metodología en sistemas de saneamiento básico	9
2.1.1.	Desechos sólidos	9
2.1.1.1.	Censo poblacional	9
2.1.1.2.	Ensayos e investigación de campo	10
2.1.1.3.	Clasificación de desechos sólidos	10
2.1.1.3.1.	Desecho orgánico	11
2.1.1.3.2.	Desecho inorgánico	11
2.1.1.4.	Parámetros a evaluar	11
2.1.1.5.	Volumen de muestras	12
2.1.1.6.	Pesaje de muestras	12
2.1.2.	Excretas y aguas residuales	13
2.1.2.1.	Excretas	13
2.1.2.2.	Aguas residuales	13
2.1.3.	Indicadores evaluados para cada sistema	14
2.1.3.1.	Cobertura	14
2.1.3.2.	Riesgo sanitario	15
2.1.4.	Clasificación de sistemas	17
2.2.	Metodología para la evaluación de sistemas de agua para consumo humano	17
2.2.1.	Indicadores utilizados para evaluación de sistemas	18
2.2.1.1.	Calidad	18
2.2.1.2.	Cantidad	19
2.2.1.3.	Cobertura	20
2.2.1.4.	Continuidad	20
2.2.1.5.	Sostenibilidad	21
2.2.1.5.1.	Capacidad de administración, operación y mantenimiento	22
2.2.2.	Clasificación de sistemas de agua	22

3.	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL EN LAS COMUNIDADES	
3.1.	Disposición de desechos sólidos.....	25
3.1.1.	Recolección de desechos sólidos.....	25
3.1.2.	Producción de desechos sólidos.....	26
3.1.3.	Disposición final.....	27
3.1.3.1.	Incineración incontrolada.....	27
3.1.3.2.	Botaderos a cielo abierto.....	27
3.1.3.3.	Basureros clandestinos.....	28
3.2.	Agua para consumo humano.....	28
3.3.	Disposición de excretas y aguas residuales.....	29
4.	EVALUACIÓN DE RESULTADOS APLICADA LA METODOLOGÍA Y PROPUESTA DE SOLUCIONES	
4.1.	Propuesta para el saneamiento.....	31
4.1.1.	Aguas residuales y excretas.....	32
4.1.1.1.	Alcantarillado sanitario.....	33
4.1.1.2.	Pozo de absorción y letrinas.....	34
4.1.1.3.	Diseño de pozos.....	34
4.2.	Agua para consumo humano.....	35
4.2.1.	Sistema 1.....	35
4.2.2.	Sistema 2.....	35
4.2.3.	Cantidad.....	36
4.2.4.	Calidad.....	37
4.2.5.	Continuidad del servicio.....	37
4.2.6.	Cobertura del servicio.....	38
4.2.7.	Capacidad de administración, operación y mantenimiento.....	38
4.2.8.	Clasificación de los sistemas.....	39
4.3.	Desechos sólidos.....	39

4.3.1.	Recolección, transporte y disposición.....	39
4.3.2.	Clasificación del sistema.....	40
4.3.3.	Propuestas para su de tratamiento.....	40
4.3.3.1.	Incineración.....	40
4.3.3.2.	Compost.....	41
4.3.3.3.	Método de reciclaje.....	42
4.3.3.4.	Método de relleno sanitario.....	43
4.3.3.4.1.	Método de trinchera.....	44
4.3.3.4.2.	Método de área.....	44
5.	ANÁLISIS DE PROPUESTAS PARA LA SOLUCIÓN DEL MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS	
5.1.	Recolección.....	48
5.2.	Equipo de recolección y transporte.....	48
5.3.	Personal y maquinaria para el tratamiento de los desechos.....	49
5.3.1.	Personal.....	49
5.3.2.	Maquinaria.....	49
5.4.	Sitio seleccionado.....	50
5.5.	Tarifa.....	50
5.6.	Aspecto económico.....	50
5.7.	Sostenibilidad del servicio.....	51
5.8.	Propuesta de solución para el manejo de los desechos sólidos.....	51
5.8.1.	Diseño del basurero.....	52
5.8.2.	Especificaciones.....	53
5.8.3.	Vida útil.....	53

6. EDUCACIÓN SANITARIA

6.1. Administración, operación y mantenimiento de los sistemas.....55

CONCLUSIONES.....57

RECOMENDACIONES.....59

BIBLIOGRAFÍA.....61

ANEXOS.....62

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1	República de Guatemala.....	2
2	Departamento de Sololá.....	2
3	Municipio de San José Chacayá.....	3
4	Caja de válvulas de ½" - 1 ½".....	89
5	Caja de válvulas de 2"-4".....	90
6	Hipoclorador 1.....	91
7	Hipoclorador 2.....	92
8	Paso de zanjón.....	93
9	Zanja y cerco perimetral.....	94
10	Conexiones domiciliarias.....	95
11	Planta y sección frontal de letrina prefabricada.....	111
12	Planta y sección posterior y lateral.....	112
13	Pozo de absorción de 5 m.....	119
14	Pozo de absorción de 3 m.....	120
15	Caja de reunión.....	121
16	Sección de basurero unifamiliar.....	129
17	Planta de basurero.....	130

TABLAS

I	Censo poblacional.....	10
II	Ponderación del indicador de cobertura (saneamiento).....	15
III	Ponderación del indicador de riesgo sanitario (saneamiento).....	16
IV	Ponderación para clasificación de riesgo sanitario (saneamiento).....	16
V	Metodología de clasificación de sistemas de letrización.....	17
VI	Metodología de clasificación de sistemas de desechos sólidos y aguas residuales.....	17
VII	Ponderación del indicador de calidad de agua.....	18
VIII	Ponderación del indicador de riesgos sanitarios (sistemas de agua).....	19
IX	Ponderación de indicador de cantidad de agua.....	19
X	Ponderación de indicador de cobertura del servicio de agua.....	20
XI	Ponderación de indicador de continuidad del servicio de agua.....	21
XII	Ponderación de indicador de sostenibilidad.....	22
XIII	Metodología de clasificación de sistemas de agua.....	23
XIV	Producción de basura.....	26
XV	Clasificación del sistema de disposición de aguas residuales.....	32
XVI	Clasificación del sistema de disposición de excretas.....	33
XVII	Cantidad de agua.....	37
XVIII	Cobertura del servicio de agua.....	38
XIX	Clasificación del sistema de agua.....	39
XX	Clasificación del sistema de disposición de desechos sólidos.....	40
XXI	Evaluación de captación de brote definido o galería de infiltración.....	67
XXII	Evaluación de un pozo mecánico.....	68
XXIII	Evaluación de un sistema de pozo con bomba manual.....	68
XXIV	Evaluación de un pozo excavado a mano.....	69
XXV	Evaluación de una línea de conducción.....	69
XXVI	Evaluación de una línea de bombeo.....	70

XXVII	Evaluación de una unidad de cloración.....	71
XXVIII	Evaluación del tanque de distribución.....	71
XXIX	Evaluación de la red de distribución.....	72
XXX	Evaluación Continuidad del servicio.....	72
XXXI	Evaluación de la capacidad de administración, operación y mantenimiento.....	73
XXXII	Cálculo de la tarifa (Cabecera y Chuacruz).....	78
XXXIII	Cálculo de la tarifa (Las Minas).....	83
XXXIV	Presupuesto de la Cabecera y Chuacruz.....	97
XXXV	Presupuesto Las Minas.....	105
XXXVI	Presupuesto de letrina prefabricada.....	113
XXXVII	Presupuesto de pozo de absorción.....	123
XXXVIII	Presupuesto de basurero.....	131

GLOSARIO

Aerobio	Término que identifica a los microorganismos que necesitan oxígeno para sobrevivir.
Capacidad instalada	Personal equipado y capacitado para el correcto manejo de la administración, operación y mantenimiento de determinado sistema.
Compost	Humus obtenido artificialmente por la descomposición bioquímica en caliente de los residuos orgánicos.
Déficit	Saldo en el que los egresos son mayores que los ingresos.
Desecho sólido	Basta y heterogénea gama de objetos que el hombre utiliza en sus actividades y que, una vez cumplida su actividad, se desechan.
Disposición final	Lugar o procedimiento del destino definitivo del desecho sólido.
Dotación	Cantidad de agua en litros por habitante por día que un sistema brinda a determinada población.

Factible	En términos de ingeniería civil define que un proyecto llena los requerimientos mínimos para ser realizado.
Humus	Capa superficial del suelo, constituida por la descomposición natural de materiales animales y vegetales.
Lixiviados	Fluido que resulta de la humidificación de los desechos sólidos, ya sea por humedad propia de las basuras o por producto de la lluvia sobre ésta y los desechos durante el proceso de descomposición de los materiales depositados en un relleno sanitario.
Patógenos	Microorganismos que originan y desarrollan enfermedades.
Reciclar	Se toma el producto y se reintroduce al ciclo de producción para la fabricación del mismo producto.
Superávit	Saldo en el que los ingresos son mayores a los egresos.
Viable	Probabilidad que, por diversas circunstancias, tiene de ejecutarse determinado proyecto.

RESUMEN

La falta de conocimientos o de conciencia por parte de las autoridades municipales y los pobladores de las comunidades rurales con respecto al estado actual de sus sistemas (agua potable, aguas residuales, desechos sólidos y excretas), provoca de manera directa el aumento de los porcentajes de morbi-mortalidad y contaminación ambiental, degradando con ello la calidad de vida de los habitantes.

El diagnóstico muestra la situación actual de cada uno de los sistemas que conforman el área de saneamiento, es decir, describe cada una de las deficiencias identificadas en cada uno de estos sistemas; así mismo plantea soluciones factibles a cada uno de los problemas identificados, poniendo especial cuidado al análisis de varias propuestas para el manejo de los desechos sólidos con el objeto de determinar la solución más adecuada.

El diagnóstico se desarrolla en la cabecera y las comunidades de Chuacruz y Las Minas, pertenecientes al municipio de San José Chacayá, del departamento de Sololá.

OBJETIVOS

- **General**

Elaborar un diagnóstico de saneamiento en la cabecera municipal y las comunidades de Chuacruz y Las Minas del municipio de San José Chacayá, departamento de Sololá, en el que sea sencilla la visualización de la situación actual en cada uno de los sistemas (agua potable, aguas residuales, desechos sólidos y excretas) y que también plantee soluciones factibles de manera ordenada a cada uno de los problemas identificados, brindando con ello una mejor calidad de vida a los habitantes de las comunidades.

- **Específicos**

1. Generar información certera de manera ordenada y actualizada.
2. Clasificar los diferentes sistemas que conforman el área de saneamiento de acuerdo con su estado.
3. Proponer soluciones detalladas para cada una de las situaciones, poniendo especial cuidado al problema de desechos sólidos.
4. Ser un complemento de información en el área de salud y medio ambiente para el desarrollo de planes comunitarios.

INTRODUCCIÓN

El trabajo de graduación denominado **“DIAGNÓSTICO GENERAL DE SANEAMIENTO BÁSICO CON ESPECIAL ENFOQUE EN EL MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS”** se desarrollará, como su nombre lo indica, con base en un diagnóstico que estará dirigido al área de saneamiento, pero sobre todo al manejo de los residuos sólidos. Al mismo tiempo, dentro del informe se proponen las soluciones necesarias que estarán en función al análisis de resultados.

El informe se desarrolla en torno a dos objetivos que son:

1. Un diagnóstico general que determine la situación actual por la que atraviesan los sistemas de abastecimiento de agua potable y el manejo de basuras, excretas y aguas residuales.
2. Planteamiento de soluciones junto a un plan de acción contra los problemas que sean identificados después del diagnóstico, y que al mismo tiempo serán la base para generar un plan de inversión en proyectos que serán aplicables a corto, mediano y largo plazo.

1. INFORMACIÓN GENERAL DEL MUNICIPIO

1.1. Aspectos históricos

En el año 1454 fue fundada la cabecera del municipio de San José Chacayá. Años atrás el municipio era conocido con el nombre de Chakabayá puesto que en ese entonces los pobladores trabajaban de día y por las noches se daban a la tarea de almacenar agua para consumo y actividades domésticas.

En la actualidad es conocido como **San José Chacayá**, en donde el primer nombre proviene del patrono San José y el segundo del idioma kaqchikel que significa “en medio de agua”, por la abundancia de nacimientos que ahí existían. Los idiomas que predominan en el municipio son el kaqchikel, tzutuhil y el k'iché.

1.2. Localización geográfica

Figura 1. República de Guatemala

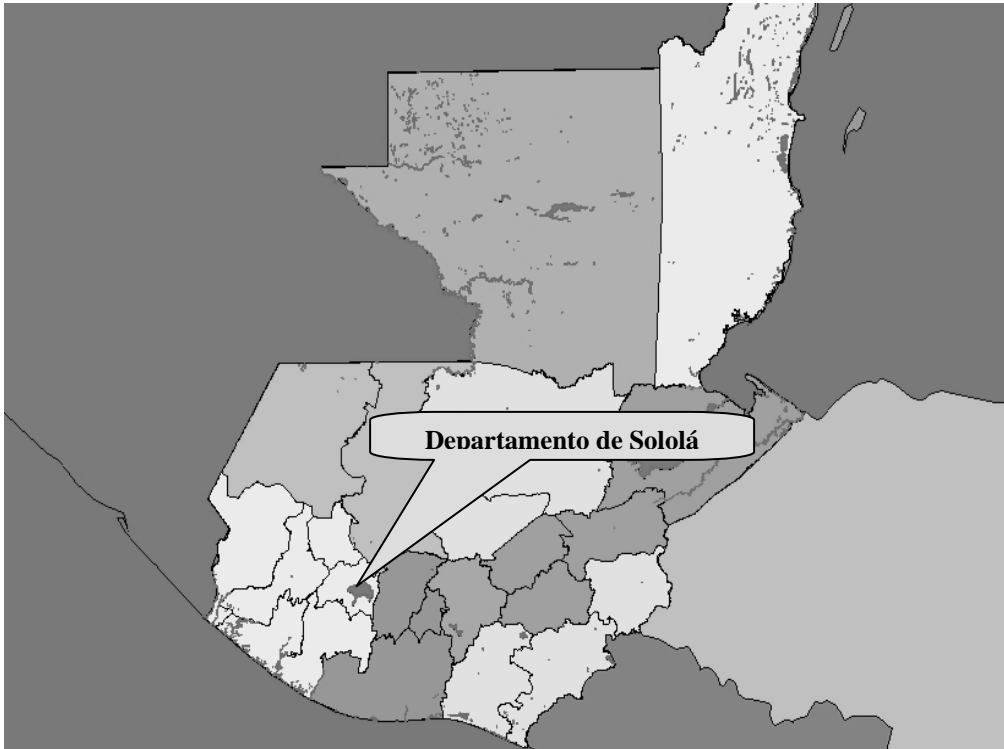


Figura 2. Departamento de Sololá

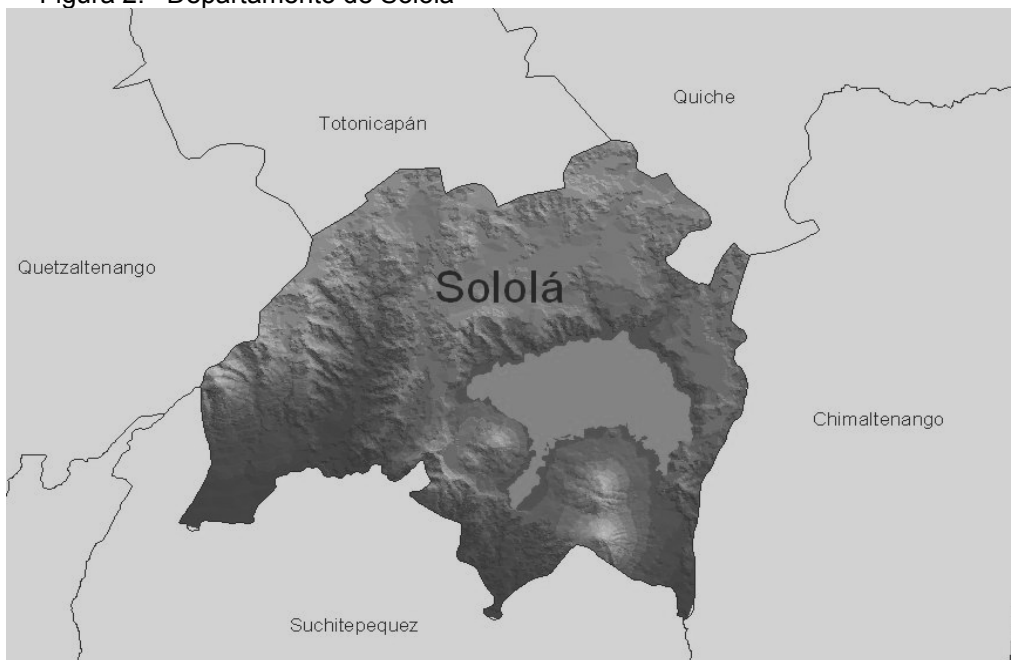


Figura 3. Municipio de San José Chacayá



1.2.1. Vías de comunicación

La cabecera municipal de San José Chacayá se encuentra localizada al occidente del país y a ella se puede llegar a través de dos vías alternas. La primera a 145.5 kilómetros de la ciudad capital pasando por la cabecera departamental para luego iniciar un tramo de terracería de 5.5 kilómetros hasta llegar al municipio. La segunda a 159.6 kilómetros hacia Santa Lucía Uvatlán de los cuales 7.6 kilómetros son de terracería. Ambas vías a través de la carretera Interamericana CA-1.

1.2.2. Colindancias

AL NORTE: Pacacay, Chiricajá y Pacoxón, comunidades de Nahualá.
AL ESTE: Cabecera departamental de Sololá.
AL SUR: Chaquischoy, Chuitzanchá y Pajomel, comunidades de Santa Cruz La Laguna.
AL OESTE: Santa Lucía Utatlán.

1.2.3. Coordenadas y extensión territorial

ALTITUD: 2,205 msnm.

LONGITUD: 91° 12' 52"

LATITUD: 14° 46' 18"

EXTENSIÓN: 44 km²

1.3. Topografía e hidrografía

En San José Chacayá se pueden encontrar varios riachuelos que corren en las partes bajas y que son afluentes de otros cuerpos superficiales de agua más grandes, entre ellos el río Quiscab, que tiene como destino final el lago de Atitlán; por ello el municipio pertenece a la cuenca del lago. En lo que respecta a la superficie del territorio, al igual que toda el área occidental, ésta se compone de una topografía quebradiza donde se pueden encontrar cotas que oscilan entre los 2,200 y 2,460 metros sobre el nivel del mar.

1.4. Clima

De acuerdo con datos de la estación meteorológica ubicada en Santiago Atitlán, posee las siguientes características:

Clima:	Semifrío
Precipitación promedio anual:	1,280 mm
Humedad relativa anual:	83%
Temperatura media anual:	18 °C
Viento:	Norte a sur a velocidad media de 2.8 km/h
Evaporación promedio anual:	4.9 mm

1.5. División político-administrativa

1.5.1. Demografía

De acuerdo con el último censo realizado por el Instituto Nacional de Estadística (INE) en el año 2002, el municipio cuenta con un total de 2,245 habitantes, de los cuales 662 se encuentran asentados en la cabecera municipal.

1.5.2. Integración territorial

El municipio se encuentra integrado por un total de 8 centros poblados, los que a su vez se dividen en parajes y sectores.

Centros poblados:

1. Cabecera municipal
2. Chuacruz
3. Las Minas
4. Chuimanzana
5. Parromero
6. Los Chávez
7. Los Tablones
8. Colonia Romec

La cabecera municipal, Chuacruz y Las Minas serán el área de estudio del presente trabajo.

1.6. Actividades productivas

Las actividades que sobresalen dentro de la economía del municipio son la producción agrícola y en menor escala los comercios y la producción pecuaria. Existen otras actividades, pero no son significativas para la economía local.

1.6.1. Producción agrícola

Es la principal actividad económica del municipio y se divide en dos tipos de producción: la producción utilizada para consumo familiar, como el maíz, frijol y algunas legumbres, y la producción utilizada para la comercialización a nivel local y departamental. El comercio local se realiza en los mercados cercanos, como el de la cabecera departamental y el del municipio de Santa Lucía Utatlán; y el comercio a nivel departamental se realiza en los mercados de Quetzaltenango y la capital. Entre los productos que sobresalen para la comercialización están la cebolla, zanahoria, papa, repollo, remolacha y aguacate.

1.6.2. Producción pecuaria

Realizada en menor escala, es más significativa la del ganado menor, ya que se registró que en todas las comunidades los habitantes poseen un pequeño número de cerdos, ovejas y cabras que venden durante los días de mercado. Esta misma actividad es realizada con las aves de corral.

1.6.3. Comercios y talleres

Entre los comercios se pueden encontrar panaderías, carpinterías, actividad manufacturera (tejidos y artesanías), herrerías, talleres mecánicos y tiendas distribuidas en todo el municipio, sobre todo en la cabecera municipal. Se registraron 35 tiendas, 6 talleres entre herrerías y mecánicos, 6 panaderías, 8 carpinterías y 12 viviendas particulares dedicadas a los tejidos y artesanías.

1.7. Servicios públicos existentes

Por ser un municipio pequeño cuenta con pocos servicios: energía eléctrica, agua potable, escuelas, centros de convergencia (ubicados en las comunidades), centro de salud (en la cabecera), estación de policía, cementerio, salón de usos múltiples y templos religiosos.

1.8. Índices de mortalidad y morbilidad

Los mayores índices de mortalidad y morbilidad en el municipio de San José Chacayá se deben principalmente a dos tipos de enfermedades: las infecciones respiratorias y las enfermedades gastrointestinales derivadas de la falta de saneamiento en el lugar.

2. METODOLOGÍA GENERAL DE EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA

2.1. Metodología en sistemas de saneamiento básico

Para el diagnóstico de este componente, se desarrollaron una serie de evaluaciones a través de boletas en las áreas de disposición de excretas y aguas residuales, y se realizaron actividades adicionales como muestreos e investigación de campo respecto al manejo de los desechos sólidos.

