

**Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil**

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO PARA LA
ALDEA SAN VICENTE LOS CIMIENTOS, DEL MUNICIPIO DE
SIQUINALÁ, ESCUINTLA”**

Ronnie Byron Figueroa Villatoro

Asesorado por el: Ing. Ángel Roberto Sic García

Guatemala, junio de 2007

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO PARA LA
ALDEA SAN VICENTE LOS CIMIENTOS, DEL MUNICIPIO DE
SIQUINALÁ, ESCUINTLA”**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

RONNIE BYRON FIGUEROA VILLATORO

ASESORADO POR EL: ING. ÁNGEL ROBERTO SIC GARCÍA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, JUNIO DE 2007

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:

“DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO PARA LA ALDEA SAN VICENTE LOS CIMIENTOS, DEL MUNICIPIO DE SIQUINALÁ, ESCUINTLA”,

tema que me fuera asignado por la Dirección de Escuela de Ingeniería Civil, el 15 de febrero de 2007.

Ronnie Byron Figueroa Villatoro

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



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero de López
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Ángel Roberto Sic García
EXAMINADOR	Ing. Luis Gregorio Alfaro Véliz
EXAMINADOR	Ing. Fernando Amilcar Boiton Velásquez
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA
UNIDAD DE EPS

Guatemala, 24 de mayo de 2007
Ref. EPS. C. 310.05.07

Ing. Fernando Amilcar Boiton Velásquez
Director Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Boiton Velásquez.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S.) titulado **"DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO PARA LA ALDEA SAN VICENTE LOS CIMIENTOS, DEL MUNICIPIO DE SIQUINALÁ, ESCUINTLA"** que fue desarrollado por el estudiante universitario **RONNIE BYRON FIGUEROA VILLATORO**, quien fue debidamente asesorado por el suscrito.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo, en mi calidad de director apruebo su contenido; solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
"Ic y Enseñad a Todos"

Ing. Angel Roberto Sic García
Director Unidad de EPS



ARSG/jm

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

Guatemala,
31 de mayo de 2007

Ingeniero
Fernando Amilcar Boiton Velásquez
Director de la Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Boiton.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO PARA LA ALDEA SAN VICENTE LOS CIMIENTOS, DEL MUNICIPIO DE SIQUINALÁ, ESCUINTLA**, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Ronnie Byron Figueroa Villatoro, quien contó con la asesoría del Ing. Ángel Roberto Sic García.

Considero este trabajo bien desarrollado y representa un aporte para la comunidad del área y habiendo cumplido con los objetivos del referido trabajo doy mi aprobación al mismo solicitando darle el trámite respectivo.

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Rafael Enrique Morales Ochoa
Revisor por el Departamento de Hidráulica



FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO
DE
HIDRAULICA
USAC

/bbdeb.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

El Director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ingeniero Ángel Roberto Sic García, Coordinador de E.P.S. y del Ing. Rafael Enrique Morales Ochoa Revisor por el Departamento de Hidráulica al trabajo de graduación del estudiante de Ingeniería Civil Ronnie Byron Figueroa Villatoro, titulado "DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO PARA LA ALDEA SAN VICENTE LOS CIMIENTOS, DEL MUNICIPIO DE SIQUINALÁ, ESCUINTLA" da por este medio su aprobación a dicho trabajo.



Ing. Fernando Amilcar Boiton Velásquez

Guatemala, junio de 2007.

de Guatemala



Facultad de Ingeniería
Decanato

Ref. DTG.196.2007

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al trabajo de graduación titulado: **DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO PARA LA ALDEA SAN VICENTE LOS CIMIENTOS, DEL MUNICIPIO DE SIQUIRALÁ, ESCUINTLA**, presentado por el estudiante universitario **Ronnie Byron Figueroa Villatoro**, procede a la autorización para la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.


Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos
DECANO

Guatemala, junio de 2007



/gdech

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:

“DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO PARA LA ALDEA SAN VICENTE LOS CIMIENTOS, DEL MUNICIPIO DE SIQUINALÁ, ESCUINTLA”,

tema que me fuera asignado por la Dirección de Escuela de Ingeniería Civil, el 15 de febrero de 2007.

Ronnie Byron Figueroa Villatoro

ACTO QUE DEDICO A:

DIOS:

Por estar conmigo en todo momento, guiarme, darme luz y fuerza, para culminar mi carrera. "Mira que te mando que te esfuerces y seas valiente; no temáis ni desmayes por que Jehová tu Dios estará contigo dondequiera que vayas." Josué 1:9

Mi madre:

Jeannete Miriam Villatoro Villatoro, por su amor y apoyo incondicional; gracias por haberme enseñado con tu ejemplo los valores de la vida, gracias por tus cuidados, gracias por hacer de mí un hombre de bien, Dios te bendiga mucho mamaíta linda.

Mi padre:

Mario Roberto Figueroa Rivera, por estar conmigo siempre, compartiendo mis ilusiones y por darme ánimos para culminar mi carrera.

Mi amor

Astrid, te agradezco por todo tu apoyo, amor, perseverancia y paciencia a lo largo de mi carrera, te amo mi cielo.

Mis hijas

Viviana y Belén, quienes con la ternura de su voz y su amor, me motivan a continuar luchando.

Mis hermanos:

Sheerezade y Roberto, por brindarme su apoyo y ayuda incondicional en todos los momentos de mi vida.

Mis sobrinos:

Karen, Joshua, Linda, Dulce, Erick y Alejandro, siempre los llevo en mi mente y en mi corazón.

Mis amigos:

Quienes estuvieron conmigo, desde el comienzo y final, brindándome su cariño sincero, apoyo moral y material, motivándome a seguir adelante, muchas gracias por sus consejos.

AGRADECIMIENTOS A:

- DIOS:** Fuente de sabiduría y guía para conducirme por el camino correcto, y por haberme permitido alcanzar una de mis metas.
- Mis padres:** Fuente de sabiduría y guía para conducirme por el camino correcto, y haberme permitido alcanzar una de mis metas.
- La Facultad de Ingeniería:** Con gratitud por mi formación profesional.
- Ing. Ángel Roberto Sic García** Por la asesoría, consejos y amistad que me brindó a lo largo de mi vida universitaria y en la elaboración de mi trabajo de graduación.
- Ing. Mónica Noemí Mazariegos** Por la amistad incondicional que me brindó a lo largo de mi carrera y por toda la experiencia que adquirí a su lado.
- A mis amigos:** Personas que de una u otra forma contribuyeron en el desarrollo del presente trabajo, por sus consejos, apoyo, ayuda y el cariño incondicional que me brindaron, gracias, mil gracias.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN	XI
OBJETIVOS	XIII
INTRODUCCIÓN	XV

1. MONOGRAFÍA DE SIQUINALÀ, ESCUINTLA

1.1 Generalidades	1
1.1.1 Aspectos históricos	1
1.1.2 Límites y localización	2
1.1.2.1 Extensión territorial	2
1.1.3 Accesos y comunicaciones	3
1.1.4 Topografía e hidrografía	3
1.1.5 Calcificación de tipo de suelo	4
1.1.6 Aspectos climáticos	4
1.1.7 Actividades económicas	5
1.1.7.1 Principales cultivos	5
1.1.7.2 Sistema de riego	5
1.1.7.3 Producción agropecuaria	5
1.1.7.4 Actividad pecuaria	6
1.1.7.5 Especies forestales	6
1.1.7.6 Actividades extractivas	7

1.1.7.7	Industria	7
1.1.7.8	Comercio	7
1.1.7.9	Turismo	8
1.1.8	Población	8
1.1.8.1	Proyección de población	10
1.2	Principales necesidades del municipio	10
1.2.1	Vías de acceso	10
1.2.2	Contaminación por aguas negras	11
2.	FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL	13
2.1	Diseño de drenaje sanitario para la aldea de San Vicente Los Cimientos, Siquinalá, Escuintla.	13
2.1.1	Descripción del proyecto	13
2.1.2	Levantamiento topográfico	13
2.1.2.1	Altimetría	13
2.1.2.2	Planimetría	14
2.1.3	Localización de descarga	15
2.1.4	Período de diseño	15
2.1.5	Diseño de la red	16
2.1.5.1	Población de diseño	16
2.1.5.1.1	Método geométrico	16
2.1.5.2	Factor de retorno al sistema	17
2.1.5.3	Dotación	17
2.1.5.4	Factor de flujo instantáneo (FH)	18
2.1.5.5	Relación de diámetros y caudales	18
2.1.6	Caudal sanitario	18
2.1.6.1	Caudal domiciliar	18
2.1.6.2	Caudal de infiltración	19
2.1.6.3	Caudal de conexiones ilícitas	19

2.1.6.4 Caudal industrial	20
2.1.6.5 Caudal comercial	20
2.1.7 Caudal medio	20
2.1.7.1 Factor de caudal medio	21
2.1.8 Caudal de diseño	21
2.1.9 Velocidades máximas y mínimas de diseño	22
2.1.10 Pendientes máximas y mínimas	22
2.1.11 Relaciones hidráulicas	23
2.1.12 Cotas invert	25
2.1.12.1 Detalles de cotas invert	25
2.1.13 Diámetro de las tuberías	26
2.1.13.1 Profundidad de las tuberías	26
2.1.14 Pozos de visita	26
2.1.14.1 Altura de los pozos de visita	27
2.1.15 Cálculo de alcantarillado sanitario	27
2.1.15.1 Datos generales	27
2.1.15.2 Datos poblacionales	27
2.1.15.3 Datos específicos para el tramo PV4 a PV5	28
2.1.16 Características de conexiones domiciliarias	32
2.1.16.1 Candela	33
2.1.16.2 Tubería secundaria	33
2.1.16.3 Profundidad de la tubería	34
2.1.17 Propuesta de sistema de tratamiento de aguas servidas	35
2.1.17.1 Fosas sépticas y pozo de absorción	37
2.1.17.2 Diseño de la fosa séptica	37
2.1.17.3 Cálculo de volumen	39
2.1.17.4 Cálculo de las fosas para el proyecto	40
2.1.17.5 Especificaciones del pozo de absorción	41
2.1.17.6 Diseño de pozo de absorción	43

2.1.18 Propuesta de planta de tratamiento	44
2.1.18.1 Importancia del tratamiento de las aguas servidas	44
2.1.19 Programa de operación y mantenimiento	44
2.1.19.1 Cuándo realizar una inspección al alcantarillado sanitario	45
2.1.19.2 Recomendaciones	45
2.1.19.3 Posibles problemas en la línea central	45
2.1.19.4 Posibles problemas pozos de visita	46
2.1.19.5 Problemas posibles en conexiones domiciliarias	47
2.1.20 Evaluación de impacto ambiental	48
2.1.21 Evaluación socioeconómica	50
2.1.21.1 Valor presente neto	49
2.1.21.2 Tasa interna de retorno (TIR)	52
2.1.22 Presupuesto del proyecto	55
2.1.23 Cronograma de ejecución	65
CONCLUSIONES	67
RECOMENDACIONES	69
BIBLIOGRAFÍA	71
APÉNDICE	73
ANEXOS	89

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

TABLAS

I	Clasificación del perfil del suelo de Charles Simmons.	4
II	Producción Agropecuaria Nacional y de Exportación	6
III	Actividades comerciales, Siquinalá	8
IV	Estructura y distribución por sexo	9
V	Proyecciones de Poblaciones años 2000-2005	10
VI	Profundidades mínimas según el diámetro de tubería	35

LISTA DE SÍMBOLOS

A	Área (m ²)
C	Coefficiente de rugosidad de la tubería
Cant.	Cantidad
cm.	Centímetros
ϕ	Diámetro de la tubería
Dist	Distancia
E	Estación
E.P.S.	Ejercicio Profesional Supervisado
f'c	Resistencia a la compresión de la mampostería (Kg/cm ²)
f'y	Resistencia a la fluencia del acero de refuerzo (Kg/cm ²)
gr.	Gramos
Ha	Hectareas
Hab.	Habitantes
INE	Instituto Nacional de Estadística
INFOM	Instituto de Fomento Municipal
Kg/cm²	Kilogramo por centímetro cuadrado
Kg/m³	Kilogramo por metro cúbico
l/hab/día	Litros habitante por día
l/s	Litros por segundo (caudal)
M	Momento

m/s	Metros por segundo
m²	Metros cuadrados
m³	Metros cúbicos
m³/s	Metros cúbicos por segundo
Máx	Máxima
Min	Mínima
msnm.	Metros sobre el nivel del mar
Mu	Momento último
P	Población
P.O.	Punto observado
P.V.C.	Material fabricado a partir de cloruro de polivinilo
Psi	Libras por pulgada cuadrada
q	Caudal de diseño
Q	Caudal a sección llena
R	Tasa de crecimiento de la población, expresado en %
Ton/m²	Tonelada por metro cuadrado
U	Unidad
v	Velocidad de diseño.
V	Velocidad a sección llena en m/s
W	Peso
Wc	Peso del concreto de cemento por unidad de longitud
@	A razón (espaciamiento)

GLOSARIO

Aguas negras	Son las aguas de desechos provenientes de usos domésticos e industriales.
Colector	Tubería, generalmente de servicio público, que recibe y conduce las aguas indeseables de la población al lugar de descarga.
Compactación	Acción de hacer alcanzar a un material una textura apretada o maciza.
Concreto	Es un material pétreo, artificial, obtenido de la mezcla, en proporciones determinadas, de cemento, arena, piedrín y agua.
Conexión domiciliar	Tubería que conduce las aguas negras desde el interior de la vivienda hasta el frente.
Cota de terreno	Es la altura de un punto sobre un plano de referencia.
Densidad	Relación entre la masa y el volumen de un cuerpo.
Descarga	Lugar donde se vierten las aguas negras provenientes de un colector, las que pueden estar crudas o tratadas.

Dotación	Estimación de la cantidad de agua que en promedio consume cada habitante por día.
Estación	Cada uno de los puntos en el que se coloca el instrumento topográfico, en cualquier operación de levantamiento planimétrico o de nivelación.
Polución	Contaminación intensa y dañina del agua o del aire, producida por los residuos de procesos industriales o biológicos.
Pozo de visita	Obra accesoria de un sistema de alcantarillado que permite el acceso al colector y cuya finalidad es facilitar el mantenimiento del sistema para que funcione eficientemente.
Tirante	Altura de las aguas negras o pluviales dentro de una alcantarilla.
Topografía	Ciencia y arte de determinar posiciones relativas de puntos situados encima de la superficie terrestre, sobre dicha superficie y debajo de la misma.

RESUMEN

A través del Ejercicio Profesional Supervisado, se atendieron las necesidades del municipio de Siquinalá, departamento de Escuintla, haciendo una priorización de proyectos, en la Oficina Municipal de Planificación donde se definió el proyecto.

En la aldea de San Vicente Los Cimientos, previo a realizar el drenaje sanitario se estudió dónde se debía descargar el agua residual y cuál tendría que ser el tratamiento de dichas aguas; teniendo definidos los parámetros anteriormente mencionados, se procedió a los trabajos previos al diseño: planimetría y altimetría; definiéndose una longitud de 2,944 m. Posteriormente se tomaron parámetros de diseño como: periodo de diseño, tasa de crecimiento de la población, dotación de agua potable que percibe la población, la cantidad de habitantes por vivienda, número de viviendas, finalmente se propuso un sistema de tubería PVC ASTM F-949 y pozos de visita.

OBJETIVOS

GENERAL

Contribuir, por medio del diseño de proyectos de infraestructura, al desarrollo y crecimiento del municipio de Siquinalá, Escuintla.

ESPECÍFICOS

1. Desarrollar un diagnóstico de las necesidades de servicios básicos e infraestructura existentes en el municipio de Siquinalá, Escuintla.
2. Diseñar el sistema de drenaje sanitario, para La Aldea de San Vicente Los Cimientos, Siquinalá, Escuintla.

INTRODUCCIÓN

El municipio de Siquinalá, Escuintla se ha caracterizado por el aumento de la población en sus alrededores, teniendo la certeza que en los últimos años los seres humanos se han visto en la necesidad de crear conciencia acerca del cuidado de los recursos naturales de la tierra; juegan un papel importante los métodos y sistemas adecuados para la evacuación de los desechos provenientes de viviendas, comercios e industrias, evitando de este modo el daño al medio ambiente, ya que constituye beneficio a los habitantes de las poblaciones a servir y para las circunvecinas. Por medio de los principios que dicta la ingeniería sanitaria respecto de la evacuación de desechos, se han ensayado varios métodos para llevar a cabo su eliminación en poblaciones; demostrando que el agua puede ser utilizada como medio de transporte de estos desechos, siendo el más ventajoso, con excepción de casos particulares.

Por lo anteriormente mencionado, se determinó la necesidad de diseñar un sistema de drenaje sanitario en la aldea de San Vicente los Cimientos, con la intención de mejorar las condiciones de vida y saneamiento de los habitantes del lugar y, así, eliminar los malos olores, aguas negras a flor de tierra, enfermedades, contaminación, etc., y contribuir, con el medio ambiente.

1. MONOGRAFÍA DE SIQUINALÀ, ESCUINTLA

1.1 Generalidades

1.1.1 Aspectos históricos

El municipio de Siquinalá se erigió en pueblo el 6 de marzo de 1867 por acuerdo del Ejecutivo. El origen del nombre de Siquinalá viene de la etimología Tziquin=pájaro, Alá=joven, lo que se puede interpretar como pájaro joven o muchacho macho.

Desde fines del siglo XVI sobrevino una época fatal para el pueblo, durante la cual las extorsiones de los estancieros, las epidemias causadas por la excesiva elaboración de añil, la corrupción y costumbres llevadas por la multitud de aventureros que iban en busca de fortuna, la embriaguez casi general de los indígenas y muchos otros motivos fueron diezmando la población, haciendo decaer la agricultura y reduciendo aquellas fértiles comarcas a bosques incultos, que en su seno encerraban algunas señales de su antigua prosperidad.

El pueblo de Santa Catalina de Siquinalá está situado en tierra de costa caliente y húmeda tempestuosa, cerca de un promontorio o peñón, que se descubre a mucha distancia; su temperatura no es tan caliente como los otros lugares de la costa, tiene unos grados menos de calor, por acercarse a la sierra, aunque no está distante del mar.

La principal riqueza del municipio está en sus valiosas fincas y en la crianza de ganado, la elaboración de aceites esenciales, así como, de panela y

azúcar que se obtiene de las plantaciones de caña dentro de la jurisdicción, especialmente del ingenio Pantaleón.

1.1.2 Límites y localización

El municipio de Siquinalá se ubica en el departamento de Escuintla, a 82 kilómetros de la ciudad capital, situado en la parte norte del departamento; en la Región V o Región Central. Sus límites territoriales son: al norte con Santa Lucía Cotzumalguapa y Escuintla, al este con Escuintla, al Sur con la Democracia y al oeste con Santa Lucía Cotzumalguapa (todos del departamento de Escuintla).

1.1.2.1 Extensión territorial

Siquinalá, municipio del departamento de Escuintla, cuenta con una extensión territorial de 168 kilómetros cuadrados y se encuentra a una altura de 336.58 metros sobre el nivel del mar, por lo que generalmente su clima es cálido. La densidad poblacional que presenta el municipio, según las proyecciones realizadas por la Secretaria de Planificación y Programación de la Presidencia, es de 64 personas por kilómetro cuadrado, en el año 2002; y en el año 2003 incremento a 65 personas.

Dentro del municipio se localizan las principales comunidades descritas a continuación: Níspero, Capulín, Belice, Lucerna, Los Cedros, Tierra Verde, Peña Flor, Las Palmas, Campamento y San Francisco.

El municipio se caracteriza por sus valiosas fincas dedicadas a la crianza de ganado, la elaboración de aceites esenciales, así como de panela y azúcar que se obtiene de las plantaciones de caña dentro de la jurisdicción,

especialmente del ingenio Pantaleón.

1.1.3 Accesos y comunicaciones

La ciudad de Siquinalá, que está localizada a una distancia de 82 Km. de la ciudad capital y a 23 Km. de la cabecera departamental de Escuintla, se comunica a través de la carretera internacional del pacífico, ruta CA-2, totalmente asfaltada.

1.1.4 Topografía e hidrografía

Bosque húmedo subtropical templado (BHS-t) tiene una extensión de 181 kilómetros cuadrados, representa el 78% de la cobertura total, la precipitación varía entre 1,100 a 1,349 mm anuales, la biotemperatura va de 20 a 26 grados centígrados, la especie indicadora es el pino colorado (Pinus Ocarpa) y su relación de evapotranspiración es igual a 1.02, es importante considerar esta zona para los proyectos de reforestación y manejo de cuencas hidrográficas.

Bosque seco subtropical (BSS): esta zona está representada con una cobertura de 51 kilómetros cuadrados, que equivale al 22% de la extensión del municipio, la precipitación varía entre 500 a 1000 mm; su biotemperatura esta entre los límites de 19 a 24 grados centígrados; la especie indicadora es el tecomajeuche (Cochlospermum Vitifolium) y su relación de evapotranspiración potencial es igual a 1.5; dicha zona es importante para el establecimiento de cultivos de hortalizas de clima cálido.

La vegetación típica en esta región cuenta con algunas especies

forestales, y principalmente con producción de mangle; cuyo cuidado está bajo la responsabilidad del Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP).

