



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

**DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SANITARIO
PARA LA ZONA 6 DE CIUDAD VIEJA, SACATEPÉQUEZ**

Juan Gabriel Orantes Sandoval

Asesorado por la Inga. Mayra Rebeca García Soria de Sierra

Guatemala, junio de 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SANITARIO
PARA LA ZONA 6 DE CIUDAD VIEJA, SACATEPÉQUEZ**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

JUAN GABRIEL ORANTES SANDOVAL

ASESORADO POR LA INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA DE SIERRA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, JUNIO DE 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NOMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Juan Carlos Molina Jiménez
VOCAL V	Br. Mario Maldonado Muralles
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco
EXAMINADOR	Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
EXAMINADORA	Ing. Mayra Rebeca García Soria de Sierra
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE COMITÉ EXAMINADOR

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

DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SANITARIO PARA LA ZONA 6 DE CIUDAD VIEJA, SACATEPÉQUEZ

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha de agosto de 2011.

Juan Gabriel Orantes Sandoval

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

UNIDAD DE EPS

Guatemala, 07 de mayo de 2012
Ref.EPS.DOC.686.05.12

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 **Juan Gabriel Orantes Sandoval** de la Carrera de Ingeniería Civil, con carné No. **200515936**, procedí a revisar el informe final, cuyo título es **“DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SANITARIO PARA LA ZONA 6 DE CIUDAD VIEJA, SACATEPÉQUEZ”**.

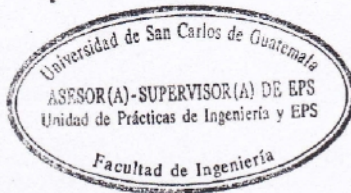
En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”


Inga. Mayra García de Sierra
Asesora-Supervisora de EPS
Área de Ingeniería Civil



c.c. Archivo
MGSdS/ra



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
www.ingenieria-usac.edu.gt



Guatemala,
14 de mayo de 2012

Ingeniero
Hugo Leonel Montenegro Franco
Director de la Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Montenegro.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SANITARIO PARA LA ZONA 6 DE CIUDAD VIEJA, SACATEPÉQUEZ**, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Juan Gabriel Orantes Sandoval, quien contó con la asesoría de la Inga. Mayra Rebeca García Soria de Sierra.

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 ENSEÑAR A TODOS

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



FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO
DE
HIDRAULICA
USAC

/bbdeb.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIDAD DE EPS

Guatemala, 18 de mayo de 2012
Ref.EPS.D.526.05.12

Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco
Director Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Montenegro Franco.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SANITARIO PARA LA ZONA 6 DE CIUDAD VIEJA, SACATEPÉQUEZ"** que fue desarrollado por el estudiante universitario **Juan Gabriel Orantes Sandoval**, quien fue debidamente asesorado y supervisado por la Inga. Mayra García de Sierra.

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 Zecón de Serrano
Directora Unidad de EPS

NISZ/ra





UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
www.ingenieria-usac.edu.gt



El director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen de la Asesora Inga. Mayra Rebeca García Soria de Sierra y de la Coordinadora de E.P.S. Inga. Norma Ileana Sarmientos Zeceña, al trabajo de graduación del estudiante Juan Gabriel Orantes Sandoval, titulado DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SANITARIO PARA LA ZONA 6 DE CIUDAD VIEJA, SACATEPÉQUEZ da por este medio su aprobación a dicho trabajo.


Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco

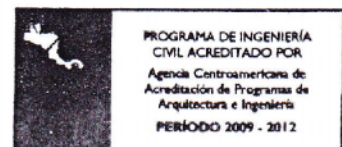


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
DIRECTOR
FACULTAD DE INGENIERIA

Guatemala, junio 2012

/bbdeb.

Más de 130^{Años} de Trabajo Académico y Mejora Continua



Universidad de San Carlos
De Guatemala



Facultad de Ingeniería
Decanato

Ref. DTG.255.2012

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al trabajo de graduación titulado: **DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SANITARIO PARA LA ZONA 6 DE CIUDAD VIEJA, SACATEPÉQUEZZ**, presentado por el estudiante universitario **Juan Gabriel Orantes Sandoval**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olympo Paiz Reinos
Decano



Guatemala, junio de 2012

/cc

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por darme la guía constante, la fortaleza y la voluntad para recorrer el camino y alcanzar mis metas.
- Mis padres** Celia Aída Sandoval Cabañas viuda de Orantes, Raúl Guillermo Orantes Midence, (q.e.p.d.), gracias por ser mis guías, los pilares en mi vida, fuentes de orientación y comprensión, y por enseñarme que cuando se tiene el deseo y la voluntad, puede alcanzarse lo imposible.
- Mis hermanos** Rodrigo Salvador, Ana Sofía, Ana Cristina, Aída Renée, Raúl Antonio, Lorena del Carmen, Giannina Beatriz, por su apoyo incondicional y ser parte integral en mi vida.
- Mis amigos** Werner González, Lester Alfaro O., José A. Palacios, Daniel Corado, William Monrroy, Michel Ruano, Juan C. Ruano, Carlos Franz Morales, por todas aquellas experiencias vividas y las que nos faltan por vivir en nuestra perdurable amistad.

AGRADECIMIENTOS A:

- Mi asesora** Inga. Mayra Rebeca García Soria de Sierra, por su valiosa colaboración en la asesoría, revisión y corrección del presente trabajo de graduación.
- La Municipalidad de Ciudad Vieja, Sacatepéquez** Por haberme permitido realizar mi trabajo de graduación en sus instalaciones y por su orientación constante.
- La Facultad de Ingeniería** Por el orgullo de formar parte de la más prestigiosa facultad de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- La Universidad de San Carlos de Guatemala** Por abrirme las puertas y ser el manantial de conocimientos y gratas experiencias.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN.....	XI
OBJETIVOS.....	XIII
INTRODUCCIÓN.....	XV
1. FASE DE INVESTIGACIÓN	1
1.1. Monografía del municipio de Ciudad Vieja, Sacatepéquez	1
1.1.1. Nombre de la comunidad	1
1.1.2. Reseña histórica	3
1.1.3. Fiesta titular.....	5
1.1.4. Ubicación y localización	5
1.1.5. Extensión territorial	6
1.1.6. Clima y precipitación anual	6
1.1.7. Actividades socioeconómicas	8
1.2. Salud	8
1.2.1. Condiciones sanitarias	8
1.2.2. Centros asistenciales	10
1.2.3. Mortalidad y natalidad	10
1.3. Aspectos socioculturales	10
1.3.1. Educación	11
1.3.2. Instituciones existentes	11
1.3.3. Analfabetismo	12

2.	DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, ZONA 6, CIUDAD VIEJA, SACATEPÉQUEZ.....	13
2.1.	Justificación del diseño.....	13
2.1.1.	Alcances del proyecto	13
2.2.	Normas de diseño de alcantarillado sanitario	13
2.3.	Estudio de topografía	15
2.3.1.	Levantamiento topográfico.....	15
2.3.2.	Planimetría y altimetría	15
2.4.	Período de diseño	16
2.5.	Cálculo de población futura	17
2.6.	Factor de Hardmond.....	19
2.7.	Velocidad de diseño	19
2.7.1.	Velocidad de arrastre	20
2.7.2.	Cálculo de caudales.....	21
2.8.	Relaciones hidráulicas.....	15
2.9.	Ejemplo de cálculo de drenaje sanitario	30
2.10.	Cotas invert	36
2.11.	Pozos de visita	39
2.11.1.	Especificaciones de localización	42
2.11.2.	Especificaciones físicas	43
2.11.3.	Normas y recomendaciones.....	51
2.11.4.	Volumen de excavación	55
2.11.5.	Conexiones domiciliarias	56
2.12.	Desfogue	59
2.13.	Obras de protección	62
2.14.	Evaluación socioeconómica	63
2.14.1.	Valor presente neto	63
2.14.2.	Tasa interna de retorno.....	65

2.15.	Elaboración de planos	66
2.16.	Presupuesto	67
2.17.	Cronograma de ejecución	68
2.18.	Estudio de impacto ambiental	70
2.18.1.	Definición	70
2.18.2.	Objetivos del estudio de impacto ambiental	70
2.18.3.	Consideraciones técnicas	71
2.18.4.	Definición de actividades relevantes en las distintas etapas del proyecto	72
3.	DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL, ZONA 6, CIUDAD VIEJA, SACATEPÉQUEZ.....	77
3.1.	Tipo de sistema a utilizar	77
3.2.	Normas y especificaciones de diseño de drenaje pluvial	78
3.2.1.	Tuberías	78
3.2.2.	Diámetro mínimo	79
3.2.3.	Velocidades mínimas y máximas	79
3.2.4.	Profundidad de las tuberías	79
3.2.5.	Pozos de visitas	79
3.2.6.	Diseño de tragantes	79
3.2.7.	Área de influencia	80
3.2.8.	Velocidad de diseño	81
3.2.9.	Punto de desfogue	81
3.3.	Métodos para calcular el drenaje pluvial	82
3.3.1.	Método de comparación.....	82
3.3.2.	Método de procedimiento empírico	82
3.3.3.	Método racional.....	83
3.4.	Resumen de valores adoptados	89
3.5.	Ejemplo de cálculo de drenaje pluvial	89

3.6.	Cálculos para el diseño de drenaje pluvial	94
3.6.1.	Colectores	94
3.6.2.	Pozos de visita	94
3.6.3.	Rejillas	95
3.6.4.	Tragantes	95
3.7.	Evaluación socioeconómica	95
3.7.1.	Valor presente neto	95
3.7.2.	Tasa interna de retorno	97
3.8.	Elaboración de planos finales.....	97
3.9.	Presupuesto	98
3.10.	Cronograma de ejecución	100
3.11.	Estudio de impacto ambiental	106
3.11.1.	Definición	106
3.11.2.	Objetivos del estudio de impacto ambiental	106
3.11.3.	Consideraciones técnicas	107
3.11.4.	Definición de actividades relevantes en las distintas etapas del proyecto	107
CONCLUSIONES		109
RECOMENDACIONES.....		111
BIBLIOGRAFÍA.....		113
APÉNDICES		115
ANEXOS.....		153

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Fotografía aérea del municipio de Ciudad Vieja, Sacatepéquez.....	1
2.	Fotografía aérea de la zona 6, Ciudad Vieja, Sacatepéquez.....	2
3.	Esquematación de cotas invert entre dos pozos de visita.....	38
4.	Detalle de cotas invert de entrada y salida de un pozo de visita.....	39
5.	Sección transversal de un pozo de visita.....	41
6.	Detalle a sección del brocal y tapadera de un pozo de visita.....	41
7.	Esquema de la distribución de un sistema de alcantarillado sanitario.	42
8.	Especificaciones físicas – caso 1.....	46
9.	Especificaciones físicas – caso 2.....	47
10.	Especificaciones físicas – caso 3.....	48
11.	Especificaciones físicas – caso 4.....	49
12.	Especificaciones físicas – caso 5.....	50
13.	Detalle de zanja.....	54
14.	Detalle de zanja.....	54
15.	Cálculo del volumen de excavación.....	55
16.	Detalle en planta de colector domiciliar.....	58
17.	Detalle en sección de colector domiciliar.....	58
18.	Detalle en sección de una caja de registro.....	59
19.	Cronograma de ejecución del sistema de alcantarillado sanitario.....	68
20.	Lluvia máxima diaria, período de retorno 30 años.....	87
21.	Cronograma de ejecución del sistema de alcantarillado sanitario.....	100

TABLAS

I.	Relaciones hidráulicas para sección circular.....	28
II.	Profundidad mínima de la cota invert para evitar ruptura.....	52
III.	Ancho de zanja de acuerdo al diámetro de la tubería que se instalará y la profundidad a que será colocada.....	53
IV.	Presupuesto, sistema de alcantarillado sanitario.....	67
V.	Matriz de Leopold modificada en la fase de operación.....	74
VI.	Matriz de Leopold modificada en la fase de construcción.....	75
VII.	Aplicación del período de retorno.....	86
VIII.	Presupuesto, sistema de alcantarillado pluvial.....	98

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
AT	Área total
q	Caudal real a sección parcialmente llena
Q	Caudal a sección llena
q dis	Caudal de distribución
Qm	Caudal medio
Qmd	Caudal medio diario
QT	Caudal total
C	Coefficiente de escorrentía de una superficie
n	Coefficiente de rugosidad
CP	Cota piezométrica
CII	Cota invert inicial
CIF	Cota invert final
Ø	Diámetro de la tubería
Est	Estación
FH	Factor de Harmond
Ha	Hectáreas
I	Intensidad de lluvia
Lts/hab/día	Litros por habitante al día
Lts/ seg	Litros por segundo
PVC	Material fabricado a base de cloruro de polivinilo
m/seg	Metros por segundo
mm/h	Milímetros por hora
S%	Pendiente en porcentaje

Po	Población inicial
Pf	Población futura
PV	Pozo de visita
P	Presión
PO	Punto observado
v/V	Relación de velocidades
d/D	Relación de diámetros
a/A	Relación de alturas
q/Q	Relación de caudales
SS	Sólidos en suspensión totales
V	Velocidad de sección llena
v	Velocidad de diseño a sección parcialmente llena
V max	Velocidad máxima

GLOSARIO

Aeróbico	Condición en la cual hay presencia de aire u oxígeno libre.
Agua domiciliar	Son las aguas utilizadas en domicilio; es decir, las que ya han pasado por un proceso de contaminación.
Agua servida	El agua que se desecha. Puede ser doméstica, comercial o industrial, también se le llama aguas negras.
Anaeróbico	Condición en la cual hay ausencia de aire u oxígeno libre.
Azimut	Es el ángulo formado por su dirección horizontal y la del norte verdadero, determinado astronómicamente.
Banco de marca	Es el lugar que tiene un punto fijo cuya elevación se toma como referencia para determinar la altura de otros puntos.
Candela	Receptáculo donde se reciben las aguas negras provenientes del interior de la vivienda y que conduce al sistema de drenaje.

Colector	Conjunto de tuberías, canales, pozos de visita y obras accesorias para el desalojo de aguas negras o pluviales.
Cota invert	Altura de la parte inferior interior del tubo ya instalado.
Descarga	Lugar hacia donde se vierten las aguas negras del sistema.
Latitud	Distancia de un lugar al ecuador, determinada por el arco de meridiano que va de dicho lugar al ecuador.
Permeabilidad	Propiedad que tienen los suelos de dejar pasar el agua a través de sus poros.
Planimetría	Parte de la topografía que enseña a medir las proyecciones horizontales de una superficie.
Tirante	Altura de las aguas negras dentro de la alcantarilla.
Topografía	Ciencia y arte de determinar posiciones relativas de puntos situados encima de la superficie terrestre y debajo de la misma.

RESUMEN

Como resultado del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS), el presente trabajo de graduación; ha sido desarrollado en el municipio de Ciudad Vieja, Sacatepéquez. Éste detalla los procedimientos de diseño para los sistemas de alcantarillado pluvial y sanitario destinados a la zona 6 de Ciudad Vieja, Sacatepéquez.

Los habitantes de Ciudad Vieja han atravesado por depresiones climáticas que los han expuesto a altos riesgos, su vida y los bienes e inmuebles; todo ello debido principalmente, al sistema actual de alcantarillado mixto, el cual cuenta con tuberías de concreto de ocho pulgadas que recepta las aguas servidas y pluviales de viviendas y accesos del municipio; es importante mencionar que el incremento poblacional ha rebasado la población futura para la cual fue diseñado dicho sistema, así también, la posición geográfica del municipio, ya que las altas pendientes existentes en la falda del volcán de Agua, incrementan y acumulan los afluentes direccionándolos hacia el municipio, provocando la saturación del alcantarillado existente, exponiendo a su vez las agua residuales que aumentan los niveles de escorrentía y ocasionan inundaciones.

Todas estas situaciones serán suprimidas en la zona 6 de Ciudad Vieja, por medio del diseño del sistema de alcantarillado separativo pluvial y sanitario, el cual consta de 8 000 metros de tubería principal con diámetros variados. Para el diseño se considerarán necesarios estudios topográficos, registro de densidad de viviendas y el diseño de los alcantarillados pluvial y sanitario en sí.

Con el fin de que los sistemas mantengan su funcionamiento, se buscará capacitar al comité del municipio sobre la operación y mantenimiento de ambos sistemas.

OBJETIVOS

General

Diseñar y planificar adecuadamente el sistema de alcantarillado pluvial y sanitario para la zona 6 de Ciudad Vieja, Sacatepéquez.

Específicos

1. Mejorar las condiciones sanitarias presentes en el municipio de Ciudad Vieja, eliminando la contaminación producida por las aguas negras que afloran a la superficie.
2. Disminuir de forma significativa el índice de población afectada en salud con relación a las aguas residuales.
3. Eliminar la contaminación de la capa freática, ríos y medio ambiente.
4. Concientizar a la población y entidades correspondientes sobre la operación y mantenimiento de los sistemas de alcantarillado pluvial y sanitario.
5. Suprimir los altos niveles de escorrentía e inundaciones que exponen las vidas de la población e infraestructura del municipio.

INTRODUCCIÓN

Para lograr el desarrollo de una comunidad, es necesario que ésta cuente con servicios básicos y el control de enfermedades; ya que a medida que las necesidades primarias sean suplidas, el potencial de la población se concentrará en obtener fuentes de ingresos que les permita vivir plenamente y elevar su nivel de vida.

Considerando lo anterior, el diseño de un sistema de alcantarillado pluvial y sanitario, el satisfacer la demanda de la población ubicada en la zona 6 de Ciudad Vieja, Sacatepéquez, clama con ahínco.

El sistema de alcantarillado sanitario está conformado por elementos que intervienen en la evacuación de las aguas servidas, conduciéndolas hacia su tratamiento en un sistema que generalmente funciona por gravedad, donde las tuberías que lo conforman trabajan a sección parcial, es decir, que trabajan como canales abiertos, sin presión.

De una forma similar fungen los sistemas de alcantarillado pluvial, buscando controlar el comportamiento que las escorrentías toman cuando las pendientes de las calles son pronunciadas; el agua pluvial corre sobre las calles a grandes velocidades, provocando erosión y por consiguiente, el deterioro de las mismas. Luego, al llegar a lugares planos el agua se estanca, inundando la calle y debilitando el pavimento, lo que provoca su deterioro. Este tipo de problema es el que se pretende solucionar por medio del diseño de alcantarillado pluvial.

Los sistemas de alcantarillado pluvial y sanitario suprimirán los diversos daños que las aguas de lluvia y la exposición de las aguas servidas causan a la comunidad del municipio de Ciudad Vieja.

1. FASE DE INVESTIGACIÓN

1.1. Monografía del municipio de Ciudad Vieja, Sacatepéquez

A continuación se resaltan diversos aspectos que ayudan al análisis del comportamiento del municipio en estudio.

1.1.1. Nombre de la comunidad

Zona 6, municipio de Ciudad Vieja, Sacatepéquez

Figura 1. Fotografía aérea del municipio de Ciudad Vieja, Sacatepéquez



Fuente: Google earth, Ciudad Vieja, Sacatepéquez, Guatemala.
Consulta: 31 de mayo de 2012.

Figura 2. **Fotografía aérea de la zona 6, Ciudad Vieja, Sacatepéquez**



Fuente: Google earth, Ciudad Vieja, Sacatepéquez, Guatemala.
Consulta: 31 de mayo de 2012.

1.1.2. Reseña histórica

La Ciudad de Santiago de Guatemala fue fundada en el Valle de Iximché en julio 27 de 1524, por don Pedro de Alvarado y Contreras. Decidió dejar como lugarteniente a su hermano don Jorge Alvarado, en tanto regresaba a España. Don Jorge, ante la insurrección general surgida entre los cakchiqueles contra los españoles, dispuso trasladar la ciudad a otro lugar más seguro para defenderse de los mismos, seleccionando para el efecto el Valle de Quinicilapán (Almolonga), en las faldas del volcán de Agua. El traslado oficialmente tuvo lugar el 22 de noviembre de 1527, día en que la iglesia conmemora la festividad de Santa Cecilia.

Santiago de los Caballeros de Guatemala, (Almolonga) en 1553 se sitúa hacia el oriente de la actual Ciudad Vieja, precisamente en el actual barrio de San Miguel Escobar. A través de los estudios y excavaciones realizados en ese sector, donde don Jorge de Alvarado asentó la Ciudad de Santiago de Guatemala, y por la orientación que presenta la actual iglesia de San Miguel, es casi seguro que fue allí donde el primer obispo de Guatemala, licenciado don Francisco Marroquín, construyó la primera iglesia dedicada al apóstol Santiago, patrono de la ciudad, y que el papa Paulo III, por Bula Pontificia de 18 de diciembre de 1534, fechada en Roma, le otorgó la categoría de ciudad a la Villa de Santiago de Guatemala, y a su iglesia la jerarquía de Catedral, bajo la advocación del apóstol Santiago.

Habían transcurrido 15 años de haberse asentado la metrópoli del reino Santiago de Guatemala en el Valle de Almolonga, acaeció la terrible inundación del 11 de septiembre de 1541 que descendió del volcán de Agua o volcán Hunapú, destruyendo la ciudad y donde pereció doña Beatriz de la Cueva,

gobernadora del reino, juntamente con el séquito de sus doncellas y numerosos vecinos.

Atemorizados los sobrevivientes a esa tragedia, decidieron buscar un nuevo paraje más alejado del volcán y siendo gobernadores interinos del reino, el obispo de Guatemala, licenciado Francisco Marroquín y don Francisco de la Cueva, acordaron asentar la ciudad de Santiago de Guatemala hoy Antigua Guatemala en el Valle de Panchoy, el 22 de octubre de 1541 y en forma oficial el 10 de marzo de 1543, cuando el citado Valle de Cabildo celebra su primera sesión en el mismo.

Ciudad Vieja, desde mediados del siglo XIX, ostentaba la categoría de cabecera municipal del departamento de Sacatepéquez. Este municipio está considerado, por muchas razones, como uno de los principales del departamento, motivo por el cual es frecuentemente visitado por nacionales y extranjeros.

La división política administrativa del municipio de Ciudad Vieja cuenta con seis zonas, una aldea llamada San Lorenzo el Cubo, el caserío Bosarreyes y el barrio San Miguel Escobar, el cual es parte de la zona 6, además cuenta con 10 lotificaciones , 3 residenciales y 4 condominios.

Entre las villas de acceso con las que cuenta el municipio de Ciudad Vieja se tiene la ruta nacional 14, que principia en Chimaltenango, atravesando el departamento de Sacatepéquez y termina en el entronque de la ruta nacional en la ciudad de Antigua Guatemala, con una distancia de 5 Km., teniendo acceso por la ruta de Escuintla, atravesando San Juan Alotenango. Se cuenta asimismo con la nueva ruta nacional 14 comunicando al municipio de Ciudad Vieja, sus aldeas y caserío San Juan Alotenango y el departamento de

Escuintla, contando también con carreteras vecinales, de San Antonio Aguas Calientes, San Miguel Dueñas, San Pedro las Huertas, y Antigua Guatemala; en su mayoría, las carreteras que comunican al municipio son asfaltadas.

1.1.3. Fiesta titular

La fiesta titular se lleva a cabo en honor a la Santísima Virgen de Concepción del 7 al 8 de diciembre. El prelude de las fiestas cuentan con una semana de actividades, en las cuales destacan los desfiles bufos, procesiones, veladas nocturnas, en las cuales se realizan ventas de distintos productos típicos.

1.1.4. Ubicación y localización

- Ubicación Geográfica

- Latitud: 14° 31' 24"
- Longitud: 90°46'

- Localización

Está situada a 1 550 metros sobre el nivel del mar, y por encontrarse en las faldas del volcán de Agua presenta un relieve con agudas pendientes. La distancia en kilómetros a la cabecera departamental y otros municipios:

- Antigua Guatemala 5
- San Pedro las Huertas 2
- Santa María de Jesús 4

○	San Miguel Dueñas	4
○	San Juan Alotenango	7
○	San Antonio Aguas Calientes	3
○	Ciudad Capital	48

1.1.5. Extensión territorial

El municipio de Ciudad Vieja de Sacatepéquez cuenta con una extensión territorial de 51 Km² y una densidad territorial de 652 habitantes por kilometro cuadrado.

1.1.6. Clima y precipitación anual

Debido a la inexistencia de una estación meteorológica en el municipio de Ciudad Vieja, se utilizan los datos registrados en la estación más cercana, siendo esta la estación meteorológica Suiza Contenta (clave 161101), la cual se ubica en la finca Suiza Contenta del municipio de San Lucas, Sacatepéquez; de la anterior se destacan los siguientes datos meteorológicos:

•	Temperatura media anual:	2 010	16,70 °C
		2 011	19,30 °C
•	Temperatura máxima promedio anual:	2 010	22,90 °C
		2 011	22,40 °C
•	Temperatura mínima promedio anual:	2 010	9,40 °C
		2 011	8,70 °C

• Temperatura máxima absoluta anual:	2 010	29,00 °C
	2 011	29,00 °C
• Temperatura mínima absoluta anual:	2 010	0,00 °C
	2 011	1,00 °C
• Humedad relativa media anual:	2 010	78%
	2 011	79%
• Humedad relativa máxima anual:	2 010	96%
	2 011	97%
• Humedad relativa mínima anual:	2 010	48%
	2 011	40%
• Nubosidad anual:	2 010	6 octas
	2 011	6 octas
• Velocidad de viento anual:	2 010	1,90 Km/hr
	2 011	1,30 Km/hr
• Precipitación anual:	2 010	1 497,10 mm
	2 011	1 317,90 mm
• Días de lluvia al año:	2 010	150 días
	2 011	143 días

1.1.7. Actividades socioeconómicas

En su mayoría los habitantes de este municipio se dedican a las siguientes actividades:

- Agricultura un 70% hombres y mujeres
- Artesanías una cantidad de 7%
- Talleres de enderezado y pintura así como mecánica un 10%
- Fabricación de cajas mortuorias un 8%
- Un 5% trabajan en su profesión

1.2. Salud

Es necesario tomar en cuenta las condiciones de salud con las que cuenta la población del municipio y los aspectos dañinos a ésta.

1.2.1. Condiciones sanitarias

Se evaluará, como condiciones básicas sanitarias, la disposición de agua potable, drenajes, disposición de basura, la existencia de centros asistenciales y la tasa de mortandad en la población, las cuales son descritas a continuación:

1.2.1.1. Agua potable

El municipio cuenta con un buen sistema de abastecimiento de agua potable. El 97% de la población de la zona 6 de Ciudad Vieja posee el servicio prestado por la Municipalidad de Ciudad Vieja, manteniendo consumos variados, registrados por lecturas de contadores. Las lecturas promedio radican en un consumo de 30 000 litros y el total que cancelan dependen del consumo al mes (el consumo mínimo radica en Q. 10,00).

1.2.1.2. Drenaje

En lo que respecta con la zona 6 de Ciudad Vieja, el 94% de las viviendas cuentan con el servicio de alcantarillado combinado (pluvial y sanitario juntos). A pesar de contar con el servicio, éste presenta deficiencias en su funcionamiento, tomando en cuenta que existe un 45% de conexiones realizadas durante los últimos 12 años.

El sistema en sí capta tanto las aguas residuales como las de tormenta, presentándose el fallo del sistema en los períodos de invierno.

1.2.1.3. Basura

El servicio de recolección de basura en la zona 6, es brindado por la Municipalidad de Ciudad Vieja, los desechos sólidos son llevados a un punto de acumulación en la zona 2 del municipio, al tener todo el material de desperdicio acumulado, éstos son trasladados al botadero del municipio de Villanueva, Guatemala.

1.2.2. Centros asistenciales

El municipio cuenta con un centro de salud ubicado en la zona 5 de Ciudad Vieja, que brinda servicio a la población del municipio y sus aldeas aledañas, debido a su cercanía a la misma, también hay farmacias y pequeñas clínicas privadas. En casos de fuerza mayor, sus habitantes acuden al Hospital General de San Felipe en Jocotenango o a los distintos centros de salud privados de Antigua Guatemala.

1.2.3. Mortalidad y natalidad

- **Mortalidad**

En el último año transcurrido (2010) se ha registrado una cantidad de 486 fallecimientos en el municipio, representándolo con una tasa del 1,40%.

- **Natalidad**

Respecto al registro de nacimientos, se han contabilizado una totalidad de 590 en el último período del 2010. Con lo anterior se alcanza una tasa de natalidad de 1,67%.

1.3. Aspectos socioculturales

Éstos son examinados mediante la inspección de las diversas instituciones existentes en la actualidad, y como éstas han influido en los índices de analfabetismo de la población.

1.3.1. Educación

El municipio de Ciudad Vieja cuenta con una escuela oficial Fray Matías de Paz para varones, la escuela de niñas Francisco Marroquín y la escuela Urbana Mixta de Ciudad Vieja que brindan sus servicios a más de 1 500 estudiantes de nivel primario. Adicional a las mencionadas, existen varias escuelas públicas e instituciones privadas que satisfacen las necesidades de la población del municipio en general, es importante mencionar que el 80% de la población estudiantil a nivel bachillerato, realizan sus estudios en las diversas instituciones públicas y privadas que se ubican en la cabecera departamental de Antigua Guatemala, Sacatepéquez.

1.3.2. Instituciones existentes

El municipio de Ciudad Vieja cuenta actualmente con once instituciones, que imparten los niveles de párvulos, primaria, básicos y diversificado, los cuales se enumeran a continuación:

- Escuela Fray Matías de Paz (zona 4): primaria
- Escuela para niñas Francisco Marroquín (zona 4): párvulos y primaria
- Escuela urbana mixta de Ciudad Vieja (zona 4): párvulos y primaria
- Instituto IMMA (zona 4): básico
- Instituto IDCA (zona4): diversificado
- Ined (zona 4): básico

- Nuestra Señora de Lourdes (zona1): primaria, básico y diversificado
- Colegio mixto la juventud (zona 1): primaria y básico
- Colegio Bilingüe Jardín Mompiano (zona 2): primaria
- Colegio católico San Miguel (zona 6): primaria
- Escuela Rural San Miguel Escobar
jornadas matutina y vespertina (zona 6): párvulos y primaria

1.3.3. Analfabetismo

El índice de analfabetismo en el municipio de Ciudad Vieja, Sacatepéquez es de 2,30%.

2. DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, ZONA 6, CIUDAD VIEJA, SACATEPÉQUEZ

2.1. Justificación del diseño

El proyecto consistirá en diseñar el sistema de alcantarillado sanitario para la zona 6 de Ciudad Vieja, Sacatepéquez, ya que los mismos no cumplen con las exigencias de la población actual, ocasionando enfermedades tanto de tipo gastrointestinal como respiratorias que afectan directamente a niños y ancianos, debido a que son más vulnerables; el deterioro del medioambiente que los rodea es otro sector perjudicado debido a la contaminación que producen los sólidos y líquidos que sobresalen a flor de tierra en el área. Se diseñará la tubería principal y secundaria, así como pozos de visita.

2.1.1. Alcances del proyecto

Mejorará el nivel de vida con que cuentan los habitantes de la zona 6, ya que en la actualidad padecen de enfermedades a causa de la ausencia de drenajes y el tratamiento de las aguas negras, así como inundaciones, por el descontrol de los altos niveles de escorrentías.

