



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

**PLANIFICACIÓN Y DISEÑO DEL DRENAJE SANITARIO DE LA
ALDEA LOMA LARGA, AMATITLÁN, DEPARTAMENTO DE
GUATEMALA.**

Carlos Alberto Monzón Samayoa

Asesorado por la Inga. Christa Del Rosario Classon De Pinto

Guatemala, noviembre de 2009.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PLANIFICACIÓN Y DISEÑO DEL DRENAJE SANITARIO DE LA ALDEA
LOMA LARGA, AMATITLÁN, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR:

CARLOS ALBERTO MONZÓN SAMAYOA

ASESORADO POR LA INGA. CHRISTA DEL ROSARIO CLASSON DE PINTO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2009.

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. José Milton De León Bran
VOCAL V	Br. Isaac Sultán Mejía
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Julio Benjamín Corado Franco
EXAMINADOR	Ing. Claudio César Castañón Contreras
EXAMINADOR	Ing. Nicolás Guzmán Guillén
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

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:

PLANIFICACIÓN Y DISEÑO DEL DRENAJE SANITARIO DE LA ALDEA LOMA LARGA, AMATITLÁN, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA,

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil,
el 21 de agosto de 2009.

Handwritten signature of Carlos Monzón in black ink.

Carlos Alberto Monzón Samayoa

Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería



UNIDAD DE E.P.S.

Guatemala 15 de octubre de 2009.
Ref.EPS.DOC.1468.10.09.

Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano
Directora Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimada Ingeniera Sarmiento Zeceña.

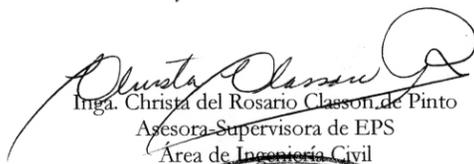
Por este medio atentamente le informo que como Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), del estudiante universitario **Carlos Alberto Monzón Samayoa** de la Carrera de Ingeniería Civil, con carné No. **200412694**, procedí a revisar el informe final, cuyo título es **“PLANIFICACIÓN Y DISEÑO DEL DRENAJE SANITARIO DE LA ALDEA LOMA LARGA, AMATITLÁN, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA”**.

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

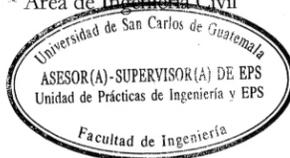
Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”


Inga. Christa del Rosario Classon de Pinto
Asesora-Supervisora de EPS
Área de Ingeniería Civil

c.c. Archivo
CRCP/ra



Edificio de E.P.S., Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala
Ciudad Universitaria zona 12, teléfono directo: 2442-3509

Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería



UNIDAD DE E.P.S.

Guatemala, 15 de octubre de 2009.
Ref.EPS.D.713.10.09

Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
Director Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Samuels Milson.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **"PLANIFICACIÓN Y DISEÑO DEL DRENAJE SANITARIO DE LA ALDEA LOMA LARGA, AMATITLÁN, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA"** que fue desarrollado por el estudiante universitario **Carlos Alberto Monzón Samayoa**, quien fue debidamente asesorado y supervisado por la Inga. Christa del Rosario Classon de Pinto.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte de la Asesora -Supervisora de EPS, en mi calidad de Directora apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
"Id y Enseñad a Todos"


Inga. Norma Ileana Sarmiento Zecena de Serrano
Directora Unidad de E.P.S.

NISZ/ra



Edificio de E.P.S., Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala
Ciudad Universitaria zona 12, teléfono directo: 2442-3509

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

Guatemala,
19 de octubre de 2009

Ingeniero
Sydney Alexander Samuels Milson
Director de la Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Samuels.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **PLANIFICACIÓN Y DISEÑO DEL DRENAJE SANITARIO DE LA ALDEA LOMA LARGA, AMATITLÁN, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA**, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Carlos Alberto Monzón Samayoa, quien contó con la asesoría de la Inga. Christa del Rosario Classon de Pinto.

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

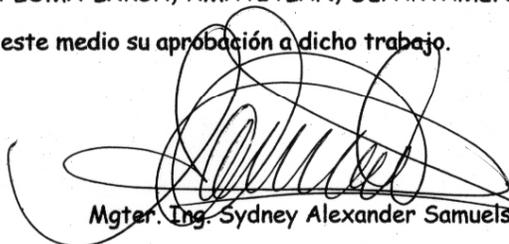
/bbdeb.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

El Director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesora Inga. Christa del Rosario Classon de Pinto y de la Directora de la Unidad de E.P.S. Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña, al trabajo de graduación del estudiante Carlos Alberto Monzón Samayoa, titulado PLANIFICACIÓN Y DISEÑO DEL DRENAJE SANITARIO DE LA ALDEA LOMA LARGA, AMATITLÁN, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA, da por este medio su aprobación a dicho trabajo.


Mgter. Ing. Sydney Alexander Samuel Wilson



Guatemala, noviembre 2009.

/bbdeb.

Universidad de San Carlos
de Guatemala



Facultad de Ingeniería
Decanato

Ref. DTG.499.2009

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: **PLANIFICACIÓN Y DISEÑO DEL DRENAJE SANITARIO DE LA ALDEA LOMA LARGA, AMATITLÁN, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **Carlos Alberto Monzón Samayoa**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
DECANO



Guatemala, noviembre de 2009

/gdech

AGRADECIMIENTOS A:

Dios

Por el don de la vida, y la oportunidad de haber concluido mis estudios universitarios

Mis padres

Por su apoyo incondicional, a lo largo de toda mi carrera universitaria, además de sus consejos que sirvieron para hacer de mí una persona de bien.

Mis hermanas

Por todo su apoyo y solidaridad a lo largo de mi carrera universitaria.

La Inga. Christa Classon.

Por su orientación y asesoría para la realización de mi trabajo de graduación.

Mis amigos

Por brindarme su apoyo a cada momento para la culminación de mi carrera universitaria.

Municipalidad de Amatitlán y la O.M.P.

Por darme la oportunidad de realizar mi EPS en la institución.

**La Universidad de San Carlos
de Guatemala y Facultad de
Ingeniería**

Por haberme brindado los
conocimientos y la oportunidad
de desarrollar mis estudios
universitarios.

ACTO QUE DEDICO A:

Mis padres

Carlos Enrique Monzón Hidalgo
Olga Samayoa Martínez de Monzón.
Como agradecimiento a su apoyo
incondicional.

Mis hermanas

Madelyn Paola Monzón Samayoa
Lourdes María Monzón Samayoa.
Por su solidaridad a lo largo de mi carrera
universitaria.

Mi abuela

Olga Marina Martinez de Samayoa, por sus
consejos a lo largo de mi vida.

Mis tíos

Con mucho cariño y aprecio por todo su
apoyo.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	XI
RESUMEN	XV
OBJETIVOS	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX
1. MONOGRAFÍA DE ALDEA LOMA LARGA, MUNICIPIO DE SAN JUAN AMATITLÁN, GUATEMALA.	1
1.1 Monografía de Aldea Loma Larga	1
1.1.1. Aspectos generales	2
1.1.2. Localización de la aldea.	2
1.1.3. Ubicación geográfica.	4
1.1.4. Aspectos topográficos.	4
1.1.5. Vías de acceso.	4
1.1.6. Clima.	5
1.1.7. Colindancias.	6
1.1.8. Turismo.	6
1.1.9. Demografía.	6
1.1.9.1. Población.	6
1.1.9.2. Tipología de viviendas.	7
1.1.10 Idioma.	8

1.1.11 Aspectos económicos.	8
1.1.12 Servicios existentes.	8
1.1.13 Problemas y necesidades identificados.	9
1.1.14 Investigación diagnóstica sobre necesidades de servicios básicos e infraestructura de aldea Loma Larga.	9
1.1.14.1 Descripción de las necesidades.	10
1.1.14.2 Priorización de las necesidades.	10

2. DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ALDEA LOMA LARGA, MUNICIPIO DE AMATITLÁN, GUATEMALA.

2.1. Diseño de drenaje sanitario de la aldea Loma

Larga	13
2.1.1. Descripción del proyecto.	13
2.1.2. Aspectos preliminares.	13
2.1.3. Levantamiento topográfico.	13
2.1.4. Diseño del sistema.	15
2.1.4.1. Descripción del sistema a utilizar.	15
2.1.4.2. Diseño hidráulico.	15
2.1.4.2.1. Período de diseño.	15
2.1.4.2.2. Población de diseño.	16
2.1.4.2.3. Dotación.	17
2.1.4.2.4. Factor de retorno.	17
2.1.4.2.5. Factor de flujo instantáneo.	17
2.1.4.2.6. Caudal sanitario.	18
2.1.4.2.6.1. Caudal domiciliar.	18

2.1.4.2.6.2.	Caudal de infiltración	19
2.1.4.2.6.3.	Caudal por conexiones ilícitas.	19
2.1.4.2.6.4.	Caudal comercial e industrial.	20
2.1.4.2.7.	Factor de caudal medio.	20
2.1.4.2.8.	Caudal de diseño.	21
2.1.4.2.9.	Diseño de secciones y pendientes.	22
2.1.4.2.10.	Velocidades máximas y mínimas.	23
2.1.4.2.11.	Cotas invert.	23
2.1.4.2.12.	Diámetro de tuberías.	24
2.1.4.2.13.	Profundidad de tuberías.	24
2.1.4.2.14.	Pozos de visita.	24
2.1.4.2.15.	Conexiones domiciliarias.	25
2.1.4.2.16.	Plan de operación y mantenimiento del sistema.	29
2.1.4.2.17.	Propuesta de tratamiento.	29
2.1.4.2.17.1.	Diseño de fosa séptica.	30
2.1.4.2.17.2.	Diseño de pozo de absorción.	34
2.1.4.3.	Elaboración de planos.	35
2.1.4.4.	Presupuesto del sistema de alcantarillado sanitario.	36
2.1.4.5.	Evaluación socio-económica.	41
2.1.4.5.1.	Valor presente neto (VPN).	41
2.1.4.5.2.	Tasa interna de retorno (TIR).	41
2.1.4.6.	Estudio de impacto ambiental.	43

CONCLUSIONES	46
RECOMENDACIONES	48
BIBLIOGRAFÍA	50
APÉNDICE	52
1. Libreta topográfica	54
2. Planos del proyecto de drenaje aldea Loma Larga	

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

1. Plano de ubicación y localización de aldea Loma Larga	3
2. Variación del VPN debido a la TIR.	42

TABLAS

I Proyecciones de población según área y sexo de Amatitlán	6
II Población en edad de trabajar del municipio de Amatitlán	7
III Memoria de cálculo de drenaje sanitario	26
IV Presupuesto del proyecto	36
V Cronograma de ejecución	40

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado.
m^3	Metro cúbico.
m^2	Metro cuadrado.
m	Metro.
$m^3/\text{seg.}$	Metro cúbico por segundo.
$m/\text{seg.}$	Metro por segundo.
a/A	Relación de áreas.
q/Q	Relación de caudales.
v/V	Relación de velocidades.
V	Velocidad a sección llena.
Q	Caudal.
Q_{LLENA}	Caudal a sección llena.
D.	Diámetro a sección llena.

lts/seg.	Litros por segundo.
P.V.	Pozo de visita.
lts./hab/día.	Litros por habitante por día.
S	Pendiente del terreno.
Rh	Radio hidráulico.
V	Velocidad de flujo a sección llena.
F.H.	Factor de Harmond.
Hab.	Habitantes.
I.N.F.O.M.	Instituto Nacional de Fomento Municipal.
P.V.C.	Cloruro de polivinilo.
Psi	Libras por pulgada cuadrada. (Poundal square inch)
s	segundo.
R	Tasa de crecimiento.
Qd.	Caudal de diseño.
Qs.	Caudal sanitario.

plg ²	pulgada cuadrada.
P	Población.
fqm	Factor de caudal medio.
F.R.	Factor de retorno.
P.f.	Población futura.
Gal.	Galón.

GLOSARIO

Aguas negras	Aguas de desecho que provienen de viviendas, comercio o industria, después de haber sido utilizadas.
Candela	Receptor de las aguas residuales que provienen del interior de una vivienda, para luego conducir las al colector principal.
Caudal	Es el volumen de agua que pasa por unidad de tiempo.
Colector	Tramo del alcantarillado público que reúne diversos ramales de alcantarilla.
Cota invert	Distancia existente entre el nivel de la rasante y el nivel inferior de la tubería.
Densidad poblacional	Es una aproximación que representa el número de habitantes por vivienda.
Descarga	Lugar donde se vierten las aguas negras que provienen del colector, generalmente una planta de tratamiento o fosa séptica, donde son tratadas.

Drenaje	Es el sistema de tuberías, sumideros o trampas, con sus conexiones, que permite el desalojo de líquidos y sólidos de una población.
Factor de Harmond	Factor de seguridad, en relación a la población, para las horas pico.
Factor de rugosidad	Factor mediante el cual se determina el tipo de superficie de la tubería.
Nivelación	Es el proceso cuyo objetivo es medir las distancias verticales directas o indirectas para determinar la diferencia de nivel entre un punto de terreno.
Pendiente del terreno	La pendiente del terreno en un punto dado se define como el ángulo que forma el plano horizontal con la superficie del terreno en ese punto.
Perfil	Representación gráfica del terreno que representa el plano vertical del mismo.
Período de diseño	Lapso de tiempo durante el cual una obra presta un servicio satisfactorio y eficiente.
Planimetría	Parte de la topografía que representa todos los detalles importantes del terreno sobre una superficie plana.

Pozo de visita	Obra de arte de un sistema de alcantarillado, que permite facilitar el mantenimiento del mismo de manera eficiente.
Tasa de crecimiento	Aumento de la población de un determinado territorio durante un período determinado. Este período generalmente es medido en años

RESUMEN

El Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) realizado en la Municipalidad de San Juan Amatlán consistió en el proyecto denominado “Planificación y diseño de drenaje sanitario de la aldea Loma Larga, Amatlán, Guatemala”.

Para la selección del proyecto anteriormente mencionado, se realizó un estudio de factibilidad y priorización de las necesidades. En el municipio de Amatlán se pudo observar que la mayoría de las aldeas sufre en gran parte por la formación de focos de contaminación debido a la falta de drenajes.

Se seleccionó la aldea Loma Larga, ya que después de varias visitas de campo era una de las que mayor necesidad de un drenaje sanitario presentaba, además de contar con un terreno municipal para el diseño de una fosa séptica o planta de tratamiento, en la cual se puedan evacuar de manera correcta las aguas servidas.

La topografía se realizó con estación total, de la que se obtienen la planimetría y la altimetría proporcionando coordenadas x,y,z y los azimut correspondientes.

El proyecto de tesis incluye también una investigación monográfica de la aldea, juego de planos, el cual consta de planta general con densidad vivienda, planta- perfil de cada tramo , la planificación del proyecto mediante el cronograma de ejecución y el presupuesto del proyecto.

Este trabajo está orientado a mejorar la calidad de vida de los habitantes de la aldea Loma Larga, disminuyendo así los focos de contaminación y por consiguiente mejorando en gran parte las condiciones de salud de dicha aldea.

OBJETIVOS

GENERAL

Diseñar y planificar el drenaje sanitario para la aldea Loma Larga, municipio de Amatitlán, departamento de Guatemala.

ESPECÍFICOS

- Mejorar las condiciones de vida de los habitantes de la aldea Loma Larga, a través de este proyecto.
- Realizar informe final del proyecto, en el que se incluya toda la información monográfica, además del juego de planos y el respectivo presupuesto.
- Diseñar el drenaje con base en las normas del INFOM, lo cual garantiza el buen funcionamiento y vida útil del mismo.
- Reducir el riesgo en los habitantes del sector de contraer enfermedades bronco-respiratorias y gastro-intestinales causadas por los focos de contaminación.
- Propiciar las condiciones necesarias para que se gestione y construya el proyecto de pavimentación de los tramos faltantes del camino principal de la comunidad.

INTRODUCCIÓN

Las comunidades del interior del país, sufren de muchas necesidades debido a la falta de infraestructura, es por ello que la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, proporciona un gran apoyo a las municipalidades mediante la modalidad de EPS como proyecto de graduación, además de que los futuros ingenieros adquieren la mentalidad de ayudar a las personas más necesitadas del área rural.

El trabajo de graduación “Planificación y diseño del drenaje sanitario, aldea Loma Larga, Amatitlán, Guatemala”; es el resultado de un estudio de priorización de necesidades y factibilidad, ya que en este municipio se observó durante el desarrollo de la práctica que la mayoría de aldeas posee demasiados problemas de contaminación provocados por la falta de drenajes.

Por lo anteriormente mencionado, el drenaje sanitario tiene como finalidad mejorar las condiciones de vida, evitando los focos de contaminación causados por las aguas negras que evacuan las viviendas y proporcionar un tratamiento adecuado a dichas aguas.

1. MONOGRAFÍA DE ALDEA LOMA LARGA, AMATITLÁN

1.1 Monografía de aldea Loma Larga

1.1.1 Aspectos Generales

Amatitlán estuvo inicialmente asentado en el valle Pampichí o Pampichín, que en la actualidad da lugar a la aldea Belén. Por esta razón, el Niño de Amatitlán venerado por la población es llamado Niño de Belén. Posteriormente, la población fue trasladada a Tzacualpa, ubicado supuestamente al oriente del actual Amatitlán, llegando a extenderse desde el nacimiento del río Michatoya, hasta el puente La Gloria.

Anteriormente, esta aldea era un caserío formado por guardianes de fincas, ya que existían muchas fincas de café, y ganado.

La aldea Loma Larga fue fundada por los terratenientes del lugar en tiempos de la colonia que, conforme necesitaban mano de obra para el cuidado de sus tierras y cultivos, traían personal de otros lugares que se caracterizaba por tener necesidad de vivienda.

Se piensa que el nombre de “Loma Larga” le fue puesto al lugar, debido a su conformación geográfica en una planicie rodeada de montañas.

1.1.2 Localización de la aldea

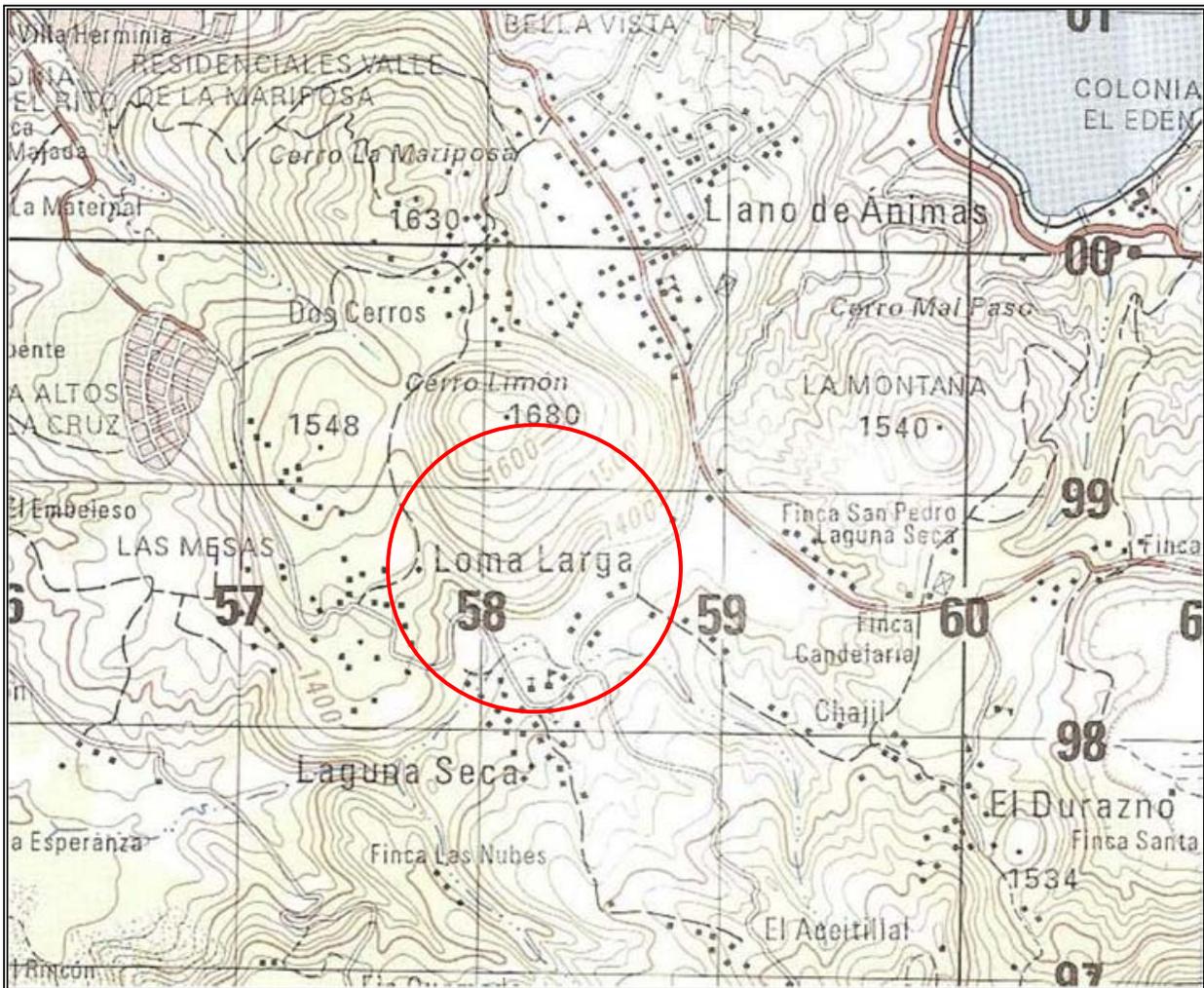
La aldea Loma Larga se encuentra a una distancia de 5 kilómetros de la cabecera municipal de Amatitlán y a 32 Km. de la ciudad de Guatemala, cuenta con una extensión territorial de diez kilómetros cuadrados y la principal característica es que se encuentra rodeada de cerros.

1.1.3 Ubicación Geográfica

Amatitlán es uno de los 17 municipios del departamento de Guatemala, dista 28 kilómetros de la ciudad capital, pertenece a la región I o Región Metropolitana y cuenta con una extensión territorial de 204 kilómetros cuadrados.

La aldea Loma Larga se ubica al sur-oriente de la cabecera municipal y posee una altura de 1,190 metros sobre el nivel del mar.

Figura 1. Ubicación de la aldea Loma Larga



Fuente: Instituto Geográfico Nacional I.G.N.

1.1.4 Aspectos topográficos e hidrografía

La mayor parte del terreno es montañoso. La aldea Loma Larga se ubica sobre las estribaciones de las montañas que se asientan y circundan el municipio.

De las catorce aldeas del municipio, doce quedan sobre los cerros del margen oriental del lago de Amatitlán y el río Michatoya, y dos sobre el margen occidental.