1.1.5 Clasificación del tipo de suelo

Según Charles Simmon la clasificación del tipo de suelo del municipio de Siquinalá según su agrupación es:

- A. Suelo profundo sobre materiales volcánicos de color claro
- B. Suelo poco profundo sobre materiales volcánicos de color oscuro

Tabla I. Clasificación del perfil del suelo de Charles Simmons.

					Suelo superficial			Subsuelo		
Serie	Simbolo	Material madre	Relieve	Drenaje interno	Color	Textura y consistencia	Espesor aproximado	Color	Textura y consistencia	Espesor aproximado
Siquinalá	Sq	toba, breccia, máfica	levemente inclinado	muy rapido	gris oscuro	franca; fiabile	30 - 40 cm.	TOBA; BRECCIA		

Fuente: Simmons Charles s., Calcificación de Reconocimiento de los Suelos de la República de Guatemala. 321p.

1.1.6 Aspecto climático

Siquinalá tiene un clima muy caluroso y lluvioso, propio de las tierras bajas costeras del océano pacífico. Ocupa una extensión territorial 168 kilómetros cuadrados. y se encuentra a 336 metros sobre el nivel del mar. Su clima es cálido en la parte más baja del municipio y en la meseta superior es ligeramente templado. Su temperatura mínima varía entre 17°C a 20°C y la máxima esta entre 28°C a 32°C. La evaporación de la humedad es aproximadamente de un 50% de la lluvia que cae teniendo una precipitación

media anual de 150 días de lluvia, según el INSIVUMEH; lo que determina que sus bosques sean húmedos y cálidos.

1.1.7 Actividades económicas

1.1.7.1 Principales cultivos

Los principales cultivos en esta zona son los que se menciona a continuación no siendo el orden de importancia: caña de azúcar, café, maíz, palo de hule, cítricos, plantas ornamentales, banano, frijol, frutas varias, hoja de sal, cacao, xaté, plátano, pacaya, aguacate, y coco.

1.1.7.2 Sistema de riego

De acuerdo con la información del MAGA sobre la infraestructura de apoyo en sistemas de riego, únicamente se utiliza en el sector privado, específicamente en el ingenio Pantaleón con una cobertura de 14,000 Ha para el cultivo de caña de azúcar, el abastecimiento del agua es a través de fuentes superficiales, ya sea por aspersión o por gravedad; si bien es cierto que existe un sistema de riego, no beneficia en nada a la población dedicada a la agricultura, ya que no está enfocado a otros productos y grupos de agricultores, sino solamente este propietario y a su plantación.

1.1.7.3 Producción agropecuaria.

Otros productos agrícolas que se cultivan en el área de Siquinalá son: banano, citronela, cítricos, caña de azúcar, té de limón, café y

maíz blanco, así como la crianza de ganado vacuno y aves de corral y la explotación de la apicultura.

Tabla II. Producción agropecuaria nacional y de exportación

Rubro	Área	Capacidad proa. del ciclo	Destino de la producción
Pollo de egorde	s/d	776,833 aves	nacional
Maíz	500 Ha	36,000 qq	nacional
Banano	70 Ha	283,00 cajas	nacional y/o exportación
Miel de abeja	0.25 Ha	5 toneles	nacional y/o exportación
Café	1,100 Ha	23,752 qq pergamino	nacional y/o exportación

Fuente: Infraestructura de producción. caracterizaciones municipales, MAGA

1.1.7.4 Actividad pecuaria

La principal producción del área es el ganado vacuno, cuenta con infinidad de fincas dedicadas a esta actividad, en la ciudad de Escuintla se cuenta con una procesadora de carne PROCASA; la apicultura es abundante por la cantidad de vegetación que presenta esta región; también la avicultura y la piscicultura son actividades que generan ingresos.

1.1.7.5 Especies forestales

La cantidad de especies forestales que se cultivan es variada en cuanto a su origen y utilidad; existen especies de maderas preciosas de mucho valor económico, algunas plantaciones de palo de hule que son explotadas,

otras son utilizadas por su resistencia en construcción y producción de muebles, y otras, son únicamente ornamentales o utilizadas para embalaje de productos.

1.1.7.6 Actividades extractivas

Dentro de la producción más significativa está la caña de azúcar, principal producto de cultivo y de explotación, tanto en el mercado interno como externo; el palo de hule es otro de los productos importantes dentro de la economía del país; el café fue un producto de mucha demanda pero debido a la baja de precio en el mercado internacional ha tenido una disminución en la producción, las maderas finas son apreciadas en el mercado local, y la utilización de pequeñas extensiones de terreno para cultivos de frutas y granos básicos para auto consumo, sin poder producir para la venta.

1.1.7.7 Industria

La producción de caña es bien conocida como la más importante de la región de la costa sur, en este lugar se localiza el Ingenio más importante a nivel nacional: Ingenio Pantaleón; que produce energía eléctrica como un sub producto dentro del proceso de la caña, cuenta además con una procesadora de carne y embutidos, así como, la crianza de ganado para engorde y leche, producto utilizado en la elaboración de lácteos; existe también una avícola que produce carne por mayor.

1.1.7.8 Comercio

La actividad de comercio es variada en la mayoría de poblaciones localizadas en la costa sur, dentro de esta población se puede localizar cualquier actividad necesaria para la vida diaria, la industria y agro industria. A continuación se presentan algunas de las actividades comerciales más importantes.

Tabla III Actividades comerciales, Siquinalá

Sastrerías	Ventas de Materiales de construcción
Ferreterías	Carnicerías
Panaderías	Centros comerciales
Tiendas	Talleres
Agropecuarias	Cafeterías
Marranerías	Restaurantes
Librerías	Farmacias
Comedores	Viveros
Transportistas	Veterinarias

Fuente: Sección epidemiología jefatura área de salud departamental (memoria de labores 2001)

1.1.7.9 Turismo

Cuenta con atractivos naturales y de gran vistosidad como la catarata del Capulín, y los centros arqueológicos Bolivia, Pantaleón y Siquinalá, hotelería, balnearios y restaurantes. Es necesario fortalecer el apoyo por parte de INGUAT para dar a conocer los centros arqueológicos y centros recreativos para incrementar las visitas de nacionales y extranjeros para elevar el turismo en la zona.

1.1.8 Población

De acuerdo con la información del Instituto Nacional de Estadística y el Centro de Demografía CELADE, al año 2002, la población de Siquinalá cuenta con un total de 10,761 habitantes, hombres (50.51%) y mujeres (49.49%), dicha población, está casi equilibrada, existiendo una pequeña diferencia de 111 hombres más sobre el universo de mujeres .

La edad de los 14 años quedo establecida por la ley, como la edad mínima para poder ingresar al campo laboral, en este rango la cantidad de personas corresponde a 4,485 incluyendo ambos sexos, con un porcentaje en relación al total de población de 41.47%; en el rango de los 15 a los 39 años, se considera una población de 4,173 y corresponde a un porcentaje de 38.75% , y para el rango de los adultos mayores, la población es de 2,103 personas , y corresponde a un porcentaje de 19.78 % en relación al total de la población.

Tabla IV. Estructura y distribución por sexo

Rango de edad	Hombres	Mujeres	Total	%
TOTAL	5,436	5,325	10,761	100
< 1 año	163	157	320	2.97
1 año	181	183	364	3.38
2 años	163	164	327	3.04
3 años	182	159	341	3.17
4 años	146	179	325	3.02
5 años	137	161	298	2.77
6-9 años	607	576	1,183	10.99
10-14 años	675	651	1,326	12.32
15-19 años	600	512	1,112	10.33
20-24 años	450	501	950	8.83
25-39 años	4,057	1,054	2,111	19.62
40-49 años	470	437	907	8.43
50-59 años	278	274	552	5.13

60 y mas	327	317	644	5.99
----------	-----	-----	-----	------

Fuente: Instituto nacional de Estadística (INE) y Centro Latinoamericano de Demografía (CELADE), Guatemala 2002

1.1.8.1 Proyección de población

Se realizó una proyección de población de los años, 2000 al el año 2005 por el INE y CELADE para el área urbana y rural, la que presenta un porcentaje en relación al total de la población de 40.83 % y 59.17%, respectivamente. Se puede determinar que la mayoría de la población está ubicada en el área rural, respondiendo a su principal actividad económica, como es la agricultura.

Tabla V. Proyecciones de poblaciones años 2000-2005

Población	Año					
	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Total	10,596	10,678	10,761	10,844	10,928	11,013
Urbana	4,281	4,338	4,394	4,451	4,506	4,562
Rural	6,315	6,340	6,367	6,393	6,422	6,451

Fuente: Ministerio de Educación Departamental (memoria de labores 2001)

1.2 Principales necesidades del municipio

1.2.1 Vías de acceso

El municipio de Siquinalá cuenta con varias vías de acceso como: la carretera CA-2, proveniente de la ciudad capital; la autopista CA-2D, que es la

circunvalación de la carretera CA-2. Así mismo, caminos vecinales, veredas y roderas que lo comunican con otros municipios y poblados rurales. Otra vía de comunicación con que cuenta Siquinalá es la vía férrea, dentro de la cual se encuentra la estación del ferrocarril Pantaleón.

1.2.2 Contaminación por aguas negras

Actualmente la aldea San Vicente Los Cimientos no cuenta con un sistema de evacuación de aguas servidas; cada vivienda dispone de las aguas residuales a flor de tierra; de tal manera que la mayoría de los habitantes la depositan superficialmente en los patios de sus viviendas, formando zanjas y charcos de agua contaminada; lo cual contribuye a la proliferación de enfermedades de tipo gastrointestinal y epidémicas, con el agregado de contaminación del entorno ambiental.

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL

2.1 Diseño del sistema de drenaje sanitario para la aldea San Vicente Los Cimientos, del municipio de Siquinalá, Escuintla.

2.1.1 Descripción del proyecto a desarrollar

El estudio de introducción de drenaje a la aldea San Vicente Los Cimientos, en el municipio de Siquinalá, es estrictamente sanitario; para su realización se hizo en primer lugar un estudio poblacional y un levantamiento topográfico, en lo que se refiere a la altimetría y planimetría.

El proyecto comprende una línea principal y ramales de 2,944 metros lineales de tubería PVC, norma ASTM F-949, de diámetro de 6", contando con un sistema de 47 pozos de visita, con una altura variable.

2.1.2 Levantamiento topográfico

Lo constituyen la planimetría y la altimetría, las cuales son base fundamental para todo proyecto de Ingeniería.

2.1.2.1 Altimetría

Son los trabajos necesarios para representar sobre el plano horizontal la tercera dimensión sobre el terreno, definiendo las diferencias de nivel existentes entre los puntos de un terreno o construcción, para ello es necesario medir distancias verticales, ya sea directa o indirectamente; a todo este procedimiento se le llama nivelación. Para la nivelación del proyecto se utilizó el método de nivelación compuesta, partiendo de una referencia (banco de marca).

Para la nivelación se utilizó el siguiente equipo:

- Un nivel marca LEICA, modelo WILD NAZO
- Un estadal
- Una cinta métrica de 25 metros
- Trípode de aluminio.

2.1.2.2 Planimetría

Está definida como el conjunto de trabajos necesarios para representar gráficamente la superficie de la tierra, tomando como referencia el norte para su orientación.

En la medición de planimetría del proyecto se utilizó el método de conservación del azimut. Que consiste en tomar un azimut inicial referido al norte y fijando éste con una vuelta de campana en la vista atrás se toma la medida hacia la siguiente estación, se utilizó este método por ser muy exacto.

Para el levantamiento se utilizó el siguiente equipo:

- Un teodolito marca SOKKIA TM20H
- Un estadal
- Una cinta métrica de 25 metros
- Una plomada
- Una brújula

2.1.3 Localización de la descarga

La localización de la descarga será directamente a la planta de tratamiento de aguas residuales situada en el final de la tubería proveniente del pozo de visita 33, para mayor información ver plano No. 9 en el anexo de este documento.

2.1.4 Período de diseño

El período de diseño de un sistema de alcantarillado, es el tiempo durante el cual dará un servicio con eficiencia aceptable; este período variará de acuerdo con:

- La cobertura considerada en el período de diseño estudiado
- Crecimiento de la población
- Capacidad de administración, operación y mantenimiento
- Según el criterio del diseñador y basándose en datos de instituciones como el Instituto de Fomento Municipal (I.N.F.O.M.); según el capítulo 2 de las Normas Generales para el Diseño de Alcantarillado, los sistemas de alcantarillado serán proyectados para llenar adecuadamente su función durante un período de 30 a 40 años a partir de la fecha en que se

desarrolle el diseño, para el proyecto se tomo 30 años por ser el tiempo de vida útil del proyecto y por los costos del mismo.

2.1.5 Diseño de la red

2.1.5.1 Población de diseño

El estudio de la población se efectúa con el objeto de estimar la población que tributará caudales al sistema, al final del período de diseño, será estimada utilizando alguno de los métodos conocidos. Para el caso se optó por el método geométrico, para calcular la población futura tomando como parámetros: la población actual, tasa de crecimiento y período de diseño.

2.1.5.1.1 Método geométrico

El método geométrico requiere nada más que una información acerca de la población actual del lugar, ya que la tasa de crecimiento es un dato que se puede establecer con censos recientes y tomando en cuenta el área en que se puede expandir el caserío, así como el período de diseño, el cual ya se tiene establecido. La expresión a utilizar para el cálculo de la población futura es:

$$P_f = P_A (1 + r)^n$$

donde:

P_f = población futura

P_A = población actual

n = período de diseño

R = tasa de crecimiento

La tasa de crecimiento con la que se trabajó en la aldea de San Vicente Los Cimiento es de 3.86% anual, dato obtenido del censo poblacional efectuado en la aldea.

$$P_A = (\text{No. viviendas}) (\text{hab / vivienda})$$

$$P_A = (148 \text{ viviendas}) (6 \text{ hab / vivienda}) = 888 \text{ hab.}$$

$$P_f = 888(1 + 0.0386)^{30} = 2766 \text{ hab.}$$

La población proyectada para el año 2037 es de 2,766 habitantes.

2.1.5.2 Factor de retorno al sistema

Es el factor que indica la relación que existe entre la cantidad de agua que se consume al día y la dotación destinada para cada persona.

Este factor puede variar de 0.70 a 0.80 dependiendo del clima de la región y el acceso al agua; para el proyecto se optó por un factor de 0.80 por ser el más crítico.

2.1.5.3 Dotación

Es la cantidad de agua que una persona necesita por día, para satisfacer sus necesidades y se expresa en litros por habitante al día.

Las dotaciones se establecen de acuerdo con el clima y región donde se está trabajando el proyecto. Para este caso se estableció una dotación de 120 lts./ hab./ día, dato obtenido del departamento de agua potable de la municipalidad de Siquinalá.

2.1.5.4 Factor de flujo instantáneo (Factor de Harmond)

Es un factor experimental que indica la relación que existe entre el caudal domiciliar máximo y el caudal medio. Este factor se calculó por medio de la siguiente expresión:

$$FH = \frac{18 + \sqrt{P}}{4 + \sqrt{P}}$$

donde:

FH = Factor de Harmond

P = Población acumulada en miles de habitantes para cada tramo.

2.1.5.5 Relación de diámetro y caudales

La relación q/Q deberá ser menor o igual a 0.75, la relación d/D debe ser mayor o igual a 0.10 exceptuando en tramos iniciales, y menor o igual a 0.75, para alcantarillado sanitario.

2.1.6 Caudal Sanitario

2.1.6.1 Caudal domiciliar

Es el volumen de aguas servidas que se evacua de cada una de las viviendas. Este caudal debe calcularse con base en el número de habitantes futuro, la dotación y el factor de retorno, expresado en litros por segundo.

$$Qd = \frac{Dt * FR * Hab}{86400}$$

Siendo:

F.R.: Factor de retorno

Dt: Dotación lts. / Hab. / Día

Hab: Número de habitantes

2.1.6.2 Caudal de infiltración (Qin)

En la sección 2.7; Infiltración, del INFOM se establece que para la estimación del caudal de infiltración que entra a las alcantarillas, debe tomarse en cuenta la profundidad del nivel freático del agua subterránea con relación a la profundidad y el tipo de tuberías. Los caudales por cada kilómetro de tubería que contribuya a los tramos se estimarán, calculando los tubos centrales y los de conexión domiciliar en litros por segundo. Para el diseño del alcantarillado, las tuberías serán de PVC y quedarán sobre el nivel freático obteniendo

a) Para tuberías que quedarán sobre el nivel freático

a.1) Tubería de cemento $Qin = 0.025 * \text{diámetro en pulgadas}$

a.2) Tubería de PVC $Qin = 0.01 * \text{diámetro en pulgadas}$

2.1.6.3 Caudal de conexiones ilícitas (Qci)

Es el caudal ilegal por aguas de lluvia que se conecta en patios o bajadas de techos por error; existen métodos de los cuales se pueden mencionar:

- Según el capítulo 2 del INFOM $Q_{ci} = 0.10 * Q_{dom}$
- Método racional $Q_{ci} = C_i A / 360$
- Municipalidad de Guatemala $Q_{ci} = (100 \text{ l/h/día} * \text{No. de hab}) / 86400$
- Textos y otras publicaciones $Q_{ci} = (150 \text{ l/h/día} * \text{No. de hab}) / 86400$

2.1.6.4 Caudal industrial (Q_{ind})

Es el agua negra proveniente de las industrias, como fábricas de textiles, licores, alimentos, etc. La dotación dependerá del tipo de industria, pero como en San Vicente Los Cimientos no existe ninguno de este tipo, no se calculó.

2.1.6.5 Caudal comercial (Q_{com})

Es el agua que se desecha de los comercios, restaurantes, hoteles, etc. y la dotación varía según el establecimiento a considerarse; pero en San Vicente los Cimientos este caudal es nulo, ya que no existen comercios de este tipo.

2.1.7 Caudal medio (Q_m)

Caudal con que se diseña cada tramo del sistema sanitario, y corresponde a:

a) Caudal domiciliar.

a) Caudal domiciliar (Q_d).

b) Caudal comercial (Q_{com}).

- c) Caudal industrial (Q_{ind}).
- d) Caudal de conexiones ilícitas (Q_{ci}).
- e) Caudal de infiltración (Q_{inf})

Y esté será el caudal medio.

$$Q_m = \sum (Q_d + Q_{ind} + Q_{com} + Q_{ci} + Q_{inf})$$

2.1.7.1 Factor de caudal medio (f_{qm})

Este factor regula la aportación de caudal en la tubería, se determina por medio de la sumatoria de los caudales que contribuyen al sistema, (los antes mencionados), dividido por el tiempo total en un día, y se expresa en litros /habitantes / segundo. Este factor debe ser mayor a 0.002 y menor que 0.005, considerando siempre que los valores no se alejen demasiado de los límites, ya que se podría caer en un sobrediseño o subdiseño, según sea el caso. En el caso de San Vicente Los Cimientos, no se tomó en cuenta el caudal industrial y el comercial, ya que al sistema no se conectará ninguna industria ni comercio.

$$F_{qm} = \frac{Q_m}{\text{Núm. Hab. Futuro}} ;$$

2.1.8 Caudal de diseño

Es el que se utiliza para diseñar el sistema del drenaje sanitario. Para su cálculo se utiliza la siguiente expresión:

donde: $Q_{diseño} = \text{núm.dehab} \times f_{qm} \times FH$

núm. de hab. = Número de habitantes en cada uno de los tramos

f_{qm} = Factor de caudal medio

FH = Factor de Harmond

2.1.9 Velocidades máximas y mínimas de diseño

La velocidad mínima admisible en tuberías de PVC es de 0.4 mts / seg. Esto hace que los sólidos no se sedimenten y, por consecuencia, no se obstruya la tubería, con respecto a la velocidad máxima admisible en las tuberías de PVC por lo general se acepta una de 5 mts / seg. según la norma ASTM F 949.

2.1.10 Pendientes máximas y mínimas

Para que el agua que conducen las alcantarillas se desplace libremente, dependiendo de la gravedad, existe una pendiente mínima en un sistema, ésta debe ser del 1% en terrenos muy planos. En terrenos donde la topografía es muy quebrada, la pendiente máxima será cuando la velocidad es de 4 mts. / seg. para tubería PVC.

$$S = \frac{CIT - CFT \times 100}{L}$$

donde:

CIT = cota inicial del terreno.

CFT = cota final del terreno.

L = longitud del tramo

Para todo diseño de alcantarillado es recomendable seguir la pendiente del terreno, dependiendo siempre de, si la pendiente está a favor o en contra del sentido del fluido.

2.1.11 Relaciones hidráulicas

Al realizar el cálculo de las tuberías que trabajan en una sección parcialmente llena y para poder agilizar de alguna manera los resultados de velocidad, área y caudal, perímetro mojado y radio hidráulico, se relacionaron los términos de la sección totalmente llena con los de la sección parcialmente llena, de los resultados obtenidos se construyó el gráfico y tablas; para esto se utilizó la fórmula de Manning.

Se determinaron los valores de la velocidad y caudal a sección llena por medio de las ecuaciones ya establecidas; procediéndose a obtener la relación de caudales (q/Q), caudal de diseño entre caudal a sección llena. El resultado obtenido se busca en la gráfica, en el eje de las abscisas, desde allí se levanta una vertical hasta la curva de relaciones de caudales; el valor de la relación (d/D) se obtiene en la intersección de la curva con la vertical, leyendo sobre el eje de las ordenadas; la profundidad de flujo (tirante) se obtiene al multiplicar el valor por el diámetro de la tubería.