2.2. Normas de diseño de alcantarillado sanitario

Para el diseño del sistema de drenaje sanitario se toman como base las Normas ASTM 3034 y las que establece la Dirección General de Obras Públicas. Normas utilizadas y actualizadas por el Instituto de Fomento Municipal (INFOM) actual ente Coordinador de las Políticas de Agua y Saneamiento a

nivel nacional. De acuerdo con su finalidad, existen tres tipos básicos de alcantarillado. La selección o adopción de cada uno de estos sistemas dependerá de un estudio minucioso de factores, tanto topográficos como funcionales, pero el más importante es el económico.

- Sistema sanitario

Éste consiste en una tubería para recolección y conducción de las aguas negras, quedando de esa forma excluidos los caudales de aguas de lluvia provenientes de calles, techos y otras superficies.

- Sistema separativo

Éste consiste en dos líneas de tuberías, una para las aguas negras y otra para las de lluvia, recolectadas y transportadas independientemente. Para proyectar un alcantarillado de este tipo es necesario que también existan drenajes separativos en el interior de las edificaciones a servir.

- Sistema combinado

Se diseñará un sistema de drenajes combinado en aquellas poblaciones en que las viviendas existentes tengan una salida única para las aguas negras y de lluvia, el cual consiste en una sola línea para la recolección y transportación de las mismas.

Según los criterios anteriores, el sistema a emplear para los diseños será un drenaje separativo, con el propósito de disminuir el grado de contaminación que llevan algunos ríos, riachuelos, drenes naturales; las aguas servidas serán dirigidas a la planta de tratamiento, con la finalidad de darle un tratamiento

primario y secundario, para luego dirigirlas a pozos de absorción, éstos trabajarán como filtros que retienen los residuos contaminantes de las aguas residuales de la zona 6 y el resto del municipio, ya que según normas ambientales, éste es uno de los sistemas mínimos recomendados por la población actual con la que cuenta el municipio.

2.3. Estudio de topografía

Se considera como la base de cualquier trabajo de ingeniería, de éste depende la exactitud tanto en la elaboración del diseño como en la realización del proyecto.

2.3.1. Levantamiento topográfico

Para el levantamiento topográfico de un terreno nunca se toma en cuenta la curvatura de la esfera terrestre, desde este principio se efectúan toda clase de trazos topográficos.

2.3.2. Planimetría y altimetría

- Planimetría

El levantamiento planimétrico sirve para localizar la red dentro de las calles, ubicar los pozos de visita y localizar todos aquellos puntos de importancia. Entre los diferentes métodos que existen para realizar el levantamiento planimétrico se utilizó el más común, que es el de conservación de azimut con vuelta de campana para poligonal abierta, debido a la forma en que las aldeas están estructuradas.

Para el proceso de campo se usó el siguiente equipo:

- Un teodolito marca FOIF DT-105 C con una precisión de 00°00'20"
 - Una estadía de cuatro metros
 - Una cinta métrica de 50 metros
 - Dos plomada
 - Estacas, pintura, clavos y martillo
-
- Altimetría

Para el desarrollo del estudio fue necesario determinar las diferentes elevaciones y pendientes del terreno mediante un levantamiento topográfico del perfil del mismo. Con los datos obtenidos se calcularon y trazaron las curvas de nivel. Por tratarse de un estudio de drenajes, la precisión de los datos es muy importante, por lo que se realizó una nivelación simple, para lo cual se utilizó:

- Un teodolito marca FOIF DT-105 C con una precisión de 00°00'20"
- Una estadía de cuatro metros
- Una cinta métrica de 50 metros
- Dos plomada

2.4. Período de diseño

El período de diseño de un sistema de alcantarillado es el tiempo durante el cual este dará un servicio con una eficiencia aceptable. El período varía de acuerdo con el crecimiento de la población, capacidad de la administración, operación y mantenimiento. Criterios de instituciones como el del INFOM, EMPAGUA y el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), recomiendan que las alcantarillas se diseñen para un período de 15 a 40 años.

Para determinar qué período utilizar, es necesario tomar en cuenta lo siguiente:

- Vida útil de las estructuras, tomando en cuenta: antigüedad, desgaste y daño en el sistema.
- Crecimiento poblacional.
- Desarrollo de la obra en sus primeros años.

Dentro de las recomendaciones de período de diseño que se dan para las diferentes partes que componen un sistema de alcantarillado sanitario están:

- | | |
|---------------------------|--------------|
| • Colector principal | 30 - 40 años |
| • Planta de tratamiento | 20 - 30 años |
| • Línea de descarga | 10 - 15 años |
| • Equipo electro-mecánico | 8 - 10 años |

El período de diseño del proyecto en estudio será de 40 años, por lo que pasado este tiempo será necesario rehabilitarlo. Se adoptó este período de tiempo, tomando en cuenta los recursos económicos con los que cuenta el municipio, la vida útil de los materiales y las normas del INFOM.

2.5. Cálculo de población futura

El estudio de la población se efectúa con el objetivo de estimar la población futura, para lo cual se hace necesario determinar el período de diseño y hacer un análisis de los censos existentes (Censo PNUD 2002).

El crecimiento de una población es afectado por factores como: nacimientos, anexiones, muertes y migración. Para obtener la proyección del

crecimiento de la población se pueden utilizar distintos métodos, y se hace según los datos estadísticos de censos de población realizados en el pasado. Para el caso de la zona 6 de Ciudad Vieja, Sacatepéquez, se optó por el método de incremento geométrico, éste se seleccionó por ser el que más se adapta a la realidad del crecimiento poblacional en el medio; para el efecto se aplicó una tasa de crecimiento de 2,9% fuente del INE, el período proyectado es de 40 años.

La zona 6 de Ciudad Vieja presenta una población actual de 8 814 habitantes.

- Fórmula del incremento geométrico

$$P_f = P_o \cdot \left(1 + \frac{r}{100}\right)^n$$

Donde:

- Pf = población futura
- Po = población actual
- n = período de diseño
- r = tasa de crecimiento 2,9% (fuente INE)

- Cálculo de población futura

- Po = 8 814 habitantes
- n = 40 años
- r = 2,9% (fuente INE)

$$P_f = 8\,814 \cdot \left(1 + \frac{2,9}{100}\right)^{40}$$

$$P_f = 27\,657 \text{ habitantes}$$

2.6. Factor de Hardmond

El factor de Hardmon o de flujo instantáneo, es un factor de seguridad que involucra a la población para servir en un tramo determinado, actúa en las horas pico o de mayor utilización del drenaje.

La fórmula del factor de Hardmon es adimensional y viene dada por:

$$FH = \frac{18 + \sqrt{\left(\frac{p}{1000}\right)}}{4 + \sqrt{\left(\frac{p}{1000}\right)}}$$

Donde p es la población acumulada en el tramo que se va a servir, se expresa en miles de habitantes.

El factor de Hardmon se encuentra entre los valores de 1,5 a 4,5 según sea el tamaño de la población a la que se piensa atender.

2.7. Velocidad de diseño

La velocidad de diseño está determinada por la pendiente del terreno, así como por el diámetro y el tipo de tubería que se utiliza. La velocidad del flujo se determina por la fórmula de Manning y las relaciones hidráulicas de v/V , donde v es la velocidad del flujo y V es la velocidad a sección llena.

Basándose en la Norma ASTM 3034, v debe ser mayor de 0,60 metros por segundo, para que no exista sedimentación en la tubería y por lo tanto, evitar taponamiento y menor o igual que 3,0 metros por segundo, para que no exista erosión o desgaste; estos datos son aplicables para tubería de PVC. Para la tubería de pared corrugada de doble pared Norma ASTM F 949, se permiten velocidades máximas de 5,0 metros por segundo, ya que tiene una mayor resistencia a la erosión y desgaste. Es importante mencionar que para tramos iniciales con poco caudal se tolera velocidades mínimas de 0,40 metros por segundo.

2.7.1. Velocidad de arrastre

La velocidad de arrastre es la mínima velocidad del flujo, que evita la sedimentación de los sólidos para prevenir la obstrucción del sistema. Para asegurar el buen funcionamiento del sistema el valor mínimo permitido es de 0,60 m/s.

- Factor de rugosidad

La rugosidad del material con que está construido un canal es una medida adimensional y experimental, expresa qué tan lisa es la superficie por donde se desplaza el flujo, varía de un material a otro y con el tiempo. Para este caso, el factor de rugosidad es igual a 0,0010, ya que la tubería es de PVC.

2.7.2. Cálculo de caudales

Una característica esencial para el diseño, es el caudal que puede transportar el drenaje el cual es determinado por el diámetro, pendiente y velocidad del flujo dentro de la tubería, así como por la rugosidad de la tubería utilizada.

Por norma, se supone que el drenaje funciona como un canal abierto, es decir, que no funciona a presión. El tirante máximo de flujo que va a transportar lo da la relación d/D , donde d es la profundidad o altura del flujo, y D es el diámetro interior de la tubería; esta relación debe ser mayor de 0,10 para que exista arrastre de las excretas y menor de 0,75, para que funcione como un canal abierto.

2.7.2.1. Caudal domiciliar

El agua tiene diferentes usos dentro del hogar. Depende de muchos factores como el clima, el nivel de vida o las condiciones socioeconómicas, el tipo de población, si se cuenta o no con medición, la presión en la red, la calidad y el costo del agua. Estos usos se han cuantificado por diferentes entidades como son la Asociación Guatemalteca de Ingeniería Sanitaria y Ambiental y la Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos.

Se establecen los datos en lo referente a: bebidas, preparación de alimentos, lavado de utensilios, abluciones, baño, lavado de ropa, descarga de inodoros, pérdidas, ente otros. Con lo anterior, se ha estimado que del total de agua que se consume, aproximadamente entre un 70% a un 90% se descarga al drenaje, lo cual constituye el caudal domiciliar. El porcentaje de agua que se envía a la alcantarilla es el factor de retorno.

En este caso, se considera que un 85% es el factor de retorno. Para estimar este porcentaje se consideró el clima templado del municipio de Ciudad Vieja, Sacatepéquez.

$$Q_{\text{dom}} = \frac{\# \text{Hab.} * \text{Dot.} * \text{FR}}{86\ 400}$$

Donde:

- Q_{dom} = caudal domestico (lts / seg)
- # Hab = número de habitantes
- Dot = dotación (Lts / hab / dia)
- FR = factor de retorno (considerado en 0,85)

2.7.2.2. Factor de caudal medio

Para el cálculo del factor de caudal medio es necesario calcular cada uno de los siguientes caudales adicionales al caudal domiciliar:

- Caudal de infiltración

Es el caudal que se infiltra en el alcantarillado, el cual depende de la profundidad del nivel freático del agua, de la profundidad de la tubería y de la permeabilidad del terreno; en el caso del alcantarillado de PVC es despreciable.

$$Q_{\text{inf}} = \left| \frac{(F_{\text{inf}} * L * \# \text{casas} * 6)}{86\ 400} \right| * \left(\frac{1}{1000} \right)$$

Donde:

Dot = dotación (Lts / hab / dia)

#casas = número de casas

Es importante mencionar que el rango de infiltración varía entre 16 000 a 20 000 Lts./km/dia.

- Caudal comercial

Se calcula de la siguiente manera:

$$Q_{com} = \frac{\#comercios * Dot.}{86\ 400}$$

- Caudal industrial

En el proyecto no se calculó debido a que no existen industrias, aun así este se calcula de la siguiente manera:

$$Q_{ind} = \frac{\#industrias * Dot.}{86\ 400}$$

- Caudal de conexiones ilícitas

Este caudal es producido por las viviendas que conectan las tuberías del sistema del agua pluvial al alcantarillado sanitario. Para efecto de diseño se puede estimar que un porcentaje de las viviendas del municipio puede hacer conexiones ilícitas, lo que puede variar entre 0,5% al 2,5 %.

El caudal de conexiones ilícitas está directamente relacionado con el caudal producido por las lluvias.

Se calcula por el método racional

$$Q_{C.Ilicitas} = \frac{C \cdot I \cdot A}{360}$$

Donde:

C = coeficiente de escorrentía (este depende de las condiciones del suelo y topografía del área a integrar)

I = intensidad de lluvia (mm / hr)

A = área que es factible de conectar (hectáreas)

Al realizar el cálculo de cada uno de los caudales anteriores, se procede a la obtención del valor del caudal medio, que está dado por la siguiente expresión:

$$Q_{med} = Q_{dom} + Q_{com} + Q_{ind} + Q_{inf} + Q_{C.Ilicitas}$$

El valor del factor de caudal medio se calculó de la siguiente manera:

$$FQM = \frac{Q_{med}}{\text{No. de habitantes}}$$

Donde:

FQM = factor de caudal medio

Q med. = caudal medio

Para facilitar la obtención del factor de caudal medio, las instituciones que se dedican al diseño de sistemas de alcantarillado sanitario, han establecido valores de este factor, con base en la experiencia.

FQM	=	0,0046 según el INFOM
FQM	=	0,0030 según la Municipalidad de Guatemala
FQM	=	mayor o igual a 0,0020, menor o igual a 0,0050

2.7.2.3. Caudal de diseño o caudal máximo

Para realizar la estimación de la cantidad de aguas residuales que transportará el alcantarillado en los diferentes puntos donde ésta fluya, el caudal se calcula de la forma siguiente:

$$Q_{\max} = \# \text{Habitantes} * FH * FQM$$

Donde:

# Habitantes	=	número de habitantes futuros acumulados
FH	=	factor de Hardmond
FQM	=	factor de caudal medio

2.8. Relaciones hidráulicas

Al realizar el cálculo de las tuberías que trabajan a sección parcialmente llena, para agilizar de alguna manera los resultados de velocidad, área y caudal, perímetro mojado y radio hidráulico, se relacionaron los términos de la sección totalmente llena con los de la sección parcial. De los resultados obtenidos se

construyeron el gráfico y las tablas que se presentan más adelante (tabla I) para lo cual se utilizó la fórmula de Manning.

Se deberá determinar los valores de la velocidad y caudal a sección llena, por medio de las ecuaciones ya establecidas; se procederá a obtener la relación de caudales (q/Q), caudal de diseño entre caudal de sección llena; cuyo resultado se busca en la gráfica en el eje de las abscisas; desde allí se levanta una vertical hasta la curva de relaciones de caudales.

El valor de la relación (d/D) se obtiene en la intersección de la curva con la vertical, leyendo sobre el eje de las ordenadas. La profundidad del flujo (tirante) se obtiene multiplicando el valor por el diámetro de la tubería.

Para el valor de la relación (v/V), velocidad parcial entre velocidad a sección llena, se debe ubicar el punto de intersección entre la vertical y la curva de relación de caudales que se estableció anteriormente. Entonces se traza una horizontal hasta llegar a interceptar la gráfica de velocidades. En este nuevo punto se traza una vertical hacia el eje de las abscisas y se toma la lectura de la relación de velocidades, la cual se multiplica por la velocidad a sección llena, para obtener la velocidad a sección parcial. De igual manera, se calculan las otras características de la sección.

La utilización de la tabla I se realiza determinando primero, la relación (q/Q). El valor se busca en las tablas, y si no está el valor exacto, se busca uno que sea aproximado; en la columna de la izquierda se ubica la relación (v/V), y se procede de la misma forma. Se debe multiplicar el valor obtenido por la velocidad a sección llena, para obtener la velocidad a sección parcial.

Se han de considerar las siguientes relaciones hidráulicas:

- Que $Q_{\text{diseño}} < Q_{\text{sección llena}}$
- La velocidad debe estar comprendida entre
 - $0,60 \leq v \leq 3,00$ (m/seg)
 - $0,60 \leq v$ para que existan fuerzas de atracción y arrastre de los sólidos.
 - $V \leq 3,00$ (m/seg) para evitar deterioro de la tubería, debido a la fricción.
- El tirante debe estar entre
 - $0,10 \leq d/D \leq 0,75$ con los anteriores parámetros, se evita que la tubería trabaje a presión.

Tabla I. Relaciones hidráulicas para sección circular

d/D	a/A	v/V	q/Q
0,01000	0,00170	0,08800	0,00015
0,01250	0,02370	0,10300	0,00024
0,01500	0,00310	0,11600	0,00036
0,01750	0,00390	0,12900	0,00050
0,02000	0,00480	0,14100	0,00067
0,02250	0,00570	0,15200	0,00087
0,02500	0,00670	0,16300	0,00108
0,02750	0,00770	0,17400	0,00134
0,03000	0,00870	0,18400	0,00161
0,03250	0,00990	0,19400	0,00191
0,03500	0,01100	0,20300	0,00223
0,03750	0,01220	0,21200	0,00258
0,04000	0,01340	0,22100	0,00223
0,04250	0,01470	0,23000	0,00338
0,04500	0,01600	0,23900	0,00382
0,04750	0,01730	0,24800	0,00430
0,05000	0,01870	0,25600	0,00479
0,05250	0,02010	0,26400	0,00531
0,05500	0,02150	0,27300	0,00588
0,05750	0,02300	0,27100	0,00646
0,06000	0,02450	0,28900	0,00708
0,06250	0,02600	0,29700	0,00773
0,06500	0,02760	0,30500	0,00841
0,06750	0,02920	0,31200	0,00910
0,07000	0,03080	0,32000	0,00985
0,07250	0,03230	0,32700	0,01057
0,07500	0,03410	0,33400	0,01138
0,07750	0,03580	0,34100	0,01219
0,08000	0,03750	0,34800	0,01304
0,08250	0,03920	0,35500	0,01392
0,08500	0,04100	0,36100	0,01479
0,08750	0,04280	0,36800	0,01574
0,09000	0,04460	0,37500	0,01672
0,09250	0,04640	0,38100	0,01792

Continuación de tabla I.

d/D	a/A	v/V	q/Q
0,10250	0,05400	0,40800	0,02202
0,10500	0,05580	0,41400	0,02312
0,10750	0,05780	0,42000	0,02429
0,11000	0,05990	0,42600	0,02550
0,11250	0,06190	0,43200	0,02672
0,11500	0,06390	0,43900	0,02804
0,11750	0,06590	0,44400	0,02926
0,12000	0,06800	0,45000	0,03059
0,12250	0,07010	0,45600	0,03194
0,12500	0,07210	0,46300	0,03340
0,12750	0,07430	0,46800	0,03475
0,13000	0,07640	0,47300	0,03614
0,13250	0,07860	0,47900	0,03763
0,13500	0,08070	0,48400	0,03906
0,13750	0,08290	0,49000	0,04062
0,14000	0,08510	0,49500	0,04212
0,14250	0,08730	0,50100	0,04375
0,14500	0,08950	0,50700	0,04570
0,14750	0,09130	0,51100	0,04665
0,15000	0,09410	0,51700	0,04863
0,15250	0,09640	0,52200	0,05031
0,15500	0,09860	0,52800	0,05208
0,15750	0,10100	0,53300	0,05381
0,16000	0,10330	0,53800	0,05556
0,16500	0,10800	0,54800	0,05916
0,17000	0,11360	0,56000	0,06359
0,17500	0,11750	0,56800	0,06677
0,18000	0,12240	0,57700	0,07063
0,18500	0,12730	0,58700	0,07474
0,19000	0,13230	0,69600	0,07885
0,19500	0,13730	0,60500	0,08304
0,20000	0,14240	0,61500	0,08756
0,20500	0,14750	0,62400	0,09104
0,21000	0,15270	0,63300	0,09663

Fuente: URETA L., Robert. Elementos hidráulicos de una alcantarilla de sección transversal circular, p. 1.

2.9. Ejemplo de cálculo de drenaje sanitario

- Parámetros adoptados en el diseño sanitario
 - Tipo de sistema empleado por gravedad
 - Tipo de red de distribución ramales abiertos
 - Período de diseño 40 años
 - Población actual 8 814 habitantes
 - Población futura (2052) 27 657 habitantes
 - Tasa de crecimiento poblacional 2,90%
 - No. De viviendas existentes 1 469
 - Densidad de la población 6 hab./vivienda
 - Dotación 200 lts./hab./día
 - Factor de caudal medio 0,0023
 - Factor de retorno 0,85
 - Factor de rugosidad (n) 0,010
 - Caudal medio diario 3,20 lts./seg.
 - Coeficiente de Hazen y Williams 140 en tubería de PVC

- Ejemplo de cálculo de drenaje sanitario

Se procederá a calcular el tramo entre dos pozos de visita, ubicados sobre la 1ª avenida de la zona 6 del municipio, siendo este del PV 2 al PV 3.

- Procedimiento
 - ◆ Cota de terreno

PV 2 = 1 047,53 mts.

PV 3 = 1 044,97 mts.

◆ Distancia entre pozos DH = 55,05 mts.

◆ Pendiente del terreno

$$S_t = \left(\frac{1\ 047,53 - 1\ 044,97}{55,05} \right) * 100 = 4,65\%$$

◆ Número de viviendas

Locales = 14

Acumuladas = 29

◆ Número de habitantes

Actual = 29 viviendas * 6 hab. / vivienda = 174 h

$$\text{Futuro} = 174 * (1 + 0,029)^{40} = 546 \text{ h}$$

◆ Factor de flujo (FH)

$$FH = \frac{18 + \sqrt{\left(\frac{p}{1000}\right)}}{4 + \sqrt{\left(\frac{p}{1000}\right)}}$$

$$FH \text{ actual} = \frac{18 + \sqrt{\left(\frac{174}{1000}\right)}}{4 + \sqrt{\left(\frac{174}{1000}\right)}} = 4,169$$

$$FH \text{ actual} = \frac{18 + \sqrt{\left(\frac{546}{1000}\right)}}{4 + \sqrt{\left(\frac{546}{1000}\right)}} = 3,954$$

- ◆ Caudal de conexiones ilícitas (Q C.I.L.)

$$Q_{C.I.L.} = \frac{[C * I * (A * F\%)] * 1000}{360}$$

$$Q_{C.I.L.} \text{ actual} = \frac{[0,68 * 120 * (0,319 * 0,00007)] * 1000}{360} = 0,005 \text{ lts/seg}$$

$$Q_{C.I.L.} \text{ futuro} = \frac{[0,68 * 120 * (1,001 * 0,00007)] * 1000}{360} = 0,016 \text{ lts/seg}$$

- ◆ Caudal de infiltración (Q INF)

$$Q_{inf} = \left| \frac{F_{inf} * (L_{Tub} + \#Hab/6) * 6}{86\ 400} \right| * \left(\frac{1}{1000} \right)$$

$$Q_{inf} \text{ actual} = \left| \frac{18\ 000 * (55,05 + 174 / 6) * 6}{86\ 400} \right| * \left(\frac{1}{1000} \right) = 0,048 \text{ lts/seg}$$

$$Q_{inf} \text{ futuro} = \left| \frac{18\ 000 * (55,05 + 546 / 6) * 6}{86\ 400} \right| * \left(\frac{1}{1000} \right) = 0,125 \text{ lts/seg}$$

- ◆ Caudal doméstico (Q DOM.):

$$Q_{dom} = \frac{\#Hab. * Dot. * FR}{86\ 400}$$

$$Q_{\text{dom actual}} = \frac{174 * 200 * 0,85}{86\ 400} = 0,342 \text{ lts/seg}$$

$$Q_{\text{dom futuro}} = \frac{546 * 200 * 0,85}{86\ 400} = 1,074 \text{ lts/seg}$$

◆ Caudal sanitario (Q SAN.)

$$Q_{\text{SAN}} = Q_{\text{C.I.L}} + Q_{\text{INF}} + Q_{\text{DOM}}$$

$$Q_{\text{SAN actual}} = 0,005 + 0,048 + 0,342 = 0,395 \text{ lts/seg}$$

$$Q_{\text{SAN futuro}} = 0,016 + 0,125 + 1,074 = 1,215 \text{ lts/seg}$$

◆ Factor de caudal medio (Fqm)

$$FQM = \frac{Q_{\text{SAN}}}{\text{No. de habitantes}}$$

$$FQM_{\text{actual}} = \frac{0,395 \text{ lts./seg.}}{174 \text{ hab.}} = 0,00227$$

$$FQM_{\text{futuro}} = \frac{1,215 \text{ lts./seg.}}{546 \text{ hab.}} = 0,00223$$

◆ Caudal máximo o de diseño (QMAX)

$$Q_{\text{max}} = \# \text{Habitantes} * FH * FQM$$

$$Q_{\text{max actual}} = 174 * 4,169 * 0,00227 = 1,647 \text{ lts/seg}$$

$$Q_{\text{max futuro}} = 546 * 3,954 * 0,00223 = 4,814 \text{ lts/seg}$$

- ◆ Diámetro propuesto $\varnothing = 6$ pulgadas.
- ◆ Pendiente propuesta de tubería $S_{\text{Tub}} = 5\%$
- ◆ Velocidad a sección llena (VST)

$$V_{\text{ST}} = \frac{0,03429 * \varnothing^{2/3} * \sqrt{S_{\text{Tub}}}}{n}$$

$$V_{\text{ST}} = \frac{0,03429 * 6^{2/3} * \sqrt{0,05}}{0,010} = 2,532 \text{ mts/seg}$$

- ◆ Área de tubería a sección llena (AST)

$$A_{\text{ST}} = 0,0005067 * \varnothing^2$$

$$A_{\text{ST}} = 0,0005067 * 6^2 = 0,0182 \text{ mts.}^2$$

- ◆ Caudal de tubería a sección llena (QST)

$$Q_{\text{ST}} = V_{\text{ST}} * A_{\text{ST}} * 1\ 000$$

$$Q_{\text{ST}} = 2,532 \text{ mts./seg.} * 0,0182 \text{ mts.}^2 * 1\ 000 = 46,132 \text{ lts/seg}$$

- ◆ Relación hidráulica q / Q

$$\frac{q}{Q} \text{ actual} = \left(\frac{1,647}{46,132} \right) = 0,035702$$

$$\frac{q}{Q} \text{ futura} = \left(\frac{4,814}{46,132} \right) = 0,104353$$

- ◆ Relación hidráulica d / D (según tablas)

$$\frac{d}{D} \text{ actual} = 0,122$$

$$\frac{d}{D} \text{ futura} = 0,207$$

- ◆ Relación hidráulica v / V (según tablas)

$$\frac{v}{V} \text{ actual} = 0,454641$$

$$\frac{v}{V} \text{ futuro} = 0,627735$$

- ◆ Velocidad de diseño (v)

$$v = \text{Rel.} \left(\frac{v}{V} \right) * V_{ST}$$

$$v \text{ actual} = 0,454641 * 2,532 \text{ mts/seg.} = 1,150 \text{ mts/seg}$$

$$v \text{ futuro} = 0,627735 * 2,532 \text{ mts/seg.} = 1,588 \text{ mts/seg}$$

◆ Cotas invert

$$\text{CIS} = \text{CIE} - 0,03$$

$$\text{CIS} = 1\ 045,662 - 0,03 = 1\ 045,632$$

$$\text{CIE} = \text{CIS} - [\text{Stub} * (\text{Dist.} - 1,20)]$$

$$\text{CIE} = 1\ 045,632 - [0,05 * (55,05 - 1,20)] = 1\ 042,940$$

◆ Altura de pozos

$$\text{Inicio} = \text{Cot. terreno inicial} - \text{CIS}$$

$$\text{Inicio} = 1\ 047,520 - 1\ 045,632 = 1,90 \text{ mts.}$$

$$\text{Final} = \text{Cot. Terreno final} - \text{CIE}$$

$$\text{Final} = 1\ 044,97 - 1\ 042,94 = 2,03 \text{ mts.}$$

• Cálculos para el diseño de drenaje sanitario

Los cálculos correspondientes al diseño del alcantarillado sanitario se muestran en el apéndice 1 del presente proyecto.

2.10. Cotas invert

La cota invert es la distancia que existe entre el nivel de la rasante del suelo y el nivel inferior interior de la tubería; se debe verificar que la cota invert

sea, al menos, igual al recubrimiento mínimo necesario de la tubería. Las cotas invert se calculan con base a la pendiente del terreno y la distancia entre un pozo y otro.

Se deben seguir las siguientes reglas para el cálculo de cotas invert:

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. Cuando el diámetro de la tubería que entra a un pozo, es mayor que el diámetro de la tubería que sale, la cota invert de salida estará, debajo de la tubería de entrada al menos, a una altura igual al diámetro de la tubería que entra.

$$Ct.f= Ct. i - (DH * S_{\text{terreno}} \%)$$

$$S \% = \frac{(Ct. i - Ct. f) * 100}{D}$$

$$CIS = CTI - (H_{\text{min}} + E_{\text{tubo}} + \emptyset)$$

$$CIE = CIS - (DH * S_{\text{tubo}} \%)$$

$$H_{\text{pozo}} = CTi - CIS$$

Donde:

H min.= altura mínima que depende del tráfico que circule por las calles

CTI = cota invert inicial

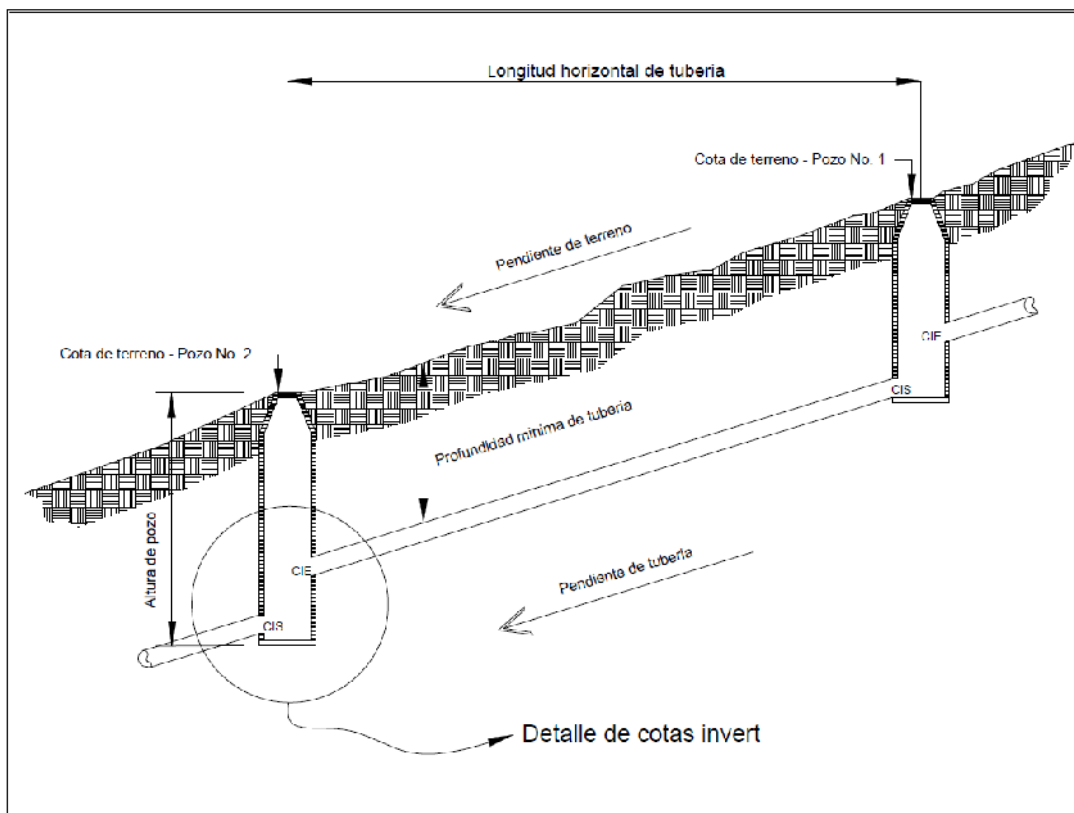
Ct i = cota del terreno inicial

Ct f = cota del terreno final

- CIS = cota invert de la tubería de salida
- CIE = cota invert de la tubería de entrada
- DH = distancia horizontal
- S% = pendiente del terreno o tubería
- E tubo = espesor de la tubería

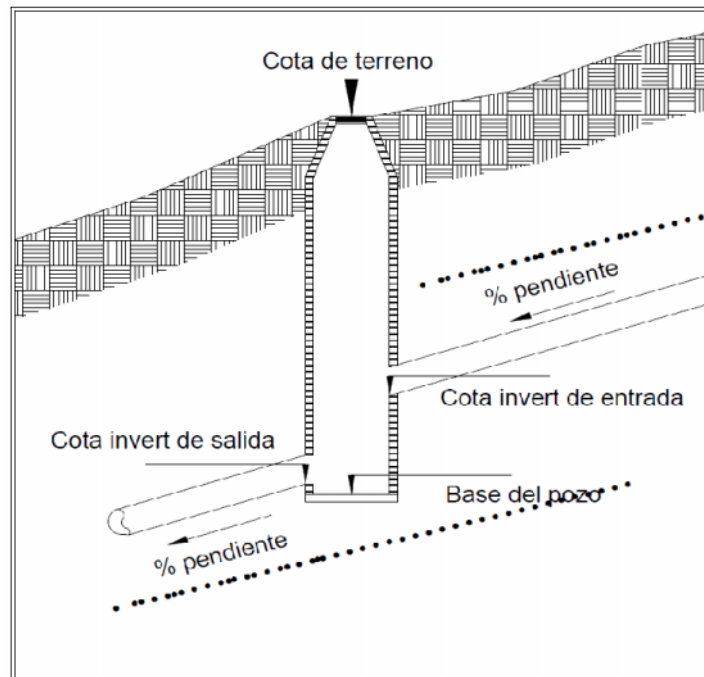
Un caso especial se presenta cuando se calcula la cota invert de salida, de acuerdo con los lineamientos anteriores, y aun utilizando la profundidad mínima de la tubería en el pozo al final del tramo se tiene una pendiente demasiado elevada, que provoca velocidades mayores a las permitidas.