En relación con el lago de Amatitlán se localizan los ríos Michatoya, Mico, Agua de las Minas, las lagunas Calderas y Panjequechó. Todos estos afluentes trasladan factores de contaminación, residuos fecales, basura, desechos domésticos, aceites, descarga de aguas servidas, contaminación industrial, residuos de fertilizantes, pesticidas y sustancias sólidas en suspensión.

1.1.5 Vías de acceso

La aldea Loma Larga cuenta con dos vías de acceso, una por aldea Llano de Ánimas, que pasa por Laguna Seca y otra por el sur de la ciudad pasando por el puente de Anís, ambas de terracería.

1.1.6 Clima

El clima del municipio es templado con dos subtipos. Uno con verano acentuado y otro con invierno acentuado. La época lluviosa se marca de mayo a octubre y la seca de noviembre a abril. El ciclo lluvioso se produce cuando se establece el régimen de los Alisios del Nordeste y subsecuentemente cuando la zona de Convergencia Intertropical se aproxima a nuestras latitudes.

Actualmente no existe ninguna estación meteorológica cercana al municipio, siendo la más cercana la del INSIVUMEH. Se tienen registros de que la última estación estuvo durante los años de 1967 a 1989 con el nombre de Jardín mil Flores y tenía una ubicación de latitud 14°28'12" y longitud 90°37'45".

1.1.7 Colindancias

La demarcación territorial de la aldea Loma Larga es la siguiente:

- Al norte, con el caserío el Cerro.
- Al sur, con la finca Eje Chiquito y Cantón el Arenal, de caserío el Rincón.
- Al este, con la aldea Laguna Seca.
- Al oeste, con las fincas las Mesas y la finca El Puente.

1.1.8 Turismo

El municipio por contar con un recurso natural como lo es el lago, ofrece un centro turístico así como deportivo en el cual se realizan campeonatos de canotaje y remo a nivel iberoamericano y del caribe, y recreativo para el turista nacional, siendo casi nulo el turista internacional. Dentro de la infraestructura turística se encuentra los centros recreativos públicos y privados como el IRTRA, Centro Recreativo Las Ninfas, Arana Osorio, dentro de los privados se encuentran el Rocarena, Santa Teresita, Auto Mariscos, La Red y otros. Las viviendas familiares de descanso como los chalets a la orilla del lago también son una forma de contar con turistas. Por el atractivo que ofrece el lago de Amatitlán, así como los diferentes centros recreativos del municipio recibe turismo, notablemente nacional.

La aldea Loma Larga no recibe afluencia de turismo, esto debido a que los principales sitios de atractivo turístico se encuentran ubicados en el centro del municipio de Amatlán.

1.1.9 Demografía

1.1.9.1 Población

Loma Larga estuvo habitada originalmente por la población indígena Pokomam; quienes emigraron del altiplano del país como trabajadores temporales, con el paso del tiempo se propició la reducción de los indígenas con la población de cinco caseríos que habitaban alrededor del lago.

La mayoría de los habitantes de la aldea son católicos, los hombres se dedican a la agricultura principalmente. Cuenta con una población de 550 habitantes aproximadamente.

Según último censo realizado en el año 94, en el municipio de Amatlán, el 2.8% de la población es indígena y el 94.3% es no indígena.

Tabla I. Proyecciones de población según área y sexo de Amatlán

**PROYECCIONES DE POBLACION AÑOS 2000-2005,
SEGÚN AREA Y SEXO**

AREA Y SEXO	2000	2001	2002	2003	2004	2005
TOTAL MUNICIPIO	82,255	85,017	87,872	90,823	93,883	97,026
Urbana	55,693	56,900	58,130	59,384	60,661	61,961
Rural	26,562	28,117	29,742	31,439	33,222	35,065
Hombres	41,277	42,681	44,132	45,633	47,186	48,790
Mujeres	40,978	42,336	43,740	45,190	46,697	48,236

Fuente: Estimaciones de población. INE

Tabla II. Población en edad de trabajar

**POBLACION DE 7 AÑOS Y MÁS EDAD,
SEGÚN SEXO Y ÁREA**

		Urbano	Rural
Total Municipio	18,807	12,607	5,480
Hombres	12,908	8,443	4,465
Mujeres	5,179	4,164	1,015

Fuente: Censo 1994. INE

El municipio de Amatitlán es rico en tradiciones y costumbres, entre los que destacan los siguientes:

La romería del niño que consiste en una peregrinación religiosa con 400 años de vida; una procesión acuática única en su género en Latinoamérica; la feria titular; elecciones de reinas de belleza en comunidades rurales y el centro urbano; bailes sociales; celebración religiosa de la virgen patrona de la localidad; el uso de carruajes para paseos en la localidad; a lo que se agregan los trajes típicos denominados *mengalas*, la elaboración y venta de los dulces típicos y un plato local conocido *chirin*.

1.1.9.2 Tipología de vivienda

Los altos niveles de pobreza que caracterizan a la comunidad y que se reflejan en la tipología de las viviendas en donde 53% de las mismas son ranchos o champas construidas con materiales endebles, y el 47% restante es de mampostería con piso de concreto y techo de lámina de zinc.

En cuanto al tipo de muros 43.2% son de lámina, 4.5% son de madera, 2.5% son de adobe, 46.2% son de ladrillo o block y 3.5% de otros materiales no muy utilizados en la construcción.

1.1.10 Idioma

El idioma oficial es el español. Existen indicios que el mayense pokomám fue el idioma propio del área, aunque en la actualidad su uso ha desaparecido.

1.1.11 Aspectos Económicos

La mayoría de los habitantes de la aldea se dedican a la agricultura, efectuando cultivos de café, maíz, frijol además de frutas como jocote, banano y otros.

Los niveles de producción agrícola satisfacen el consumo interno y algunos excedentes se destinan al comercio con los departamentos.

Hay pequeñas crianzas de bovinos, principalmente de razas lecheras, que abastecen a la población de productos lácteos.

En cuanto al índice de desempleo en la población de la aldea que ronda por el 51% de la población económicamente activa, y un índice de ocupación de 28% proporcionan una idea general la poca capacidad de pago de los habitantes.

1.1.12 Servicios Existentes

La aldea Loma Larga cuenta con los siguientes servicios públicos:

- Agua potable, con una cobertura del 80%, la cual se obtiene de la Laguna de Calderas.
- Energía eléctrica, con una cobertura del 70%.

- Carretera con tramos adoquinados y tramos de terracería para el acceso a la aldea.
- Escuela primaria, con deficiencias de energía eléctrica en varias aulas.

1.1.13 Problemas y necesidades identificados

Entre las principales necesidades que la aldea Loma Larga presenta podemos encontrar los siguientes:

- Red de drenaje sanitario para evitar focos de contaminación.
- Mejoramiento del sistema de distribución de agua.
- Asfalto de calle principal de acceso.
- Construcción de un centro de salud para la comunidad.

1.1.14 Investigación diagnóstica sobre necesidades de servicios básicos e infraestructura de aldea Loma Larga

Las principales áreas de ejecución de proyectos prioritarios a corto, mediano y largo plazo de la Municipalidad de Amatitlán se concentran en infraestructura y proyectos sociales.

Los proyectos de infraestructura contemplan: reparación de canchas deportivas, reparación de escuelas, introducción de drenajes, reparación de bombas de pozos, adoquinamiento de calles y avenidas, alumbrado público, reparación de caminos vecinales, dragado de cuencas, reparación y mantenimiento de tanques de captación, construcción de puentes.

La información recopilada acerca de la aldea permite delinear las condiciones prevalecientes respecto al abastecimiento de agua potable, servicios

de salud, desechos sólidos y principalmente en la disposición de excretas y aguas servidas, así como condiciones sanitarias, morbilidad y mortalidad.

1.1.14.1 Descripción de las necesidades

La comunidad de la aldea Loma Larga carece de un sistema de alcantarillado sanitario para la evacuación de las aguas servidas, es por esto que los habitantes utilizan pozos ciegos, fosas sépticas y en la mayoría de los casos la disposición de las excretas se da hacia los propios terrenos, provocando la proliferación de lodos y aguas estancadas, la contaminación del medio ambiente y manto freático.

La falta de pavimento y banquetas peatonales en las calles de la comunidad provoca lodazales y estancamientos del agua pluvial y los desechos que esta arrastra.

El agua potable en la comunidad es muy escasa, pues los habitantes a pesar de contar con tanque de captación, reciben agua cada 8 días y durante un período de 4 horas.

La proliferación de enfermedades, causadas principalmente por la contaminación del medio ambiente y las bajas condiciones de vida de la comunidad, hace necesaria la construcción de un centro de salud.

1.1.14.2 Priorización de las necesidades

Para mejorar las condiciones de higiene y salud de la comunidad, además de la protección del medio ambiente, es prioritaria la implementación de un

sistema de alcantarillado sanitario en la aldea, que a su vez ofrezca una alternativa para el tratamiento y disposición de las aguas residuales.

2. DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA ALDEA LOMA LARGA, MUNICIPIO DE AMATITLÁN, GUATEMALA.

2.1 Diseño de drenaje sanitario de la aldea Loma Larga

2.1.1 Descripción del proyecto

El presente trabajo de graduación, es el resultado final del estudio de factibilidad y diseño final para la introducción del sistema de alcantarillado sanitario para la aldea Loma Larga, del municipio de Amatitlán, departamento de Guatemala.

Para el diseño de dicho sistema de alcantarillado se realizó un estudio de la población futura, basado en una encuesta realizada en el sector para determinar la población actual y la tasa de crecimiento poblacional del municipio.

2.1.2 Aspectos preliminares

El proyecto consta de 30 pozos de visita, 22 de la red principal y 9 de los callejones que se conectarán al colector principal. Los pozos serán de mampostería con un diámetro de 1.20 m. y tapaderas de concreto armado con un espesor de 0.15m. y refuerzo número 3 en ambos sentidos.

La tubería a utilizar es de P.V.C. norma ASTM 3034 de 6" de diámetro, con un total de 230 tubos de 6 m. para cubrir una longitud total de 1,400 m. lineales. En cuanto a las conexiones domiciliarias, estas serán de tubería de 4" de diámetro y las candelas serán de 12" de diámetro.

2.1.3 Levantamiento topográfico

Incluyo la realización de estudios topográficos planimétricos y altimétricos de primer orden, algunos terrenos para ubicar las instalaciones mayores y los trazos adecuados para unir los diferentes componentes del proyecto.

El levantamiento realizado permitió determinar la configuración de terrenos, orilla de calle, eje central, ubicación de viviendas, lotes baldíos, diferencias de nivel y accidentes topográficos mayores.

Para la realización del levantamiento topográfico se utilizó estación total, dicho aparato digital realiza ambos levantamientos a la vez y proporciona los datos de las coordenadas x,y,z., distancias horizontales y los azimuths para la ubicación de las estaciones y los puntos a referenciar.

El equipo utilizado para la realización del levantamiento topográfico fue:

- Estación total.
- Estadales con prisma.
- Cinta métrica de 5 metros.
- Plomada de centro.
- Estacas.

2.1.4 Diseño del sistema

2.1.4.1 Descripción del sistema a utilizar

Según la topografía del sector, para el diseño del sistema sanitario se realizó el cálculo hidráulico por el método de Manning para tuberías parcialmente llenas por gravedad, es decir funcionando como canales.

El diseño del sistema sanitario está basado en las normas para alcantarillados del INFOM, capítulo 2.

Para la representación del sistema se realizaron planos generales de la red de colectores en planta-perfil donde se muestra la ubicación altimétrica de las cotas invert, diámetros, pendientes, longitudes de tuberías y detalles de pozos de visita, conexiones domiciliarias, estructuras especiales, etc.

2.1.4.2 Diseño hidráulico

2.1.4.2.1 Período de diseño

Se refiere al tiempo durante el cual el sistema de alcantarillado prestará un servicio satisfactorio en un 100% a la comunidad a lo largo de un tiempo establecido, basado en el cálculo de las depreciaciones que sufrirán las instalaciones, el equipo a lo largo de la vida útil y el valor de rescate al final del proyecto.

El período de diseño queda a criterio del diseñador, pero por lo general para que un drenaje sanitario trabaje de manera eficiente se calcula para 30 años, tomando en cuenta la calidad de los materiales, la ejecución y el mantenimiento

del mismo. En este caso se optó por un período de diseño de 20 años como lo recomienda el INFOM.

2.1.4.2.2 Población de diseño

La población de diseño se calcula utilizando alguno de los métodos conocidos. Este cálculo se realiza con el fin de conocer la cantidad de personas que aportará al caudal sanitario, para un período de diseño determinado.

El cálculo de la población futura se encuentra en función de una densidad de vivienda, la cual se tomó de 6 habitantes por vivienda para un total de 49 viviendas, con lo cual se obtiene una población actual de 294 habitantes; tasa de crecimiento poblacional para el municipio de Amatitlán, el cual es de 3.92% y un período de diseño de 20 años.

Para conocer la población futura se utilizó la ecuación de crecimiento geométrico:

$$Pf = Pa * (1 + R)^n$$

Donde:

Pf = Población futura

Pa = Población actual

R = Tasa de crecimiento

n = Período de diseño

$$Pf = 294 * (1 + 0.0392)^{20}$$

$$\mathbf{Pf = 635 \text{ hab.}}$$

2.1.4.2.3 Dotación

La dotación es la cantidad de agua asignada a cada habitante por día. Se expresa en litros por habitante por día (lt/hab/día).

Para determinar la dotación es importante tener en cuenta ciertos factores tales como nivel de vida, clima, servicios comunales existentes, comercios, fábricas, etc. Por lo general, la dotación viene dada por especificaciones y en Guatemala las más utilizadas son las del INFOM.

La dotación que se aplicó para el proyecto de aldea Loma Larga es de 150 lt/hab./día.

2.1.4.2.4 Factor de retorno

Se define como el porcentaje de la dotación que indica la cantidad de agua que cada habitante retorna al alcantarillado sanitario, por lo general oscila entre el 75% al 90% de la dotación de agua potable. En el caso de Loma Larga se utilizó un factor de retorno del 80%.

2.1.4.2.5 Factor de flujo instantáneo

Es el factor que representa la probabilidad de que múltiples artefactos sanitarios se estén utilizando simultáneamente en una comunidad en las horas de máximo consumo. Se le conoce también como factor de Harmond, se calcula individualmente por tramo mediante la fórmula:

$$F.H. = \frac{(18 + \sqrt{P})}{(4 + \sqrt{P})}$$

$$F.H.actual = \frac{(18 + \sqrt{0.294})}{(4 + \sqrt{0.294})}$$

$$FH_{ACTUAL} = 4.0822$$

$$F.H.futuro = \frac{(18 + \sqrt{0.634})}{(4 + \sqrt{0.634})}$$

$$FH_{FUTURO} = 3.9190$$

Donde:

FH = Factor de Harmond

P= Población a servir

2.1.4.2.6 Caudal sanitario

2.1.4.2.6.1 Caudal domiciliar.

Es la cantidad de agua evacuada por cada una de las viviendas, la cual es conducida hacia el colector principal. Este caudal está en función de la población futura, el factor de retorno y la dotación.

El caudal domiciliar se expresa en litros por segundo (lt/seg.) y se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$Q_{dom} = \frac{Pf * Dot. * F.R.}{86,400 seg./ día}$$

Donde:

Qdom. = Caudal domiciliar (lt/s)

Pf = Población futura

F.R. = Factor de retorno

Dot. = Dotación (lt/hab/día)

$$Q_{dom} = \frac{(635hab.) * (150lt / hab / día) * (0.8)}{86,400seg. / día}$$

$$Q_{dom.} = 0.88 \text{ lt./seg.}$$

2.1.4.2.6.2 Caudal de infiltración

Es el caudal que se infiltra en la tubería, este depende de la permeabilidad de la tubería, la transmisibilidad del suelo, la longitud de la tubería, profundidad del nivel freático y profundidad a que se coloca la tubería. Debido a que depende de muchos factores externos, se calcula en función de la longitud de la tubería y del tiempo. Se expresa en litros por kilómetro por día y su valor puede variar entre 12,000 y 18,000 lts/km/día.

Para el caso de la aldea Loma Larga, no se tomó en cuenta este factor, debido a que se utilizará tubería PVC. norma ASTM 3034.

2.1.4.2.6.3 Caudal por conexiones ilícitas

Es el caudal constituido por el agua de lluvia que llega a las tuberías del sistema como consecuencia de algunos habitantes que conectan sus bajadas de aguas pluviales al mismo.

Para el diseño se puede estimar que cierto porcentaje de las viviendas realizan conexiones ilícitas, dicho porcentaje puede variar entre 0.5% a 2.5%; además de esta existen otras formas de calcular el caudal de conexiones ilícitas tales como considerarlo, como un porcentaje de la precipitación, como un porcentaje del caudal domiciliar, etc.

2.1.4.2.6.4 Caudal comercial e industrial

Es el caudal que viene dado por la cantidad de aguas negras que desechan de las actividades de la industria y el comercio. Este caudal se expresa en lt/seg. y por ser nula la cantidad de comercios e industrias en la aldea Loma Larga no fue considerado en el diseño.

2.1.4.2.7 Factor de caudal medio

Es el factor que regula la aportación de caudal a la tubería. Se considera como la suma del caudal domiciliar, conexiones ilícitas, infiltración, comercial e industrial; distribuida entre el número de habitantes de la comunidad. De acuerdo con las normas vigentes en Guatemala este factor debe ser mayor a 0.002 y menor que 0.005.

El factor de caudal medio se expresa en litros por habitante por segundo (lt/hab/seg) y se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$Q_{\text{sanitario}} = Q_{\text{domiciliar}} + Q_{\text{comercial}} + Q_{\text{industrial}} + Q_{\text{infiltración}} + Q_{\text{c. Ilícitas}}$$

$$F_{qm} = \frac{Q_{\text{sanitario}}}{\text{No.Hab.}}$$

$$0.002 < F_{qm} < 0.005$$

Donde:

F_{qm} = Factor de caudal medio

Q_{sanitario} = Caudal sanitario

No. Hab. = Número de habitantes

$$F_{qm} = \frac{(0.88 + 0 + 0.088) \text{lt} / \text{seg}}{635 \text{hab.}}$$

$$\mathbf{F_{qm} = 0.00152}$$

Para este proyecto se tomó F_{qm} = 0.002 ya que F_{qm} = 0.00152 < 0.002

2.1.4.2.8 Caudal de diseño

Es el caudal con el cual se diseña cada tramo del sistema de drenaje, siempre que cumpla con los requerimientos de velocidad y tirante.

El caudal sanitario es igual a la multiplicación del factor de caudal medio, el factor de Harmond y el número de habitantes a servir; también viene dado por la suma de los caudales domiciliar, industrial, comercial, infiltración y de conexiones ilícitas.

$$Q \text{ diseño actual} = f_{qm} * FH \text{ actual} * \text{Num. Hab. actual}$$

$$Q \text{ diseño futuro} = f_{qm} * FH \text{ futuro} * \text{Num. Hab. Futuro}$$

Donde:

f_{qm} = Factor de caudal medio

FH = Factor de Harmond

$$Q \text{ diseño actual} = 0.002 * 4.0822 * 294$$

$$\mathbf{Q \text{ diseño actual} = 2.40 \text{ lt./seg}}$$

$$Q \text{ diseño futuro} = 0.002 * 3.9190 * 634$$

$$\mathbf{Q \text{ diseño futuro} = 4.97 \text{ lt./seg.}}$$

2.1.4.2.9 Diseño de secciones y pendientes

Para el diseño del sistema se utilizará tubería PVC funcionando a sección parcialmente llena con una relación de diámetros (d/D) entre los rangos de 0.1 hasta 0.8; con esto se garantiza que el sistema trabaje como un canal abierto y que el agua circule por acción de la gravedad.

Se recomienda que en lo posible la pendiente utilizada para el diseño sea la misma del terreno para evitar sobre costo por excavación excesiva, pero debe cumplirse con las relaciones hidráulicas y las velocidades permisibles. Generalmente se sugiere que dentro de las viviendas se utilice una pendiente mínima del 2% para garantizar el arrastre de las excretas.

2.1.4.2.10 Velocidades máximas y mínimas.

Los sistemas sanitarios para tubería PVC deben diseñarse de tal modo que la velocidad mínima de las aguas servidas sea de 0.60 m/seg. con lo cual se garantiza que no existirá la decantación de excretas y una velocidad máxima de 3.0 m/seg. para evitar daños en la tubería causados por los sólidos en suspensión.

Cuando la velocidad no se encuentre dentro del rango deberá modificarse la pendiente para estar dentro de los límites anteriormente mencionados.

2.1.4.2.11 Cotas invert

Es la distancia existente entre el nivel de la rasante del suelo y el nivel inferior de la tubería, es importante verificar que la cota invert sea, al menos, igual al recubrimiento mínimo necesario de la tubería. Para el cálculo de las cotas invert se toma como base la pendiente del terreno y la distancia entre un pozo y otro. Para el diseño de las cotas invert se deben tomar en cuenta las siguientes normas:

- La cota invert de salida de un pozo, se coloca al menos tres centímetros más baja que la cota invert de llegada de la tubería más baja que llegue al pozo.
- Cuando el diámetro de la tubería que entra al pozo, es menor que el diámetro de la tubería que sale, la cota invert de salida estará al menos, a una altura igual a la diferencia de los diámetros más baja que la cota invert de entrada.

2.1.4.2.12 Diámetro de tuberías

Según las normas del INFOM y de la Dirección General de Obras Públicas, se debe utilizar para sistemas de drenaje sanitario un diámetro mínimo de 8" cuando se utilice tubería de cemento y de 6" cuando la tubería sea PVC; en cuanto a las conexiones domiciliarias el diámetro mínimo con tubería de cemento es de 6" y con tubería PVC el diámetro mínimo es 4".

2.1.4.2.13 Profundidad de tuberías

Para sistemas de drenaje la profundidad mínima de la tubería desde la superficie del suelo hasta la parte superior de la tubería se determinará de la siguiente manera:

- Tráfico normal (menor a 200 quintales) = 1.00 metro.
- Tráfico pesado (mayor a 200 quintales) = 1.20 metros.

2.1.4.2.14 Pozos de visita

Son estructuras construidas para conectar los distintos ramales de un sistema de alcantarillado, además de otras funciones tales como la inspección y limpieza del mismo. Las paredes se construyen de concreto o ladrillo, son de sección circular y con un diámetro mínimo de 1.20 m.

Se recomienda la colocación de pozos en los siguientes casos:

- Al inicio de todo colector
- En todo cambio de sección

- En todo cambio de diámetro
- En todo cambio de pendiente
- En todo cambio de dirección
- En los cruces de dos o más tuberías
- En tramos iniciales
- En tramos rectos, a distancias no mayores de 100 metros

2.1.4.2.15 Conexiones domiciliarias

Tienen como función principal evacuar las aguas servidas provenientes de las viviendas y llevarlas al colector principal.

Para las conexiones domésticas se utilizarán tubos de concreto de 12" colocados verticalmente, impermeabilizados por dentro y con sus tapaderas respectivas para realizar inspecciones.