Para el valor de la relación (v/V), velocidad parcial entre velocidad a sección llena, debe ubicarse el punto de intersección entre la vertical y la curva de relación de caudales establecido anteriormente; se traza una horizontal

hasta llegar a interceptar la gráfica de velocidades. En este nuevo punto se traza una vertical hacía el eje de las abscisas y se toma la lectura de la relación de velocidades, la cual se multiplica por la velocidad a sección llena, para obtener la velocidad de la sección parcial; de igual manera, se calculan las otras características de la sección.

Para utilizar las tablas, primero se determina la relación (q/Q); el valor se busca en las tablas y si no está el valor exacto, se busca uno que sea aproximado; en la columna de la izquierda se ubica la relación (v/V), y de la misma forma se debe multiplicar el valor obtenido por la velocidad en una sección llena para obtener la velocidad de la sección parcial.

Se debe considerar las siguientes especificaciones hidráulicas:

a) Que $Q_{\text{diseño}} < Q_{\text{sec Llena}}$

b) La velocidad debe estar comprendida entre:

$0.40 \text{ m / seg.} \leq v$ para que existan fuerzas de tracción y arrastre de los sólidos, para PVC .

$V \leq 5.00 \text{ m / seg.}$ para evitar deterioro de la tubería debido a la fricción producida por la velocidad y la superficie de la tubería de PVC.

$0.60 \text{ m / seg.} \leq v$ para que existan fuerzas de tracción y arrastre de los sólidos, para tubería de concreto.

$V \leq 3.00 \text{ m / seg.}$ para evitar deterioro de la tubería debido a la fricción producida por la velocidad y la superficie de la tubería de concreto.

c) El tirante debe estar entre:

$$0.10 \leq d/D \leq 0.75$$

Con los anteriores parámetros se evita que la tubería trabaje con presión.

2.1.12 Cotas invert

Son las cotas o elevaciones que indican a qué profundidad de la superficie se encuentra la tubería de llegada y de salida en un pozo de visita.

Estas cotas se calculan con base en la pendiente de la tubería y la distancia del tramo respectivo.

2.1.12.1 Detalles de cotas invert

- La cota invert de salida de un pozo se coloca 3 centímetros más baja que la cota invert de entrada, cuando las tuberías son del mismo diámetro.
- La cota invert de salida está a un nivel más bajo que la entrada, la cual será la diferencia de diámetros de las tuberías, cuando éstas son de diferente diámetro.

- Cuando a un pozo de visita llegan varias tuberías de distintos diámetros y sale una de igual diámetro al mayor de las que llega, la cota invert de salida está 3 centímetros debajo de la de entrada; si la tubería que sale es de diámetro mayor, la cota invert de salida será la diferencia de diámetro con la tubería de mayor diámetro que llega al pozo de visita.

2.1.13 Diámetro de las tuberías

Por requerimientos de flujo y por posibilidades de limpieza, el diámetro mínimo es de 6 pulgadas para tuberías PVC en el colector central. Un cambio de diámetro en el diseño está influido por la pendiente, el caudal o la velocidad, para lo cual se toman en cuenta los requerimientos hidráulicos.

2.1.13.1 Profundidad de las tuberías

La profundidad mínima para instalar la tubería debe ser tal que el espesor del relleno evite daños al colector ocasionados por las cargas vivas y por el impacto.

2.1.14 Pozos de visita

Los pozos de visita siempre son necesarios en el lugar donde concurren dos o más tuberías, así como, los lugares donde hay cambio de dirección o de pendiente en la línea central de diseño. Forman parte de las obras accesorias de un alcantarillado y son empleados como medios de inspección y limpieza. Según las normas para construcción de alcantarillados, se recomienda colocar pozos de visita en los siguientes casos:

- En toda intersección de colectores
- Al comienzo de todo colector
- En cambios de dirección
- En líneas rectas de conducción, a distancias no mayores de 100 metros
- En cambios de pendiente

2.1.14.1 Altura de los pozos de visita

Éstas varían en cuanto a su profundidad, dependiendo de casos como:

- Pendiente del terreno
- Topografía del terreno
- Ubicación del pozo
- Caudal de diseño
- Cotas invert.

2.1.15 Cálculo de alcantarillado sanitario

Ejemplo del procedimiento del cálculo para el tramo que va del pozo de visita PV4 al pozo de visita PV5.

2.1.15.1 Datos generales

- Población de diseño:
Densidad = 6 hab. / casa, dato obtenido por encuestas a pobladores durante el levantamiento del proyecto.
- Factor de caudal medio a utilizar = 0.003

2.1.15.2 Datos poblacionales

- Población futura acumulada en el tramo = 243 habitantes

2.1.15.3 Datos específicos para el tramo PV4 a PV5

Parámetros de diseño

- Población beneficiada actual 78 habitantes
- Viviendas actuales 13
- Población futura 243 habitantes
- Viviendas futuras 40
- Sistema adoptado Drenaje sanitario
- Forma de evacuación Por gravedad
- Dotación de agua potable 120 lts / hab. / día
- Factor de caudal medio 0.003 lts / hab / día
- Factor de retorno 0.80
- Tubería a utilizar PVC, norma ASTM F-949
- Velocidad mínima 0.4 mts/seg.
- Velocidad máxima 5.00 mts/seg.

Diseño del tramo de PV4 a PV5

- Longitud = 75.93 metros (entre pozos)
- Diámetro de la tubería = 6 pulgadas (se asume el mínimo)
- Cotas del terreno: al inicio = 71.69
al final = 69.14
- Pendiente del terreno = $\frac{(71.69 - 69.14) \times 100}{75.93}$

Pendiente del terreno = 3.36 %

- Profundidad del pozo de visita inicial = HPV4= 1.64
- Cota inicial = cota del terreno al inicio – HPV4
- Cota inicial PV4 = 71.69 – 1.64 = 70.05 m
- Cota final PV5 = $C.inicial - \frac{pendiente \times dist.}{100}$

$$Cota\ final\ PV5 = 70.05 - \frac{3.36 \times 75.93}{100} = 67.49\ m$$

- Pendiente de la tubería = 3.36 % (asumida según la pendiente del terreno)
- Integración al caudal de diseño = núm. de habitantes x fqm x FH
P = población actual
- Población actual

$$P = \frac{78}{1000} = 0.078$$

$$FH = \frac{(18 + \sqrt{0.078})}{(4 + \sqrt{0.078})} = 4.27$$

- Población futura

$$P = \frac{243}{1000} = 0.243$$

$$FH = \frac{(18 + \sqrt{0.243})}{(4 + \sqrt{0.243})} = 4.12$$

Caudal de diseño actual = 78 x 0.003 x 4.27 = 0.99 lts. / seg.

Caudal de diseño actual = 243 x 0.003 x 4.12 = 3.00 lts. / seg.

Diseño hidráulico

- Velocidad a sección llena

$$V = \left(\frac{1}{N}\right)0.03429(D)^{2/3}\left(\frac{S}{100}\right)^{1/2}$$

donde:

N = coeficiente de rugosidad

D = Diámetro de la tubería

S = pendiente

$$V = \left(\frac{1}{0.01}\right)0.03429(6)^{2/3}\left(\frac{3.36}{100}\right)^{1/2} = 2.075 \text{ mts}/\text{seg.}$$

- Caudal a sección llena

$$Q = A \times V$$

donde:

A = Área a sección llena

V = Velocidad a sección llena

$$Q = 2.075 \times 0.018 \times 1,000 = 37.75 \text{ lts.}/\text{seg.}$$

Relaciones hidráulicas

Es la relación que existe entre cada uno de los parámetros de diseño a sección llena y los parámetros de diseño a sección parcialmente llena, las cuales deben cumplir con $q/Q < 1$ y $d/D \leq 0.75$, para que las tuberías no trabajen a sección llena.

Cálculos para la población actual

$$\frac{q}{Q} = \frac{0.99}{37.75} = 0.0262 \leq 1$$

Ya que cumple con la condición de que $q/Q < 1$, se toma el valor de 0.0262 y se busca en la tabla de elementos hidráulicos de una alcantarilla de sección transversal circular para determinar la relación v/V la cual en este caso equivale a 0.426.

$$V = 0.426 \times 2.075 \text{ mts./seg.} = 0.8839., \text{ cumpliendo con el rango.}$$

Luego, con el mismo valor de q/Q se busca el valor de la relación d/D , el cual es de 0.11 y por lo tanto cumple con la condición de que $d/D \leq 0.75$.

Cálculos para la población futura

$$\frac{q}{Q} = \frac{3.00}{37.75} = 0.0794 \leq 1$$

Ya que cumple con la condición de que $q/Q < 1$, se toma el valor de 0.0794 y se busca en la tabla de elementos hidráulicos de una alcantarilla de sección transversal circular para determinar la relación v/V la cual en este caso equivale a 0.596

$$V = 0.596 \times 2.075 \text{ mts. / seg.} = 1.2367, \text{ cumpliendo con el rango.}$$

Luego, con el mismo valor de q/Q se busca el valor de la relación d/D , el cual es de 0.19 y por lo tanto cumple con la condición de que $d/D \leq 0.75$.

Se procederá de la misma manera para el cálculo de los demás tramos, verificando siempre que los valores de relación de tirantes y velocidad, cumplan con los rangos establecidos. En la siguiente tabla se presenta el diseño hidráulico de toda la red.

Parámetros de el diseño general

• Período de diseño	30 años
• Densidad de la población	6 habitantes / viviendas
• Tasa de crecimiento	3.86 % anual
• Población beneficiada actual	888 habitantes
• Viviendas actuales	148
• Población futura	2,766 habitantes
• Viviendas futuras	461
• Sistema adoptado	Drenaje sanitario
• Forma de evacuación	Por gravedad
• Dotación de agua potable	120 lts / hab. / día
• Factor de caudal medio	0.003 lts / hab / día
• Factor de retorno	0.80
• Tubería a utilizar	PVC, norma ASTM F-949
• Velocidad mínima	0.4 mts/seg.
• Velocidad máxima	5.00 mts/seg.
• Lugar de descarga	Fosas sépticas y planta de Tratamiento

2.1.16 Características de conexiones domiciliarias

En general, las conexiones domiciliarias comprenden lo siguiente:

- Sistema de abastecimiento de agua.

- Disposición de excretas.
- Sistema de recolección y disposición de basuras.
- Tipo y condiciones de la vivienda.
- Cualquier otro aspecto relacionado con las condiciones sanitarias de la población.

Es la tubería que lleva las aguas servidas desde una vivienda o edificios al alcantarillado central. Ésta consta de las siguientes partes:

- Caja o candela
- Tubería secundaria

2.1.16.1 Candela

La conexión se realiza por medio de una caja de inspección, construida de mampostería o con tubos de concreto colocados verticalmente. El lado menor de la caja será de 45cm. Si fuese circular tendrá un diámetro no menor de 12 pulgadas; éstos deben estar impermeabilizados por dentro y tener una tapadera para realizar inspecciones. El fondo tiene que ser fundido de concreto, dejando la respectiva pendiente para que las aguas fluyan por la tubería secundaria y puedan llevarlas al sistema de alcantarillado central. La altura mínima de la candela será de un metro.

2.1.16.3 Tubería secundaria

La conexión de la candela domiciliar con la tubería central se hará por medio de la tubería secundaria, la cual tendrá un diámetro mínimo de 6

pulgadas, en tubería de concreto y de 4 pulgadas en tubería de PVC. Debe tener una pendiente mínima de 2%. Al realizar el diseño de alcantarillado deben considerarse las alturas en las cuales se encuentran las casas con relación a la alcantarilla central, y con esto no profundizar demasiado la conexión domiciliar, aunque en algunos casos ésta resulta imposible por la topografía del terreno, debiendo considerar otras formas de realizar dicha conexión.

La utilización de sistemas que permitan un mejor funcionamiento del alcantarillado se emplearán en situaciones en las cuales el diseñador lo considere conveniente, derivando de las características del sistema que se diseñe y las condiciones físicas donde se construirá. Algunos de estos sistemas son: tubería de ventilación, tanques de lavado, sifones invertidos, disipadores de energía, pozos de luz, etc.

La conexión con el colector central se hará en el medio diámetro superior, a un ángulo entre 30 y 60 grados; en el caserío se tomará un ángulo de 45° grados aguas abajo, uniendo el tubo de PVC de 4" con el tubo general con el accesorio silleta tipo Y.

El sistema que permita un mejor funcionamiento del alcantarillado se empleará en situaciones en las cuales el diseñador lo considere conveniente, derivado de sus características y de las condiciones físicas donde se construya.

2.1.16.3 Profundidad de la tubería

La profundidad mínima para instalar la tubería debe ser tal que el espesor del relleno evite daños al colector, ocasionados por las cargas vivas y por el impacto; se deben situar a suficiente profundidad para permitir el drenaje

por gravedad de todas las residencias a las que presten servicios. La profundidad mínima recomendada es de 1.20 metros.

A continuación, se presentan los valores de profundidad de tubería y ancho de la zanja, la que depende del diámetro de tubería y de la profundidad.

Tabla VI. Profundidades mínimas según el diámetro de tubería

PROFUNDIDAD MÍNIMA DE LA COTA INVERT PARA EVITAR RUPTURAS cm.
--

DIÁMETRO	8"	10"	12"	16"	18"	21"	24"	30"	36"	42"	48"	60"
TRÁFICO NORMAL	122	128	138	141	150	158	166	184	199	214	225	255
TRÁFICO PESADO	142	148	158	151	170	178	186	204	219	234	245	275

Como criterio se utilizaron los anchos de zanja, desde 0.60 metros de ancho, para una profundidad de tubería mínima de 1.20 metros.

2.1.17 Propuesta de sistema de tratamiento de aguas servidas

Son aguas contaminadas con sustancias fecales y orina, procedentes de vertidos orgánicos humanos o animales. Su importancia es tal que requiere sistemas de canalización, tratamiento o desalojo. Su tratamiento nulo o indebido genera graves problemas de contaminación.

A las aguas servidas también se les llama aguas negras, aguas residuales o aguas cloacales, constituyen en un residuo, algo que no sirve para

el usuario directo. Algunos autores hacen una diferencia entre aguas servidas y aguas residuales en el sentido de que las primeras solo provendrán del uso domestico y la segunda corresponderían a la mezcla de aguas domesticas e industriales, en todo caso están constituidas por todas aquellas aguas que son conducidas por el alcantarillado e incluyen, a veces, las aguas de lluvia y las infiltraciones del agua del terreno.

- **Consideraciones higiénicas**

Eliminar o reducir al máximo los organismos patógenos de origen entérico, para evitar la contaminación que provoque trastornos orgánicos en las personas.

- **Consideraciones estéticas**

Eliminar todas aquellas materias orgánicas o de otro tipo que son ofensivas para el bienestar y salud de las comunidades; que inciden en el aspecto estético y urbanístico de los sectores cercanos a donde escurren las aguas negras.

- **Consideraciones económicas**

Las aguas negras sin tratamiento, diluidas a un río, lago u otro, podrían desvalorizar una propiedad; perjudican los servicios de agua para consumo humano, industrial y disminuyen la cantidad del agua de regadío.

2.1.17.1 Fosas sépticas y pozos de absorción

Un proceso de tratamiento de las aguas residuales que suele usarse para todos los residuos domésticos es la fosa séptica, es una estructura de concreto o mampostería reforzada, en las que se sedimentan los sólidos en suspensión.

La fosa séptica y el pozo de absorción son los métodos más económicos disponibles para tratar las aguas negras residenciales. Pero para que puedan funcionar apropiadamente, debe escoger el sistema séptico adecuado y el tipo de suelo, y darle un mantenimiento periódico.

Para el mantenimiento se recomienda, tomar en cuenta los tiempos para las acciones de limpieza, el cual depende de la intensidad de su uso; hacer una inspección cada 6 meses y si es necesario limpieza cada año, extrayendo el 90% de los lodos existentes, el 10% deberá permanecer en la fosa, ya que servirá para inocular las futuras aguas residuales.

2.1.17.2 Diseño de la fosa séptica

En la fosa séptica, las materias en suspensión en las aguas negras sufren una sedimentación: la materia orgánica se descompone en sustancias más simples por la acción de las bacterias anaeróbicas, que pueden realizar su metabolismo sin necesidad de oxígeno.

La fosa séptica es un contenedor hermético cerrado en donde se acumulan las aguas negras y se des da un tratamiento primario, separando los sólidos de las aguas negras. Elimina los sólidos al acumular las aguas negras y permite que parte de los sólidos, se asienten en el fondo del tanque mientras que los sólidos que flotan (aceites y grasas) suben a la parte superior

Generalmente de forma rectangular y se diseña para que las aguas permanezcan durante un período de tiempo determinado como mínimo 12 horas, este período se llama período de retención.

Las fosas pueden ser uno o doble compartimiento. Investigaciones realizadas en fosas con uno y con dos compartimientos, han demostrado que las de dos compartimientos proporcionan una mejor eliminación de los sólidos en suspensión en suspensión, lo que es de beneficio para una mayor protección del sistema de absorción.

Para el diseño de la fosa séptica deben de tomarse en cuenta los siguientes parámetros:

- Período de retención es como mínimo de 12 horas.
- Lodos acumulados por habitante y por periodo de limpieza es de 30 a 60 l/hab/año.
- Relación largo-ancho de la fosa L/A; de 2/1 a 4/1
- Para que la fosa sea funcional la capacidad máxima recomendable debe de ser de 60 viviendas

Nomenclatura y formulas

T = Periodo de retención

V = Volumen en litros

Q = Caudal l/día

N = Número de personas servidas

Q = Gasto de aguas negras L/hab/día

$T = V/Q$

$Q = q \cdot N$

2.1.17.3 Cálculo de volumen

Para el cálculo de volumen se asume una altura (H), que es altura útil, la cual corresponde a la distancia desde el fondo hasta el nivel del agua; se toma una relación L/A dentro de los límites recomendados, queda el volumen como:

$V = ALH$

A = Ancho de fosa

L = Largo de fosa

H = Altura útil.

Se conoce la relación L/A, y se constituye una de las dos en la fórmula de V.

Por ejemplo:

Si L/A es igual a 2 entonces $L = 2A$, al sustituir L en la fórmula se tiene:

$V = 2 \cdot A^2 \cdot H$ de donde se obtiene el valor del ancho de la fosa.

2.1.17.4 Cálculo de las fosas para el proyecto.

Período de retención	24 horas
Gasto	100 L/hab/día
Número de habitantes	Núm. habitantes (Núm. viviendas)
Lodos	30 L/hab/año
Relación largo / ancho	2/1
Período de limpieza	de 6 meses a 2 años

Volumen para el líquido

Se sabe que:

$$T = V/Q$$

$$V = QT$$

$$Q = Q_n$$

en donde:

T = Periodo de retención

V = Volumen en litros

Q = Caudal L/día

N = Número de personas servidas

q = Caudal domiciliar.

Cálculo del caudal

$$Q = qN = \text{Dot (L/hab/día)} \times (\text{FR}) \times \text{Núm. hab}$$

$$Q = \text{litros/día}$$

$$Q = \text{m}^3/\text{día}$$

Cálculo del volumen

$$V = QT = \text{L/día} \times \text{Período de retención} \times 1 \text{ día}/24 \text{ horas}$$

$$V = \text{litros}$$

$$V = \text{m}^3$$

Cálculo de volumen para lodos

$$V = N \text{ gasto de lodos}$$

$$V = \text{Núm. hab} \times 30 \text{ L/hab/año}$$

$$V = \text{Litros}$$

$$V = \text{m}^3$$

$$V = \text{m}^3 \times X \text{ años o meses (periodo de limpieza)}$$

$$V = \text{m}^3; \text{ para periodos de limpieza de } x \text{ años}$$

$$\text{Volumen total: volumen (m}^3) + \text{Volumen de lodos (m}^3) = \text{m}^3$$

$$V = ALH$$

Como $L/A = 2$ entonces $L = 2A$ al sustituir L en la ecuación de V

$$V = 2A^2H$$

Se asume H (altura) y se encuentra A (ancho)

2.1.17.5 Especificaciones de pozo de absorción

Es un pozo cubierto, cuyas paredes están diseñadas para permitir que el agua negra tratada se filtre dentro del suelo vecino.

Los pozos deben de ser sellados con grava limpia a una profundidad de 30cm arriba del fondo del pozo, para proporcionar la cimentación sana para el recubrimiento lateral. El espacio anular formado debe llenarse con grava gruesa y limpia hasta la parte superior del revestimiento.

Todas las líneas de conexión deben de colocarse en un estrato firme de suelo inalterado. La pendiente de una línea de conexión debe ser de 2 por ciento cuando menos. El tubo de entrada al pozo debe de extenderse horizontalmente, cuando menos 30 cm. dentro del pozo con accesorio para desviar el flujo hacia abajo y prevenir el deslave y erosión de las paredes. Si se usan pozos múltiples, deben conectarse en serie.

No es recomendable el uso de pozos cuando se han instalado sistemas que aprovechen la absorción del suelo; pues existe la posibilidad de que se contaminen las aguas subterráneas. Cuando se instalen pozos de absorción, la excavación del mismo debe terminar 1.20 m. arriba del nivel freático.