Figura 3. **Esquemmatización de cotas invert entre dos pozos de visita**



Fuente: elaboración propia.

Figura 4. **Detalle de cotas invert de entrada y salida de una pozo de visita**



Fuente: elaboración propia.

2.11. Pozos de visita

Forman parte del sistema de alcantarillado; proporcionan acceso a éste, con el fin de realizar trabajos de inspección y limpieza. Están contruidos de concreto o mampostería.

La forma como se construyen es de la siguiente manera:

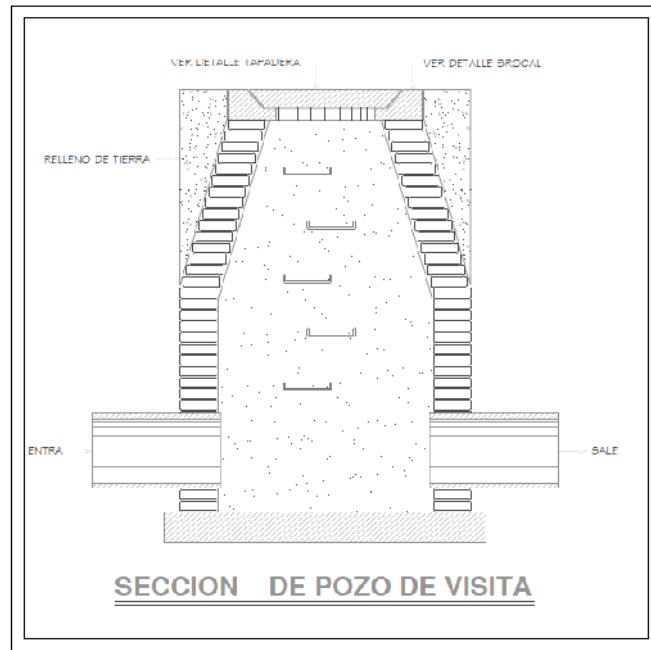
- El ingreso es circular y tiene un diámetro entre 0,60 a 0,75 metros.
- La tapadera descansa sobre un brocal; ambos contruidos de concreto reforzado.

- Las paredes del pozo están impermeabilizadas por repello más un cernido liso.
- El fondo está formado de concreto, que deja la pendiente necesaria para que corra el agua; la dirección en que se dirigirá estará determinada por medio de canales, constituidos por tubería cortada transversalmente.
- Para realizar la inspección o limpieza de pozos profundos se deben dejar escalones, los cuales serán de hierro y estarán empotrados a las paredes del pozo.

Un pozo de visita debe:

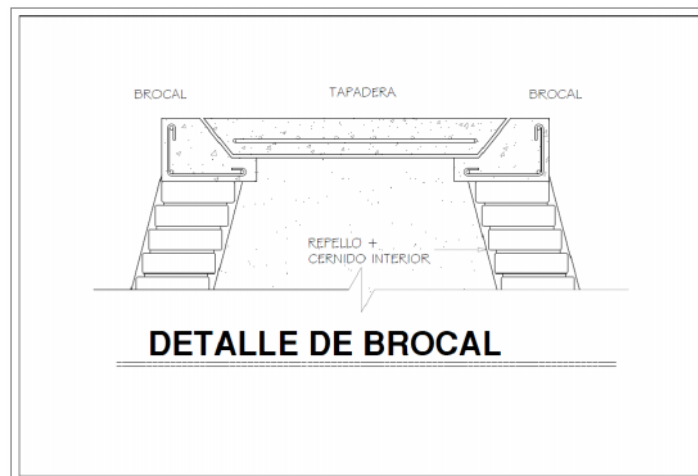
- Proporcionar un control de flujo hidráulico en cambios de dirección, gravedad y consolidación de flujos convergentes.
- Proporcionar acceso a la tubería para mantenimiento e inspección.
- Proporcionar ingreso de oxígeno al sistema.

Figura 5. **Sección transversal de un pozo de visita**



Fuente: elaboración propia.

Figura 6. **Detalle a sección del brocal y tapadera de un pozo de visita**



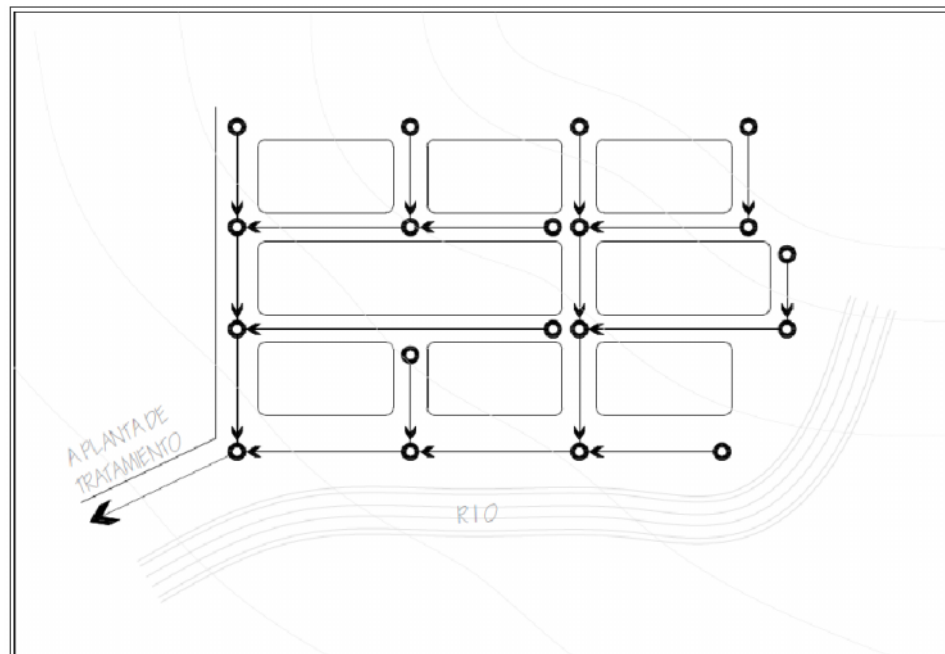
Fuente: elaboración propia.

2.11.1. Especificaciones de localización

Según las normas para construcción de alcantarillados, se recomienda colocar pozos de visita en los siguientes casos:

- En toda intercepción de colectores.
- Al comienzo de todo colector.
- En todo cambio de sección o diámetro.
- En todo cambio de dirección, si el colector no es visitable interiormente, y en todo colector visitable que forme un ángulo menor de 120° .
- En tramos rectos, a distancias no mayores de 100 a 120 metros.
- En las curvas de colectores visitables, a no más de 30 metros.

Figura 7. **Esquema de la distribución de un sistema de alcantarillado sanitario.**



Fuente: elaboración propia.

2.11.2. Especificaciones físicas

Al diseñar el sistema de alcantarillado sanitario se deben considerar los siguientes aspectos que se refieren a la cotas invert de entrada y salida de las tuberías en los pozos de visita, así como a una serie de especificaciones que deben tomarse en cuenta.

- Caso 1

Cuando en un pozo de visita entra una tubería y sale otra del mismo diámetro, la cota invert de salida estará como mínimo a 3 cm debajo de la cota invert de entrada (ver figura 8).

$$\varnothing A = \varnothing B$$

$$\text{Cota invert de salida} = \text{cota invert de entrada} + 0,03$$

- Caso 2

Cuando en un pozo de visita entra una tubería de un diámetro y salga otra de diferente diámetro, la cota invert de salida estará, como mínimo, debajo de la cota invert de entrada, igual a la diferencia de los diámetros de la cota invert de entrada y salida (ver figura 9).

$$\varnothing A < \varnothing B$$

$$\text{Cota invert de salida} = \text{cota invert de entrada} + ((\varnothing B - \varnothing A) * 0,0254)$$

- Caso 3

Cuando en un pozo de visita la tubería de salida es del mismo diámetro que las que ingresan en él, la cota invert de salida mínima estará 3 cm debajo de la cota más baja que entre (ver figura 10).

$$\varnothing A = \varnothing B = \varnothing C = \varnothing D$$

$$\text{Cota invert de salida} = \text{cota invert de entrada más baja} + 0,03$$

- Caso 4

Cuando en un pozo de visita la tubería de salida es de diferente diámetro que las que ingresan en éste, la cota invert de salida deberá cumplir con las especificaciones anteriores y se tomará el valor menor (ver figura 11).

$$\varnothing A \neq \varnothing B \neq \varnothing C \neq \varnothing D$$

- La cota invert se calcula
 - ◆ 3 cms por debajo de tuberías de igual diámetro
 - ◆ La diferencia de diámetros, cota invert mas baja

Ejemplo:

C.l entrada= 92,35m	$\varnothing A = 8''$
C.l entrada= 95,45m	$\varnothing B = 10''$
C.l entrada= 92,4m	$\varnothing C = 12''$
C.l salida = ?	$\varnothing D = 12''$

Ø A y Ø D

$$\text{C.I salida} = 92,35 - (12-8) = 92,25\text{m}$$

Ø B y Ø D

$$\text{C.I salida} = 92,35 - (12-10) = 95,4\text{m}$$

Ø C y Ø D

$$\text{C.I salida} = 92,4 - (0,03) = 92,37\text{m}$$

- Caso 5

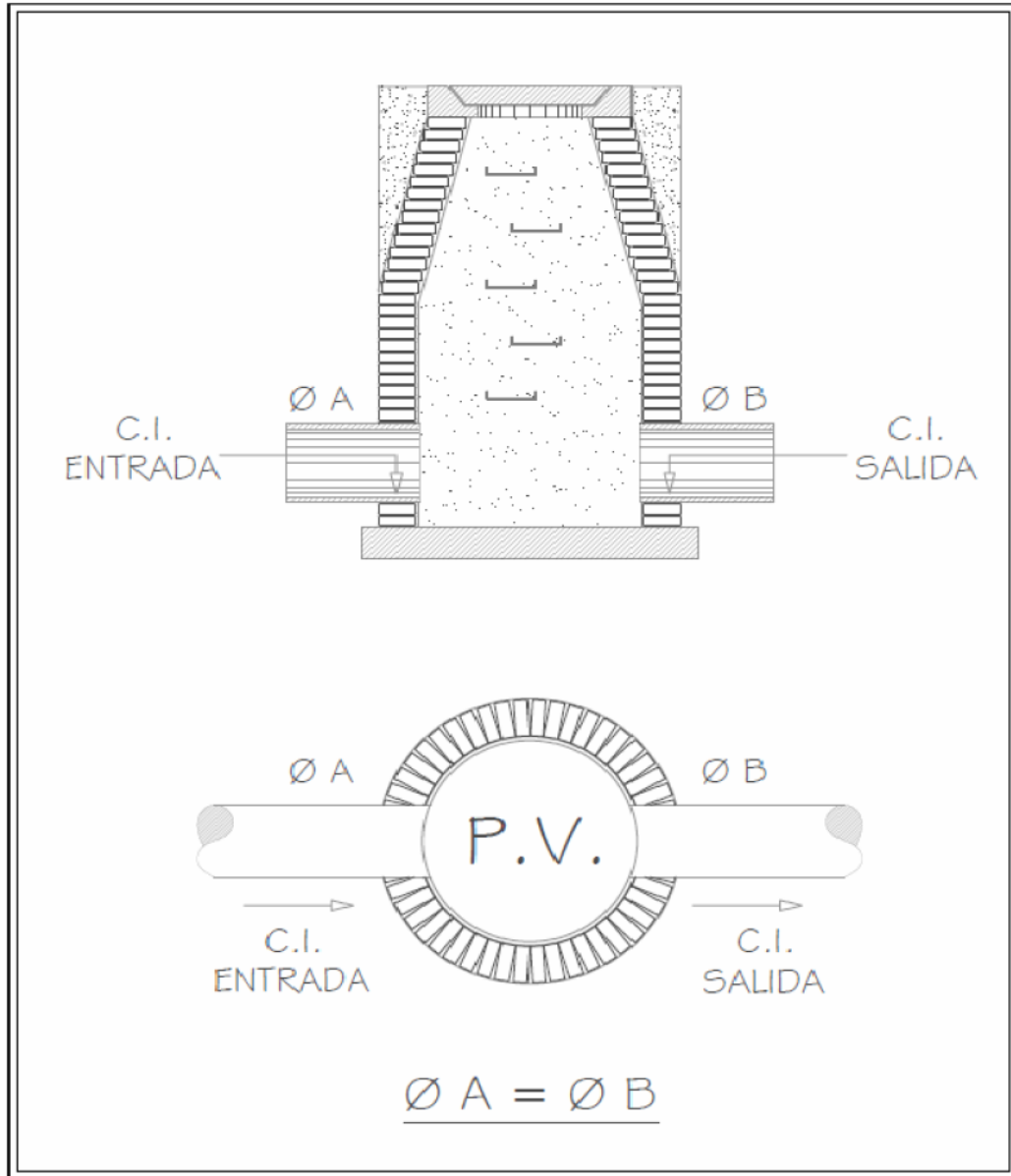
Quando a un pozo de visita llegan más de una tubería y salen más de una tubería (ver figura 12):

- Sólo una de las tuberías que sale es de seguimiento o continuidad y todas las demás serán ramales iniciales.
- La cota invert de las tuberías de ramales iniciales deben ser como mínimo:

$$H = \text{altura por transito} + \text{espesor de tubo} + \text{diámetro de tubo}$$

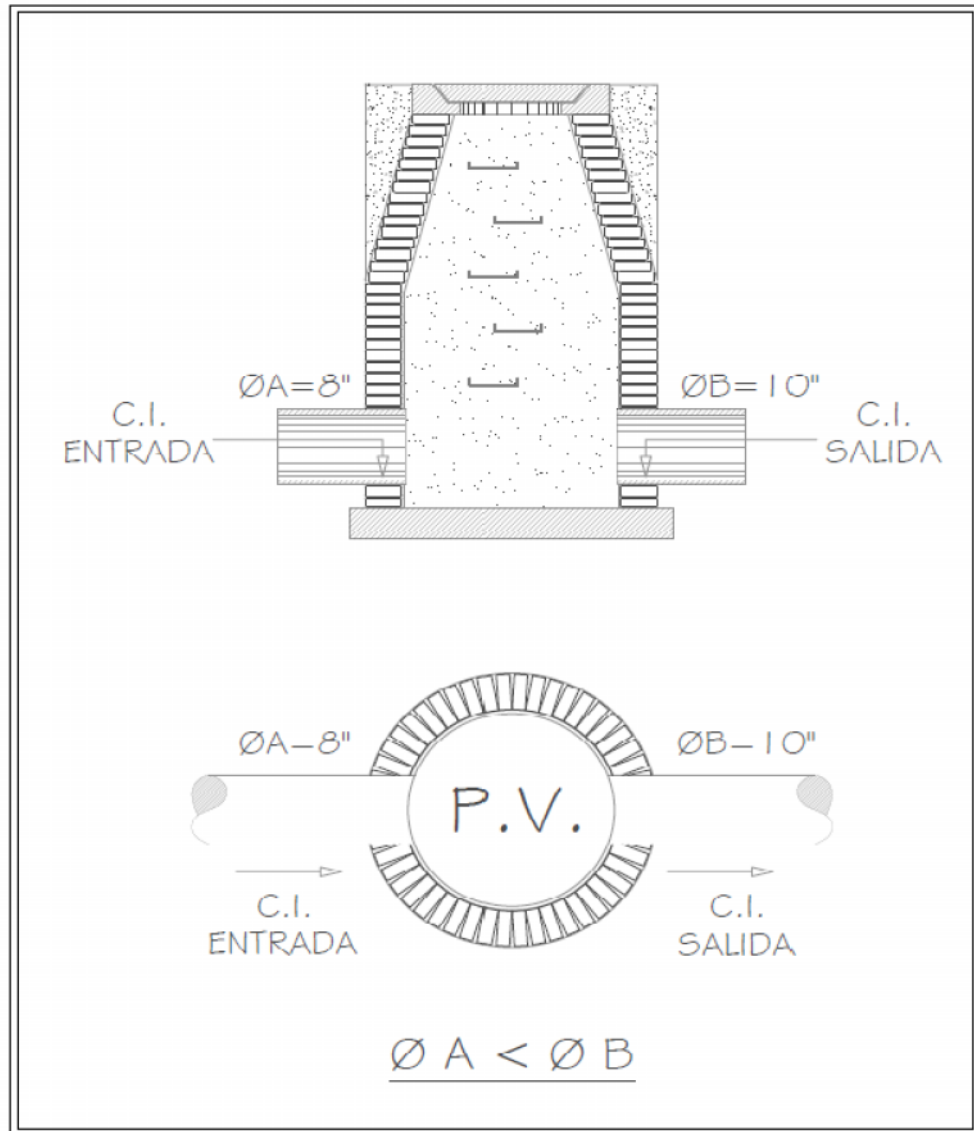
- La cota invert de salida de la tubería de seguimiento se calcula de acuerdo a los incisos anteriores.

Figura 8. Especificaciones físicas – caso1



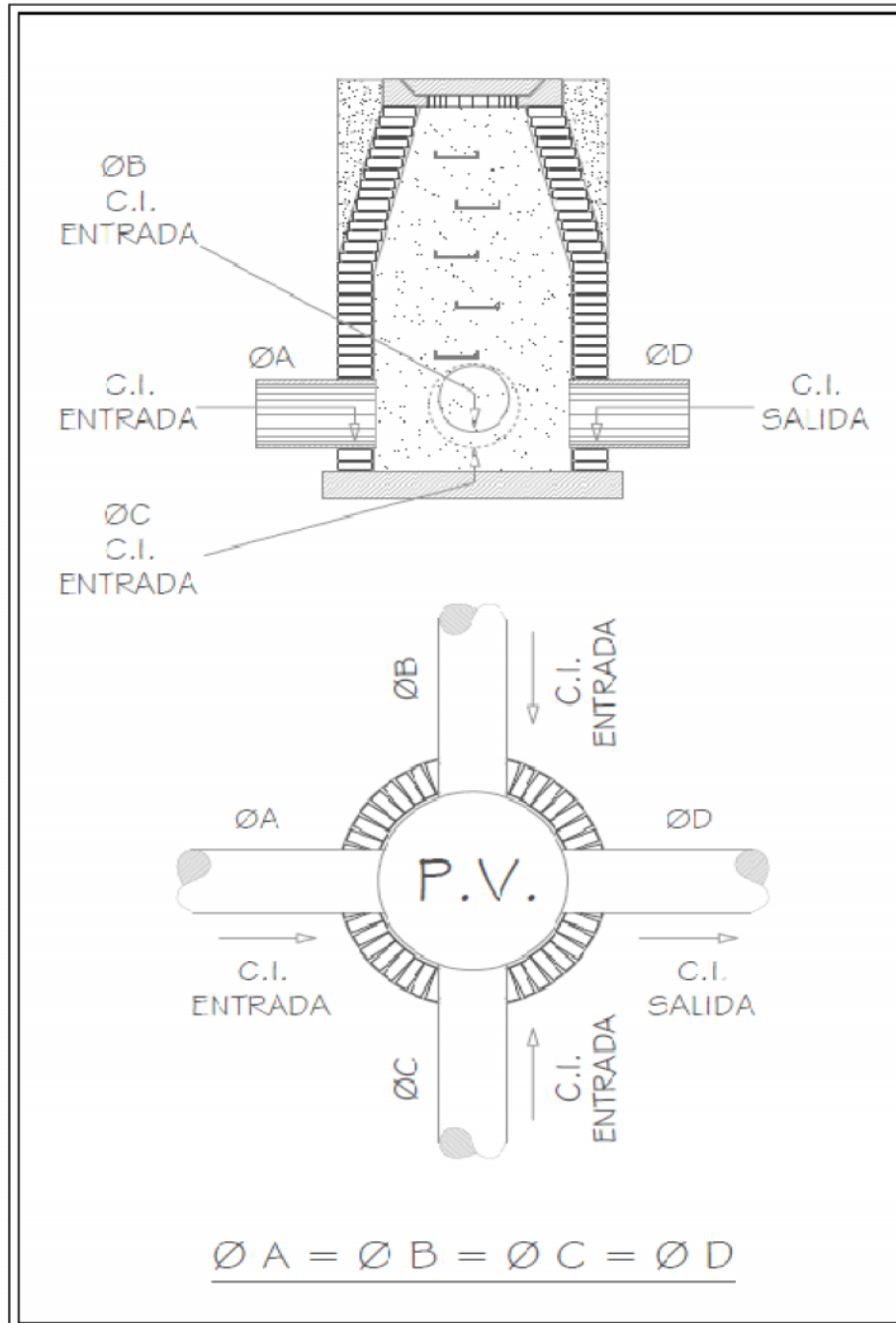
Fuente: elaboración propia.

Figura 9. Especificaciones físicas – caso 2



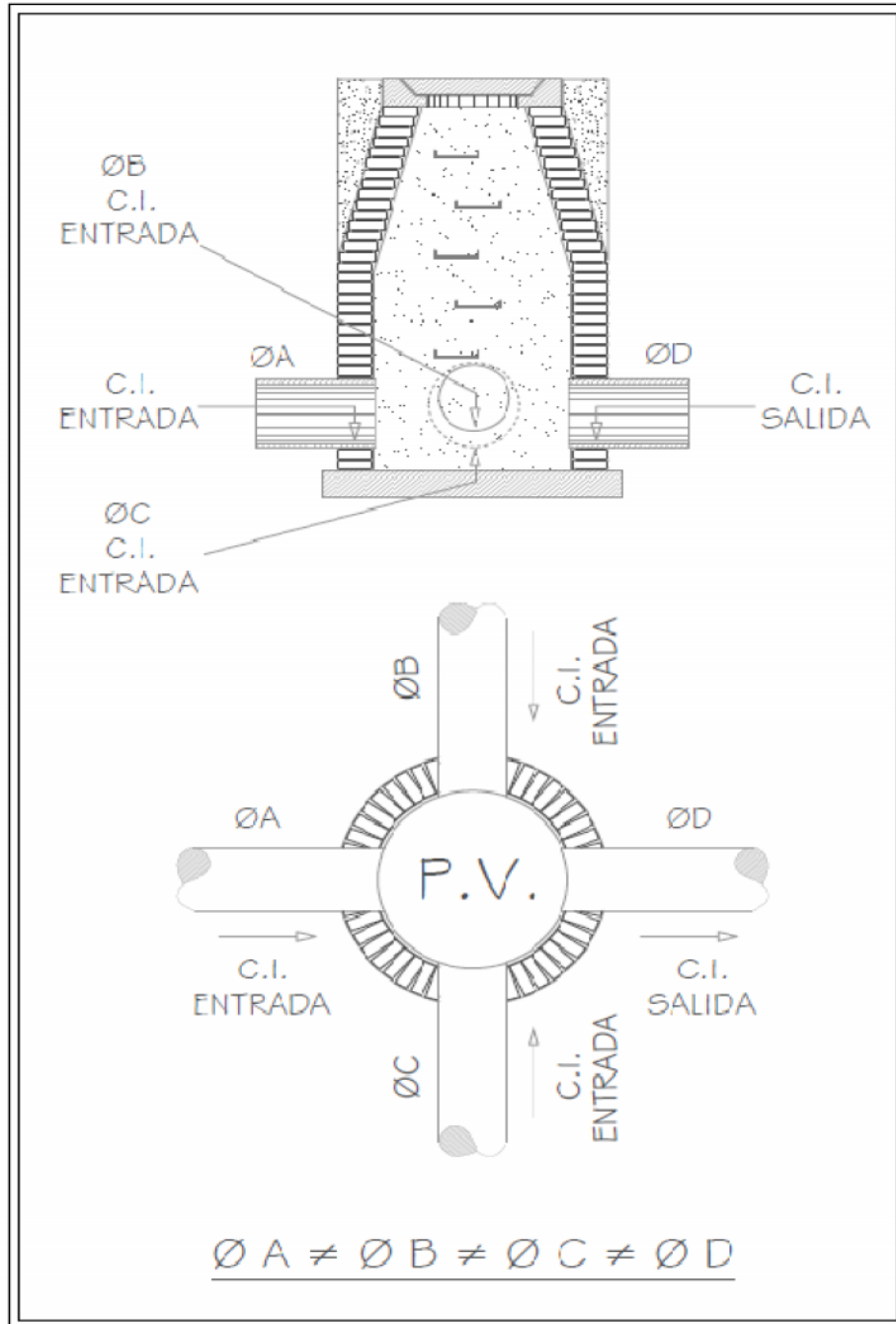
Fuente: elaboración propia.

Figura 10. Especificaciones físicas – caso 3



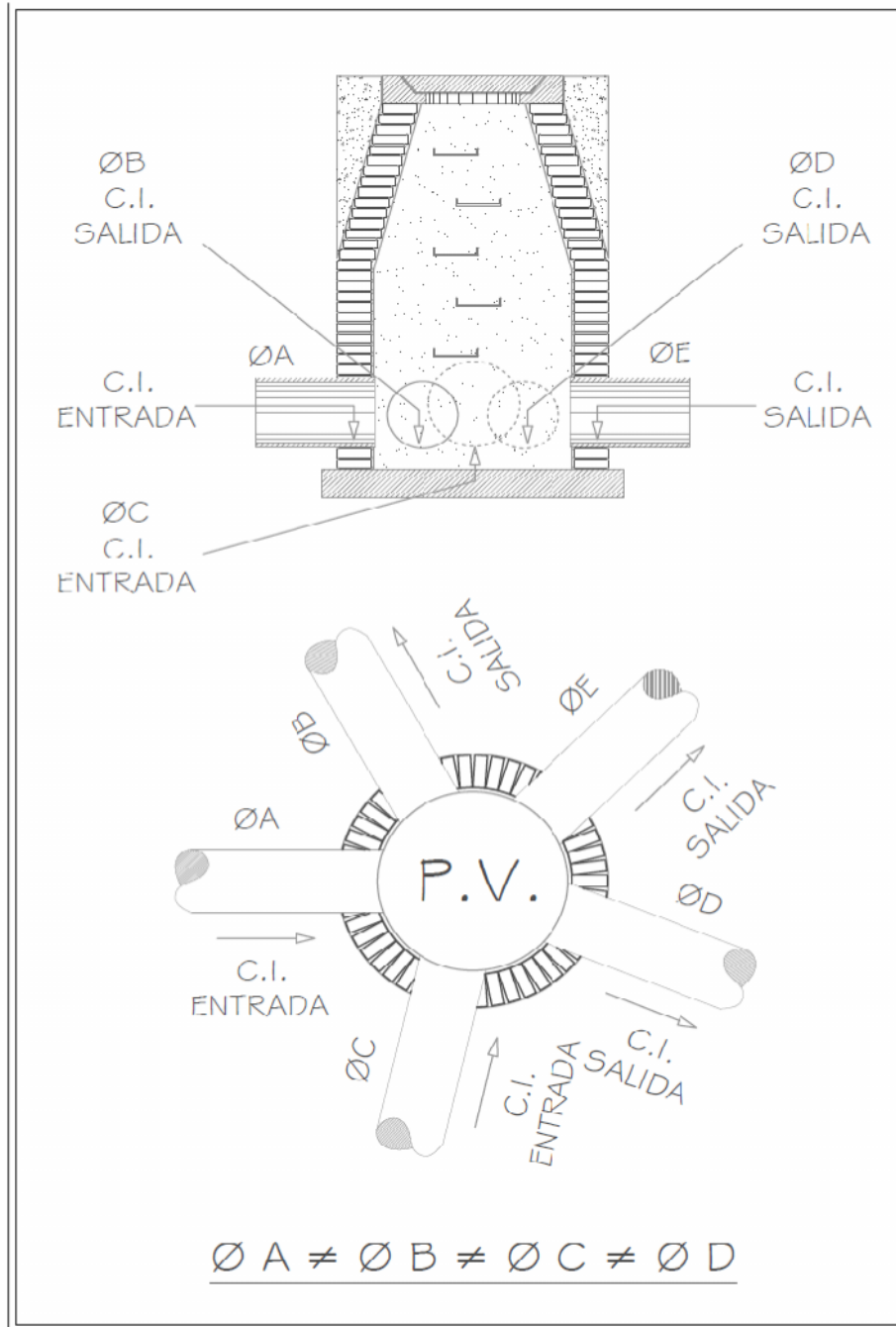
Fuente: elaboración propia.

Figura 11. Especificaciones físicas – caso 4



Fuente: elaboración propia.

Figura 12. Especificaciones físicas – caso 5



Fuente: elaboración propia.

- Profundidad mínima de pozos de visita

La profundidad del pozo de visita al inicio del tramo está definida por la cota invert de salida previamente determinada.

$$H_{pv} = \text{cota del terreno al inicio} - \text{cota invert de salida del tramo} + 0,25$$

Es necesario comprender que una cota Invert menor indica mayor profundidad, y una cota invert mayor indica menor profundidad; mientras en lo que respecta a que la profundidad de pozo sea menor o viceversa, es precisamente lo que indica (si la profundidad del pozo es menor, éste es menor y si la profundidad del pozo es mayor, éste es mayor).