La conexión entre la caja de inspección y el colector principal, para la cual se utilizará tubería PVC de 4" de diámetro, deberá tener una pendiente mínima del 2%, con el propósito de evacuar correctamente las aguas servidas.

Tabla III. Memoria de cálculo de drenaje sanitario, a las Lomas Larga, Anantitas, Guatemala.

Densidad Poblacional (habitantes/ha): 6
 Detención (litros/habitante): 150
 Factor de Retención: 0.8
 Período de diseño (años): 20
 Tasa de crecimiento de población: 3.92

Día	A. Costos de Termino		Días H (señ)	S/C	No. Casas/Asentamientos	No. Casas/Asentamientos	Habitantes a servir		ACTUAL		FUTURO					
	PV Inicial	PV Final					Actual	Potencial	P.H	Costo	P.H	Costo	P.H	Costo		
1	2	102.44	88.38	0.80	2	2	12	28	4.41	0.08	0.005	0.245	4.365	0.077	0.003	0.3368
2	3	88.38	84.04	7.21	3	5	30	65	4.35	0.08	0.003	0.364	4.281	0.088	0.002	0.5555
3	4	84.04	88.31	59.08	7.80	6	38	78	4.34	0.08	0.003	0.483	4.272	0.108	0.002	0.6837
4	5	88.31	83.78	78.08	8.80	5	68	142	4.28	0.14	0.002	0.687	4.188	0.188	0.002	1.1857
5	6	83.78	82.65	58.82	1.81	2	78	188	4.27	0.18	0.002	0.874	4.174	0.234	0.002	1.4851
6	7	82.65	78.80	58.88	4.78	1	84	181	4.28	0.17	0.002	0.716	4.163	0.252	0.002	1.5881
7	8	78.80	78.88	48.08	7.81	1	88	184	4.28	0.18	0.002	0.788	4.153	0.278	0.002	1.6128
8.2	8.1	78.81	78.52	38.85	3.78	2	12	28	4.41	0.08	0.005	0.245	4.365	0.077	0.003	0.3368
8.1	8	78.52	78.88	25.78	5.85	1	3	18	4.38	0.08	0.004	0.285	4.338	0.054	0.002	0.3388
8	9	78.88	73.44	38.78	8.81	6	128	272	4.21	0.23	0.002	1.082	4.088	0.378	0.002	2.2273
8	10	73.44	87.88	38.87	14.40	0	21	128	4.21	0.23	0.002	1.082	4.088	0.378	0.002	2.2273
10	11	87.88	84.13	38.52	11.88	0	21	128	4.21	0.23	0.002	1.082	4.088	0.378	0.002	2.2273
11	12	84.13	88.08	28.34	-8.88	0	21	128	4.21	0.23	0.002	1.082	4.088	0.378	0.002	2.2273
12	13	88.08	85.83	81.83	8.75	1	22	132	4.21	0.24	0.002	1.111	4.088	0.384	0.002	2.3288
13.3	13.2	74.11	71.85	23.40	10.50	5	30	65	4.35	0.08	0.003	0.364	4.281	0.137	0.002	0.5888
13.2	13.1	71.85	88.18	23.38	10.85	3	8	104	4.32	0.11	0.002	0.481	4.238	0.144	0.002	0.8781
13.1	13	88.18	85.83	58.88	5.88	2	10	128	4.30	0.13	0.002	0.528	4.211	0.188	0.002	1.0883
14	14	85.83	82.58	28.80	10.82	7	28	174	4.17	0.31	0.002	1.451	4.035	0.521	0.002	3.0288
14	15	82.58	83.40	43.23	-1.84	1	30	180	4.18	0.32	0.002	1.488	4.028	0.538	0.002	3.1288
15	16	83.40	85.07	24.87	-6.71	2	32	182	4.15	0.33	0.002	1.585	4.015	0.575	0.002	3.3285
16.2	16.1	71.45	88.83	28.45	8.88	2	2	28	4.41	0.08	0.005	0.245	4.365	0.077	0.003	0.3368
16.1	16	88.83	85.07	48.08	8.40	1	3	38	4.38	0.08	0.004	0.285	4.338	0.054	0.002	0.3388
16	17	85.07	82.80	88.05	2.71	4	38	216	4.14	0.37	0.002	1.787	3.888	0.647	0.002	3.7188
17	18	82.80	81.83	88.08	3.12	2	38	228	4.13	0.38	0.002	1.882	3.878	0.683	0.002	3.8138
18	18	81.83	87.08	48.88	8.81	8	48	278	4.08	0.48	0.002	2.280	3.834	0.827	0.002	4.8855
18	20	87.08	83.81	38.80	8.50	0	48	278	4.08	0.48	0.002	2.280	3.834	0.827	0.002	4.8855
20	21	83.81	85.83	77.58	11.87	0	48	278	4.08	0.48	0.002	2.280	3.834	0.827	0.002	4.8855
21.2	21.1	85.88	85.88	38.58	8.84	2	2	28	4.41	0.08	0.005	0.245	4.365	0.077	0.003	0.3368
21.1	21	85.88	85.83	25.48	1.78	1	3	38	4.38	0.08	0.004	0.285	4.338	0.054	0.002	0.3388
21	22	85.83	87.57	38.78	8.18	3	48	284	4.08	0.48	0.002	2.480	3.818	0.881	0.002	4.8718
				1,284.47	88											

Resumo de cálculo do tempo restante, após Lotes Largos, Assinadas, Concluídas

Fecha registral: m. a. 01
El Pazo Inicial: 12 m.
Informe Pazo Vial: 12 m.
Informe Informe PSC: 5'

Da	A	Cálculo Inicial		Iniciado	pda	Informe Asinada			Segunda Llama			Iniciada					
		Inicio	Final			Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final		
1	2	80,638	80,36	59,87	6,88	0,308	1,88	confinar	6	2,85	53,828	0,883	0,658	asinar concluido	0,2785	0,816	concluido
2	3	80,36	84,84	59,84	7,21	0,5855	7,28	confinar	6	3,84	55,458	0,788	0,788	asinar concluido	0,3784	0,878	concluido
3	4	84,84	88,31	59,85	7,88	0,8337	7,88	confinar	6	3,18	58,851	0,8114	0,878	asinar concluido	0,3388	1,083	concluido
4	5	88,31	81,78	78,88	6,88	1,8837	6,88	confinar	6	2,87	54,22	0,8228	0,888	concluido	0,882	1,288	concluido
5	6	81,78	82,65	59,82	1,81	1,8851	2,88	confinar	6	1,88	28,288	0,8881	0,888	concluido	0,5187	0,824	concluido
6	8	82,65	78,88	59,88	4,78	1,8881	4,75	confinar	6	2,47	45,873	0,8335	0,258	concluido	0,4586	1,178	concluido
7	8	78,88	78,88	48,88	7,81	1,8728	7,88	confinar	6	3,88	54,884	0,8285	0,1078	concluido	0,4488	1,387	concluido
8	8	78,88	78,88	38,85	3,78	0,3388	3,88	confinar	6	2,94	48,778	0,8883	0,888	asinar concluido	0,3885	0,824	concluido
9	8	88,32	85,88	28,81	3,88	0,3388	3,88	confinar	6	2,43	48,458	0,8888	0,888	asinar concluido	0,2882	0,71	concluido
10	8	78,88	78,44	38,78	0,81	2,2273	0,88	confinar	6	3,38	51,885	0,8381	0,1388	concluido	0,4778	1,588	concluido
11	8	78,44	67,88	38,87	14,88	2,2273	14,88	asinar concluido	6	4,38	78,375	0,8284	0,158	concluido	0,4381	1,882	concluido
12	11	67,88	64,53	38,82	11,88	2,2273	11,88	asinar concluido	6	3,84	78,888	0,8718	0,2278	concluido	0,4586	1,246	concluido
13	12	64,53	65,88	28,34	5,88	2,2273	8,75	asinar concluido	6	0,88	57,887	0,7285	0,2388	concluido	0,8811	0,888	concluido
14	13	65,88	65,83	61,83	0,75	2,3886	0,75	asinar concluido	6	0,88	57,887	0,7382	0,2488	concluido	0,8883	0,878	concluido
15	13	74,11	71,85	23,88	18,88	0,8886	18,85	confinar	6	3,75	88,34	0,8886	0,888	asinar concluido	0,3885	1,451	concluido
16	13	71,85	68,16	23,36	18,85	0,8781	18,88	confinar	6	3,88	85,382	0,8784	0,888	asinar concluido	0,3888	1,258	concluido
17	13	68,16	65,83	68,85	6,88	1,8883	6,88	confinar	6	2,77	58,871	0,8216	0,888	concluido	0,4887	1,228	concluido
18	14	65,83	62,26	28,88	18,82	3,8288	3,88	confinar	6	1,98	35,773	0,8887	0,388	concluido	0,8887	1,32	concluido
19	15	62,26	63,68	43,23	-1,84	3,7888	0,28	asinar concluido	6	0,88	54,884	0,7182	0,7188	concluido	0,7387	0,837	concluido
20	15	63,68	65,87	24,87	-4,71	3,3885	0,58	asinar concluido	6	0,88	54,884	0,2278	0,2888	concluido	0,8882	0,888	concluido
21	15	71,85	68,83	28,38	0,88	0,3388	0,25	confinar	6	3,44	82,885	0,8884	0,888	asinar concluido	0,2885	0,887	concluido
22	15	68,83	65,87	38,85	0,44	0,3388	0,48	confinar	6	3,48	83,888	0,8883	0,888	asinar concluido	0,2885	0,888	concluido
23	17	65,87	62,88	88,85	2,71	3,7888	1,88	confinar	6	1,83	28,854	0,8881	0,2878	concluido	0,7524	0,828	concluido
24	18	62,88	61,83	68,88	3,72	3,8738	2,58	confinar	6	1,78	32,836	0,1288	0,2388	concluido	0,6778	1,284	concluido
25	18	61,83	57,88	48,88	0,81	4,8835	7,88	confinar	6	3,88	54,884	0,8887	0,1878	concluido	0,8886	1,826	concluido
26	20	57,88	51,61	38,88	0,88	4,8835	0,58	confinar	6	3,38	88,285	0,8778	0,1888	concluido	0,9888	1,857	concluido
27	21	63,68	46,83	77,85	11,87	4,8885	11,88	confinar	6	3,76	88,888	0,8884	0,1778	concluido	0,6776	2,187	concluido
28	21	46,83	46,83	33,85	0,44	0,3388	3,88	confinar	6	1,86	35,772	0,8884	0,888	asinar concluido	0,2885	0,886	concluido
29	21	46,83	46,83	25,12	1,82	0,3388	3,88	confinar	6	1,86	35,772	0,8884	0,888	asinar concluido	0,2885	0,886	concluido
30	22	46,827	42,57	38,76	6,88	4,8718	6,25	confinar	6	2,83	51,834	0,8883	0,2888	concluido	0,6313	1,787	concluido

Memoria de cálculo de drenaje sanitario, aldeas Loma Larga, Amatián, Guatemala.

Da	A	Cotas Invert		Profundidad		Ancho	Volumen		Volumen
		Inicio	Final	PV Inicial	PV Final		Excavación (m ³)	Relleno (m ³)	
PV									
1	2	101.24	97.16	1.20	1.20	0.75	53.97	53.95	
2	3	97.13	92.78	1.23	1.25	0.75	55.83	55.81	
3	4	92.75	88.02	1.28	1.28	0.75	57.88	57.88	
4	5	87.99	82.47	1.32	1.32	0.75	78.35	78.33	
5	6	82.44	81.24	1.35	1.41	0.75	61.97	61.95	
6	7	81.21	78.37	1.44	1.43	0.75	64.44	64.42	
7	8	78.34	75.53	1.48	1.48	0.75	43.93	43.91	
8.2	8.1	78.71	77.27	1.20	1.25	0.75	33.88	33.84	
8.1	8	77.24	75.75	1.28	1.24	0.75	24.37	24.35	
8	9	75.50	71.86	1.49	1.49	0.75	44.39	44.38	
8	10	71.83	68.17	1.52	1.52	0.75	45.45	45.43	
10	11	68.14	62.63	1.55	1.50	0.75	34.83	34.81	
11	12	62.60	62.38	1.63	3.71	0.75	67.62	67.61	
12	13	62.35	61.89	3.74	3.74	0.75	173.44	173.42	
13.1	13.2	72.88	70.31	1.23	1.33	0.75	22.50	22.48	
13.2	13.1	70.28	67.85	1.38	1.21	0.75	22.58	22.58	
13.1	13	67.82	64.33	1.24	1.30	0.75	67.20	67.18	
13	14	61.88	60.99	3.77	1.57	0.75	57.85	57.83	
14	15	60.98	60.75	1.80	2.85	0.75	88.83	88.81	
15	16	60.72	60.59	2.88	4.48	0.75	88.80	88.78	
16.2	16.1	70.25	67.53	1.20	1.30	0.75	27.67	27.65	
16.1	16	67.50	63.71	1.33	1.38	0.75	40.21	40.20	
16	17	60.58	58.78	4.51	3.14	0.75	228.58	228.55	
17	18	58.73	58.23	3.17	2.78	0.75	134.18	134.17	
18	19	58.20	55.33	2.82	1.67	0.75	68.10	68.08	
19	20	55.30	51.81	1.70	1.70	0.75	50.84	50.82	
20	21	51.88	43.35	1.73	1.68	0.75	98.20	98.18	
21.2	21.1	41.88	43.58	1.20	1.88	0.75	38.88	38.87	
21.1	21	43.58	42.81	1.92	2.72	0.75	38.87	38.85	
21	22	42.78	40.29	2.25	2.28	0.75	67.43	67.42	
							982.38	982.78	

No. de barriles	Area superficial pozo	No. Escalones
582.86	4.52	3.43
587.41	4.84	3.51
624.45	4.85	3.67
642.35	4.88	3.78
658.58	5.10	3.88
687.58	5.41	4.10
710.58	5.52	4.18
582.86	4.52	3.43
621.78	4.83	3.68
723.36	5.81	4.28
738.18	5.71	4.33
751.08	5.83	4.42
741.77	5.78	4.38
1,816.88	14.10	10.88
587.43	4.84	3.51
682.86	5.14	3.80
683.88	4.88	3.65
1,831.11	14.21	10.77
778.14	8.02	4.57
1,383.70	10.12	7.87
682.86	4.82	3.43
647.28	5.02	3.81
2,188.81	17.00	12.88
1,538.20	11.85	8.05
1,372.11	10.85	8.07
828.48	8.41	4.88
841.78	8.53	4.95
582.86	4.52	3.43
832.47	7.24	5.48
1,081.58	8.47	6.42

2.1.4.2.16 Plan de operación y mantenimiento del sistema

Para tener un plan de operación y mantenimiento del sistema sanitario es importante tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Los diseños deberán ser desarrollados de las obras complementarias que se consideran necesarias para mitigar los impactos y salvaguardar la totalidad de la inversión.
- La comunidad deberá contar con un manual detallado de operación y mantenimiento de las instalaciones que facilite la realización de las tareas mínimas necesarias para mantener el buen funcionamiento del sistema propuesto.
- Elaborar un modelo organizacional que deberá ser implementado para la administración, operación y mantenimiento del sistema, así como los procedimientos de cobro y atención del nuevo servicio.
- Determinar las medidas de mitigación y compensación socioeconómicas al final del diseño para que puedan ser tomadas como recomendaciones dentro de la ejecución del proyecto.

2.1.4.2.17 Propuesta de tratamiento

El tratamiento de aguas negras es el proceso mediante el cual, los sólidos contenidos son separados parcialmente, de tal manera que el resto de sólidos orgánicos complejos demasiado putrescibles queden convertidos en sólidos minerales o en sólidos orgánicos relativamente estables.

2.1.4.2.17.1 Diseño de fosa séptica

La fosa séptica y el sistema de pozo de absorción es el método más económico disponible para tratar las aguas negras, pero para que éste pueda funcionar apropiadamente, es importante determinar el sistema séptico adecuado para el tamaño de la familia y el tipo de suelo, además debe dársele un mantenimiento periódico. Este tipo de sistema de tratamiento de aguas negras tiene dos componentes: tanque séptico y sistema de pozo de absorción.

Una fosa séptica es un contenedor hermético cerrado, que puede construirse de ladrillo, concreto, piedra o cualquier otro material; en donde se acumulan las aguas negras y se les da un tratamiento primario, separando los sólidos de las aguas negras. Elimina los sólidos al acumular las aguas negras en el tanque y al permitir que parte de éstos se asienten en el fondo del tanque mientras que los sólidos que flotan (aceites y grasas) suben a la parte superior.

Para darles tiempo a los sólidos a asentarse, el tanque debe retener las aguas negras por lo menos 24 horas. Algunos de los sólidos se eliminan del agua, algunos se digieren y otros se quedan en el tanque. Hasta un 50 por ciento de los sólidos que se acumulan en el tanque se descomponen; el resto se acumula como lodo en el fondo y debe bombearse periódicamente del tanque.

Para el diseño de la fosa séptica debe tomarse en cuenta los siguientes parámetros.

- El período de retención es como mínimo de 24 horas
- Relación largo-ancho de la fosa L/A; de 2/1 a 4/1
- Lodos acumulados por habitante y por período de limpieza, es de 30 a 60 l/hab/año

- La capacidad máxima recomendable para que la fosa sea funcional debe ser de 60 viviendas.

Cálculo del volumen

Para el cálculo del volumen se asume una altura (H), la cual se conoce como altura útil, es decir, el fondo de la fosa al nivel de agua se toma una relación L/A dentro de los límites recomendados, el volumen queda como:

$$V = ALH$$

Donde:

A = Ancho útil de fosa

L = Largo útil de la fosa

H = Altura útil

Se conoce la relación L/A, luego se sustituye una de las dos en la fórmula de V y se determina el valor de la otra magnitud.

Datos para el cálculo de fosa séptica de la aldea Loma Larga.

Período de retención:	24 hrs.
Dotación:	150 lt/hab/día.
No. Hab:	294 hab.
Lodos:	40 lt/hab/año
Relación largo/ancho:	2/1
Período de limpieza:	5 años
Factor de retorno (F.R.):	0.80

Volumen de líquidos

Caudal

$$Q = \text{Dot} * \text{No.Hab.} * \text{F.R.}$$

Donde:

Q= Caudal (m³/día)

Dot= Dotación (lt./ hab./día)

No. Hab.= Número de habitantes

F.R.= Factor de retorno

$$Q = 150\text{lt./ hab./ día} * 294\text{Hab.} * 0.8$$

$$Q = 35.280 \text{ lt./día} = 35.28 \text{ m}^3/\text{día}$$

Volumen

$$V = Q * T$$

Donde:

V= Volumen (m³)

Q= Caudal (m³/día)

T= Período de retención (hrs.)

$$V = 35.28 \text{ m}^3/\text{día} * 1 \text{ día} (24 \text{ hrs.})$$

$$\mathbf{V = 35.28 \text{ m}^3}$$

Volumen de lodos

$$V = \text{No. Hab.} * \text{Dotación anual de lodos} * T \text{ limpieza}$$

Donde:

No. Hab. = Número de habitantes

T_{limpieza} = Período de limpieza (5 años).

Para este diseño se utilizó una dotación anual de lodos de 40 lt./hab./año.

$$V = 294. \text{Hab.} * 40 \text{ lt. / hab. / año} * 5 \text{ años}$$

$$\mathbf{V = 58,800 \text{ lt.} = 58.80 \text{ m}^3}$$

$$\text{Vol. total} = \text{Vol. de líquidos} + \text{Vol. de lodos}$$

$$\text{Vol. total} = 35.28 \text{ m}^3 + 58.80 \text{ m}^3$$

$$\mathbf{\text{Vol. total} = 94.08 \text{ m}^3.}$$

Con el volumen de las fosas sépticas calculado se procede a determinar las dimensiones:

Si:

$$V = ALH$$

$$L/A = 2 \text{ por lo tanto } L = 2A$$

Asumiendo: $H = 2.0 \text{ m.}$

$$V = 2 * A^2 * H$$

Calculando el valor de A.

$$A^2 = V/2H$$

$$A^2 = \sqrt{94.08 \text{ m}^3 / (2 * 2.0 \text{ m.})}$$

$$A = 4.85 \text{ m.} \approx 5 \text{ m.}$$

Como

$$L = 2A$$

$$L = 2 * 5.0 \text{ m.}$$

$$L = 10 \text{ m.}$$

2.1.4.2.17.2 Diseño de pozo de absorción.

Son estructuras diseñadas con el fin de que las aguas negras se oxiden y sean eliminadas por infiltración en el suelo. El primer paso en el diseño de los pozos es determinar si el suelo es el apropiado para la absorción del afluyente de la fosa séptica.

Los pozos de absorción deberán estar a una distancia mínima de treinta metros de una afluyente de agua si es que esta existiera, y a tres pies por encima del nivel freático.

2.1.4.3 Elaboración de planos

El proyecto contiene un juego de planos A1 con un margen de 1 cm. en sus bordes superior, inferior y derecho; y de 3 cm. en su borde izquierdo.

En la esquina inferior izquierda tendrán un cuadro de 16 cm. por 9 cm. el que contendrá la información siguiente: identificación de la Universidad de San Carlos, población de que se trata, departamento a que se pertenece, descripción del contenido del plano, personal responsable de su diseño, dibujo, revisión, aprobación, escalas, fechas y número de hoja.

Todos los planos se imprimirán en papel que permita reproducirlos por método heliográfico y tendrán un número de identificación en forma de quebrado en el cual el numerador será el número de orden y el denominador el número total de planos de que consta el proyecto.