El primer paso en el diseño, es determinar la permeabilidad del suelo, para lo cual se llevó a cabo el siguiente procedimiento:

- Se realizaron dos pruebas espaciadas uniformemente, en un estrato de suelo similar al sitio propuesto para el campo de absorción.
- Se excavó una área de 10 centímetros por lado, hasta encontrar el estrato del suelo propuesto.

- Se removió la superficie de suelo remodelado de las paredes del agujero, y se retiró todo el material, agregándose 5 cm. de grava fina para proteger el fondo de socavaciones y sedimentos.
- Saturación del suelo durante 24 horas.
- Finalmente, se llevó a cabo la medición de la tasa de filtración, la cual consistía en verificar en cuanto tiempo el agua descendía 3 cm, para este caso específico debido a que es un suelo arenoso. El tiempo medido corresponde a 5 minutos, en el cual se encuentra dentro del rango definido: que es $1 \leq t_f \leq 30$.

2.1.17.6 Diseño de pozo de absorción

$$A = \pi Dh$$

donde:

A = área de paredes verticales del pozo

h = profundidad del pozo

π = constante

D = diámetro

Entonces:

$A = \pi (D) h$; despejando h

$h = A / (\pi (D))$

h = (profundidad) m

2.1.18 Propuesta de planta de tratamiento

Para seleccionar el punto de descarga de aguas residuales se consultó con la comunidad de San Vicente Los Cimientos, debido a que no se cuenta con un río a donde disponer esta agua la comunidad proporciono un área de 546.35 metros cuadrados para la planta de tratamiento. Se recomienda la contratación de un Ingeniero Sanitario para el diseño de dicha planta. Para los ramales que no se conectaron a la descarga principal del colector debido a la topografía del terreno, se recomienda una tratamiento primario que consiste en fosas sépticas y pozos de absorción; se dejara el perfil del terreno del último pozo de visita que esta en la comunidad hasta el área propuesta para la planta.

2.1.18.1 Importancia del tratamiento de las aguas servidas

Para cubrir el componente de saneamiento básico, es indispensable cumplir con las normas sanitarias vigentes, de acuerdo con el artículo 97, del Código de la Salud, y establecido en el Acuerdo Gubernativo No. 236-2006 de fecha de mayo de 2006, los cuales comprenden la adecuada disposición de excretas, la adecuada recolección y evacuación de aguas residuales grises, como también, la adecuada disposición de desechos sólidos o basura.

2.1.19 Programa de operación y mantenimiento

Es la aplicación de técnicas para mantener el alcantarillado en buenas condiciones y así garantizar el funcionamiento normal del sistema para el periodo de diseño planificado.

La responsabilidad de mantenimiento y operación del sistema será del comité de la comunidad de San Vicente Los Cimientos. El tiempo recomendado para inspeccionar el funcionamiento del sistema debe ser en espacios no mayores de tres meses.

2.1.19.1 Cuándo realizar una inspección al alcantarillado sanitario

La inspección se llevará a cabo cuando sea solicitada por los vecinos del lugar, por el comité comunal, o por la Municipalidad.

Se recomienda realizar inspecciones al sistema, en períodos no mayores de tres meses.

El mantenimiento del sistema lo deberá hacer personal capacitado, auxiliándose con los planos generales del alcantarillado sanitario.

2.1.19.2 Recomendaciones

Los lineamientos descritos a continuación tratan de los casos más comunes que pueden llegar a surgir en un alcantarillado sanitario. Si se presenta otra anomalía, ésta deberá ser estudiada por el personal capacitado para solucionarla adecuadamente.

2.1.19.3 Posibles problemas en la línea central

- Tubería parcialmente tapada
- Tubería totalmente tapada

Solución y reparación

Para identificar los taponamientos se pueden hacer dos pruebas:

- **Prueba de reflejo.** Consiste en colocar una linterna en el pozo de visita y revisar el reflejo de la misma en el siguiente pozo de visita, si no es percibido claramente, existe un taponamiento parcial, y si no se percibe en lo absoluto, significa que existe un taponamiento total.

Se vierte agua mediante presión en el pozo de visita, se hace de nuevo la prueba de reflejo y se verifica si el taponamiento se despejó y deja ver claramente el reflejo.

- **Prueba de corrimiento de flujo.** Se vierte una cantidad determinada de agua en un pozo de visita y se verifica el corrimiento de agua en el siguiente pozo la corriente debe ser normal.

Si el corrimiento es muy lento, existe un taponamiento parcial y si no sale nada de agua, en el pozo es por que existe un taponamiento total.

Al no lograr despejar el taponamiento por medio de la presión de agua, se introduce una guía para localizarlo y se procede a excavar y descubrir la tubería para sacar la basura o tierra que provoca el taponamiento.

2.1.19. Posibles problemas pozos de visita

- Acumulación de residuos y lodos
- Deterioro del pozo
- Tapadera del pozo en mal estado

Solución y reparación

- Al inspeccionar los pozos de visita se puede constatar que no existan lodos ni desechos acumulados que puedan obstruir el paso de las aguas negras. Se procede a quitar los lodos y residuos para dar paso libre a las aguas.
- Verificar que el pozo de visita se encuentre en buen estado, revisar el brocal, los escalones deben estar en buen estado para que el inspector pueda bajar sin problemas al pozo, si están en mal estado, repararlos o cambiarlos por otros nuevos.
- Las tapaderas de los pozos de visita deben estar en su lugar y sin grietas por el paso de vehículos; si su estado fuera el adecuado, cambiarlas por nuevas para garantizar la protección al sistema.

2.1.19.5 Problemas posibles en conexiones domiciliarias

- Tapadera de la candela en mal estado.
- Tubería parcialmente tapada.
- Tubería totalmente tapada.

- Conexiones de agua pluvial en la tubería.

Solución y reparación

- Reparar la tapadera de la candela o cambiarla por una nueva. De no hacerlo se corre el peligro de que se introduzca tierra y basura a la tubería y esto provocaría taponamiento.
- Una tubería parcialmente tapada puede ser provocada por la introducción de basura o tierra, esto se verifica en la candela, para ello se introduce agua y se observa si corre libremente. Se vierte una cantidad suficiente de agua en forma brusca para que el taponamiento se despeje y corra sin mayor problema.
- Si la tubería está totalmente tapada, o si el agua está estancada en ella, se vierte una cantidad de agua en forma brusca para que ésta sea despejada. Si el taponamiento persiste, introducir una guía metálica para tratar de despejar y luego verter agua de la misma manera que el taponamiento sea despejado.
- Si el problema persiste se introduce nuevamente la guía, se verifica la distancia en donde se encuentra el taponamiento, se marca en la calle la distancia, luego se excava en este sitio, se descubre el tubo para poder destaparlo y repararlo a fin de que las aguas corran libremente.
- Las conexiones de agua de lluvia provocan que se saturen las tuberías, ya que éstas no fueron diseñadas para transportar esta agua, se procede a cancelar dicha conexión de agua pluvial de la domiciliar.

2.1.20 Evaluación de impacto ambiental

En sentido estricto, la ecología ha definido al ambiente como el conjunto de factores externos que actúan sobre un organismo, una población o una comunidad. Estos factores son esenciales para la supervivencia, el crecimiento y la reproducción de los seres vivos e inciden directamente en la estructura y dinámica de las poblaciones y de las comunidades. Sin embargo, la naturaleza es la totalidad de lo que existe.

Los documentos técnicos definidos en el Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental, Acuerdo Gubernativo No. 23-2003 y sus reformas contenidas en los acuerdos gubernativos No. 424-2003 y 704-2003, permite realizar una identificación y evaluación sistemática de los impactos ambientales de un proyecto, obra, industria o cualquier actividad, desde la fase de construcción hasta la fase de abandono

Identificación de factores que puedan causar impacto ambiental y a qué parte está afectando

Al analizar el diseño del proyecto, se determinó que los elementos bióticos, abióticos y socioeconómicos que serán impactados por el proyecto son.

El agua: debido a que existen fuentes superficiales pequeñas, quebradas, ríos, que pueden contaminarse con el movimiento de tierra, al momento del zanjeo.

El suelo: sí impactarán negativamente el mismo si no se verifica la etapa del zanjeo porque habrá movimientos de tierra por el mismo esto de dará solamente se dará en la etapa de construcción y sus efectos son fácilmente prevenibles.

El aire: si no se verifican las fugas de aguas negras rápidamente, hay peligro de contaminar el ambiente con malos olores.

Salud: hay un impacto relativamente pequeño en la salud en la etapa de construcción, ya que debido al movimiento de tierras se producirá polvo en las sucesivas etapas del proyecto.

Medidas de mitigación:

- Para evitar las polvaredas, será necesario programar adecuadamente el horario de las labores de zanjeo, las que deberán efectuarse en el tiempo más corto posible, compactándose, adecuadamente, para evitar el arrastre de partículas por el viento.
- Deberá de capacitarse a las personas encargadas del mantenimiento del sistema, referente al manejo de las aguas servidas y reparaciones menores.
- Capacitar a las amas de casa, sobre el adecuado uso del sistema para evitar que los mismos sean depositarios de basura producidas en el hogar.

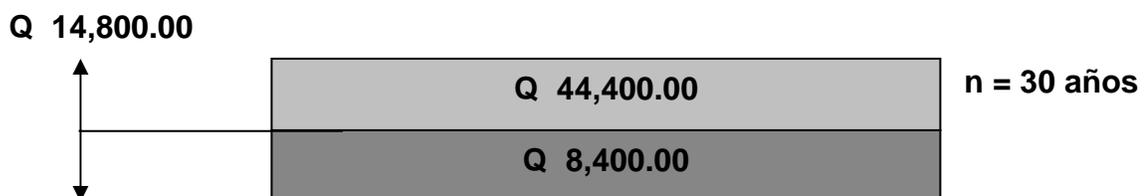
2.1.21 Evaluación socio-económica

2.1.21.1 Valor Presente Neto

La municipalidad de Siquinalá pretende invertir Q1,425,919.25 en la ejecución del proyecto del drenaje sanitario para la comunidad de San Vicente los Cimientos. El costo mensual por mantenimiento del sistema de Q 700.00. Se estima tener los siguientes ingresos: la instalación de la acometida corresponde a un pago único de Q 100.00 por vivienda; también se pedirá un ingreso mensual por vivienda de Q 25.00. Suponiendo una tasa del 17% al final de los 30 años de vida útil, se determinará la factibilidad del proyecto por medio del valor presente neto.

	OPERACIÓN	RESULTADO
Costo Inicial		Q 1,425,919.25
Ingreso inicial	(Q 100/viv)(148 viv)	Q 14,800.00
Costos anuales	(Q 700/mes)(12 meses)	Q 8,400.00
Ingresos anual	(Q 25/viv)(148 viv)(12 meses)	Q 44,400.00
Vida útil, en años.		30 años

Una forma de analizar este proyecto es situar en una línea de tiempo los ingresos y egresos, y trasladarlos posteriormente al Valor Presente, utilizando una tasa de interés del 6%; debido a dado que el proyecto es de carácter social, la tasa debe ser lo más baja posible.



Q 1,425,919.25

Se utilizará el signo negativo para los egresos y el signo positivo para los ingresos se tiene:

$$VPN = - 1,425,919.25 + 14,800 - 8,400 \times \frac{1}{(1 + 0.06)^{30}} + 44,400 \times \frac{1}{(1 + 0.06)^{30}}$$

$$\mathbf{VPN = -1,404,851.28}$$

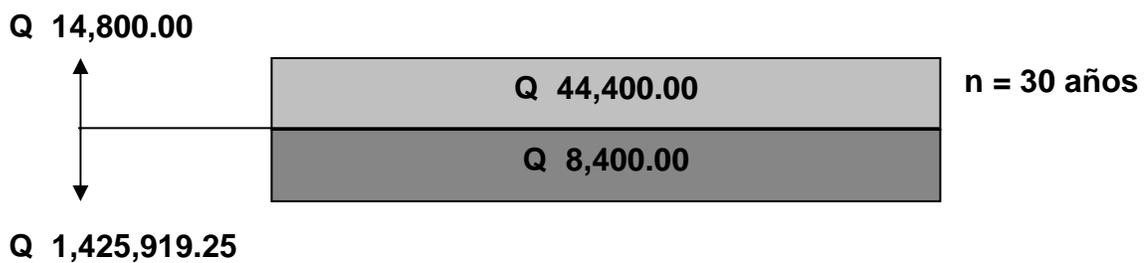
Como se puede observar, el valor presente neto de este proyecto es negativo, es decir que no produce utilidad alguna; puesto que el proyecto es de carácter social y su objetivo es promover el desarrollo en de la comunidad de San Vicente Los Cimientos, del municipio de Siquinalá, teniendo como beneficiarios los habitantes de dicha colonia, con el saneamiento adecuado y la reducción de enfermedades.

2.1.21.2 Tasa Interna de Retorno (TIR)

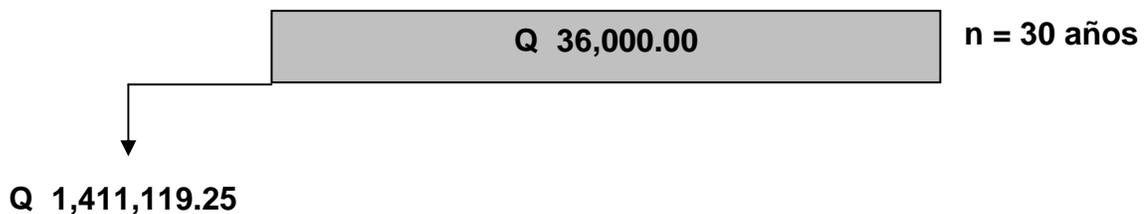
La empresa ejecutora propondrá a la alcaldía construir el sistema de drenaje para la comunidad de San Vicente Los Cimientos, con un costo inicial aproximado de Q1,425,919.25. Por otra parte, la alcaldía necesita de Q 8,400.00 al final de cada año, como costo de mantenimiento y Q44,400.00 por la cuota de amortización; también se tendrá un ingreso inicial por el derecho de cada conexión domiciliar, éste será de Q 14,800.00 por el total de 148

viviendas existentes, con lo cual se pretende cubrir los gastos en el periodo de 30 años, que corresponde a la vida útil del sistema.

1. La gráfica del problema es la siguiente:



2. Puesto que los Q44,400.00 y los Q8,400.00 se encuentran enfrentados en el mismo período de tiempo, como también Q1,425,919.25 y los Q14,800 la gráfica podría simplificarse a:



3. Teniendo claro lo anterior, se plantea y soluciona la ecuación de valor por medio de la metodología de la Tasa Interna de Retorno (TIR).

a) Si se utiliza una tasa de interés de -11 %

$$\text{b) } \text{VPN} = -1,411,119.25 + 36000 \times \frac{1}{(1 + (-0.11))^{30}} =$$
$$\text{VPN} = -223,704.87$$

b) Se utiliza una tasa de interés de -12 %

$$\text{VPN} = -1,411,119.25 + 36000 \times \frac{1}{(1 + (-0.12))^{30}} =$$
$$\text{VPN} = 455,446.05$$

4. Se utiliza la interpolación matemática para hallar la tasa de interés que se busca.

$$\begin{aligned} -12\% &\rightarrow 455446.05 \\ i &\rightarrow 0 \\ -11\% &\rightarrow -223,704.87 \end{aligned}$$

5. Se utiliza la proporción entre diferencias que se correspondan:

$$\frac{-12 - i}{-12 - (-11)} = \frac{455446.05}{455446.05 - 223,704.87} \text{ determinamos el valor de } i$$

$$i = -11.510591$$

Después de una serie de interpolaciones matemáticas sucesivas se tiene que, la tasa de interés es de -11.510591 %, la tasa interna de retorno es

negativa, y como ya se mencionó antes el proyecto es de carácter social. Es decir, es un proyecto del sector público que tiene como objetivo principal proveer servicios a la ciudadanía buscando el bienestar público y no las ganancias.

2.1.22 Presupuesto del proyecto



EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROYECTO DE SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO SAN VICENTE LOS CIMIENTOS, SIQUINALÁ ESCUINTLA

FECHA: MARZO 2,007

No.	REGLÓN/DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO (Q)
	REGLÓN	U. MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
DRENAJE SANITARIO					
1	PRELIMINARES				
	BODEGA	m2	60	Q188.66	11,319.44
	REPLANTEO TOPOGRÁFICO	ML	2944	Q4.92	14,488.59
	TRAZO	ML	2944	Q5.24	15,425.67
2	EXCAVACION				
	CORTE DE TERRENO	m3	4535.78676	Q20.35	92,311.17
3	COLECTOR				
	DRENAJE	ml	2,944	Q220.94	650,453.56
4	POZOS DE VISITA				
	DE 1.5M A 2.25M	unidad	33	Q5,204.30	171,742.03
	DE 2.25M A 3.00M	unidad	5	Q6,939.07	34,695.36
	DE 3.00M A 3.75M	unidad	2	Q8,673.84	17,347.68
	DE 3.75M A 4.50M	unidad	1	Q10,408.61	10,408.61
	DE 4.50M A 5.25M	unidad	1	Q12,143.38	12,143.38
	DE 5.25M A 6.00M	unidad	1	Q13,878.14	13,878.14
	DE 6.00M A 6.75M	unidad	1	Q15,612.91	15,612.91
	DE 6.75M A 7.50M	unidad	1	Q17,330.33	17,330.33
	DE 7.50M A 8.25M	unidad	1	Q19,082.45	19,082.45
	DE 8.25M A 9.00M	unidad	1	Q20,817.22	20,817.22
	TOTAL DE COSTO DE POZOS	unidad	47		333,058.11
5	CONEXIONES DOMICILIARES				
	DOMICILIARES	unidad	148	Q779.61	115,381.57
6	FOSA SÉPTICA				
	FOSA	unidad	3	Q41,628.15	Q124,884.44
7	POZOS DE ABSORCIÓN				
	POZOS	unidad	3	Q3,964.56	Q11,893.69
	COSTO TOTAL				Q1,369,216.23

EPS

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROYECTO DE SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO SAN VICENTE LOS CIMIENTOS, SIQUINALÁ ESCUINTLA

FECHA: MARZO 2,007

INTEGRACION DE COSTOS UNITARIOS

REGLÓN	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL	
TRABAJOS PRELIMINARES					
BODEGA	m2	60	Q188.66	Q11,319.44	
MATERIAL Y HERRAMIENTA					
No.	REGLÓN	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
	Paral de 3" x 2" x 9'	docena	4	Q300.00	Q1,200.00
	Renglón de 4" x 3" x 10'	docena	3	Q300.00	Q900.00
	Tabla de 1"x12"x12'	docena	1	Q300.00	Q300.00
	Clavo de 4"	lb	30	Q4.00	Q120.00
	Clavo de lamina 4"	lb	30	Q4.00	Q120.00
	Clavo de 3"	lb	20	Q4.00	Q80.00
	Cemento	saco	10	Q42.00	Q420.00
	Arena	m3	1	Q110.00	Q110.00
	Lámina galvanizada de 10'	unidad	52	Q55.00	Q2,860.00
	Piedrín	m3	1	Q120.00	Q120.00
	Total de materiales con IVA				Q6,230.00
	Total de materiales sin IVA				Q5,482.40
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL	
Construcción de bodega	60	m2	Q20.00	Q1,200.00	
SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA CALIFICADA				Q1,200.00	
		AYUDANTE	30%	Q360.00	
		PRESTACION	37%	Q444.00	
TOTAL MANO DE OBRA				Q2,004.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (materiales + equipo + mano de obra + otros)				Q7,486.40	
TOTAL COSTO INDIRECTO (administrativos + fianzas + supervisión + UTILIDAD)			35%	Q2,620.24	
SUB-TOTAL (suma de directos + indirectos)				Q10,106.64	
IVA			12%	Q1,212.80	
TOTAL				Q11,319.44	

EPS

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROYECTO DE SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO SAN VICENTE LOS CIMENTOS, SIQUINALÁ ESCUINTLA

FECHA: MARZO 2,007

INTEGRACION DE COSTOS UNITARIOS					
REGLÓN	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL	
TRABAJOS PRELIMINARES					
REPLANTEO TOPOGRÁFICO	ML	2944	Q4.92	Q14,488.59	
MATERIAL Y HERRAMIENTA					
No.	REGLON	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Herramienta		global	1	Q700.00	Q700.00
Paral de 3" x 2" x 9'		unidad	12	Q20.00	Q240.00
Renglón de 4" x 3" x 10'		unidad	6	Q22.00	Q132.00
Clavo de 3"		lb	10	Q4.00	Q40.00
Cal		saco	2	Q21.00	Q42.00
Total de materiales con IVA					Q1,112.00
Total de materiales sin IVA					Q978.56
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Topógrafo		m	2944.00	1.00	Q2,944.00
Cadenero		m	2944.00	0.75	Q2,208.00
SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA CALIFICADA					Q5,152.00
				AYUDANTE 30%	Q1,545.60
				PRESTACIÓN 37%	Q1,906.24
TOTAL MANO DE OBRA					Q8,603.84
TOTAL COSTO DIRECTO (materiales + equipo + mano de obra + otros)					Q9,582.40
TOTAL COSTO INDIRECTO (administrativos + fianzas + supervisión + UTILIDAD)				35%	Q3,353.84
SUB-TOTAL (suma de directos + indirectos)					Q12,936.24
IVA				12%	Q1,552.35
TOTAL					Q14,488.59