2.11.3. Normas y recomendaciones

En las tablas II y III se presentan los valores de profundidad mínima de la cota invert, de la cual depende la profundidad mínima del pozo de visita al inicio y final del tramo y ancho de la zanja, la cual depende del diámetro de tubería y de la profundidad.

Tabla II. Profundidad mínima de la cota invert para evitar ruptura (en cms.)

Diámetro (pulg.)	Tránsito normal (cms.)	Tránsito pesado (cms.)
4	111	131
6	116	136
8	122	142
10	128	148
12	133	153
16	141	161
18	150	170
21	158	178
24	166	186
30	184	204
36	199	219
42	214	234
48	225	245
60	255	275

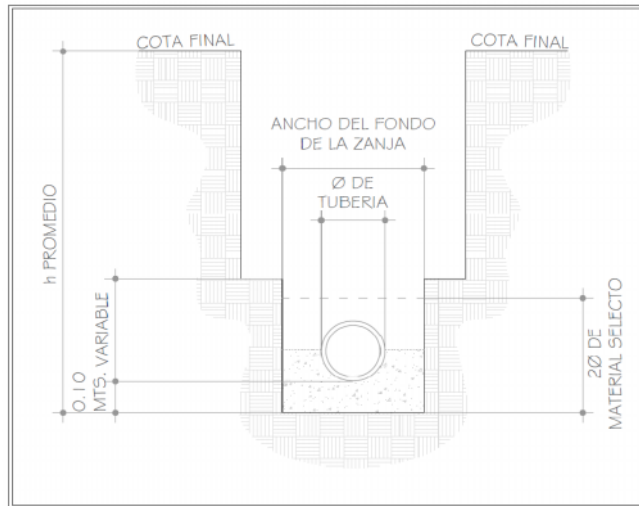
Fuente: OROZCO, Juan Adolfo, Diseño de drenaje sanitario, aldea San Pedro Petz, departamento de San Marcos. p. 29

Tabla III. Ancho de zanja de acuerdo al diámetro de la tubería que se instalará y profundidad a la que será colocada (en mts)

Diámetro en pulgadas	Ancho de zanja		
	Para profundidades hasta 2 mts.	Para profundidades de 2 a 4 mts.	Para profundidades de 4 a 6 mts.
4	0,50	0,60	0,70
6	0,55	0,65	0,75
8	0,60	0,70	0,80
10	0,70	0,80	0,80
12	0,80	0,80	0,80
15	0,90	0,90	0,90
18	1,00	1,00	1,10
24	1,10	1,10	1,35

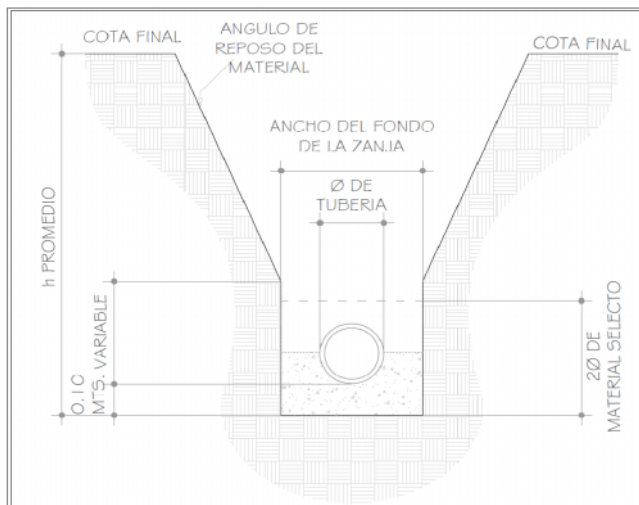
Fuente: TUBOVINIL, S.A. Norma ASTM 3034, Tubería PVC para alcantarillado sanitario. p. 9- 10.

Figura 13. **Detalle de Zanja**



Fuente: TUBOVINIL, S.A. Norma ASTM 3034, Tubería PVC para alcantarillado sanitario. p. 9.

Figura 14. **Detalle de Zanja**



Fuente: TUBOVINIL, S.A. Norma ASTM 3034, Tubería PVC para alcantarillado sanitario. p. 9.

2.11.4. Volumen de excavación

La cantidad de tierra que se removerá para colocar la tubería está comprendida a partir de la profundidad de los pozos de visita, el ancho de la zanja, que depende del diámetro de la tubería que se va a instalar, y la longitud entre pozos.

$$V = [(h_1 + h_2) / 2] * d * t$$

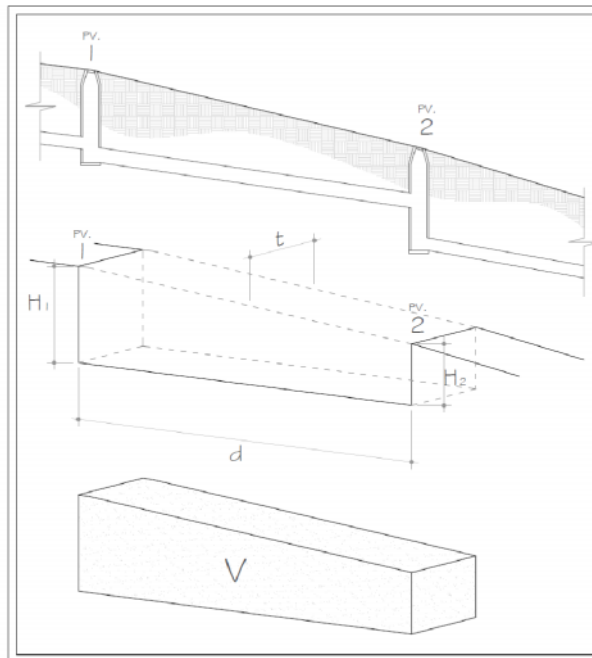
Donde:

V = volumen de excavación (m³) h₁ = profundidad del primer pozo (m)

h₂ = profundidad del segundo pozo (m) d = distancia entre pozos (m)

t = ancho de la zanja (m)

Figura 15. Cálculo del volumen de excavación



Fuente: elaboración propia.

2.11.5. Conexiones domiciliarias

Tienen la finalidad de descargar las aguas provenientes de las casas o edificios y llevarlas al colector central. Se plantearán dos tipos de acometidas: individuales y conjuntas.

- **Acometidas individuales**

Las acometidas individuales o conexiones domiciliarias, tienen como finalidad transportar las aguas residuales originadas en las viviendas al drenaje secundario o cualquier otro drenaje, excepto a otra acometida domiciliar. Normalmente, se construye una caja de inspección para acometida, ésta tendrá una tapa removible a nivel de la superficie con el objetivo de facilitar las labores de mantenimiento en la conexión.

- **Acometidas conjuntas**

En el caso de viviendas unifamiliares, cuyo frente sea de seis metros o cuando las condiciones económicas lo requieran, se podrá construir una sola caja de empalme para cada dos viviendas, con el fin de tener una sola acometida a la red principal.

Las conexiones domiciliarias constan de las siguientes partes:

- **Caja o candela**

La conexión se realiza por medio de una caja de inspección, construida de mampostería o con tubos de concreto colocados verticalmente. El lado menor de la caja será de 45 centímetros, si fuese circular, tendrá un diámetro no

menor de 12 pulgadas. Éstos deben estar impermeabilizados por dentro y tener una tapadera para realizar inspecciones.

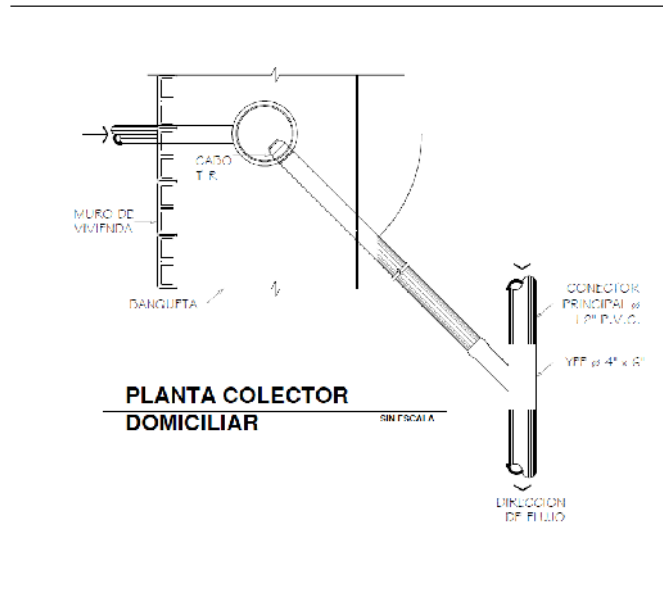
El fondo tiene que ser fundido de concreto, y dejar la respectiva pendiente para que las aguas fluyan por la tubería secundaria y pueda llevarla al colector central. La altura mínima de la candela será de un metro.

- Tubería secundaria

La conexión de la candela domiciliar con el colector central se hará por medio de la tubería secundaria, la cual debe tener un diámetro mínimo de 6 pulgadas en tubería de concreto y de 4 pulgadas en tubería de PVC, con una pendiente mínima de 2% y una máxima de 6%, a efecto de evacuar adecuadamente el agua. La conexión con el colector central se hará en el medio diámetro superior, a un ángulo entre 30 y 60 grados.

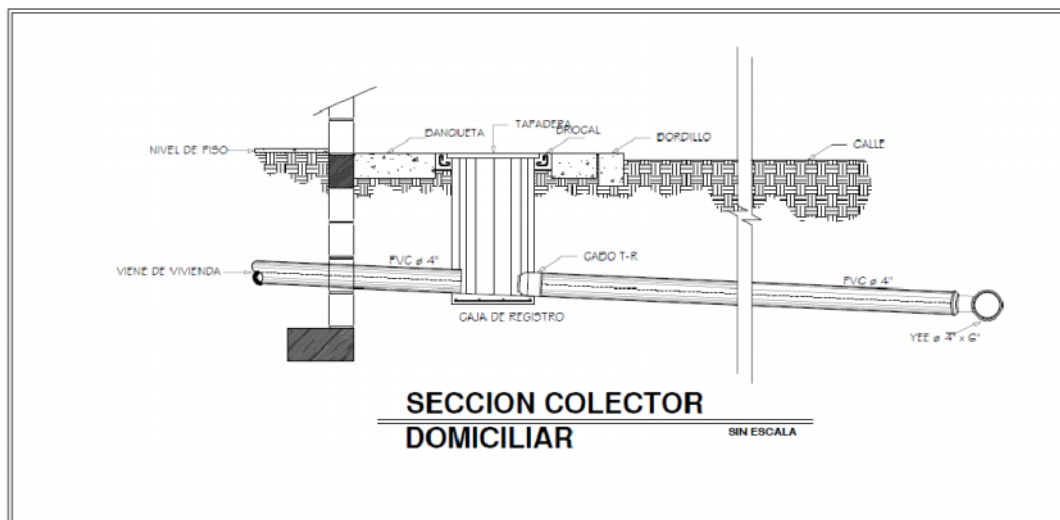
La utilización de sistemas que permiten un mejor funcionamiento del drenaje se empleará en situaciones en las cuales el diseñador lo considere conveniente, derivado de las características del sistema que se diseñe y de las condiciones físicas donde se construya. Algunos de estos sistemas son tubería de ventilación, tanques de lavado, sifones invertidos, disipadores de energía, pozos de luz, derivadores de caudal y otros.

Figura 16. **Detalle en planta de colector domiciliario**



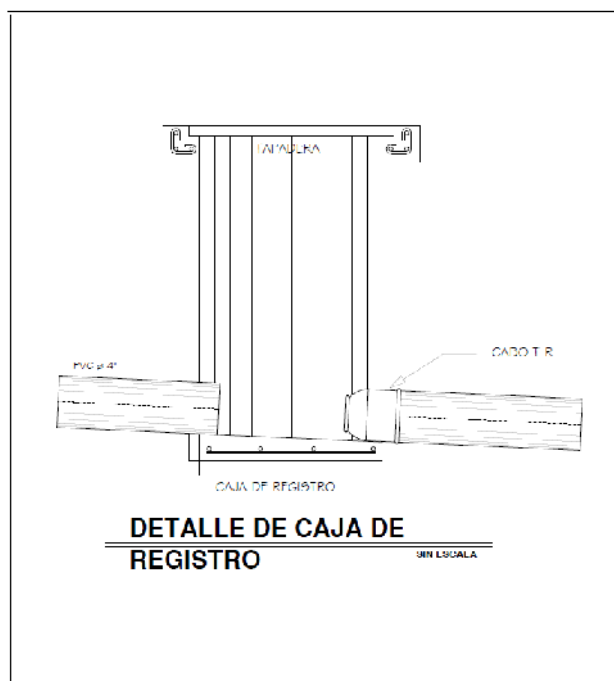
Fuente: elaboración propia.

Figura 17. **Detalle en sección de colector domiciliario**



Fuente: elaboración propia.

Figura 18. **Detalle en sección de una caja de registro**



Fuente: elaboración propia.

2.12. Desfogue

En el desfogue de las aguas sanitarias es totalmente indispensable el debido tratamiento de las mismas, cumpliendo las normas establecidas por el Ministerio de Medio Ambiente, para lograr mitigar daños al ambiente y a los pobladores cercanos al lugar de desfogue, debido a que el sistema sanitario existente no cuenta con dicho tratamiento. Para el diseño del sistema de alcantarillado sanitario, se tomaron como base las Normas ASTM F 949 y las normas utilizadas por el INFOM.

Con el tratamiento se obtiene una sensible separación de sólidos, se disminuye la demanda bioquímica de oxígeno y hay una reducción de organismos coniformes. Esto provoca los siguientes beneficios:

- Conservación de fuentes de abastecimiento de agua potable
 - Se evitan enfermedades infecciosas
 - No se contaminan centros de recreación como lagos, ríos y playas
- Proceso de tratamiento de las aguas servidas

Como información indispensable para poder formular la propuesta de la planta de tratamiento, aquí se presentan las definiciones y características de los sistemas de tratamiento de las aguas residuales municipales, aplicables a los desechos domésticos.

En el complejo sistema de una planta de tratamiento se pueden identificar tres procesos fundamentales para el buen funcionamiento de la planta:

- Los procesos físicos: los cuales consisten en la separación de sólidos sedimentables presentes en las aguas residuales y su estabilización, la remoción de partículas flotantes, la retención de partículas de gran tamaño, entre otros.
- Los procesos químicos: los cuales consisten en la separación o transformación de las sustancias sedimentables, flotantes y disueltas mediante el uso de sustancias químicas, por ejemplo, la utilización de algún desinfectante.

- Los procesos biológicos: en donde intervienen ciertos microorganismos para la oxidación y mineralización de sustancias orgánicas presentes en las aguas residuales.

Cada etapa en el tratamiento de aguas residuales tiene una función específica que contribuye al mejoramiento de la calidad del afluente respecto a su condición inicial al ingresar al ciclo de la planta, que va desde el proceso más sencillo hasta el más complicado. Esto exige que el proceso de una planta se separe en etapas, las cuales son analizadas por separado, existiendo siempre una conexión entre cada una de ellas. El criterio a utilizar para la selección y diseño de las respectivas unidades que se proponen, depende directamente de la etapa de tratamiento.

Todo proceso de tratamiento contiene varias etapas, las cuales dependen una de la otra, en el ciclo de tratamiento; estas etapas son:

- ◆ Tratamiento preliminar
- ◆ Tratamiento primario
- ◆ Tratamiento secundario
- ◆ Tratamiento terciario
- ◆ Desinfección
- ◆ Tratamiento y disposición de los lodos

Entre más elementos lleve una planta de tratamiento, más efectivo será el proceso y se obtendrán mejores resultados.

Considerando que la realización de proyectos de ingeniería, no sólo se rige por el funcionamiento, sino que también por la economía de los mismos, se tiene que buscar la mejor solución y asimismo, la opción más económica

posible; se recomienda que el futuro diseño de la planta de tratamiento sea realizado por un ingeniero sanitaria y que esté integrada como mínimo de un tratamiento preliminar, primario y secundario.

2.13. Obras de protección

Es la aplicación de técnicas para mantener el alcantarillado en buenas condiciones y así garantizar el funcionamiento normal del sistema para el período de diseño planificado. La responsabilidad de mantenimiento y operación del sistema le corresponde a la municipalidad y al comité de vecinos de Ciudad Vieja, Sacatepéquez.

Es importante realizar la inspección del funcionamiento del sistema en períodos que no excedan los tres meses, ya que se trata de alcantarillado sanitario, y por consiguiente en él corren aguas con desechos sólidos y la tubería podría taparse con mucha facilidad.

El diseño de alcantarillado sanitario en sí es una obra de protección comunitaria que necesita de algunos dispositivos que ayuden a cumplir la vida útil del mismo. Dichos dispositivos son tomados en cuenta con bastante seriedad y colocados en lugares específicos, para que las personas sepan siempre dónde ubicarlos en momentos de necesidad o reparación.

Existe gran variedad de obras de protección en todo el ramal, algunas se encuentran a simple vista y otras en el interior del sistema de alcantarillado.

Las obras de protección que se utilizaron para el diseño del alcantarillado sanitario de Ciudad Vieja, Sacatepéquez fueron:

- Pozos de visita
- Tubería RIB-LOCK (PVC) para evitar filtraciones
- Escaleras para revisión de pozos
- Candelas domiciliarias
- Tapaderas de concreto con base y gancho

2.14. Evaluación socioeconómica

Esta es de suma importancia en todo proyecto de ingeniería, ya que si un proyecto es eficiente pero no económico, redundará en gastos de operación más altos, lo cual implica que a la larga el proyecto no será factible.

Existen dos conceptos fundamentales con los cuales hay que estar familiarizados para poder hacer una evaluación socioeconómica, el valor presente neto y la tasa interna de retorno.

2.14.1. Valor presente neto

El Valor Presente Neto (VPN) es el método más conocido a la hora de evaluar proyectos de inversión a largo plazo. El VPN permite determinar si una inversión cumple con el objetivo básico financiero: maximizar la inversión.

El VPN permite determinar si dicha inversión puede incrementar o reducir el valor de inversión. Ese cambio en el valor estimado puede ser positivo, negativo o continuar igual. Si es positivo significará que el valor de la firma tendrá un incremento equivalente al valor del VPN.

Si es negativo, quiere decir que la firma reducirá su riqueza en el valor que arroje el VPN. Si el resultado del VPN es cero, la empresa no modificará el monto de su valor.

$$\text{VPN} < 0; \quad \text{VPN} = 0; \quad \text{VPN} > 0$$

Este es una alternativa para toma de decisiones de inversión, lo cual permite determinar de ante mano si una inversión vale la pena o no poder realizarla, y no hacer así malas inversiones que provoquen en un futuro pérdidas.

Cuando el $\text{VPN} < 0$, y el resultado es un valor negativo muy grande alejado de cero, está alertando que el proyecto no es rentable. Cuando el $\text{VPN} = 0$ está indicando que exactamente se está generando el porcentaje de utilidad que se desea, y cuando el $\text{VPN} > 0$, está indicando que la opción es rentable y que inclusive podría incrementarse el porcentaje de utilidad.

Las ecuaciones utilizadas para calcular el VPN son:

$$P = F \left| \frac{1}{((1+i)^n - 1)} \right|$$

$$P = A \left| \frac{((1+i)^n - 1)}{i * (1+i)^n} \right|$$

P = valor de pago único en el valor inicial a la operación, o valor presente.

F = valor de pago único al final del período de la operación, o valor de pago futuro.

A = valor de pago uniforme en un período determinado o valor de pago constante o renta, de ingreso o egreso.

i = tasa de interés de cobro por la operación, o tasa de utilidad por la inversión a una solución.

n = período de tiempo que pretende dura la operación.

- Datos del proyecto

Costo total del proyecto =	Q. 4 205 958,65
Costo total del mantenimiento anual =	Q. 12 000,00
Ingreso promedio anual =	Q. 20 000,00
Tasa de interés anual =	10%
Vida útil del proyecto =	40 años

$$VPN = -4\,205\,958,65 + 20\,000 * \left\{ \frac{[(1,10)^{40} - 1]}{[0,10(1,10)^{40}]} \right\} - 12\,000 * \left\{ \frac{[(1,10)^{40} - 1]}{[0,10(1,10)^{40}]} \right\}$$

$$VPN = - Q. 4\,127\,726,24$$

2.14.2. Tasa interna de retorno

La Tasa Interna de Retorno TIR, es la que iguala el valor presente neto a cero. La tasa interna de retorno, también es conocida como la tasa de rentabilidad producto de la reinversión de los flujos netos de efectivo dentro de la operación propia del negocio y se expresa en porcentaje. También es conocida como tasa crítica de rentabilidad cuando se compara con la tasa mínima de rendimiento requerida (tasa de descuento), para un proyecto de inversión específico.

La evaluación de los proyectos de inversión cuando se hace con base en el TIR, toman como referencia la tasa de descuento. Si el TIR es mayor que la

tasa de descuento, el proyecto se debe aceptar, pues estima un rendimiento mayor al mínimo requerido, siempre y cuando se reinviertan los flujos netos de efectivo. Por el contrario, si el TIR es menor que la tasa de descuento, el proyecto se debe rechazar pues estima un rendimiento menor al mínimo requerido.

Lo que se busca es un dato que sea menor al dato buscado y otro que sea mayor y así poder interpolar de la manera siguiente:

Tasa 1	VPN (+)	Tasa 1=	no existe
TIR	VPN = 0	Tasa 2=	1%
Tasa 2	VPN (-)	VPN (+)=	no existe
		VPN (-)=	- Q. 4 127 726,24

$$TIR = \left\{ \frac{[(Tasa\ 1 + Tasa\ 2) * (VPN(+)) - VPN(-)]}{VPN(+)-VPN(-)} \right\} + Tasa\ 2$$

Debido a que el proyecto es de beneficio social, éste no genera ingresos a la municipalidad, no hay probabilidad de TIR, y a que no existe ninguna tasa de interés que de un VPN positivo.

2.15. Elaboración de planos

Al finalizar el desarrollo del diseño del proyecto se elaborarán los planos finales del mismo, después de un replanteo topográfico, que brindará una visión más clara de lo que se alcanzará.

2.16. Presupuesto

El presente presupuesto ha sido integrado en renglones de trabajo, a los cuales se les ha asignado un precio unitario basado en los costos de materiales y mano de obra del 2012, por lo cual variarán según el mercado de los mismos. Ver tabla IV.

Tabla IV. **Presupuesto, Sistema de Alcantarillado Sanitario para la zona 6, Ciudad Vieja, Sacatepéquez**

No. Renglón	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Sub - total	Total
GRAN TOTAL DEL PRESUPUESTO						
1	Adoquinamiento					0746 100,81
1,01	Remoción de adoquín (1.50 mts. de ancho)	m ² .	4232,71	Q11,33	Q47 972,95	
1,02	Base más colocación de adoquín en eje central (1.50 mts. de ancho + base de selección cemento al 3%)	m ² .	4232,71	Q164,94	C686 127,86	
2	Movimiento de Tierra					02 379 956,36
2,01	Excavación de zanja	m ³ .	4683,94	Q83,36	Q296 780,69	
2,02	Relleno de zanja con material selecto más 3% de cal	m ³ .	3310,75	Q336,08	Q1 112 662,78	
2,03	Relleno de zanja con material local	m ³ .	6362,49	Q88,30	C625 409,88	
2,04	Acarreo de material sobrante	m ³ .	4587,48	Q75,23	C345 114,61	
3	Instalación de tubería					C086 368,59
3,01	Colocación de tubería RIB-LOC Ø 6" Norma ASTM 3034	mL	5059,21	Q89,90	Q201 847,39	
3,02	Colocación de tubería RIB-LOC Ø 8" Norma ASTM 3034	mL	1593,37	C62,93	C84 338,03	
3,03	Colocación de tubería RIB-LOC Ø 10" Norma ASTM 3034	mL	522,95	Q71,04	Q37 151,89	
3,04	Colocación de tubería RIB-LOC Ø 12" Norma ASTM 3034	mL	597,62	Q83,19	Q49 713,66	
3,05	Colocación de tubería RIB-LOC Ø 16" Norma ASTM 3034	mL	110,35	Q120,69	Q13 317,62	
4	Pozos de visita					0683 522,29
4,01	Pozo de visita de ladrillo layuyo Ø 1.20 mts. y H= 1.20 mts.	un.	61,00	Q3 209,65	C185 788,48	
4,02	Pozo de visita de ladrillo layuyo Ø 1.20 mts. y H= 1.50 mts.	un.	51,00	Q3 781,29	C192 845,94	
4,03	Pozo de visita de ladrillo layuyo Ø 1.20 mts. y H= 2.00 mts.	un.	26,00	Q4 763,38	C123 847,99	
4,04	Pozo de visita de ladrillo layuyo Ø 1.20 mts. y H= 2.50 mts.	un.	19,00	C5 588,98	C106 160,54	
4,05	Pozo de visita de ladrillo layuyo Ø 1.20 mts. y H= 3.00 mts.	un.	8,00	C6 544,28	C62 354,24	
4,06	Pozo de visita de ladrillo layuyo Ø 1.20 mts. y H= 3.50 mts.	un.	3,00	Q7 498,37	Q22 495,10	
GRAN TOTAL DEL PRESUPUESTO						
						Q4 205 956,65

Fuente: elaboración propia.

2.17. Cronograma de ejecución

Mediante los siguientes cronogramas, se programa la ejecución del proyecto por renglones de trabajo. Ver figura 19.

Figura 19. Cronograma de ejecución del sistema de alcantarillado sanitario, zona 6. Ciudad Vieja, Sacatepéquez

Renglón	Descripción	Meses					
		1	2	3	4	5	6
Fase I. Comprenda del P.V. 01 al P.V. 34 sobre la 1ª avenida							
1	Adoquinamiento						
1.01	Remoción de adoquín existente en eje central (1.50 mts. de ancho)						
1.02	Base mas colocación de adoquín en eje central (1.50 mts. de ancho + base de selecto cemento al 3%)						
2	Movimiento de Tierra						
2.01	Excavación de zanja						
2.02	Relleno de zanja con material selecto mas 3% de cal						
2.03	Relleno de zanja con material local						
2.04	Acarreo de material sobrante						
3	Instalación de tubería						
3.01	Colocación de tubería RIB-LOC Ø 6"						
3.02	Colocación de tubería RIB-LOC Ø 8"						
3.03	Colocación de tubería RIB-LOC Ø 10"						
4	Pozos de visita						
4.01	Pozos de visita de ladrillo bajoyo Ø 1.20 mts. y H= 1.20 mts.						
4.02	Pozos de visita de ladrillo bajoyo Ø 1.20 mts. y H= 1.50 mts.						
4.03	Pozos de visita de ladrillo bajoyo Ø 1.20 mts. y H= 2.00 mts.						
4.04	Pozos de visita de ladrillo bajoyo Ø 1.20 mts. y H= 2.50 mts.						

Continuación de la figura 19.

Renglón	Descripción	Meses						
		4	5	6	7	8	9	10
1	Adoquinamiento							
1.01	Remoción de adoquín existente en eje central (1.50 mts. de ancho)							
1.02	Base mas colocación de adoquín en eje central (1.50 mts. de ancho + base de selección cemental 3%)							
2	Movimiento de Tierra							
2.01	Excavación de zanja							
2.02	Relleno de zanja con material seleccionado mas 3% de cal							
2.03	Relleno de zanja con material local							
2.04	Acarreo de material sobrante							
3	Instalación de tubería							
3.01	Colocación de Tubería RIB-LOC Ø 8"							
3.02	Colocación de Tubería RIB-LOC Ø 9"							
3.03	Colocación de Tubería RIB-LOC Ø 10"							
4	Pozos de visita							
4.01	Pozos de visita de ladrillo layuyo Ø 1.20 mts. y H= 1.20 mts.							
4.02	Pozos de visita de ladrillo layuyo Ø 1.20 mts. y H= 1.50 mts.							
4.03	Pozos de visita de ladrillo layuyo Ø 1.20 mts. y H= 2.00 mts.							
4.04	Pozos de visita de ladrillo layuyo Ø 1.20 mts. y H= 2.50 mts.							
4.05	Pozos de visita de ladrillo layuyo Ø 1.20 mts. y H= 3.00 mts.							
4.06	Pozos de visita de ladrillo layuyo Ø 1.20 mts. y H= 3.50 mts.							

Fase II, Comprendida del P.V. 40,50,59,83 al P.V. 28 sobre la 2ª avenida

Renglón	Descripción	Meses						
		9	10	11	12	13	14	
1	Adoquinamiento							
1.01	Remoción de adoquín existente en eje central (1.50 mts. de ancho)							
1.02	Base mas colocación de adoquín en eje central (1.50 mts. de ancho + base de selección cemento al 3%)							
2	Movimiento de Tierra							
2.01	Excavación de zanja							
2.02	Relleno de zanja con material seleccionado mas 3% de cal							
2.03	Relleno de zanja con material local							
2.04	Acarreo de material sobrante							
3	Instalación de tubería							
3.01	Colocación de tubería RIB-LOC Ø 6"							
3.02	Colocación de tubería RIB-LOC Ø 8"							
3.03	Colocación de tubería RIB-LOC Ø 10"							
3.04	Colocación de tubería RIB-LOC Ø 12"							
3.05	Colocación de tubería RIB-LOC Ø 16"							
4	Pozos de visita							
4.01	Pozos de visita de ladrillo layuyo Ø 1.20 mts. y H= 1.20 mts.							
4.02	Pozos de visita de ladrillo layuyo Ø 1.20 mts. y H= 1.50 mts.							
4.03	Pozos de visita de ladrillo layuyo Ø 1.20 mts. y H= 2.00 mts.							
4.04	Pozos de visita de ladrillo layuyo Ø 1.20 mts. y H= 2.50 mts.							
4.05	Pozos de visita de ladrillo layuyo Ø 1.20 mts. y H= 3.00 mts.							
4.06	Pozos de visita de ladrillo layuyo Ø 1.20 mts. y H= 3.50 mts.							

Fase III, Comprendida del P.V. 89,123,130,152,104,105 al P.V. 88 sobre la 4ª avenida

Fuente: elaboración propia.

2.18. Estudio de impacto ambiental

En todo proyecto de ingeniería es crucial identificar el impacto que éste representa contra el bienestar social y ambiental, por lo cual se considera lo siguiente:

2.18.1. Definición

El estudio de impacto ambiental (EIA), es un proceso formal empleado para predecir las consecuencias ambientales de una propuesta o la ejecución de un proyecto. Éste se ha empleado a diversos proyectos y ha dado lugar a la aparición de numerables técnicas nuevas, como los estudios de impacto sanitario y social.

El EIA describe de manera pormenorizada las características de un proyecto, así como las actividades que se pretenden llevar a cabo. Proporciona los antecedentes que permitirán la predicción, identificación e interpretación de su impacto ambiental y las acciones que ejecutará para impedir o minimizar sus efectos.

2.18.2. Objetivos del estudio de impacto ambiental

- Evaluar los riesgos para la salud de la población, debido a la exposición de las aguas residuales en la superficie por los altos niveles de afluentes a los que se expone la tubería combinada existente.
- Analizar los efectos perniciosos sobre la variedad de recursos naturales renovables, entre ellos el suelo, el agua y el aire.