2.1.1. Desechos sólidos

2.1.1.1. Censo poblacional

Para la obtención de resultados fiables en materia de producción de desechos sólidos, es necesario tener el número exacto de viviendas, así como de la cantidad de habitantes por vivienda para determinar la cantidad y calidad de desechos que produce cada vivienda y luego tener un dato de la cantidad total de producción. De esta investigación se obtuvieron los siguientes datos.

Tabla I Censo poblacional

Comunidad	Viviendas	Habitantes
Cabecera	146	700
Las Minas	75	375
Chuacruz	45	348
Total	266	1,423

2.1.1.2. Ensayos e investigación de campo

Con la realización de estas actividades se pretende obtener la información necesaria, como la cantidad y calidad de desechos sólidos que las comunidades producen, para la realización de los análisis respectivos cuyos resultados contribuyan a la propuesta de soluciones viables.

2.1.1.3. Clasificación de desechos sólidos

Para obtener mejores resultados en materia de calidad y cantidad de desechos sólidos, éstos serán clasificados de la siguiente manera: desechos domésticos, desechos comerciales y desechos agrícolas. Dicha clasificación obedece a la calidad de vida similar en las tres comunidades.

Los desechos domésticos serán todos aquéllos que se originan en las residencias particulares. Los desechos comerciales serán aquéllos provenientes de pequeños comercios como tiendas, librerías, panaderías, carpinterías, carnicerías y molinos de nixtamal. Serán considerados desechos agrícolas todos aquéllos que intervienen directamente en esta actividad, como fertilizantes químicos y abonos, sean orgánicos o inorgánicos.

Para el presente estudio sólo serán considerados los desechos domésticos y comerciales por ser los de mayor producción en las comunidades estudiadas.

2.1.1.3.1. Desecho orgánico

Denominado así por ser desechos de descomposición rápida a través de procesos naturales o artificiales en un corto período de tiempo. Es decir, material biodegradable que tiene la particularidad de despedir líquidos. Este desecho se compone fundamentalmente de restos vegetales y animales como pueden ser residuos de comida, cáscaras, frutas y verduras en descomposición.

2.1.1.3.2. Desecho inorgánico

Material cuya descomposición o cambio biológico es lento con la intervención de procesos naturales. Éste se compone en su mayoría de vidrio, metales, plásticos y papel.

2.1.1.4. Parámetros a evaluar

Para la propuesta de una solución acertada al problema de los desechos sólidos existen tres parámetros importantes que deben ser tomados en cuenta: el volumen, el peso y el porcentaje de desecho producido.

Para la obtención de estos datos se procedió de la siguiente manera. Se distribuyeron siete bolsas plásticas para cada una de las treinta viviendas seleccionadas con el objeto de obtener una muestra diaria a lo largo de una semana. Luego se procedió a la clasificación de cada una de las muestras separando los desechos orgánicos de los inorgánicos para luego determinar los parámetros mencionados con anterioridad.

2.1.1.5. Volumen de muestras

Esta etapa se desarrolló con el objeto de determinar el volumen del desecho orgánico e inorgánico. El proceso consistió en depositar los desechos en una cubeta de volumen previamente calculado, para luego proceder a su clasificación y con esto determinar el porcentaje de basura orgánica e inorgánica.

2.1.1.6. Pesaje de muestras

Realizado en una balanza con capacidad para 50 kilogramos, se pesó cada una de las muestras previamente clasificadas (desecho orgánico e inorgánico).

2.1.2. Excretas y aguas residuales

2.1.2.1. Excretas

Para el caso de las letrinas, se preguntó el tipo y se evaluaron los conocimientos, actitudes y prácticas de los usuarios, así como también las condiciones sanitarias de la letrina en cada componente que la conforma (techo, paredes, puerta, taza, tubo de ventilación, tapadera, losa y brocal).

2.1.2.2. Aguas residuales

Se realizaron ensayos de infiltración con el objeto de analizar la viabilidad que pudiera tener una propuesta para la implementación de pozos de absorción.

Estos ensayos fueron realizados bajo el siguiente procedimiento:

- Se perforaron un total de 9 agujeros de 0.3 metros cúbicos (1 pie cúbico) en diversas zonas de cada uno de los centros poblados para abarcar toda el área de estudio.
- Se procuró que cada agujero se mantuviera con agua durante 24 horas para simular su saturación.
- Pasadas las 24 horas se procedió a determinar 3 tiempos de infiltración a cada 10 centímetros.

- Se convirtieron y promediaron los tiempos para luego sustituirlos en la siguiente fórmula.

$$I = 5 / \sqrt{v}$$

Esta fórmula indica la capacidad de infiltración que se tiene en un área determinada, es decir las paredes y el fondo de un pozo de absorción.

En donde:

- I = Capacidad de infiltración (galones por día por pie cuadrado)
- 5 = Constante
- v = Velocidad de infiltración (pulgadas por minuto)

2.1.3. Indicadores evaluados para cada sistema

Para determinar cada componente se han utilizado boletas que permiten la evaluación de cada indicador para los distintos sistemas existentes en las diferentes comunidades (Ver boletas en anexos).

2.1.3.1. Cobertura

Indica la cantidad de viviendas que cuenta con un determinado servicio. Este parámetro será utilizado en los tres temas que componen el saneamiento básico: disposición de aguas residuales, excretas y desechos sólidos.

Para el caso de la disposición de aguas residuales y desechos sólidos, la cobertura será el único indicador que se evaluará y que determinará la existencia de algún tipo de servicio al respecto; es decir, si no existe ningún servicio, su cobertura será de 0%.

Tabla II Ponderación del indicador de cobertura

Posibles resultados	Ponderación
Menos de 75%	3
Entre 75% y 90%	2
más del 90%	1

2.1.3.2. Riesgo sanitario

Este parámetro se utiliza únicamente para el tema de manejo de excretas y determina las condiciones sanitarias en las que se encuentra cada una de las letrinas evaluadas. Se evalúan un total de 6 letrinas en distintas zonas de cada comunidad con el objeto de abarcar toda el área y obtener resultados significativos.

Los riesgos que se consideraron para cada una de las letrinas, incluyendo su ponderación, son:

Tabla III Ponderación del indicador de riesgo sanitario

Estado general de la letrina	Posibles resultados	Ponderación
Uso de letrina	sí	0
	no	5
Distancia al pozo	menos de 15 m	4
	15 m o más	0
Distancia a la casa	menos de 5 m	3
	5 m o más	0
Año de construcción	menos de 5 años	0
	de 5 a 10 años	1
	más de 10 años	3
Techo, paredes, puerta, taza, plancha y chimenea	no tiene	5
	bueno	0
	regular	1
	malo	2

El resultado deberá ser expresado en porcentaje de la siguiente manera:

$$\text{Riesgo sanitario (\%)} = \frac{\text{riesgos identificados} \times 100}{\text{total de riesgos críticos evaluados}}$$

Tabla IV Ponderación sugerida para la clasificación del riesgo sanitario.

Excretas	Punteo
Menor al 20% de riesgos	1
Entre 20% y 40% de riesgos	2
Mayor de 40% de riesgos	3

2.1.4. Clasificación de sistemas

Para la fácil identificación del estado de los sistemas, se utilizará la siguiente tabla:

Tabla V Metodología de clasificación de sistemas de letrización

Punteo	Clasificación	Color	Grado de Intervención
1 a 2	A	Verde	Bajo
3 a 4	B	Amarillo	Medio
5 a 6	C	Rojo	Alto

Tabla VI Metodología de clasificación de sistema de desechos sólidos y aguas residuales

Punteo	Clasificación	Color	Grado de Intervención
1	A	Verde	Bajo
2	B	Amarillo	Medio
3	C	Rojo	Alto

2.2. Metodología para la evaluación de sistemas de agua para consumo humano

Para el desarrollo efectivo del diagnóstico en este componente, se hizo necesaria la utilización de un proceso que combinara la información obtenida de manera directa (evaluación directa) con la información que se tiene en la actualidad acerca del área de estudio para obtener los resultados que amplían los criterios para la propuesta de soluciones factibles.

Para ello se utilizaron los sistemas de información geográfica, cuyas siglas son SIG, Sistema de Información Geográfica (por su siglas en inglés GIS, *geographic information system*).

Para el diagnóstico de los sistemas de agua para consumo humano, se recorrió cada sistema desde la captación hasta la red de distribución con el fin de evaluar cada componente (captación, línea de conducción, tanque de distribución y red de distribución). Se verificó si éstos contaban con los accesorios y unidades mínimas para su buen funcionamiento.

2.2.1. Indicadores utilizados para evaluación de los sistemas

2.2.1.1. Calidad

Este parámetro evaluará la calidad del agua de los sistemas en operación desde el punto de vista bacteriológico y físico-químico, de tal manera que cumpla con las normas COGUANOR NGO 29001, AGUA POTABLE.

Estos resultados estuvieron a cargo de laboratorios que tuviesen la aprobación del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

Tabla VII Ponderación del indicador de calidad del agua

Coliformes fecales por 100 ml	Punteo
Ausencia de colonias	1
Presencia de colonias	10

Dentro del parámetro de calidad también se evaluarán los riesgos sanitarios cuyo resultado, expresado en porcentaje, indicará el riesgo que corre el sistema de ser contaminado por un agente externo.

El cálculo del porcentaje de riesgo de contaminación del sistema se realizará de la siguiente manera:

$$\text{Riesgo de contaminación (\%)} = \frac{\text{número de riesgos identificados} \times 100}{\text{total de riesgos críticos evaluados}}$$

Tabla VIII Ponderación del indicador de riesgo sanitario

Riesgo en %	Punteo
Menor de 50	1
Entre 50 y 75	2
Mayor de 75	3

2.2.1.2. Cantidad

Parámetro que establece la dotación que el sistema brinda, expresada en litros por habitante por día. Éste se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Dotación} = \frac{\text{caudal que ingresa a red de distribución (l/s)} \times 86400}{\text{número de habitantes con servicio}}$$

Tabla IX Ponderación del indicador de cantidad de agua

Cantidad en litros por habitante por día	Punteo
Mayor de 100	1
Entre 70 y 100	2
Menor de 70	3

2.2.1.3. Cobertura

Determina la cantidad de personas que cuentan con el servicio del sistema en relación con la población total. El resultado se expresa en porcentaje.

$$\text{Cobertura (\%)} = \frac{\text{viviendas con servicio} \times 100}{\text{total de viviendas existentes}}$$

Tabla X Ponderación del indicador cobertura del servicio

Cobertura en %	Punteo
Mayor de 90	1
Entre 75 y 90	2
Menor de 75	3

2.2.1.4. Continuidad

Determinación del tiempo promedio diario en horas que las personas tiene acceso al agua durante el año.

Para la determinación de este parámetro fue necesario entrevistar 6 personas, de 6 viviendas de distintas zonas de cada comunidad para tener resultados significativos.

Estos resultados se calcularon para cada una de las viviendas de la siguiente forma:

Continuidad en verano.

$$\text{Horas/día} * \text{días/mes} * \text{meses de verano} * 100 / 8,640.$$

Continuidad en invierno.

$\text{Horas/día} * \text{día/mes} * \text{meses de invierno} * 100 / 8,640.$

Los dos modelos anteriores expresan la continuidad promedio del servicio de agua en una vivienda durante el año, mientras que el valor que se obtiene indica el porcentaje del día que la vivienda recibe agua durante el año.

Para expresar la continuidad del servicio sólo se deberá multiplicar el porcentaje por 24 horas que tiene el día.

La continuidad promedio del servicio es igual a la suma de la continuidad del servicio en las viviendas evaluadas y la división del resultado entre el número de viviendas evaluadas.

Tabla XI Ponderación del indicador de continuidad del servicio

Continuidad en %	Punteo
Mayor de 75	1
Entre 50 y 75	2
Menor de 50	3

2.2.1.5. Sostenibilidad

Dada la necesidad de que los proyectos sean sostenibles, durante la planificación se deberán de prever las estrategias necesarias por aplicar para que los proyectos cumplan con este precepto. Entre ellas, la capacidad instalada, tanto en materia de administración y operación, así como el mantenimiento de los proyectos después de su ejecución.

2.2.1.5.1. Capacidad de administración, operación y mantenimiento

Determina si el ente responsable del abastecimiento tiene la capacidad para garantizar la adecuada administración, operación y mantenimiento del sistema desde el punto de vista económico y administrativo. Para la obtención de resultados aceptables se tomaron en cuenta dos criterios:

- Establecer el saldo entre ingresos y egresos por la prestación del servicio (superávit o déficit).
- Establecer la capacidad humana instalada para garantizar una correcta administración, operación y mantenimiento.

Tabla XII Ponderación del indicador de sostenibilidad

Sostenibilidad	Punteo
Buena (superávit y capacidad instalada)	1
Regular (déficit y capacidad instalada o superávit y sin capacidad instalada)	2
Mala (déficit y sin capacidad instalada)	3

2.2.2. Clasificación de sistemas de agua

Para la fácil comprensión acerca de la clasificación de sistemas de agua se utilizará la siguiente tabla:

Tabla XIII Metodología de clasificación de los sistemas de agua

Sistema	Punteo	Clasificación	Color	Grado de intervención
Agua para consumo humano	1 a 6	A	Verde	Bajo
	7 a 11	B	Amarillo	Medio
	≥12	C	Rojo	Alto

Ver boletas tipo en anexos.

3. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL EN LAS COMUNIDADES

3.1. Disposición de desechos sólidos

El problema de la basura es uno de los temas de mayor importancia en la actualidad, ya que su inadecuado manejo trae consecuencias que afectan no sólo la calidad de vida del ser humano sino también el de su entorno.

Es también indiscutible la poca importancia que las autoridades municipales le brindan a este tema, por tener mayor impacto otros temas como el del agua para consumo humano. Esto sin tener en cuenta la íntima relación que une a todos los componentes del saneamiento, cuando se tiene por objeto la conservación de la salud humana.

3.1.1. Recolección de desechos sólidos

En la actualidad, ninguno de los centros poblados en estudio cuenta con un sistema de recolección de basura, por lo que día tras día, para el caso de la cabecera municipal, se hace evidente el crecimiento en la acumulación de basura, que tiene como destino final un barranco ubicado en las cercanías del poblado.

En las comunidades de Chuacruz y Las Minas se están empezando a generar pequeños basureros clandestinos que en un futuro no muy lejano irán creciendo, por lo que se hace necesaria la implementación de un sistema que dé un tratamiento eficiente y que técnicamente llene los requisitos sanitarios mínimos con el objeto de evitar consecuencias posteriores que afecten a la población.

3.1.2. Producción de desechos sólidos

De acuerdo con el análisis realizado a cada uno de los centros poblados, se han obtenido los siguientes resultados.

Tabla XIV Producción de basura

Comunidad	Viviendas	Habitantes	Volumen m ³ /día	kg/día	Per cápita kg/hab-día	ton./año	Volumen m ³ /año
Cabecera	146	700	4.964	876	1.25	315.36	1787.04
Las Minas	75	375	1.65	240	0.64	86.4	594
Chuacruz	45	348	1.125	83.25	0.24	29.97	405
Total	266	1,423	7.739	1,199.25	2.13	431.73	2,786.04

Es importante resaltar que el 90% del total de residuos es de origen orgánico producido en domicilios, mientras que el resto es de origen inorgánico producido en pequeños comercios.

3.1.3. Disposición final

De acuerdo con el planteamiento realizado en el inciso 2.1.1. y siendo evidente la carencia de un sistema de tren de aseo y tratamiento de basuras no solo en el área de estudio sino en todo el municipio, los pobladores optan por utilizar métodos inadecuados para el manejo de sus desechos. A continuación se describirán brevemente cada uno de ellos.

3.1.3.1. Incineración incontrolada

Método muy utilizado que consiste en la quema de los residuos en su mayoría inorgánicos, sin tener en cuenta que su incineración genera dióxido de carbono, óxido de azufre y nitrógeno y otros contaminantes gaseosos que no sólo contaminan al ambiente, sino que contribuyen al aumento de enfermedades de tipo respiratorio. Sin mencionar que este tipo de medida es uno de los causantes de los incendios forestales.

3.1.3.2. Botaderos a cielo abierto

Consiste en botar la basura sobre la tierra o en depresiones topográficas. No es recomendable, ya que contribuye a la contaminación de aguas superficiales y subterráneas por los líquidos lixiviados que produce. Se deben considerar también los malos olores que esta práctica produce durante su descomposición que atrae vectores y es el refugio de insectos, roedores y otros portadores de enfermedades.

3.1.3.3. Basureros clandestinos

Al contrario de los botaderos a cielo abierto, los basureros clandestinos no están autorizados por la municipalidad. Son producidos también por la acumulación de basuras en áreas no adecuadas y generan consecuencias similares a la de los botaderos a cielo abierto.

3.2. Agua para consumo humano

Actualmente las tres comunidades de interés se abastecen por medio de sistemas entubados por gravedad y conexiones domiciliarias, de donde obtienen una dotación suficiente para mitigar sus necesidades básicas respecto a este servicio.

Entre las deficiencias identificadas se pueden mencionar la carencia de accesorios en las redes de distribución, que afecta directamente la continuidad del servicio. Además, el sistema no cuenta con ninguna unidad de tratamiento, razón por la cual el agua se encuentra contaminada (ver resultado de exámenes en anexos).

En la actualidad no existe una estructura que permita administrar, operar y mantener adecuadamente el sistema de agua y tampoco existe un plan tarifario que logre la sostenibilidad del servicio.

3.3. Disposición de aguas residuales y excretas

Actualmente, la disposición de aguas residuales de las comunidades en estudio son producto del lavado de ropa y enseres de cocina y la higiene personal de los miembros de la familia. En su mayoría, el destino final de estas aguas son los cultivos o simplemente corren a flor de tierra, lo cual trae consigo focos de contaminación que contribuyen a la proliferación de enfermedades.

En lo que respecta al manejo de excretas, el 95% de la población en la cabecera municipal cuenta con el servicio de letrinas y el 5% restante con inodoros lavables. Ambas unidades conducen y evacuan las excretas en un riachuelo que pasa en las cercanías del poblado. En la comunidad de Chuacruz sólo el 85% cuenta con este servicio y en Las Minas sólo el 75%. La principal deficiencia es el estado en el que actualmente se encuentran dichas letrinas que en su mayoría necesitan de una intervención en materia de reparaciones menores y en algunos casos de la construcción de una nueva.

4. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA Y PROPUESTA DE SOLUCIONES

Aplicada la metodología para la evaluación de los diferentes sistemas, se obtuvieron resultados que a su vez generaron las soluciones que técnicamente son adecuadas de acuerdo con la situación local para solventar los problemas en cada componente del saneamiento.

4.1. Propuestas para el saneamiento

Para este capítulo es indispensable tomar en cuenta factores que de manera directa intervienen en la viabilidad de las soluciones que se proponen. Entre éstos se consideraron factores económicos y culturales. Económicos porque no se puede proponer una solución determinada, si no se cuenta con los recursos para su desarrollo y ejecución; y culturales porque la cultura se define como el conjunto de modos de vida y costumbres, conocimientos y grado de desarrollo de un grupo social, es decir, no podemos proponer una solución sin tener la certeza de que el grupo beneficiado está preparado para su uso y mantenimiento.

4.1.1. Aguas residuales y excretas

La falta de conciencia que se tiene respecto a la eliminación de las aguas servidas provenientes de la vida doméstica, colectiva e industrial, trae consigo consecuencias que afectan de manera directa la salud y la calidad de vida de las agrupaciones humanas. Las heces humanas no sólo tienen significación desde el punto de vista estético y urbanístico, sino también en relación con la transmisión de enfermedades, ya que transportan gérmenes patógenos y huevos enteroparasíticos.

En cuanto a la eliminación y disposición de excretas, es importante hacer una división entre las aguas negras urbanas y rurales debido a lo expuesto al inicio de este capítulo (inciso 4.1). Las aguas negras urbanas deberán ser recolectadas y tratadas a través de redes de alcantarillado y plantas de tratamiento, mientras que para las poblaciones rurales, estas aguas serán tratadas separadamente, es decir, las aguas residuales y excretas a través de pozos de absorción y letrinas respectivamente.

Aplicada la metodología de evaluación de sistemas de tratamiento para aguas residuales y excretas se obtienen resultados que dan lugar a la siguiente clasificación:

Tabla XV Clasificación del sistema de disposición aguas residuales

SISTEMA	CABECERA		CHUACRUZ		LAS MINAS	
	%	Ponderación	%	Ponderación	%	Ponderación
Aguas residuales	0	3	0	3	0	3
Cobertura	0	3	0	3	0	3
TOTAL		3		3		3
CLASIFICACIÓN DEL SISTEMA		C		C		C
GRADO DE EMERGENCIA		ALTA		ALTA		ALTA
COLOR		ROJO		ROJO		ROJO

Tabla XVI Clasificación del sistema de disposición de excretas

SISTEMA	CABECERA		CHUACRUZ		LAS MINAS	
Excretas	Riesgos evaluados	Ponderación	Riesgos evaluados	Ponderación	Riesgos evaluados	Ponderación
Riesgos sanitarios	64.88%	3	36.66%	2	35.19%	2
Cobertura	80%	2	44%	3	71%	3
TOTAL		5		5		5
CLASIFICACIÓN DEL SISTEMA		C		C		C
GRADO DE EMERGENCIA		ALTA		ALTA		ALTA
COLOR		ROJO		ROJO		ROJO

4.1.1.1. Alcantarillado sanitario

En toda población dotada con servicio domiciliario de agua el mejor método para la recolección y alejamiento de las aguas negras es un sistema de alcantarillado.

El sistema de alcantarillado consiste en una red de tuberías e instalaciones complementarias que recogen las aguas residuales procedentes de viviendas, edificios en general y servicios públicos, conduciéndolas a través de la población hasta el punto donde deberán ser tratadas por una planta económicamente diseñada y aprovechada, para luego ser depositadas en un cuerpo receptor.

El sistema descrito deberá ser el método de disposición de aguas residuales y excretas que deberá implementarse en la cabecera municipal, no sin antes realizar un estudio de factibilidad y diseño final de una red de drenaje sanitario que transporte las aguas negras a una planta que brinde como mínimo un tratamiento primario y secundario para luego conducir las al cuerpo receptor que, en este caso, será el riachuelo que pasa en las cercanías del poblado.