2.1.4.4 Presupuesto del sistema de alcantarillado

INTRODUCCIÓN DE DRENAJE SANITARIO ALDEA LOMA LARGA, AMATITLAN, GUATEMALA.										
PRESUPUESTO DEL PROYECTO										
No.	DESCRIPCIÓN	CANT.	U.M.	P. UM.	SUBTOTAL	IOL.MAL	IOL.FEEM	IOL.MALC.	HETES	ROL.MESL.M
1.0	EXCAVACION DE ZANJAS	1925	M3							Q 82,375.00
	RECONOCIMIENTOS						Q 14,750.00			
	Coloca	30m		Q 490.00	Q 14,700.00					
	Excava	30m		Q 500.00	Q 15,000.00					
	Transporte	30m		Q 55.00	Q 1,650.00					
	Atenuación de ruido	30m		Q 55.00	Q 1,650.00					
	Quemado	7m		Q 200.00	Q 1,400.00					
	Acabados	30m		Q 100.00	Q 3,000.00					
	Acabados	30m		Q 245.00	Q 7,350.00					
	Construcción de mano	40m		Q 205.00	Q 8,200.00		Q 15,500.00			
	TRAMO DE OBRAS CALIFICADA									
	Tierra	1370m ³		Q 60.00	Q 82,200.00					
	Instalación de puentes	30m		Q 3.00	Q 90.00			Q 50,100.00		
	TRAMO DE OBRAS NO CAL.									
	excavación de zanjas	602m ³		Q 245.00	Q 148,190.00					
	excavación de puentes	90m ³		Q 40.00	Q 3,600.00					
2.0	COLECTORES DE 6"	1684.11	m							Q 280,313.90
	RECONOCIMIENTOS						Q 14,750.00			
	Trabajo P.C. de F	20m		Q 465.00	Q 9,300.00					
	Subestaca P.C.	4 Colinas		Q 892.00	Q 3,568.00					
	Tubo	Colinas		Q 61.20	Q 244.80					
	Excavación T	30m		Q 16.50	Q 495.00					
	Méjica	60 m		Q 8.50	Q 510.00					
	RECONOCIMIENTOS						Q			
	TRAMO DE OBRAS CALIFICADA							Q 154,600.00		
	excavación trabajo P.C. F	1370 m ³		Q 120.00	Q 164,400.00					
	TRAMO DE OBRAS NO CAL.								Q 4,000.00	
	Acabado de zanjas	1000 m ³		Q 4,000.00	Q 4,000.00					
	HETES									Q 5,000.00
	Transporte de tubería a nec.	1000 m ³		Q 5,000.00	Q 5,000.00					

B.6 BAIENDES DE POZOS		31 un	Q	15.658.16
MATERIALES				
Concreto 4000 psi	81.5m ³	Q	58.00	Q 2.249.00
Acero de 10	4.5m ³	Q	985.00	Q 4.422.50
Gravilla	7.0m ³	Q	338.00	Q 2.366.00
Acero No. 2	75m ²	Q	14.95	Q 1.121.25
Acero No. 3	90m ²	Q	35.17	Q 3.165.30
Alambres de parrilla	115m ²	Q	7.00	Q 805.00
Armadura metálica tipo 1	3m	Q	350.00	Q 1.050.00
Armadura metálica tipo 2	2m	Q	500.00	Q 1.000.00
PERMISOS				Q -
MANO DE OBRERA CALIFICADA				Q 2.692.75
Edu. de Esbozos No. 2	815m	Q	1.25	Q 1.018.75
Edu. de Asesorios No. 3	90m	Q	1.59	Q 143.10
Función	6.3m ³	Q	93.00	Q 586.65
Demarcación	3m	Q	5.00	Q 15.00
Edu. de Sigilo Inicial	30m	Q	5.00	Q 150.00
MANO DE OBRERA NO CAL.				Q 500.00
Acero de Mano	1 total	Q	500.00	Q 500.00
BIENES				Q 1.200.00
Transporte de Materiales	1 total	Q	1.200.00	Q 1.200.00
Subtotal				Q 12.882.75
B.6 PISO DE POZOS				31 un
MATERIALES		Q	12.882.75	Q 21.373.10
Concreto 4000 psi	81.5m ³	Q	58.00	Q 4.719.00
Acero de 10	4.5m ³	Q	985.00	Q 4.422.50
Gravilla	7.0m ³	Q	338.00	Q 2.366.00
Acero No. 2	75m ²	Q	14.95	Q 1.121.25
Acero No. 3	90m ²	Q	35.17	Q 3.165.30
Alambres de parrilla	115m ²	Q	7.00	Q 805.00
Armadura metálica tipo 1	3m	Q	350.00	Q 1.050.00
Armadura metálica tipo 2	2m	Q	500.00	Q 1.000.00
PERMISOS				Q -
MANO DE OBRERA CALIFICADA				Q 3.381.25
Edu. de Esbozos No. 2	815m	Q	1.25	Q 1.018.75
Edu. de Asesorios No. 3	90m	Q	1.59	Q 143.10
Función	6.3m ³	Q	93.00	Q 586.65
Demarcación	3m	Q	5.00	Q 15.00
Edu. de Sigilo Inicial	30m	Q	5.00	Q 150.00
MANO DE OBRERA NO CAL.				Q 1.000.00
Acero de Mano	1 total	Q	1.000.00	Q 1.000.00
BIENES				Q 4.500.00
Transporte de Materiales	1 total	Q	4.500.00	Q 4.500.00
Subtotal				Q 21.373.10

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN
INTRODUCCION DE ALCANTARILLADO SANITARIO
ALDEA LOMA LARGA, AMATITLAN, GUATEMALA

Tabla V. Cronograma de ejecución

No.	RENGLON	UNIDAD	CANTIDAD	P. TOTAL	MES							Avance Financiero	Avance Físico	
					1	2	3	4	5	6	7			
1	TRAZO Y REPLANTIO	GLOBAL	1	Q 65,392.28									Q 65,392.28	5%
2	EXCAVACION DE TIERRA	GLOBAL	1	Q 130,704.55									Q 130,704.55	10%
3	RELLENO Y COMPACTACION	GLOBAL	1	Q 130,704.55									Q 130,704.55	10%
4	POZOS DE VISITA	GLOBAL	1	Q 392,113.65									Q 392,113.65	30%
5	LINEA DE CONDUCCION	GLOBAL	1	Q 194,054.83									Q 194,054.83	15%
6	CONEXION DOMICILIAR	GLOBAL	1	Q 130,704.55									Q 130,704.55	10%
7	FOSAS SÉPTICAS	GLOBAL	1	Q 130,704.55									Q 130,704.55	10%
8	POZOS DE ABSORCIÓN			Q 130,704.55									Q 130,704.55	10%
COSTO TOTAL DEL PROYECTO				Q 1,307,045.51									Q 1,307,045.51	100%

2.1.4.5 Evaluación socio-económica

2.1.4.5.1 Valor presente neto (VPN)

El método del Valor Presente Neto es de fácil aplicación y de gran utilidad para transformar todos los ingresos y egresos futuros al presente, de tal manera que se pueda determinar fácilmente si los ingresos son mayores que los egresos. Cuando el VPN es menor que cero se asume que hay una pérdida a una cierta tasa de interés o por el contrario se el VPN es mayor que cero se presenta una ganancia.

Para el caso de este proyecto:

$$\text{VPN} = \text{Ingresos} - \text{Egresos}$$

$$\text{VPN} = 0 - 1,307,045.51$$

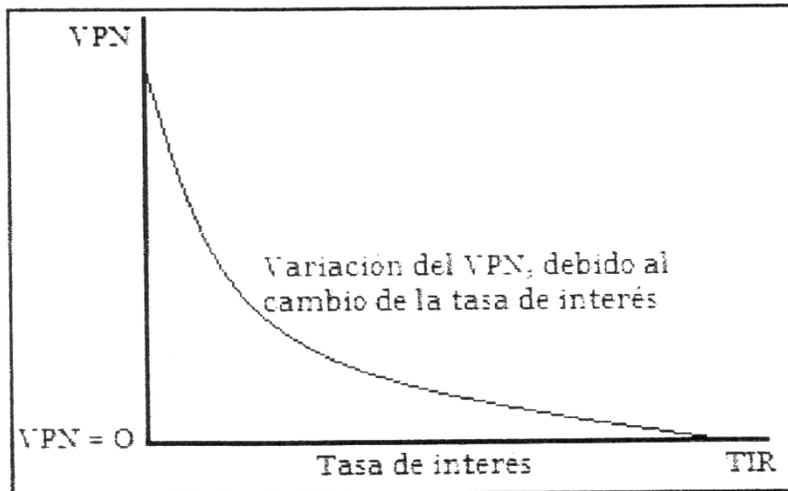
$$\text{VPN} = -1,307,045.51$$

Como VPN es menor a 0 se asume que el proyecto no es rentable. Esto debido a que por ser un proyecto de carácter social, no se estipulan ingresos.

2.1.4.5.2 Tasa interna de retorno (TIR)

La tasa interna de retorno es el interés que hace que los ingresos y los egresos tengan el mismo valor, cuando se analiza una alternativa de inversión.

Figura 2. Variación del VPN debido a la TIR



La tasa interna de retorno puede calcularse mediante las ecuaciones siguientes:

$$(P-L) * (R/P, i\%, n) + L*i + D = I$$

Donde:

P = Inversión inicial

L = Valor de rescate

D = Serie uniforme de todos los costos

I = Ingresos anuales

Valor presente de costos = Valor presente de ingresos.

Costo anual = Ingreso anual

En las tres formas, el objetivo es satisfacer la ecuación, a través de la variación de la tasa de interés; la tasa de interés que cumpla con la igualdad, es la tasa interna de retorno del proyecto que se está analizando.

Para el caso de este proyecto, lo que procede es tomar el valor de TIR igual a 4.5%, la cual representa el costo que el estado debe desembolsar para la ejecución del proyecto.

Este valor de TIR se calculó tomando en cuenta la tasa libre de riesgo de Guatemala que es la inversión en títulos públicos que actualmente pagan esa cantidad y es lo que le cuesta al Estado captar los fondos para invertirlos en obra pública.

2.1.4.6 Estudio de impacto ambiental (EIA)

El estudio de impacto ambiental se define como el efecto que produce una determinada acción humana sobre el medio ambiente.

Para llevar a cabo cualquier proyecto de ingeniería es obligatorio cumplir con la normativa y los requisitos de evaluación ambiental inicial del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, de tal manera que se analicen los factores negativos que puedan llegar a afectar al medio ambiente.

Entre los factores negativos durante el proceso de construcción se pueden mencionar:

- Disposiciones inadecuadas de materiales de desperdicio.
- Contaminación de cuerpos de agua por causa de insumos utilizados durante la construcción.
- Contaminación del aire por polvo producido en la construcción.
- Alteración del paisaje como consecuencia de los cortes.

- Generación de desechos sólidos derivados de las actividades de los trabajadores de la obra.

Entre los factores positivos se pueden mencionar los siguientes:

- Con la disposición adecuada de las aguas residuales, se mejorarán las condiciones sanitarias de la comunidad de la aldea Loma Larga.
- Con el tratamiento primario que se dará a las aguas residuales se evitará la contaminación de cuerpos superficiales de agua, además de reducir en un gran porcentaje los focos de contaminación.
- Con la construcción del drenaje sanitario, se evitará la alteración del agua subterránea al quedar eliminados los pozos ciegos.

CONCLUSIONES

1. Para el diseño de este proyecto se utilizó tubería PVC norma ASTM 3034 de 6" de diámetro, que es el mínimo permisible para sistemas de alcantarillado sanitario; dicha tubería cubre un total de 1,354.17 metros lineales y para garantizar el buen funcionamiento del sistema todo el diseño estuvo basado en las normas del INFOM.
2. El costo total del sistema de alcantarillado sanitario para la aldea Loma Larga es de Q. 1, 307,045. 51, por lo que cada metro lineal tiene un costo aproximado de Q. 965.20, en el cual se encuentra incluido, la construcción de tres fosas sépticas y tres pozos de absorción, que proporcionarán un tratamiento primario a las aguas servidas.
3. El proyecto tendrá un efecto negativo para el medio ambiente principalmente durante su construcción y muchos otros positivos tales como evitar enfermedades causadas por los focos de contaminación, disposición adecuada de las aguas residuales, etc., de tal manera que al hacer un balance, dicho proyecto va enfocado a mejorar las condiciones sanitarias de la comunidad.
4. El sistema de alcantarillado sanitario para la aldea Loma Larga se cataloga de carácter social y no rentable, debido a que no se estipulan ingresos después de su construcción, además de la dificultad que tiene el Estado para captar los fondos de inversión en obra pública.

RECOMENDACIONES

1. Verificar la calidad de los materiales y realizar una supervisión adecuada en la ejecución del proyecto, de tal manera que este cumpla a cabalidad con las funciones para las cuales fue diseñado.
2. Realizar un mantenimiento constante al sistema para garantizar la vida útil del mismo, con lo cual se evitará la obstrucción de la tubería del colector principal. Para dicho mantenimiento se recomienda que sea la Municipalidad de Amatitlán la encargada de ejercer las funciones, considerando que cuenta con una infraestructura adecuada para dichas labores.
3. Se recomienda que para este tipo de proyectos se implementen los sistemas de tratamiento primario de aguas servidas, tales como fosas sépticas y pozos de aborción, de tal manera que se afecte lo menos posible al medio ambiente y se eviten en gran porcentaje las enfermedades causadas por los focos de contaminación.
4. Se recomienda que la tarifa por el servicio de drenajes sanitarios sea unificada con la tarifa por consumo de agua potable, drenajes pluviales, para ejercer algún grado de coerción para el pago de la misma.
5. Para el caso de supervisión externa, se recomienda contratar la consultora que elaboró el diseño del proyecto, para garantizar que se respeten los lineamientos y características establecidos para el mismo.

6. Se recomienda establecer algún tipo de control para evitar las conexiones ilícitas, principalmente de aguas pluviales, ya que estas pueden llegar a causar efectos negativos en el sistema.

BIBLIOGRAFÍA

1. Acevedo Castañeda, Luis Enrique. Planificación y diseño del drenaje sanitario y el pavimento rígido de la aldea Miriam II, Santa Lucía Cotzumalguapa, del departamento de Escuintla. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, 2008. 123 pp.
2. Contreras Álvarez, Ismael. Diseño de alcantarillado sanitario y pluvial de las colonias Monte Carlo y Las Brisas I y II, del municipio de Villa Nueva, departamento de Guatemala. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, 2007. 119 pp.
3. Flores Quintana, Esvin Osvaldo. Diseño tramo carretero Chiquimulilla – aldea Ujuxtal. Diseño y ampliación del sistema de alcantarillado sanitario del barrio 19 de septiembre, Chiquimulilla, Santa Rosa. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, 2007. 166 pp.
4. Normas para el diseño de alcantarillados sanitarios y pluviales del Instituto de Fomento Municipal. (INFOM).
5. Pacajoj Ixquiac, Sergio Ivan. Aplicaciones para alcantarillados del programa AUTOCAD. Desarrollo de urbanizaciones (Land Development Desktop R2). Trabajo de graduación de Ing. Civil. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, 2005. 207 pp.
6. Streeter, Victor L. Mecánica de fluidos. 4ª ed. México: Ed. Mcgraw-Hill. 1975.747pp.
7. Tul Velásquez, Byron Melvin. Diseño del sistema de drenaje separativo, tramo entre 2ª Av. Y 1ª Av., 2ª calle y 2ª calle “A” zona 1, cabecera municipal de San Antonio Sacatepéquez, departamento de San Marcos, y diseño de puente vehicular para el sector los López, caserío Xec-Xuc, municipio de San Martín Sacatepéquez, departamento de Quetzaltenango. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, 2008.105pp.

8. Yxquiac Bámaca, Carlos Rafael. Planificación y sistema de drenaje sanitario del Cantón La Libertad, Olintepeque, Quetzaltenango. Y de la línea de conducción y tanque de distribución del sistema de agua potable para un sector de la zona 1 de Quetzaltenango. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, 1997. 178 pp.

APÉNDICE

1. Planos del proyecto de drenaje aldea Loma Larga.

- Planta general y densidad de vivienda
- Planta – perfil
- Planos típicos de pozos de visita y detalles

2. Libreta topográfica.

2. LIBRETA TOPOGRÁFICA

Proyecto: Drenaje sanitario.

Ubicación: Aldea Loma Larga, Amatitlán, Guatemala.

Fecha: Octubre de 2009.

Y	X	Z	DESCRIPCIÓN
0	0	100	E-1
2,573	4,585	99,595	NORT
23,69	25,42	98,58	REF1
35,34	39,2	97,98	REF2
31,76	42,06	97,87	OC
36,55	38,21	97,98	OC
23,45	21,85	98,29	C
22,99	22,37	98,5	P-BOR
22,94	22,35	98,82	C-BOR
22,88	22,43	98,82	C-BOR
22,86	22,46	98,68	P-BOR
18,07	26,23	98,6	C-CUN
17,97	26,25	98,31	F-CUN
17,85	26,34	98,33	F-CUN
17,81	26,43	98,56	C-CUN
17,56	26,63	98,78	P
17,32	26,88	100,16	CER
17,15	24,38	98,51	OC
21,33	21,25	98,53	OC
5,54	14,15	100,83	CER
6,04	13,45	99,19	P
6,81	12,7	99,19	OC
8,38	10,85	99,34	LC
9,8	9,21	99,35	OC
10,65	8,31	99,35	C
-4,45	-4,79	99,71	C
-5,25	-3,45	100,14	OC
-6,62	-1,67	100,17	LC
-8,1	0,24	99,99	OC
-8,62	0,76	100,02	P
-9,2	1,89	102,26	C
-23,3	-15,86	101,35	C
-24,12	-14,94	101,14	OC
-25,43	-13,23	101,22	LC
-26,74	-11,37	101,28	OC
-27,2	-10,68	101,29	P
-27,85	-9,55	102,2	C
-31,91	-21,61	101,6	E-2
-30,86	-22,76	101,38	C
-31,39	-22,2	101,37	OC
-33,61	-20,19	101,73	LC
-35,53	-18,49	101,82	OC
-36,17	-17,95	102,02	P
-37,66	-16,59	102,78	CER
-45,84	-32,69	104,82	CER

Y	X	Z	DESCRIPCIÓN
-39,7	-35,93	102,58	OC
-38,79	-36,51	102,63	C
-51,8	-56,92	103,43	C
-52,59	-55,89	103,33	OC
-54,31	-54,3	103,29	LC
-56,58	-52,61	103,19	OC
-57,26	-52,15	103,18	P
-58,24	-51,66	105,37	CER
-70,6	-69,27	103,79	E-3
-62,03	-64,67	103,43	C
-62,73	-63,75	103,57	OC
-63,99	-62,5	103,53	LC
-65,09	-61,41	103,52	OC
-65,47	-60,61	103,63	TRANS
-65,98	-60,99	103,57	TRANS
-61	-63,72	103,47	TRANS
-61,48	-64,03	103,48	TRANS
-66,79	-60,42	103,56	P
-68,07	-59,62	104,71	CER
-76,49	-72,05	103,66	C
-76,97	-70,72	103,79	OC
-77,68	-69,01	103,79	LC
-78,33	-67,3	103,65	OC
-78,85	-65,95	103,69	P
-79,1	-65,54	105,74	CER
-92,9	-76,34	103,7	C
-93,03	-75,39	103,84	OC
-93,45	-73,32	103,87	LC
-93,96	-71,16	103,75	OC
-94,18	-70,16	103,75	P
-94,25	-70,13	105,56	CER
-114	-74,46	105,34	CER
-113,74	-74,68	103,94	P
-113,07	-75,85	104,02	OC
-112,77	-77,78	104,02	LC
-112,51	-79,38	103,92	OC
-112,4	-80,96	103,23	C
-125,87	-86,2	104,28	C
-126,55	-85,12	104,29	OC
-127,65	-83,4	104,34	LC
-129,08	-80,9	104,39	OC
-129,22	-80	104,38	P
-129,3	-79,72	105,75	CER
-125,91	-79,17	104,55	PT-LUZ
-127,19	-81,56	104,32	E-4
-134,21	-80,58	106,07	CER
-134,32	-81,13	104,81	P
-133,6	-83,1	104,49	OC
-132,22	-85,71	104,48	LC

Y	X	Z	DESCRIPCIÓN
-131,3	-87,5	104,4	OC
-130,95	-88,3	104,31	C
-141,42	-86,64	104,72	CER
-140,76	-87,4	104,63	OC
-140,7	-85,68	104,95	CER
-140,05	-85,57	104,69	OC
-141,46	-84,42	105,14	CER
-141,39	-83,91	104,97	OC
-138,58	-80,13	105,43	KSA
-145,57	-80,18	106,17	KSA
-158,06	-81,63	107,91	OC
-158,47	-84,04	107,89	OC
-170,15	-82,29	110,29	OC
-169,77	-84,7	109,97	OC
-189,17	-84,18	113,56	OC
-189,06	-86,82	113,39	OC
-211,59	-86,19	117,63	OC
-211,3	-88,21	117,51	OC
-151,96	-103,53	104,25	C
-152,65	-102,89	104,4	OC
-153,9	-101,86	104,5	LC
-155,56	-100,39	104,52	OC
-156,78	-99,34	104,51	P
-157,32	-98,6	104,67	CER
-158,9	-103,21	104,55	PT-LUZ
-167,29	-115,68	104,15	C
-167,79	-115,06	104,39	OC
-169,06	-113,56	104,46	LC
-170,44	-111,86	104,46	OC
-171,06	-110,76	104,33	P
-171,51	-110,15	105,85	CER
-184,51	-125,93	104,78	E-5
-185,67	-119,88	106,23	CER
-185,47	-120,31	104,51	P
-184,88	-121,78	104,66	OC
-184,14	-123,33	104,73	LC
-183,29	-124,89	104,74	OC
-182,61	-126,73	104,56	C
-191,89	-131,16	104,51	PT-LUZ
-199,28	-132,45	104,8	C
-199,58	-131,55	104,95	OC
-200,21	-129,18	104,97	LC
-200,97	-126,82	104,94	OC
-200,98	-125,51	104,8	P
-200,89	-125,24	106,96	CER
-216,59	-136,55	104,89	C
-216,94	-135,52	105,01	OC
-217,67	-133,98	105,08	LC
-218,35	-132,14	105,1	OC

Y	X	Z	DESCRIPCIÓN
-219,12	-130,84	104,95	P
-219,65	-130,12	107,05	CER
-232,04	-142,37	105,16	C
-232,39	-141,7	105,23	OC
-233,18	-140,08	105,26	LC
-233,93	-138,41	105,25	OC
-234,24	-137,86	105,22	PT-LUZ
-234,33	-137,34	105,15	P
-234,61	-136,48	106,94	CER
-248,92	-149,64	105,19	C
-249,3	-148,76	105,29	OC
-250,05	-147,32	105,35	LC
-251,1	-145,55	105,38	OC
-251,84	-144,45	105,24	P
-251,96	-143,88	107,03	CER
-268,87	-151,89	105,85	CER
-268,78	-152,36	105,02	P
-268,44	-152,98	105,05	OC
-267,84	-154,7	105,13	LC
-267,31	-156,2	105,12	OC
-267,07	-156,89	105,11	C
-292,52	-162,19	104,21	E-6
-282,89	-157,62	105,38	CER
-282,55	-158,55	104,51	P
-282,63	-158,34	104,51	PT-LUZ
-282,29	-159,27	104,58	OC
-281,72	-160,59	104,62	LC
-281,13	-162,11	104,65	OC
-280,84	-162,96	104,54	C
-300,9	-163,24	104,03	CER
-300,95	-163,65	103,64	P
-300,59	-164,94	103,68	OC
-299,85	-167,11	103,73	LC
-299,06	-169,17	103,72	OC
-298,79	-169,92	103,8	C
-317,82	-169,54	102,73	CER
-317,66	-170,2	102,4	P
-316,96	-171,31	102,55	OC
-316,01	-173,49	102,53	LC
-315,23	-175,24	102,54	OC
-314,4	-176,64	102,63	C
-328,48	-183,18	101,41	C
-328,95	-182,36	101,24	OC
-329,83	-180,39	101,3	LC
-330,88	-178,41	101,26	OC
-331,39	-177,11	101,17	P
-331,48	-176,68	101,82	CER
-340,66	-182,64	100,55	PT-LUZ
-346,73	-185,07	100,79	CER

Y	X	Z	DESCRIPCIÓN
-345,54	-187,23	100,25	OC
-346,04	-186,5	100,23	OC
-344,96	-188,8	100,25	LC
-343,82	-190,81	100,24	OC
-343,43	-191,86	100,29	C
-360,36	-199,67	99,07	C
-360,56	-199,11	99,01	OC
-361,54	-196,92	99	LC
-362,55	-194,75	98,86	OC
-362,91	-193,7	98,74	P
-363,2	-192,84	99,88	CER
-378,2	-208,74	97,19	KSA
-385,29	-212	96,38	KSA
-347,21	-197,57	97,34	KSA
-358,75	-201,91	96,58	KSA
-385,71	-211,26	97,03	C
-386,05	-210,19	96,96	OC
-386,92	-208,04	96,97	LC
-387,47	-206,35	96,93	OC
-388,32	-205,08	96,66	P
-388,73	-204,49	98,47	CER
-391,57	-213,31	96,66	PT-LUZ
-389,33	-214,21	95,17	KSA
-396,88	-216,56	94,5	KSA
-439,87	-229,61	92,96	E-7
-359,22	-188,11	104,54	KSA
-345,5	-180,67	98,75	KSA
-406,79	-219,23	95,27	C
-407,37	-217,85	95,73	OC
-408,21	-215,57	95,19	LC
-408,98	-213,57	95,17	OC
-409,52	-212,31	95,1	P
-409,89	-211,58	97,05	CER
-399,02	-223,48	90,42	KSA
-409,89	-227,4	89,18	KSA
-433,04	-222,21	95,14	CER
-432,4	-223,79	93,64	P
-431,87	-224,54	93,66	OC
-430,97	-226,46	93,6	LC
-429,76	-228,77	93,43	OC
-428,98	-230,31	93,75	C
-423,6	-228,05	93,88	TRANS
-424,52	-228,57	93,83	TRANS
-424,58	-219,52	94,3	TRANS
-425,18	-219,79	94,35	TRANS
-445,21	-232,23	92,49	PT-LUZ
-445,23	-232,19	92,49	P
-450,67	-232,8	94,15	TANQ.