- Localizar las áreas aledañas donde se ven expuestas la población, recursos y sectores protegidos, así como el valor ambiental del territorio.
- Estudiar las alteraciones significativas en magnitud o duración, del valor turístico de la zona.
- Observar alteraciones de sitios antropológicos e históricos y, en general, los pertenecientes al patrimonio cultural.

2.18.3. Consideraciones técnicas

Observado de una forma global, las condiciones unitarias de cualquier sistema de construcción de alcantarillado sanitario que pudieran provocar en mayor medida la generación de algún tipo de impacto ambiental, corresponden a las siguientes:

- Desfogue de las aguas residuales
- Tratamiento de las aguas residuales y lodos
- Disposición del suelo extraído

Es necesario considerar las medidas de mitigación que permitan eliminar o reducir el impacto que generen dichas componentes unitarias en el medio ambiente. Es necesario tomar en cuenta todas aquellas consideraciones de tipo técnico que permitan prevenir riesgos y sus consecuencias negativas hacia el ambiente, en este caso, basados en la matriz de Leopold, para anotar los posibles impactos adversos significativos; impactos adversos no significativos e impactos benéficos significativos; basándose en la información del diseño de los proyectos.

2.18.4. Definición de actividades relevantes en las distintas etapas del proyecto

El objetivo de éste es, reconocer los impactos generados en las etapas de operación y construcción del presente proyecto.

2.18.4.1. Etapa de operación

En esta etapa es en donde se presentan los impactos ambientales de mayor significado, principalmente en lo relativo a desechos sólidos y líquidos. La contaminación por las aguas residuales puede reducirse mediante los siguientes procesos:

- Deben de quedar instalados los métodos de tratamiento de las aguas negras, para que los desechos sólidos y líquidos sean tratados de manera adecuada y las aguas pasen a los mantos freáticos debidamente tratadas.

Durante la etapa de operación del sistema de alcantarillado sanitario, su impacto al medio ambiente es inapreciable, considerando su diseño, obras de protección, materiales y su mantenimiento (ver tabla V).

2.18.4.2. Etapa de construcción

Al realizar el análisis a través de la matriz de Leopold, sobre los impactos que se ocasionarán por la construcción del sistema de alcantarillado sanitario en la zona 6 de Ciudad Vieja, Sacatepéquez, se concluye que éstos son impactos adversos significativos positivos al ambiente (ver tabla VI), siendo esto cuantitativa y cualitativamente planificado.

El impacto ambiental generado por la construcción del sistema de alcantarillado radicará, por ejemplo, en la generación de polvo, aumento de la congestión vehicular, ruidos, entre otros. Es necesario reparar en que se tendrá la generación de polvo al momento de la excavación, así como la acumulación de material extraído y congestionamiento vehicular cuando se construyan las fases que atraviesan las calles principales.

Algo que debe considerarse en el momento de la construcción, es el lugar donde se depositará el material extraído, ya que esto también, genera impacto ambiental en las afueras de la cabecera municipal.

Tabla V. Matriz de Leopold modificada en la fase de operación

			CATEGORIA											
			Inapreciable	No significativo	Moderado	Significativo negativo	Significativo positivo	No aplica						
Medio natural	Medio físico	Tierra	1	Recursos minerales										
		2	Suelos aprovechables											
3		Materiales explotables												
4		Geoesférico												
Aguas		5	Calidad del agua											
		6	Variaciones del caudal											
7		Patrón de drenaje												
Superficial		8	Calidad del agua											
		9	Variación del caudal											
10		Interacción con la superficie												
Suelo	11	Uso potencial del suelo												
	12	Calidad del agua												
	13	Erosionabilidad												
	14	Asentamiento y compactación												
	15	Sismicidad												
Atmosfera	16	Calidad del aire												
	17	Niveles de ruido												
	18	Apariencia del aire												
	19	Campos electromagnéticos												
	20	Clima												
	21	Olor												
	22	Elementos de composición												
	23	Patrones de tránsito vehicular												
24	Contraste arquitectónico													
Medio Biótico	Flora	25	Arboles											
		26	Arbustos											
	27	Hierba												
	Fauna	28	Barreras vegetales											
29		Insectos												
30	Animales terrestres													
31	Aves													
32	Fauna acuática													
Medio humano	Socio - económico	33	Salud											
		34	Seguridad											
		35	Nivel de vida											
		36	Servicios											
		37	Recreación											

Fuente: elaboración propia.

3. DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL, ZONA 6, CIUDAD VIEJA, SACATEPÉQUEZ

3.1. Tipo de sistema a utilizar

En el diseño del sistema de alcantarillado pluvial para la zona 6 de Ciudad Vieja, Sacatepéquez, se consideran varios aspectos como: la intensidad de lluvia, el área tributaria que llegaría a cada una de las tuberías y se aprovecharon las pendientes del terreno existentes en la zona 6 del municipio, entre otros más.

Para el sistema de alcantarillado pluvial están excluidos los caudales de aguas residuales o servidas provenientes de las viviendas, por medio de un sistema de colector principal, con rejillas y pozos de visita. El agua correrá superficialmente por tramos cortos sobre el centro de las calles y avenidas, que la conducirá hacia las rejillas, donde se introducirá al sistema, evitando así, erosión y socavamiento del suelo.

Se ha propuesto para este proyecto la utilización de un colector principal de RIB-LOC (PVC) basándonos en la Norma ASTM 3034, dicha tubería posee paredes estructuradas diseñadas con base en profundidades y cargas distribuidas, sus diámetros varían desde 12 a 41 pulgadas.

Dentro de los planos se especifican el diámetro de tubería a utilizar en cada tramo, la profundidad de la misma, así como la altura de los pozos de visita.

3.2. Normas y especificaciones de diseño de drenaje pluvial

Para el diseño del sistema de alcantarillado pluvial se toman como base las normas ASTM 3034 y las normas que establece la Dirección General de Obras Públicas. Normas utilizadas y actualizadas por el INFOM, actual ente Coordinador de las Políticas de Agua y Saneamiento a nivel Nacional.

Asimismo, independiente al tipo de materiales y la forma de su construcción, las tuberías deben cumplir con especificaciones de fabricación y colocación, esto también se aplica al conjunto de elementos que la integran, tales como: cabezales, muros, rellenos, etc. Es esencial que el agua entre y salga por las tuberías en línea recta, pues cualquier cambio brusco de dirección en uno u otro extremo, provocará retardo en su circulación, esto se puede prevenir modificando la dirección del cauce, lo cual no es totalmente recomendable.

3.2.1. Tuberías

Las tuberías evacúan las aguas provenientes del centro de calles y cuencas definidas, las cuales pueden ser permanentes, riachuelos o variables como las aguas de lluvia. Los diámetros se dispondrán según los caudales que circularán a través de ellos y las pendientes del terreno, por lo que un sistema en conjunto puede poseer distintos diámetros en un sólo tramo.

3.2.2. Diámetro mínimo

El diámetro mínimo a utilizar en los sistemas de alcantarillado pluvial es de 12”.

3.2.3. Velocidades mínimas y máximas

Los criterios empleados para las velocidades mínimas y máximas, son las mismas que en las especificaciones de alcantarillado sanitario.

3.2.4. Profundidad de las tuberías

La profundidad mínima de coronamiento de la tubería, con referencia al nivel del terreno es de 1,10 metros. Considerando lo anterior como base, en el proyecto la altura mínima es de 1,20 metros.

3.2.5. Pozos de visitas

Para los pozos de visita se siguen los mismos criterios especificados en los sistemas de alcantarillado sanitario.

3.2.6. Diseño de tragantes

Se consideran a los tragantes como aberturas colocadas en las cunetas, para absorber las aguas de tormenta y conducir las al colector principal de aguas pluviales. Se diseñan para asumir todo el caudal de escorrentía que pase por su punto de ubicación, y evitar la entrada de sólidos que puedan obstruir los conductos, de acuerdo a los siguientes criterios:

- En la parte baja, al final de cada cuadra, a 5,00 metros de la esquina.

- En puntos donde se tenga un tirante de agua superior a 0,10 metros.
- La distancia entre sumideros varía de acuerdo al tipo de calle y la intensidad de las lluvias de la zona.
- Se recomienda que el tirante de escorrentía no sea mayor a 0,03 m en promedio, o 0,10 m. en la boca.
- Los tragantes se diseñaron con paredes de ladrillo, unido con mortero de cemento y arena en proporción 1:3 reforzado a cada 0,50 m y revestido interiormente con enlucido del mismo mortero de un espesor de 0,02m. La base y tapadera de concreto armado en ambos sentidos, con una proporción de 1:2:4 y espesor de 0,20 y 0,10m respectivamente, como recomienda el colegio de ingenieros.
- La boquilla o pañuelo del tragante tiene por objeto captar toda el agua posible y conducirla hacia la entrada del tragante, éstas se diseñaron de 1,50 m de largo por 0,50 de ancho, con pendiente de 14% hacia la entrada del tragante, comenzando 0,50 m aguas arriba de la toma del tragante para asegurar captar toda el agua posible.
- Los mismos miden 1 m de ancho, 0,80 m de largo y 1,55 m de altura.

3.2.7. Área de influencia

Es toda el área que abarca la cuenca, desde la divisoria de aguas más lejana, cuya pendiente permita que el agua escurra hasta el punto en estudio.

3.2.8. Velocidad de diseño

Para el cálculo de la velocidad de diseño, se utilizan los mismos criterios especificados en los sistemas de alcantarillado sanitario.

3.2.9. Punto de desfogue

El presente proyecto propone seis puntos específicos para el desfogue de las aguas de lluvia recolectadas; esto es debido a la disposición topográfica con la que se cuenta en la zona 6 del municipio, y tiene como propósito principal otorgar un servicio efectivo a través del desfogue inmediato de las aguas y disminuye sus costos al reducir las longitudes de tubería y el aumento de sus respectivos diámetros al ser incrementados sus caudales.

De los seis puntos de desfogue, cinco dirigen sus salidas al final de cada calle que intercepta a un canal emergente en existencia y el sexto punto encuentra dicho canal al ingreso de la primera avenida; el canal capta las aguas de tormenta y las dirige así al río Guacalate, el cual circula a lo largo del municipio de Ciudad Vieja.

Es importante la contención de muros y ampliación en la profundidad del canal anteriormente mencionado, debido a que su funcionamiento ha sido deficiente en inviernos anteriores exponiendo la integridad de infraestructuras y las vidas de los pobladores. Es necesario considerar que éste tendrá un papel vital para el funcionamiento del desfogue del sistema de alcantarillado pluvial diseñado.

3.3. Métodos para calcular el drenaje pluvial

- Existen varios métodos generales para determinar el tamaño necesario de una estructura de drenaje pluvial:
 - Observar si existe ya una estructura en el lugar u otro cercano, si existiera, hacer un estudio de su eficiencia años atrás.
 - Basándose en registros de precipitaciones pluviales anteriores de la cuenca y de una frecuencia determinada, luego usando fórmulas empíricas o racionales, para determinar el gasto máximo del escurrimiento y la rapidez con la cual llega al lugar elegido en la estructura.

3.3.1. Método de comparación

Es el más práctico para determinar el diámetro de una alcantarilla, se investiga la estructura vieja existente (aguas arriba y aguas abajo). En proyectos existentes se analizarán probables canalizaciones, revestir cunetas, esviaje y vegetación de la cuenca.

3.3.2. Método de procedimiento empírico

Debido a la simplicidad del cálculo se usa la fórmula de Talbot, la cual fue basada en observaciones en el medio oeste de los Estados Unidos; no toma en cuenta la intensidad de la lluvia ni la velocidad del escurrimiento.

$$A=0,183*C*(M3)^{1/4}$$

Donde:

A = sección en mts²

M = área drenada en hectáreas

C = coeficiente

3.3.3. Método racional

En este método se asume que el caudal máximo para un punto dado se alcanza cuando el área tributaria está contribuyendo con su escorrentía superficial, durante un período de precipitación máxima (diseño), debe prolongarse durante un período igual o mayor que el que necesita la gota de agua más lejana para llegar hasta el punto considerado (tiempo de concentración).

Para la utilización de este método se hace necesario el empleo de suficientes datos de precipitación, es el mejor de los métodos, ya que da resultados más confiables.

3.3.3.1. Caudal de diseño

Para la determinación del caudal pluvial se usará el Método Racional; cuya fórmula general es la siguiente:

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{360}$$

Donde:

Q = caudal en m³ / seg

C = relación entre la escorrentía y la cantidad de lluvia caída

I = intensidad de lluvia en mm / hora

A = área en hectáreas

3.3.3.1.1. Área tributaria

Área total que contribuye a que la precipitación escurra superficialmente sobre el suelo desde la divisoria de aguas hasta el punto en estudio, es decir que contribuye a formar la escorrentía, se toma en hectáreas.

3.3.3.1.2. Tiempo de concentración de la cuenca

El tiempo de concentración es el tiempo en minutos que tarda una gota de agua en escurrir desde el punto más lejano de la cuenca hasta el punto en estudio. En tramos iniciales, el tiempo de concentración será de 12 minutos. Cuando varios ramales lleguen a un punto se tomará el tiempo de concentración mayor. En los siguientes tramos, el tiempo de concentración se estima por la fórmula siguiente:

$$T_c = T_1 + \left| \frac{L}{60 \cdot V_1} \right|$$

Donde:

TC = tiempo de concentración hasta el tramo considerado

T₁ = tiempo de concentración hasta el tramo anterior

L = longitud del tramo anterior

V₁ = velocidad a sección llena en el tramo anterior

3.3.3.1.3. Intensidad de lluvia

La intensidad de lluvia es el espesor de la capa de agua llovida durante cierta cantidad de tiempo suponiendo que toda el agua permanece en su sitio. En este trabajo, la intensidad de lluvia se determinó de acuerdo a las curvas de intensidad de lluvia del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH), basado en el promedio de las dos estaciones pluviométricas más cercanas al proyecto, la estación del INSIVUMEH de la zona 13, ciudad de Guatemala y la estación Suiza Contenta, Sacatepéquez.

La intensidad de lluvia con una probabilidad de ocurrencia de 20 años es:

$$I = \frac{4\ 604}{24 + T_c} = \text{mm/hr}$$

3.3.3.1.4. Coeficiente de escorrentía

Gran cantidad del agua de lluvia que cae sobre el suelo se evapora, o infiltra, el coeficiente de escorrentía mide el porcentaje del volumen precipitado que circula sobre la superficie analizada. Es diferente para cada tipo de suelo, a mayor impermeabilidad, mayor será este coeficiente, el cual se calcula así:

$$C = \frac{\sum(c \cdot a)}{\sum a}$$

Donde:

- c = coeficiente de escorrentía en un área parcial
- a = coeficiente de escorrentía promedio del área drenada

3.3.3.1.5. Período de retorno

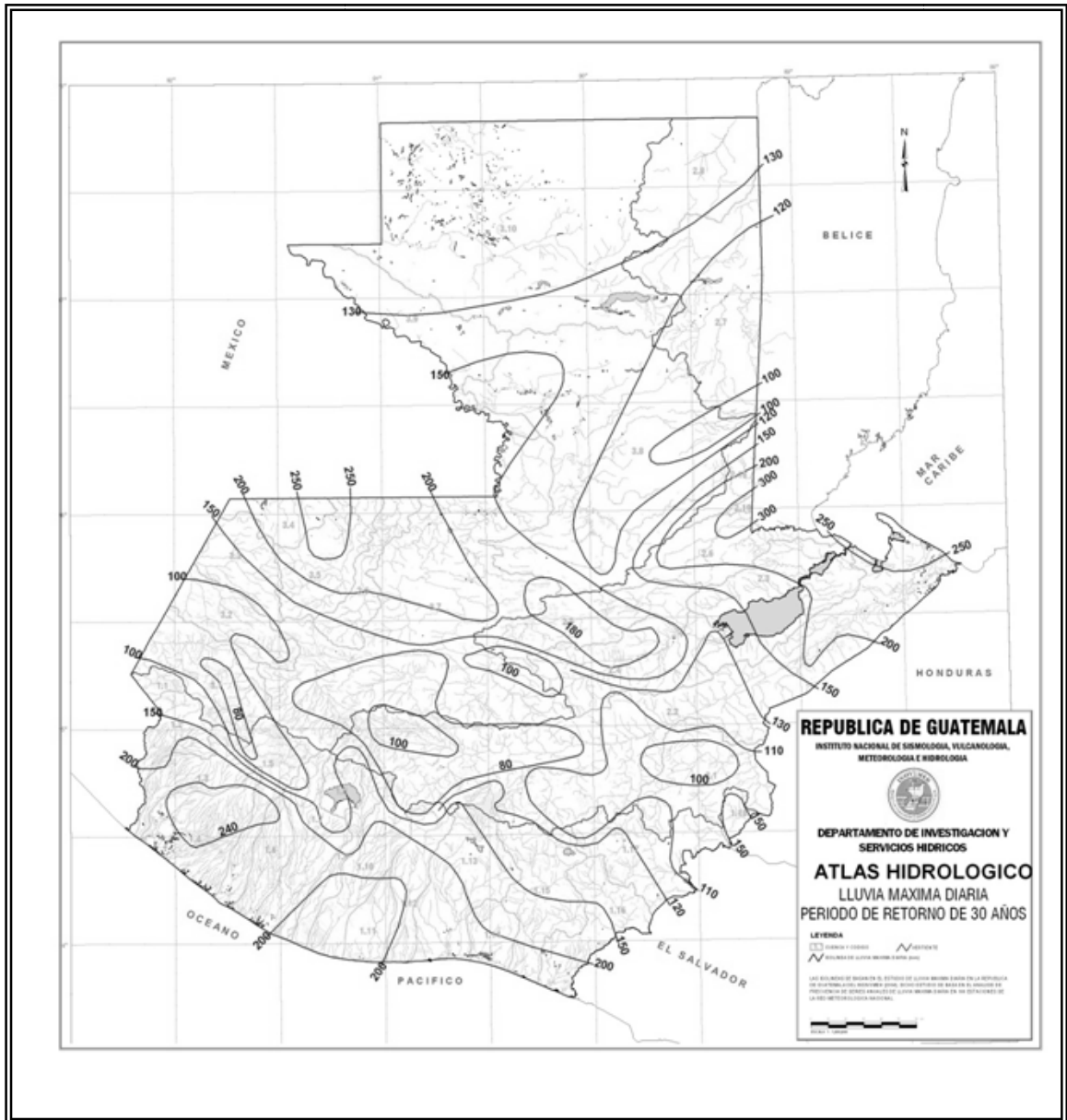
El período de retorno es la inversa de la probabilidad de que se presente la lluvia de diseño en un determinado intervalo de tiempo. A mayor período de retorno, mayor intensidad de lluvia.

Tabla VII. **Aplicación del período de retorno**

Período de retorno	Idoneidad de aplicación
T = 5 años	Zonas de baja riqueza del suelo, de baja densidad demográfica (si se permiten inundaciones)
T = 10 años	Zonas de riqueza media del suelo, zonas de residencia habitual
T = 20-25 años	Zonas de alto valor del suelo, zonas históricas (en las que sería necesario protección especial)
T = 25 años	Emisarios y colectores principales

Fuente: elaboración propia.

Figura 20. Lluvia máxima diaria, período de retorno 30 años



Fuente: Atlas hidrológico 2002, Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH). p 5.

3.3.3.2. Diseño de secciones y pendientes

La pendiente del terreno está dada por la diferencia de alturas del terreno dividida entre la distancia del tramo y todo eso multiplicado por 100, así:

$$S\% = \left(\frac{\text{Cota final} - \text{Cota inicial}}{\text{Longitud del tramo}} \right) * 100$$

3.3.3.3. Velocidad de flujo a sección llena

La velocidad del flujo a sección llena se calculó con la relación de Manning así:

$$V = \frac{0,03429 * \phi^{2/3} * \sqrt{S}}{n}$$

Donde:

- V = velocidad del flujo a sección llena en mts/seg
- D = diámetro de la sección circular en pulgadas
- s = pendiente de la gradiente hidráulica en m/m
- n = coeficiente de rugosidad de Manning

El coeficiente de rugosidad de Manning para tuberías de 24" y menores, es de 0,010 y para tubería mayor de 24", es de 0,009 según especificaciones técnicas para tubería RIB-LOC de DURMAN.

3.4. Resumen de valores adoptados

- Tipo de sistema empleado: por gravedad
- Tipo de red de distribución: ramales abiertos
- Período de diseño: 35 años
- Población actual: 8 814 habitantes
- Población futura (2052): 27 657 habitantes
- Tasa de crecimiento poblacional: 2,90%
- No. de viviendas existentes: 1 469
- Factor de rugosidad (n): 0,010
- Coeficiente de Hazen y Williams: 140 en tubería de PVC
- Tiempo inicial de concentración: 12 min
- Coeficiente de escorrentía: 0,51

3.5. Ejemplo de cálculo de drenaje pluvial

Se procederá a calcular el tramo entre dos pozos de visita, ubicados sobre la 1ª avenida de la zona 6 del municipio, siendo este del PV 6 al PV 7.

- Procedimiento
 - Cota de terreno: PV 6 = 1 020,75 mts
PV 7 = 1 018,80 mts
 - Distancia entre pozos: DH = 26,75 mts

- Pendiente del terreno:

$$S\% = \left(\frac{1\,020,75 - 1\,018,80}{26,75} \right) * 100 = 7,29 \%$$

- Área tributaria:

$$\text{Local} = 0,175 \text{ Ha.}$$

$$\text{Acumulada} = 5,708 \text{ Ha.}$$

- Tiempo de concentración (t):

$$T_c = T_{n-1} + \left| \frac{L_{n-1}}{60 * V_{n-1}} \right|$$

$$T_c = 12,24 \text{ min} + \left| \frac{25 \text{ mts.}}{60 * 2,666 \text{ mts/s}} \right| = 12,40 \text{ min.}$$

- Intensidad de lluvia (I):

$$I = \frac{4\,604}{24 + T_c} = \text{mm/hr.}$$

$$I = \frac{4\,604}{24 + 12,40} = 126,484 \text{ mm/hr.}$$

- Caudal máximo o de diseño (QMAX):

$$Q_{\text{max}} = \frac{(C * I * A) * 1000}{360}$$

$$Q_{\max} = \frac{(0,51 * 126,484 * 5,708 \text{ Ha.}) * 1000}{360} = 1\ 022,792 \text{ lts./seg.}$$

- Diámetro propuesto: 30 pulgadas.
- Pendiente propuesta de tubería (STub.): 0,65 %
- Velocidad a sección llena (VST):

$$V_{st} = \frac{0,03429 * \emptyset^{2/3} * \sqrt{S}}{n}$$

$$V_{st} = \frac{0,03429 * 30^{2/3} * \sqrt{0,0065}}{0,010} = 2,666 \text{ mts./seg.}$$

- Área de tubería a sección llena (AST):

$$A_{st} = 0,0005067 * \emptyset^2$$

$$A_{st} = 0,0005067 * 30^2 = 0,4560 \text{ mts.}^2$$

- Caudal de tubería a sección llena (QST):

$$Q_{st} = V_{st} * A_{st} * 1\ 000$$

$$Q_{st} = 2,666 \frac{\text{mts.}}{\text{seg.}} * 0,4560 \text{ mts.}^2 * 1\ 000 = 1\ 215,776 \text{ lts/seg}$$

- Relación hidráulica q / Q :

$$q / Q = (1\ 022,792 / 1\ 215,776 = 0,841267$$

- Relación hidráulica d / D (según tablas):

$$d / D = 0,703$$

- Relación hidráulica v / V (según tablas):

$$v / V = 1,120792$$

- Velocidad de diseño (v):

$$v = \text{Rel.}(v / V) * V_{ST}$$

$$v = 1,120792 * 2,666 \text{ mts / seg.} = 2,998 \text{ mts / seg.}$$

- Cotas invert:

$$CIS = CIE - 0.03$$

$$CIS = 1\ 019,328 - 0,03 - 1,53 = 1\ 017,768$$

$$CIE = CIS - [S_{Tub} * (Dist. - 1,20)]$$

$$CIE = 1\ 017.768 - [0,0065 * (26,75 - 1,20)] = 1\ 017,602$$

- Altura de pozos:

$$\text{Inicio} = \text{Cot. terreno inicial} - \text{CIS}$$

$$\text{Inicio} = 1\,020,75 - 1\,017,768 = 2,98 \text{ mts}$$

$$\text{Final} = \text{Cot. terreno final} - \text{CIE}$$

$$\text{Final} = 1\,018,80 - 1\,017,602 = 1,20 \text{ mts}$$

- Cálculo de sumidero (Método de diseño por comprobación de caudales):

$$A_{\text{actual}} = 0,05438 \text{ Ha} * 1,60 = 0,087 \text{ Ha} \quad C = 0,51$$

$$A_{\text{mojada}} = \frac{(5 \text{ mts} * 0,05 \text{ mts})}{2} = 0,125 \text{ mts}^2$$

$$P_{\text{mojado}} = 5 \text{ mts} + 2(2,50 \text{ mts}) = 10 \text{ mts}$$

$$R_H = \frac{A_{\text{mojada}}}{P_{\text{mojado}}} = \frac{0,125 \text{ mts}^2}{10 \text{ mts}} = 0,0125 \text{ mts}$$

$$V = \frac{1}{n} * R_H^{2/3} * S^{1/2} = \frac{1}{0,035} * (0,0125)^{2/3} * (0,0804)^{1/2} = 0,44 \text{ mts/seg}$$

$$Q_{\text{max}} = (A_{\text{mojada}} * V) * 1\,000 = (0,125 \text{ mts}^2 * 0,44 \text{ mts/seg}) * 1\,000 = 55 \frac{\text{Its}}{\text{seg}}$$

$$t_c = \frac{L}{60 * V} = \frac{25 \text{ mts.} * 1,60}{0,44 \text{ mts/s} * 60} = 1,52 \text{ min}$$

$$I = \frac{4\,604}{24+1,52} = 180,41 \text{ mm/hr}$$

$$Q_p = \frac{(C \cdot I \cdot A) \cdot 1\,000}{360} = \frac{(0,51 \cdot 180,41 \cdot 0,087) \cdot 1\,000}{360} = 22,23 \text{ lts/seg}$$

$$Q_{\max} > Q_p$$

$Q_{\max} > Q_p$, por lo tanto, en este tramo no hay necesidad de colocar tragantes intermedios, ya que el caudal pico es menor que el caudal máximo, si el resultado fuese inverso, es necesario diseñar de nuevo el tramo con una cantidad mayor de tragantes según la necesidad, empleando el mismo sistema.

3.6. Cálculos para el diseño de drenaje pluvial

Los cálculos correspondientes al diseño del alcantarillado pluvial se muestran en el apéndice 2 del presente proyecto.

3.6.1. Colectores

Se dispone con un sistema de colectores principales con una longitud aproximada de 4931,92 mts que pasa por el centro de las calles y avenidas, con dirección a los puntos de desfogue; sus diámetros varían desde 12 a 41 pulgadas, y sus ubicaciones son indicadas en los planos del proyecto.

3.6.2. Pozos de visita

Cumpliendo con las especificaciones del INFOM como institución rectora de aguas y saneamiento de Guatemala, se propone la construcción de un total de 146 pozos de visita típicos ubicados a través de sus respectivos planos.

3.6.3. Rejillas

Con el objetivo de lograr una mayor captación de las agua de tormenta, se han dispuesto rejillas transversales al centro de cada calle, en las cuales ingresa la escorrentía de lluvia guiadas por las pendientes al centro de las calles y luego pasan a los colectores principales. En el presente proyecto se desarrollará la construcción de 131 rejillas, de las cuales existen 2 diseños distintos según la magnitud de captación que se expone en el área; dichos detalles y ubicación se presentan en sus respectivos planos.

3.6.4. Tragantes

El desarrollo de tragantes es innecesario en el presente proyecto, debido a que las normas internas de la Municipalidad de Ciudad Vieja, exige el empleo de rejillas, por motivos de limpieza, mayor nivel de captación y funcionalidad.

3.7. Evaluación socioeconómica

Ésta es de suma importancia en todo proyecto de ingeniería, ya que si un proyecto es eficiente pero no económico, redundará en gastos de operación más altos, lo cual implica que a la larga el proyecto no será factible.

3.7.1. Valor presente neto

Las ecuaciones utilizadas para calcular el VPN son:

$$P = F \left| \frac{1}{((1+i)^n - 1)} \right|$$

$$P = A \left| \frac{((1+i)^n - 1)}{i * (1+i)^n} \right|$$

P = valor de pago único en el valor inicial a la operación, o valor presente.

F = valor de pago único al final del período de la operación, o valor de pago futuro.

A = valor de pago uniforme en un período determinado o valor de pago constante o renta, de ingreso o egreso.

i = tasa de interés de cobro por la operación, o tasa de utilidad por la inversión a una solución.

n = período de tiempo que pretende dura la operación

- Datos del proyecto:

Costo total del proyecto =	Q 8 680 965,70
Costo total del mantenimiento anual =	Q 12 000,00
Ingreso promedio anual =	Q 20 000,00
Tasa de interés anual =	10%
Vida útil del proyecto =	40 años

$$VPN = -8\,680\,965,70 + 20\,000 * \left\{ \frac{[(1,10)^{40} - 1]}{[0,10(1,10)^{40}]} \right\} - 12\,000 * \left\{ \frac{[(1,10)^{40} - 1]}{[0,10(1,10)^{40}]} \right\}$$

$$VPN = - Q. 8\,602\,733,30$$

3.7.2. Tasa interna de retorno

Tasa 1=	no existe
Tasa 2=	1%
VPN (+)=	no existe
VPN (-)=	- Q. 8 602 733,30

$$TIR = \left\{ \frac{[(Tasa 1 + Tasa 2) * (VPN(+)) - VPN(-)]}{VPN(+)-VPN(-)} \right\} + Tasa 2$$

Debido a que el proyecto es de beneficio social, éste no genera ingresos a la municipalidad, no hay probabilidad de TIR ya que no existe ninguna tasa de interés que de un VPN positivo.

3.8. Elaboración de planos finales

Al finalizar el desarrollo del diseño del proyecto se elaborarán los planos finales del mismo, después de un replanteo topográfico, que brindará una visión más clara de lo que se alcanzará.

3.9. Presupuesto

El presente presupuesto ha sido integrado en renglones de trabajo, a los cuales se les ha asignado un precio unitario basado en los costos de materiales y mano de obra del 2012, por lo cual variarán según el mercado de los mismos. Ver tabla VIII.