4.1.1.2. Pozos de absorción y letrinas

Como consecuencia del manejo inadecuado de excretas y aguas residuales se corren los siguientes riesgos:

- Contaminación ambiental
- Creación de un ambiente apto para la proliferación de vectores
- Considerable aumento en los índices de morbi-mortalidad
- Contaminación de aguas superficiales y subterráneas

Para las comunidades de Chuacruz y Las Minas se propone la implementación de pozos de absorción para el manejo de las aguas residuales, a través de una unidad de tratamiento a base de un lecho filtrante cuyo objeto es el de retener para su putrefacción posibles sólidos orgánicos en suspensión que contienen las aguas residuales.

En el caso de las excretas, se proponen letrinas prefabricadas para su disposición, debido a su rápida instalación y el reducido costo que representan a largo plazo.

4.1.1.3. Diseño de pozos

Con base en la metodología expuesta en el inciso 2.1.2.2, se diseñaron dos tipos de pozos. El primero tendrá la capacidad para atender a una vivienda con 10 habitantes, mientras el segundo podrá servir a viviendas con 5 habitantes. Las dimensiones para los pozos serán de 1.5 m de diámetro para ambos y una profundidad de 5 m para el primero y 3 m para el segundo (ver planos tipo y presupuesto en anexos).

4.2. Agua para consumo humano

4.2.1. Sistema 1 (Cabecera y Chuacruz)

Actualmente la cabecera municipal y la comunidad de Chuacruz comparten un mismo sistema de agua a través de conexiones domiciliarias. Los 5 nacimientos se encuentran ubicados en el sector denominado Xeigabriel en las proximidades de la comunidad de Los Tablones del mismo municipio. El sistema fue construido en el año 2001 por la cercanía existente entre la captación y el tanque de distribución. La línea de conducción es aproximadamente de 25 m y está compuesta de tubería PVC de 2" de diámetro a partir del tanque de distribución con capacidad para 22,061 galones, aproximadamente 84 m³. Del tanque se desprende una línea de distribución con una longitud aproximada de 1,346 m y diámetro de 2" que llega hasta el ingreso de la cabecera. Allí inicia la red de distribución que abastece a 199 viviendas distribuidas de la siguiente manera: 146 existentes en la cabecera, 45 que conforman la comunidad de Chuacruz y 8 viviendas más que forman parte de la comunidad de Las Minas.

4.2.2. Sistema 2 (Las Minas)

La comunidad de Las Minas cuenta con dos sistemas de agua a través de conexiones domiciliarias. Uno construido en 1996 y el otro en 1989. Sus nacimientos se encuentran en las partes bajas de la comunidad de Chuimanzana para el primero y el segundo, en las cercanías de la comunidad de Parromero, en el sector denominado Xeúl, ambas pertenecientes al municipio.

SISTEMA A (1996): la línea de conducción del sistema se compone de tuberías que en su mayoría son de PVC, con un diámetro de 3" y 2", predominando la de 2", y una mínima parte de Hg. de 2" de diámetro que conforman los pasos de zanjón. La longitud aproximada de la línea es de 2,000 m hasta el tanque de distribución de 16,380 galones, aproximadamente 62 m³. De allí se desprenden dos ramales principales cuyos diámetros son de 1" y 3". Es importante mencionar que al tanque de distribución no llega el agua captada, debido a deficiencias en la línea de conducción, entre ellas, la más importante es la carencia de accesorios como válvulas de aire y válvulas de limpieza.

Este sistema no está funcionando, ya que la capacidad de la fuente no es suficiente para producir una dotación adecuada (ver tabla XVII), por lo que cualquier reparación en la misma será una inversión innecesaria.

SISTEMA B (1989): sistema compuesto de tuberías PVC en su mayoría, con un diámetro de 3" y una mínima parte de Hg. del mismo diámetro. La longitud total aproximada es de 849 m hasta el tanque de distribución de 23,275 galones, aproximadamente 88 m³. De allí se desprende un ramal central cuyo diámetro es de 3", y abastece a 75 viviendas con 375 habitantes.

En los sistemas descritos, a excepción del sistema A (1,996), se hace necesaria la intervención, a corto plazo, de reparaciones menores. (Ver resultados de evaluación de sistemas de agua en anexos)

4.2.3. Cantidad

Para determinar la dotación actual con la que cuentan los pobladores de las distintas comunidades, se procedió de la siguiente manera:

Dotación = caudal que ingresa a la red * 86,400 / población abastecida

De lo anterior se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla XVII Cantidad de agua

COMUNIDAD	Q l/s	HABITANTES	DOTACIÓN l/h/d
Cabecera y Chuacruz	1.19	1,048	98.11
Las Minas (Sistema A)	0.08	375	18.43
Las Minas (Sistema B)	2.41	375	555.26

4.2.4. Calidad

Para la determinación de este parámetro fue necesario practicar exámenes bacteriológicos y físico-químicos a muestras de agua tomadas de cada uno de los sistemas que abastecen a las comunidades. Este análisis estuvo a cargo del Laboratorio de Química y Microbiología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, cuyos resultados (ver informe de resultados en anexos) muestran que el agua de ambos sistemas no es apta para el consumo humano.

4.2.5. Continuidad del servicio

Según el diagnóstico tomado mediante muestras de diferentes viviendas que forman parte de las comunidades, se obtienen los siguientes resultados: para la cabecera municipal y Chuacruz es un promedio de 11.5 horas diarias al año que cuenta con ese servicio, mientras que para Las Minas se obtuvo en promedio 16 horas diarias al año.

Son varias las razones por las que no se alcanza una continuidad de 24 horas de servicio. La principal es el actual estado de los diferentes componentes de cada sistema (captación, línea de conducción, tanque y red de distribución) (ver resultados de evaluación de sistemas de agua en anexos).

4.2.6. Cobertura del servicio

Tabla XVIII Cobertura del servicio

Comunidad	Sistema	No. Total de viviendas	Viviendas con servicio	Cobertura %
Cabecera y Chuacruz	Xeigabriel	191	199	100
Las Minas	Chuimanzana	75	0	0
	Xeúl	75	69	92

4.2.7. Capacidad de administración, operación y mantenimiento

En la actualidad, las comunidades estudiadas no cuentan con un comité específico que se encargue de administrar, operar y mantener el funcionamiento óptimo de los sistemas. Aunado a ello, está la carencia de una tarifa por el servicio de agua, que trae como consecuencia la insostenibilidad del sistema y, por consiguiente el pronto colapso del mismo.

Para solucionar el problema antes descrito, en el presente estudio se describen una serie de propuestas, cuyo objeto principal es lograr la sostenibilidad del sistema y con ello mejorar el servicio de agua (ver resultados de evaluación de sistemas de agua en anexos).

4.2.8. Clasificación de los sistemas

De acuerdo con la Tabla XIX, el servicio de agua en la cabecera municipal, Chuacruz y Las Minas está clasificado como C, lo que indica que tiene un alto grado de emergencia, por lo que la intervención en ambos sistemas deberá ser a corto plazo.

Tabla XIX Clasificación de sistemas de agua

Indicadores	Las Minas		Cabecera y Chuacruz	
	Riesgos evaluados	Ponderación	Riesgos evaluados	Ponderación
Riesgos sanitarios	50.42%	2	35.76%	1
Calidad	1 UFC	10	50 UFC	10
Cobertura	92%	1	100%	1
Continuidad	66.7% (16 h/d)	2	47.92% (11.5 h/d)	3
Dotación	416.45 l/hab. día	1	98.11 l/hab. día	1
Admón. operación y mantenimiento	Insuficientes recursos humanos y económicos	3	Insuficientes recursos humanos y económicos	3
TOTAL		19		19
CLASIFICACIÓN DEL SISTEMA		C		C
GRADO DE EMERGENCIA		ALTA		ALTA
COLOR		ROJO		ROJO

4.3. Desechos sólidos

4.3.1. Recolección, transporte y disposición

Actualmente las tres comunidades de interés carecen de un sistema para el adecuado manejo de los residuos sólidos. En consecuencia, se ven en la necesidad de hacer uso de prácticas que resultan ineficientes y que traen consigo efectos secundarios que vienen a acrecentar el problema que se pretende contrarrestar y que es mejorar la calidad de vida de los pobladores.

4.3.2. Clasificación del sistema

Tabla XX Clasificación del sistema de disposición de desechos sólidos

SISTEMA	CABECERA		CHUACRUZ		LAS MINAS	
Desechos sólidos	%	Ponderación	%	Ponderación	%	Ponderación
Cobertura	0	3	0	3	0	3
TOTAL		3		3		3
CLASIFICACIÓN DEL SISTEMA		C		C		C
GRADO DE EMERGENCIA		ALTA		ALTA		ALTA
COLOR		ROJO		ROJO		ROJO

4.3.3. Propuestas para su tratamiento

Existen diversos métodos eficientes para el tratamiento de basuras. A continuación se describe y analiza el proceso que más se adecua a las condiciones existentes en el área de estudio.

4.3.3.1. Incineración

Como su nombre lo indica, el método consiste en quemar la basura en hornos especiales logrando con esto una disminución en el volumen original y controlando también el humo y los malos olores por medio de cámaras recolectoras de polvo y limpiadores de humedad. Por supuesto, este método tiene sus ventajas y desventajas; entre las más importantes se pueden mencionar:

✓ **Ventajas**

- No requiere de mucha área para efectuar las descargas de basura, por lo que puede estar situada dentro del perímetro urbano y funcionar las 24 horas del día.
- Su operación no es afectada por las condiciones meteorológicas.

✓ **Desventajas**

- Los gastos de administración, operación y mantenimiento son elevados, dado que en este caso el proceso de incineración ejerce un efecto desgastador sobre el equipo, por lo que sufre un acelerado deterioro.

4.3.3.2. Compost

Es otro método utilizado para el tratamiento de desechos sólidos cuyo objetivo principal es el de producir un material relativamente parecido al humus. El compostaje se realiza a través de un proceso aerobio en el que los microorganismos que utilizan oxígeno se alimentan de la materia orgánica que se acumula en hileras o pilas para su descomposición estabilizándola bioquímicamente. Dado que es indispensable el oxígeno para el proceso, éste se inyecta en las hileras a través de tubos perforados (aireación forzada) incrustados en las mismas para lograr la conversión biológica, durante este proceso, la temperatura aumenta a unos 70 °C logrando con ello la eliminación de los organismos patógenos, que son los que dan origen a diversas enfermedades. Después queda un material que puede ser utilizado para mejorar las condiciones del suelo desde el punto de vista agrícola, ya que el material retiene nutrientes como el nitrógeno, potasio y fósforo.

✓ **Ventajas**

- Es importante resaltar que el humus artificial producido no es directamente un abono, sino más bien es un estabilizador de suelos. Por ejemplo, los suelos arcillosos disminuyen su cohesión quedando esponjados y mejorando su condición para uso agrícola. En suelos arenosos permite una mejor retención de agua.

✓ **Desventajas**

- El costo de las plantas de compostaje es alto dado que para su correcto proceso se utiliza maquinaria pesada como tambores giratorios para la mezcla de basura o bulldozers en el caso de que el proceso de fermentación se realice al aire libre.
- Una planta de compostaje procesa únicamente desechos orgánicos, utilizando otro método para el proceso de los desechos inorgánicos.

4.3.3.3. Método de reciclaje

El concepto de reciclado se define como el sometimiento de un material usado en un proceso para que éste pueda volverse a utilizar. En la actualidad, los materiales reciclables pueden ser recuperados de muchas maneras, como el desfibrado, la separación magnética de metales, la separación de materiales ligeros y pesados, criba y lavado.

✓ **Ventajas**

- En la actualidad este método empieza a tener mucha aceptación debido a la alta producción de desecho inorgánico (latas, nylon, cartón, metales, vidrio etc.) que se da en el medio. Esto representa una ventaja para aquellas personas que perciben una remuneración por la recolección de la misma.

✓ **Desventajas**

- La principal desventaja de este método es que en su proceso sólo pueden ser aprovechados los desechos inorgánicos, por lo que tiene que ser implementado otro método para el tratamiento adecuado de los desechos orgánicos. Además, para el correcto desarrollo de este método es necesaria una infraestructura adecuada, lo que se traduce en una inversión inicial alta.

4.3.3.4. Método de relleno sanitario

En la actualidad, el relleno sanitario ya no es aceptado por los países europeos, lo que lo convierte en un método obsoleto. Sin embargo en países en vías de desarrollo, éste es muy utilizado por el bajo costo que representa su proceso. En general, la recogida y transporte de los residuos suponen el 75% del coste total del proceso. Este método consiste en almacenar residuos en capas en lugares excavados. Cada capa se prensa con máquinas (bulldozers y vibrocompactadores) hasta alcanzar una altura de 3 metros; entonces se cubre con una capa de tierra y se vuelve a prensar. Es fundamental elegir el terreno adecuado para que no se produzca contaminación, ni en la superficie ni en aguas subterráneas.

Para ello se nivela y se cultiva el suelo encima de los residuos, se desvía el drenaje de las zonas más altas, se seleccionan suelos con pocas filtraciones y se evitan zonas expuestas a inundaciones o cercanas a manantiales subterráneos. La descomposición anaeróbica de los residuos orgánicos genera gases.

Si se concentra una cantidad considerable de metano se pueden producir explosiones, por lo que el relleno debe tener buena ventilación. Técnicas más recientes apuestan por el aprovechamiento de estos gases procedentes de la descomposición como recurso energético.

Los principales métodos utilizados de relleno sanitario son:

4.3.3.4.1. Método de trinchera

Este método es adecuado para superficies planas o ligeramente inclinadas y donde el nivel freático sea bajo, como mínimo 6 metros debajo de la superficie natural del terreno. Como su nombre lo indica el método consisten en la excavación de una trinchera en la que se construyen celdas de basura compactada y recubierta con material que puede ser de la misma excavación de la trinchera.

4.3.3.4.2. Método de área

El principio de este método es la dispersión y compactación de la basura sobre la superficie del terreno destinado, para luego ser recubierto con material que puede ser acarreado de terrenos aledaños.

El método de área puede adecuarse a la mayor parte de topografías. Debido a esto es muy utilizado en superficies planas o con pendientes suaves en los que el nivel se encuentre cercano a la superficie.

✓ **Ventajas**

- Debido al proceso natural que para estos métodos se utiliza, no es requerida tecnología sofisticada como sería el caso de una planta incineradora, por lo que el costo que este proceso requiere es bajo.
- El proceso es eficiente para tratar tanto desechos orgánicos como inorgánicos, siempre y cuando sea aplicado de la manera correcta.
- El relleno sanitario se puede poner en operación en un período de tiempo menor del que se requiere para la instalación de un incinerador o un planta de compostaje.

✓ **Desventajas**

- Requiere de grandes extensiones para el tratamiento eficiente de los desechos.
- Si el proceso no se aplica de manera adecuada, se corren los siguientes riesgos: contaminación de fuentes superficiales y subterráneas mediante la infiltración de lixiviados y aguas de escorrentía superficial, focos de contaminación adecuados para la proliferación de vectores, aves y roedores portadores de enfermedades, contaminación visual durante el proceso de disposición, contaminación auditiva, visual y problema de malos olores.
- Su operación es afectada por las condiciones meteorológicas.

5. ANÁLISIS DE PROPUESTAS PARA LA SOLUCIÓN DEL MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS

Antes de iniciar el análisis de la propuesta más adecuada, es importante aclarar que por la falta de disponibilidad de recursos económicos la municipalidad no cuenta con un terreno adecuado para la disposición final de la basura que se produce en el área de estudio. Debido a ello, la municipalidad deberá iniciar con la gestión a mediano plazo para la adquisición de un terreno que llene los requerimientos necesarios y cuya ubicación sea estratégica para la disposición final de los desechos sólidos.

El método se utilice para la disposición de desechos sólidos dependerá de las condiciones locales que presente el área de estudio. Se puede mencionar, por ejemplo, la producción de desechos sólidos (ver tabla XIV), pero sobre todo el factor más importante es el recurso económico con que se cuenta para la implementación del método más adecuado.

A continuación se describen una serie de parámetros que son comunes a la mayoría de los métodos descritos en el inciso 4.3.3 (compostaje, incineración y relleno sanitario). Es decir que la elección de cualquiera de estos métodos para tratar los desechos conlleva la implementación de estos parámetros. Por lo tanto, estos parámetros contribuirán a la elección del método más adecuado.

5.1. Recolección

Todos los métodos exigen la implementación de un sistema de recolección de desechos sólidos. Esto conlleva una serie de actividades previamente coordinadas, así como la participación de personal dispuesto a realizar dichas actividades.

La municipalidad deberá mantener bajo su responsabilidad estas actividades, entre ellas la implementación de un servicio de limpieza, recolección y transporte de la basura proveniente del barrido de calles y áreas públicas, así como de las diferentes instituciones (edificios públicos, centros de salud y escuelas).

La recolección de la basura domiciliar y comercial deberá realizarse a cada cierto período de tiempo, para lo cual se deberán de prever estrategias que contribuyan a la fácil recolección de la misma.

5.2. Equipo de recolección y transporte

Para que el tren de aseo funcione de manera óptima, la municipalidad deberá adquirir como mínimo el siguiente equipo:

- Transporte: 1 camión con suficiente capacidad para el transporte de los desechos.
- Personal de recolección: 1 piloto y 2 ayudantes.
- Personal de barrido: 4 barrenderos.

Al personal deberá proporcionársele el equipo necesario para el buen desempeño de sus labores (guantes de cuero, mascarillas, overoles, escobas, carretillas, etc.).

5.3. Personal y maquinaria para el tratamiento de los desechos

5.3.1. Personal

El proceso para el tratamiento de la basura, sin importar el método que se utilice, requiere de determinado número de personas capacitadas de acuerdo con la labor que realicen. Por ejemplo, en el caso de un relleno sanitario se necesitan como mínimo 3 personas: un guardián que estará encargado de resguardar la seguridad de las instalaciones del relleno, un supervisor que deberá estar capacitado, entrenado y habilitado para manejar el equipo que será usado en la dispersión y compactación de los residuos, y un ayudante que será el encargado de llevar el registro en planilla de la cantidad y frecuencia de viajes con residuos que llegan al relleno.

Como se puede observar, para cualquier método que se utilice se hace indispensable el recurso humano.

5.3.2. Maquinaria

Si el método de proceso es la incineración, sería necesaria la utilización de incineradores (hornos especiales).

Si el tratamiento se realizara a través del método de compostaje, se utilizarían tambores giratorios para la mezcla adecuada de la basura; mientras que si para el proceso se utilizara el método del relleno sanitario, ya que éste es el más económico en comparación con los anteriores, se deberá adquirir maquinaria móvil (bulldozes, retroexcavadoras o vibrocompactadoras) para la dispersión, compactación y recubrimiento de la basura.

5.4. Sitio seleccionado

No importa el método que se utilice, éste requerirá de un área adecuada para la disposición de la basura y, como se menciona al principio de este capítulo, no se cuenta con un área disponible para ello, por eso cualquier análisis respecto a este parámetro resultaría sin fundamento.

5.5. Tarifa

El cobro de una tarifa se realiza con el objeto de lograr que el sistema de recolección, transporte, disposición y tratamiento de los desechos sea sustentable. Dicho de otra manera, que el proyecto sobreviva por sí mismo. Esta tarifa deberá cubrir todos los gastos que genera el servicio, como el pago de salarios, la compra de equipo y herramientas, la reparación de maquinaria, el costo que genera el mantenimiento adecuado del transporte, etc.

5.6. Aspecto económico

De acuerdo con la Tabla I, el área de estudio lo conforman un total de 266 viviendas, incluyendo los comercios.

Si al azar se propone una tarifa mensual de Q. 20.00, la cual es significativamente elevada para una población como la estudiada, se obtiene un ingreso de Q. 5,320.00 mensuales, los cuales cubren escasamente los salarios de 4 trabajadores, que en este caso probablemente serían los barrenderos.

5.7. Sostenibilidad del servicio

El desarrollo sustentable se define como un desarrollo económico y social que se basa en la conservación y protección del medio ambiente y en el uso racional de los recursos naturales.

De acuerdo con las condiciones observadas en la cabecera municipal y las comunidades de Chuacruz y Las Minas, la población no se encuentra en condiciones de cancelar una cuota mensual por el servicio y considerando lo que indica el inciso 5.6, se concluye que la implementación de cualquiera de los métodos descritos (ver inciso 4.3.3) para el manejo adecuado de la basura, resultará insostenible.

5.8. Propuesta de solución para el manejo de los desechos sólidos

Como se demostró a lo largo de este capítulo, el uso de cualquiera de los métodos que se describen en el inciso 4.3.3 resultaría inadecuado para tratar el problema de la basura. Por lo tanto, se hace necesaria una propuesta que cumpla con la condición de dar un tratamiento eficiente a los desechos sólidos, pero sobre todo que cumpla con el precepto de sostenibilidad. Es por ello que en el presente estudio se propone la implementación de basureros unifamiliares para la cabecera municipal, Chuacruz y Las Minas.

5.8.1. Ventajas

- El área necesaria para la disposición es mínima.
- Utilizando el basurero de manera correcta, el tratamiento que brinda es similar al de un relleno sanitario en pequeña escala.
- El proceso de tratamiento es tanto para basura orgánica como inorgánica.
- Se tiene la posibilidad de clasificar el desecho a tratar, por lo que se puede desarrollar una campaña dirigida a los usuarios que promueva el reciclaje del material inorgánico.
- Es sostenible, puesto que cada usuario velará por el mantenimiento de su basurero.
- La inversión inicial es baja si la comparamos con el costo inicial que tendría la implementación de un método como el relleno sanitario o el método de incineración. Esto sin mencionar el costo que implicaría el sostenimiento del mismo.

5.8.2. Diseño del basurero

- Foso excavado de 4 m³ y protegido por un brocal de mampostería, que soportará la losa y además evitará la entrada de agua superficial al foso.
- Losa de concreto armado, tapa de madera con candado, el cual protegerá la abertura del foso, y tubo de ventilación que evitará la acumulación de gases (ver planos tipo y presupuesto en anexos).