Y	X	Z	DESCRIPCIÓN
-448,56	-229,73	94,49	TANQ.
-451,53	-227,78	94,53	TANQ.
-445,28	-231,44	93,85	CER
-444,64	-232,87	92,4	OC
-443,49	-234,52	92,35	LC
-442,03	-236,23	92,28	OC
-441,15	-237,76	92,78	C
-459,15	-239,55	91,57	CER
-458,59	-240,4	91,17	P
-458,11	-241,13	91,13	OC
-456,94	-243,22	91,04	LC
-455,94	-245,07	90,88	OC
-455,13	-246,29	91,25	C
-463,69	-252,33	90,16	IGL
-478,2	-261,32	89,38	IGL
-481,16	-262,21	88,88	C
-481,93	-261,04	88,63	OC
-483,27	-258,95	88,76	LC
-484,67	-256,74	88,82	OC
-485,59	-256,06	88,77	P
-485,64	-255,99	90,49	CER
-525,64	-283,34	85,71	E-8
-484,45	-268,58	86,74	KSA
-490,99	-271,23	86,25	KSA
-495,96	-270,31	87,68	PT-LUZ
-498,66	-273,82	86,95	KSA
-499,21	-272,76	87,28	C
-499,65	-272,04	87,17	OC
-501,02	-270,05	87,21	LC
-502,56	-268,18	87,22	OC
-503,38	-267,75	87,12	P
-504,02	-267,65	88,75	CER
-508,43	-287,68	83,47	KSA
-501,87	-275,74	87,18	KSA
-519,47	-292,57	83,12	KSA
-530,63	-271,04	88,04	IGL
-538,88	-272,09	87,88	IGL
-530,45	-300,86	81,85	KSA
-523,36	-289,01	85,66	CER
-523,74	-288,41	85,85	C-BOR
-523,79	-288,42	85,77	P.BOR-OC.A
-525,31	-286,07	85,69	LC
-526,63	-283,97	85,64	P.BOR-OC.A
-526,65	-283,95	85,78	C-BOR
-527,15	-282,95	85,98	P
-527,58	-282,39	86,73	CER
-535,49	-302,83	81,76	KSA
-543,83	-292,06	85,46	CER
-543,25	-292,95	84,99	P

Y	X	Z	DESCRIPCIÓN
-542,34	-294,32	85,04	C-BOR
-542,31	-294,31	84,87	P.BOR-OC.A
-540,87	-296,42	84,92	LC
-539,53	-298,82	84,95	P.BOR-OC.A
-539,52	-298,83	85,07	C-BOR
-539,1	-299,07	85,08	CER
-536,36	-297,13	84,93	PT-LUZ
-547,84	-307,88	82,08	KSA
-544,18	-304,26	82,29	KSA
-560,22	-314,35	83,68	CER
-561,36	-313,21	84,13	C-BOR
-561,38	-313,18	83,98	P.BOR-OC.A
-562,93	-311,1	83,93	LC
-564,36	-308,82	83,87	P.BOR-OC.A
-564,35	-308,74	84,05	C-BOR
-564,84	-308,11	84,16	P
-565,13	-307,42	85,58	CER
-558,69	-316,3	81,86	KSA
-563,7	-318,69	81,73	KSA
-579,89	-327,1	82,8	CER
-580,6	-326,14	83,22	C-BOR
-580,65	-326,1	83,07	P.BOR-OC.A
-581,04	-326,78	82,92	CER
-581,94	-323,9	83,02	LC
-583,35	-321,31	82,97	P.BOR-OC.A
-583,33	-321,18	83,14	C-BOR
-583,76	-320,49	83,32	P
-583,92	-319,95	84,62	CER
-596,03	-332,72	82,33	E-9
-597,16	-336,02	81,97	CER
-597,33	-334,71	82,3	C-BOR
-597,3	-334,66	82,13	P.BOR-OC.A
-598,11	-332,15	82,03	LC
-599,06	-329,42	81,9	P.BOR-OC.A
-599,1	-329,42	82,07	C-BOR
-599,54	-328,87	82,14	P
-599,34	-328,55	83,69	CER
-631,86	-328,43	83,11	KSA
-636,3	-330,73	82,88	KSA
-613,27	-340,13	81,23	ESC
-618,7	-341,07	81,23	C-BOR
-618,69	-341,01	81,1	P.BOR-OC.A
-619,02	-338,35	81,11	LC
-619,46	-335,63	81,06	P.BOR-OC.A
-619,43	-335,57	81,26	C-BOR
-619,84	-334,12	81,32	P
-619,93	-333,81	82,66	CER
-647,62	-354,04	79,76	ESC
-636,12	-347,77	80,22	OC

Y	X	Z	DESCRIPCIÓN
-637,85	-342,73	80,15	OC
-647,77	-352,98	80,05	C-BOR
-647,76	-352,96	79,89	P.BOR-OC.A
-648,82	-350,54	79,85	LC
-650,11	-348,13	79,75	P.BOR-OC.A
-650,12	-348,06	79,95	C-BOR
-650,8	-346,73	79,97	P
-651,04	-345,76	80,67	CER
-640,3	-342,59	80,3	PT-LUZ
-656,34	-350,81	79,65	P.BOR-OC.A
-653,9	-355,6	79,75	P.BOR-OC.A
-686,53	-369,07	77,06	E-10
-672,13	-371,82	75,99	ESC
-680,2	-372,59	76,12	ESC
-662,36	-362,02	78,67	C
-662,87	-360,58	79,22	C-BOR
-662,89	-360,56	79,09	P.BOR-OC.A
-663,88	-358,19	79,06	LC
-664,96	-355,74	79	P.BOR-OC.A
-664,98	-355,66	79,19	C-BOR
-665,45	-354,73	79,25	P
-665,67	-354,01	79,55	CER
-677,89	-357,71	79,08	IGL
-665	-361,72	78,96	P.BOR-OC.A
-673,57	-359,31	78,35	P.BOR-OC.A
-668,54	-354,48	79,83	IGL
-682,77	-371,5	77,07	CER
-683,43	-368,84	77,41	C-BOR
-683,5	-368,82	77,36	P.BOR-OC.A
-684,18	-366,28	77,35	LC
-684,91	-363,49	77,34	P.BOR-OC.A
-684,86	-363,46	77,5	C-BOR
-685,26	-362,57	77,43	P
-685,81	-361,81	78,1	CER
-686,86	-361,74	77,16	P
-687,64	-361,9	77,22	OC
-693,21	-363,19	77,25	KSA
-696,5	-350,61	78,27	KSA
-701,56	-365,22	76,84	KSA
-695,03	-350,62	78,15	OC
-692,43	-362,95	77,12	OC
-692,07	-365,02	76,69	OC
-692,37	-366,22	76,59	P.BOR-OC.A
-691,59	-350,01	78,07	OC
-697,1	-332,25	79,1	KSA
-698,18	-324,96	79,39	KSA
-696,96	-324,7	79,37	OC
-694,33	-324,49	79,31	OC
-698,78	-315,34	79,67	KSA

Y	X	Z	DESCRIPCIÓN
-699,64	-305,37	79,93	KSA
-699,07	-305,72	79,92	OC
-696,75	-306,32	79,89	OC
-698,45	-319,13	79,67	PT-LUZ
-688,65	-371,12	76,77	PT-LUZ
-735,16	-376,29	71,98	E-11
-691,61	-368,85	76,6	LC
-690,73	-371,34	76,6	P.BOR-OC.A
-690,71	-371,39	76,75	C-BOR
-690,17	-373,04	76,52	CER
-694,54	-376,51	75,82	KSA
-689,28	-375,91	76,31	KSA
-696,58	-376,76	75,7	KSA
-700,51	-377,15	75,5	KSA
-710,75	-378,11	74,54	CER
-710,73	-377,18	74,52	C-BOR
-710,79	-377,17	74,42	P.BOR-OC.A
-711,51	-374,7	74,4	LC
-712,13	-372,01	74,42	P.BOR-OC.A
-712,12	-371,94	74,59	C-BOR
-712,48	-370,72	74,46	P
-712,67	-370,01	75,7	CER
-720,28	-373,96	74,98	P.BOR-OC.A
-719,11	-383,21	73,69	KSA
-722,27	-383,57	73,43	KSA
-719,37	-379,18	73,55	P.BOR-OC.A
-739,82	-382,52	71,81	PT-LUZ
-737,42	-382,55	71,81	CER
-737,66	-381,73	71,92	C-BOR
-737,65	-381,66	71,73	P.BOR-OC.A
-737,87	-379,17	71,69	LC
-738,28	-376,35	71,57	P.BOR-OC.A
-738,26	-376,3	71,76	C-BOR
-738,49	-374,75	71,92	P
-738,4	-374,27	72,95	CER
-758,57	-384,38	68,55	CER
-758,49	-383,59	68,95	C-BOR
-758,48	-383,59	68,95	C-BOR
-758,48	-383,59	68,8	P.BOR-OC.A
-758,53	-381,03	68,79	LC
-758,82	-378,31	68,7	P.BOR-OC.A
-758,8	-378,23	68,89	C-BOR
-758,93	-377,27	68,83	P
-758,95	-376,82	70,42	CER
-788,61	-387,23	66,48	CER
-788,69	-386,32	65,17	C-BOR
-788,71	-386,27	65,04	P.BOR-OC.A
-788	-383,54	65,03	LC
-787,28	-380,74	64,86	P.BOR-OC.A

Y	X	Z	DESCRIPCIÓN
-787,29	-380,7	65,22	C-BOR
-796,73	-382,15	64,13	E-12
-796,39	-387,37	63,65	PT-LUZ
-787,28	-379,5	65,33	P
-787,52	-379,27	66,77	CER
-791,24	-378,2	66,12	CER
-791,42	-378,51	64,36	P
-792,04	-379,33	64,52	OC
-793,52	-377,81	64,53	TRANS
-794,55	-376,84	64,51	TRANS
-795,04	-374,22	66,19	CER
-795,51	-374,5	64,39	P
-796,2	-375,14	64,45	OC
-797,02	-368,08	66,66	CER
-797,69	-368,22	64,78	P
-798,46	-368,39	64,89	OC
-800,92	-369,04	64,97	LC
-803,57	-369,48	65,04	OC
-805,73	-369,93	65,16	CER
-804,65	-377,33	64,96	CER
-802,86	-377,76	64,7	C
-802,44	-377,9	64,23	P
-801,77	-378,27	64,06	OC
-797,74	-389,73	63,6	CER
-800,86	-387,5	62,7	TRANS
-800,23	-387,79	62,7	TRANS
-803,85	-380,57	64,42	CER
-803,42	-380,93	63,32	P
-802,89	-381,11	63,24	OC
-815,14	-390,1	60,67	CER
-815,2	-388,56	60,47	OC
-815,51	-386,27	60,58	LC
-815,49	-384,03	60,59	OC
-815,65	-383,09	60,58	P
-815,6	-382,66	62,45	CER
-835,92	-383,75	59,21	CER
-835,84	-384,61	57,62	P
-835,77	-385,8	57,76	OC
-835,42	-388,19	57,83	LC
-835,37	-390,3	57,92	OC
-834,45	-393,08	56,73	KSA
-843,02	-393,76	56,7	KSA
-844,35	-393,92	56,26	KSA
-848,32	-394,68	55,99	KSA
-848,65	-394,84	55,97	KSA
-854,92	-394,34	55,43	PT-LUZ
-859,89	-395,21	54,04	KSA
-860,02	-394,16	54,39	CER
-860,2	-392,83	54,58	OC

Y	X	Z	DESCRIPCIÓN
-860,34	-391,26	54,57	LC
-860,63	-389,2	54,5	OC
-860,62	-388,13	54,29	P
-860,59	-387,64	56,06	CER
-806,81	-354,47	66,26	CER
-805,05	-354,71	65,97	OC
-802,66	-354,75	66,01	LC
-800,19	-354,91	65,95	OC
-799,34	-355,03	65,83	P
-798,7	-355,09	67,43	CER
-804,19	-340,37	66,94	PT-LUZ
-804,26	-321,73	67,35	E-13
-805,07	-297,09	65,91	E-13,E-14
-782,23	-326,29	70,98	KSA
-782,33	-318,05	71,24	KSA
-797,6	-329,11	68,76	CER
-798,44	-328,99	67,12	P
-799,42	-328,8	67,17	OC
-801,5	-328,47	67,2	LC
-803,24	-328,34	67,24	OC
-805,59	-327,83	67,25	CER
-795,74	-304,89	68,47	CER
-796,24	-304,92	66,64	P
-796,8	-304,96	66,62	OC
-799,16	-304,83	66,58	LC
-801,46	-304,71	66,5	OC
-803,68	-304,51	66,54	CER
-805,19	-297,95	65,86	CER
-802,34	-297,12	65,53	OC
-804,24	-285,59	64,93	OC
-796,54	-288,68	65,82	OC
-795,05	-288,6	67,66	CER
-803,47	-283,32	65,35	CER
-795,88	-286,61	66,26	PT-LUZ
-800,4	-283,86	65,66	OC
-801,73	-284,86	65,2	OC
-793,82	-266,48	66,67	CER
-794,61	-266,5	66,42	OC
-797,47	-265,84	66,33	OC
-798,39	-265,71	66,17	CER
-786,6	-222,07	69,7	E-13A
-806,86	-294,04	65,2	CER
-819,09	-280,79	63,15	CER
-819,27	-281,24	62,67	P
-806,32	-293,15	64,54	P
-806	-292,37	64,62	OC
-820,04	-283,23	62,83	OC
-820,48	-285,73	62,92	LC
-820,75	-288,02	62,97	OC

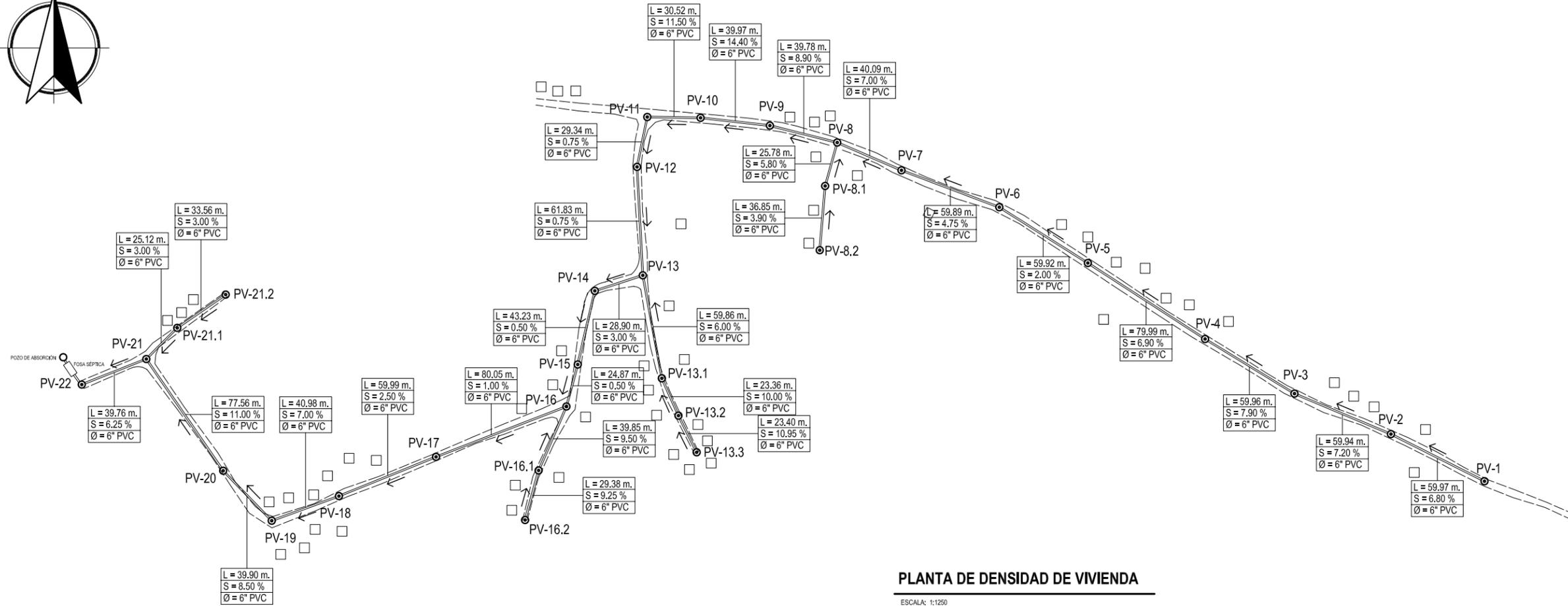
Y	X	Z	DESCRIPCIÓN
-821,01	-289,17	62,87	P
-821,54	-291,55	63,53	CER
-804,71	-289,94	64,86	LC
-830,92	-287,47	62,7	CER
-829,91	-286,34	62,32	P
-828,34	-284,52	62,6	OC
-826,8	-282,8	62,56	LC
-825,35	-281,36	62,51	OC
-823,62	-279,73	62,33	P
-823,16	-278,9	63,13	CER
-826,43	-278,97	62	TRANS
-826	-279,26	62,07	TRANS
-832,82	-283,97	61,39	TRANS
-832,46	-284,52	61,41	TRANS
-834,68	-277,7	62,02	CER
-832,53	-277,13	62,38	OC
-830,08	-276,41	62,49	LC
-828,02	-275,82	62,47	OC
-826,51	-275,69	62,49	P
-825,72	-275,9	63,04	CER
-833,56	-283,16	61,35	PT-LUZ
-833,79	-282,39	61,66	CER
-831,06	-281,23	62,45	OC
-829,7	-268,09	62,7	E-15
-792,77	-282,93	66,69	KSA
-789,65	-266,37	67,05	KSA
-791,28	-251,75	66,91	CER
-791,79	-251,74	66,78	OC
-794,97	-251,12	66,79	OC
-795,88	-250,79	66,83	CER
-788,56	-240,04	68,72	CER
-788,9	-239,83	67,37	P
-789,45	-239,7	67,44	OC
-791,92	-238,64	67,56	OC
-793,43	-237,94	67,92	CER
-797,26	-245,3	66,98	KSA
-795,78	-241,83	67,27	KSA
-799,52	-239,21	68,17	KSA
-796,84	-232,85	68,88	KSA
-779,52	-236,63	69,88	KSA
-791,75	-229,22	69,4	KSA
-772,54	-226,6	71,22	KSA
-789	-222	69,68	KSA
-779,18	-215,71	70,95	KSA
-772,51	-204,43	73,36	KSA
-783,53	-225,02	69,4	OC
-787,15	-223,75	69,48	OC
-770,85	-202,25	73,91	KSA
-769,02	-195,58	73,88	KSA

Y	X	Z	DESCRIPCIÓN
-767,43	-193,19	73,99	KSA
-764,34	-187,67	74,49	KSA
-784,05	-207,99	71,7	KSA
-782,01	-203,88	72,42	KSA
-767,23	-191,06	74,05	OC
-769,64	-189,99	74,16	OC
-771,21	-191,02	73,94	KSA
-766,38	-181,94	76,23	KSA
-775,71	-202,15	73	PT-LUZ
-837,73	-261,03	62,68	CER
-835,95	-261,01	62,65	OC
-833,92	-260,15	62,72	LC
-831,73	-260,01	62,77	OC
-830	-259,83	62,81	P
-829	-259,69	63,44	CER
-840,02	-240,76	64,98	CER
-838,5	-240,77	63,41	OC
-836,58	-240,6	63,4	LC
-834,57	-240,52	63,33	OC
-833,21	-240,39	63,3	P
-832,33	-240,26	64,82	CER
-835,23	-222,96	64,48	KSA
-845,4	-247,61	62,72	KSA
-843,96	-244,62	62,93	KSA
-836,37	-222,62	64,47	PT-LUZ
-837,13	-222,69	64,51	OC
-839,21	-222,98	64,51	LC
-841	-223,09	64,44	OC
-841,92	-223,33	64,42	KSA
-842,92	-233,61	64,02	KSA
-842,25	-221,58	64,64	E-16
-835,76	-213,04	66,27	KSA
-838,09	-215,13	65,11	OC
-838,75	-210,43	67,39	CER
-839,81	-211,04	65,52	P
-841,02	-211,62	65,51	OC
-843,06	-216,68	65,07	LC
-845,73	-220,71	64,84	OC
-848,94	-219,71	65,05	KSA
-848,6	-194,44	69,22	CER
-849,39	-194,92	67,01	P
-850,26	-195,36	67,14	OC
-852,95	-197,06	67,11	OC
-854,17	-197,41	67,1	CER
-857,75	-216,25	65,03	CER
-857,32	-215,46	64,84	OC
-856,17	-212,83	64,91	LC
-855,04	-209,92	64,97	OC
-854,75	-209,17	65,05	P