Tabla VIII. **Presupuesto, sistema de alcantarillado pluvial para la zona 6, Ciudad Vieja, Sacatepéquez**

No. Renglon	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Sub - total	Total
GRAN TOTAL DEL PRESUPUESTO						
1	Adoquinamiento					Q1 350 841,95
1.01	Remoción de adoquín (1.50 mts. de ancho)	m ² .	7663,48	Q11,33	Q86 866,73	
1.02	Base mas colocación de adoquín en eje central (1.50 mts. de ancho + base de selecto cemento al 3%)	m ² .	7663,48	Q164,34	Q1 263 985,22	
2	Movimiento de Tierra					Q4 162 342,77
2.01	Excavación de zanja	m ² .	12863,91	Q63,36	Q815 074,50	
2.02	Relleno de zanja con material selecto mas 3% de cal	m ² .	6770,51	Q336,08	Q2 040 151,18	
2.03	Relleno de zanja con material local	m ² .	6793,40	Q88,30	Q667 765,71	
2.04	Acarreo de material sobrante	m ² .	8498,66	Q75,23	Q639 351,38	
3	Instalación de tubería					Q1 223 210,99
3.01	Colocación de tubería RIB-LOC Ø 12" Norma ASTM 3034	mL	935,56	Q83,19	Q77 825,57	
3.02	Colocación de tubería RIB-LOC Ø 14" Norma ASTM 3034	mL	164,73	Q86,98	Q16 305,32	
3.03	Colocación de tubería RIB-LOC Ø 16" Norma ASTM 3034	mL	460,32	Q120,69	Q55 553,86	
3.04	Colocación de tubería RIB-LOC Ø 18" Norma ASTM 3034	mL	156,45	Q160,59	Q31 548,36	
3.05	Colocación de tubería RIB-LOC Ø 20" Norma ASTM 3034	mL	176,47	Q172,75	Q30 465,90	
3.06	Colocación de tubería RIB-LOC Ø 21" Norma ASTM 3034	mL	24,85	Q174,89	Q4 345,94	
3.07	Colocación de tubería RIB-LOC Ø 22" Norma ASTM 3034	mL	125,25	Q182,82	Q22 898,62	
3.08	Colocación de tubería RIB-LOC Ø 24" Norma ASTM 3034	mL	352,09	Q228,34	Q80 394,84	
3.09	Colocación de tubería RIB-LOC Ø 25" Norma ASTM 3034	mL	162,32	Q271,17	Q44 016,75	
3.10	Colocación de tubería RIB-LOC Ø 26" Norma ASTM 3034	mL	251,01	Q293,33	Q73 629,80	
3.11	Colocación de tubería RIB-LOC Ø 30" Norma ASTM 3034	mL	104,04	Q319,21	Q33 210,45	
3.12	Colocación de tubería RIB-LOC Ø 35" Norma ASTM 3034	mL	452,40	Q364,51	Q164 904,90	
3.13	Colocación de tubería RIB-LOC Ø 35" Norma ASTM 3034	mL	311,90	Q373,23	Q116 410,74	
3.14	Colocación de tubería RIB-LOC Ø 37" Norma ASTM 3034	mL	248,41	Q413,05	Q102 605,58	
3.15	Colocación de tubería RIB-LOC Ø 39" Norma ASTM 3034	mL	662,50	Q443,35	Q293 716,80	
3.16	Colocación de tubería RIB-LOC Ø 41" Norma ASTM 3034	mL	161,00	Q416,33	Q75 355,56	
GRAN TOTAL DEL PRESUPUESTO						
						Q8 680 965,69

Continuación de la tabla VIII.

No. Renglón	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Sub - total	Total
GRAN TOTAL DEL PRESUPUESTO						Q8 680 965,69
4	Pozos de visita					Q893 202,11
4,01	Pozos de visita de ladrillo rayuyc Ø 1.20 mts. y H= 1.20 mts.	un.	9,00	Q3 209,65	Q28 886,83	
4,02	Pozos de visita de ladrillo rayuyc Ø 1.20 mts. y H= 1.50 mts.	un.	20,00	Q3 781,29	Q75 625,86	
4,03	Pozos de visita de ladrillo rayuyc Ø 1.20 mts. y H= 2.00 mts.	un.	18,00	Q4 763,38	Q85 740,92	
4,04	Pozos de visita de ladrillo rayuyc Ø 1.20 mts. y H= 2.50 mts.	un.	15,00	Q5 588,98	Q83 834,63	
4,05	Pozos de visita de ladrillo rayuyc Ø 1.20 mts. y H= 3.00 mts.	un.	6,00	Q6 544,28	Q39 265,68	
4,06	Pozos de visita de ladrillo rayuyc Ø 1.20 mts. y H= 3.50 mts.	un.	9,00	Q7 496,37	Q67 485,29	
4,07	Pozos de visita de ladrillo rayuyc Ø 1.50 mts. y H= 1.20 mts.	un.	1,00	Q3 803,03	Q3 803,03	
4,08	Pozos de visita de ladrillo rayuyc Ø 1.50 mts. y H= 1.50 mts.	un.	3,00	Q4 471,54	Q13 414,62	
4,09	Pozos de visita de ladrillo rayuyc Ø 1.50 mts. y H= 2.00 mts.	un.	13,00	Q5 701,82	Q74 123,70	
4,10	Pozos de visita de ladrillo rayuyc Ø 1.50 mts. y H= 2.50 mts.	un.	12,00	Q6 732,37	Q80 788,44	
4,11	Pozos de visita de ladrillo rayuyc Ø 1.50 mts. y H= 3.00 mts.	un.	21,00	Q7 936,89	Q166 674,65	
4,12	Pozos de visita de ladrillo rayuyc Ø 1.50 mts. y H= 3.50 mts.	un.	19,00	Q9 134,66	Q173 558,46	
5	Rejillas					Q1 046 166,68
5,01	Rejilla metálica mas caja receptora TIPO I H=1.20 mts.	un.	106,00	Q7 887,86	Q836 112,63	
5,02	Rejilla metálica mas caja receptora TIPO II H=1.20 mts.	un.	25,00	Q8 402,16	Q210 054,05	
6	Rejillas de protección en desfogues					Q5 201,19
6,01	Rejilla de protección en desfogues al canal (Ø 38")	un.	1,00	Q1 351,73	Q1 351,73	
6,02	Rejilla de protección en desfogues al canal (Ø 33")	un.	1,00	Q1 138,85	Q1 138,85	
6,03	Rejilla de protección en desfogues al canal (Ø 30")	un.	1,00	Q1 036,31	Q1 036,31	
6,04	Rejilla de protección en desfogues al canal (Ø 24")	un.	2,00	Q837,15	Q1 674,30	
GRAN TOTAL DEL PRESUPUESTO						Q8 680 965,69

Fuente: elaboración propia.

3.10. Cronograma de ejecución

Mediante los siguientes cronogramas, se programa la ejecución del proyecto por renglones de trabajo. Ver figura 21.

Figura 21. Cronograma de ejecución del sistema de alcantarillado pluvial, zona 6, Ciudad Vieja, Sacatepéquez

Renglon	Descripción	Meses			
		1	2	3	4
Acoquamiento					
1.01	Remoción de adoquín existente en eje central (1.50 mts. de ancho)				
1.02	Base mas colocación de adoquín en eje central (1.50 mts. de ancho + base de selecto cemento al 3%)				
Movimiento de Terra					
2.01	Excavación de zanja				
2.02	Relevo de zanja con material selecto mas 3% de cal				
2.03	Relevo de zanja con materia local				
2.04	Acarreo de material sobrante				
Instalación de tubería					
3.01	Colocación de Tubería RIE-LOC Ø 12"				
3.03	Colocación de Tubería RIE-LOC Ø 15"				
3.06	Colocación de Tubería RIB-LOC Ø 25"				
3.11	Colocación de Tubería RIB-LOC Ø 30"				
3.12	Colocación de Tubería RIB-LOC Ø 33"				
3.13	Colocación de Tubería RIB-LOC Ø 35"				
3.14	Colocación de Tubería RIB-LOC Ø 37"				
3.16	Colocación de Tubería RIB-LOC Ø 41"				
Pozos de visita					
4.03	Pozos de visita de ladrillo lavajo Ø 1.20 mts. y H= 2.00 mts.				
4.05	Pozos de visita de ladrillo lavajo Ø 1.20 mts. y H= 3.00 mts.				
4.06	Pozos de visita de ladrillo lavajo Ø 1.20 mts. y H= 3.50 mts.				
4.11	Pozos de visita de ladrillo lavajo Ø 1.50 mts. y H= 2.00 mts.				
4.12	Pozos de visita de ladrillo lavajo Ø 1.50 mts. y H= 2.50 mts.				
4.13	Pozos de visita de ladrillo lavajo Ø 1.50 mts. y H= 3.00 mts.				
4.14	Pozos de visita de ladrillo lavajo Ø 1.50 mts. y H= 3.50 mts.				
Rejillas					
5.01	Rejilla metálica mas caja receptora TIPO I H= 1.20 mts.				
5.02	Rejilla metálica mas caja receptora TIPO II H= 1.20 mts.				

Fase I. Comprendida del P.V. 01 al P.V. 28 sobre la 1ª avenida

Continuación de la figura 21.

Renglon	Descripcion	Meses					
		3	4	5	6		
1	Adoquinamiento						
1.01	Remoción de adoquín existente en eje central (1.50 mts. de ancho)						
1.02	Base mas colocación de adoquín en eje central (1.50 mts. de ancho + base de selecto cemento al 3%)						
2	Movimiento de Terra						
2.01	Excavación de zanja						
2.02	Relleno de zanja con material selecto mas 3% de cal						
2.03	Relleno de zanja con material local						
2.04	Acarreo de material sobrante						
3	Instalación de tubería						
3.01	Colocación de tubería RIB-LOC Ø 12"						
3.03	Colocación de tubería RIB-LOC Ø 16"						
3.04	Colocación de tubería RIB-LOC Ø 18"						
3.05	Colocación de tubería RIB-LOC Ø 20"						
3.08	Colocación de tubería RIB-LOC Ø 24"						
4	Pozos de visita						
4.02	Pozos de visita de ladrillo tayuyo Ø 1.20 mts. y H= 1.50 mts.						
4.03	Pozos de visita de ladrillo tayuyo Ø 1.20 mts. y H= 2.00 mts.						
4.04	Pozos de visita de ladrillo tayuyo Ø 1.20 mts. y H= 2.50 mts.						
4.06	Pozos de visita de ladrillo tayuyo Ø 1.20 mts. y H= 3.50 mts.						
4.09	Pozos de visita de ladrillo tayuyo Ø 1.50 mts. y H= 1.20 mts.						
4.12	Pozos de visita de ladrillo tayuyo Ø 1.50 mts. y H= 2.50 mts.						
4.13	Pozos de visita de ladrillo tayuyo Ø 1.50 mts. y H= 3.00 mts.						
5	Rejillas						
5.01	Rejilla metálica mas caja receptora TIPO I H=1.20 mts.						
6	Rejillas de protección en desfogues						
6.04	Rejilla de protección en desfogues al canal (Ø 24")						

Fase II. Comprenda del P.V. 29 al Desfogue No. 1 en canal sobre la 4ª calle.

Continuación de la figura 21.

Renglon	Descripcion	Meses							
		5	6	7	8	9	10	11	12
Fase III. Comprenda del P.V. 50 al Destoque No. 2 en canal sobre la 3ª calle.									
1	Adoquinamiento								
1.01	Remoción de adoquin existente en eje central (1.50 mts. de ancho)								
1.02	Base mas colocación de adoquin en eje central (1.50 mts. de ancho + base de selecto cemento al 3%)								
2	Movimiento de Terra								
2.01	Excavación de zanja								
2.02	Relleno de zanja con material selecto mas 3% de cal								
2.03	Relleno de zanja con material local								
2.04	Acarteo de material sobrante								
3	Instalación de tubería								
3.01	Colocación de tubería RIB-LOC Ø 12"								
3.04	Colocación de tubería RIB-LOC Ø 16"								
3.05	Colocación de tubería RIB-LOC Ø 20"								
3.07	Colocación de tubería RIB-LOC Ø 22"								
3.08	Colocación de tubería RIB-LOC Ø 24"								
4	Pozos de visita								
4.02	Pozos de visita de ladrillo tayuyo Ø 1.20 mts. y H= 1.50 mts.								
4.03	Pozos de visita de ladrillo tayuyo Ø 1.20 mts. y H= 2.00 mts.								
4.04	Pozos de visita de ladrillo tayuyo Ø 1.20 mts. y H= 2.50 mts.								
4.05	Pozos de visita de ladrillo tayuyo Ø 1.20 mts. y H= 3.00 mts.								
4.10	Pozos de visita de ladrillo tayuyo Ø 1.50 mts. y H= 1.50 mts.								
4.11	Pozos de visita de ladrillo tayuyo Ø 1.50 mts. y H= 2.00 mts.								
5	Rejillas								
5.01	Rejilla metálica mas caja receptora TIPO I H=1.20 mts.								
5.02	Rejilla metálica mas caja receptora TIPO II H=1.20 mts.								
6	Rejillas de protección en destogues								
6.04	Rejilla de protección en destogues al canal (Ø 24")								

Continuación de la figura 21.

Renglon	Descripcion	Meses			
		9	10	11	12
Fase V. Comprendida del P.V. 73,78 al Destogue No. 4 en canal sobre la 1ª calle.					
1	Adoquinamiento				
1.01	Remoción de adoquín existente en eje central (1.50 mts. de ancho)				
1.02	Base mas colocación de adoquín en eje central (1.50 mts. de ancho + base de selecto cemento al 3%)				
2	Movimiento de Terra				
2.01	Excavación de zanja				
2.02	Relleno de zanja con material selecto mas 3% de cal				
2.03	Relleno de zanja con material local				
2.04	Acarreo de material sobrante				
3	Instalación de tubería				
3.01	Colocación de tubería RIB-LOC Ø 12"				
3.02	Colocación de tubería RIB-LOC Ø 14"				
3.03	Colocación de tubería RIB-LOC Ø 16"				
3.08	Colocación de tubería RIB-LOC Ø 24"				
3.10	Colocación de tubería RIB-LOC Ø 28"				
3.12	Colocación de tubería RIB-LOC Ø 33"				
4	Pozos de visita				
4.01	Pozos de visita de ladrillo tayuyo Ø 1.20 mts. y H= 1.20 mts.				
4.02	Pozos de visita de ladrillo tayuyo Ø 1.20 mts. y H= 1.50 mts.				
4.03	Pozos de visita de ladrillo tayuyo Ø 1.20 mts. y H= 2.00 mts.				
4.05	Pozos de visita de ladrillo tayuyo Ø 1.20 mts. y H= 3.00 mts.				
4.12	Pozos de visita de ladrillo tayuyo Ø 1.50 mts. y H= 2.50 mts.				
4.13	Pozos de visita de ladrillo tayuyo Ø 1.50 mts. y H= 3.00 mts.				
4.14	Pozos de visita de ladrillo tayuyo Ø 1.50 mts. y H= 3.50 mts.				
5	Rejillas				
5.01	Rejilla metálica mas caja receptora TIPO I H=1.20 mts.				
6	Rejillas de protección en desfogues				
6.02	Rejilla de protección en desfogues al canal (Ø 33")				

Continuación de la figura 21.

Renglón	Descripción	Meses			
		9	10	11	12
1	Adoquinamiento				
1.01	Remoción de adoquín existente en eje central (1.50 mts. de ancho)				
1.02	Base mas colocación de adoquín en eje central (1.50 mts. de ancho + base de selecto cemento al 3%)				
2	Movimiento de Terra				
2.01	Excavación de zanja				
2.02	Relleno de zanja con material selecto mas 3% de cal				
2.03	Relleno de zanja con material local				
2.04	Acarreo de material sobrante				
3	Instalación de tubería				
3.01	Colocación de tubería RIB-LOC Ø 12"				
3.02	Colocación de tubería RIB-LOC Ø 14"				
3.03	Colocación de tubería RIB-LOC Ø 16"				
3.08	Colocación de tubería RIB-LOC Ø 24"				
3.10	Colocación de tubería RIB-LOC Ø 28"				
3.12	Colocación de tubería RIB-LOC Ø 33"				
4	Pozos de visita				
4.01	Pozos de visita de ladrillo tayuyo Ø 1.20 mts. y H= 1.20 mts.				
4.02	Pozos de visita de ladrillo tayuyo Ø 1.20 mts. y H= 1.50 mts.				
4.03	Pozos de visita de ladrillo tayuyo Ø 1.20 mts. y H= 2.00 mts.				
4.05	Pozos de visita de ladrillo tayuyo Ø 1.20 mts. y H= 3.00 mts.				
4.12	Pozos de visita de ladrillo tayuyo Ø 1.50 mts. y H= 2.50 mts.				
4.13	Pozos de visita de ladrillo tayuyo Ø 1.50 mts. y H= 3.00 mts.				
4.14	Pozos de visita de ladrillo tayuyo Ø 1.50 mts. y H= 3.50 mts.				
5	Rejillas				
5.01	Rejilla metálica mas caja receptora TIPO I H=1.20 mts.				
6	Rejillas de protección en desfogues				
6.02	Rejilla de protección en desfogues al canal (Ø 33")				

Fase V. Comprenda del P.V. 73,78 al Desfogue No. 4 en canal sobre la 1ª calle.

Continuación de la figura 21.

Renglon	Descripción	Meses			
		11	12	13	14
1	Adoquinamiento				
1.01	Remoción de adoquín existente en eje central (1.50 mts. de ancho)				
1.02	Base mas colocación de adoquín en eje central (1.50 mts. de ancho + base de selecto cemento al 3%)				
2	Movimiento de Terra				
2.01	Excavación de zanja				
2.02	Relleno de zanja con material selecto mas 3% de cal				
2.03	Relleno de zanja con material local				
2.04	Acarreo de material sobrante				
3	Instalación de tubería				
3.01	Colocación de tubería PIB-LOC Ø 12"				
3.03	Colocación de tubería PIB-LOC Ø 16"				
3.05	Colocación de tubería PIB-LOC Ø 20"				
3.06	Colocación de tubería PIB-LOC Ø 21"				
3.07	Colocación de tubería PIB-LOC Ø 22"				
3.08	Colocación de tubería PIB-LOC Ø 26"				
3.10	Colocación de tubería PIB-LOC Ø 28"				
3.11	Colocación de tubería PIB-LOC Ø 30"				
3.12	Colocación de tubería PIB-LOC Ø 33"				
3.13	Colocación de tubería PIB-LOC Ø 35"				
3.14	Colocación de tubería PIB-LOC Ø 37"				
3.15	Colocación de tubería PIB-LOC Ø 39"				
4	Pozos de visita				
4.01	Pozos de visita de ladrillo tayuyo Ø 1.20 mts. y H= 1.20 mts.				
4.02	Pozos de visita de ladrillo tayuyo Ø 1.20 mts. y H= 1.50 mts.				
4.03	Pozos de visita de ladrillo tayuyo Ø 1.20 mts. y H= 2.00 mts.				
4.04	Pozos de visita de ladrillo tayuyo Ø 1.20 mts. y H= 2.50 mts.				
4.06	Pozos de visita de ladrillo tayuyo Ø 1.20 mts. y H= 3.50 mts.				
4.10	Pozos de visita de ladrillo tayuyo Ø 1.50 mts. y H= 1.50 mts.				
4.11	Pozos de visita de ladrillo tayuyo Ø 1.50 mts. y H= 2.00 mts.				
4.12	Pozos de visita de ladrillo tayuyo Ø 1.50 mts. y H= 2.50 mts.				
4.13	Pozos de visita de ladrillo tayuyo Ø 1.50 mts. y H= 3.00 mts.				
4.14	Pozos de visita de ladrillo tayuyo Ø 1.50 mts. y H= 3.50 mts.				
5	Rejillas				
5.01	Rejilla metálica mas caja receptora TIPO I H=1.20 mts.				
5.02	Rejilla metálica mas caja receptora TIPO II H=1.20 mts.				
6	Rejillas de protección en desfogues				
6.01	Rejilla de protección en desfogues al canal (Ø 39")				

Fuente: elaboración propia.

3.11. Estudio de impacto ambiental

En todo proyecto de ingeniería es crucial identificar el impacto que éste representa contra el bienestar social y ambiental, por lo cual se considera lo siguiente:

3.11.1. Definición

El estudio de impacto ambiental (EIA), es un proceso formal empleado para predecir las consecuencias ambientales de una propuesta o la ejecución de un proyecto. Éste se ha empleado a diversos proyectos y ha dado lugar a la aparición de numerables técnicas nuevas, como los estudios de impacto sanitario y los de impacto social. El EIA describe de manera pormenorizada las características de un proyecto, así como las actividades que se pretenden llevar a cabo. Proporcionará los antecedentes que permitirán la predicción, identificación e interpretación de su impacto ambiental y las acciones que ejecutará para impedir o minimizar sus efectos.

3.11.2. Objetivos del estudio de impacto ambiental

- Evaluar los riesgos de la población, debido a la exposición de las aguas de tormenta que corren sobre la superficie y las que se infiltran bajo la superficie.
- Analizar los efectos perniciosos sobre la variedad de recursos naturales renovables, entre ellos el suelo, el agua y el aire.
- Localizar las áreas aledañas donde se ven expuestas la población, recursos y sectores protegidos, así como el valor ambiental del territorio.

- Estudiar las alteraciones significativas en magnitud o duración, del valor turístico de la zona.
- Observar las alteraciones de sitios antropológicos e históricos y, en general, los pertenecientes al patrimonio cultural.

3.11.3. Consideraciones técnicas

Análisis de las condiciones unitarias de cualquier sistema de construcción de alcantarillado pluvial que pudieran provocar en mayor medida la generación de algún tipo de impacto ambiental. Es indispensable considerar las medidas de mitigación que permitan eliminar o reducir cualquier impacto que generen al medio ambiente.

Se tomará como base la matriz de Leopold, para anotar los posibles impactos adversos significativos; impactos adversos no significativos e impactos benéficos significativos, basándose en la información del diseño de los proyectos.

3.11.4. Definición de actividades relevantes en las distintas etapas del proyecto

El objetivo de éste es, reconocer los impactos generados en las etapas de operación y construcción del presente proyecto.

3.11.4.1. Etapa de operación

Durante la etapa de operación, la presencia de un impacto significativo sobre el ambiente es mitigada a través de los sistemas de circulación y

desfogue de las aguas de tormenta, eliminando la exposición de las aguas de lluvia con las negras y asimismo, disminuyendo significativamente la existencia de químicos contaminantes que expongan la salud de la población, medio ambiente, capas freáticas y ríos.

Durante la etapa de operación del sistema de alcantarillado pluvial, su impacto al medio ambiente es inapreciable, considerando su diseño, obras de protección, materiales y su mantenimiento (ver tabla V).

3.11.4.2. Etapa de construcción

A través de la matriz de Leopold, sobre los impactos que se ocasionarán por la construcción del sistema de alcantarillado pluvial en la zona 6 de Ciudad Vieja, Sacatepéquez, se concluye que éstos son impactos adversos significativos positivos al ambiente (ver tabla VI), siendo esto cuantitativa y cualitativamente planificados. El impacto ambiental generado por la construcción del sistema de alcantarillado radicará por ejemplo, en la generación de polvo, aumento de la congestión vehicular, ruidos, entre otros.

Es necesario reparar en que se tendrá la generación de polvo al momento de la excavación, así como la acumulación de material extraído y congestionamiento vehicular cuando se construyan las fases que atraviesan las calles principales, como también es necesario analizar el lugar donde se depositará el material extraído, debido a que genera impacto ambiental significativo.

CONCLUSIONES

1. Los presentes proyectos alcanzarán el mejoramiento de las condiciones sanitarias actuales de la zona 6 de Ciudad Vieja, eliminando por completo la exposición de aguas residuales en la superficie de los distintos accesos de la zona, controlando de esa manera las diversas enfermedades gastrointestinales, respiratorias y cutáneas causadas por el contacto directo o indirecto de estas aguas.
2. Eliminación de la contaminación causada por las aguas negras en los distintos estratos freáticos que se dispongan en la zona, como también la contaminación de ríos y medio ambiente, expuestos a altas condiciones de contaminación, las cuales afectan toda área aledaña por la que circulan dicho río y su desfogue. Esto será controlado por medio de un debido tratamiento sanitario de las aguas residuales.
3. Garantizar una mayor vida útil de los sistemas diseñados, a causa de los tipos y procesos de diseño empleados, materiales con especificaciones de utilidad y su recomendable mantenimiento periódico.
4. Existirá un mayor control de inundaciones, las cuales se consideran como las causantes de pérdida de vidas e infraestructuras en el municipio de Ciudad Vieja; esto se logrará por medio del sistema de alcantarillado pluvial diseñado, el cual captará la mayor parte del caudal de tormenta y desfogará de manera segura, para la población, infraestructura y para el mismo sistema en sí.

5. Por medio de los sistemas de alcantarillado separativo se anulará la mezcla de aguas negra con las de lluvia, logrando prever con ello la contaminación de ríos y sus áreas aledañas, disminuyendo el índice de impacto ambiental.
6. A través de un análisis económico se ha determinado la necesidad de implementar un cobro mínimo, el cual sustentará la operación y el mantenimiento de ambos sistemas.
7. Los sistemas de alcantarillado pluvial y sanitario beneficiarán a más de 1200 familias, lo cual genera alto factor de beneficio–costo, respecto al total económico de los proyectos.

RECOMENDACIONES

1. Mejorar la condición del canal de desfogue, implementado sistemas de contención en los muros y aumentando la profundidad del mismo, de esta forma su funcionamiento será óptimo y ofrecerá una mayor protección a la población de la zona.
2. Brindarle prioridad a los proyectos que ofrecen el mejoramiento de las condiciones de vida de la población, tanto en el ámbito sanitario como socioeconómico.
3. Cumplir con las normas y especificaciones para la ejecución y supervisión de proyectos, con el fin de garantizar la vida útil de los sistemas de alcantarillado.
4. Brindar un mantenimiento periódico adecuado, para lograr con ello que los sistemas de alcantarillado funjan a un nivel más óptimo.
5. Complementar el sistema de alcantarillado sanitario a través de tratamiento adecuado de las aguas negras, con una planta de tratamiento que se integre como mínimo de un tratamiento primario y secundario.
6. Concientizar a la población sobre el funcionamiento y mantenimiento de los sistemas de drenaje, para prevenir el atascamiento y deterioro de dichos sistemas, por medio de autoridades municipales y comité de vecinos.

7. Actualizar los precios de materiales, mano de obra y maquinaria con el fin de mantener al día los costos del proyecto, basados en las constantes variaciones económicas.

BIBLIOGRAFÍA

1. AROCHA RAVELO, Simon. *Cloacas y drenajes*. Venezuela: Vega, 1983. 255 p.
2. CARRERA RÍPIELE, Ricardo Antonio. *Apuntes de Ingeniería Sanitaria 2*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 1989. 135 p.
3. DÍAZ MONZÓN, Oscar Alejandro. *Manual para el diseño y presupuesto en un proyecto de alcantarillado sanitario en poblaciones del interior de la república*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 1977. 32 p.
4. GÁLVEZ ÁLVAREZ, Hugo Alejandro. *Planificación y diseño de los sistemas de drenajes sanitario y pluvial para la cabecera municipal de Pasaco, Jutiapa*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2004. 142 p.
5. OROZCO GONZALES, Juan Adolfo. *Diseño de drenaje sanitario de la aldea San Pedro Petz, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 1999. 136 p.
6. *Normas generales para el diseño de alcantarillados*. Guatemala: INFOM, 2009. 25 p.

APÉNDICES

1. Cálculos realizados para el sistema de alcantarillado sanitario
2. Cálculos realizados para el sistema de alcantarillado pluvial

Apéndice 1. Cálculos realizados para el sistema de alcantarillado sanitario

Pozos de visita	Cola del terreno		Distancia entre pozos (mts.)	Pendiente del terreno (S%)	# de Viviendas		# de Habitantes		Factor de flujo (FH)	
	Inicial (mts.)	Final (mts.)			Locales	Acumuladas	Actual	Futuro	Actual	Futuro
1	1049,84	1047,53	49,99	4,62%	5	5	30	94	4,355	4,251
5	1049,14	1048,77	50,13	0,74%	6	6	36	113	4,341	4,229
6	1048,77	1047,53	50,01	2,48%	4	10	60	188	4,298	4,158
7	1048,70	1045,91	52,95	5,27%	10	10	60	188	4,298	4,158
8	1045,91	1042,97	49,99	5,88%	8	18	108	339	4,234	4,055
9	1042,97	1041,94	48,23	2,14%	6	24	144	452	4,197	3,996
2	1047,53	1044,97	55,05	4,65%	14	29	174	546	4,169	3,954
3	1044,97	1041,94	54,10	5,60%	13	42	252	791	4,110	3,863
4	1041,94	1034,38	58,41	12,94%	23	104	624	1958	3,923	3,593
10	1034,38	1028,05	58,84	10,76%	23	127	762	2391	3,873	3,524
11	1028,05	1022,77	50,04	10,55%	25	152	912	2862	3,825	3,460
13	1031,82	1027,32	45,61	9,87%	14	14	84	264	4,264	4,102
14	1027,32	1022,77	50,00	9,10%	15	29	174	546	4,169	3,954
12	1022,77	1018,81	51,76	7,65%	7	188	1128	3539	3,766	3,380
15	1018,81	1014,82	52,33	7,62%	7	195	1170	3671	3,755	3,366
17	1025,21	1019,76	44,64	12,21%	11	11	66	207	4,289	4,143
18	1019,76	1014,82	44,10	11,20%	12	23	138	433	4,203	4,006
16	1014,82	1014,55	5,72	4,72%	0	218	1308	4104	3,722	3,323
19	1014,55	1011,95	52,93	4,91%	7	225	1350	4236	3,712	3,311
20	1011,95	1009,20	52,93	5,20%	7	232	1392	4368	3,703	3,299
22	1020,03	1014,63	46,00	11,74%	11	11	66	207	4,289	4,143
23	1014,63	1009,20	49,53	10,96%	12	23	138	433	4,203	4,006
21	1009,20	1004,66	54,61	8,31%	4	259	1554	4876	3,668	3,255
24	1004,66	1002,68	55,08	3,59%	0	259	1554	4876	3,668	3,255
26	1004,54	1002,68	44,92	4,14%	16	16	96	301	4,248	4,078
25	1002,68	1001,27	46,67	3,02%	0	275	1650	5177	3,649	3,231
27	1001,27	999,89	46,85	2,95%	34	309	1854	5817	3,611	3,183
28	999,89	998,45	60,03	2,40%	3	783	4698	14741	3,270	2,786
31	998,45	997,02	61,63	2,32%	0	783	4698	14741	3,270	2,786
32	997,02	995,94	49,98	2,16%	0	783	4698	14741	3,270	2,786
33	995,94	996,03	7,73	-1,16%	42	825	4950	15532	3,249	2,763

Continuación del apéndice 1.