5.8.3. Especificaciones

- El nivel freático deberá localizarse como mínimo a 1.50 m a partir del nivel más bajo del foso.
- Dado que el material orgánico es aprovechado para lo cultivos, sólo se depositará en el basurero material inorgánico cubierto y apisonado con tierra cada 10 cm de espesor de basura.
- Cuando la altura de la basura llegue a una distancia de 50 cm con respecto al nivel del suelo se quitará la tapadera y se construirá un nuevo foso. El material excavado servirá para cubrir el foso anterior y la tapadera se reutilizará en el nuevo foso.

5.8.4. Vida útil

Cumpliendo con lo que indica el diseño y las especificaciones anteriores, se espera una vida útil del basurero de 14 meses (1 año 2 meses).

6. EDUCACIÓN SANITARIA

Con el objeto de lograr el control de la salud y mejoramiento de la calidad de vida de la población, la municipalidad buscará educar a los habitantes en actividades de higiene básica para la aplicación a nivel personal, familiar y colectivo (escuelas, iglesias, mercados, etc.). Con este plan se iniciará a la capacitación de los promotores de la municipalidad y de las comunidades, con enfoque especial en los líderes en aspectos de higiene y educación en saneamiento.

La municipalidad tendrá la obligación de promover campañas de limpieza reforzándolas con actividades que difundan el mensaje de higiene con énfasis en el lavado de las manos, manejo de alimentos, lavado de utensilios de cocina, lavado de depósitos de agua, manejo de la basura y limpieza de letrinas, así como su forma adecuada de mantenimiento. Todas estas operaciones con el fin de llegar a un verdadero cambio de conducta en determinado tiempo.

6.1. Administración operación y mantenimiento de los sistemas

Para la administración, operación y mantenimiento de los proyectos de agua y saneamiento, las comunidades deberán tener un comité respectivo.

Durante la ejecución de los proyectos de agua y saneamiento, se deberá capacitar a los miembros del comité en los distintos aspectos que requieren la correcta administración, operación y mantenimiento de estos sistemas, teniendo

en cuenta que para la aplicación eficaz de estas actividades es necesaria la implementación de una tarifa adecuada por el servicio de agua.

Para obtener mejores resultados en materia de campañas y capacitaciones, se deberá involucrar a todos los grupos organizados del municipio: ONG's, organismos internacionales, instituciones estatales, entidades religiosas, cooperativas y especialmente a los consejos comunitarios de desarrollo (COCODES) de cada comunidad.

CONCLUSIONES

1. El tema de los desechos sólidos y su manejo es uno de los problemas latentes en muchas regiones de la República, y el municipio de San José Chacayá no es la excepción, ya que ninguno de los centros poblados estudiados cuenta con un sistema adecuado de recolección, transporte y disposición final de los desechos sólidos. Por esta razón disponen de ellos de diferente forma. Entre las más comunes están la incineración de la basura inorgánica y la utilización de la basura orgánica como abono para los cultivos.
2. Las excretas son manejadas a través de letrinas de pozo ciego, mientras que las aguas residuales carecen de un sistema de tratamiento, por lo que éstas son depositadas en los cultivos o evacuadas en los riachuelos.
3. En el caso de los sistemas de agua, éstos presentan deficiencias por deterioro debido al tiempo que tienen de prestar el servicio; de diseño pues los sistemas no han tenido un estudio previo a su ejecución (entre las más comunes se pueden mencionar la falta de accesorios, diámetros insuficientes, mal diseño de tanques y captaciones, etc.) y de falta de mantenimiento, pues los comités encargados no cuentan con los conocimientos básicos ni los recursos necesarios para brindar este servicio al sistema.

4. Las propuestas de solución muchas veces no dependen sólo de que exista voluntad política y se cuente con los recursos suficientes para la ejecución de proyectos. También es importante tomar muy en cuenta el nivel cultural y de desarrollo que posee una comunidad con el objeto de garantizar que la solución elegida va ser administrada, operada y mantenida adecuadamente.
5. La falta de un terreno adecuado para la disposición final de la basura dificulta aún más la implementación de un método adecuado para su tratamiento. De ello se desprende también la imposibilidad de desarrollar un tren de aseo que sea el encargado de recolectar periódicamente los desechos producidos.
6. Basta con observar la clasificación que se da a los distintos sistemas que componen el área de saneamiento, para darse cuenta de las condiciones de vida que actualmente se tienen, no sólo en las comunidades estudiadas, sino en la mayor parte de las áreas rurales de nuestro país.
7. La sostenibilidad de los proyectos es actualmente una de las condicionantes para evaluar la viabilidad en materia de ejecución de los proyectos. Teniendo esto en cuenta, todas las propuestas de solución que se dan en el presente informe cumplen con esta condición.

RECOMENDACIONES

1. En primera instancia, la municipalidad deberá aceptar las consideraciones que se describen en el presente informe. Esto incluye aplicar las soluciones propuestas de acuerdo con el grado de intervención que requieran cada uno de los sistemas.
2. Que la municipalidad, con el apoyo de instituciones nacionales e internacionales, inicie con la gestión para la puesta en marcha de las soluciones propuestas.
3. La implementación de una tarifa por el servicio de agua y la capacitación de los miembros del comité respectivo para la administración, operación y mantenimiento de sistemas de agua con el objeto de lograr una autosostenibilidad del sistema y la mejoría del servicio.
4. Promover una campaña en materia de educación sanitaria que cuente con la participación de instituciones nacionales e internacionales, así como de las organizaciones comunitarias, para que a través de ellos se difunda a todos los pobladores y tenga como objeto principal mejorar la calidad de vida de los habitantes.
5. Teniendo presente la escasez de fuentes superficiales que actualmente existe en todo el municipio, las autoridades deberán tener como prioridad a corto plazo la reforestación del área de influencia de la actual fuente, con el objeto de evitar el agotamiento de la misma.

6. En la medida de lo posible deberá ser adquirido a mediano plazo un predio que posea las características requeridas para la disposición final de los desechos sólidos.
7. A largo plazo se debe realizar de un estudio hidrogeológico para la localización de mantos acuíferos.
8. Fortalecer la participación comunitaria en la ejecución de proyectos con el objeto de crear en ellos la conciencia necesaria acerca de la importancia que tienen dichos proyectos para el desarrollo de sus comunidades.

BIBLIOGRAFÍA

1. Biblioteca de Consulta Microsoft® Encarta® 2003. © 1993-2002 Microsoft Corporation.
2. Diagnóstico municipal de San José Chacayá. Fundación Centroamericana de Desarrollo (FUNCEDE). Guatemala, 1997.
3. ECO-LOGICA, S.A. Diseño del relleno sanitario Sololá. Septiembre del 2001.
4. *Improvement of Solid Waste Management in Developing Countries.* Kunitoshi Sacurai. Institute for International Cooperation. Japan International Cooperation Agency. December, 1990.
5. Instituto Geográfico Nacional. Mapa cartográfico del departamento de Sololá. Escala 1:50,000 HOJA 1960 II.
6. Instituto Nacional de Estadística (INE). Censo poblacional 2002.
7. Joachin Muñoz, José Francisco. Propuesta del sistema de recolección, manejo y disposición final de los desechos sólidos en el municipio de San Pedro Sacatepéquez, San Marcos. Tesis de graduación de ingeniero civil, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2002.
8. Manual de saneamiento, vivienda, agua y desechos. Dirección de ingeniería sanitaria. Secretaria de Salubridad y Asistencia. México: Editorial LIMUSA, S.A. de C.V. México, 1990.
9. Urrutia Mendizábal, Gabriel. Estudio sobre la recolección, transporte y disposición final de desechos sólidos en la ciudad de Escuintla. Tesis de graduación de ingeniero civil, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 1996.

ANEXOS

ANEXO 1

SISTEMAS DE AGUA

1. Boletas de evaluación de sistemas de agua
2. Resultados de evaluación de sistemas de agua
3. Resultados de exámenes bacteriológico y físico-químico
4. Planos
5. Presupuesto

BOLETAS DE EVALUACIÓN DE SISTEMAS DE AGUA

Tabla XXI Evaluación de captación de brote definido o galería de infiltración

NOMBRE										
REFERENCIA										
COORDENADAS										
	RIESGO	RIESGO		RIESGO		RIESGO		RIESGO		
1	Tiene cerco perimetral	sí	no	sí	no	sí	no	sí	no	
2	El cerco está en buenas condiciones	sí	no	sí	no	sí	no	sí	no	
3	El cerco tiene candado de seguridad	sí	no	sí	no	sí	no	sí	no	
4	La captación tiene sello sanitario	sí	no	sí	no	sí	no	sí	no	
5	La captación tiene caja de reunión	sí	no	sí	no	sí	no	sí	no	
6	Las tapaderas tienen candados	sí	no	sí	no	sí	no	sí	no	
7	La captación tiene rebalse adecuado	sí	no	sí	no	sí	no	sí	no	
8	Existe zanja para desvío de agua pluvial	sí	no	sí	no	sí	no	sí	no	
9	Puede ingresar agua desde el exterior		sí	no	sí	no	sí	no	sí	no
10	Existe defecación en un radio de 50 m		sí	no	sí	no	sí	no	sí	no
11	La tubería de salida tiene pichacha	sí	no	sí	no	sí	no	sí	no	
12	Se practica la fumigación de cultivos cerca de la captación		sí	no	sí	no	sí	no	sí	no
13	La captación tiene fugas		sí	no	sí	no	sí	no	sí	no
14	La captación está sucia		sí	no	sí	no	sí	no	sí	no
15	Aforo de fuente en l/s									
	Total de riesgos identificados									
	Total de riesgos evaluados									

Recomendaciones, atrás.

Tabla XXII Evaluación de un pozo mecánico

NOMBRE									
REFERENCIA									
COORDENADAS									
	RIESGO	RIESGO		RIESGO		RIESGO		RIESGO	
1	Existen letrinas a menos de 10 m	sí	no	sí	no	sí	no	sí	no
2	Existen drenajes a flor de tierra cerca del pozo	sí	no	sí	no	sí	no	sí	no
3	El pozo tiene sello sanitario	sí	no	sí	no	sí	no	sí	no
4	Existe cerco perimetral	sí	no	sí	no	sí	no	sí	no
5	El cerco está en buenas condiciones	sí	no	sí	no	sí	no	sí	no
6	El cerco tiene candado de seguridad	sí	no	sí	no	sí	no	sí	no
7	Puede ingresar grúa al área del pozo	sí	no	sí	no	sí	no	sí	no
8	Puede ingresar agua al interior del pozo	sí	no	sí	no	sí	no	sí	no
9	Existe caseta para acometida eléctrica	sí	no	sí	no	sí	no	sí	no
10	Total de riesgos identificados								
11	Total de riesgos evaluados								

Recomendaciones, atrás.

Tabla XXIII Evaluación de un sistema de pozo con bomba manual

NOMBRE									
REFERENCIA									
COORDENADAS									
	RIESGO	RIESGO		RIESGO		RIESGO		RIESGO	
1	Existen letrinas a menos de 10 m	sí	no	sí	no	sí	no	sí	no
2	Existe defecación cerca del pozo	sí	no	sí	no	sí	no	sí	no
3	Tiene piso de cemento a su alrededor	sí	no	sí	no	sí	no	sí	no
4	Tiene drenaje para evacuar el agua	sí	no	sí	no	sí	no	sí	no
5	Tiene techo	sí	no	sí	no	sí	no	sí	no
6	Puede ingresar agua al pozo en el anclaje de la bomba	sí	no	sí	no	sí	no	sí	no
7	El pozo tiene sello sanitario	sí	no	sí	no	sí	no	sí	no
8	Tienen acceso los animales al pozo	sí	no	sí	no	sí	no	sí	no
9	Existe personal que puede reparar la bomba	sí	no	sí	no	sí	no	sí	no
10	Hay existencia de repuestos para las bombas	sí	no	sí	no	sí	no	sí	no
11	El pozo produce agua todo el año	sí	no	sí	no	sí	no	sí	no
12	La bomba abastece a más de 10 familias	sí	no	sí	no	sí	no	sí	no
13	Total de riesgos identificados								
14	Total de riesgos evaluados								

Recomendaciones, atrás.

Tabla XXIV Evaluación de un pozo excavado a mano

NOMBRE									
REFERENCIA									
COORDENADAS									
	RIESGO	RIESGO		RIESGO		RIESGO		RIESGO	
1	Tiene brocal	sí	no	sí	no	sí	no	sí	no
2	Tiene tapadera	sí	no	sí	no	sí	no	sí	no
3	Tiene techo	sí	no	sí	no	sí	no	sí	no
4	Existe letrina a menos de 10 m		sí	no	sí	no	sí	no	sí
5	Existe depósito de aguas residuales cerca del pozo		sí	no	sí	no	sí	no	sí
6	Es posible la contaminación del lazo y cubeta		sí	no	sí	no	sí	no	sí
7	El pozo está revestido en su interior	sí	no	sí	no	sí	no	sí	no
8	Se desinfecta frecuentemente	sí	no	sí	no	sí	no	sí	no
9	Total de riesgos identificados								
10	Total de riesgos evaluados								

Recomendaciones, atrás.

Tabla XXV Evaluación de una línea de conducción

NOMBRE									
REFERENCIA									
	RIESGO	RIESGO		RIESGO		RIESGO		RIESGO	
1	Existen fugas	sí	no	sí	no	sí	no	sí	no
2	Existe tubería PVC expuesta	sí	no	sí	no	sí	no	sí	no
3	Existen conexiones domiciliarias	sí	no	sí	no	sí	no	sí	no
4	Válvulas de aire y limpieza operan adecuadamente	sí	no	sí	no	sí	no	sí	no
5	Cajas para válvulas en buen estado	sí	no	sí	no	sí	no	sí	no
6	Existen cajas rompepresión	sí		no	sí		no	sí	
7	Las cajas rompepresión están en buen estado	sí	no	sí	no	sí	no	sí	no
8	Existen pasos aéreos	sí		no	sí		no	sí	
9	Los pasos aéreos tienen tubería Hg.	sí	no	sí	no	sí	no	sí	no
10	Las crecidas de los ríos cubren la tubería		si	no		si	no		si
11	Existen tramos con tubería Hg.	sí		no	sí		no	sí	
12	La tubería Hg. se encuentra anclada	sí	no	sí	no	sí	no	sí	no
	Total de riesgos identificados								
	Total de riesgos evaluados								

Las casillas 6, 8 y 11 no son riesgos.

Si no existen cajas rompepresión, no incluir el numeral 7. Si no existen pasos aéreos, no incluir numeral 9.

Si no existen tramos de tubería Hg., no incluir numeral 12.

Recomendaciones, atrás.

Tabla XXVI Evaluación de una línea de bombeo

NOMBRE							
REFERENCIA							
COORDENADAS							
RIESGO		RIESGO		RIESGO		RIESGO	
1	Existen fugas	sí	no	sí	no	sí	no
2	Existe tubería PVC expuesta	sí	no	sí	no	sí	no
3	Existen conexiones domiciliarias	sí	no	sí	no	sí	no
4	Existen pasos aéreos	sí	no	sí	no	sí	no
5	Los pasos aéreos tienen tubería Hg.	sí	no	sí	no	sí	no
6	Las crecidas de los ríos cubren la tubería	sí	no	sí	no	sí	no
7	Existen tramos con tubería Hg.	sí	no	sí	no	sí	no
8	La tubería Hg. se encuentra anclada	sí	no	sí	no	sí	no
9	Existe caseta de bombeo	sí	no	sí	no	sí	no
10	La bomba está sobre nivel del piso	sí	no	sí	no	sí	no
11	El equipo de bombeo cuenta con pararrayos	sí	no	sí	no	sí	no
12	El equipo opera automáticamente	sí	no	sí	no	sí	no
13	El sistema cuenta con guarda niveles	sí	no	sí	no	sí	no
14	Horas de bombeo por día						
15	Potencia de bomba en HP						
16	Caudal de bombeo						
Total de riesgos identificados							
Total de riesgos evaluados							

Las casillas 4 y 7 no son riesgos.

Si no existen pasos aéreos, no tomar en cuenta numeral 5; y si no existe tubería Hg., no tomar en cuenta numeral 8.

Recomendaciones, atrás.

Tabla XXVII Evaluación de una unidad de cloración por medio de hipoclorito de calcio o de sodio

NOMBRE		RIESGO		RIESGO		RIESGO		
	RIESGO	RIESGO		RIESGO		RIESGO		
1	Existe unidad de cloración	sí	no	sí	no	sí	no	
2	La unidad de cloración está operando	sí	no	sí	no	sí	no	
3	Hay stock de cloro	sí	no	sí	no	sí	no	
4	Existe comparador de cloro libre residual	sí	no	sí	no	sí	no	
5	Existen reactivos para cloro libre residual	sí	no	sí	no	sí	no	
6	La frecuencia de preparación de solución es mayor de 3 días		sí	no	sí	no	sí	no
7	El operador está capacitado para preparar solución	sí	no	sí	no	sí	no	
8	Total de riesgos identificados							
9	Total de riesgos evaluados							

Recomendaciones, atrás.

Tabla XXVIII Evaluación del tanque de distribución

NOMBRE		RIESGO		RIESGO		RIESGO		
REFERENCIA		RIESGO		RIESGO		RIESGO		
COORDENADAS		RIESGO		RIESGO		RIESGO		
	RIESGO	RIESGO		RIESGO		RIESGO		
1	Tiene cerco perimetral	sí	no	sí	no	sí	no	
2	El cerco está en buenas condiciones	sí	no	sí	no	sí	no	
3	El cerco tiene candado de seguridad	sí	no	sí	no	sí	no	
4	La tapadera de visita tiene candado	sí	no	sí	no	sí	no	
5	La tapadera de visita está cerca de la tubería de entrada	sí	no	sí	no	sí	no	
6	La tapadera de visita permite ingreso de agua al tanque		sí	no	sí	no	sí	no
7	Válvulas de compuerta en buen estado	sí	No	sí	No	sí	No	
8	Cajas para válvulas en buen estado	sí	no	sí	no	sí	no	
9	Las tapaderas de las cajas de válvulas tienen candados	sí	no	sí	no	sí	no	
10	La losa está a nivel de piso		sí	no	sí	no	sí	no
11	Tiene rebalse adecuado	sí	no	sí	no	sí	no	
12	Existen fugas		sí	no	sí	no	sí	no
13	Existe defecación en un radio de 50 metros		sí	no	sí	no	sí	no
14	El tanque está sucio		sí	no	sí	no	sí	no
15	La tubería de salida tiene pichacha	sí	no	sí	no	sí	no	
16	Existe respiradero	sí	no	sí	no	sí	no	
17	El respiradero tiene cedazo	sí	no	sí	no	sí	no	
18	Volumen del tanque de distribución en m ³							
19	Aforo de entrada a tanque en l/s							
20	Aforo de rebalse en tanque en l/s							
	Total de riesgos identificados							
	Total de riesgos evaluados							

Recomendaciones, atrás.

Tabla XXIX Evaluación de la red de distribución

NOMBRE							
REFERENCIA							
COORDENADAS							
	RIESGO	RIESGO		RIESGO		RIESGO	
1	Existen fugas en la red	sí	no	sí	no	sí	no
2	Existe tubería PVC expuesta	sí	no	sí	no	sí	no
3	Existen conexiones domiciliarias ilícitas	sí	no	sí	no	sí	no
4	Existen válvulas de compuerta	sí	no	sí	no	sí	no
5	Las válvulas de compuerta operan adecuadamente	sí	no	sí	no	sí	no
6	Existen cajas rompepresión	sí	no	sí	no	sí	no
7	Las cajas rompepresión están en buen estado	sí	no	sí	no	sí	no
8	Las cajas rompepresión tienen válvula de flote	sí	no	sí	no	sí	no
9	Existen pasos aéreos	sí	no	sí	no	sí	no
10	Los pasos aéreos tienen tubería Hg.	sí	no	sí	no	sí	no
11	Las crecidas de los ríos cubren la tubería de los pasos aéreos	sí	no	sí	no	sí	no
12	Existe manipuleo de válvulas	sí	no	sí	no	sí	no
13	Existen fugas en las conexiones domiciliarias	sí	no	sí	no	sí	no
14	Total de riesgos identificados						
15	Total de riesgos evaluados						

Las casillas 6 y 9 no son riesgos.

Si no existen cajas rompepresión, no incluir el numeral 7 y 8. Si no existen pasos aéreos, no incluir numeral 10.

Recomendaciones, atrás.

Tabla XXX Continuidad del servicio

Coordenadas	Número de viviendas por sector, comunidad o zona	Horas por día	Días por mes	Meses por año	Habitantes por vivienda
	Invierno				
	Verano				
	Invierno				
	Verano				
	Invierno				
	Verano				
	Invierno				
	Verano				

Tabla XXXI Evaluación de la capacidad de administración, operación y mantenimiento

NOMBRE							
REFERENCIA							
COORDENADAS							
RIESGO		RIESGO		RIESGO		RIESGO	
1	Existe fontanero	sí	no	sí	no	sí	no
2	El fontanero está capacitado	sí	no	sí	no	sí	no
3	El fontanero cuenta con herramientas y equipo	sí	no	sí	no	sí	no
4	Se practican acciones preventivas	sí	no	sí	no	sí	no
5	Existe en bodega stock de materiales para reparaciones	sí	no	sí	no	sí	no
6	Se cobra tarifa por el servicio de agua	sí	no	sí	no	sí	no
7	Existen planos del proyecto	sí	no	sí	no	sí	no
8	Existe cuenta bancaria	sí	no	sí	no	sí	no
9	La tarifa cubre los gastos por mantenimiento del sistema	sí	no	sí	no	sí	no
10	Total de riesgos identificados						
11	Total de riesgos evaluados						

CÁLCULO DE INGRESOS (MENSUALES) Q.	
1	Viviendas al día en el pago de su tarifa mensual
2	Tarifa mensual
3	Ingreso mensual (viviendas al día * tarifa)
4	Otros ingresos (pago por servicio de alcantarillado)
5	Ingreso mensual total

CALCULO DE EGRESOS (MENSUALES) Q.	
1	Pago mensual de fontanero
2	Pago de tesorero
3	Pago a otras personas
5	Gastos por viáticos
6	Gastos por compra de papelería
7	Gastos por compra de cloro
8	Gastos por compra de materiales, equipo y herramientas
9	Otros gastos
10	Total de egresos

acciones recomendadas

Si los ingresos son superiores a los egresos, la tarifa cubre los costos de administración, operación y mantenimiento.
 Si los ingresos son menores a los egresos, la tarifa no cubre los costos de administración, operación y mantenimiento.