Y	X	Z	DESCRIPCIÓN
-854,45	-208,89	66,5	CER
-848,66	-207,7	65,96	CER
-848,32	-207,61	65,51	P
-847,72	-207,38	65,61	OC
-849,41	-209,09	66,51	CER
-848,96	-209,46	65,25	P
-848,55	-209,94	65,28	OC
-851,23	-209,75	66,33	CER
-851,15	-210,15	65,16	P
-851,06	-210,8	65,08	OC
-857,81	-175,52	69,53	CER
-858,24	-175,68	69,03	P
-859,16	-175,88	69,15	OC
-862,28	-176,84	69,1	OC
-863,38	-177,01	69,04	CER
-869,07	-152	71,64	CER
-868,08	-151,79	71,43	OC
-865,42	-151,84	71,46	OC
-864,31	-153,08	71,39	CER
-853,5	-175,69	70,94	KSA
-850,64	-183,15	70,75	KSA
-869,2	-154,55	71,34	KSA
-868,36	-158,29	71,15	KSA
-870	-141,94	71,87	PT-LUZ
-859,17	-189,92	67,94	PT-LUZ
-862,49	-215,85	64,27	KSA
-857,26	-218,07	64,01	KSA
-880,54	-207,33	64,13	CER
-880,1	-206,33	64,13	OC
-879,08	-203,54	64,17	LC
-878,22	-201,15	64,16	OC
-878,12	-200,17	64,11	P
-877,73	-199,63	65,85	CER
-897,11	-200,68	63,7	CER
-896,5	-199,41	63,59	OC
-895,61	-197,23	63,65	LC
-894,9	-195,74	63,7	OC
-894,45	-194,8	63,63	PT-LUZ
-894,08	-193,77	64,34	P
-893,77	-193,44	65,2	CER
-922,01	-189,99	62,65	CER
-921,32	-188,73	62,77	OC
-920,37	-186,81	62,81	LC
-919,78	-184,87	62,84	OC
-919,6	-182,83	62,8	P
-919,11	-182,06	63,8	CER
-943,13	-181,47	62,37	KSA
-951,27	-178,31	62,22	KSA
-950,67	-176,78	62,17	OC

Y	X	Z	DESCRIPCIÓN
-949,87	-174,72	62,17	LC
-949,27	-172,55	62,06	OC
-948,88	-170,83	62,24	P
-948,47	-170,04	63,15	CER
-954,29	-170,4	61,75	PT-LUZ
-963,82	-165,51	61,36	E-17
-971,03	-171,1	61,53	KSA
-970,53	-169,9	61,34	OC
-969,49	-167,25	61,2	LC
-968,54	-165,27	61,18	OC
-968	-164,05	61,11	P
-967,08	-162,72	61,54	CER
-967,78	-180,76	61,01	KSA
-961,93	-183,45	60,96	KSA
-981,61	-166,48	60,81	KSA
-985,48	-164,65	60,49	KSA
-988,62	-163,32	59,83	KSA
-987,69	-161,33	59,67	OC
-986,84	-159,46	59,65	LC
-986,04	-157,58	59,59	OC
-985,36	-156,63	59,53	P
-984,68	-155,02	60,76	KSA
-992,38	-151,09	60,32	KSA
-996,9	-161,23	58,85	KSA
-1004,17	-158,86	58,41	KSA
-1015,82	-146,72	56,91	E-18
-993,69	-146,01	59,46	KSA
-999,63	-144,47	59,08	KSA
-1009,92	-157,73	57,78	KSA
-1011,14	-155,15	57,17	CER
-1011,22	-153,97	57,13	OC
-1011,57	-151,23	57,03	LC
-1011,81	-147,45	56,85	OC
-1011,38	-143,31	56,74	CER
-1004,46	-145,88	57,92	KSA
-1010,49	-142	56,76	KSA
-1015,89	-156,42	56,65	CER
-1015,97	-145,36	56,85	PT-LUZ
-1016,38	-155,75	56,58	OC
-1020,12	-160,88	56,02	CER
-1018,06	-158,41	56,3	CER
-1021,28	-159,68	56,04	OC
-1023,05	-157,71	55,95	LC
-1024,81	-155,88	55,85	OC
-1026,06	-154,82	55,89	CER
-1030,55	-175,23	55,82	CER
-1031,25	-174,78	54,23	P
-1032,78	-173,6	54,53	OC
-1034,14	-172,61	54,56	LC

Y	X	Z	DESCRIPCIÓN
-1035,55	-171,65	54,51	OC
-1037,04	-170,65	54,47	CER
-1041,4	-191,33	53,93	CER
-1041,82	-191,1	52,46	P
-1042,76	-190,35	52,54	OC
-1044,65	-189,21	52,54	LC
-1046,33	-188,09	52,55	OC
-1047,33	-187,39	52,83	CER
-1050,99	-193,38	52,32	CER
-1050,5	-193,54	51,73	PT-LUZ
-1060,97	-217,79	49,78	CER
-1061,73	-217,2	48,19	P
-1062,35	-216,79	48,39	OC
-1064,08	-215,6	48,48	LC
-1065,46	-214,39	48,48	OC
-1066,04	-214,02	48,32	CER
-1084,21	-246,97	45,03	E-19
-1086,16	-246,83	44,81	PT-LUZ
-1071,12	-260,22	45	KSA
-1067,74	-262,46	45,26	KSA
-1065,29	-264,59	45,29	KSA
-1062,99	-266,36	45,34	KSA
-1037,39	-279,59	45,9	OC
-1039,17	-281,71	45,7	OC
-1077,05	-242,44	45,78	CER
-1077,78	-242,07	45,45	P
-1078,88	-241,26	45,46	OC
-1081,19	-239,77	45,24	LC
-1083,46	-237,98	45,03	OC
-1084,84	-237,3	44,72	CER
-1078,38	-246,36	45,27	OC
-1076,7	-250,59	45,09	OC
-1080,22	-253,09	44,87	OC
-1084,3	-248,36	44,9	OC
-1087,93	-238,26	44,29	CER
-1087,76	-239,55	44,53	OC
-1091,5	-237,8	44,06	CER
-1091,91	-239	44,13	OC
-1092,46	-241,24	44,21	LC
-1092,97	-243,33	44,27	OC
-1093,32	-245,04	44,06	CER
-1106,74	-239,09	43,29	CER
-1122,29	-232,14	42,7	CER
-1121,85	-231,25	42,63	OC
-1120,76	-229,24	42,57	LC
-1119,48	-227,02	42,57	OC
-1118,76	-225,9	42,76	CER



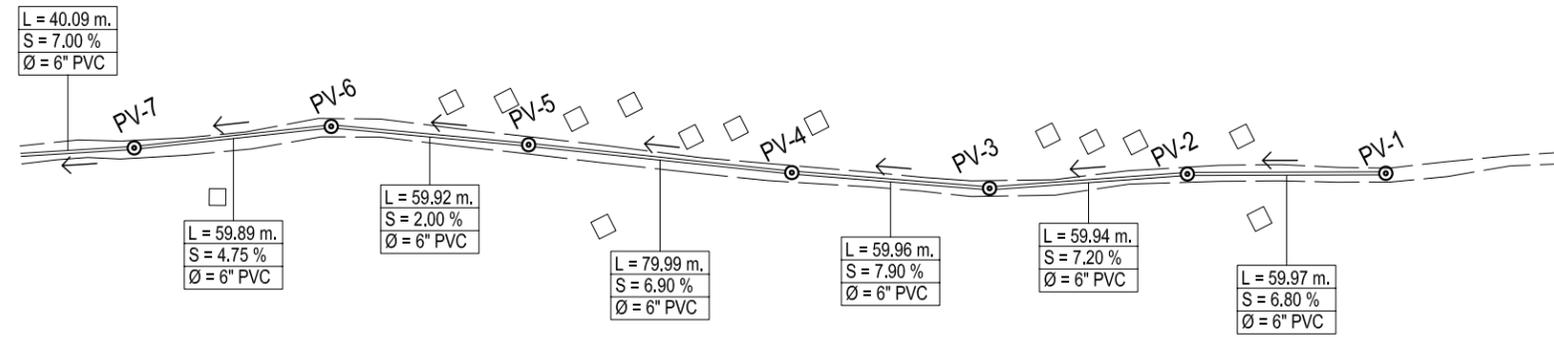
PLANTA DE DENSIDAD DE VIVIENDA

ESCALA: 1:1250

SIMBOLOGIA

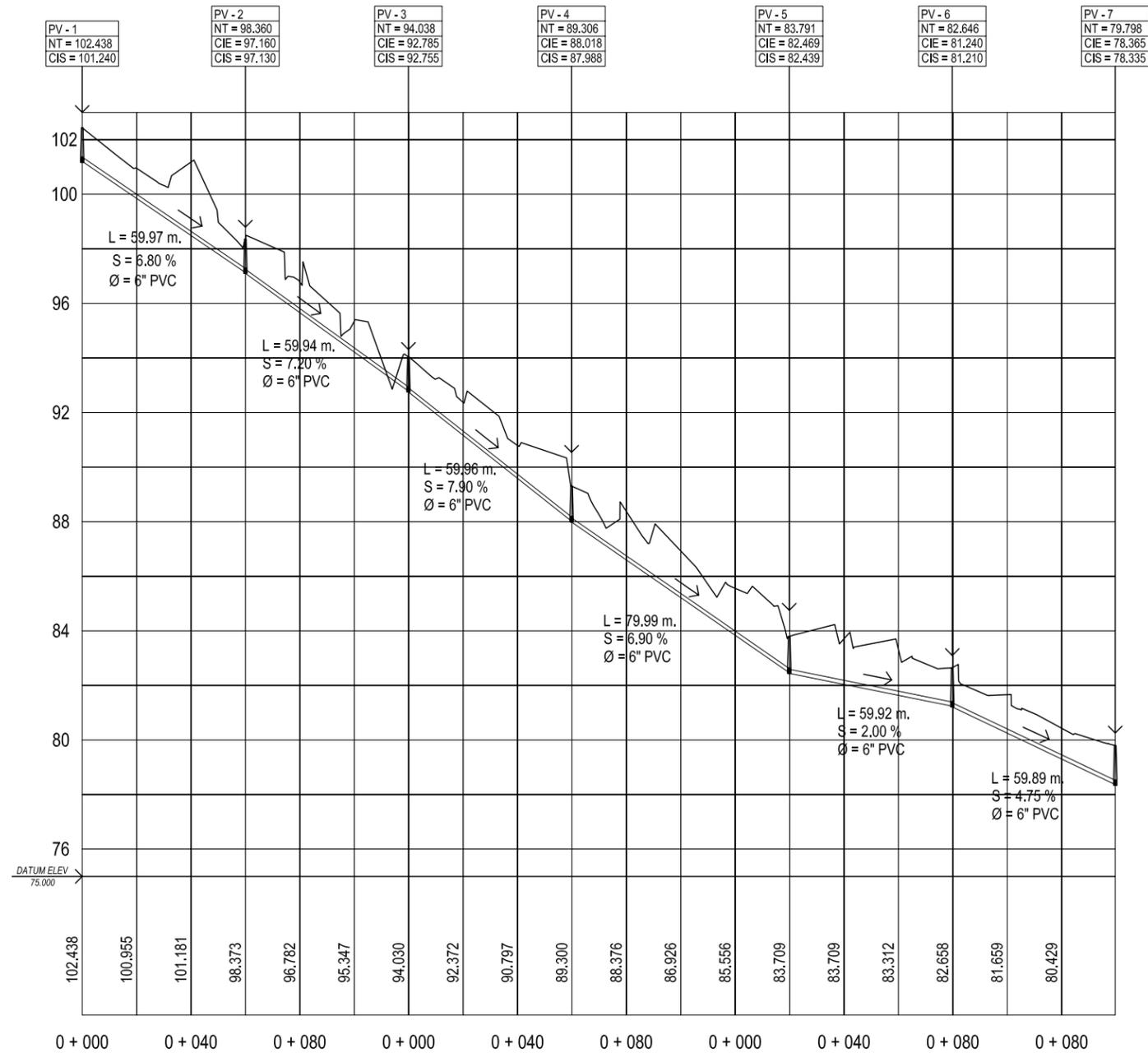
Simbolo	Descripción
⊙	Pozo de visita
—	Tubería
==	Carretera existente
L=	Longitud
S=	Pendiente del terreno
Ø=	Diametro
PVC	Tubería PVC
m.	Metros
%	Porcentaje de pendiente
←	Dirección del flujo
□	Casa

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO		
	PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO	UBICACION: ALDEA LOMA LARGA, MUNICIPIO DE AMATITLÁN	
CONTENIDO: PLANTA DE DENSIDAD DE VIVIENDA			
EPESISTA: CARLOS ALBERTO MONZÓN SAMAYOA	CARNÉ: 2004-12694	HOJA: 01 / 10	DISEÑO: Carlos Alberto Monzón Samayoa CALCULO: Carlos Alberto Monzón Samayoa DIBUJO: Carlos Alberto Monzón Samayoa ESCALA: 1:1250 FECHA: SEPTIEMBRE / 2009
Carlos Alberto Monzón Samayoa EPS DE INGENIERIA CIVIL		Inga. Chelisa Claxson de Pinto ASESOR EPS	



PLANTA EJE PRINCIPAL PV-1 A PV-7

ESCALA: 1:1000



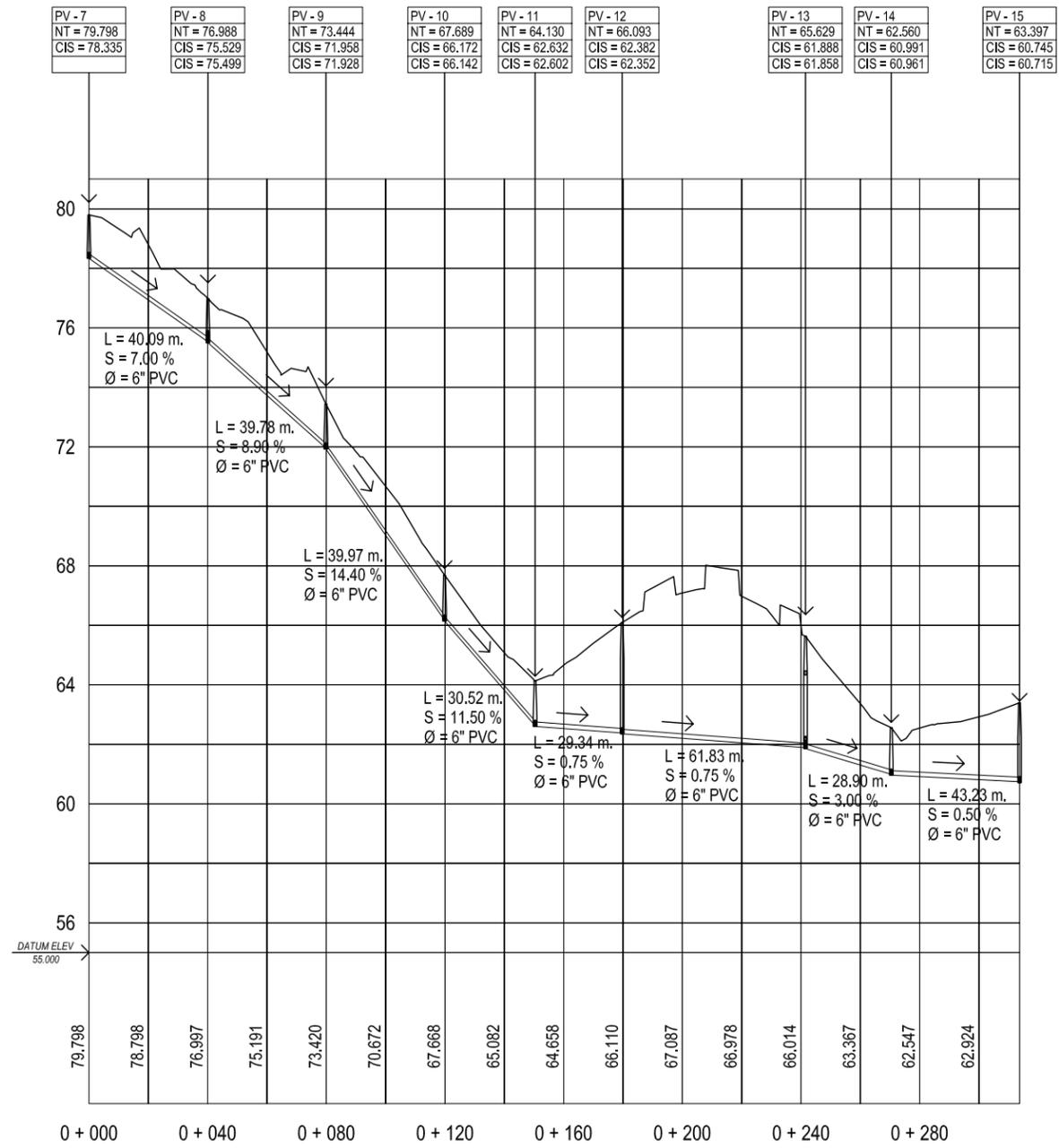
SIMBOLOGIA

Símbolo	Descripción
⊙	Pozo de visita
—	Tubería
- - -	Carretera existente
L =	Longitud
S =	Pendiente del terreno
Ø =	Diametro
PVC	Tubería PVC
m.	Metros
%	Porcentaje de pendiente
←	Dirección del flujo
□	Casa
NT	Nivel del terreno
CIE	Cota invert de entrada
CIS	Cota invert de salida

PERFIL EJE PRINCIPAL PV-1 A PV-7

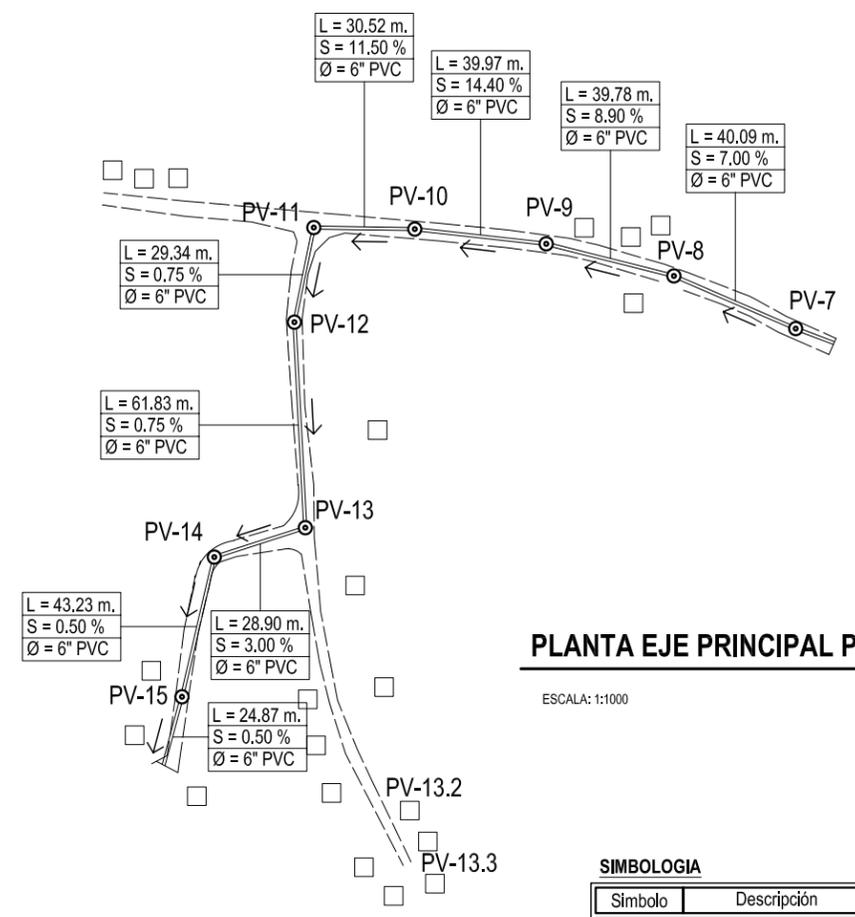
ESCALA:
Horizontal 1:1000
Vertical 1:200

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO		
	PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO UBICACION: ALDEA LOMA LARGA, MUNICIPIO DE AMATITLÁN		
CONTENIDO: PLANTA -PERFIL EJE PRINCIPAL PV-1 A PV-7			
EPESISTA: CARLOS ALBERTO MONZÓN SAMAYOA	CARNE: 2004-12694	HOJA: 02 / 10	DISEÑO: Carlos Alberto Monzón Samayoa CALCULO: Carlos Alberto Monzón Samayoa DIBUJO: Carlos Alberto Monzón Samayoa ESCALA: INDICADA FECHA: SEPTIEMBRE / 2009
Carlos Alberto Monzón Samayoa EPS DE INGENIERIA CIVIL		Inga. Chelisa Chasson de Pinto ASESOR EPS	



PERFIL EJE PRINCIPAL PV-7 A PV-15

ESCALA:
Horizontal 1:1000
Vertical 1:200



PLANTA EJE PRINCIPAL PV-7 A PV-15

ESCALA: 1:1000

SIMBOLOGIA

Simbolo	Descripción
⊙	Pozo de visita
—	Tubería
- - -	Carretera existente
L=	Longitud
S=	Pendiente del terreno
Ø=	Diametro
PVC	Tubería PVC
m.	Metros
%	Porcentaje de pendiente
←	Dirección del flujo
□	Casa
NT	Nivel del terreno
CIE	Cota invert de entrada
CIS	Cota invert de salida