Pozos de visita		Q infiltración		Q conexiones ilícitas		Q domiciliar		Q sanitario	
De	A	Actual	Futuro	Actual	Futuro	Actual	Futuro	Actual	Futuro
1	2	0,017	0,030	0,001	0,003	0,059	0,185	0,077	0,218
5	6	0,018	0,034	0,001	0,003	0,071	0,222	0,090	0,259
6	2	0,023	0,050	0,002	0,006	0,118	0,370	0,143	0,426
7	8	0,024	0,050	0,002	0,006	0,118	0,370	0,144	0,426
8	9	0,033	0,081	0,003	0,010	0,213	0,667	0,249	0,758
9	4	0,040	0,104	0,004	0,013	0,283	0,889	0,327	1,006
2	3	0,048	0,125	0,005	0,016	0,342	1,074	0,395	1,215
3	4	0,064	0,176	0,007	0,023	0,496	1,556	0,567	1,755
4	10	0,142	0,420	0,018	0,058	1,228	3,853	1,388	4,331
10	11	0,171	0,510	0,022	0,071	1,499	4,705	1,692	5,286
11	12	0,200	0,607	0,027	0,084	1,794	5,631	2,021	6,322
13	14	0,027	0,065	0,002	0,008	0,165	0,519	0,194	0,592
14	12	0,047	0,124	0,005	0,016	0,342	1,074	0,394	1,214
12	15	0,246	0,748	0,033	0,104	2,219	6,963	2,498	7,815
15	16	0,255	0,776	0,035	0,108	2,302	7,223	2,592	8,107
17	18	0,023	0,052	0,002	0,006	0,130	0,407	0,155	0,465
18	16	0,038	0,099	0,004	0,013	0,272	0,852	0,314	0,964
16	19	0,274	0,856	0,039	0,121	2,574	8,075	2,887	9,052
19	20	0,292	0,894	0,040	0,125	2,656	8,335	2,988	9,354
20	21	0,301	0,921	0,041	0,129	2,739	8,594	3,081	9,644
22	23	0,023	0,053	0,002	0,006	0,130	0,407	0,155	0,466
23	21	0,039	0,101	0,004	0,013	0,272	0,852	0,315	0,966
21	24	0,335	1,027	0,046	0,144	3,058	9,594	3,439	10,765
24	25	0,335	1,027	0,046	0,144	3,058	9,594	3,439	10,765
26	25	0,029	0,072	0,003	0,009	0,189	0,592	0,221	0,673
25	27	0,353	1,088	0,049	0,153	3,247	10,186	3,649	11,427
27	28	0,396	1,222	0,055	0,172	3,648	11,445	4,099	12,839
28	31	0,991	3,084	0,139	0,435	9,244	29,004	10,374	32,523
31	32	0,992	3,084	0,139	0,435	9,244	29,004	10,375	32,523
32	33	0,989	3,081	0,139	0,435	9,244	29,004	10,372	32,520
33	34	1,033	3,237	0,146	0,458	9,740	30,561	10,943	34,353

Continuación del apéndice 1.

De	A	Pozos de visita	Factor de caudal medio (fgm)		Caudal de diseño (q d)		Diámetro de tubería Ø (pulg.)	# de Tubo por tramo (un.)	Pendiente de la tubería (ST%)	Sección llena	
			Actual	Futuro	Actual	Futuro				V (mts./s)	Q (lts./s)
1	2		0,00257	0,00232	0,336	0,927	6	9	5,00%	2,529	46,132
5	6		0,00250	0,00229	0,391	1,094	6	9	2,10%	1,639	29,897
6	2		0,00238	0,00227	0,614	1,774	6	9	2,50%	1,788	32,615
7	8		0,00240	0,00227	0,619	1,774	6	9	6,00%	2,770	50,528
8	9		0,00231	0,00224	1,056	3,079	6	9	6,00%	2,770	50,528
9	4		0,00227	0,00223	1,372	4,028	6	8	2,50%	1,788	32,615
2	3		0,00227	0,00223	1,647	4,814	6	10	5,00%	2,529	46,132
3	4		0,00225	0,00222	2,330	6,784	6	9	6,00%	2,770	50,528
4	10		0,00222	0,00221	5,434	15,548	6	10	11,35%	3,810	69,499
10	11		0,00222	0,00221	6,552	18,821	8	10	10,70%	4,481	145,313
11	12		0,00222	0,00221	7,744	21,885	8	9	8,60%	4,018	130,299
13	14		0,00231	0,00224	0,827	2,426	6	8	10,00%	3,576	65,231
14	12		0,00226	0,00222	1,639	4,793	6	9	9,50%	3,486	63,589
12	15		0,00221	0,00221	9,388	26,436	8	9	8,00%	3,875	125,662
15	16		0,00222	0,00221	9,753	27,308	8	9	7,60%	3,777	122,484
17	18		0,00235	0,00225	0,665	1,930	6	8	12,50%	3,998	72,928
18	16		0,00228	0,00223	1,322	3,868	6	8	11,50%	3,835	69,955
16	19		0,00221	0,00221	10,759	30,139	8	1	5,00%	3,063	99,329
19	20		0,00221	0,00221	11,075	30,996	8	9	5,00%	3,063	99,329
20	21		0,00221	0,00221	11,392	31,846	8	9	5,00%	3,063	99,329
22	23		0,00235	0,00225	0,665	1,930	6	8	12,00%	3,918	71,469
23	21		0,00228	0,00223	1,322	3,868	6	9	11,20%	3,785	69,043
21	24		0,00221	0,00221	12,597	35,076	8	10	6,00%	3,356	108,831
24	25		0,00221	0,00221	12,597	35,076	8	10	4,00%	2,740	88,855
26	25		0,00230	0,00224	0,938	2,750	6	8	4,50%	2,399	43,761
25	27		0,00221	0,00221	13,306	36,966	8	8	3,00%	2,373	76,954
27	28		0,00221	0,00221	14,795	40,919	8	8	3,00%	2,373	76,954
28	31		0,00221	0,00221	33,951	90,761	10	11	2,20%	2,358	119,480
31	32		0,00221	0,00221	33,951	90,761	10	11	2,50%	2,514	127,384
32	33		0,00221	0,00221	33,951	90,761	10	9	2,50%	2,514	127,384
33	34		0,00221	0,00221	35,542	94,842	10	1	1,50%	1,947	98,654

Continuación del apéndice 1.

De	A	Relación q / Q		Relación d / D		Relación v / V		v De diseño		Cotas invert		Altura de pozos	
		Actual	Futuro	Actual	Futuro	Actual	Futuro	Actual	Futuro	CIS	CIE	Inicio	Final
1	2	0.007283	0.020095	0.066	0.092	0.308	0.380	0.778	0.962	1048.640	1046.201	1.20	1.33
5	6	0.013078	0.036592	0.088	0.123	0.370	0.457	0.606	0.749	1047.940	1046.912	1.20	1.86
6	2	0.018826	0.054392	0.088	0.149	0.370	0.515	0.661	0.920	1046.882	1045.662	1.89	1.87
7	8	0.012251	0.095109	0.072	0.121	0.325	0.452	0.901	1.253	1047.500	1044.395	1.20	1.52
8	9	0.020899	0.060937	0.094	0.159	0.386	0.536	1.068	1.484	1044.365	1041.438	1.55	1.53
9	4	0.042067	0.123501	0.132	0.225	0.478	0.659	0.854	1.179	1041.408	1040.232	1.56	1.71
2	3	0.035702	0.104353	0.122	0.207	0.455	0.628	1.150	1.588	1045.632	1042.940	1.90	2.03
3	4	0.046113	0.134262	0.139	0.235	0.493	0.676	1.366	1.873	1042.910	1039.736	2.06	2.20
4	10	0.078188	0.223715	0.18	0.306	0.577	0.785	2.200	2.989	1039.676	1033.183	2.26	1.20
10	11	0.045089	0.128144	0.138	0.23	0.491	0.668	2.200	2.992	1033.015	1026.847	1.37	1.20
11	12	0.059433	0.167960	0.162	0.271	0.542	0.744	2.177	2.990	1025.767	1021.567	2.28	1.20
13	14	0.012678	0.037191	0.079	0.132	0.345	0.478	1.234	1.708	1030.560	1026.119	1.26	1.20
14	12	0.025775	0.075375	0.111	0.186	0.428	0.589	1.494	2.053	1026.089	1021.453	1.23	1.32
12	15	0.074708	0.210374	0.177	0.296	0.572	0.770	2.215	2.985	1021.345	1017.300	1.43	1.51
15	16	0.079627	0.222952	0.182	0.305	0.581	0.783	2.196	2.958	1017.270	1013.384	1.54	1.44
17	18	0.009119	0.026464	0.068	0.112	0.314	0.431	1.263	1.723	1023.990	1018.560	1.22	1.20
18	16	0.018898	0.055293	0.103	0.175	0.409	0.568	1.567	2.177	1018.530	1013.597	1.23	1.22
16	19	0.108317	0.303426	0.212	0.359	0.637	0.854	1.950	2.616	1013.354	1013.128	1.47	1.42
19	20	0.111498	0.312054	0.215	0.364	0.642	0.860	1.966	2.635	1013.098	1010.512	1.45	1.44
20	21	0.114690	0.320611	0.218	0.369	0.647	0.866	1.982	2.654	1010.482	1007.896	1.47	1.30
22	23	0.009305	0.027005	0.069	0.114	0.316	0.436	1.240	1.707	1018.810	1013.434	1.22	1.20
23	21	0.019147	0.056023	0.096	0.162	0.391	0.542	1.480	2.050	1013.404	1007.991	1.23	1.21
21	24	0.115748	0.322298	0.23	0.391	0.668	0.892	2.241	2.994	1006.665	1003.461	2.53	1.20
24	25	0.141770	0.394756	0.044	0.061	0.236	0.292	0.648	0.801	1003.431	1001.276	1.23	1.40
26	25	0.021435	0.062841	0.095	0.161	0.388	0.540	0.932	1.295	1003.340	1001.373	1.20	1.31
25	27	0.172908	0.480365	0.268	0.462	0.729	0.966	1.730	2.292	1001.246	999.882	1.43	1.39
27	28	0.192258	0.531733	0.283	0.489	0.752	0.991	1.783	2.350	999.852	998.483	1.42	1.41
28	31	0.284156	0.759633	0.365	0.652	0.862	1.100	2.031	2.594	998.432	997.138	1.46	1.31
31	32	0.266525	0.712499	0.353	0.624	0.847	1.086	2.129	2.730	997.108	995.597	1.34	1.42
32	33	0.266525	0.712499	0.353	0.624	0.847	1.086	2.129	2.730	995.567	994.348	1.45	1.59
33	34	0.360269	0.961360	0.415	0.787	0.919	1.139	1.788	2.217	994.318	994.220	1.62	1.81

Continuación del apéndice 1.

De	A	Cota del terreno		Distancia entre pozos (mts.)	Pendiente del terreno (S%)	# de Viviendas		# de Habitantes		Factor de flujo (FH)	
		Inicial (mts.)	Final (mts.)			Locales	Acumuladas	Actual	Futuro	Actual	Futuro
35	36	1036,26	1033,68	49,27	5,24%	13	13	78	245	4,272	4,115
36	37	1033,68	1030,73	49,67	5,94%	13	26	156	489	4,185	3,979
45	41	1040,80	1038,94	50,22	3,70%	14	14	84	264	4,264	4,102
40	41	1039,56	1038,94	49,92	1,24%	9	9	54	169	4,308	4,174
41	42	1038,94	1037,91	19,93	5,17%	5	5	30	94	4,355	4,251
42	43	1037,91	1036,79	30,53	3,67%	12	17	102	320	4,241	4,066
43	44	1036,79	1034,04	52,04	5,28%	16	33	198	621	4,150	3,924
44	37	1034,04	1030,73	51,91	6,38%	16	49	294	922	4,082	3,822
38	39	1032,54	1031,85	37,22	1,85%	11	11	66	207	4,289	4,143
39	37	1031,85	1030,73	38,06	2,94%	12	23	138	433	4,203	4,006
37	46	1030,73	1027,66	52,71	5,82%	10	131	786	2466	3,865	3,513
46	47	1027,66	1023,98	52,90	6,96%	10	141	846	2655	3,846	3,487
48	49	1026,03	1024,85	41,94	2,81%	15	15	90	282	4,256	4,090
49	47	1024,85	1023,98	39,62	2,20%	14	29	174	546	4,169	3,954
50	51	1029,75	1029,66	49,95	0,18%	11	11	66	207	4,289	4,143
51	52	1029,66	1028,53	50,05	2,26%	13	24	144	452	4,197	3,996
52	53	1028,53	1027,06	50,01	2,94%	12	36	216	678	4,136	3,903
53	54	1027,06	1025,49	50,34	3,12%	12	48	288	904	4,086	3,828
54	47	1025,49	1023,98	49,72	3,04%	12	60	360	1130	4,043	3,765
47	55	1023,98	1020,78	51,86	6,17%	10	240	1440	4518	3,692	3,286
55	56	1020,78	1017,19	52,06	6,90%	9	249	1494	4688	3,681	3,271
57	58	1019,92	1018,52	39,18	3,57%	7	7	42	132	4,329	4,209
58	56	1018,52	1017,19	36,30	3,66%	6	13	78	245	4,272	4,115
59	60	1022,83	1020,83	68,91	2,90%	27	27	162	508	4,180	3,971
60	61	1020,83	1018,26	59,62	4,31%	26	53	318	998	4,068	3,801
61	56	1018,26	1017,19	59,09	1,81%	15	68	408	1280	4,018	3,728
56	62	1017,19	1013,63	47,98	7,42%	9	339	2034	6382	3,580	3,145
62	63	1013,63	1010,52	48,39	6,43%	8	347	2082	6533	3,572	3,135
64	65	1014,24	1012,42	41,79	4,36%	6	6	36	113	4,341	4,229
65	63	1012,42	1010,52	45,15	4,21%	6	12	72	226	4,280	4,128
63	66	1010,52	1008,73	51,24	3,49%	7	366	2196	6890	3,554	3,113
66	67	1008,73	1007,84	51,31	1,73%	6	372	2232	7003	3,548	3,106

Continuación del apéndice 1.

De	A	Q infiltración		Q conexiones ilícitas		Q domiciliar		Q sanitario	
		Actual	Futuro	Actual	Futuro	Actual	Futuro	Actual	Futuro
35	36	0,027	0,061	0,002	0,007	0,153	0,482	0,182	0,550
36	37	0,043	0,112	0,005	0,014	0,307	0,962	0,355	1,088
45	41	0,028	0,065	0,002	0,008	0,165	0,519	0,195	0,592
40	41	0,022	0,046	0,002	0,005	0,106	0,333	0,130	0,384
41	42	0,010	0,024	0,001	0,003	0,059	0,185	0,070	0,212
42	43	0,028	0,073	0,003	0,009	0,201	0,630	0,232	0,712
43	44	0,052	0,140	0,006	0,018	0,390	1,222	0,448	1,380
44	37	0,072	0,203	0,009	0,027	0,578	1,814	0,659	2,044
38	39	0,022	0,051	0,002	0,006	0,130	0,407	0,154	0,464
39	37	0,037	0,098	0,004	0,013	0,272	0,852	0,313	0,963
37	46	0,175	0,525	0,023	0,073	1,547	4,852	1,745	5,450
46	47	0,187	0,564	0,025	0,078	1,665	5,224	1,877	5,866
48	49	0,027	0,067	0,003	0,008	0,177	0,555	0,207	0,630
49	47	0,045	0,122	0,005	0,016	0,342	1,074	0,392	1,212
50	51	0,024	0,054	0,002	0,006	0,130	0,407	0,156	0,467
51	52	0,040	0,105	0,004	0,013	0,283	0,889	0,327	1,007
52	53	0,055	0,152	0,006	0,020	0,425	1,334	0,486	1,506
53	54	0,070	0,199	0,009	0,027	0,567	1,779	0,646	2,005
54	47	0,085	0,246	0,011	0,033	0,708	2,223	0,804	2,502
47	55	0,311	0,952	0,043	0,133	2,833	8,890	3,187	9,975
55	56	0,322	0,988	0,044	0,138	2,940	9,224	3,306	10,350
57	58	0,017	0,036	0,001	0,004	0,083	0,260	0,101	0,300
58	56	0,024	0,059	0,002	0,007	0,153	0,482	0,179	0,548
59	60	0,048	0,120	0,005	0,015	0,319	1,000	0,372	1,135
60	61	0,079	0,220	0,009	0,029	0,626	1,964	0,714	2,213
61	56	0,097	0,279	0,012	0,038	0,803	2,519	0,912	2,836
56	62	0,434	1,340	0,060	0,188	4,002	12,557	4,496	14,085
62	63	0,444	1,371	0,061	0,193	4,097	12,854	4,602	14,418
64	65	0,016	0,032	0,001	0,003	0,071	0,222	0,088	0,257
65	63	0,024	0,056	0,002	0,007	0,142	0,445	0,168	0,508
63	66	0,468	1,446	0,065	0,203	4,321	13,557	4,854	15,206
66	67	0,476	1,470	0,066	0,207	4,392	13,779	4,934	15,456

Continuación del apéndice 1.

De	Pozos de visita	Factor de caudal medio (fom)		Caudal de diseño (q d)		Diámetro de tubería Ø (pulg.)	# de Tubo por tramo (un.)	Pendiente de la tubería (ST%)	Sección llena	
		Actual	Futuro	Actual	Futuro				V (mts./s)	Q (lts./s)
35	36	0.00233	0.00224	0.776	2,258	6	9	5.50%	2,652	48,376
36	37	0.00228	0.00222	1,489	4,320	6	9	6.00%	2,770	50,528
45	41	0.00232	0.00224	0.831	2,426	6	9	4.00%	2,262	41,262
40	41	0.00241	0.00227	0.561	1,601	6	9	2.00%	1,599	29,168
41	42	0.00233	0.00226	0.304	0,903	6	3	5.50%	2,652	48,376
42	43	0.00227	0.00223	0.982	2,901	6	5	4.00%	2,262	41,262
43	44	0.00226	0.00222	1,857	5,410	6	9	5.50%	2,652	48,376
44	37	0.00224	0.00222	2,688	7,823	6	9	6.50%	2,883	52,589
38	39	0.00233	0.00224	0.660	1,921	6	7	2.00%	1,599	29,168
39	37	0.00227	0.00222	1,317	3,851	6	7	3.00%	1,959	35,735
37	46	0.00222	0.00221	6,744	19,145	8	9	6.00%	3,356	108,831
46	47	0.00222	0.00221	7,223	20,460	8	9	7.00%	3,625	117,554
48	49	0.00230	0.00223	0.881	2,572	6	7	3.00%	1,959	35,735
49	47	0.00225	0.00222	1,632	4,793	6	7	2.50%	1,788	32,615
50	51	0.00236	0.00226	0.668	1,938	6	9	1.60%	1,431	26,103
51	52	0.00227	0.00223	1,372	4,028	6	9	2.50%	1,788	32,615
52	53	0.00225	0.00222	2,010	5,875	6	9	3.00%	1,959	35,735
53	54	0.00224	0.00222	2,636	7,682	6	9	3.50%	2,116	38,598
54	47	0.00223	0.00221	3,246	9,402	6	9	3.20%	2,023	36,902
47	55	0.00221	0.00221	11,749	32,810	8	9	6.20%	3,411	110,615
55	56	0.00221	0.00221	12,154	33,889	8	9	6.00%	3,356	108,831
57	58	0.00240	0.00227	0.436	1,261	6	7	4.00%	2,262	41,262
58	56	0.00229	0.00224	0,763	2,258	6	6	4.00%	2,262	41,262
59	60	0.00230	0.00223	1,557	4,499	6	12	3.00%	1,959	35,735
60	61	0.00225	0.00222	2,911	8,421	6	10	4.50%	2,399	43,761
61	56	0.00224	0.00222	3,672	10,593	6	10	2.00%	1,599	29,168
56	62	0.00221	0.00221	16,093	44,358	8	8	5.00%	3,063	99,329
62	63	0.00221	0.00221	16,436	45,263	8	8	5.00%	3,063	99,329
64	65	0.00244	0.00227	0,381	1,085	6	7	4.50%	2,399	43,761
65	63	0.00233	0.00225	0,718	2,099	6	8	4.50%	2,399	43,761
63	66	0.00221	0.00221	17,248	47,401	8	9	4.00%	2,740	88,855
66	67	0.00221	0.00221	17,501	48,070	8	9	2.00%	1,937	62,815

Continuación del apéndice 1.

Pozos de visita		Relación q / Q		Relación d / D		Relación v / V		v De diseño		Cotas invert		Altura de pozos	
De	A	Actual	Futuro	Actual	Futuro	Actual	Futuro	Actual	Futuro	CIS	CIE	Inicio	Final
35	36	0,016041	0,046676	0,089	0,147	0,373	0,510	0,988	1,354	1035,060	1032,416	1,20	1,26
36	37	0,029469	0,085497	0,118	0,198	0,445	0,611	1,233	1,694	1032,386	1029,478	1,29	1,25
45	41	0,020140	0,058795	0,099	0,165	0,399	0,548	0,902	1,239	1039,600	1037,639	1,20	1,30
40	41	0,019233	0,054889	0,097	0,16	0,393	0,538	0,629	0,860	1038,360	1037,386	1,20	1,55
41	42	0,006284	0,018666	0,057	0,095	0,280	0,388	0,742	1,030	1037,356	1036,326	1,58	1,58
42	43	0,023799	0,070307	0,107	0,18	0,419	0,577	0,947	1,306	1036,296	1035,123	1,61	1,67
43	44	0,038387	0,111832	0,134	0,226	0,482	0,661	1,278	1,753	1035,093	1032,297	1,70	1,74
44	37	0,051113	0,148757	0,154	0,261	0,525	0,718	1,514	2,070	1032,267	1028,971	1,77	1,76
38	39	0,022628	0,065860	0,104	0,174	0,411	0,566	0,658	0,905	1031,340	1030,620	1,20	1,23
39	37	0,036855	0,107765	0,132	0,222	0,478	0,654	0,935	1,281	1030,590	1029,484	1,26	1,25
37	46	0,061968	0,175915	0,169	0,284	0,556	0,753	1,865	2,527	1028,920	1025,830	1,81	1,83
46	47	0,061444	0,174048	0,169	0,283	0,556	0,752	2,015	2,724	1025,800	1022,181	1,86	1,80
48	49	0,024654	0,071974	0,109	0,182	0,424	0,581	0,830	1,139	1024,830	1023,608	1,20	1,24
49	47	0,050038	0,146957	0,153	0,26	0,523	0,717	0,935	1,281	1023,578	1022,618	1,27	1,36
50	51	0,025591	0,074244	0,111	0,185	0,428	0,587	0,613	0,840	1028,550	1027,770	1,20	1,89
51	52	0,042067	0,123501	0,14	0,238	0,465	0,681	0,832	1,218	1027,740	1026,519	1,92	2,01
52	53	0,056247	0,164405	0,182	0,275	0,542	0,740	1,061	1,449	1026,489	1025,025	2,04	2,03
53	54	0,068294	0,199026	0,177	0,303	0,572	0,780	1,210	1,651	1024,995	1023,275	2,06	2,22
54	47	0,087963	0,254783	0,201	0,345	0,617	0,837	1,248	1,693	1023,245	1021,692	2,25	2,29
47	55	0,106215	0,296614	0,221	0,674	0,652	0,872	2,225	2,975	1021,641	1018,500	2,34	2,28
55	56	0,111678	0,311391	0,226	0,384	0,661	0,884	2,218	2,967	1018,470	1015,418	2,31	1,77
57	58	0,010567	0,030561	0,073	0,12	0,328	0,450	0,742	1,018	1018,720	1017,201	1,20	1,32
58	56	0,018492	0,054723	0,095	0,159	0,388	0,536	0,878	1,211	1017,171	1015,767	1,35	1,42
59	60	0,043571	0,125699	0,143	0,24	0,502	0,684	0,983	1,341	1021,630	1019,599	1,20	1,23
60	61	0,066520	0,192432	0,175	0,298	0,568	0,773	1,362	1,855	1019,569	1016,940	1,26	1,32
61	56	0,125891	0,363172	0,24	0,417	0,684	0,921	1,094	1,472	1016,910	1015,752	1,35	1,44
56	62	0,162017	0,446577	0,273	0,469	0,737	0,972	2,256	2,979	1014,738	1012,399	2,45	1,23
62	63	0,165470	0,455688	0,275	0,474	0,741	0,977	2,270	2,993	1011,649	1009,290	1,98	1,23
64	65	0,008706	0,024794	0,067	0,109	0,311	0,424	0,745	1,016	1013,040	1011,213	1,20	1,21
65	63	0,016407	0,047965	0,09	0,15	0,375	0,517	0,900	1,240	1011,183	1009,205	1,24	1,31
63	66	0,194114	0,533465	0,299	0,52	0,775	1,016	2,123	2,785	1009,154	1007,153	1,37	1,58
66	67	0,278612	0,765263	0,361	0,656	0,857	1,102	1,659	2,135	1007,123	1006,121	1,61	1,72

Continuación del apéndice 1.

De	A	Cota del terreno		Distancia entre pozos (mts.)	Pendiente del terreno (S%)	# de Viviendas		# de Habitantes		Factor de flujo (FH)	
		Inicial (mts.)	Final (mts.)			Locales	Acumuladas	Actual	Futuro	Actual	Futuro
83	68	1013,02	1011,35	49,95	3,34%	11	11	66	207	4,289	4,143
68	69	1011,35	1010,77	61,75	0,94%	3	14	84	264	4,264	4,102
81	82	1014,21	1012,77	35,41	4,07%	10	10	60	188	4,298	4,158
82	69	1012,77	1010,77	47,47	4,21%	8	18	108	339	4,234	4,055
69	70	1010,77	1010,46	43,83	0,71%	3	35	210	659	4,140	3,910
70	71	1010,46	1010,06	44,59	0,90%	2	37	222	697	4,131	3,896
77	78	1014,24	1012,39	35,98	5,14%	7	7	42	132	4,329	4,209
79	80	1012,83	1012,65	35,71	0,50%	8	8	48	151	4,318	4,190
80	78	1012,65	1012,39	39,44	0,66%	6	14	84	264	4,264	4,102
78	71	1012,39	1010,06	54,28	4,29%	8	29	174	546	4,169	3,954
71	72	1010,06	1008,51	47,23	3,28%	2	68	408	1280	4,018	3,728
72	67	1008,51	1007,84	48,01	1,40%	1	69	414	1299	4,015	3,724
67	73	1007,84	1005,43	64,73	3,72%	5	446	2676	8397	3,484	3,030
75	76	1008,22	1006,95	44,25	2,87%	10	10	60	188	4,298	4,158
76	73	1006,95	1005,43	49,87	3,05%	9	19	114	358	4,228	4,045
73	74	1005,43	1005,32	18,15	0,61%	2	467	2802	8792	3,467	3,010
74	29	1005,32	1003,02	35,43	6,49%	0	467	2802	8792	3,467	3,010
29	30	1003,02	1001,17	35,04	5,28%	2	469	2814	8830	3,466	3,008
30	28	1001,17	999,89	35,17	3,64%	2	471	2826	8867	3,464	3,006
89	90	1055,94	1054,35	38,63	4,12%	12	12	72	226	4,280	4,128
90	91	1054,35	1051,72	44,17	5,95%	11	23	138	433	4,203	4,006
91	92	1051,72	1046,94	50,10	9,54%	11	34	204	640	4,145	3,917
92	93	1046,94	1046,42	7,77	6,69%	0	34	204	640	4,145	3,917
93	94	1046,42	1043,30	49,00	6,37%	11	45	270	847	4,098	3,845
94	95	1043,30	1039,61	49,75	7,42%	10	55	330	1035	4,060	3,790
95	96	1039,61	1038,75	50,29	1,71%	13	68	408	1280	4,018	3,728
96	97	1038,75	1037,40	38,58	3,50%	9	77	462	1450	3,992	3,690
97	98	1037,40	1035,56	47,31	3,89%	8	85	510	1600	3,970	3,659
123	124	1055,88	1051,23	49,78	9,34%	9	9	54	169	4,308	4,174
124	125	1051,23	1047,97	49,71	6,56%	9	18	108	339	4,234	4,055
125	126	1047,97	1045,23	53,28	5,14%	7	25	150	471	4,191	3,987
126	127	1045,23	1040,23	52,33	9,55%	7	32	192	602	4,154	3,931
127	98	1040,23	1035,56	50,05	9,33%	7	39	234	734	4,122	3,883

Continuación del apéndice 1.

De	A	Q infiltración		Q conexiones ilícitas		Q domiciliar		Q sanitario	
		Actual	Futuro	Actual	Futuro	Actual	Futuro	Actual	Futuro
83	68	0,024	0,054	0,002	0,006	0,130	0,407	0,156	0,467
68	69	0,030	0,068	0,002	0,008	0,165	0,519	0,197	0,595
81	82	0,020	0,047	0,002	0,006	0,118	0,370	0,140	0,423
82	69	0,032	0,081	0,003	0,010	0,213	0,667	0,248	0,758
69	70	0,053	0,146	0,006	0,019	0,413	1,297	0,472	1,462
70	71	0,056	0,154	0,007	0,021	0,437	1,371	0,500	1,546
77	78	0,016	0,035	0,001	0,004	0,083	0,260	0,100	0,299
79	80	0,017	0,039	0,001	0,004	0,094	0,297	0,112	0,340
80	78	0,026	0,063	0,002	0,008	0,165	0,519	0,193	0,590
78	71	0,048	0,125	0,005	0,016	0,342	1,074	0,395	1,215
71	72	0,095	0,277	0,012	0,038	0,803	2,519	0,910	2,834
72	67	0,096	0,281	0,012	0,038	0,815	2,556	0,923	2,875
67	73	0,571	1,763	0,079	0,248	5,265	16,522	5,915	18,533
75	76	0,022	0,048	0,002	0,006	0,118	0,370	0,142	0,424
76	73	0,034	0,085	0,003	0,011	0,224	0,704	0,261	0,800
73	74	0,588	1,835	0,083	0,259	5,513	17,299	6,184	19,393
74	29	0,591	1,839	0,083	0,259	5,513	17,299	6,187	19,397
29	30	0,594	1,847	0,083	0,261	5,537	17,374	6,214	19,482
30	28	0,596	1,855	0,083	0,262	5,560	17,447	6,239	19,564
89	90	0,023	0,055	0,002	0,007	0,142	0,445	0,167	0,507
90	91	0,038	0,099	0,004	0,013	0,272	0,852	0,314	0,964
91	92	0,053	0,144	0,006	0,019	0,401	1,259	0,460	1,422
92	93	0,044	0,135	0,006	0,019	0,401	1,259	0,451	1,413
93	94	0,066	0,187	0,008	0,025	0,531	1,667	0,605	1,879
94	95	0,079	0,226	0,010	0,031	0,649	2,036	0,738	2,293
95	96	0,095	0,277	0,012	0,038	0,803	2,519	0,910	2,834
96	97	0,104	0,310	0,014	0,043	0,909	2,853	1,027	3,206
97	98	0,116	0,343	0,015	0,047	1,003	3,148	1,134	3,538
123	124	0,022	0,046	0,002	0,005	0,106	0,333	0,130	0,384
124	125	0,033	0,081	0,003	0,010	0,213	0,667	0,249	0,758
125	126	0,042	0,109	0,004	0,014	0,295	0,927	0,341	1,050
126	127	0,051	0,136	0,006	0,018	0,378	1,184	0,435	1,338
127	98	0,059	0,163	0,007	0,022	0,460	1,444	0,526	1,629

Continuación del apéndice 1.