EPS

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROYECTO DE SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO SAN VICENTE LOS CIMIENTOS, SIQUINALÁ ESCUINTLA

FECHA: MARZO 2,007

INTEGRACIÓN DE COSTOS UNITARIOS

RENGLÓN	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL	
TRABAJOS PRELIMINARES					
TRAZO	ML	2944	Q5.24	Q15,425.67	
MATERIAL Y HERRAMIENTA					
No.	RENGLÓN	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
	Clavo de 3"	lb	10	Q4.00	Q40.00
	Cal	saco	6	Q44.00	Q264.00
	Total de materiales con IVA				Q40.00
	Total de materiales sin IVA				Q35.20
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL	
Colocación de estacas	UNIDAD	80	Q2.50	Q200.00	
Trazo	m	2944	Q2.00	Q5,888.00	
SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA CALIFICADA				Q6,088.00	
		AYUDANTE	30%	Q1,826.40	
		PRESTACIÓN	37%	Q2,252.56	
TOTAL MANO DE OBRA				Q10,166.96	
TOTAL COSTO DIRECTO (materiales + equipo + mano de obra + otros)				Q10,202.16	
TOTAL COSTO INDIRECTO (administrativos + fianzas + supervisión + UTILIDAD)			35%	Q3,570.76	
SUB-TOTAL (suma de directos + indirectos)				Q13,772.92	
IVA			12%	Q1,652.75	
TOTAL				Q15,425.67	



EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROYECTO DE SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO
SAN VICENTE LOS CIMIENTOS, SIQUINALÁ ESCUINTLA

FECHA: MARZO 2,007

INTEGRACION DE COSTOS UNITARIOS					
RENGLÓN	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL	
EXCAVACIÓN					
CORTE DE TERRENO	m3	4535.78676	Q20.35	Q92,311.17	
MATERIAL Y HERRAMIENTA					
No.	RENGLÓN	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
	Puntas	unidad	10	Q125.00	Q1,250.00
	Palas	unidad	10	Q32.00	Q320.00
	Piochas	unidad	10	Q38.00	Q380.00
	Almádanas	unidad	10	Q32.00	Q320.00
	Azadones	unidad	10	Q26.00	Q260.00
	Carretillas	unidad	10	Q135.00	Q1,350.00
	Total de materiales con IVA				Q3,880.00
	Total de materiales sin IVA				Q3,414.40
EQUIPO Y MAQUINARIA					
DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Excavadora	8 horas diarias	horas	63	Q300.00	Q18,900.00
	Total de equipo				Q18,900.00
COMBUSTIBLES					
DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Maquina	25 min / galon diesel	galones	1500	Q20.00	Q30,000.00
	Total de combustibles con IVA				Q30,000.00
	Total de combustible sin IVA				Q26,400.00
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL	
Excavación a mano	m3	60	Q25.00	Q1,500.00	
Nivelacion	m	2944	Q2.00	Q5,888.00	
	SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA CALIFICADA				Q7,388.00
			AYUDANTE	30%	Q2,216.40
			PRESTACIÓN	37%	Q2,733.56
	TOTAL MANO DE OBRA				Q12,337.96
TOTAL COSTO DIRECTO (materiales + equipo + mano de obra + otros)					Q61,052.36
TOTAL COSTO INDIRECTO (administrativos + fianzas + supervisión + UTILIDAD)				35%	Q21,368.33
SUB-TOTAL (suma de directos + indirectos)					Q82,420.69
IVA				12%	Q9,890.48
TOTAL					Q92,311.17

EPS

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
FACULTAD DE INGENIERÍA

PROYECTO DE SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO SAN VICENTE LOS CIMIENTOS, SIQUINALÁ ESCUINTLA

FECHA: MARZO 2,007

INTEGRACION DE COSTOS UNITARIOS

REGLÓN	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL	
COLECTOR					
DRENAJE	ml	2944	Q220.94	Q650,453.56	
MATERIAL Y HERRAMIENTA					
No.	REGLÓN	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MANGUERA DE Ø 3/4" X300PSI AGUA Y AIRE					
		unidad	491	Q583.68	Q286,392.32
		galón	65	Q20.00	Q1,300.00
		m3	176.15	Q90.00	Q15,853.50
		Total de materiales con IVA			Q303,545.82
		Total de materiales sin IVA			Q267,120.32
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL	
Colocación de Tubería	m	2944	Q6.00	Q17,664.00	
Relleno manual por capas	m3	65	Q9.00	Q585.00	
Relleno de material excavado	m3	3970	Q20.00	Q79,400.00	
		SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA CALIFICADA		Q97,649.00	
			AYUDANTE 30%	Q29,294.70	
			PRESTACIÓN 37%	Q36,130.13	
		TOTAL MANO DE OBRA		Q163,073.83	
TOTAL COSTO DIRECTO (materiales + equipo + mano de obra + otros)				Q430,194.15	
TOTAL COSTO INDIRECTO (administrativos + fianzas + supervisión + UTILIDAD)				35% Q150,567.95	
SUB-TOTAL (suma de directos + indirectos)				Q580,762.10	
IVA				12% Q69,691.45	
TOTAL				Q650,453.56	

EPS

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROYECTO DE SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO SAN VICENTE LOS CIMIENTOS, SIQUINALÁ ESCUINTLA

FECHA: MARZO 2,007

INTEGRACION DE COSTOS UNITARIOS

REGLÓN	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
POZOS DE VISITA				
POZOS	unidad	1	Q5,204.30	Q5,204.30

MATERIAL Y HERRAMIENTA

No.	REGLÓN	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
		unidad	500	Q1.00	Q500.00
Ladrillo Tayuyo de 0.065*0.14*0.29		sacos	10	Q44.00	Q440.00
Cemento		m3	0.4	Q130.00	Q52.00
Arena		m3	0.4	Q150.00	Q60.00
Piedín		qq	1	Q280.00	Q280.00
Hierro de 1/2		qq	0.5	Q280.00	Q140.00
Hierro de 3/8		lb	6	Q5.00	Q30.00
Alambre de amarre		pt	20	Q4.00	Q80.00
Madera					
Total de materiales con IVA					Q1,582.00

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Excavacion	m3	10	Q50.00	Q500.00
Construcción de Pozo	unidad	1	Q700.00	Q700.00
Evacuación de material sobrante	m3	12	Q25.00	Q300.00
SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA CALIFICADA				Q1,500.00
			AYUDANTE 10%	Q150.00
			PRESTACIÓN 14%	Q210.00
TOTAL MANO DE OBRA				Q1,860.00

TOTAL COSTO DIRECTO (materiales + equipo + mano de obra + otros)		Q3,442.00
TOTAL COSTO INDIRECTO (administrativos + fianzas + supervisión + UTILIDAD)	35%	Q1,204.70
SUB-TOTAL (suma de directos + indirectos)		Q4,646.70
IVA	12%	Q557.60
TOTAL		Q5,204.30

POZOS DE VISITA DE DIFERENTES ALTURAS	COSTO	No. DE POZOS	COSTO
DE 1.5M A 2.25M	Q5,204.30	33	Q171,742.03
DE 2.25M A 3.00M	Q6,939.07	5	Q34,695.36
DE 3.00M A 3.75M	Q8,673.84	2	Q17,347.68
DE 3.75M A 4.50M	Q10,408.61	1	Q10,408.61
DE 4.50M A 5.25M	Q12,143.38	1	Q12,143.38
DE 5.25M A 6.00M	Q13,878.14	1	Q13,878.14
DE 6.00M A 6.75M	Q15,612.91	1	Q15,612.91
DE 6.75M A 7.50M	Q17,330.33	1	Q17,330.33
DE 7.50M A 8.25M	Q19,082.45	1	Q19,082.45
DE 8.25M A 9.00M	Q20,817.22	1	Q20,817.22

EPS

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROYECTO DE SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO SAN VICENTE LOS CIMIENTOS, SIQUINALÁ ESCUINTLA

FECHA: MARZO 2,007

INTEGRACIÓN DE COSTOS UNITARIOS

REGLÓN	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL	
CONEXIONES DOMICILIARES					
DOMICILIARES	unidad	148	Q779.61	Q115,381.57	
MATERIAL Y HERRAMIENTA					
No.	REGLÓN	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
	Tubos de Concreto de 12"	unidad	148.00	60.00	Q8,880.00
	Cemento	saco	85.00	43.00	Q3,655.00
	Arena	M3	12.00	110.00	Q1,320.00
	Piedrín	M3	8.00	125.00	Q1,000.00
	Tubos PVC de 4"	unidad	74	Q200.00	Q14,800.00
	Tee @ 45° reducida a 4"	unidad	148	Q79.00	Q11,692.00
	Cemento Solvente	galon	12	Q270.00	Q3,240.00
	Total de materiales con IVA				Q44,587.00
	Total de materiales sin IVA				Q39,236.56
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL	
Instalación Domiciliar	unidad	148	Q150.00	Q22,200.00	
SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA CALIFICADA				Q22,200.00	
		AYUDANTE	30%	Q6,660.00	
		PRESTACIÓN	37%	Q8,214.00	
TOTAL MANO DE OBRA				Q37,074.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (materiales + equipo + mano de obra + otros)				Q76,310.56	
TOTAL COSTO INDIRECTO (administrativos + fianzas + supervisión + UTILIDAD)			35%	Q26,708.70	
SUB-TOTAL (suma de directos + indirectos)				Q103,019.26	
IVA			12%	Q12,362.31	
TOTAL				Q115,381.57	

EPS

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
FACULTAD DE INGENIERÍA

PROYECTO DE SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO SAN VICENTE LOS CIMIENTOS, SIQUINALÁ ESCUINTLA

FECHA: MARZO 2,007

INTEGRACION DE COSTOS UNITARIOS					
REGLÓN	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL	
FOSA SÉPTICA					
FOSA	unidad	3	Q41,628.15	Q124,884.44	
MATERIAL Y HERRAMIENTA					
No.	REGLÓN	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
	Cemento	saco	300.00	Q44.00	Q13,200.00
	Arena	m3	29.42	Q115.00	Q3,383.30
	TABLA DE LARGO DE LA LOSA	UNIDAD	74.00	Q10.00	Q740.00
	TENDALES DE ANCHO DE LOS	UNIDAD	35.00	Q10.00	Q350.00
	TOTAL DE MADERA	PIE	1319.00	Q5.00	Q6,595.00
	Piedrín	m3	30.48	Q125.00	Q3,810.00
	Hierro de 3/8	VARILLA	400.00	Q21.69	Q8,676.00
	Alambre de amarre	Lb	10.00	Q5.00	Q50.00
	Tubos PVC de 6"	unidad	9	Q587.19	Q5,284.71
	Tee de 6"	unidad	3	Q150.00	Q450.00
	Codo de 90° de 6"	unidad	3	Q80.00	Q240.00
	Total de materiales con IVA				Q42,779.01
	Total de materiales sin IVA				Q37,645.53
EQUPO Y MAQUINARIA					
DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Excavadora	8 horas diarias	horas	30	Q300.00	Q9,000.00
	Total de equipo				Q9,000.00
COMBUSTIBLES					
DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Maquina	25 min / galon diesel	galones	50	Q20.00	Q1,000.00
	Total de combustibles con IVA				Q1,000.00
	Total de combustible sin IVA				Q880.00
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL	
Construcción de Fosa Septica	unidad	3	Q7,000.00	Q21,000.00	
	SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA CALIFICADA				Q21,000.00
		AYUDANTE	30%	Q6,300.00	
		PRESTACIÓN	37%	Q7,770.00	
	TOTAL MANO DE OBRA				Q35,070.00
TOTAL COSTO DIRECTO (materiales + equipo + mano de obra + otros)					Q82,595.53
TOTAL COSTO INDIRECTO (administrativos +fianzas + supervisión + UTILIDAD)				35%	Q28,908.44
SUB-TOTAL (suma de directos + indirectos)					Q111,503.96
IVA				12%	Q13,380.48
TOTAL					Q124,884.44



EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**PROYECTO DE SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO
SAN VICENTE LOS CIMIENTOS, SIQUINALÁ ESCUINTLA**

FECHA: MARZO 2,007

INTEGRACION DE COSTOS UNITARIOS					
RENGLÓN	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL	
POZOS DE ABSORCIÓN					
POZOS	unidad	3	Q3,964.56	Q11,893.69	
MATERIAL Y HERRAMIENTA					
No.	RENGLÓN	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
	Ladrillo Tayuyo de 0.065*0.14*0.23	unidad	1500	Q1.00	Q1,500.00
	Cemento	SACO	16	Q42.00	Q672.00
	Arena	m3	1.52	Q130.00	Q197.60
	Piedín	m3	1.6	Q150.00	Q240.00
	Codo de 90° de 6" de PVC	unidad	1	Q80.00	Q80.00
	Madera	pt	50	Q4.00	Q200.00
	Total de materiales con IVA				Q2,889.60
	Total de materiales sin IVA				Q2,542.85
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL	
Excavación	m3	10	Q50.00	Q500.00	
Construcción de Pozo	unidad	2	Q1,000.00	Q2,000.00	
Evacuacion de material sobrante	m3	12	Q40.00	Q480.00	
	SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA CALIFICADA			Q2,980.00	
			AYUDANTE 30%	Q894.00	
			PRESTACION 37%	Q1,102.60	
	TOTAL MANO DE OBRA			Q4,976.60	
TOTAL COSTO DIRECTO (materiales + equipo + mano de obra + otros)				Q7,866.20	
TOTAL COSTO INDIRECTO (administrativos +fianzas + supervisión + UTILIDAD)			35%	Q2,753.17	
SUB-TOTAL (suma de directos + indirectos)				Q10,619.37	
IVA			12%	Q1,274.32	
TOTAL				Q11,893.69	

CONCLUSIONES

1. Con el proyecto de alcantarillado sanitario, se contribuirá a mejorar la calidad de vida de los habitantes de la comunidad de San Vicente Los Cimientos, del municipio de Siquinalá, quienes se beneficiarán directamente cuando éste se construya, ya que se reducirá la transmisión de enfermedades gastrointestinales causadas por las aguas que fluyen a flor de tierra, se mejorará el ornato y se evitará la proliferación de insectos y la contaminación del medio ambiente.
2. El proyecto de alcantarillado sanitario es de carácter social, su finalidad principal es proveer servicios a la comunidad buscando el bienestar público y no las ganancias.
3. Es importante la evaluación de impacto ambiental, para conocer los efectos ecológicos en el lugar, antes y después de ejecutar el proyecto; de esta manera se puede determinar con más claridad cuáles son los impactos positivos y negativos que se puedan dar.

RECOMENDACIONES

1. La Oficina Municipal de Planificación deberá exigir a la entidad ejecutora del proyecto el cumplimiento de las especificaciones contenidas en los planos.
2. Se deberá crear un programa de educación sanitaria aplicable a la población en general, a fin de reducir los problemas que se tienen actualmente, y preservar los sistemas de alcantarillados, durante el tiempo que se tomó como período de diseño.
3. Una vez terminado el proyecto de sistema de alcantarillado, se sugiere tener un plan de limpieza para el mismo, ya que el objetivo es evitar la acumulación de basura o material en las tuberías, colectores y pozos de visita, que perjudique el buen funcionamiento del proyecto.
4. Los presupuestos son una referencia, y no se deben tomar como definitivos al momento de su ejecución, ya que están sujetos a cambios, principalmente, por las circunstancias económicas que existan al momento de construir.

BIBLIOGRAFÍA

1. Correal Jr. Joseph A. Y Dan P. Norris. **Sistema de tanques sépticos**. México: 1975. 30p
2. INSTITUTO DE FOMENTO MUNICIPAL (INFOM). **Normas generales para diseño de alcantarillados. 2001.**
3. Instituto Fresenius GMBH. Taunusstein – Neuhof. 1991. GTZ- **Manual de disposición de Aguas Residuales-Cooperativa técnica de la republica federal Alemania**. Lima: Tomo 1. 442p.
4. Metcalt & Hedí, **Ingeniería de Aguas Residuales**. Mcgraw-Hill. México: 1996. 752p.
5. **Reglamento de las descargas y reuso de aguas residuales y de la disposición de lodos Acuerdo Gubernativo 236-2,006**. Guatemala: 2006.
6. Simmons Charles s., **Calcificación de Reconocimiento de los Suelos de la República de Guatemala**. Guatemala: 1958. 321p.
7. Steel Ernest W., **Abastecimiento de agua y alcantarillado**. 4ta edición. Barcelona: 1972. 680p.

APÉNDICE

En esta sección se presenta lo siguiente:

- Hoja resumen de cálculo hidráulico
- Planos de drenaje sanitario

CUADRO CÁLCULO HIDRÁULICO

PROYECTO: DRENAJE SANITARIO SAN VICENTE LOS CIMIENTOS, SIQUINALA, DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA

POZO DE VISITA		COTA DE TERRENO		DH (M)	PENDIENTE %		No. DE CASAS		HAB. A SERVIR		DIAM. PULG.	FAC. DE HARM.		CAUDAL DE DISEÑO		SECCION LLENA	
DE POZO	A POZO	INICIAL	FINAL		TERRENO	ASUMIDA	LOCAL	ACUM.	ACT.	FUT.		ACTUAL	FUTURO	ACTUAL	FUTURO	V(m/s)	Q(l/s)
PV1	PV2	81	79.56	71.28	2.02	3.00	3	3	18	56.1	6	4.386	4.304	0.2368665	0.7240272	1.96	35.68
PV2	PV3	79.56	75.93	102.9	3.53	2.95	4	7	42	131	6	4.329	4.210	0.5455067	1.6522552	1.94	35.39
PV3	PV4	76.93	71.69	69.12	7.58	6.09	1	8	48	150	6	4.318	4.191	0.6218283	1.8800951	2.79	50.84
PV4	PV5	71.69	69.14	75.93	3.36	3.36	5	13	78	243	6	4.272	4.116	0.9995485	3.0001473	2.07	37.75
PV5	PV6	69.14	69.58	48.11	-0.91	1.00	4	17	102	318	6	4.241	4.068	1.2978103	3.8772213	1.13	20.60
PV6	PV7	69.58	73.58	60.93	-6.56	1.00	2	19	114	355	6	4.228	4.046	1.4458263	4.3104431	1.13	20.60
PV7	PV8	73.58	74.18	58.76	-1.02	1.00	7	26	156	486	6	4.185	3.981	1.9587957	5.8028419	1.13	20.60
PV8	PV10	74.18	74.22	43.72	-0.09	1.00	2	28	168	523	6	4.175	3.964	2.1040443	6.2231457	1.13	20.60
PV9	PV10	74.42	74.22	61.3	0.33	2.50	4	4	24	74.8	6	4.369	4.276	0.314604	0.959017	1.79	32.57
PV10	PV11	74.22	66.69	63.46	11.87	1.00	1	33	198	617	6	4.150	3.926	2.464878	7.263439	1.13	20.60
PV8	PV12	74.18	72.76	28.36	5.01	4.00	4	4	24	74.8	6	4.369	4.276	0.314604	0.959017	2.26	41.20
PV12	PV13	72.76	71.28	45.51	3.25	2.75	5	9	54	168	6	4.308	4.175	0.6978688	2.1065415	1.87	34.16
PV13	PV15	71.28	70.69	26.08	2.26	2.25	2	11	66	206	6	4.289	4.144	0.8491774	2.5556316	1.69	30.90
PV12	PV14	72.76	72.2	26.65	2.10	3.50	6	6	36	112	6	4.341	4.230	0.4688819	1.4229023	2.11	38.54
PV14	PV15	72.2	70.69	44	3.43	3.00	4	10	60	187	6	4.298	4.159	0.7736467	2.3316927	1.96	35.68
PV15	PV16	70.69	65.91	45.69	10.46	10.25	1	22	132	411	6	4.209	4.016	1.6665927	4.954347	3.62	65.96
PV11	PV16	66.69	65.91	51.11	1.53	1.50	2	35	210	654	6	4.140	3.911	2.6083514	7.6756526	1.38	25.23
PV14	PV17	72.2	72.04	29.63	0.54	1.75	5	5	30	93.4	6	4.355	4.252	0.3919262	1.1918873	1.49	27.25
PV17	PV18	72.04	71.66	24.53	1.55	1.50	3	8	48	150	6	4.318	4.191	0.6218283	1.8800951	1.38	25.23
PV18	PV19	71.66	69.46	44.65	4.93	4.50	3	11	66	206	6	4.289	4.144	0.8491774	2.5556316	2.40	43.70
PV15	PV19	70.69	69.46	55	2.24	2.70	3	3	18	56.1	6	4.386	4.304	0.2368665	0.7240272	1.86	33.85
PV18	PV23	71.66	70.05	65.94	2.44	2.50	9	9	54	168	6	4.308	4.175	0.6978688	2.1065415	1.79	32.57
PV19	PV21	69.46	69.2	58	0.45	1.00	9	23	138	430	6	4.203	4.007	1.7398657	5.1675034	1.13	20.60
PV21	PV22	69.2	67.3	45.43	4.18	4.25	3	26	156	486	6	4.185	3.981	1.9587957	5.8028419	2.33	42.47

CUADRO CÁLCULO HIDRÁULICO

PROYECTO: DRENAJE SANITARIO SAN VICENTE LOS CIMIENTOS, SIQUINALA, DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA