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
UBICACION: ALDEA LOMA LARGA, MUNICIPIO DE AMATITLÁN

CONTENIDO:
PLANTA-PERFIL EJE PRINCIPAL PV-7 A PV-15

EPESISTA: CARLOS ALBERTO MONZÓN SAMAYOA

CARNE: 2004-12694

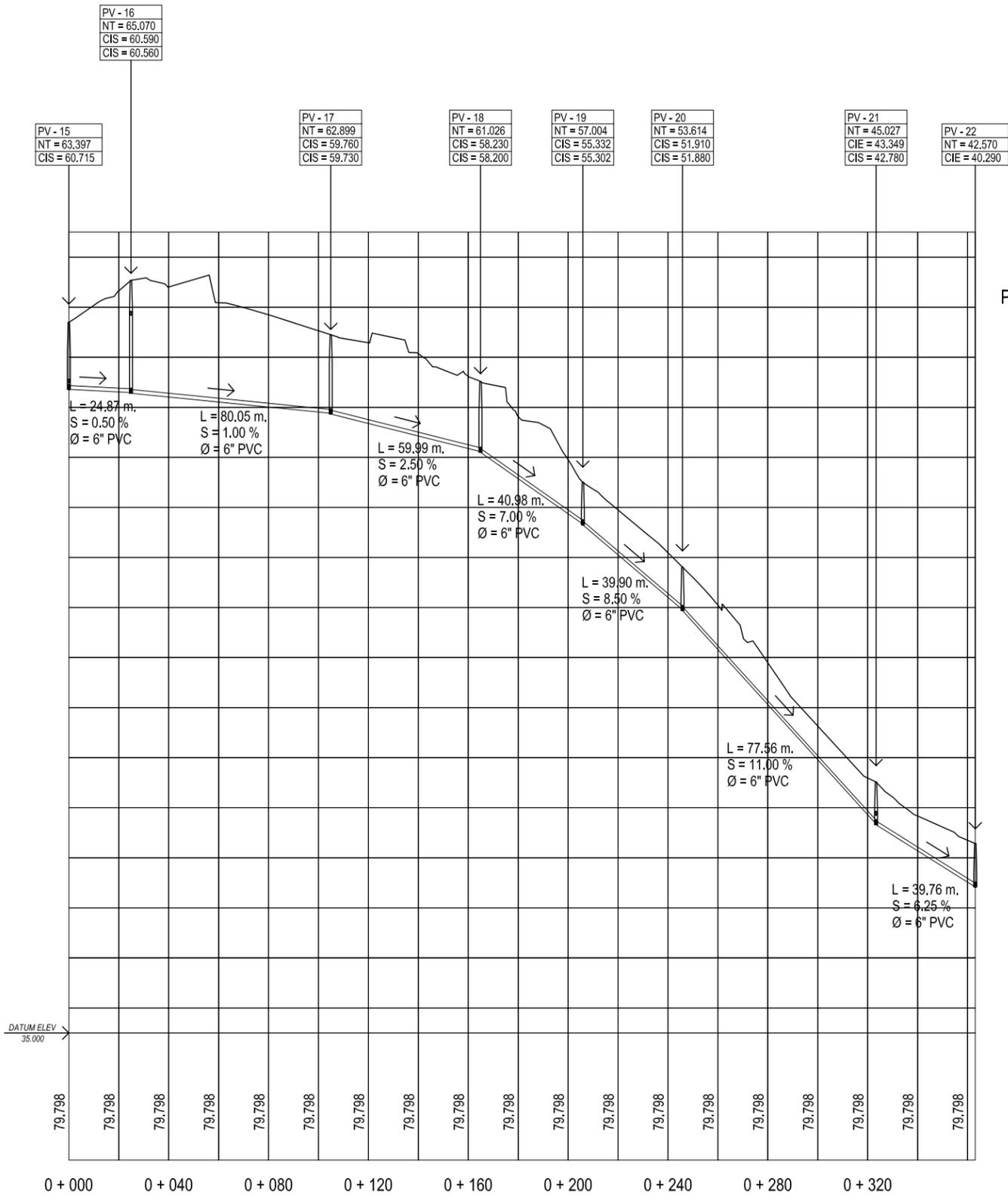
Vs. Bo.
 Carlos Alberto Monzón Samayoa
 EPS DE INGENIERIA CIVIL

Inga. Chelisa Chasson de Pinto
 ASESOR EPS

HOJA: 03 / 10

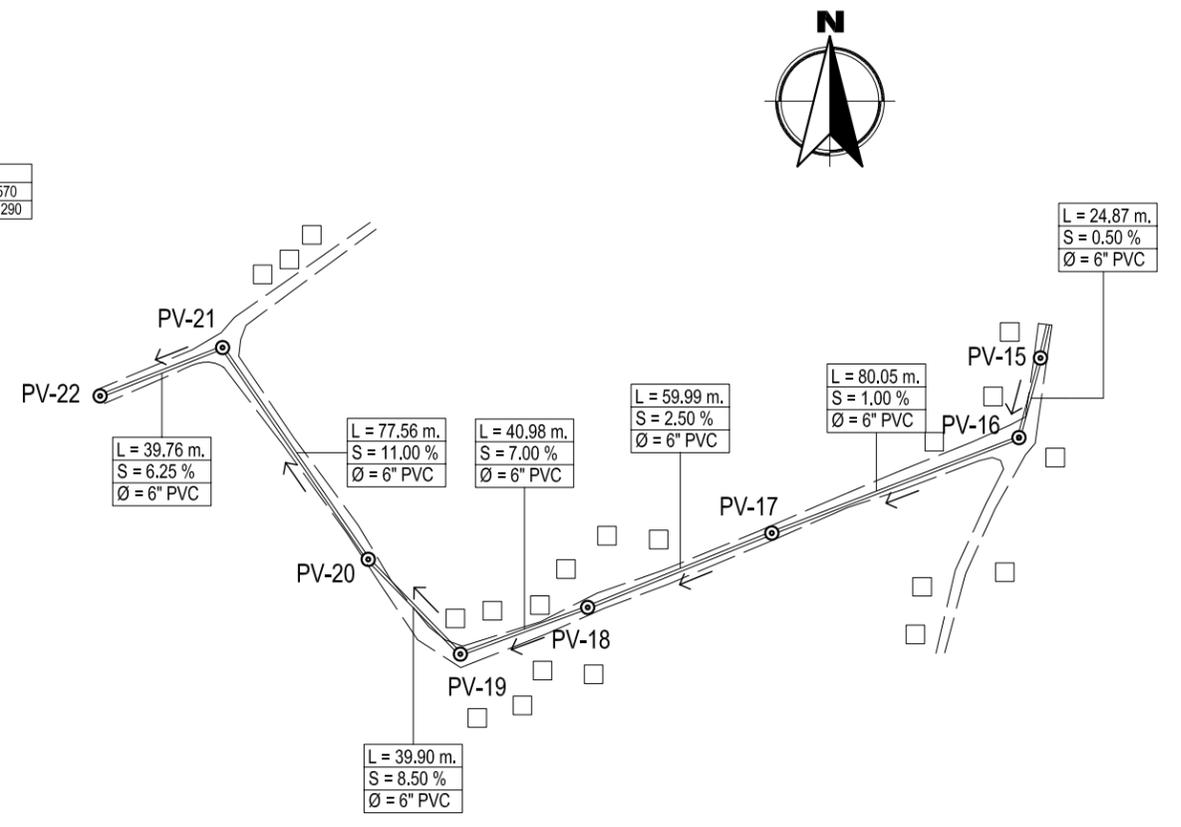


DISEÑO: Carlos Alberto Monzón Samayoa
CALCULO: Carlos Alberto Monzón Samayoa
DIBUJO: Carlos Alberto Monzón Samayoa
ESCALA: INDICADA
FECHA: SEPTIEMBRE / 2009



PERFIL EJE PRINCIPAL PV-15 A PV-22

ESCALA:
Horizontal 1:1000
Vertical 1:200



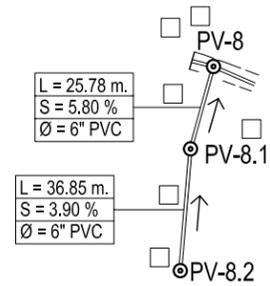
PLANTA EJE PRINCIPAL PV-15 A PV-22

ESCALA: 1:1000

SIMBOLOGIA

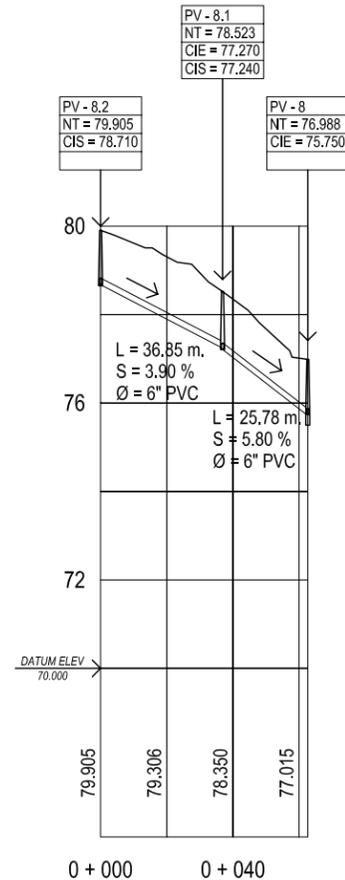
Simbolo	Descripción
⊙	Pozo de visita
—	Tubería
— —	Carretera existente
L=	Longitud
S=	Pendiente del terreno
Ø=	Diametro
PVC	Tubería PVC
m.	Metros
%	Porcentaje de pendiente
←	Dirección del flujo
□	Casa
NT	Nivel del terreno
CIE	Cota invert de entrada
CIS	Cota invert de salida

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO		
	PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO	UBICACION: ALDEA LOMA LARGA, MUNICIPIO DE AMATITLÁN	
CONTENIDO: PLANTA-PERFIL EJE PRINCIPAL DE PV-15 A PV-22			
EPESISTA: CARLOS ALBERTO MONZÓN SAMAYOA	CARNÉ: 2004-12694	HOJA: 04 / 10	DISEÑO: Carlos Alberto Monzón Samayoa CALCULO: Carlos Alberto Monzón Samayoa DIBUJO: Carlos Alberto Monzón Samayoa ESCALA: INDICADA FECHA: SEPTIEMBRE / 2009
Carlos Alberto Monzón Samayoa EPS DE INGENIERIA CIVIL		Inga. Chelisa Chasson de Pinto ASESOR EPS	



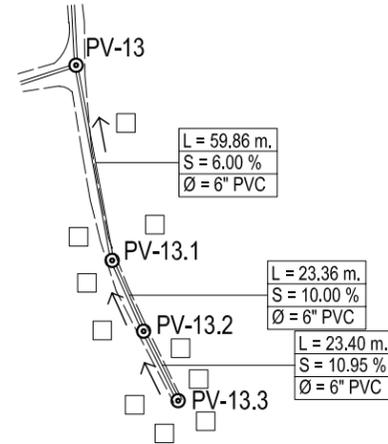
PLANTA DE PV-8.2 A PV-8

ESCALA: 1:1000



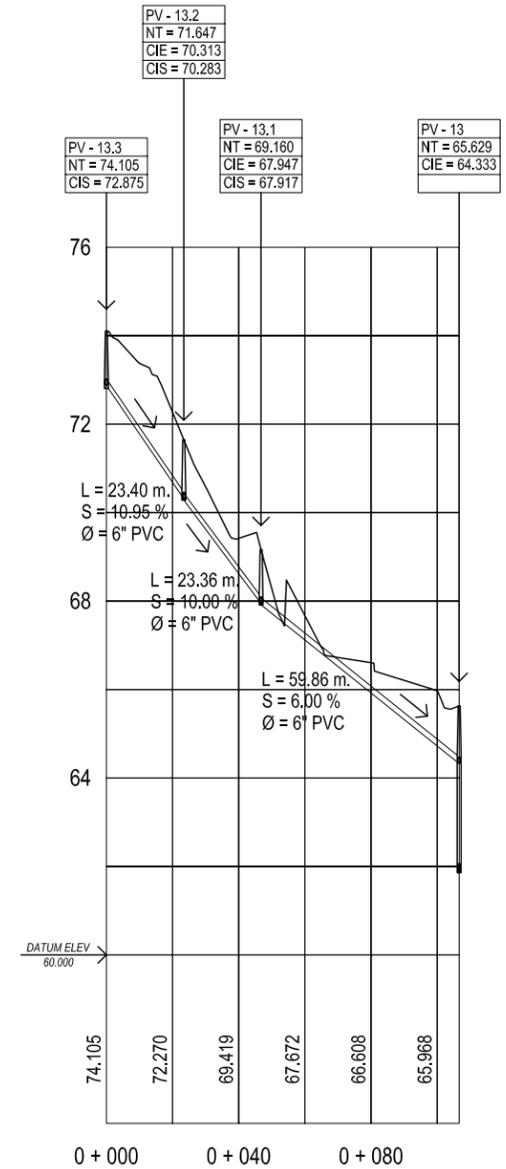
PERFIL DE PV-8.2 AL PV-8

ESCALA:
Horizontal 1:1000
Vertical 1:150



PLANTA DE PV-13.3 A PV-13

ESCALA: 1:1000



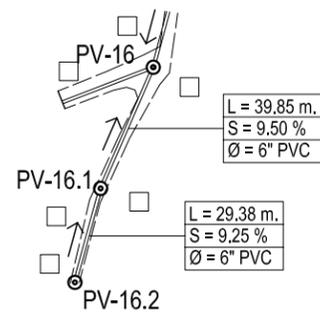
PERFIL DE PV-13.3 AL PV-13

ESCALA:
Horizontal 1:1000
Vertical 1:150

SIMBOLOGIA

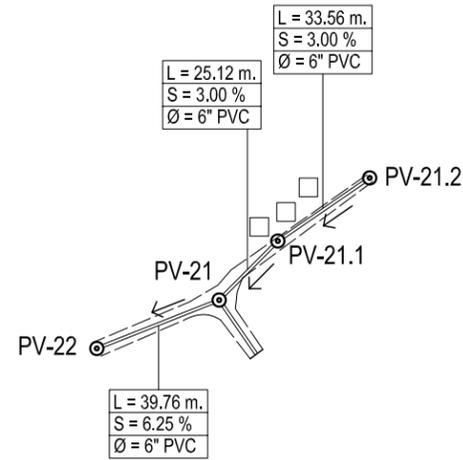
Símbolo	Descripción	Símbolo	Descripción
	Pozo de visita	m.	Metros
	Tubería	%	Porcentaje de pendiente
	Carretera existente	←	Dirección del flujo
L=	Longitud		Casa
S=	Pendiente del terreno	NT	Nivel del terreno
Ø=	Díametro	CIE	Cota invert de entrada
PVC	Tubería PVC	CIS	Cota invert de salida

		UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
		PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO UBICACION: ALDEA LOMA LARGA, MUNICIPIO DE AMATITLÁN	
CONTENIDO: PLANTA PERFIL DE SECCIONES DE CALLEJONES			
EPESISTA: CARLOS ALBERTO MONZÓN SAMAYOA	CARNE: 2004-12694	HOJA: 05 / 10	
DISEÑO: Carlos Alberto Monzón Samayoa CALCULO: Carlos Alberto Monzón Samayoa DIBUJO: Carlos Alberto Monzón Samayoa ESCALA: INDICADA FECHA: SEPTIEMBRE / 2009		Carlos Alberto Monzón Samayoa EPS DE INGENIERIA CIVIL Inga. Christa Clavero de Pinto ASESOR EPS	



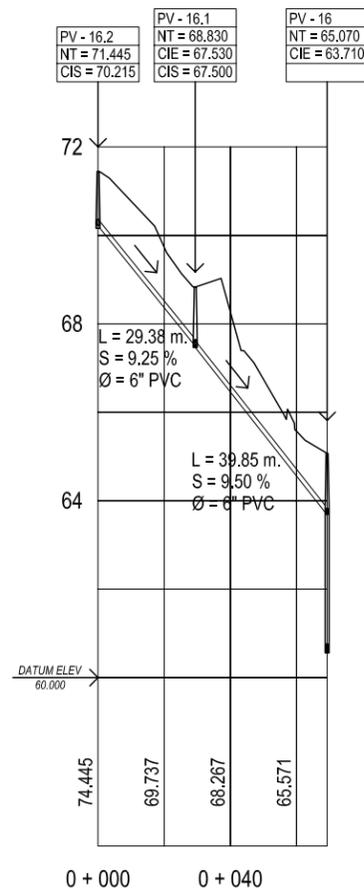
PLANTA DE PV-16.2 A PV-16

ESCALA: 1:1000



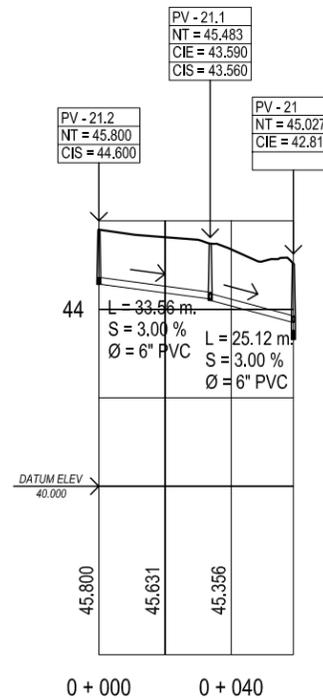
PLANTA DE PV-21.2 A PV-21

ESCALA: 1:1000



PERFIL DE PV-16.2 A PV-16

ESCALA:
Horizontal 1:1000
Vertical 1:150



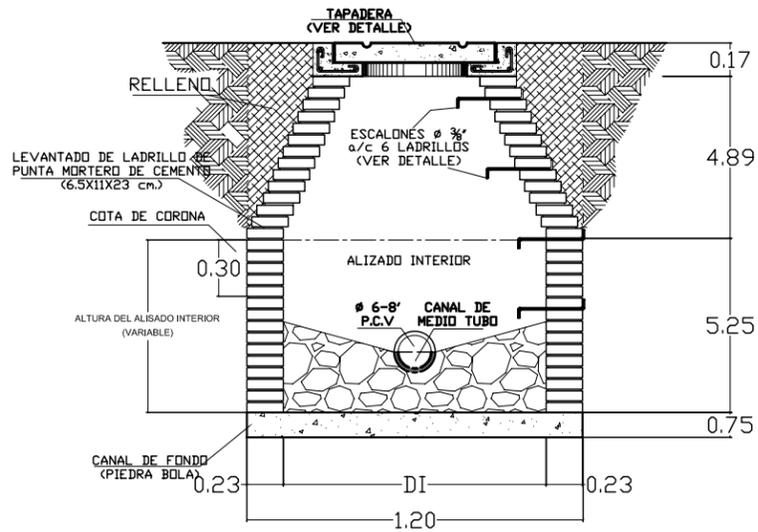
PERFIL DE PV-21.2 A PV-21

ESCALA:
Horizontal 1:1000
Vertical 1:150

SIMBOLOGIA

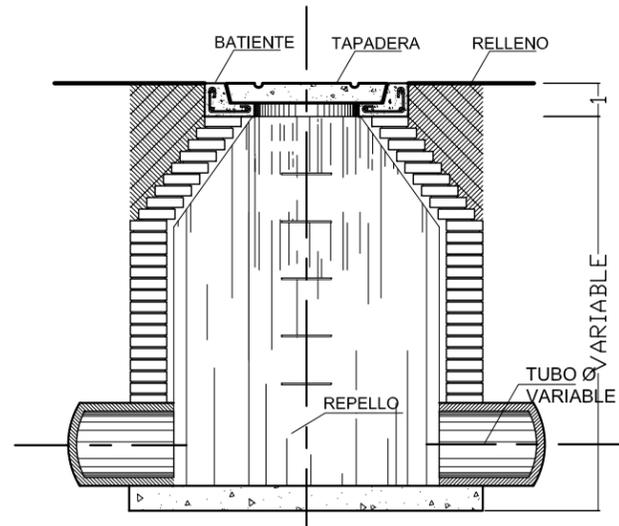
Símbolo	Descripción	Símbolo	Descripción
	Pozo de visita	m.	Metros
	Tubería	%	Porcentaje de pendiente
	Carretera existente	←	Dirección del flujo
L=	Longitud		Casa
S=	Pendiente del terreno	NT	Nivel del terreno
Ø=	Diametro	CIE	Cota invert de entrada
PVC	Tubería PVC	CIS	Cota invert de salida

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO		
	PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO		
UBICACION: ALDEA LOMA LARGA, MUNICIPIO DE AMATITLÁN			
CONTENIDO: PLANTA-PERFIL DE SECCIONES DE CALLEJONES			
EPESISTA: CARLOS ALBERTO MONZÓN SAMAYOA	CARRNE: 2004-12694		
Vía Bo.		HOJA: 06 / 10	
Carlos Alberto Monzón Samayoa EPS DE INGENIERIA CIVIL		Inga. Christa Classon de Pinto ASESOR EPS	
		ESCALA: INDICADA	
		FECHA: SEPTIEMBRE / 2009	