1. RESULTADOS DE EVALUACIÓN A SISTEMAS DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

6.2. Riesgos sanitarios y soluciones, sistema 1 (Cabecera y Chuacruz)

6.2.1. Captación No. 1 y 2

1. Las tapaderas no tienen candados.
2. La captación no tiene rebalse adecuado.
3. No tiene zanja para desvío de agua pluvial.
4. Sí puede ingresar agua desde el exterior.
5. Sí existe defecación en un radio de 50 metros.
6. La tubería de salida no tiene pichacha.
7. La captación está sucia.

- Total de riesgos identificados: 10
- Total de riesgos evaluados: 28

A. Soluciones inmediatas

1. 2 candados con su respectivo aldabón para caja de reunión (captación 2) y tapadera de visita de captación 1.
2. 8 metros lineales de zanja de desvío para captación 1, y 15 metros lineales para captación 2.
3. 1 pichacha de 2" de para caja de reunión.
4. Chapeo y limpieza del área.
5. Limpieza de caja de reunión.
6. Adecuar el rebalse actual.

6.2.2. Captación No. 3

1. Las tapaderas no tienen candados.
2. No existe zanja de desvío de agua pluvial.
3. Sí puede ingresar agua desde el exterior.
4. Sí existe defecación en un radio de 50 metros.

- Total de riesgos identificados: 4
- Total de riesgos evaluados: 14

A. Soluciones inmediatas

1. 10 metros lineales de zanja de desvío para área de derrumbe.
2. 1 candado (tapadera de visita de captación).

6.2.3. Captación No. 4

1. Sí puede ingresar agua desde el exterior.
2. Sí existe defecación en un radio de 50 metros.
3. La captación está sucia.

- Total de riesgos identificados: 3
- Total de riesgos evaluados: 14

A. Soluciones inmediatas

1. 15 metros lineales de zanja de desvío pluvial.
2. Limpieza de captación.

6.2.4. Captación No. 5

1. No tiene cerco perimetral.
2. Las tapaderas no tienen candados.
3. No tiene zanja para desvío de agua pluvial.
4. Sí puede ingresar agua desde el exterior.
5. Sí existe defecación en un radio de 50 metros.

- Total de riesgos identificados: 5
- Total de riesgos evaluados: 14

A. Soluciones inmediatas

1. 15 metros lineales de cerco perimetral.
2. 3 candados (cerco perimetral, captación, caja de reunión).
3. 10 metros lineales de zanja de desvío de agua pluvial.

6.2.5. Línea de conducción

1. No se detectó ningún riesgo.

- Total de riesgos identificados: 0
- Total de riesgos evaluados: 9

6.2.6. Tanque de distribución

1. No tiene cerco perimetral.
2. La tapadera de visita no tiene candado.
3. La tapadera de visita no está cerca de la tubería de entrada.
4. La tapadera de visita sí permite el ingreso de agua al tanque.
5. Las tapaderas de las cajas de válvulas no tienen candados.
6. Sí existe defecación en un radio de 50 metros.
7. El tanque sí está sucio.
8. La tubería de salida no tiene pichacha.
9. El respiradero no tiene cedazo.

- Total de riesgos identificados 11
- Total de riesgos evaluados 17

A. Soluciones inmediatas

1. 60 metros lineales de cerco perimetral.
2. 2 válvulas de compuerta para entrada y salida de 2" .
3. 4 candados para intemperie (caja de entrada, caja de salida, tapadera de visita y cerco perimetral).
4. ½ yarda de cedazo para protección de respiradero.
5. Brocal para tapadera de visita con las siguientes medidas: 4 metros lineales de longitud, 5 centímetros de alto y 5 centímetros de ancho.
6. 1 pichacha para tubería de salida de 2" .

6.2.7. Sistema de desinfección

1. No existe sistema de desinfección.
 - Total de riesgos identificados: 7
 - Total de riesgos evaluados: 7

A. Soluciones inmediatas

1. Construcción de un hipoclorador en el tanque de distribución.

6.2.8. Red de distribución

1. Sí existen fugas en la red.
2. Sí existe tubería de PVC expuesta.
3. Sí existen conexiones domiciliarias ilícitas.
4. Sí existe manipuleo de válvulas.
5. Sí existen fugas en las conexiones domiciliarias.
 - Total de riesgos identificados: 5
 - Total de riesgos evaluados: 13

A. Soluciones inmediatas

1. Reparar todas las fugas existentes.
2. Recubrir la tubería expuesta para evitar su rápido deterioro.
3. Para evitar el manipuleo de las válvulas de compuerta se sugiere asegurar las cajas con su respectivo candado.
4. Implementar un total de 199 contadores domiciliarios con sus respectivos accesorios (válvulas de paso, válvulas de compuerta, llave de cheque, sus respectivas cajas) en cada una de las conexiones domiciliarias para un adecuado control de consumo.

6.2.9. Capacidad de administración, operación y mantenimiento

1. El fontanero no cuenta con herramientas y equipo.
 2. No se practican acciones preventivas.
 3. No existe bodega con stock de materiales para reparaciones.
 4. No existe ninguna tarifa por el servicio de agua.
- Total de riesgos identificados: 7
 - Total de riesgos evaluados: 9

A. Soluciones inmediatas

1. Crear en la municipalidad un departamento que sea el encargado de las gestiones en materia de administración, operación y mantenimiento de los sistemas de agua a nivel de todo el municipio.
2. Construcción de bodega con *stock* de materiales, herramientas y equipo para el fontanero.
3. Incorporar una tarifa por servicio de agua, una vez que el sistema se encuentre en óptimas condiciones y cuyo monto ascendería a Q. 15.00 mensuales.
4. Crear una cuenta bancaria con la recaudación de la tarifa que contribuya a la autosostenibilidad del sistema de agua.
5. Crear y validar un reglamento para el correcto uso del agua.
6. Realizar planos o al menos diagramas de la red y línea de conducción del sistema en el que se contemplen todas las captaciones, válvulas y cajas del sistema.

Tabla XXXII Cálculo de la tarifa

	Quetzales	Visitas/mes	Costo/mes
Gastos de operación			
Pago a fontanero	1,500		1,500.00
Pago a secretario	500		500.00
Pago a tesorero	500		500.00
Gastos de administración (Compra de libros contables, recibos etc.)	150		150.00
Mantenimiento (Compra de materiales, tubería, herramientas etc.)	150		150.00
Gastos de cloración	150		150.00
Sub-total			2,800.00
			2800/199=14.07
Tarifa mensual			15.00

6.3. Riesgos sanitarios y soluciones, sistema 2 (Las Minas)

6.3.1. Captación Chuimanzana

1. No tiene cerco perimetral.
2. Las tapaderas no tienen candados.
3. No tiene zanja para desvío de agua pluvial.
4. Sí puede ingresar agua desde el exterior.
5. Sí existe defecación en un radio de 50 metros.
6. La tubería de salida no tiene pichacha.
7. La captación está sucia.

- Total de riesgos identificados: 9
- Total de riesgos evaluados: 14

A. Soluciones inmediatas

1. Debido al escaso caudal que abastece este nacimiento se decide no recomendar ninguna acción para mejorar esta captación.
2. Dejar fuera de operación este sistema.

6.3.2. Captación Xeúl

1. No tiene cerco perimetral.
2. Las tapaderas no tienen candados.
3. No tiene zanja para desvío de agua pluvial.
4. Sí puede ingresar agua desde el exterior.
5. Sí existe defecación en un radio de 50 metros.
6. La captación está sucia.

- Total de riesgos identificados: 8
- Total de riesgos evaluados: 14

A. Soluciones inmediatas

1. 40 metros lineales de cerco perimetral.
2. 3 candados (cerco perimetral, caja de reunión y caja de válvulas de drenaje).
3. 15 metros lineales de zanja de desvío pluvial.
4. Mantenimiento de captación.

El caudal en las captaciones es el siguiente:

Nacimiento Chuimanzana	0.08	Caja de
Nacimiento Xeúl	2.41	reunión

6.3.3. Línea de conducción Chuimanzana

1. Sí existe tubería PVC expuesta.
 2. Las crecidas de los ríos sí cubren la tubería.
 3. La tubería Hg. no se encuentra anclada.
- Total de riegos identificados: 3
 - Total de riegos evaluados: 8

A. Soluciones inmediatas

1. Debido al escaso caudal que conduce esta tubería se decide no recomendar ninguna acción para mejorar esta línea de conducción.
2. Dejar fuera de operación este sistema.

6.3.4. Línea de conducción Xeúl

1. Válvulas de aire y limpieza no operan adecuadamente.
 2. Cajas para válvulas en mal estado.
- Total de riesgos identificados: 2
 - Total de riegos evaluados: 10

A. Soluciones inmediatas

1. 1 candado y aldabón.
2. 1 válvula de limpieza.

6.3.5. Tanque de distribución Chuimanzana

1. No tiene cerco perimetral.
2. La tapadera de visita no tiene candado.
3. La tapadera de visita no está cerca de la tubería de entrada.
4. La tapadera de visita sí permite el ingreso de agua al tanque.
5. Válvulas de compuerta en mal estado.
6. Cajas para válvulas en mal estado.
7. Las tapaderas de las cajas de válvulas no tienen candado.
8. La losa si está a nivel de piso.
9. Si existe defecación en un radio de 50 metros.
10. La tubería de salida no tiene pichacha.
11. No existe respiradero.
12. El respiradero no tiene cedazo.

- Total de riesgos identificados. 14
- Total de riesgos evaluados. 17

A. Soluciones inmediatas

1. Debido al escaso caudal que llega a este tanque se decide no recomendar ninguna acción para mejorar el mismo.
2. Dejar fuera de operación este sistema.

6.3.6. Tanque de distribución Xeúl

1. No tiene cerco perimetral.
2. La tapadera de visita no tiene candado.
3. La tapadera de visita sí permite el ingreso de agua al tanque.
4. Las tapaderas de las cajas de válvulas no tienen candado.
5. Sí existe defecación en un radio de 50 metros.
6. El respiradero no tiene cedazo.

- Total de riesgos identificados: 8
- Total de riesgos evaluados: 17

A. Soluciones inmediatas

1. 60 metros lineales de cerco perimetral.
2. 6 candados con su aldabón (cadena), (tapadera de visita, cajas de entrada y salida, cerco perimetral, caja de drenajes y caja de reunión de rebalse).
3. ½ yarda de cedazo para respiradero.

OBSERVACIÓN: Dado que el tanque de distribución no es lo suficientemente grande para retener el caudal que ingresa a él, existe un rebalse que es aprovechado por 25 viviendas asentadas en la cabecera municipal.

6.3.7. Sistema de desinfección

1. No existe sistema de desinfección.

- Total de riesgos identificados: 14
- Total de riesgos evaluados: 14

A. Soluciones inmediatas

1. Construcción de un hipoclorador para tanque de distribución del sistema Xeúl.

6.3.8. Red de distribución Chuimanzana

1. No se identificó ningún riesgo.
 - Total de riesgos identificados: 0
 - Total de riesgos evaluados: 7

A. Soluciones inmediatas

1. Dejar fuera de operación este sistema.

6.3.9. Red de distribución Xeúl

1. Sí existe tubería de PVC expuesta.
2. Sí existe manipuleo de válvulas.

- Total de riesgos identificados: 2
- Total de riesgos evaluados: 7

A. Soluciones inmediatas

1. Se deberán de sustituir las 6 válvulas de compuerta existentes por válvulas de paso para evitar el manipuleo de las mismas y a la vez lograr regular el caudal para cada ramal, (dos válvulas de 3" una de 2" y dos de ¾" y una mas de 1" para el ramal que abastece a las 25 viviendas de la cabecera).
2. 6 candados con sus respectivos aldabones para cajas de válvulas anteriores.
3. Implementar 100 contadores domiciliarios con sus respectivos accesorios (válvulas de globo, válvulas de compuerta, llave de cheque, todas con sus respectivas cajas) en cada una de las conexiones domiciliarias para un adecuado control de consumo. Acá se incluyen las viviendas abastecidas de la cabecera.

6.3.10. Capacidad de administración, operación y mantenimiento

1. No existe fontanero.
2. No se practican acciones preventivas.
3. No existe bodega con *stock* de materiales para reparaciones.
4. No existe ninguna tarifa por el servicio de agua.
5. No existen planos del proyecto.

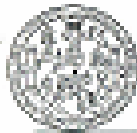
- Total de riesgos identificados: 9
- Total de riesgos evaluados: 9

A. Soluciones inmediatas

1. Capacitar a un miembro del comité para que funja como fontanero.
2. Capacitar al comité en materia de administración y mantenimiento.
3. Construcción de bodega con *stock* de materiales.
4. Incorporar una tarifa por servicio de agua, una vez que el sistema se encuentre en óptimas condiciones y cuyo monto ascendería a Q. 8.00 mensuales.
5. Crear una cuenta bancaria con la recaudación de la tarifa que contribuya a la autosostenibilidad del sistema de agua.
6. Crear y validar un reglamento del uso del agua.
7. Realizar planos o al menos diagramas de la red y línea de conducción del sistema en el que se contemplen todos sus accesorios.

Tabla XXXIII Cálculo de la tarifa

	Quetzales	Visitas/mes	Costo/mes (Q.)
Gastos de operación			
Pago a fontanero	35.00	4	140.00
Pago a tesorero	35.00	1	35.00
Gastos de administración (Compra de libros contables, recibos etc.)	45.00		45.00
Mantenimiento (Compra de materiales, tubería, herramientas etc.)	245.00		245.00
Gastos de cloración	95.00		95.00
Sub-total			560.00
			560/100 = 5.60
Tarifa mensual			8.00



LABORATORIO UNIFICADO DE QUÍMICA Y MICROBIOLOGÍA, SANITARIA ESCUELA
REGIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y RECURSOS HIDROLÓGICOS (REDS) DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y LA EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA DOMESTICA DE
LA MUNICIPALIDAD DE CANTAMILLA
CIUDAD UNIVERSITARIA, ZONA 12

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO-SANITARIO					
O.T. No. 1776				INF. No. 2149	
DISEÑADO:		Facultad de Ingeniería		PROYECTO:	
RECOLECTADA POR:		Gonzalo Viquez		CONTROL DE CALIDAD	
LUGAR DE RECOLECCIÓN:		Cabezas Municipi (División Percepción)		DEPENDENCIA:	
FUENTE:		Cabo Arriero		FECHA Y HORA DE RECOLECCIÓN:	
DEPARTAMENTO:		Solá		FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO:	
MUNICIPIO:		San José Chacaya		CONDICIÓN DEL TRANSPORTE:	
				En refrigeración	
RESULTADOS					
1. ASPECTO:		Claro		4. OLORES:	
				Inodora	
2. COLOR:		05.00 Unidades		5. SABOR:	
				
3. TURBIDEZ:		01.21 UNT		6. pH:	
				06.00 unidades	
7. TEMPERATURA:				(En el momento de recolección)	
				No se reportó	
8. CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA				1000 μmhos/cm	
SUSTANCIAS	mg/L	SUSTANCIAS	mg/L	SUSTANCIAS	mg/L
1. AMONIACO (NH ₃)	00.22	6. CLORUROS (Cl ⁻)	06.00	11. SÓLIDOS TOTALES	71.00
2. NITRITOS (NO ₂ ⁻)	00.00	7. FLUORUROS (F ⁻)	00.15	12. SÓLIDOS VOLÁTILES	15.00
3. NITRATOS (NO ₃ ⁻)	01.42	8. SULFATOS (SO ₄ ²⁻)	01.00	13. SÓLIDOS FINOS	00.00
4. CLORO RESIDUAL	9. HIERRO TOTAL (Fe)	00.16	14. SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	05.00
5. MANGANESO (Mn)	10. DUREZA TOTAL	26.00	15. SÓLIDOS DISUELTOS	01.00
ALCALINIDAD (CLASIFICACIÓN)					
HIDROXIDOS	CARBONATOS	BICARBONATOS	ALCALINIDAD TOTAL		
mg/L	mg/L	mg/L	mg/L		
00.00	00.20	00.00	00.20		

OTRAS DETERMINACIONES

OBSERVACIONES: (Estado al punto de vista físico-químico-sanitario. Por su DUREZA, el agua se puede clasificar como blanda. **PH** dentro en Límite Máximo Permisible. Las demás determinaciones se encuentran dentro de los Límites Máximos Acumulados de Normalidad. Según NORMA COLOMBIANA NCS 29001.

TÉCNICA: "STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER" DE LA A.P.H.A. - 19ª EDICIÓN, 1995. NORMA COLOMBIANA NCS 4401 (SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES Y 1980) CUEN POSIBLE Y SUS DERIVADOS, CANTAMILLA.

Cantamilla, 2004-07-23

V. B.
M. Francisco Acosta
Director CM QUSAC



JERSON MUÑOZ SANTOS
Ing. Químico Col. No. 420
M. Sc. en Ingeniería Sanitaria



LABORATORIO ESPECIALIZADO DE QUÍMICA Y MICROBIOLOGÍA SANITARIA
FACULTAD DE INGENIERÍA -USAC-
CIUDAD UNIVERSITARIA, ZONA 12

EXAMEN BACTERIOLÓGICO			
O.T. No. 17796		INF. No. A - 188 311	
INTERESADO:	<u>Escuela de Ingeniería</u>	PROYECTO:	<u>CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA</u>
MUESTRA RECOLECTADA POR:	<u>Giovani Vásquez</u>	DEPENDENCIA:	<u>USAC</u>
LUGAR DE RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA:	<u>Cabecera Municipal</u> <u>Ducosta/Castellanos</u>	FECHA Y HORA DE RECOLECCIÓN:	<u>2006-07-21. 10:30 hrs.</u>
FUENTE:	<u>Orto doméstica</u>	FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO:	<u>2006-07-21. 13:30 hrs.</u>
MUNICIPIO:	<u>Solá</u>	CONDICIONES DE TRANSPORTE:	<u>Con Declorador</u> <u>en Refrigeración</u>
DEPARTAMENTO:	<u>San José Chetumal</u>		
SABOR:	<u>-----</u>	SUSTANCIAS EN SUSPENSIÓN	<u>Ligera cantidad</u>
ASPECTO:	<u>Clara</u>	CLORO RESIDUAL	<u>-----</u>
OLOR:	<u>Indecor</u>		

INVESTIGACION DE COLIFORMES (GRUPO COLI - AERÓGENOS)

PRUEBAS NORMALES	PRUEBA PRESUNTIVA	PRUEBA CONFIRMATIVA	
		FORMACIÓN DE GAS	
CANTIDAD SEMBRADA cm ³	FORMACIÓN DE GAS - 35°C	TOTAL	FECAL 44.5 °C
10.00	+++++	+++++	+++++
01.00	+ + + +	++	++
00.10	-----		
RESULTADO: NÚMERO MAS PROBABLE DE GÉRMENES COLIFORMES/100cm ³		50	50

TÉCNICA "STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER" DE LA A.P.H.A. - W.E.F. 19th NORMA COGUANOR NGD 4 010. SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI), GUATEMALA.

OBSERVACIONES: Bacteriologicamente el agua NO ES POTABLE, según norma COGUANOR NGD 2001.

Guatemala, 26 de Julio de 2004

Yo, Sr.
 Ing. Armando José Quiñonez
 Director C.T. USAC

JEFE DE LABORATORIO
 ZENÓN MACH SANTOS
 Ing. Camino Col No. 429
 1a. Es. en Trayectoria Sanarate



LABORATORIO UNIFICADO DE QUÍMICA Y MICROBIOLOGÍA SANITARIA ESCUELA REGIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y RECURSOS HIDROLÓGICOS (RESIDE) LA FACULTAD DE INGENIERÍA Y LA ESCUELA NACIONAL DE AGUA POTABLE (ENAP) LA MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA CIUDAD UNIVERSITARIA, ZONA 12

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO SANITARIO					
O.E. No. 1796		(N.E. No. 1189)			
INTERESADO:	<u>Facultad de Ingeniería</u>	PROYECTO:	<u>CONTROL DE CALIDAD</u>		
RECOLECTADA POR:	<u>Divina Yáñez</u>	DEPENDENCIA:	<u>USAC</u>		
LUGAR DE RECOLECCIÓN:	<u>Comunidad Las Flores (Viscacha Particular)</u>	FECHA Y HORA DE RECOLECCIÓN:	<u>2004-05-21, 10 h:17 min.</u>		
FUENTE:	<u>Grifo domiciliario</u>	FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO:	<u>2004-05-21, 10 h:20 min.</u>		
DEPARTAMENTO:	<u>Salud</u>	CONDICIÓN DEL TRANSPORTE:	<u>En refrigeración</u>		
MUNICIPIO:	<u>San José Chujuyá</u>				
RESULTADOS					
1. ASPECTO:	<u>Claro</u>	4. OLORES:	<u>Inodora</u>	7. TEMPERATURA (al momento de recolección):	<u>No se reportó</u>
2. COLOR:	<u>0.00 Unidades</u>	5. SABOR:	<u>-----</u>	8. CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA:	<u>148.00 μmhos/cm</u>
3. TURBIDEZ:	<u>00.29 UNT</u>	6. pH:	<u>06.00 unidades</u>		
SUSTANCIAS	mg/l	SUSTANCIAS	mg/l	SUSTANCIAS	mg/l
1. AMONIACO (NH ₃)	00.16	4. CLORUROS (Cl)	07.00	11. SÓLIDOS TOTALES	101.00
2. NITRITOS (NO ₂)	00.00	5. FLUORUROS (F)	00.18	12. SÓLIDOS VOLÁTILES	12.00
3. NITRATOS (NO ₃)	04.40	6. SULFATOS (SO ₄ ²⁻)	04.00	13. SÓLIDOS FIJOS	89.00
4. CLORO RESIDUAL	-----	9. HIERRO TOTAL (Fe)	00.02	14. SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	62.00
5. MANGANESO (Mn)	-----	10. DUREZA TOTAL	06.00	15. SÓLIDOS DISUELTOS	39.00
ALCALINIDAD (CLASIFICACIÓN)					
BICARBONOS mg/l	CARBONATOS mg/l	BICARBONATOS mg/l	ALCALINIDAD TOTAL mg/l		
00.00	00.00	00.00	00.00		

OTRAS DETERMINACIONES

OBSERVACIONES: Desde el punto de vista físico-químico se cumple. Las determinaciones indicadas se encuentran dentro de los Límites Máximos Aceptables de Normalidad, Según NORMA CONSORCIO NCO 2000.