POZO DE VISITA		COTA DE		DH	PENDIENTE %		No. DE CASAS		HAB. A		DIAM.	FAC. DE HARM.		CAUDAL DE DISEÑO		SECCION LLENA	
DE POZO	A POZO	INICIAL	FINAL	(M)	TERRENO	ASUMIDA	LOCAL	ACUM.	ACT.	FUT.	PULG.	ACTUAL	FUTURO	ACTUAL	FUTURO	V(m/s)	Q(l/s)
PV16	PV20	65.91	64.74	65.17	1.80	1.00	2	59	354	1103	6	4.047	3.772	4.2977058	12.478776	1.13	20.60
PV20	PV22	64.74	67.3	45.84	-5.58	1.00	1	60	360	1121	6	4.043	3.767	4.3669565	12.673944	1.13	20.60
PV23	PV24	70.05	68.26	42.64	4.20	4.25	2	11	66	206	6	4.289	4.144	0.8491774	2.5556316	2.33	42.47
PV21	PV24	69.2	68.26	22.21	4.23	4.25	2	2	12	37.4	6	4.407	4.339	0.1586413	0.4865244	2.33	42.47
PV22	PV25	67.3	65.63	32.93	5.07	1.00	2	88	528	1645	6	3.962	3.650	6.2757088	18.01073	1.13	20.60
PV24	PV25	68.26	65.63	42.03	6.26	6.25	1	14	84	262	6	4.264	4.103	1.0744107	3.2208398	2.82	51.51
PV25	PV29	65.63	59.87	47.54	12.12	14.00	3	3	18	56.1	6	4.386	4.304	0.2368665	0.7240272	4.23	77.09
PV29	PV30	59.87	57.77	55.74	3.77	3.80	7	10	60	187	6	4.298	4.159	0.7736467	2.3316927	2.20	40.16
PV30	FOSA	57.77	54.75	47.88	6.31	2.13	2	12	72	224	6	4.280	4.129	0.9244741	2.7784293	1.65	30.07
PV25	PV35	65.63	68	73.13	-3.24	0.50	2	104	624	1944	6	3.923	3.595	7.343471	20.96533	0.80	14.57
PV35	PV36	68	66.2	81.68	2.20	1.25	5	109	654	2037	6	3.911	3.580	7.6741436	21.876482	1.26	23.03
PV36	PV37	66.2	60.25	47.67	12.48	6.90	57	166	996	3102	6	3.801	3.430	11.357751	31.924242	2.97	54.12
PV37	PV31	60.25	48.5	80.49	14.60	13.60	0	166	996	3102	6	3.801	3.430	11.357751	31.924242	4.17	76.12
PV31	PV32	48.5	44.76	74.6	5.01	2.75	0	166	996	3102	6	3.801	3.430	11.357751	31.924242	1.87	34.16
PV32	PV33	45.51	42.13	67.72	4.99	6.50	0	166	996	3102	6	3.801	3.430	11.357751	31.924242	2.88	52.53
PV32	FOSA	42.13	38.45	44.66	8.24	5.00	0	166	996	3102	6	3.801	3.430	11.357751	31.924242	2.53	46.07
PV36	PV38	66.2	64.76	54.76	2.63	3.00	3	3	18	56.1	6	4.386	4.304	0.2368665	0.7240272	1.96	35.68
PV38	PV39	64.76	64.47	44.5	0.65	1.60	4	7	42	131	6	4.329	4.210	0.5455067	1.6522552	1.43	26.06
PV39	PV40	64.47	64.6	52.97	-0.25	1.00	2	9	54	168	6	4.308	4.175	0.6978688	2.1065415	1.13	20.60
PV47	PV46	73.09	68.37	68.11	6.93	7.00	5	5	30	93.4	6	4.355	4.252	0.3919262	1.1918873	2.99	54.51
PV46	PV45	68.37	67.37	58.85	1.70	1.75	3	8	48	150	6	4.318	4.191	0.6218283	1.8800951	1.49	27.25
PV45	PV44	67.37	68.09	19.88	-3.62	1.00	2	10	60	187	6	4.298	4.159	0.7736467	2.3316927	1.13	20.60
PV44	PV43	68.09	68.59	41.85	-1.19	0.50	4	14	84	262	6	4.264	4.103	1.0744107	3.2208398	0.80	14.57
PV43	PV40	68.59	64.6	99.15	4.02	3.00	3	17	102	318	6	4.241	4.068	1.2978103	3.8772213	1.96	35.68
PV40	PV41	64.6	56.49	60.36	13.44	11.50	2	28	168	523	6	4.175	3.964	2.1040443	6.2231457	3.83	69.86
PV41	PV42	56.49	55.59	50.5	1.78	1.75	4	32	192	598	6	4.154	3.933	2.3929618	7.0565206	1.49	27.25
PV42	FOSA	55.59	53.58	39	5.15	2.65	0	32	192	598	6	4.154	3.933	2.3929618	7.0565206	1.84	33.54
PV48	PV49	75.14	73.1	50	4.08	4.50	3	3	18	56.1	6	4.386	4.304	0.2368665	0.7240272	2.40	43.70
PV49	PV50	73.1	71.5	38.82	4.12	2.30	5	8	48	150	6	4.318	4.191	0.6218283	1.8800951	1.71	31.24
PV50	PV51	71.5	67.87	89.23	4.07	4.50	4	12	72	224	6	4.280	4.129	0.9244741	2.7784293	2.40	43.70
PV51	FOSA	67.87	66.07	58.1	3.10	1.00	0	12	72	224	6	4.280	4.129	0.9244741	2.7784293	1.13	20.60

CUADRO CÁLCULO HIDRÁULICO

PROYECTO: DRENAJE SANITARIO SAN VICENTE LOS CIMIENTOS, SIQUINALA, DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA

POZO DE VISITA		q/Q		v/V		VELOCIDAD DE DISEÑO		COTAS INVERT		PROF. DE POZO		POZO	ANCHO	EXC.
DE POZO	A POZO	ACTUAL	FUTURA	ACTUAL	FUTURA	ACTUAL	FUTURA	INICIO	FINAL	INICIO	FINAL	ALTURA	ZANJA(m)	(m3)
PV1	PV2	0.006638	0.02029	0.289	0.40085	0.5653423	0.784139	79.50	77.38	1.50	2.21	1.86	0.60	79.33
PV2	PV3	0.015416	0.04669	0.36987	0.51164	0.71748178	0.99249608	77.35	74.32	2.21	1.64	1.93	0.60	118.86
PV3	PV4	0.012231	0.03698	0.34563	0.47787	0.9633279	1.3318867	74.29	70.08	1.64	1.64	1.64	0.60	68.01
PV4	PV5	0.026475	0.07946	0.43333	0.59783	0.8968664	1.2373499	70.05	67.54	1.64	1.63	1.64	0.60	74.49
PV5	PV6	0.062994	0.1882	0.55853	0.76951	0.63080481	0.86909166	67.51	67.02	1.63	2.59	2.11	0.60	60.91
PV6	PV7	0.070179	0.20922	0.57647	0.79375	0.65107161	0.89646795	66.99	66.37	2.59	7.24	4.92	0.60	179.68
PV7	PV8	0.095078	0.28166	0.63007	0.86594	0.71160858	0.97800429	66.34	65.76	7.24	8.45	7.85	0.60	276.58
PV8	PV10	0.102128	0.30206	0.64341	0.88386	0.72666998	0.99823518	65.73	65.29	8.45	8.96	8.71	0.60	228.35
PV9	PV10	0.009658	0.02944	0.32254	0.44701	0.57597509	0.7982466	72.92	71.39	1.50	2.83	2.17	0.60	79.63
PV10	PV11	0.119642	0.35256	0.67393	0.92478	0.76113984	1.04445376	65.26	64.60	8.96	2.12	5.54	0.60	210.94
PV8	PV12	0.007635	0.02327	0.30109	0.41729	0.68011214	0.94257063	71.98	70.85	2.12	1.94	2.03	0.60	34.54
PV12	PV13	0.020427	0.06166	0.40164	0.55503	0.75223193	1.03952777	70.82	69.60	1.94	1.71	1.83	0.60	49.83
PV13	PV15	0.027479	0.0827	0.43807	0.60486	0.74214579	1.0246935	69.57	68.99	1.71	1.73	1.72	0.60	26.91
PV12	PV14	0.012165	0.03692	0.34509	0.47763	0.72914951	1.00920379	71.26	70.38	1.94	1.85	1.90	0.60	30.30
PV14	PV15	0.021681	0.06534	0.40871	0.56455	0.79950673	1.10436081	70.35	68.92	1.86	1.80	1.83	0.60	48.31
PV15	PV16	0.025267	0.07511	0.42744	0.58806	1.54557606	2.12633034	68.96	64.21	1.80	2.11	1.96	0.60	53.59
PV11	PV16	0.103374	0.3042	0.6457	0.88568	0.89315044	1.22510803	64.60	63.80	2.11	2.08	2.10	0.60	64.25
PV14	PV17	0.014381	0.04373	0.36241	0.50192	0.54147103	0.74990572	70.54	70.02	1.66	2.05	1.86	0.60	32.98
PV17	PV18	0.024644	0.07451	0.42433	0.58667	0.5869476	0.81150738	69.99	69.63	2.05	2.06	2.06	0.60	30.25
PV18	PV19	0.01943	0.05848	0.3958	0.54649	0.94827311	1.30929704	69.60	67.59	2.06	1.90	1.98	0.60	53.04
PV15	PV19	0.006997	0.02139	0.29349	0.40708	0.54466771	0.75546301	69.09	67.77	1.80	1.72	1.76	0.60	58.08
PV18	PV23	0.021424	0.06467	0.40728	0.56283	0.72730288	1.00507771	69.86	68.22	2.06	1.86	1.96	0.60	77.55
PV19	PV21	0.084451	0.25082	0.60858	0.83704	0.68733705	0.94535595	67.56	66.91	1.90	2.31	2.11	0.60	73.25
PV21	PV22	0.046119	0.13663	0.50979	0.70064	1.18696934	1.63131972	66.89	64.99	2.31	2.34	2.33	0.60	63.37

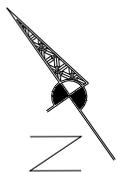
CUADRO CÁLCULO HIDRÁULICO

PROYECTO: DRENAJE SANITARIO SAN VICENTE LOS CIMENTOS, SIQUINALA, DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA

POZO DE VISITA		q/Q		v/v		VELOCIDAD DE DISEÑO		COTAS INVERT		PROF. DE POZO		POZO	ANCHO	EXC.
DE POZO	A POZO	ACTUAL	FUTURA	ACTUAL	FUTURA	ACTUAL	FUTURA	INICIO	FINAL	INICIO	FINAL	ALTURA	ZANJA(m)	(m3)
PV16	PV20	0.208606	0.60571	0.79306	1.08357	0.8956915	1.22378722	63.80	63.13	2.08	1.64	1.86	0.60	72.73
PV20	PV22	0.211967	0.61518	0.79678	1.0885	0.89989352	1.22936071	63.10	62.68	1.64	4.65	3.15	0.60	86.50
PV23	PV24	0.019994	0.06017	0.39913	0.55108	0.92929974	1.28310018	68.19	66.41	1.86	1.88	1.87	0.60	47.84
PV21	PV24	0.003735	0.01146	0.24422	0.33907	0.56862635	0.78945852	67.21	66.27	2.31	2.02	2.17	0.60	28.85
PV22	PV25	0.304616	0.87422	0.88604	1.20647	1.00069658	1.36259353	62.65	62.31	4.65	3.35	4.00	0.60	79.03
PV24	PV25	0.02086	0.06253	0.40412	0.55733	1.14102877	1.57363239	66.24	63.62	2.02	3.35	2.69	0.60	67.71
PV25	PV29	0.003073	0.00939	0.23065	0.31992	0.97470294	1.3519289	63.63	57.29	3.35	2.61	2.98	0.60	85.00
PV29	PV30	0.019264	0.05806	0.3948	0.54534	0.86920763	1.20063885	57.26	55.70	2.61	4.20	3.41	0.60	113.88
PV30	FOSA	0.030746	0.09241	0.45273	0.62484	0.74623526	1.02992649	57.26	55.70	4.20	0.50	2.35	0.60	67.51
PV25	PV35	0.504088	1.43915	1.02684	1.39606	0.82004649	1.11490599	62.28	61.92	3.35	6.11	4.73	0.60	207.54
PV35	PV36	0.333169	0.94976	0.90959	1.2361	1.14855261	1.56084414	61.89	61.48	6.11	5.40	5.76	0.60	282.04
PV36	PV37	0.209873	0.58991	0.79447	1.07521	2.3569664	3.18985028	62.89	62.48	5.40	2.74	4.07	0.60	116.41
PV37	PV31	0.149215	0.41941	0.71895	0.97301	2.99448133	4.05264459	63.89	63.48	2.74	1.74	2.24	0.60	108.18
PV31	PV32	0.332442	0.93442	0.90901	1.23022	1.70248931	2.30409988	63.89	63.48	1.74	1.74	1.74	0.60	77.88
PV32	PV33	0.216235	0.60779	0.80145	1.08466	2.30771683	3.12319733	63.89	63.48	1.74	1.77	1.76	0.60	71.31
PV32	FOSA	0.246545	0.69299	0.83283	1.12713	2.10325605	2.84648602	63.89	63.48	1.77	0.30	1.04	0.60	27.73
PV36	PV38	0.006638	0.02029	0.289	0.40085	0.5653423	0.784139	64.42	62.96	1.70	1.69	1.70	0.60	55.69
PV38	PV39	0.020933	0.0634	0.40453	0.55958	0.57790791	0.79942286	62.93	62.27	1.69	2.11	1.90	0.60	50.73
PV39	PV40	0.033874	0.10225	0.46575	0.64363	0.52602177	0.7269224	62.24	61.61	2.11	2.76	2.44	0.60	77.39
PV47	PV46	0.00719	0.02187	0.29584	0.40973	0.88402316	1.22432038	71.59	66.49	1.50	1.57	1.54	0.60	62.73
PV46	PV45	0.022816	0.06898	0.41486	0.57358	0.61982875	0.8569685	66.46	65.73	1.57	1.62	1.60	0.60	56.32
PV45	PV44	0.037552	0.11318	0.48002	0.66306	0.54214075	0.74886048	65.70	65.46	1.62	2.53	2.08	0.60	24.75
PV44	PV43	0.073752	0.22109	0.58492	0.80668	0.46712081	0.64422253	65.43	65.55	2.53	3.31	2.92	0.60	73.32
PV43	PV40	0.03637	0.10865	0.47555	0.65519	0.93026155	1.28166834	65.52	62.61	3.31	2.02	2.67	0.60	158.54
PV40	PV41	0.030116	0.08907	0.44999	0.61815	1.72345511	2.36753075	61.58	54.95	2.76	1.57	2.17	0.60	78.41
PV41	PV42	0.087802	0.25892	0.61556	0.84486	0.91968139	1.26227023	54.92	54.05	1.57	1.57	1.57	0.60	47.57
PV42	FOSA	0.071351	0.21041	0.57928	0.79506	1.06502275	1.46175243	54.92	54.05	1.57	0.54	1.06	0.60	24.69
PV48	PV49	0.00542	0.01657	0.27235	0.37775	0.65249524	0.90502155	73.14	70.89	2.00	2.24	2.12	0.60	63.60
PV49	PV50	0.019902	0.06017	0.39859	0.55109	0.68271654	0.94391648	70.89	70.00	2.24	1.53	1.89	0.60	43.91
PV50	PV51	0.021153	0.06357	0.40577	0.56003	0.97215761	1.34173622	69.97	65.99	1.53	1.91	1.72	0.60	92.09
PV51	FOSA	0.044873	0.13486	0.50572	0.69798	0.57116388	0.78829941	69.97	65.99	1.91	0.84	1.38	0.60	47.93

NOMENCLATURA

	NÚMERO DE POZO DE VISITA
	TUBERÍA A COLOCAR
	0+000 CAMINAMIENTO HORIZONTAL
	VIVIENDAS
	CASA, IGLESIA, ESCUELA
	FOSA SEPTICA



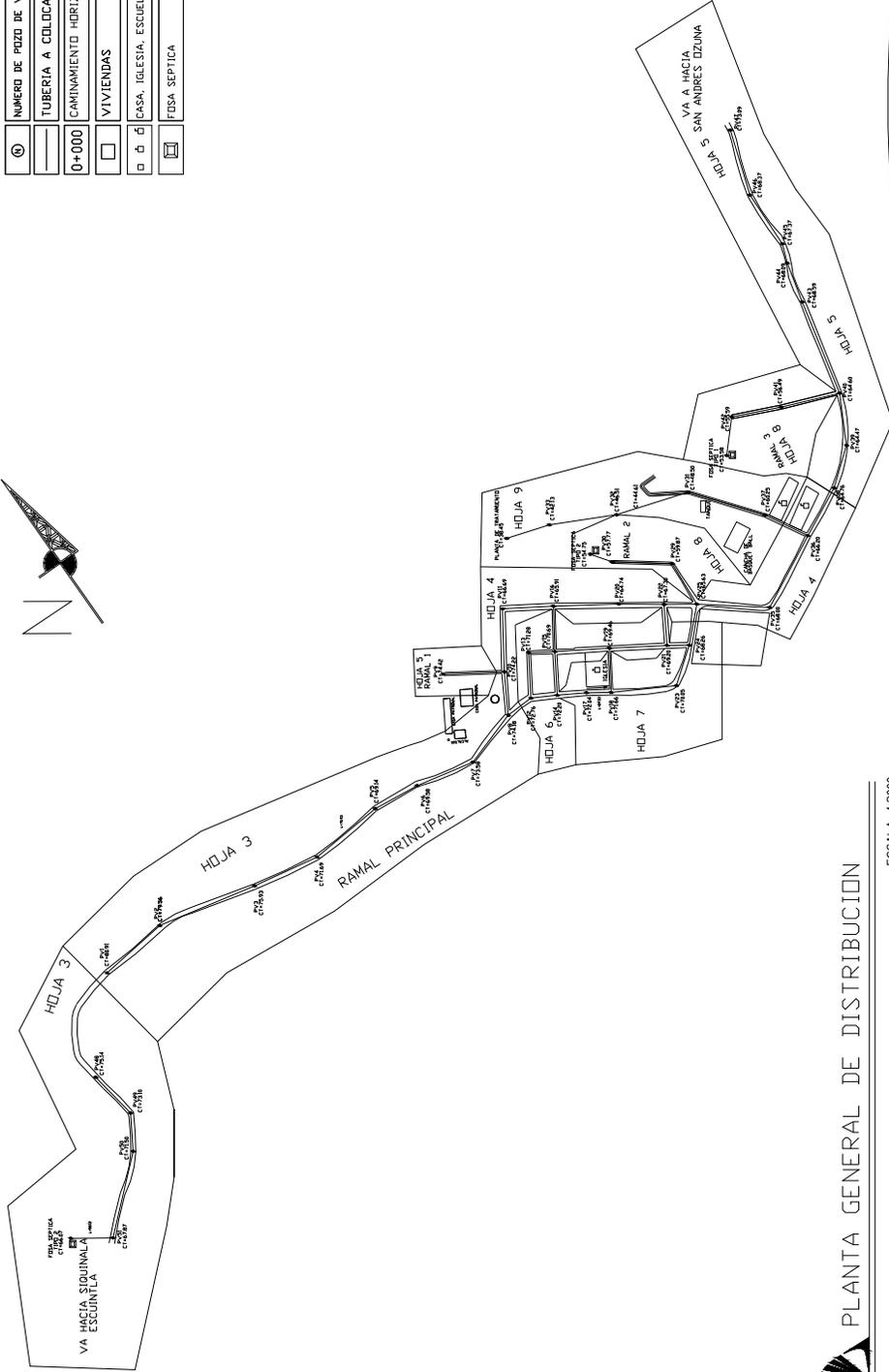
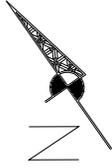
PLANTA GENERAL DE DENSIDAD POBLACIONAL

ESCALA: 1:2000

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	
FACULTAD DE INGENIERÍA	
ESCUELA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS DE AGUAS Y SANEAMIENTO	
PROYECTO DE TUBERÍA PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUAS Y SANEAMIENTO DE SIGÜINALA, DEL DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA	
AUTOR: PLANTA GENERAL DE DENSIDAD POBLACIONAL	
DISEÑO Y ELABORACIÓN: RONALD BRUNA FIGUEROA VILLALBA	
FECHA: MARZO DE 2007	
LUGAR: SIGÜINALA, DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA	
PROYECTO: SIGÜINALA, DEL DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA	
Escala: 1:2000	
Hoja: 1 de 10	