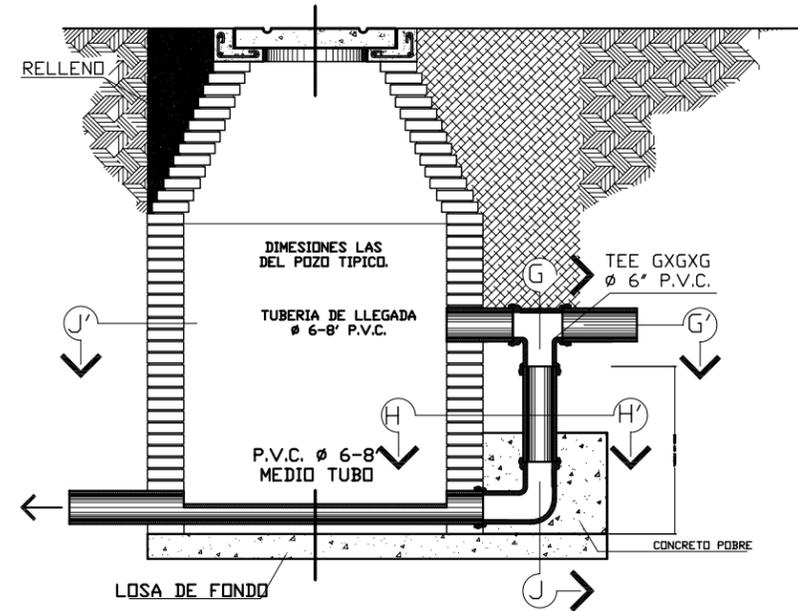
SECCIÓN A-A'
POZO DE VISITA

ESCALA: 1:20



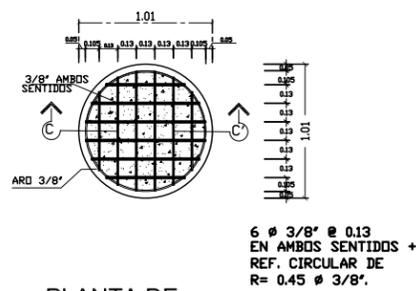
SECCIÓN B-B'
POZO DE VISITA

ESCALA: 1:20



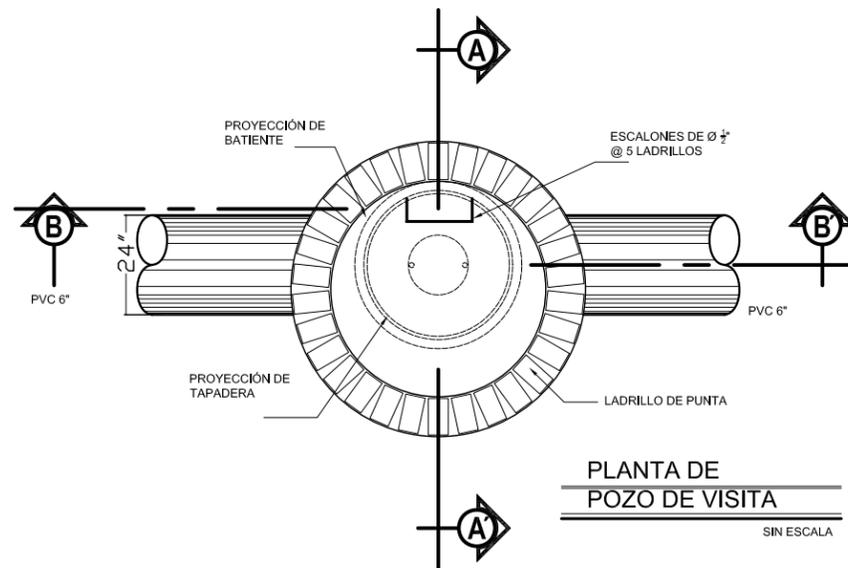
SECCIÓN F-F'
POZO DE VISITA

ESCALA: 1:20



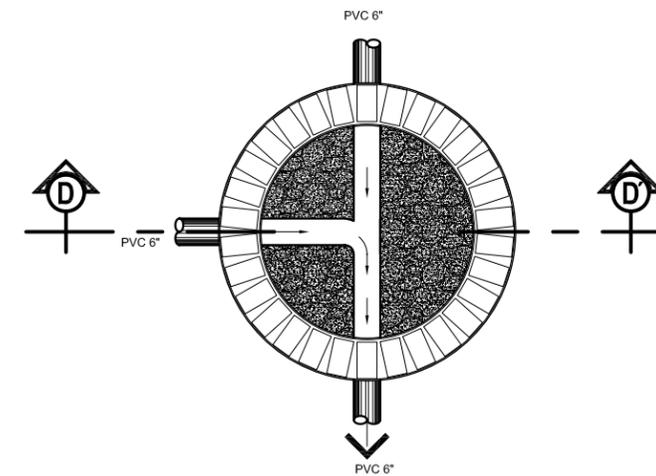
PLANTA DE TAPADERA DE CAJAS

SIN ESCALA



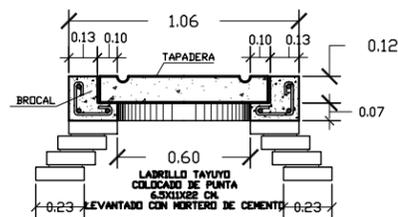
PLANTA DE POZO DE VISITA

SIN ESCALA



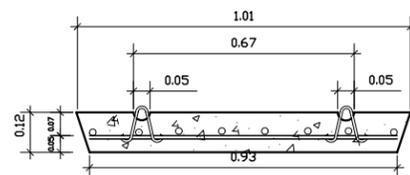
PLANTA POZO DE VISITA

ESCALA: 1:25



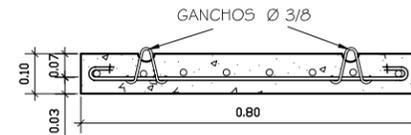
DETALLE DE BROCAL

SIN ESCALA



SECCIÓN DE TAPADERA

SIN ESCALA

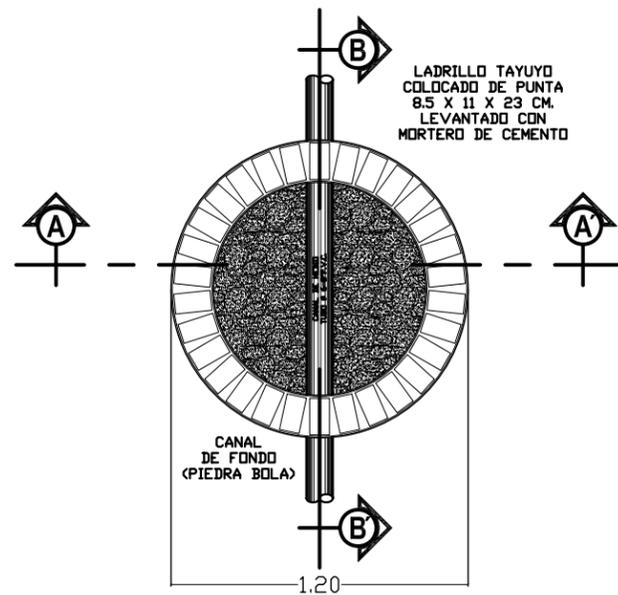


SECCIÓN C-C'
TAPADERA DE POZO DE VISITA

SIN ESCALA

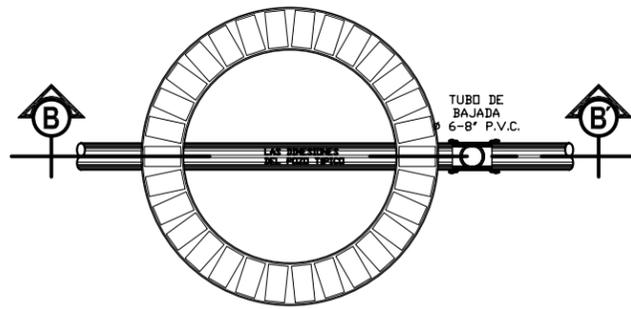
ESPECIFICACIONES:
EL ACERO A UTILIZAR SERÁ $F_y = 2810 \text{ Kg./cm}^2$.
EL CONCRETO A UTILIZAR TENDRÁ UN $F'_c = 210 \text{ Kg./cm}^2$
(PROPORCIÓN 1:2:2)

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO		
	PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO UBICACIÓN: ALDEA LOMA LARGA, MUNICIPIO DE AMATITLÁN		
CONTENIDO: DETALLE POZOS DE VISITA			
EPESISTA: CARLOS ALBERTO MONZÓN SAMAYOA Vto. Bo.	CARNÉ: 2004-12694	HOJA: 07 / 10	DISEÑO: Carlos Alberto Monzón Samayoa CALCULO: Carlos Alberto Monzón Samayoa DIBUJO: Carlos Alberto Monzón Samayoa ESCALA: INDICADA FECHA: SEPTIEMBRE / 2009



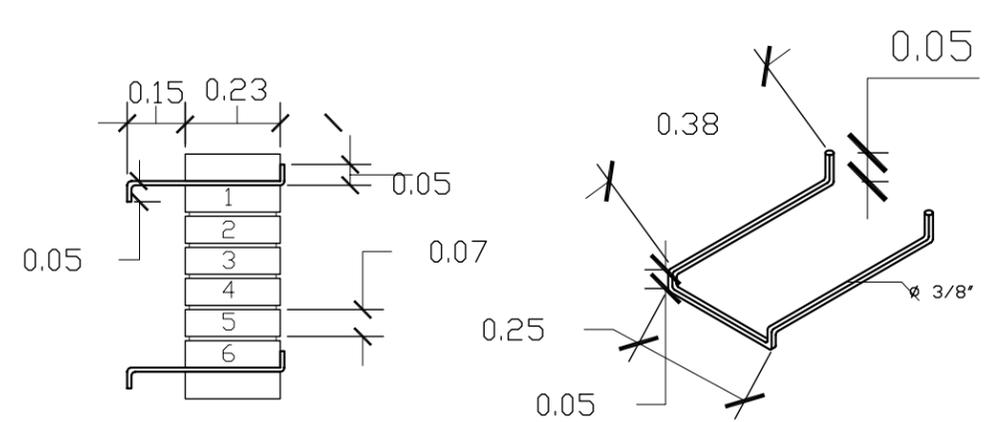
**PLANTA
POZO DE VISITA**

ESCALA: 1:25



**PLANTA DE CAÍDA MAYOR
EN POZO DE VISITA**

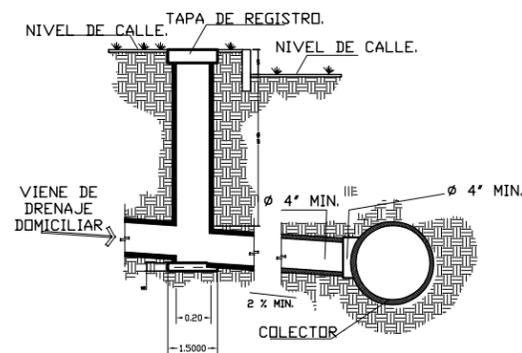
ESCALA: 1:25



**LADRILLO TAYUYO
COLOCADO DE PUNTA
6.5X11X23 CM.
LEVANTADO CON MORTERO DE CEMENTO**

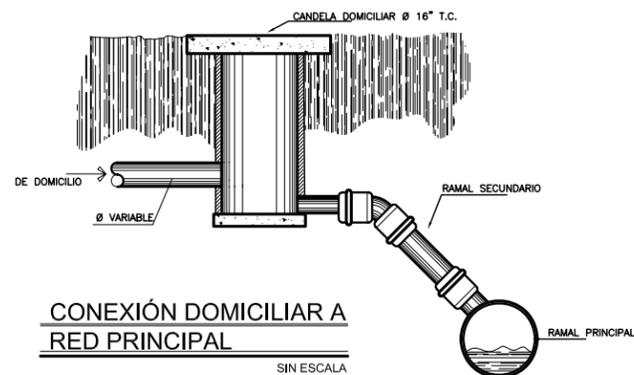
**DETALLE DE
ESCALÓN**

ESCALA: 1:10



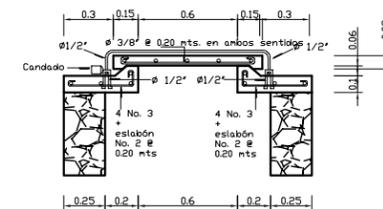
**CONEXIÓN DOMICILIAR A
RED PRINCIPAL**

SIN ESCALA



**CONEXIÓN DOMICILIAR A
RED PRINCIPAL**

SIN ESCALA



**DETALLE DE
TAPADERA DE CAJAS**

SIN ESCALA

ESPECIFICACIONES:

SE USARÁ TUBERÍA PVC NORMA ASTM 3034 EN EL COLECTOR GENERAL Y CONEXIONES DOMICILIARES.

EL MORTERO DEBERÁ SER DE CEMENTO Y ARENA DE PROPORCION VOLUMÉTRICA 1:3.

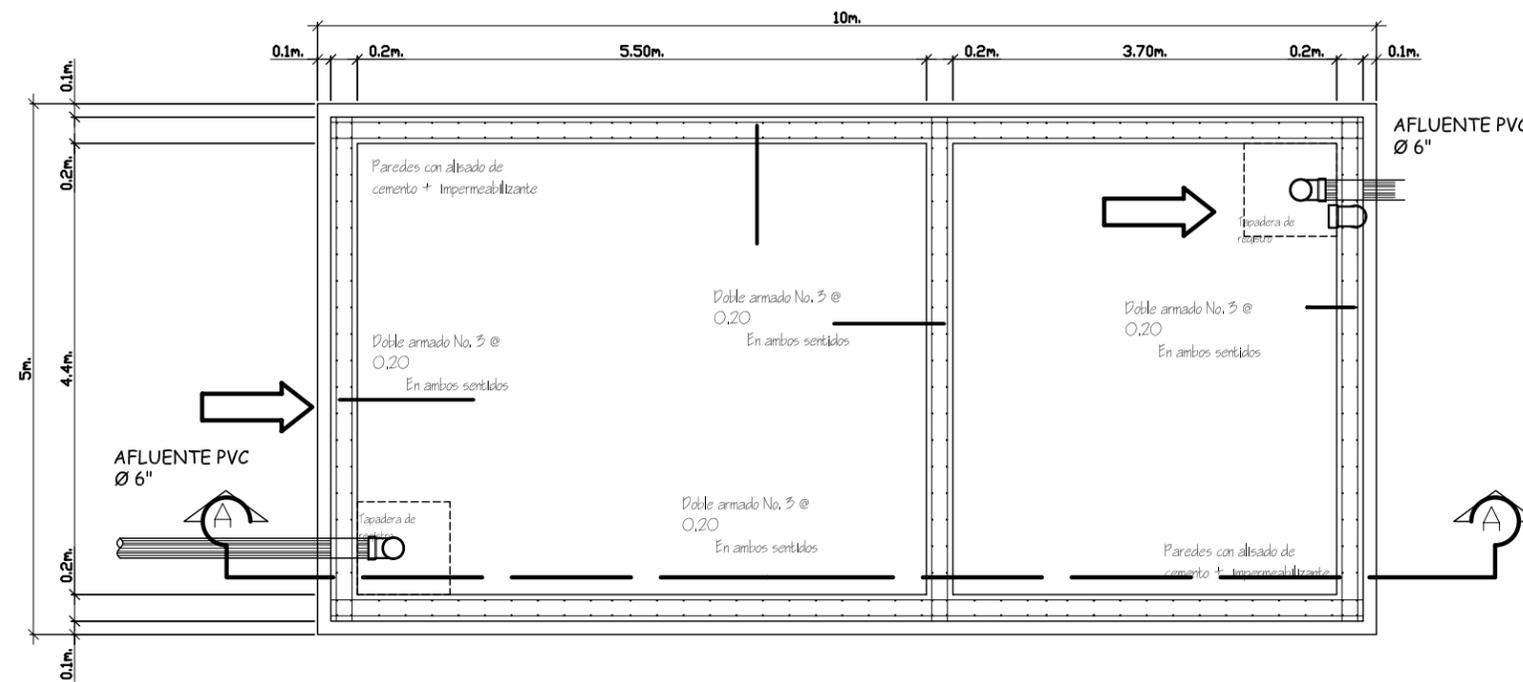
LOS BROCALES Y TAPADERAS DEBEN CURARSE SEGUN ESPECIFICACIONES DE ACI.

EL ACERO A UTILIZAR SERÁ $F_y = 2810 \text{ Kg./cm}^2$.

EL CONCRETO A UTILIZAR TENDRÁ UN $F'_c = 210 \text{ Kg./cm}^2$ (PROPORCIÓN 1:2:2)

LAS CAJAS DE REGISTRO DEBERÁN SER DE DIAMETRO DE 12".

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO		
	PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO UBICACIÓN: ALDEA LOMA LARGA, MUNICIPIO DE AMATITLÁN		
CONTENIDO: DETALLES DE CONEXIONES DOMICILIARES.			
DISEÑO: Carlos Alberto Monzón Samayoa	CARNE: 2004-12694	HOJA: 08 / 10	FECHA: SEPTIEMBRE / 2009
PRESENTA: Carlos Alberto Monzón Samayoa	INGENIERO EN INGENIERÍA CIVIL		



Planta de fosa séptica

SIN ESCALA

ESPECIFICACIONES:

SE USARÁ TUBERÍA PVC NORMA ASTM 3034 EN EL COLECTOR GENERAL Y CONEXIONES DOMICILIARES.

EL AGREGADO GRUESO TENDRÁ UN TAMAÑO MÁXIMO DE $\frac{3}{4}$ " Y ESTARÁ LIBRE DE MATERIA ORGÁNICA.

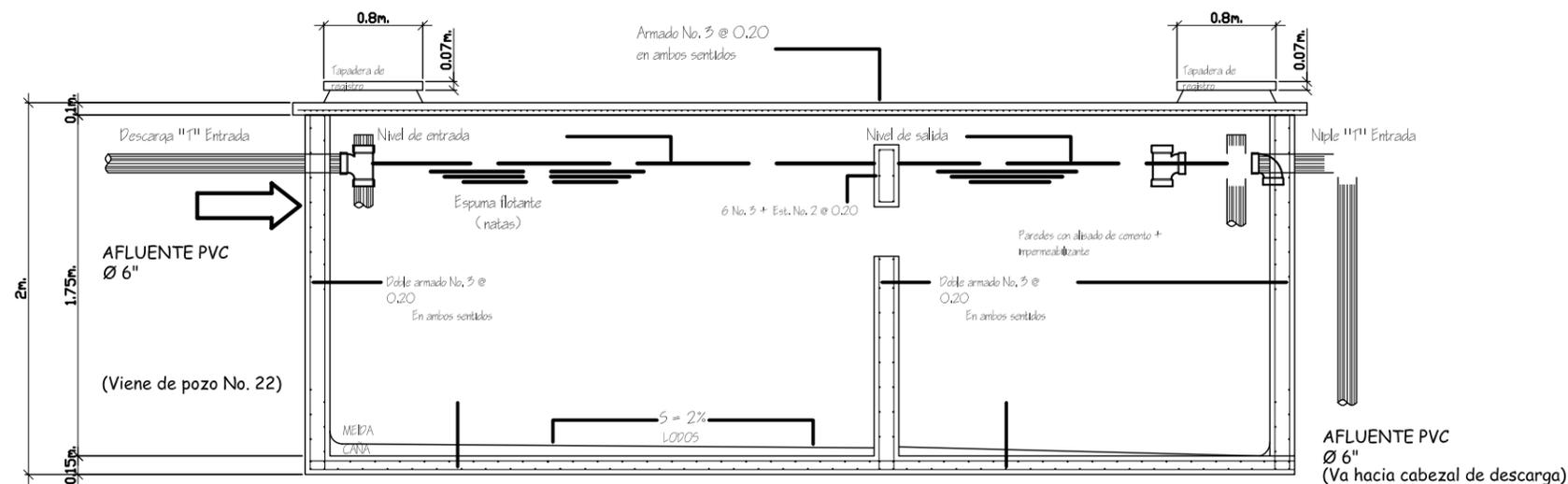
EL AGUA DEBERÁ SER PURA SIN PRESENCIA DE MATERIA ORGÁNICA.

RECUBRIMIENTO:

EN SOLERAS Y VIGA SERÁ DE 3.0 cm.
EN CIMIENTO CORRIDO Y LOSA INFERIOR 7.50 cm.
EN LOSA SUPERIOR 2.0 cm. DE LA CARA INFERIOR DE LA MISMA.

EL ACERO A UTILIZAR SERÁ $F_y = 2,810 \text{ Kg./cm}^2$.

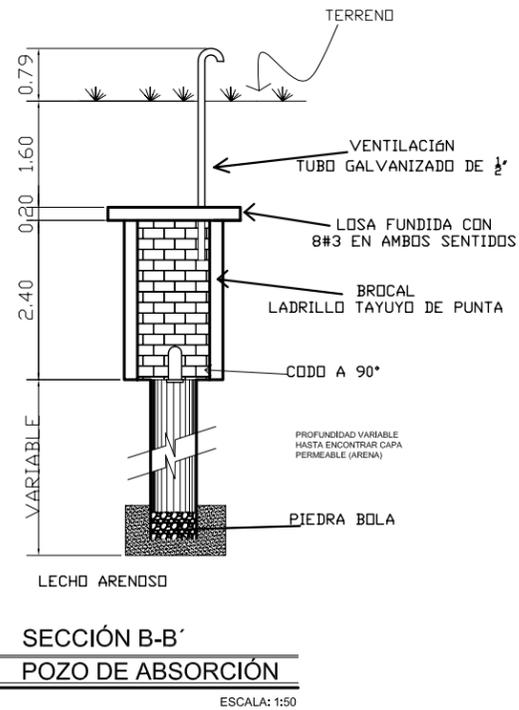
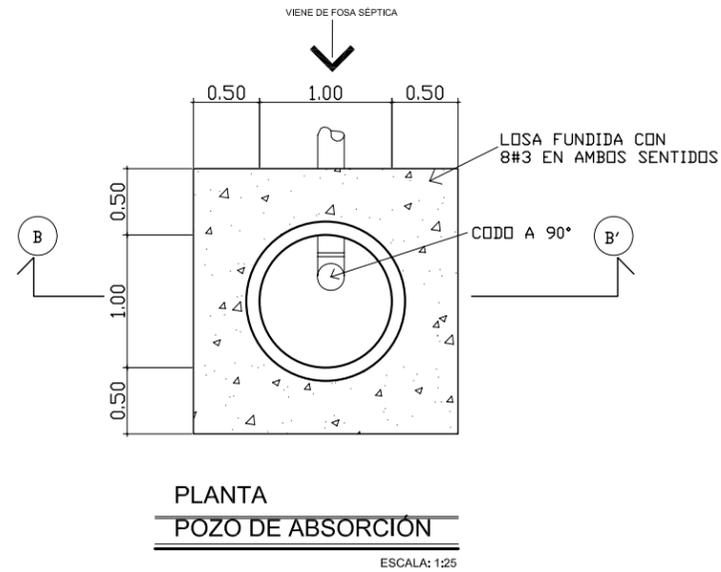
EL CONCRETO A UTILIZAR TENDRÁ UN $F'_c = 210 \text{ Kg./cm}^2$
(PROPORCIÓN 1:2:2)



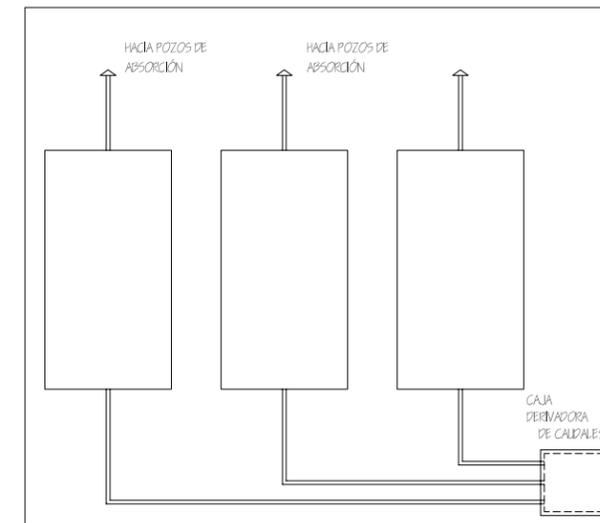
Sección A - A de fosa séptica

SIN ESCALA

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO		
	PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO UBICACIÓN: ALDEA LOMA LARGA, MUNICIPIO DE AMATITLÁN		
CONTENIDO: DETALLE DE FOSA SÉPTICA			
EPESISTA: CARLOS ALBERTO MONZÓN SAMAYOA	CARNÉ: 2004-12694	HOJA: 09 / 10	DISEÑO: Carlos Alberto Monzón Samayoa CALCULO: Carlos Alberto Monzón Samayoa DIBUJO: Carlos Alberto Monzón Samayoa ESCALA: INDICADA FECHA: SEPTIEMBRE / 2009



Baterías de fosas sépticas



Bateria de fosas sépticas
SIN ESCALA

ESPECIFICACIONES:

LA TAPADERA DE LOS POZOS DE VISITA DEBERÁN IDENTIFICARSE EN BAJA RELIEVE.

EL MORTERO A UTILIZAR EN EL LEVANTADO DEL LADRILLO DE LOS POZOS DE VISITA, SERÁ DE SABIETA DE CEMENTO Y ARENA DE RÍO CON PROPORCIÓN 1:3.

EL INTERIOR DE LOS POZOS SE ALISARÁ CON SABIETA (CEMENTO Y ARENA DE RÍO 1:3) HASTA LA ALTURA DE 0.30 CM. SOBRE LA COTA DE CORONA DE LA TUBERÍA DE ENTRADA.

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO		
	PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO	UBICACIÓN: ALDEA LOMA LARGA, MUNICIPIO DE AMATITLÁN	
CONTENIDO: DETALLE DE POZOS DE ABSORCIÓN			
EPESISTA: CARLOS ALBERTO MONZÓN SAMAYOA	CARNE: 2004-12694	HOJA: 10 / 10	DISEÑO: Carlos Alberto Monzón Samayoa
Via Bo.	Carlos Alberto Monzón Samayoa INGENIERIA CIVIL		CALCULO: Carlos Alberto Monzón Samayoa
Carlos Alberto Monzón Samayoa INGENIERIA CIVIL		Inga. Chelisa Claasson de Pinto ASESOR EPS	ESCALA: INDICADA
			FECHA: SEPTIEMBRE / 2009