TÉCNICA "STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER" DE LA A.P.P.A. - A.W.W.A. M.F.P. 19TH EDITION (1995, NORMA CONSORCIO NCO-1995) SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES) Y 2001 (AGUA POTABLE Y RESIDUOS LÍQUIDOS, GUATEMALA,

Guatemala, 2004-07-23

Va. Bn. 
 Director CIL/USAC




 ZENON MUCH SANTOS
 Ing. Químico-Cel. No. 489
 Ed. Ed. de Ingeniería Sanitaria





COMANDO EN JEFE FUERZA ARMADA CHILENA
COMANDO EN JEFE FUERZA AEREA
COMANDO EN JEFE FUERZA MARITIMA

EXAMEN ENCOMENDACION			
FECHA: 17/09			FORM. No. 4 - 1981
ESTACION:	Estadacion:	Producto:	LIBRO N.º LINEA:
DELEGA DE COMANDANTE EN JEFE:	Comandante	FORMACION:	ESC
LUGAR DE RECOLECCION DE LA MUESTRA:	Comando en Jefe	TIPO Y FORMA DE RECOLECCION:	ANALISIS QUIMICO
TIPO:	Comando en Jefe	TIPO Y FORMA DE LA MUESTRA:	ANALISIS QUIMICO
RECORRIDO:	Comando en Jefe	CONDICIONES DE TRANSPORTE:	Estable
DEPARTAMENTO:	Comando en Jefe		
USO:	Comando en Jefe	CONDICIONES DE EMPAQUE:	Comando en Jefe
FRUTO:	Comando en Jefe	CLASIFICACION:	Comando en Jefe
OTRO:	Comando en Jefe		

INVENTARIACION DE POLIFORNOS (RTP) CHILE - ARGENTINA

POLIFORNO NOMINAL	POLIFORNO PROYECTA	POLIFORNOS EN USO	
		TOTAL	ENCENDIDO
1000	1000	1000	1000
2000	2000	2000	2000
3000	3000	3000	3000
TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL

DECLARACION DE RESPONSABILIDAD: El presente informe es el resultado de un trabajo de campo realizado en el territorio de Chile, Argentina y Uruguay, en el mes de Septiembre de 1981, por el personal de la Fuerza Armada Chilena, Argentina y Uruguay, en el marco de la Cooperación Suramericana de Defensa.

Comando en Jefe de la Fuerza Armada Chilena


COMANDO EN JEFE FUERZA ARMADA CHILENA
 Av. Libertador 100, 100
 Santiago, Chile

Figure 4. Case Studies in SPSS 17

DATA
Case Files: 1

CASES
SELECT CASES

RESULTS
SELECT CASES

	N	Mean	Std. Deviation
1	10	1.00	.00
2	10	2.00	.00
3	10	3.00	.00
4	10	4.00	.00
5	10	5.00	.00

RESULTS
SELECT CASES

	N	Mean	Std. Deviation
1	10	1.00	.00
2	10	2.00	.00
3	10	3.00	.00
4	10	4.00	.00
5	10	5.00	.00

RESULTS
SELECT CASES

	N	Mean	Std. Deviation
1	10	1.00	.00
2	10	2.00	.00
3	10	3.00	.00
4	10	4.00	.00
5	10	5.00	.00

RESULTS
SELECT CASES

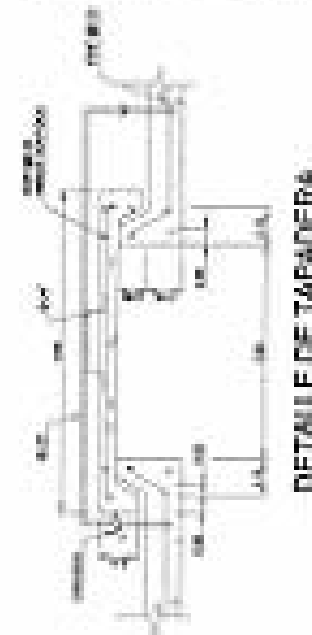
	N	Mean	Std. Deviation
1	10	1.00	.00
2	10	2.00	.00
3	10	3.00	.00
4	10	4.00	.00
5	10	5.00	.00

Figura 6. Hipocéntrido I

VOLUMEN DE SOLUCIÓN AL 1% QUE DEBE SER PREPARADO PARA COBERTURA DE LOSA

SCALAR DEL SISTEMA

SCALAR DEL SISTEMA	VOLUMEN	TONELADAS
1.00	1.00	1.00
1.10	1.21	1.21
1.20	1.44	1.44
1.30	1.69	1.69
1.40	1.96	1.96
1.50	2.25	2.25
1.60	2.56	2.56
1.70	2.89	2.89
1.80	3.24	3.24
1.90	3.61	3.61
2.00	4.00	4.00
2.10	4.41	4.41
2.20	4.84	4.84
2.30	5.29	5.29
2.40	5.76	5.76
2.50	6.25	6.25
2.60	6.76	6.76
2.70	7.29	7.29
2.80	7.84	7.84
2.90	8.41	8.41
3.00	9.00	9.00
3.10	9.61	9.61
3.20	10.24	10.24
3.30	10.89	10.89
3.40	11.56	11.56
3.50	12.25	12.25
3.60	12.96	12.96
3.70	13.69	13.69
3.80	14.44	14.44
3.90	15.21	15.21
4.00	16.00	16.00
4.10	16.81	16.81
4.20	17.64	17.64
4.30	18.49	18.49
4.40	19.36	19.36
4.50	20.25	20.25
4.60	21.16	21.16
4.70	22.09	22.09
4.80	23.04	23.04
4.90	24.01	24.01
5.00	25.00	25.00



DETALLE DE LOSA

HIPOCÉNTRIDO NECESARIO PARA PREPARAR SOLUCIÓN AL 1%

CANTIDAD DE HIPOCÉNTRIDO

60%	70%	80%	90%	TONELADAS
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1.10	1.21	1.44	1.69	1.96
1.20	1.44	1.76	2.16	2.56
1.30	1.69	2.09	2.49	2.89
1.40	1.96	2.44	2.84	3.24
1.50	2.25	2.81	3.21	3.61
1.60	2.56	3.20	3.60	4.00
1.70	2.89	3.61	4.01	4.41
1.80	3.24	4.04	4.44	4.84
1.90	3.61	4.49	4.89	5.29
2.00	4.00	4.96	5.36	5.76
2.10	4.41	5.44	5.84	6.25
2.20	4.84	5.94	6.34	6.76
2.30	5.29	6.44	6.84	7.25
2.40	5.76	6.96	7.36	7.76
2.50	6.25	7.49	7.89	8.25
2.60	6.76	8.04	8.44	8.76
2.70	7.29	8.60	9.00	9.25
2.80	7.84	9.17	9.57	9.76
2.90	8.41	9.76	10.16	10.25
3.00	9.00	10.36	10.76	10.76

TONELADAS

VOLUMEN DE SOLUCIÓN AL 1% QUE DEBE SER PREPARADO PARA COBERTURA DE LOSA

1. PREPARAR LA SOLUCIÓN COMO SE MUESTRA EN EL DISEÑO DE LOSA EN OTRO TÍTULO DE ESTE LIBRO. LA SOLUCIÓN DEBE SER PREPARADA EN UN RECIPIENTE DE PLASTICO PARA EVITAR LA CONTAMINACIÓN DE LA SOLUCIÓN.
2. DEBE SECCIONAR LA SOLUCIÓN EN UNO CUANDO SEAN NECESARIOS LOS HIPOCÉNTRIDOS EN EL MOMENTO DE SER USADOS EN EL PUNTO DE APLICACIÓN.
3. LA TELA 2 DEBE SER DE SOLUCIÓN AL 1% Y DEBE SER USADA EN EL PUNTO DE APLICACIÓN COMO SE MUESTRA EN EL DISEÑO DE LOSA EN OTRO TÍTULO DE ESTE LIBRO.
4. LA CUBA DE LA SOLUCIÓN DEBE SER USADA EN EL MOMENTO DE APLICACIÓN EN LA PARTE DE LA SOLUCIÓN QUE SE VA A APLICAR EN LA LOSA.
5. LA SOLUCIÓN DEBE SER USADA EN LA LOSA EN EL MOMENTO DE APLICACIÓN EN LA PARTE DE LA SOLUCIÓN QUE SE VA A APLICAR EN LA LOSA.
6. EL MATERIAL DE LA LOSA DEBE SER USADO EN LA LOSA EN EL MOMENTO DE APLICACIÓN EN LA PARTE DE LA SOLUCIÓN QUE SE VA A APLICAR EN LA LOSA.
7. EL MATERIAL DE LA LOSA DEBE SER USADO EN LA LOSA EN EL MOMENTO DE APLICACIÓN EN LA PARTE DE LA SOLUCIÓN QUE SE VA A APLICAR EN LA LOSA.

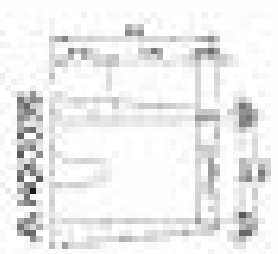
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA

PROFESOR	INGENIERO	NO.	377
ASISTENTE	INGENIERO	NO.	377
ESTUDIANTE	INGENIERO	NO.	377
FECHA	2018	NO.	377

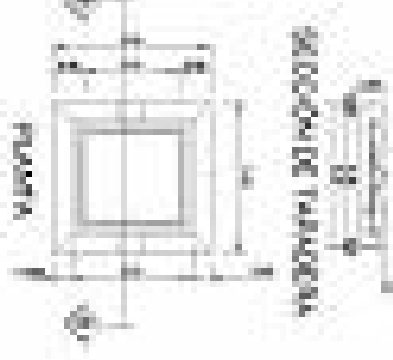
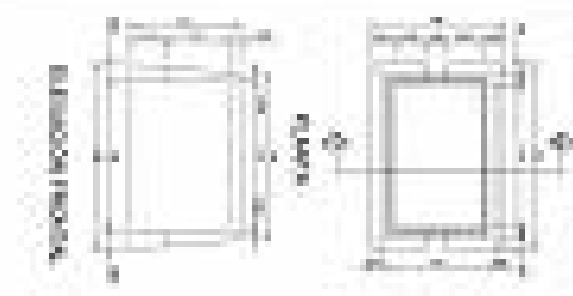
PROYECTO	FECHA	HOJA	TOTAL

Elaborado en el laboratorio de Mecánica de Fluidos

CALCULO DE LA PERDIDA DE CARGA



VALORES DE PERDIDA DE CARGA



- ### REFERENCIA DE ACCE BORNOS
1. THE LOSS OF HEAD IN PIPE CONNECTIONS
 2. LOSS OF HEAD IN PIPE CONNECTIONS
 3. LOSS OF HEAD IN PIPE CONNECTIONS
 4. LOSS OF HEAD IN PIPE CONNECTIONS
 5. LOSS OF HEAD IN PIPE CONNECTIONS
 6. LOSS OF HEAD IN PIPE CONNECTIONS
 7. LOSS OF HEAD IN PIPE CONNECTIONS
 8. LOSS OF HEAD IN PIPE CONNECTIONS
 9. LOSS OF HEAD IN PIPE CONNECTIONS
 10. LOSS OF HEAD IN PIPE CONNECTIONS
 11. LOSS OF HEAD IN PIPE CONNECTIONS
 12. LOSS OF HEAD IN PIPE CONNECTIONS
 13. LOSS OF HEAD IN PIPE CONNECTIONS
 14. LOSS OF HEAD IN PIPE CONNECTIONS
 15. LOSS OF HEAD IN PIPE CONNECTIONS



Tabla XXXIV Presupuesto de la Cabecera y Chuacruz

CAPTACIÓN					
ACCIONES	MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT. (Q)	TOTAL (Q)
Zanja de desvío (43 ml.)	MAT. DE CONSTRUCCIÓN				
Cerco perimetral (15 ml.)	Arena de río	m3	2.50	125.00	312.50
	Candado para intemperie de 60 mm	Unidad	6.00	110.00	660.00
	Cemento gris	Saco	47.00	38.00	1,786.00
	Clavo de 3"	Libra	15.00	3.75	56.25
	Piedra bola	m ³	7.00	140.00	980.00
	Tabla de pino rústica 1" *12" *10'	Pt.	430.00	3.14	1,350.20
	Poste brotón	Unidad	15.00	19.20	288.00
	Alambre espigado	Rollo	1.00	163.00	163.00
	Grapa	Libra	4.00	4.98	19.92
	Sub total				5,615.87
	MANO DE OBRA				
	Calificada	Jornal	5.00	120.00	600.00
	No calificada	Jornal	15.00	60.00	900.00
	Sub total				1,500.00
	TOTAL POR COMPONENTE				7,115.87

TANQUE DE DISTRIBUCIÓN					
ACCIONES	MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT. (Q)	TOTAL (Q)
Reparaciones	ACCESORIOS				
Cerco perimetral y válvulas	Adaptador macho de 2"	Unidad	5	7.87	39.35
	Pichacha 2" bronce	Unidad	1	115.00	115.00
	Válvula de compuerta de 2" bronce	Unidad	2	128.31	256.62
	Sub total				410.97
	MATERIALES				
	Candado para intemperie de 60 mm	Unidad	4	110.00	440.00
	Alambre espigado	Libra	2	163.00	326.00
	Grapa	Libra	10	4.98	49.80
	Poste brotón	Unidad	60	19.20	1,152.00
	Cedazo para respiradero	Yd.	1	11.36	11.36
	Sub total				1,979.16
	MANO DE OBRA				
	Calificada	Jornal	1.00	120.00	120.00
	No calificada	Jornal	2.00	60.00	120.00
	Sub total				240.00
	TOTAL POR COMPONENTE				2,630.13

HIPOCLORADOR					
ACCIONES	MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT. (Q)	TOTAL (Q)
Construcción	TUBERÍA Y ACCESORIOS				
	Tubo 1/2" PVC 315 PSI	Unidad	1	18.28	18.28
	Tee reductora de 1 1/4 * 1/2 PVC	Unidad	1	6.57	6.57
	Codo de 1/2" * 45 PVC	Unidad	1	3.67	3.67
	Codo de 1/2" * 45 Hg.	Unidad	3	2.90	8.70
	Codo 1/2"*90 PVC	Unidad	2	1.02	2.04
	Codo 1/2"*90 Hg.	Unidad	2	1.75	3.50
	Tubo de 1/2" Hg.	Unidad	1	79.50	79.50
	Flotador PVC	Unidad	1	8.50	8.50
	Manguera plástica de 5/16"	Unidad	1	3.50	3.50
	Tapón hembra de 1/2" PVC	Unidad	1	1.92	1.92
	Válvula de compuerta de 1/2" bronce	Unidad	2	24.36	48.72
	Válvula de comp. de 1/2" plástica	Unidad	1	15.00	15.00
	Válvula de globo de 1/2" PVC	Unidad	1	14.61	14.61
	Válvula de flote de 1/2"	Unidad	1	165.00	165.00
	Subtotal				379.51
	MAT. DE CONSTRUCCIÓN				
	Cemento gris	Saco	10	38.00	380.00
	Clavo de 3"	Libra	6	3.75	22.50
	Alambre de amarre cal 16.	Libra	5	4.00	20.00
	Hierro corrugado de 3/8" grado 40	Varilla	15	21.60	324.00
	Hierro corrugado de 1/2" grado 40	Varilla	1	38.40	38.40
	Hierro liso de 1/4" grado 40	Varilla	1	9.60	9.60
	Candado para intemperie de 60mm	Unidad	2	110.00	220.00
	Subtotal				1014.50
	MATERIALES LOCALES				
	Arena de río	m³	0.5	120.00	60.00
	Parales de madera	Unidad	16	3.50	56.00
	Piedrín	m³	0.5	160.00	80.00
	Tabla de pino rústica 1" *12" *10'	Pt.	230	3.14	722.20
	Subtotal				918.20
	MANO DE OBRA				
	Calificada	Jornal	15.00	120.00	1,800.00
	No calificada	Jornal	30.00	60.00	1,800.00
	Subtotal				3,600.00
	TOTAL POR COMPONENTE				5,912.21

RED DE DISTRIBUCIÓN					
ACCIONES	MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT. (Q)	TOTAL (Q)
Contadores y accesorios	TUBERÍA Y ACCESORIOS				
	Llave de paso de 1/2" bronce	Unidad	199	36.00	7,164.00
	Adaptador hembra de 1/2"	Unidad	398	1.92	764.16
	Adaptador macho de 1/2" PVC	Unidad	1194	1.02	1,217.88
	Llave de cheque de 1/2"	Unidad	199	36.00	7,164.00
	Codo con rosca de 1/2x90 PVC	Unidad	199	2.27	451.73
	Niple Hg. 1/2" x 0.15 m	Unidad	199	4.70	935.30
	Niple Hg. 1/2" x 1.50 m.	Unidad	199	30.00	5,970.00
	Codo de 1/2" Hg. 90	Unidad	199	1.75	348.25
	Niple conector para contador Hg.	Unidad	398	4.50	1,791.00
	Copla Hg. 1/2"	Unidad	199	3.61	718.39
	Llave de chorro lisa de 1/2" bronce	Unidad	199	20.30	4,039.70
	Válvula de compuerta 1/2" bronce	Unidad	199	24.36	4,847.64
	Contador domiciliar	Unidad	199	275.00	54,725.00
	Subtotal				90,137.05
	MAT. DE CONSTRUCCIÓN				
	Alambre de amarre cal 16.	Libra	45.00	4.00	180.00
	Arena de río	m³	7.00	120.00	840.00
	Cemento gris	Saco	95.00	38.00	3,610.00
	Clavo de 3"	Libra	10.00	3.75	37.50
	Hierro corrugado de 3/8" grado 40	Varilla	195.00	21.60	4,212.00
	Hierro liso de 1/4" grado 40	Varilla	55.00	9.60	528.00
	Piedrín	m³	7.00	160.00	1,120.00
	Tabla de pino rústica 1" *12" *10'	Pt.	55.00	3.14	172.70
	Cemento solvente 1/4 de galón	Unidad	3.00	99.08	297.24
	Permatex pomo 170 gr.	Unidad	55.00	28.08	1,544.40
	Whipe	Libra	18.00	10.00	180.00
	Thiner	galón	4.00	35.00	140.00
	Subtotal				12,861.84
	MANO DE OBRA				
	Calificada	Jornal	235.00	120.00	28,200.00
	No calificada	Jornal	840.00	60.00	50,400.00
	Subtotal				78,600.00
	TOTAL POR COMPONENTE				181,598.89

ADMINISTRACIÓN OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO					
ACCIONES	MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT. (Q)	TOTAL (Q)
Capacitaciones	Administración operación y mantenimiento	Global	1	1,500.00	1,500.00
	Educación sanitaria a comunitarios	Global	1	2,000.00	2,000.00
	Herramientas	Global	1	6,000.00	6,000.00
	Subtotal				9,500.00
	TOTAL POR COMPONENTE				9,500.00

GRAN SUB-TOTAL	206,757.10
Administración	31,013.57
Dirección técnica	20,675.71
Supervisión	20,675.71
Imprevistos	10,337.86
GRAN TOTAL	289,459.94
TOTAL DE INTERVENCIÓN	289,459.94

Tabla XXXV Presupuesto Las Minas

CAPTACIÓN XEÚL					
ACCIONES	MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT. (Q)	TOTAL (Q)
Zanja de desvío (30 ml.)	MAT. DE CONSTRUCCIÓN				
Cerco perimetral (80 ml.)	Arena de río	m³	7.50	125.00	937.50
	Candado para intemperie de 60 mm	Unidad	3.00	110.00	330.00
	Cemento gris	Saco	16.00	38.00	608.00
	Clavo de 3"	Libra	5.00	3.75	18.75
	Piedra bola	m³	2.50	140.00	350.00
	Tabla de pino rústica 1" *12" *10'	Pt.	75.00	3.14	235.50
	Poste brotón	Unidad	40.00	19.20	768.00
	Alambre espigado	Rollo	1.00	163.00	163.00
	Grapa.	Libra	3.00	4.98	14.94
	Subtotal				3,425.69
	MANO DE OBRA				
	Calificada	Jornal	8.00	120.00	960.00
	No calificada	Jornal	20.00	60.00	1,200.00
	Subtotal				2,160.00
	TOTAL POR COMPONENTE				5,585.69

LÍNEA DE CONDUCCIÓN XEÚL					
ACCIONES	MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT. (Q)	TOTAL (Q)
1 Válvula de limpieza	TUBERÍA Y ACCESORIOS				
y caja	Adaptador macho 1/2" PVC	Unidad	2	7.73	15.46
	Tee Reductora de 1 1/4" a 1/2" PVC	Unidad	1	6.57	6.57
	Tubo PVC 1/2"	Unidad	1	16.40	16.40
	Válvula de compuerta de 1/2" bronce	Unidad	1	35.00	35.00
	Subtotal				73.43
	MAT. DE CONSTRUCCIÓN				
	Alambre de amarre cal 16	Libra	1.00	4.00	4.00
	Arena de río	m³	0.13	120.00	15.60
	Cemento gris	Saco	1.00	38.00	38.00
	Clavo de 3"	Libra	0.50	3.75	1.88
	Hierro corrugado de 3/8" grado 40	Varilla	2.00	21.60	43.20
	Parales de madera de 3" *3"* 10'	Pt.	2.00	3.50	7.00
	VAN				109.68