NOMENCLATURA

	NUMERO DE POZO DE VISTA
	TUBERIA A COLOCAR
	CAMINAMIENTO HORIZONTAL
	VIVIENDAS
	CASA, IGLESIA, ESCUELA
	FOSA SEPTICA



PLANTA GENERAL DE DISTRIBUCION

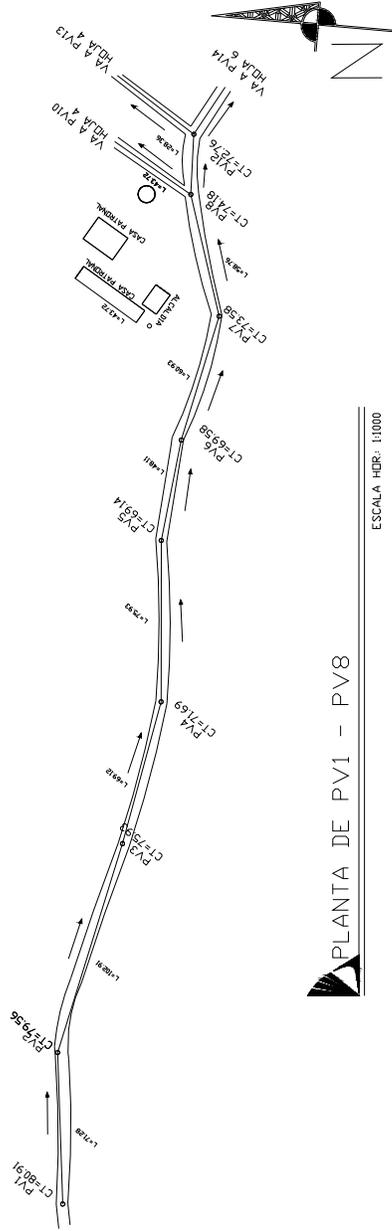
ESCALA: 1:2000

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL EJERCICIO PROFESIONAL DE INGENIEROS CIVILES	
TÍTULO: PLANTA GENERAL DE DISTRIBUCION	
AUTOR: ROMÁN EMMET FLOREDA VILLARINO	
FECHA: 2007	
INSTITUCIÓN: ING. ANGEL ROBERTO SIE	
ESCALA: 1:2000	
HOJA: 2/10	

NOMENCLATURA

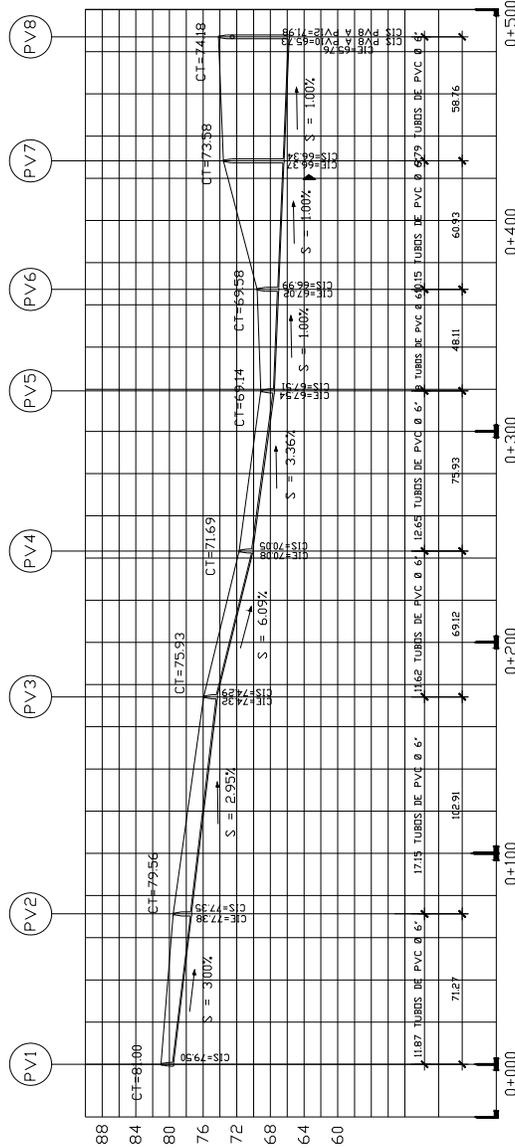
①	NUMERO DE POZO DE VISITA
—	TUBERIA A COLOCAR
0+000	CAMBIAMIENTO HORIZONTAL
□	VIVIENDAS
□ d	CASA, IGLESIA, ESCUELA
□	POZA SEPTICA

ORDEN DE TUBERIA	LONGITUD EN METROS
1	81.00
2	79.56
3	75.93
4	71.69
5	69.14
6	69.58
7	73.58
8	74.18



PLANTA DE PV1 - PV8

ESCALA HDR: 1:1000



PERFIL DE PV1 - PV8

ESCALA VER: 1:250
ESCALA HDR: 1:1000

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
ESCUELA DE INGENIERIA EN SISTEMAS DE SANEAMIENTO

PROYECTO: PLAN DE SANEAMIENTO DEL DISTRITO DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
TITULO: PLAN DE SANEAMIENTO DEL DISTRITO DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
AUTOR: ING. ANGEL ROBERTO SUC

PLANTA Y PERFIL DEL PVI AL PV8

INDICADA

FECHA: MARZO DE 2007

NO. DE DISEÑO: 0000-3002

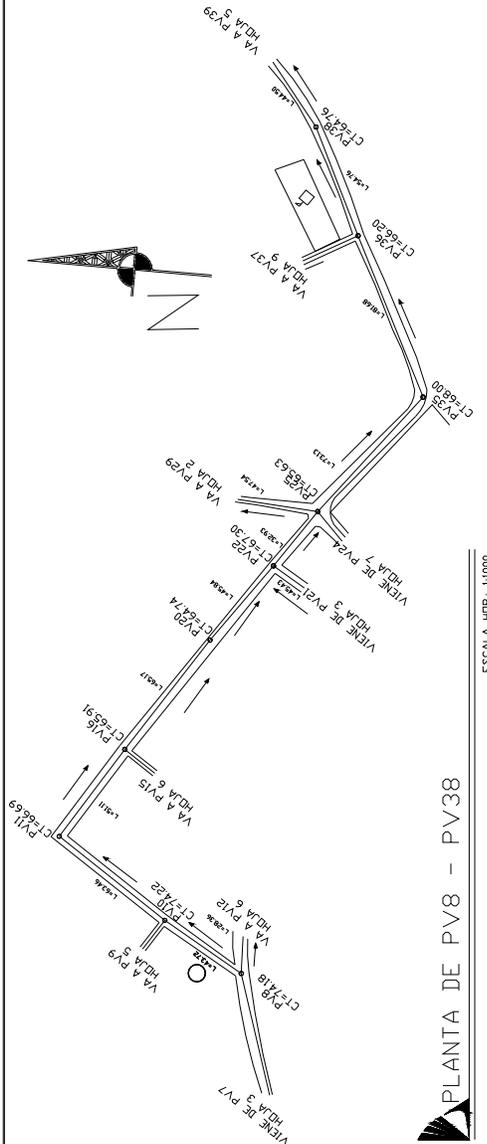
NO. DE HOJA: 3

TOTAL DE HOJAS: 10

NOMENCLATURA

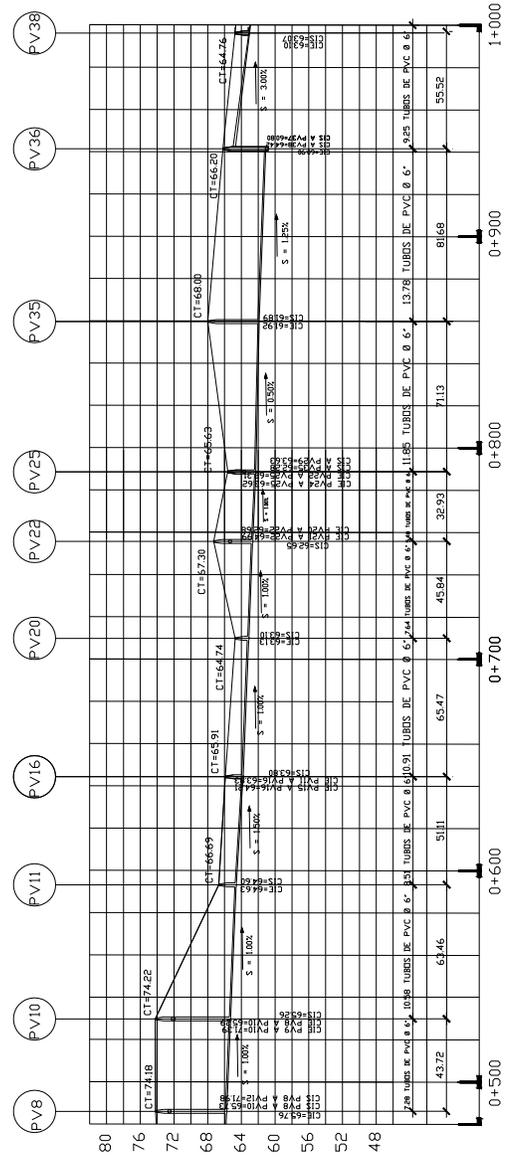
①	NUMERO DE POZO DE VISITA
—	TUBERIA A COLOCAR
0+000	CAMINAMIENTO HORIZONTAL
□	VIVIENDAS
□	CASA, IGLESIA, ESCUELA
□	FOSA SEPTICA

PIZO DE COTA DE ALTURA DE VISITA	TERRENO	POZO
8	74.18	8.45
10	74.22	2.83
11	66.69	2.09
16	65.91	2.11
20	64.74	1.64
22	67.3	4.65
25	65.63	3.35
35	68.00	6.11
36	66.2	66.2
38	64.76	1.69



PLANTA DE PV8 - PV38

ESCALA HDR: 1:1000



PERFIL DE PV8 - PV38

ESCALA VER: 1:250
ESCALA HDR: 1:1000

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
MUNICIPALIDAD DE SUCUMBLAN, DEL DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA

PROYECTO: PLANTA Y PERFIL DEL PV8 AL PV38

FECHA: 15/05/2017

PROFESOR: DR. ROBERTO DE LA ROSA

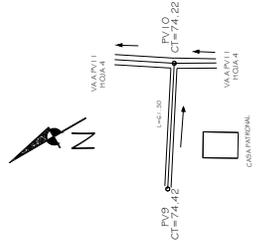
ALUMNO: ING. ANDRÉS ROBERTO DE LA ROSA

GRUPO: 4/10

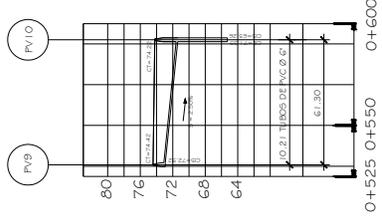
NOMENCLATURA

	NUMERO DE POZO DE VISITA
	TUBERIA A COLOCAR
	CAMINAMIENTO HORIZONTAL
	VIVIENDAS
	CASA, IGLESIA, ESCUELA
	FOSA SEPTICA

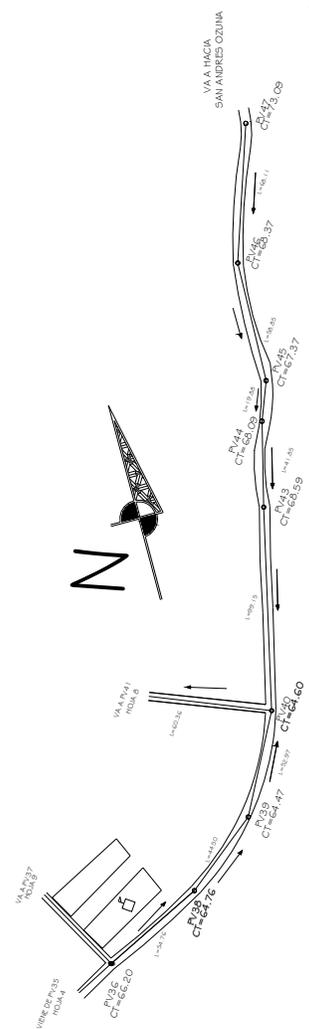
POZO DE VISITA	COTA DE TERRENO	ALTURA DE POZO
36	66.2	5.40
38	64.76	1.69
39	64.47	2.11
40	64.6	2.76
43	68.59	3.31
44	68.09	2.53
45	67.37	1.62
46	66.37	1.57
47	73.09	1.50
9	74.42	1.50
10	74.22	2.83



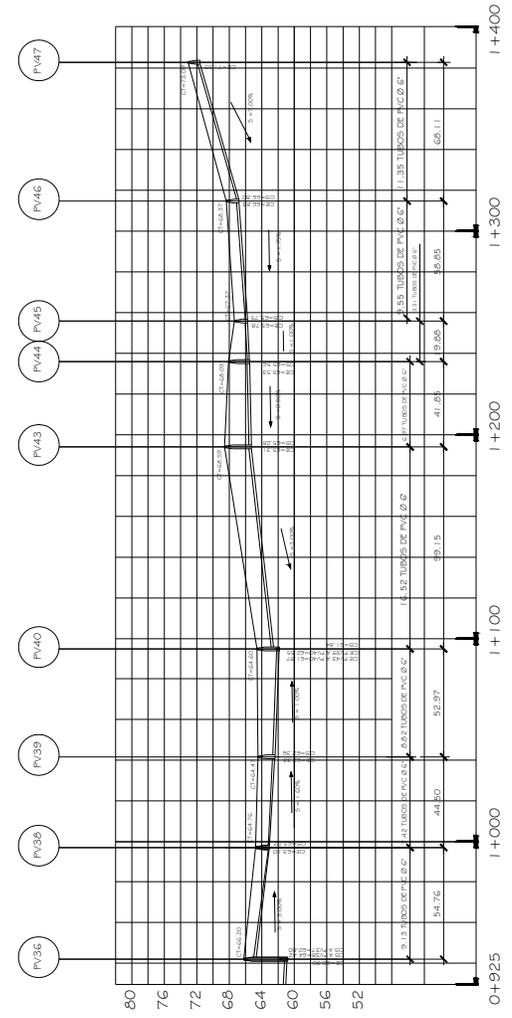
PLANTA DE RAMAL I PV9 - PV10
ESCALA HOR.: 1:1000



PERFIL DE RAMAL I PV9 - PV10
ESCALA VER.: 1:500
ESCALA HOR.: 1:1000



PLANTA DE PV36 - PV47
ESCALA HOR.: 1:1000



PERFIL DE PV36 - PV47
ESCALA VER.: 1:250
ESCALA HOR.: 1:1000

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
ESCUELA DE INGENIERIA DE OBRAS DE BARRIO
DE GUATEMALA, EN EL DEPARTAMENTO DE GUATEMALA

PROYECTO: PLAN DE TUBERIA PARA LA COMUNIDAD DE SAN ANDRES OZUNA
MUNICIPALIDAD DE SAN ANDRES OZUNA

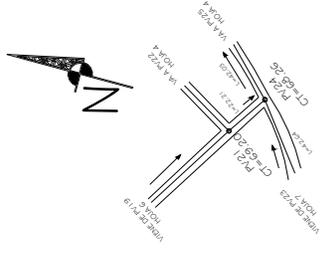
POZO Y PERFIL DE PV36 AL PV47 Y DEL RAMAL I DEL PV9 AL PV10

PROFESOR: INGENIERO FREDY VALDIVIA
ESTUDIANTE: INGENIERO FREDY VALDIVIA
FECHA: 2003-2003

5/10

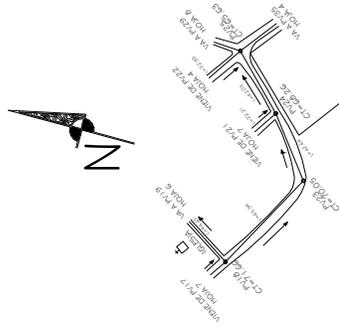
NOMENCLATURA

	NUMERO DE POZO DE VISITA
	TUBERIA A COLOCAR
	CAMINAMIENTO HORIZONTAL
	VIVIENDAS
	CASA, IGLESIA, ESCUELA
	POSA SEPTICA



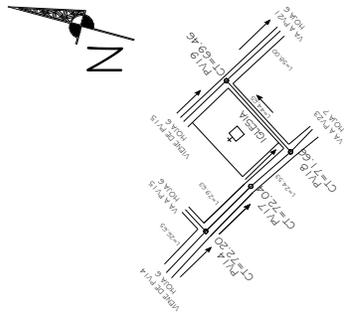
PLANTA DE PV14 - PV19

ESCALA HOR: 1:1000



PLANTA DE PV18 - PV25

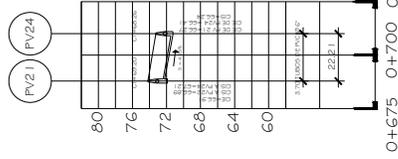
ESCALA HOR: 1:1000



PLANTA DE PV14 - PV19

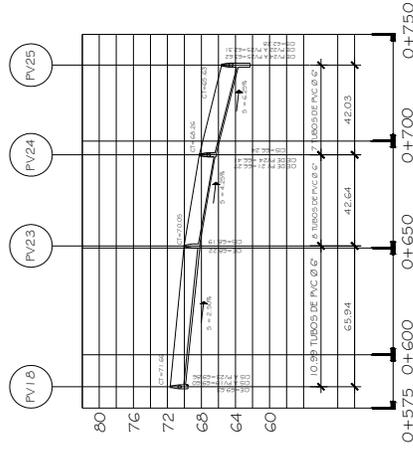
ESCALA HOR: 1:1000

POZO DE VISITA	COTA DE TERRENO	ALTURA DE POZO
14	72.20	1.85
17	72.04	2.05
18	71.66	2.06
19	69.46	1.90
23	70.05	1.86
24	68.26	2.02
25	65.63	3.35



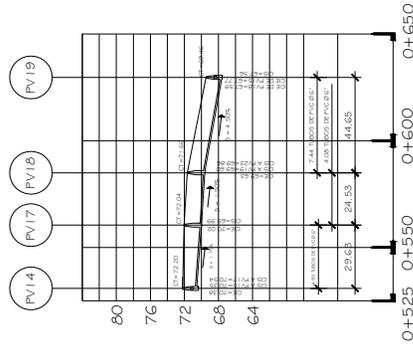
PERFIL DE PV21 - PV24

ESCALA VER: 1:250
ESCALA HOR: 1:1000



PERFIL DE PV18 - PV25

ESCALA VER: 1:250
ESCALA HOR: 1:1000



PERFIL DE PV14 - PV19

ESCALA VER: 1:250
ESCALA HOR: 1:1000

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
MUNICIPALIDAD DE SOCOMA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
MUNICIPALIDAD DE SOCOMA

PLANTA Y PERFIL DEL PV14 AL PV19 DEL PV18 AL PV25 Y DEL PV21 AL PV24

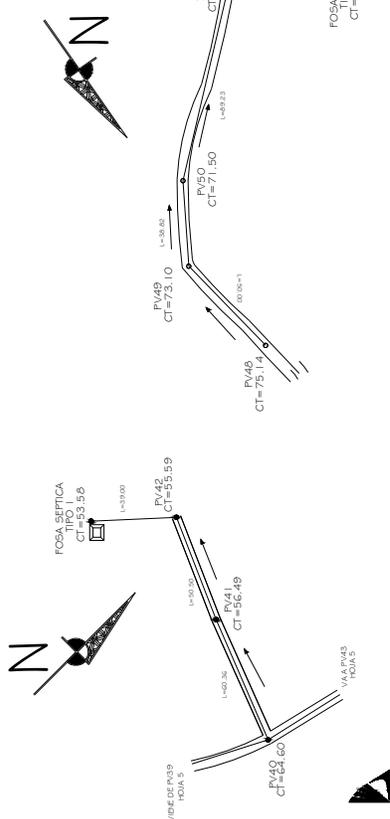
PROYECTO: INSTALACION DE TUBERIA ALIADA
FECHA: MARZO DE 2007
AUTOR: JUAN CARLOS GONZALEZ
REVISOR: MIGUEL RODRIGUEZ

1/10

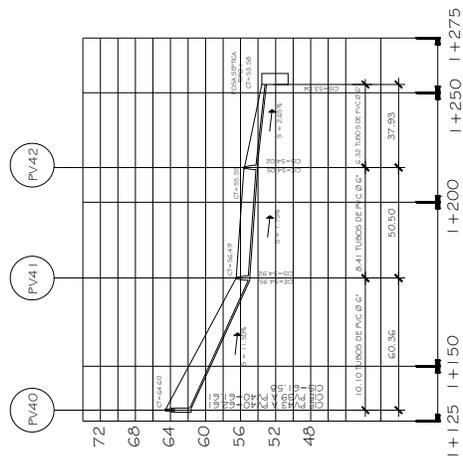
NOMENCLATURA

⊙	NUMERO DE POZO DE VISITA
—	TUBERIA A COLOCAR
0+000	CAMINAMIENTO HORIZONTAL
□	VIVIENDAS
□	CASA, IGLESIA, ESCUELA
□	FOSA SEPTICA

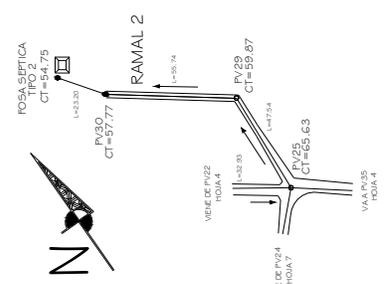
POZO DE VISITA	COTA DE TERRENO	ALTURA DE POZO
29	65.63	3.35
25	59.87	2.61
30	59.87	4.20
40	64.60	3.02
41	56.49	1.57
42	55.59	1.57
48	75.14	2.00
49	73.10	2.24
50	71.50	1.53
51	67.87	1.91