VIENEN					
					109.68
	Piedrín	m³	0.13	160.00	20.80
	Tabla de pino rústica 1" *12" *10'	Pt.	20.00	3.14	62.80
	Cemento solvente 1/4 de galón	Unidad	1.00	99.08	99.08
	Whipe	Libra	1.00	10.00	10.00
	Thiner	galón	1.00	35.00	35.00
	Candado para intemperie de 60 mm	Unidad	1.00	110.00	110.00
	Subtotal				447.36
	MANO DE OBRA				
	Calificada	Jornal	2.00	120.00	240.00
	No calificada	Jornal	4.00	60.00	240.00
	Subtotal				480.00
	TOTAL POR COMPONENTE				1,000.79

TANQUE DE DISTRIBUCIÓN XEÚL					
ACCIONES	MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT. (Q)	TOTAL (Q)
Reparaciones	MAT. DE CONSTRUCCIÓN				
	Candado para intemperie de 60 mm	Unidad	6.00	110.00	660.00
	Clavo de 3"	Libra	4.00	3.75	15.00
	Poste brotón	Unidad	100.00	19.20	1,920.00
	Alambre espigado	Rollo	2.00	163.00	326.00
	Grapa	Libra	7.00	4.98	34.86
	Cedazo para respiradero	Yd.	0.50	11.50	5.75
	Subtotal				2,961.61
	MANO DE OBRA				
	Calificada	Jornal	2.00	120.00	240.00
	No calificada	Jornal	4.00	60.00	240.00
	Subtotal				480.00
	TOTAL POR COMPONENTE				3,441.61

HIPOCLORADOR					
ACCIONES	MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT. (Q)	TOTAL (Q)
Construcción	TUBERÍA Y ACCESORIOS				
	Tubo 1/2" PVC 315 PSI	Unidad	1	18.28	18.28
	Tee reductora de 1 1/4 * 1/2 PVC	Unidad	1	6.57	6.57
	Codo de 1/2" * 45 PVC	Unidad	1	3.67	3.67
	Codo de 1/2" * 45 Hg.	Unidad	3	2.90	8.70
	Codo 1/2"*90 PVC	Unidad	2	1.02	2.04
	Codo 1/2"*90 Hg.	Unidad	2	1.75	3.50
	Tubo de 1/2" Hg.	Unidad	1	79.50	79.50
	Flotador PVC	Unidad	1	8.50	8.50
	Manguera plástica de 5/16"	Unidad	1	3.50	3.50
	Tapón hembra de 1/2" PVC	Unidad	1	1.92	1.92
	Válvula de compuerta de 1/2" bronce	Unidad	2	24.36	48.72
	Válvula de compuerta de 1/2" plástica	Unidad	1	15.00	15.00
	Válvula de globo de 1/2" PVC	Unidad	1	14.61	14.61
	Válvula de flote de 1/2"	Unidad	1	165.00	165.00
	Subtotal				379.51
	MAT. DE CONSTRUCCIÓN				
	Cemento gris	Saco	10	38.00	380.00
	Clavo de 3"	Libra	6	3.75	22.50
	Alambre de amarre cal 16.	Libra	5	4.00	20.00
	Hierro corrugado de 3/8" grado 40	Varilla	15	21.60	324.00
	Hierro corrugado de 1/2" grado 40	Varilla	1	38.40	38.40
	Hierro liso de 1/4" grado 40	Varilla	1	9.60	9.60
	Candado para intemperie de 60 mm	Unidad	2	110.00	220.00
	Subtotal				1014.50
	MATERIALES LOCALES				
	Arena de río	m³	0.5	120.00	60.00
	Parales de madera	Unidad	16	3.50	56.00
	Piedrín	m³	0.5	160.00	80.00
	Tabla de pino rústica 1" *12" *10'	Pt.	230	3.14	722.20
	Subtotal				918.20
	MANO DE OBRA				
	Calificada	Jornal	15.00	120.00	1,800.00
	No calificada	Jornal	30.00	60.00	1,800.00
	Subtotal				3600.00
	TOTAL POR COMPONENTE				5,912.21

RED DE DISTRIBUCIÓN (100VIVIENDAS)					
ACCIONES	MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT. (Q)	TOTAL (Q)
Contadores	TUBERÍA Y ACCESORIOS				
y ampliación	Tubo PVC 1/2"	Unidad	18	18.28	329.04
	Tee reductora de 3/4" a 1/2" PVC	Unidad	6	10.00	60.00
	Llave de paso de 1/2" bronce	Unidad	100	36.00	3,600.00
	Adaptador macho de 1/2" PVC	Unidad	400	1.02	408.00
	Adaptador hembra de 1/2" PVC	Unidad	200	1.92	384.00
	Codo con rosca de 1/2x90 PVC	Unidad	100	2.27	227.00
	Niple Hg. 1/2" x 0.15 m.	Unidad	100	4.70	470.00
	Niple Hg. 1/2" x 1.50 m.	Unidad	100	30.00	3,000.00
	Codo de 1/2" Hg. 90	Unidad	100	1.75	175.00
	Niple conector para contador Hg.	Unidad	200	4.50	900.00
	Copla Hg. 1/2"	Unidad	100	3.61	361.00
	Llave de chorro lisa de 1/2" bronce	Unidad	100	20.30	2,030.00
	Válvula de compuerta 1/2" bronce	Unidad	100	24.36	2,436.00
	Contador domiciliar	Unidad	100	275.00	27,500.00
	Subtotal				41,880.04
	MAT. DE CONSTRUCCIÓN				
	Alambre de amarre cal 16	Libra	20.00	4.00	80.00
	Arena de río	m³	3.00	120.00	360.00
	Cemento gris	Saco	40.00	38.00	1,520.00
	Clavo de 3"	Libra	8.00	3.75	30.00
	Hierro corrugado de 3/8" grado 40	Varilla	90.00	21.60	1,944.00
	Hierro liso de 1/4" grado 40	Varilla	25.00	9.60	240.00
	Piedrín	m³	3.00	160.00	480.00
	Tabla de pino rústica 1" *12" *10'	Pt.	45.00	3.14	141.30
	Cemento solvente 1/4 de galón	Unidad	2.00	99.08	198.16
	Permatex pomo 170 gr.	Unidad	35.00	28.08	982.80
	Whipe	Libra	7.00	10.00	70.00
	Thiner	galón	2.00	35.00	70.00
	Subtotal				6,116.26
	MANO DE OBRA				
	Calificada	Jornal	155.00	120.00	18,600.00
	No calificada	Jornal	380.00	60.00	22,800.00
	Subtotal				41,400.00
	TOTAL POR COMPONENTE				89,396.30

ADMINISTRACIÓN OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO					
ACCIONES	MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT. (Q)	TOTAL (Q)
Capacitaciones	Administración operación y mantenimiento	Global	1	1,500.00	1,500.00
	Educación sanitaria a comunitarios	Global	1	2,000.00	2,000.00
	Herramientas	Global	1	6,000.00	6,000.00
	Subtotal				9,500.00
	TOTAL POR COMPONENTE				9,500.00

GRAN SUB-TOTAL	114,836.60
Administración	17,225.49
Dirección técnica	11,483.66
Supervisión	11,483.66
Imprevistos	5,741.83
GRAN TOTAL	160,771.23
TOTAL DE INTERVENCIÓN	160,771.23

ANEXO 2

LETRINAS PREFABRICADAS

1. Boleta de evaluación
2. Planos tipo
3. Presupuesto

“LETRINAS”

A. DATOS

Coordenadas:.....ENmsnm.

Tipo de letrina: Abonera () Pozo ciego () Letrina mejorada con pozo ventilado ()

Inodoro de agua con drenaje () Sin servicio ()

Prácticas de uso y mantenimiento.

Utiliza la letrina: sí () no () Si tiene letrina y no la utiliza que uso le da:.....

Ha recibido capacitación de uso de letrinas: sí () no ()

Le da mantenimiento al servicio: sí () no () No. de veces al año:.....

Si tiene letrina abonera, cada cuanto tiempo vacía los depósitos:.....

Existe defecación alrededor de la letrina: sí () no ()

Ubicación de letrina.

Distancia a pozo: Menos de 15 m () 15 m o más ()

Distancia a casa: Menos de 5 m () 5 m o más ()

Profundidad aproximada de letrina: 2 a 3 m () 3 m o más ()

Estado de letrina:

Tiene techo: sí () no () Material:.....Estado: Bueno () Regular () Malo ()

Tiene paredes: sí () no () Material:.....Estado: Bueno () Regular () Malo ()

Tiene puerta: sí () no () Material:.....Estado: Bueno () Regular () Malo ()

Tasa: Material:.....Estado: Bueno () Regular () Malo ()

Plancha: Material:.....Estado: Bueno () Regular () Malo ()

Tubo de ventilación: Material:.....Estado: Bueno () Regular () Malo ()

Sistema construido por:

División de saneamiento del medio ()

UNEPAR ()

Municipalidad ()

Comunidad () Otro:.....

Año de construcción:.....

Cuentan con información del proyecto (planos, informe final).....

especifique:.....

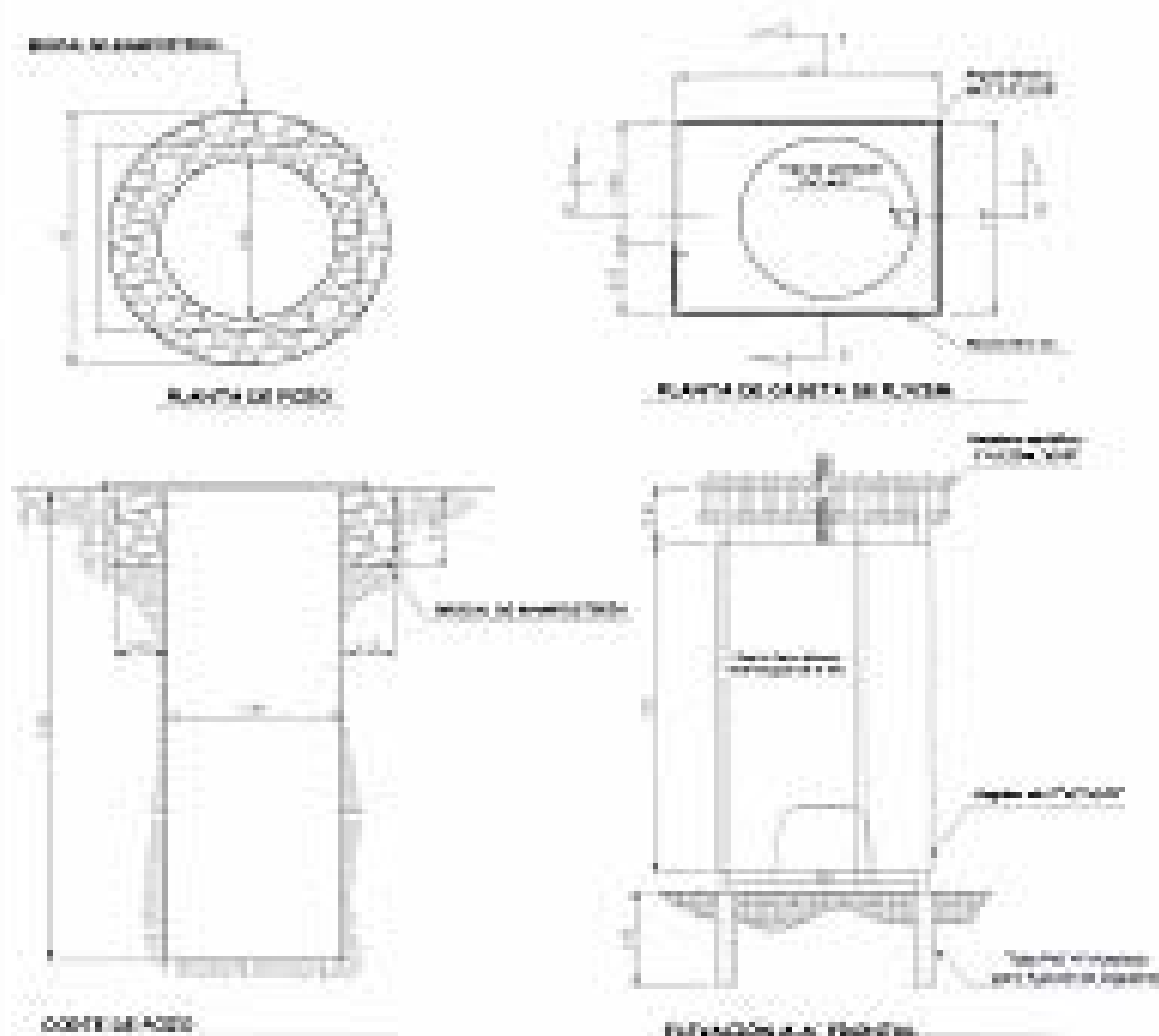
Población:.....

No. de viviendas:.....

Viviendas con el servicio:.....

Cobertura:.....

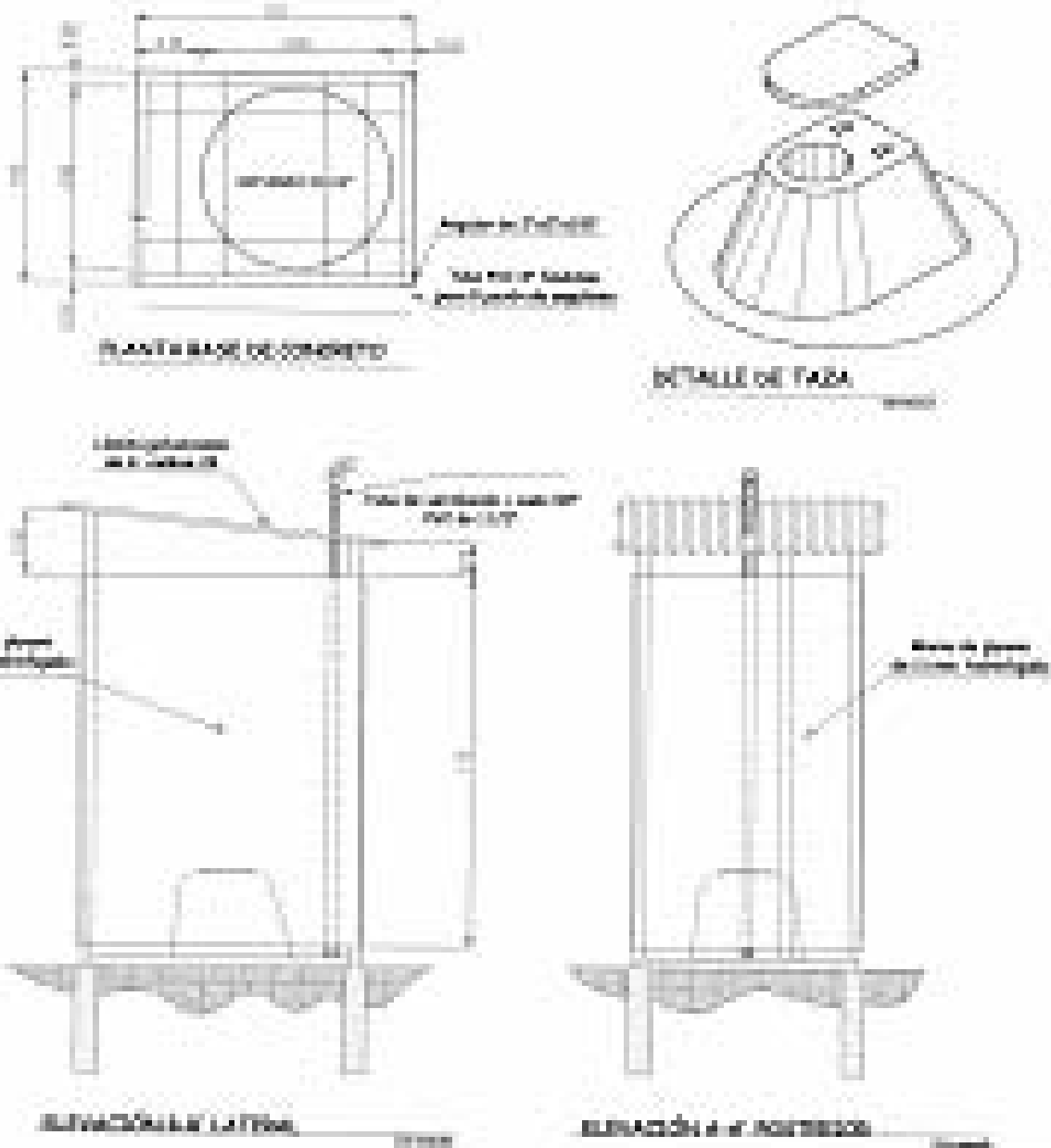
Figura 11. Plancha y conexión lateral del bóveda.



INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR
FACULTAD DE INGENIERÍA

NOMBRE: LITTEAN PLAZA	NOMBRE ALUMNO: NOMBRE: DAVID JOSÉ ESCOBAR	GRUPO: 202
TÍTULO: PLANTA Y SECCIONES	FECHA: 2023-03-01	CALIFICACIÓN: 2.00
PROFESOR: RODRIGO VÁSQUEZ		

Figura 12. Planta y sección posterior y lateral



MEMORIAS DE UNA CÁMERA DE MATERIAL
FACULTAD DE INGENIERÍA

Nombre: LÉYDIA RIVERA	Identificación: 10101	Curso: 2º/2
Asignatura: PLANTA Y SECCIONES	Asesor: ING. JORGE GARCÍA	Fecha: 10/05/2024
Apellido: GARCÍA GARCÍA		Nota: 100%

Tabla XXXVI Presupuesto de letrina prefabricada

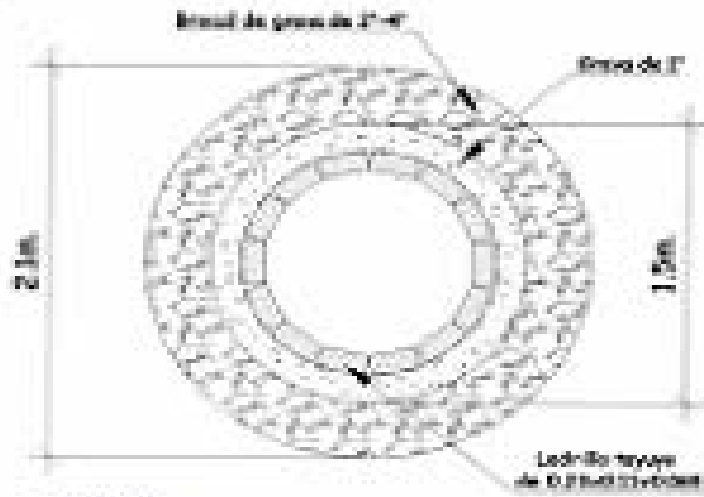
PRESUPUESTO DE LETRINA TIPO PLYCEM				
MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	PREC. UNIT.	TOTAL
POZO Y BROCAL				
Ladrillo tayuyo	Unidad	115	Q2.50	Q287.50
Cemento	Sacos	1.5	Q40.00	Q60.00
Arena	m³	0.1	Q150.00	Q15.00
Subtotal				Q362.50
OBRA GRIS				
Alambre de amarre cal. 16	lb.	1	Q5.00	Q5.00
Arena de río	m³	0.1	Q150.00	Q15.00
Cemento gris	saco	1.5	Q40.00	Q60.00
Clavo de 3"	lb.	1	Q5.00	Q5.00
Hierro No. 2 grado 40	varilla	3	Q45.00	Q135.00
Piedrín	m³	0.1	Q165.00	Q16.50
Tabla de pino rústica de 1"x12"x10'	p.t.	2	Q4.50	Q9.00
Subtotal				Q245.50
MURO DE PLYCEM				
Caseta de letrina (global)	Unidad	1	Q750.00	Q750.00
ACCESORIOS				
Tubo pvc 1 1/2" niple de 3 m	Unidad	0.5	Q50.00	Q25.00
Codo PVC 1 1/2" 90°	Unidad	1	Q9.00	Q9.00
Taza amanco de plástico	Unidad	1	Q150.00	Q150.00
Subtotal				Q184.00
TOTAL DE MATERIALES				Q1,542.00
TRANSPORTE				Q100.00
Mano de obra calificada	Jornal	2	150	Q300.00
Manos de obra no calificada	Jornal	4	50	Q200.00
COSTOS DIRECTOS				Q2,142.00
COSTOS INDIRECTOS				Q.642.60
COSTO TOTAL DE LETRINA				Q.2,784.60