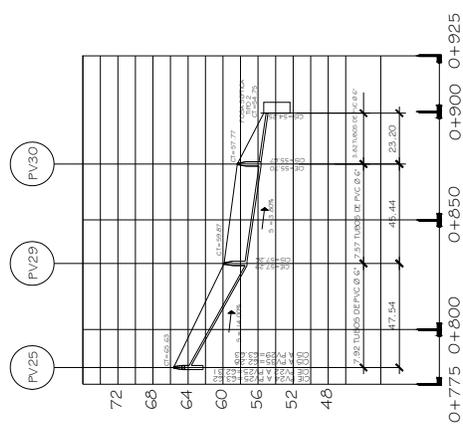
PLANTA DE RAMAL 3 PV40 A FOSA SEPTICA
ESCALA VERTICAL: 1:1000



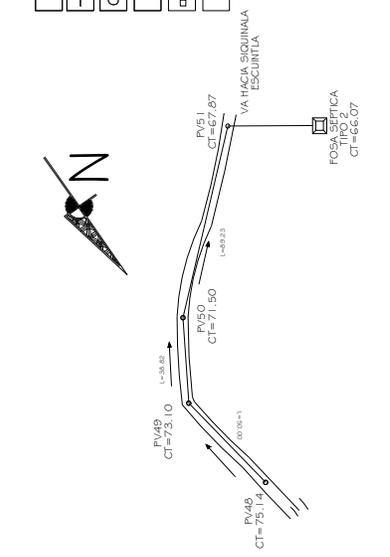
PERFIL DE RAMAL 3 PV40 A FOSA SEPTICA
ESCALA VERTICAL: 1:250
ESCALA HORIZONTAL: 1:1000



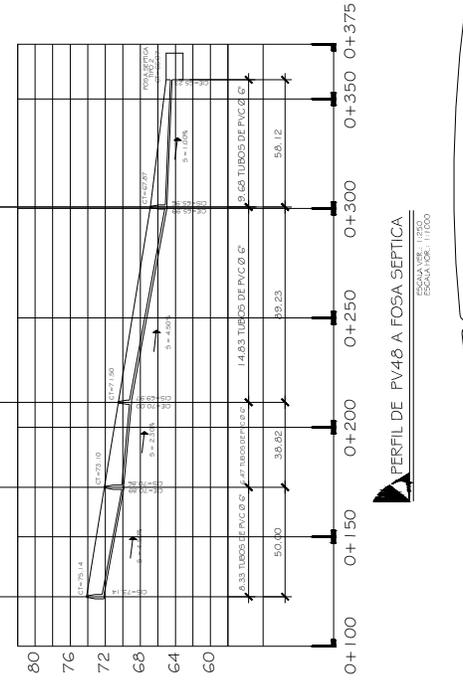
PLANTA DE RAMAL 2 PV25 A FOSA SEPTICA
ESCALA VERTICAL: 1:1000



PERFIL DE RAMAL 2 PV25 A FOSA SEPTICA
ESCALA VERTICAL: 1:250
ESCALA HORIZONTAL: 1:1000

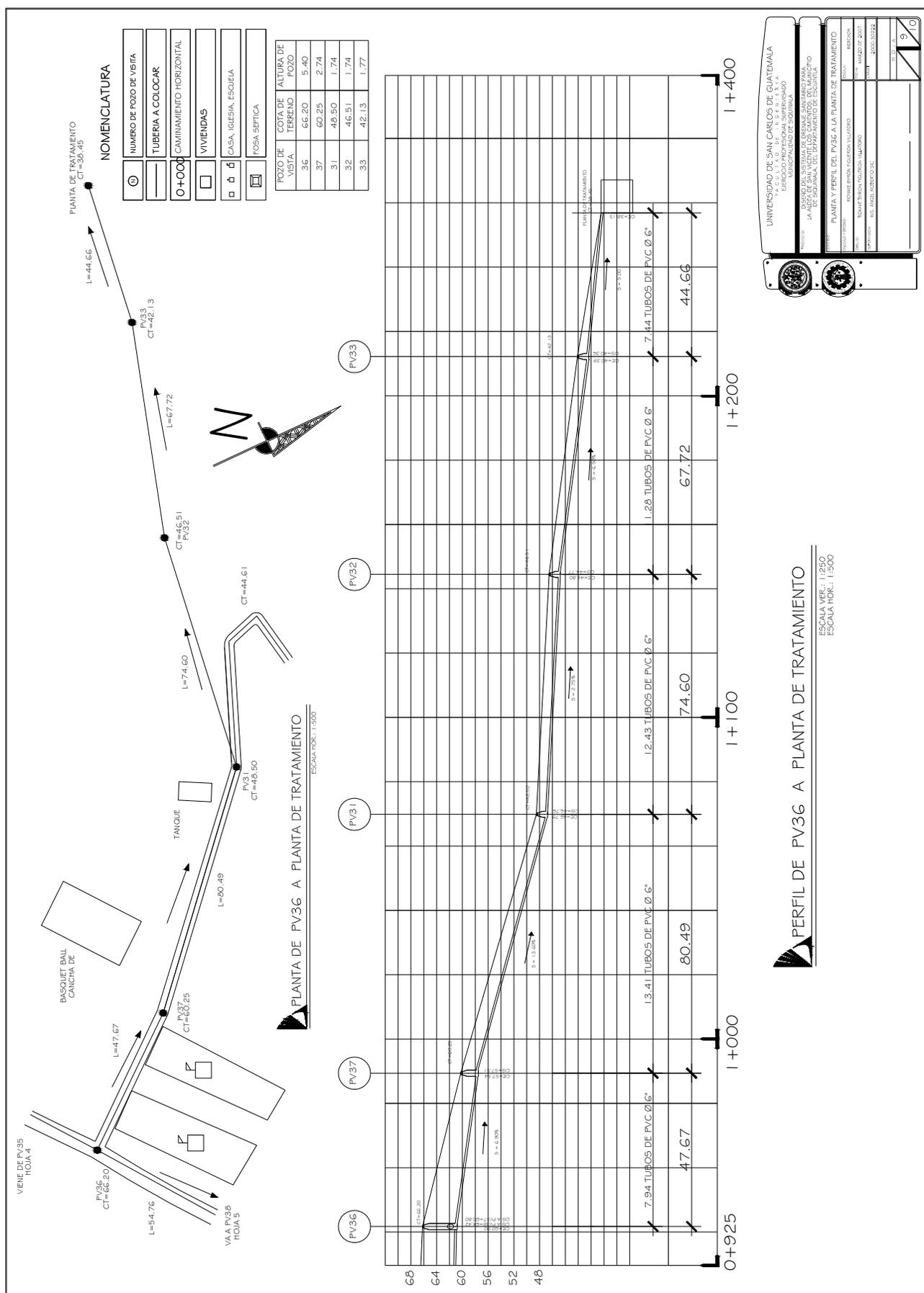


PLANTA DE PV48 A FOSA SEPTICA
ESCALA VERTICAL: 1:1000



PERFIL DE PV48 A FOSA SEPTICA
ESCALA VERTICAL: 1:250
ESCALA HORIZONTAL: 1:1000

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES Y SERVICIOS PARA EL DESARROLLO URBANO Y DEL MEDIO AMBIENTE
PROYECTO: PLAN DE MANEJO DE LA FOSA SEPTICA PARA LA COMUNIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
AUTOR: ROYME ERICSON FERRERIA VALENZUELA
FECHA: 2020
Escala: 1:1000



NOMENCLATURA

①	NUMERO DE POZO DE VISTA
—	TUBERIA A COLOCAR
O+000	CAMINAMIENTO HORIZONTAL
□	VIVIENDAS
□	CASA, IGLESIA, ESCUELA
□	FOSA SEPTICA

POZO DE VISTA	COTA DE ALTURA DE TERRENO	POZO	ALTIMETRIA
36	66.20	5.40	
37	60.25	2.74	
31	48.50	1.74	
32	46.51	1.74	
33	42.13	1.77	

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 ESCUELA PROFESIONAL SUPERIOR DE INGENIERIA EN SISTEMAS DE AGUAS
 MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERIA Y FERIA
 LA ALDEA DE SAN VICENTE, CANTON DE SAN JUAN CAPIATZ, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA

PROYECTO: PLANTA Y PERIL DE PV36 A LA PLANTA DE TRATAMIENTO

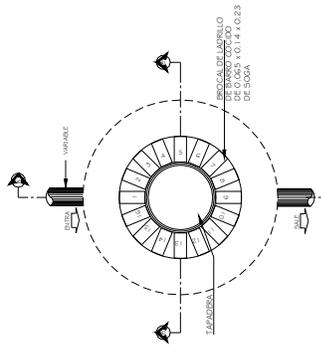
INTEGRANTES:
 INGENIERO EN SISTEMAS DE AGUAS: ROBERTO J. GONZALEZ
 INGENIERO EN SISTEMAS DE AGUAS: ROBERTO J. GONZALEZ

FECHA: MARZO DE 2020

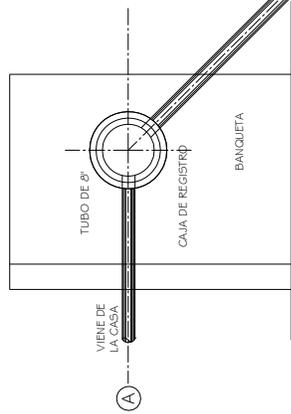
PROFESOR: ING. RAFAEL ROBERTO J. GONZALEZ

INSTRUMENTOS: 9/10

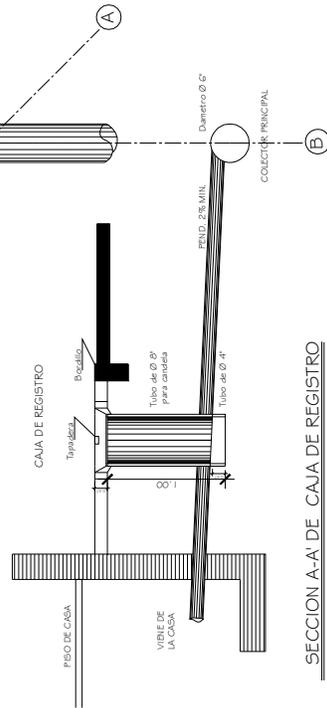
PERFIL DE PV36 A PLANTA DE TRATAMIENTO
 ESCALA VER: 1:250
 ESCALA HOR: 1:500



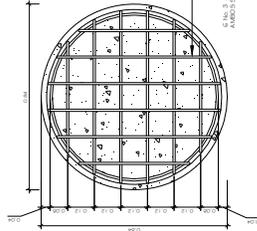
PLANTA DE POZO DE VETA TÍPICO
ESCALA 1:20



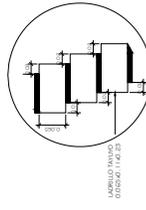
PLANTA CAJA DE REGISTRO
ESCALA 1:10



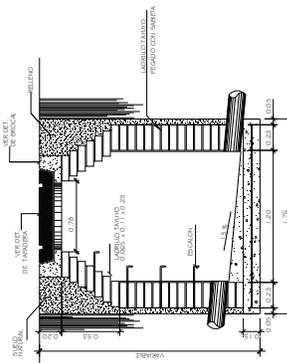
SECCIÓN A-A DE CAJA DE REGISTRO
ESCALA 1:10



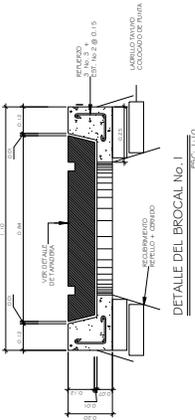
DETALLE DE TAPADERA DE POZO
ESCALA 1:10



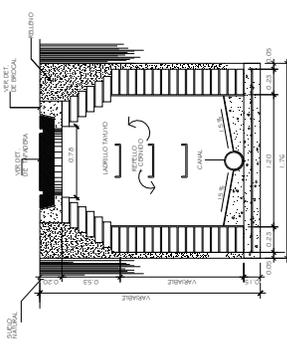
DETALLE DEL BROCAL No. 3
ESCALA 1:5



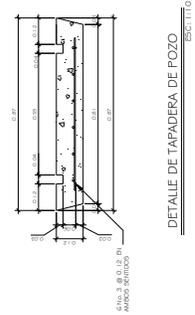
SECCIÓN A-A DE POZO TÍPICO
ESCALA 1:20



DETALLE DEL BROCAL No. 1
ESCALA 1:10

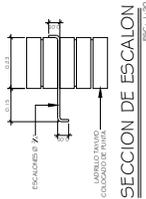


SECCIÓN B-B DE POZO TÍPICO
ESCALA 1:20

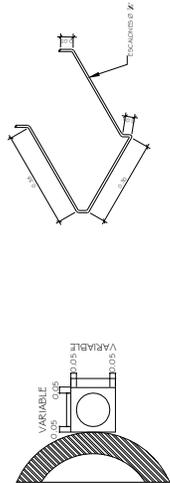


DETALLE DE TAPADERA DE POZO
ESCALA 1:10

- ESPECIFICACIONES:**
- LA RESISTENCIA DEL CONCRETO ES:
 - $f'c = 2177 \text{ Kg/Cm}^2$
 - PROPORCIÓN DEL CONCRETO ARMADO 1:2:2
 - LA RESISTENCIA DEL ACERO ES $f'y = 2,812 \text{ Kg/Cm}^2$
 - ACERO DE GRADO 40, LEGÍTIMO, CORRUGADO, NO COMERCIAL, NI MILIMÉTRICO.



SECCIÓN DE ESCALON
ESCALA 1:30



ISOMÉTRICO DE ESCALON
ESCALA 1:30

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO A
NIVEL DE TÍTULO DE INGENIERO EN CIVIL
LA ASISTENTE SOCIAL DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
DE INGENIERÍA DE SIGURAMA DEL DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA

DETALLES DE POZOS DE VISITA

PROYECTO	INDICADA
FECHA	MARZO DE 2007
PROFESOR	FRANCISCO FLORES VILLALBA
ESTUDIANTE	ING. ANDRÉS ROBERTO DE

10/10

ANEXOS

En esta sección se presenta lo siguiente:

- Tablas de diseño de drenaje sanitario y pluvial

**ELEMENTOS HIDRÁULICOS DE UNA ALCANTARILLA DE SECCIÓN
TRANSVERSAL CIRCULAR**

d/D	a/A	v/V	q/Q	d/D	a/A	v/V	q/Q
0.0050	0.00060	0.050	0.000030	0.0975	0.05011	0.393	0.019693
0.0075	0.00110	0.074	0.000081	0.1000	0.05204	0.401	0.020868
0.0100	0.00167	0.088	0.000147	0.1025	0.05396	0.408	0.022016
0.0125	0.00237	0.103	0.000244	0.1050	0.05584	0.414	0.023118
0.0150	0.00310	0.116	0.000360	0.1075	0.05783	0.420	0.024289
0.0175	0.00391	0.129	0.000504	0.1100	0.05986	0.426	0.025500
0.0200	0.00477	0.141	0.000672	0.1125	0.06186	0.432	0.026724
0.0225	0.00569	0.152	0.000865	0.1150	0.06388	0.439	0.028043
0.0250	0.00665	0.163	0.001084	0.1175	0.06591	0.444	0.029264
0.0275	0.00768	0.174	0.001336	0.1200	0.06797	0.450	0.030587
0.0300	0.00874	0.184	0.001608	0.1225	0.07005	0.456	0.031943
0.0325	0.00985	0.194	0.001911	0.1250	0.07214	0.463	0.033401
0.0350	0.01100	0.203	0.002233	0.1275	0.07426	0.468	0.034754
0.0375	0.01219	0.212	0.002584	0.1300	0.07640	0.473	0.036137
0.0400	0.01342	0.221	0.002966	0.1325	0.07855	0.479	0.037625
0.0425	0.01468	0.230	0.003376	0.1350	0.08071	0.484	0.039064
0.0450	0.01599	0.239	0.003822	0.1375	0.08289	0.490	0.040616
0.0475	0.01732	0.248	0.004295	0.1400	0.08509	0.495	0.042120
0.0500	0.01870	0.256	0.004787	0.1425	0.08732	0.501	0.043747
0.0525	0.02010	0.264	0.005306	0.1450	0.08954	0.507	0.045397
0.0550	0.02154	0.273	0.005880	0.1475	0.09129	0.511	0.046649
0.0575	0.02300	0.281	0.006463	0.1500	0.09406	0.517	0.048629
0.0600	0.02449	0.289	0.007078	0.1525	0.09638	0.522	0.050310
0.0625	0.02603	0.297	0.007731	0.1550	0.09864	0.528	0.052082
0.0650	0.02758	0.305	0.008412	0.1575	0.10095	0.533	0.053806
0.0675	0.02916	0.312	0.009098	0.1600	0.10328	0.538	0.055565
0.0700	0.03078	0.320	0.009850	0.1650	0.10796	0.548	0.059162
0.0725	0.03231	0.327	0.010565	0.1700	0.11356	0.560	0.063594
0.0750	0.03407	0.334	0.011379	0.1750	0.11754	0.568	0.066763
0.0775	0.03576	0.341	0.012194	0.1800	0.12241	0.577	0.070630
0.0800	0.03747	0.348	0.013040	0.1850	0.12733	0.587	0.074743
0.0825	0.03922	0.355	0.013923	0.1900	0.13229	0.596	0.078845
0.0850	0.04098	0.361	0.014794	0.1950	0.13725	0.605	0.083036
0.0875	0.04277	0.368	0.015739	0.2000	0.14238	0.615	0.087564
0.0900	0.04459	0.375	0.016721	0.2050	0.14750	0.624	0.091040
0.0925	0.04642	0.381	0.017918	0.2100	0.15266	0.633	0.096634
0.0950	0.04827	0.388	0.018729	0.2150	0.15786	0.644	0.101662

**ELEMENTOS HIDRÁULICOS DE UNA ALCANTARILLA DE SECCIÓN
TRANSVERSAL CIRCULAR**

d/D	a/A	v/V	q/Q	d/D	a/A	v/V	q/Q
0.2200	0.16312	0.651	0.106191	0.5900	0.61396	1.066	0.654880
0.2250	0.16840	0.659	0.110976	0.6000	0.62646	1.072	0.671570
0.2300	0.17356	0.669	0.116112	0.6100	0.63892	1.078	0.688760
0.2350	0.17913	0.676	0.121092	0.6200	0.65131	1.083	0.705370
0.2400	0.18455	0.684	0.126232	0.6300	0.66363	1.089	0.722690
0.2450	0.19000	0.692	0.131480	0.6400	0.67593	1.094	0.739470
0.2500	0.19552	0.702	0.137260	0.6500	0.68770	1.098	0.755100
0.2600	0.20660	0.716	0.147930	0.6600	0.70053	1.104	0.773390
0.2700	0.21784	0.730	0.159020	0.6700	0.71221	1.108	0.789130
0.2800	0.22921	0.747	0.171220	0.6800	0.72413	1.112	0.805230
0.2900	0.24070	0.761	0.183170	0.6900	0.73596	1.116	0.821330
0.3000	0.25232	0.776	0.195800	0.7000	0.74769	1.120	0.837410
0.3100	0.26403	0.790	0.208580	0.7100	0.75957	1.124	0.853760
0.3200	0.27587	0.804	0.221800	0.7200	0.77079	1.126	0.867910
0.3300	0.28783	0.817	0.235160	0.7300	0.78219	1.130	0.883840
0.3400	0.29978	0.830	0.248820	0.7400	0.79340	1.132	0.897340
0.3500	0.31230	0.843	0.263270	0.7500	0.80450	1.134	0.912300
0.3600	0.32411	0.856	0.277440	0.7600	0.81544	1.136	0.926340
0.3700	0.33637	0.868	0.291970	0.7700	0.82623	1.137	0.939420
0.3800	0.34828	0.879	0.306490	0.7800	0.83688	1.139	0.953210
0.3900	0.36108	0.891	0.321720	0.7900	0.85101	1.140	0.970150
0.4000	0.37354	0.902	0.336930	0.8000	0.86760	1.140	0.989060
0.4100	0.38604	0.913	0.352460	0.8100	0.87759	1.140	1.000450
0.4200	0.39858	0.921	0.367090	0.8200	0.87759	1.140	1.000450
0.4300	0.40890	0.934	0.381910	0.8300	0.88644	1.139	1.009660
0.4400	0.42379	0.943	0.399630	0.8400	0.89672	1.139	1.021400
0.4500	0.43645	0.955	0.416810	0.8500	0.90594	1.138	1.031000
0.4600	0.44913	0.964	0.432960	0.8600	0.91491	1.136	1.047400
0.4700	0.46178	0.973	0.449310	0.8700	0.92361	1.134	1.047400
0.4800	0.47454	0.983	0.466470	0.8800	0.93202	1.131	1.054100
0.4900	0.48742	0.991	0.483030	0.8900	0.94014	1.128	1.060300
0.5000	0.50000	1.000	0.500000	0.9000	0.94796	1.124	1.065500
0.5100	0.51256	1.009	0.517190	0.9100	0.95541	1.120	1.070100
0.5200	0.52546	1.016	0.533870	0.9200	0.96252	1.116	1.074200
0.5300	0.53822	1.023	0.550600	0.9300	0.96922	1.109	1.074900
0.5400	0.55087	1.029	0.566850	0.9400	0.97554	1.101	1.074100
0.5500	0.56355	1.033	0.582150	0.9500	0.98130	1.094	1.073500
0.5600	0.57621	1.049	0.604440	0.9600	0.98658	1.086	1.071400
0.5700	0.58882	1.058	0.622970	0.9700	0.99126	1.075	1.065600
0.5800	0.60142	1.060	0.637500	0.9800	0.99522	1.062	1.056900