ANEXO 3

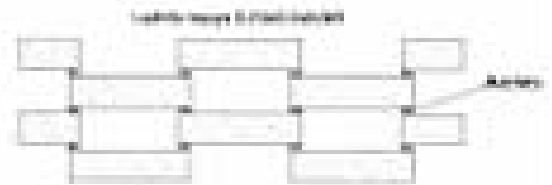
POZOS DE ABSORCIÓN

1. Boleta de evaluación
2. Planos tipo
3. Presupuesto

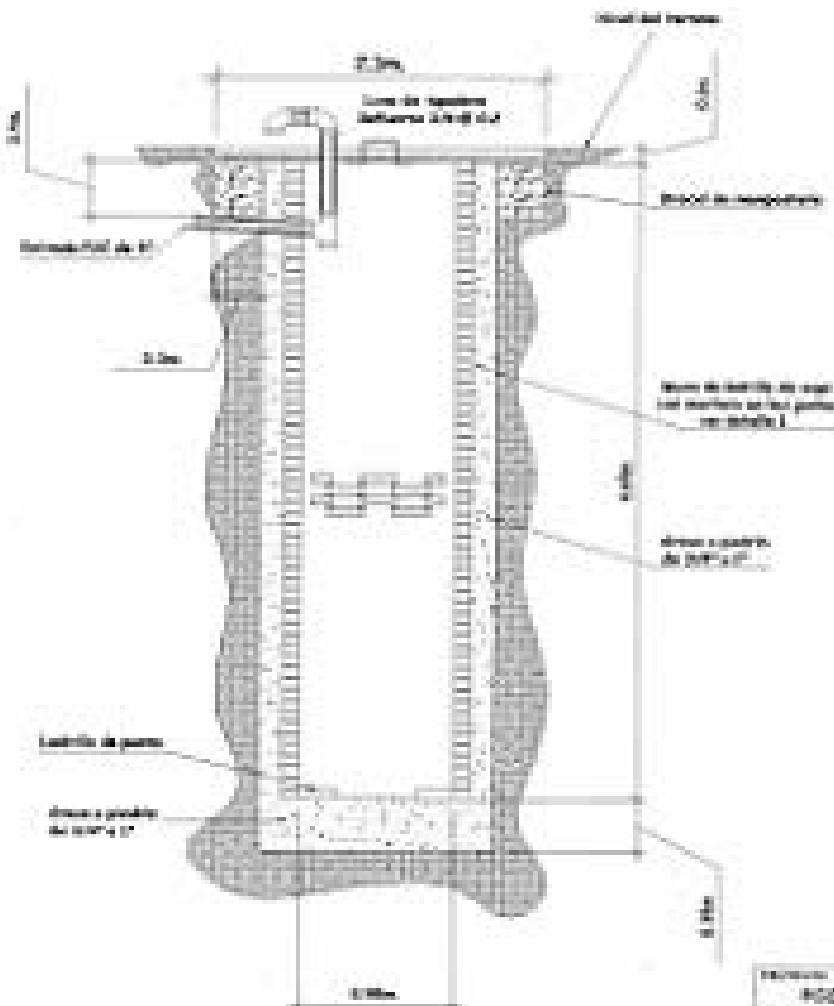
Figura 13. Pozo de absorción de 5 m



PLANTA



DÉTALE DE MURO DE LADRILLO



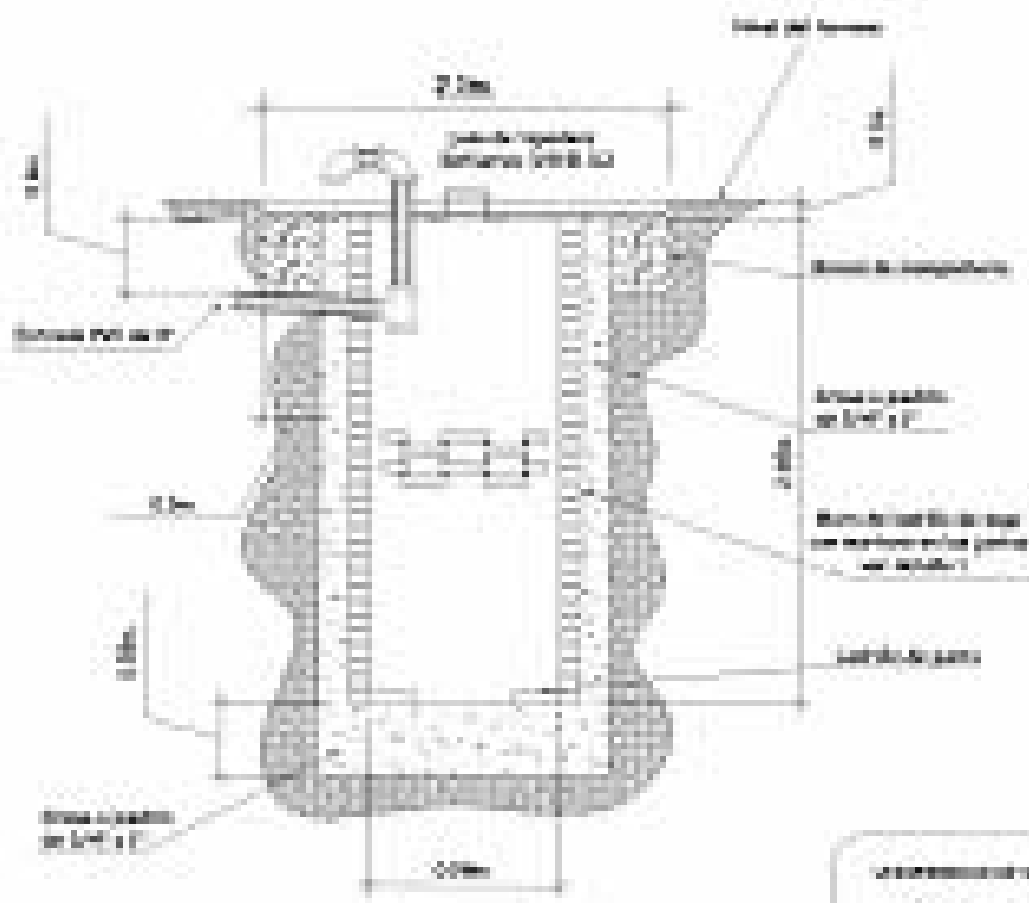
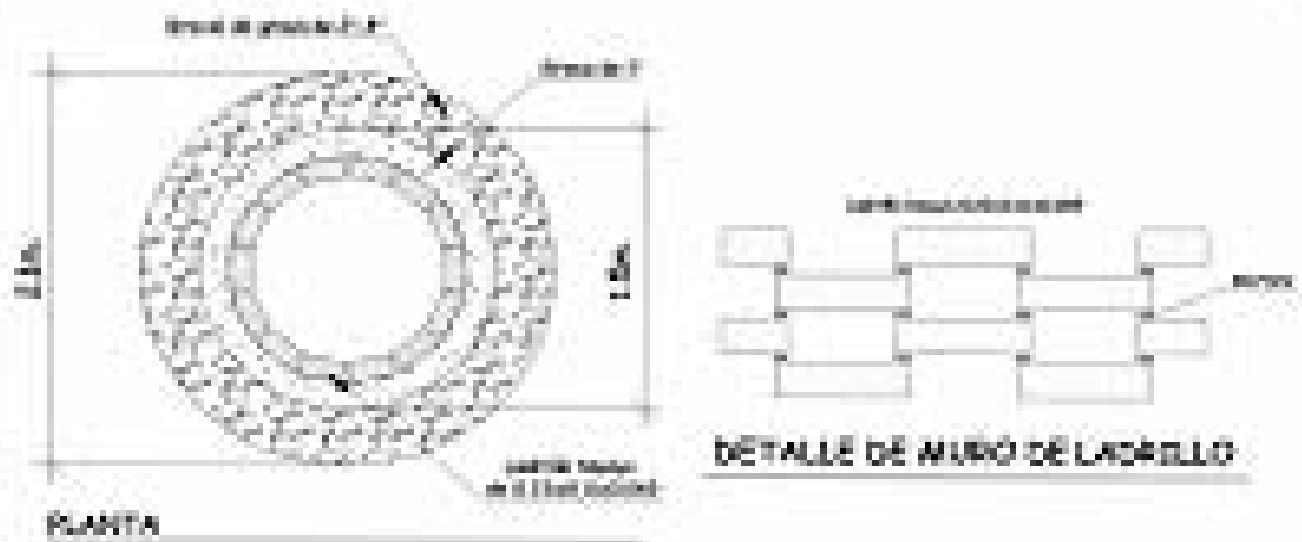
DÉTALE EN POZO I

UNIVERSIDAD DE AMÉRICA LATINA

FACULTAD DE INGENIERÍA

TÍTULO: POZOS DE ABSORCIÓN	SEMESTRE: SEGUNDO	PÁGINA: 1/3
AUTOR: PLANTA Y SECCIÓN	ASIGNATURA: CONCRETO	FECHA: 10/05/2004
PROFESOR: RODRIGO HERRERA	TÍTULO DEL PROYECTO: POZOS DE ABSORCIÓN	FECHA: 10/05/2004

Figura 18. Pared de abasteción de 2 m

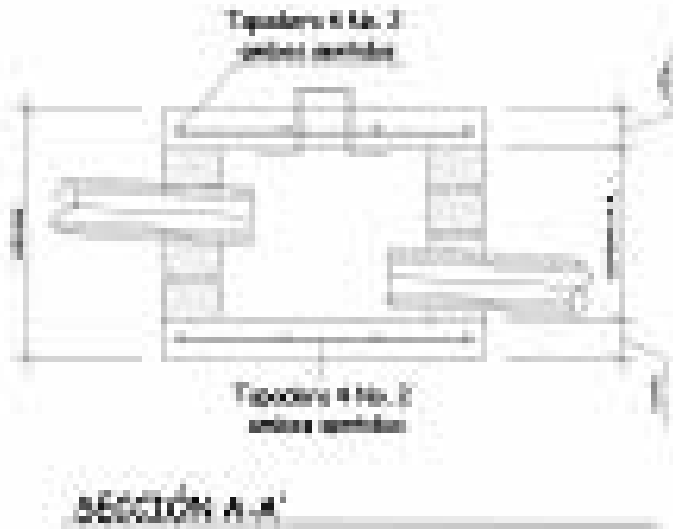


DETALLE DE POZO 2

INSTRUMENTOS Y MATERIALES DE OBRAS
FALLA, TALLER DE INGENIERÍA

PROYECTO DE AGUAS PLANTA DE ABASTECIMIENTO POZO DE 2.00m	FECHA 2018/08/20	ESCALA 1:10
--	---------------------	----------------

Figura 11. Caja de unión



DÉTALLE DE CAJA DE UNIÓN

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES Y DESARROLLOS
FAUNA Y FAUNA DE INGENIERÍA

PROYECTO	FECHA	HOJA
CAJA DE UNIÓN	2024	1/1
PLANTA Y SECCIÓN	PROYECTO	PROYECTO
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES Y DESARROLLOS	FAUNA Y FAUNA DE INGENIERÍA	PROYECTO

Tabla XXXVII Presupuesto de basurero unifamiliar

PRESUPUESTO DE POZO SUMIDERO (3 m)				
MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	PREC. UNIT.	TOTAL
MAT. DE CONSTRUCCIÓN				
Alambre de amarre cal. 16	lb.	1	Q5.50	Q5.50
Grava de 1"	m³	2.4	Q170.00	Q408.00
Ladrillo tayuyo	Unidad	245	Q1.25	Q306.25
Cemento gris	Sacos	9	Q39.00	Q351.00
Hierro No. 3 grado 40	varilla	8	Q22.00	Q176.00
Subtotal				Q1,246.75
MATERIALES LOCALES				
Arena amarilla	m³	0.4	Q115.00	Q46.00
Arena de río	m³	0.7	Q145.00	Q101.50
Piedra bola de 2"-4"	m³	0.7	Q140.00	Q98.00
Cal hidratada	Sacos	0.2	Q35.00	Q7.00
Madera formaleta	Tabla	20	Q5.00	Q100.00
Piedrín	m³	0.5	Q170.00	Q85.00
Subtotal				Q437.50
TUBERÍA Y ACCESORIOS				
Codo PVC 4" 90°	Unidad	2	50	100
Tubo PVC 4"	Unidad	1	Q256.00	256
Tee PVC 4"	Unidad	1	Q76.00	76
Subtotal				Q432.00
TOTAL DE MATERIALES				Q2,116.25
TRANSPORTE				Q185.00
Mano obra calificada	Jornal	3	120	Q360.00
Mano obra no calificada	Jornal	10	60	Q600.00
COSTOS DIRECTOS				Q3,261.25
COSTOS INDIRECTOS				Q.978.38
COSTO TOTAL				Q.4,239.63

PRESUPUESTO DE POZO SUMIDERO (5 m)				
MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	PREC. UNIT.	TOTAL
MAT. DE CONSTRUCCIÓN				
Alambre de amarre cal. 16	lb.	1	Q5.50	Q5.50
Grava de 1"	m³	3.6	Q170.00	Q612.00
Ladrillo tayuyo	Unidad	420	Q1.25	Q525.00
Cemento gris	Sacos	10	Q39.00	Q390.00
Hierro No. 3 grado 40	varilla	8	Q22.00	Q176.00
Subtotal				Q1,708.50
MATERIALES LOCALES				
Arena amarilla	m³	0.4	Q115.00	Q46.00
Arena de río	m³	0.7	Q145.00	Q101.50
Piedra bola de 2"-4"	m³	0.7	Q140.00	Q98.00
Cal hidratada	Sacos	0.2	Q35.00	Q7.00
Madera formaleta	Tabla	20	Q5.00	Q100.00
Piedrín	m³	0.5	Q170.00	Q85.00
Subtotal				Q437.50
TUBERÍA Y ACCESORIOS				
Codo PVC 4" 90°	Unidad	2	50	100
Tubo PVC 4"	Unidad	1	Q256.00	256
Tee PVC 4"	Unidad	1	Q76.00	76
Subtotal				Q432.00
TOTAL DE MATERIALES				Q2,578.00
TRANSPORTE				Q185.00
Mano obra calificada	Jornal	3	120	Q360.00
Mano obra no calificada	Jornal	11	60	Q660.00
COSTOS DIRECTOS				Q3,783.00
COSTOS INDIRECTOS				Q1,134.90
COSTO TOTAL				Q4,917.90

ANEXO 4

BASURERO UNIFAMILIAR

1. Boleta de evaluación
2. Planos tipo
3. Presupuesto

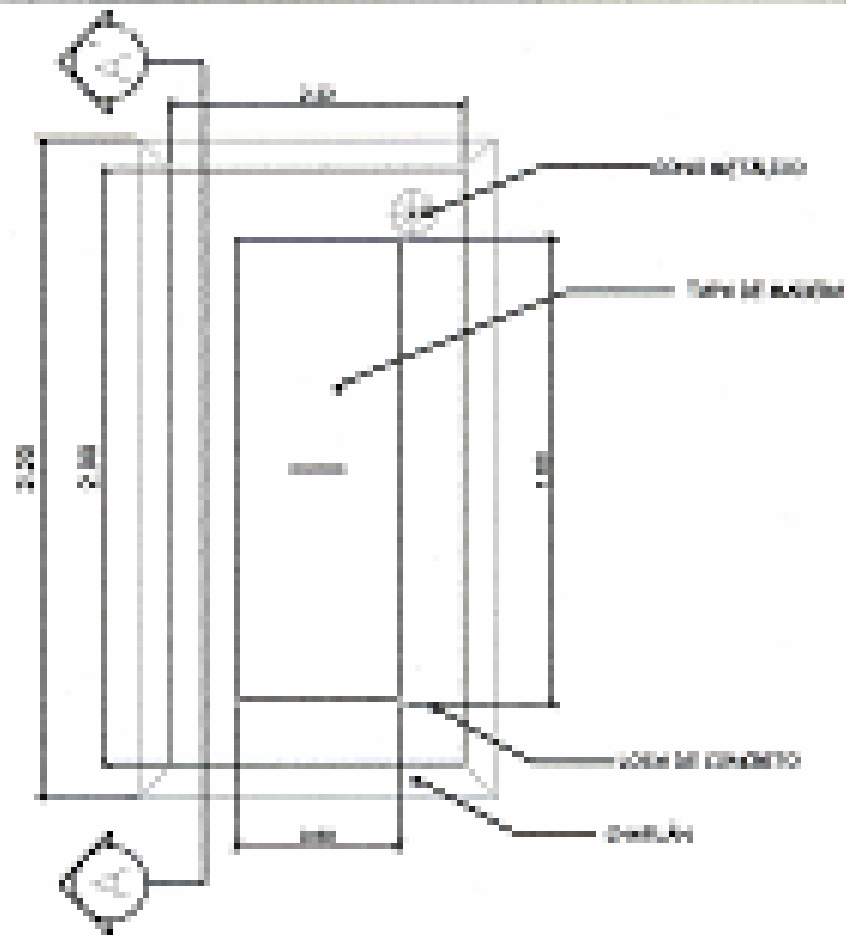
“BASUREROS UNIFAMILIARES”

1. Manejo de basuras.

Tipo de basura	Qué hacen con ella (Entierran, queman, botan en un lugar determinado,...)
Restos de alimentos	
Restos de cosechas	
Estiércol	
Gallinaza	
Plásticos	
Metales	
Vidrio	
Envases de venenos	
Otro:	

2. ¿Cuentan con servicio de extracción de basura?
sí () no ()
3. ¿Se cuenta con terreno en la vivienda para la ejecución de una fosa para enterramiento de basura?
sí () no ()
4. ¿Estaría dispuesto a ceder parte del predio de la vivienda para ejecutar una fosa cubierta para enterramiento de basura?
sí () no ()

FIGURA 18. PLANTA DE BASURERO UNIFORME



PLANTA DE BASURERO

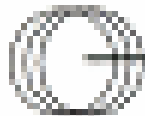
UNA UNIDAD



SE LITELAN O PAPA
DE 20 CM DE ESPESOR
DE FIBRA PARA USAR
EN LA BASE

SECCIÓN A-A'

UNA UNIDAD

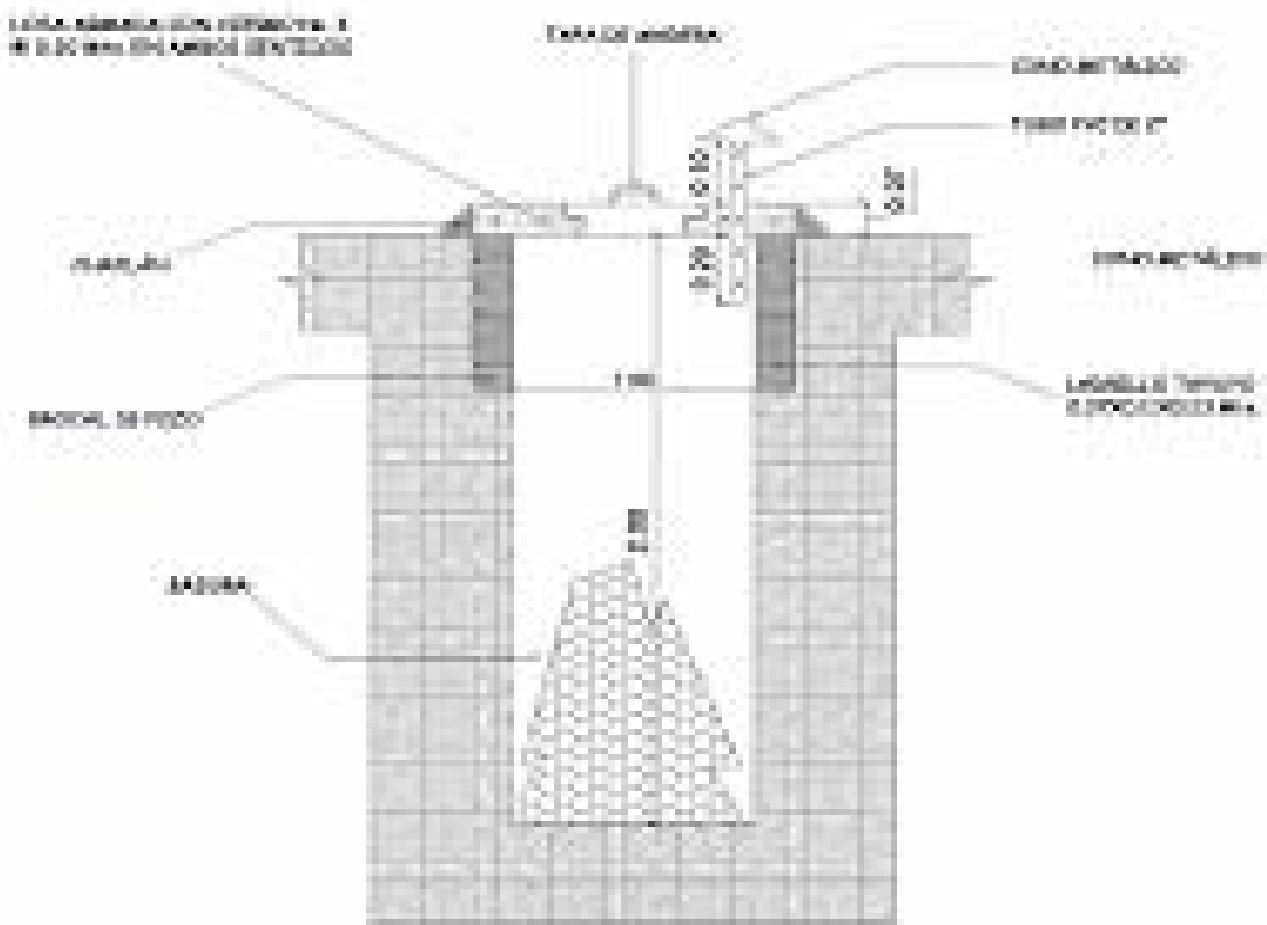


UNIVERSIDAD DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

NOMBRE: SAQUEO UNIFORME	DISEÑADOR: JUAN	HOJA: 1/1
FONTO: PLANTA Y SECCIÓN DE BASURERO	ASIGNATURA: DISEÑO GRÁFICO	ESCALA: 1/100
FECHA: 20/05/2023		PROF: JUAN

Figura 11. Sección de basurero unitario.



SECCIÓN DE BASURERO

SECCIÓN DE

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

nombre:	basurero unitario	tema:	1.1
apellido:	ingeniero	fecha:	2023-09-01
curso:	ingeniería civil	hora:	10:00 AM
profesor:	ingeniero	lugar:	GUATEMALA

Tabla XXXVIII Presupuesto de basurero

PRESUPUESTO BASURERO UNIFAMILIAR				
MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	PREC. UNIT.	TOTAL
MAT. DE CONSTRUCCIÓN				
Alambre de amarre cal. 16	lb.	2	Q3.00	Q6.00
Clavo de 2"	lb.	1	Q3.00	Q3.00
Cemento gris	Sacos	2	Q40.00	Q80.00
Hierro No. 2 grado 40	varilla	1	Q22.00	Q22.00
Subtotal				Q111.00
MATERIALES LOCALES				
Arena de río	m³	0.1	Q150.00	Q15.00
Ladrillo tayuyo	u	60	Q2.50	Q150.00
Cal hidratada	Sacos	1.5	Q40.00	Q60.00
Madera formaleta	Tablas	2	Q45.00	Q90.00
Piedrín	m³	0.1	Q150.00	Q15.00
Subtotal				Q330.00
ACCESORIOS				
Niple tubo PVC 2" 0.50 cm	Unidad	1	Q10.00	Q10.00
Cono metálico	Unidad	1	Q4.50	Q4.50
Subtotal				Q14.50
TOTAL DE MATERIALES				Q455.50
TRANSPORTE				Q36.44
Mano obra calificada				Q210.00
Mano obra no calificada				Q150.00
COSTOS DIRECTOS				Q851.94
COSTOS INDIRECTOS				Q255.58
COSTO TOTAL DE BASURERO				Q1,107.52