De	A	Factor de caudal medio (f _{qm})		Caudal de diseño (q d)		Diámetro de tubería Ø (pulg.)	# de Tubo por tramo (un.)	Pendiente de la tubería (ST%)	Sección llena	
		Actual	Futuro	Actual	Futuro				V (mts./s)	Q (lts./s)
83	68	0,00236	0,00226	0,668	1,938	6	9	3,50%	2,116	38,598
68	69	0,00235	0,00225	0,842	2,437	6	11	1,50%	1,385	25,264
81	82	0,00233	0,00225	0,601	1,759	6	6	4,00%	2,262	41,262
82	69	0,00230	0,00224	1,052	3,079	6	8	4,50%	2,399	43,761
69	70	0,00225	0,00222	1,956	5,720	6	8	2,00%	1,599	29,168
70	71	0,00225	0,00222	2,063	6,028	6	8	2,00%	1,599	29,168
77	78	0,00238	0,00227	0,433	1,261	6	6	5,50%	2,652	48,376
79	80	0,00233	0,00225	0,483	1,424	6	6	2,00%	1,599	29,168
80	78	0,00230	0,00223	0,824	2,415	6	7	1,50%	1,385	25,264
78	71	0,00227	0,00223	1,647	4,814	6	9	4,50%	2,399	43,761
71	72	0,00223	0,00221	3,656	10,546	6	8	3,50%	2,116	38,598
72	67	0,00223	0,00221	3,707	10,691	6	8	1,50%	1,385	25,264
67	73	0,00221	0,00221	20,604	56,229	10	11	3,00%	2,754	139,545
75	76	0,00237	0,00226	0,611	1,767	6	8	3,00%	1,959	35,735
76	73	0,00229	0,00223	1,104	3,229	6	9	3,00%	1,959	35,735
73	74	0,00221	0,00221	21,469	58,485	10	3	2,00%	2,248	113,906
74	29	0,00221	0,00221	21,469	58,485	10	6	3,00%	2,754	139,545
29	30	0,00221	0,00221	21,555	58,699	10	6	3,50%	2,974	150,693
30	28	0,00221	0,00221	21,634	58,906	10	6	3,00%	2,754	139,545
89	90	0,00232	0,00224	0,715	2,090	6	7	4,50%	2,399	43,761
90	91	0,00228	0,00223	1,322	3,868	6	8	6,00%	2,770	50,528
91	92	0,00225	0,00222	1,903	5,565	6	9	10,00%	3,576	65,231
92	93	0,00221	0,00221	1,869	5,540	6	1	7,00%	2,992	54,578
93	94	0,00224	0,00222	2,478	7,230	6	9	6,50%	2,883	52,589
94	95	0,00224	0,00222	3,001	8,708	6	9	7,50%	3,097	56,493
95	96	0,00223	0,00221	3,656	10,546	6	9	2,00%	1,599	29,168
96	97	0,00222	0,00221	4,094	11,825	6	7	3,50%	2,116	38,598
97	98	0,00222	0,00221	4,495	12,938	6	8	4,00%	2,262	41,262
123	124	0,00241	0,00227	0,561	1,601	6	9	10,00%	3,576	65,231
124	125	0,00231	0,00224	1,056	3,079	6	9	6,20%	2,816	51,367
125	126	0,00227	0,00223	1,427	4,188	6	9	5,50%	2,652	48,376
126	127	0,00227	0,00222	1,810	5,254	6	9	9,50%	3,486	63,589
127	98	0,00225	0,00222	2,170	6,327	6	9	9,50%	3,486	63,589

Continuación del apéndice 1.

Pozos de visita		Relación q / Q		Relación d / D		Relación v / V		v De diseño		Cotas invert		Altura de pozos	
De	A	Actual	Futuro	Actual	Futuro	Actual	Futuro	Actual	Futuro	CIS	CIÉ	Inicio	Final
83	68	0.017307	0.050210	0.092	0.153	0.380	0.523	0.805	1.107	1011.820	1010.114	1.20	1.24
68	69	0.033328	0.096461	0.126	0.21	0.464	0.633	0.642	0.877	1010.084	1009.176	1.27	1.59
81	82	0.014565	0.042630	0.085	0.141	0.362	0.497	0.818	1.125	1012.910	1011.542	1.30	1.23
82	69	0.024040	0.070359	0.107	0.18	0.419	0.577	1.004	1.385	1011.512	1009.430	1.26	1.34
69	70	0.067060	0.196105	0.176	0.301	0.570	0.778	0.911	1.243	1009.146	1008.293	1.62	2.17
70	71	0.070728	0.206665	0.181	0.309	0.579	0.789	0.926	1.261	1008.263	1007.395	2.20	2.66
77	78	0.008951	0.026067	0.067	0.112	0.311	0.431	0.824	1.143	1013.040	1011.127	1.20	1.26
79	80	0.016559	0.048821	0.09	0.151	0.375	0.519	0.600	0.830	1011.630	1010.940	1.20	1.71
80	78	0.032616	0.095591	0.124	0.209	0.459	0.631	0.636	0.874	1010.910	1010.336	1.74	2.05
78	71	0.037636	0.110007	0.133	0.224	0.480	0.658	1.151	1.577	1010.336	1007.947	2.05	2.11
71	72	0.094720	0.273227	0.208	0.358	0.630	0.853	1.332	1.805	1007.365	1005.754	2.69	2.76
72	67	0.1146731	0.423171	0.259	0.455	0.715	0.959	0.990	1.329	1005.724	1005.022	2.79	2.82
67	73	0.1147651	0.402945	0.26	0.442	0.717	0.946	1.973	2.607	1004.992	1003.086	2.85	2.34
75	76	0.017098	0.049447	0.091	0.152	0.378	0.521	0.740	1.021	1007.020	1005.729	1.20	1.22
76	73	0.030894	0.090360	0.121	0.204	0.452	0.622	0.886	1.219	1005.689	1004.229	1.26	1.20
73	74	0.186480	0.513450	0.295	0.508	0.769	1.007	1.729	2.263	1003.056	1002.717	2.37	2.60
74	29	0.153850	0.419112	0.266	0.452	0.726	0.956	1.999	2.634	1001.817	1000.790	3.50	2.23
29	30	0.143039	0.389527	0.256	0.434	0.710	0.938	2.112	2.791	1000.760	999.576	2.26	1.59
30	28	0.155032	0.422129	0.267	0.454	0.727	0.958	2.003	2.639	999.546	998.527	1.62	1.36
89	90	0.016339	0.047759	0.09	0.149	0.375	0.515	0.900	1.235	1054.740	1053.056	1.20	1.29
90	91	0.026164	0.076552	0.112	0.188	0.431	0.593	1.194	1.642	1053.026	1050.448	1.32	1.27
91	92	0.029173	0.085312	0.118	0.199	0.445	0.613	1.592	2.193	1050.418	1045.528	1.30	1.41
92	93	0.034245	0.101506	0.127	0.216	0.466	0.644	1.395	1.926	1045.498	1045.038	1.44	1.38
93	94	0.047120	0.137481	0.148	0.251	0.513	0.702	1.478	2.025	1045.008	1041.901	1.41	1.40
94	95	0.053122	0.154143	0.157	0.266	0.531	0.726	1.646	2.248	1041.871	1038.230	1.43	1.38
95	96	0.125343	0.361561	0.24	0.416	0.684	0.920	1.094	1.470	1038.200	1037.218	1.41	1.53
96	97	0.106068	0.306363	0.22	0.38	0.651	0.879	1.377	1.861	1037.188	1035.880	1.56	1.52
97	98	0.108938	0.313557	0.223	0.385	0.656	0.885	1.483	2.002	1035.850	1034.006	1.55	1.55
123	124	0.008600	0.024544	0.066	0.109	0.308	0.424	1.100	1.515	1054.680	1049.822	1.20	1.41
124	125	0.020558	0.059941	0.101	0.167	0.404	0.552	1.137	1.554	1049.792	1046.784	1.44	1.19
125	126	0.029498	0.086572	0.118	0.199	0.445	0.613	1.181	1.626	1046.754	1043.890	1.22	1.34
126	127	0.028464	0.082624	0.116	0.195	0.441	0.606	1.536	2.112	1043.860	1039.003	1.37	1.23
127	98	0.034125	0.099498	0.127	0.214	0.466	0.640	1.625	2.232	1038.973	1034.332	1.26	1.23

Continuación del apéndice 1.

De	A	Cota del terreno		Distancia entre pozos (mts.)	Pendiente del terreno (S%)	# de Viviendas		# de Habitantes		Factor de flujo (FH)	
		Inicial (mts.)	Final (mts.)			Locales	Acumuladas	Actual	Futuro	Actual	Futuro
98	128	1035,56	1032,41	54,84	5,74%	11	135	810	2542	3,857	3,503
128	103	1032,41	1029,05	54,07	6,21%	10	145	870	2730	3,838	3,477
99	100	1037,82	1033,62	53,88	7,80%	9	9	54	169	4,308	4,174
100	101	1033,82	1030,32	42,83	7,70%	8	17	102	320	4,241	4,066
101	102	1030,32	1029,70	49,99	1,24%	10	27	162	508	4,180	3,971
102	103	1029,70	1029,05	40,73	1,60%	8	35	210	659	4,140	3,910
103	129	1029,05	1025,35	48,82	7,58%	8	188	1128	3539	3,766	3,380
129	122	1025,35	1021,00	48,89	8,90%	6	194	1164	3652	3,757	3,368
148	149	1034,73	1033,33	38,37	3,65%	10	10	60	188	4,298	4,158
149	142	1033,33	1031,98	40,64	3,32%	9	19	114	358	4,228	4,045
141	142	1034,27	1031,98	50,00	4,58%	21	21	126	395	4,215	4,025
142	143	1031,98	1029,13	54,94	5,19%	13	53	318	998	4,068	3,801
143	144	1029,13	1026,05	56,15	5,49%	12	65	390	1224	4,027	3,742
154	155	1029,21	1027,94	40,52	3,13%	9	9	54	169	4,308	4,174
155	144	1027,94	1026,05	43,64	4,33%	10	19	114	358	4,228	4,045
130	131	1051,07	1048,58	48,03	5,18%	4	4	24	75	4,369	4,276
131	132	1048,58	1046,46	40,96	5,18%	2	6	36	113	4,341	4,229
132	133	1046,46	1044,61	36,51	5,07%	2	8	48	151	4,318	4,190
133	134	1044,61	1042,22	37,43	6,39%	2	10	60	188	4,298	4,158
134	135	1042,22	1038,60	49,87	7,26%	13	23	138	433	4,203	4,006
135	136	1038,60	1035,46	52,31	6,00%	10	33	198	621	4,150	3,924
136	137	1035,46	1031,88	52,00	6,88%	10	43	258	810	4,106	3,857
137	138	1031,88	1026,64	50,20	10,44%	10	53	318	998	4,068	3,801
150	151	1029,50	1028,19	37,62	3,48%	9	9	54	169	4,308	4,174
151	138	1028,19	1026,64	45,22	3,43%	8	17	102	320	4,241	4,066
138	139	1026,64	1026,16	55,18	0,87%	11	81	486	1525	3,981	3,674
139	140	1026,16	1025,71	57,10	0,79%	10	91	546	1713	3,954	3,637
152	140	1026,70	1025,71	50,95	1,94%	16	16	96	301	4,248	4,078
140	153	1025,71	1025,46	52,58	0,48%	14	121	726	2278	3,885	3,541
153	144	1025,46	1026,05	53,14	-1,11%	12	133	798	2504	3,861	3,508
144	145	1026,05	1024,58	50,59	2,91%	7	224	1344	4217	3,714	3,313
145	146	1024,58	1023,70	51,55	1,71%	5	229	1374	4311	3,707	3,304
146	147	1023,70	1022,63	49,68	2,15%	7	236	1416	4443	3,698	3,292
147	122	1022,63	1021,83	49,51	1,62%	5	241	1446	4537	3,691	3,284

Continuación del apéndice 1.

De	A	Q infiltración		Q conexiones ilícitas		Q domiciliar		Q sanitario	
		Actual	Futuro	Actual	Futuro	Actual	Futuro	Actual	Futuro
98	128	0,180	0,541	0,024	0,075	1,594	5,002	1,798	5,618
128	103	0,193	0,580	0,026	0,081	1,712	5,372	1,931	6,033
99	100	0,022	0,046	0,002	0,005	0,106	0,333	0,130	0,384
100	101	0,030	0,076	0,003	0,009	0,201	0,630	0,234	0,715
101	102	0,044	0,116	0,005	0,015	0,319	1,000	0,384	1,163
102	103	0,052	0,146	0,006	0,019	0,413	1,297	0,471	1,462
103	129	0,245	0,747	0,033	0,104	2,219	6,963	2,497	7,814
129	122	0,253	0,771	0,034	0,108	2,290	7,186	2,577	8,065
148	149	0,020	0,047	0,002	0,006	0,118	0,370	0,140	0,423
149	142	0,032	0,083	0,003	0,011	0,224	0,704	0,259	0,798
141	142	0,037	0,093	0,004	0,012	0,248	0,777	0,289	0,882
142	143	0,078	0,219	0,009	0,029	0,626	1,964	0,713	2,212
143	144	0,093	0,267	0,012	0,036	0,767	2,408	0,872	2,711
154	155	0,020	0,044	0,002	0,005	0,106	0,333	0,174	0,475
155	144	0,033	0,084	0,003	0,011	0,224	0,704	0,260	0,799
130	131	0,015	0,026	0,001	0,002	0,047	0,148	0,063	0,176
131	132	0,016	0,032	0,001	0,003	0,071	0,222	0,088	0,257
132	133	0,018	0,039	0,001	0,004	0,094	0,297	0,113	0,340
133	134	0,020	0,047	0,002	0,006	0,118	0,370	0,140	0,423
134	135	0,039	0,101	0,004	0,013	0,272	0,852	0,315	0,966
135	136	0,052	0,140	0,006	0,018	0,390	1,222	0,448	1,380
136	137	0,065	0,180	0,008	0,024	0,508	1,594	0,581	1,798
137	138	0,077	0,218	0,009	0,029	0,626	1,964	0,712	2,211
150	151	0,019	0,043	0,002	0,005	0,106	0,333	0,127	0,381
151	138	0,031	0,076	0,003	0,009	0,201	0,630	0,235	0,715
138	139	0,113	0,329	0,014	0,045	0,956	3,001	1,083	3,375
139	140	0,126	0,369	0,016	0,051	1,074	3,370	1,216	3,790
152	140	0,031	0,073	0,003	0,009	0,189	0,592	0,223	0,674
140	153	0,162	0,486	0,021	0,067	1,428	4,482	1,611	5,035
153	144	0,177	0,533	0,024	0,074	1,570	4,927	1,771	5,534
144	145	0,291	0,889	0,040	0,124	2,644	8,297	2,975	9,310
145	146	0,297	0,909	0,041	0,127	2,703	8,482	3,041	9,518
146	147	0,305	0,936	0,042	0,131	2,786	8,742	3,133	9,809
147	122	0,312	0,956	0,043	0,134	2,845	8,927	3,200	10,017

Continuación del apéndice 1.

De	A	Factor de caudal medio (fgm)		Caudal de diseño (q d)		Diámetro de tubería Ø (pulg.)	# de Tubo por tramo (un.)	Pendiente de la tubería (ST%)	Sección llena	
		Actual	Futuro	Actual	Futuro				V (m ³ /s)	Q (lts./s)
98	128	0.00222	0.00221	6,936	19,679	6	10	5.50%	2,652	48,376
128	103	0.00222	0.00221	7,413	20,978	6	9	6.00%	2,770	50,528
99	100	0.00241	0.00227	0.561	1,601	6	9	8.00%	3,199	58,354
100	101	0.00229	0.00223	0.991	2,901	6	7	8.00%	3,199	58,354
101	102	0.00237	0.00229	1.605	4,620	6	9	1.50%	1,385	25,264
102	103	0.00224	0.00222	1.947	5,720	6	7	2.00%	1,599	29,168
103	129	0.00221	0.00221	9,388	26,436	8	9	7.00%	3,625	117,554
129	122	0.00221	0.00221	9,665	27,183	8	9	7.30%	3,702	120,051
148	149	0.00233	0.00225	0.601	1,759	6	7	4.00%	2,262	41,262
149	142	0.00227	0.00223	1,094	3,229	6	7	3.50%	2,116	38,598
141	142	0.00229	0.00223	1,216	3,545	6	9	5.00%	2,529	46,132
142	143	0.00224	0.00222	2,898	8,421	6	10	5.50%	2,652	48,376
143	144	0.00224	0.00221	3,518	10,122	6	10	5.50%	2,652	48,376
154	155	0.00322	0.00281	0.749	1,982	6	7	3.50%	2,116	38,598
155	144	0.00228	0.00223	1,099	3,229	6	8	4.50%	2,399	43,761
130	131	0.00263	0.00235	0.276	0,754	6	8	5.50%	2,652	48,376
131	132	0.00244	0.00227	0.381	1,085	6	7	5.50%	2,652	48,376
132	133	0.00235	0.00225	0.487	1,424	6	6	5.50%	2,652	48,376
133	134	0.00233	0.00225	0.601	1,759	6	7	6.50%	2,883	52,589
134	135	0.00228	0.00223	1,322	3,868	6	9	7.50%	3,097	56,493
135	136	0.00226	0.00222	1,857	5,410	6	9	6.00%	2,770	50,528
136	137	0.00225	0.00222	2,384	6,936	6	9	7.00%	2,992	54,578
137	138	0.00224	0.00222	2,898	8,421	6	9	10.50%	3,665	66,854
150	151	0.00235	0.00225	0.547	1,587	6	7	3.50%	2,116	38,598
151	138	0.00230	0.00223	0.995	2,901	6	8	3.50%	2,116	38,598
138	139	0.00223	0.00221	4,315	12,382	6	10	1.20%	1,239	22,601
139	140	0.00223	0.00221	4,814	13,769	6	10	1.00%	1,131	20,631
152	140	0.00232	0.00224	0.946	2,750	6	9	2.00%	1,599	29,168
140	153	0.00222	0.00221	6,262	17,827	8	9	1.20%	1,501	48,676
153	144	0.00222	0.00221	6,840	19,413	8	9	0.50%	0,969	31,424
144	145	0.00221	0.00221	11,031	30,876	8	9	0.70%	1,146	37,163
145	146	0.00221	0.00221	11,256	31,478	8	9	1.00%	1,370	44,427
146	147	0.00221	0.00221	11,572	32,324	8	9	1.00%	1,370	44,427
147	122	0.00221	0.00221	11,795	32,928	8	9	1.50%	1,678	54,416

Continuación del apéndice 1.

De	A	Relación q / Q		Relación d / D		Relación v / V		v De diseño		Cotas invert			Allura de pozos	
		Actual	Futuro	Actual	Futuro	Actual	Futuro	Actual	Futuro	CiS	CiE	Inicio	Final	
98	128	0.143377	0.406793	0.257	0.445	0.712	0.949	1.888	2.518	1033.976	1031.026	1.58	1.38	
128	103	0.146711	0.415176	0.259	0.45	0.715	0.954	1.980	2.644	1030.986	1027.824	1.41	1.23	
99	100	0.009614	0.027436	0.07	0.114	0.319	0.436	1.022	1.394	1036.620	1032.406	1.20	1.21	
100	101	0.016983	0.049714	0.091	0.152	0.378	0.521	1.209	1.667	1032.376	1029.046	1.24	1.27	
101	102	0.063529	0.182869	0.171	0.29	0.560	0.762	0.775	1.055	1029.016	1028.284	1.30	1.42	
102	103	0.066751	0.196105	0.176	0.301	0.570	0.778	0.911	1.243	1028.254	1027.463	1.45	1.59	
103	129	0.079861	0.224884	0.192	0.323	0.600	0.808	2.176	2.929	1027.336	1024.003	1.71	1.35	
129	122	0.080507	0.226429	0.192	0.324	0.600	0.809	2.222	2.996	1023.253	1019.772	2.10	1.23	
148	149	0.014565	0.042630	0.085	0.141	0.362	0.497	0.818	1.125	1033.530	1032.043	1.20	1.29	
149	142	0.028343	0.0893657	0.116	0.196	0.441	0.608	0.932	1.286	1032.013	1030.633	1.32	1.35	
141	142	0.026359	0.076845	0.112	0.188	0.431	0.593	1.090	1.499	1033.070	1030.630	1.20	1.35	
142	143	0.059906	0.174074	0.167	0.283	0.552	0.752	1.483	1.993	1030.600	1027.644	1.38	1.49	
143	144	0.072722	0.209236	0.183	0.311	0.583	0.792	1.547	2.099	1027.614	1024.592	1.52	1.46	
154	155	0.019405	0.051350	0.097	0.155	0.393	0.527	0.833	1.116	1028.010	1026.634	1.20	1.31	
155	144	0.025114	0.073787	0.11	0.184	0.426	0.585	1.022	1.404	1026.604	1024.694	1.34	1.36	
130	131	0.005705	0.015586	0.055	0.088	0.273	0.370	0.725	0.981	1049.870	1047.294	1.20	1.29	
131	132	0.007876	0.022428	0.063	0.104	0.298	0.411	0.791	1.091	1047.264	1045.077	1.32	1.38	
132	133	0.010067	0.029436	0.071	0.118	0.322	0.445	0.855	1.181	1045.047	1043.105	1.41	1.50	
133	134	0.011428	0.033448	0.076	0.126	0.337	0.464	0.971	1.337	1043.075	1040.720	1.53	1.50	
134	135	0.023401	0.068469	0.106	0.178	0.416	0.574	1.289	1.776	1040.690	1037.040	1.53	1.56	
135	136	0.036752	0.107069	0.132	0.221	0.478	0.652	1.323	1.807	1037.010	1033.943	1.59	1.52	
136	137	0.043681	0.127084	0.143	0.241	0.502	0.686	1.501	2.053	1033.913	1030.357	1.55	1.52	
137	138	0.043348	0.125961	0.142	0.24	0.500	0.684	1.831	2.508	1030.327	1025.182	1.55	1.46	
150	151	0.014172	0.041116	0.084	0.139	0.359	0.493	0.780	1.043	1028.250	1026.975	1.25	1.22	
151	138	0.025779	0.075159	0.111	0.186	0.428	0.589	0.907	1.246	1026.945	1025.404	1.25	1.24	
138	139	0.190921	0.547852	0.297	0.529	0.772	1.024	0.956	1.268	1025.152	1024.504	1.49	1.66	
139	140	0.233338	0.667394	0.329	0.598	0.816	1.071	0.923	1.212	1024.474	1023.915	1.69	1.80	
152	140	0.032433	0.094281	0.124	0.208	0.459	0.630	0.734	1.007	1025.500	1024.505	1.20	1.20	
140	153	0.128647	0.366238	0.243	0.419	0.689	0.923	1.035	1.385	1023.864	1023.248	1.85	2.21	
153	144	0.217668	0.617776	0.317	0.569	0.800	1.053	0.775	1.020	1023.218	1022.958	2.24	3.09	
144	145	0.296827	0.830826	0.374	0.696	0.872	1.118	1.000	1.282	1022.928	1022.582	3.12	2.00	
145	146	0.253359	0.708533	0.344	0.622	0.835	1.085	1.144	1.486	1022.552	1022.049	2.03	1.65	
146	147	0.260472	0.727576	0.349	0.633	0.842	1.091	1.153	1.499	1021.899	1021.414	1.80	1.22	
147	122	0.216756	0.605116	0.317	0.562	0.800	1.048	1.342	1.758	1021.364	1020.629	1.28	1.20	

Continuación del apéndice 1.

De	A	Relación q / Q		Relación d / D		Relación v / V		v De diseño		Cotas invert		Altura de pozos	
		Actual	Futuro	Actual	Futuro	Actual	Futuro	Actual	Futuro	CIS	CIE	Inicio	Final
120	121	0.013276	0.038663	0.081	0.135	0.351	0.484	0.627	0.866	1022.080	1021.211	1.20	1.27
121	122	0.028353	0.083173	0.116	0.195	0.441	0.606	0.704	0.969	1021.181	1020.262	1.30	1.57
122	156	0.227266	0.619581	0.325	0.57	0.811	1.053	2.303	2.992	1018.811	1015.941	3.02	1.20
156	157	0.234022	0.637635	0.33	0.581	0.817	1.061	2.295	2.978	1014.881	1012.028	2.26	1.20
157	158	0.237580	0.646892	0.332	0.586	0.820	1.064	2.302	2.987	1011.428	1009.374	1.80	1.25
158	115	0.256384	0.696742	0.346	0.615	0.838	1.081	2.296	2.962	1008.974	1008.332	1.65	1.26
104	105	0.024992	0.060024	0.109	0.167	0.424	0.552	1.267	1.651	1025.350	1021.939	1.25	1.20
106	107	0.018891	0.054649	0.096	0.159	0.391	0.536	0.625	0.856	1021.830	1021.049	1.20	2.57
107	105	0.041442	0.121319	0.139	0.236	0.493	0.678	0.683	0.939	1021.019	1020.438	2.60	2.70
105	108	0.036711	0.113205	0.135	0.228	0.484	0.664	1.341	1.840	1020.408	1017.482	2.73	1.84
108	109	0.043298	0.126129	0.142	0.24	0.500	0.684	1.440	1.973	1017.422	1014.164	1.90	1.20
109	110	0.054864	0.159997	0.16	0.271	0.538	0.733	1.360	1.855	1014.134	1011.637	1.23	1.28
110	111	0.078159	0.227284	0.19	0.325	0.597	0.811	1.169	1.588	1011.607	1010.141	1.31	1.33
111	112	0.094725	0.275136	0.208	0.359	0.630	0.854	1.233	1.673	1010.111	1009.594	1.36	1.35
112	113	0.120695	0.349532	0.235	0.406	0.676	0.909	1.209	1.625	1009.564	1009.092	1.38	1.36
113	114	0.139742	0.405410	0.253	0.444	0.705	0.948	1.128	1.517	1009.062	1008.972	1.39	1.37
116	117	0.007718	0.022321	0.063	0.104	0.298	0.411	0.924	1.274	1020.600	1017.734	1.20	1.26
117	118	0.014756	0.043127	0.085	0.142	0.362	0.500	1.043	1.440	1017.704	1014.399	1.29	1.31
118	119	0.020993	0.061401	0.101	0.169	0.404	0.556	1.164	1.603	1014.369	1011.121	1.34	1.48
119	114	0.031352	0.092045	0.122	0.205	0.455	0.624	1.091	1.497	1011.091	1008.895	1.51	1.45
114	115	0.086508	0.247520	0.199	0.339	0.613	0.829	1.188	1.606	1008.844	1007.909	1.50	1.68
115	159	0.182344	0.491695	0.29	0.496	0.762	0.997	2.266	2.964	1007.358	1005.529	2.23	1.21
159	160	0.183897	0.495624	0.291	0.498	0.763	0.998	2.270	2.969	1004.999	1003.303	1.74	1.29
160	161	0.191734	0.515936	0.297	0.51	0.772	1.008	2.296	2.999	1002.433	1000.084	2.16	1.20
161	162	0.191734	0.515936	0.297	0.51	0.772	1.008	2.296	2.999	999.054	997.404	2.23	1.34
162	163	0.263639	0.709425	0.351	0.623	0.844	1.086	1.268	1.631	997.374	997.035	1.37	2.12
163	164	0.263639	0.709425	0.351	0.623	0.844	1.086	1.268	1.631	997.005	996.662	2.14	2.90
164	165	0.263639	0.709425	0.351	0.623	0.844	1.086	1.268	1.631	996.632	996.291	2.93	3.59
165	166	0.263639	0.709425	0.351	0.623	0.844	1.086	1.268	1.631	996.261	995.918	3.62	3.42
166	167	0.263639	0.709425	0.351	0.623	0.844	1.086	1.268	1.631	995.888	995.543	3.45	3.02
167	168	0.263639	0.709425	0.351	0.623	0.844	1.086	1.268	1.631	995.513	995.170	3.05	2.52
168	169	0.263639	0.709425	0.351	0.623	0.844	1.086	1.268	1.631	995.140	994.792	2.55	2.45
169	170	0.263639	0.709425	0.351	0.623	0.844	1.086	1.268	1.631	994.762	994.420	2.48	2.49
170	171	0.263639	0.709425	0.351	0.623	0.844	1.086	1.268	1.631	994.390	994.056	2.52	2.52
171	86	0.263639	0.709425	0.351	0.623	0.844	1.086	1.268	1.631	994.026	993.693	2.55	2.40
86	87	0.263639	0.709425	0.351	0.623	0.844	1.086	1.268	1.631	993.663	993.328	2.43	2.24
87	34	0.263639	0.709425	0.351	0.623	0.844	1.086	1.268	1.631	993.298	992.960	2.27	3.07
34	88	0.269442	0.705714	0.355	0.62	0.849	1.084	1.431	1.826	992.858	992.804	3.17	3.94

Continuación del apéndice 1.

Pozos de visita	Factor de caudal medio (f _{qm})		Caudal de diseño (q d)		Diámetro de tubería Ø (pulg.)	# de Tubo por tramo (un.)	Pendiente de la tubería (ST%)	Sección llena	
	Actual	Futuro	Actual	Futuro				V (m ³ /s)	Q (lts./s)
De	A								
120	121	0,00238	0,00227	0,433	1,261	6	2,50%	1,788	32,615
121	122	0,00231	0,00224	0,827	2,426	6	2,00%	1,599	29,168
122	156	0,00221	0,00221	20,938	57,082	8	4,30%	2,841	92,130
156	157	0,00221	0,00221	21,310	58,063	8	4,20%	2,808	91,060
157	158	0,00221	0,00221	21,634	58,906	8	4,20%	2,808	91,060
158	115	0,00221	0,00221	22,781	61,909	8	4,00%	2,740	88,855
104	105	0,00482	0,00382	1,364	3,276	6	7,00%	2,992	54,578
106	107	0,00237	0,00226	0,551	1,594	6	2,00%	1,599	29,168
107	105	0,00229	0,00223	1,047	3,065	6	1,50%	1,385	25,264
105	108	0,00225	0,00222	1,956	5,720	6	6,00%	2,770	50,528
108	109	0,00225	0,00222	2,277	6,633	6	6,50%	2,883	52,589
109	110	0,00224	0,00222	2,531	7,381	6	5,00%	2,529	46,132
110	111	0,00224	0,00222	2,793	8,122	6	3,00%	1,959	36,735
111	112	0,00222	0,00221	3,385	9,832	6	3,00%	1,959	36,735
112	113	0,00222	0,00221	3,943	11,400	6	2,50%	1,788	32,615
113	114	0,00221	0,00221	4,076	11,825	6	2,00%	1,599	29,168
116	117	0,00240	0,00227	0,436	1,261	6	7,50%	3,097	56,493
117	118	0,00233	0,00225	0,776	2,268	6	6,50%	2,883	52,589
118	119	0,00229	0,00223	1,104	3,229	6	6,50%	2,883	52,589
119	114	0,00227	0,00223	1,372	4,028	6	4,50%	2,399	43,761
114	115	0,00222	0,00221	5,434	15,548	8	2,00%	1,937	62,815
115	159	0,00221	0,00221	27,478	74,095	10	3,50%	2,974	150,693
159	160	0,00221	0,00221	27,712	74,687	10	3,50%	2,974	150,693
160	161	0,00221	0,00221	28,893	77,748	10	3,50%	2,974	150,693
161	162	0,00221	0,00221	28,893	77,748	10	3,50%	2,974	150,693
162	163	0,00221	0,00221	28,893	77,748	12	0,70%	1,502	109,593
163	164	0,00221	0,00221	28,893	77,748	12	0,70%	1,502	109,593
164	165	0,00221	0,00221	28,893	77,748	12	0,70%	1,502	109,593
165	166	0,00221	0,00221	28,893	77,748	12	0,70%	1,502	109,593
166	167	0,00221	0,00221	28,893	77,748	12	0,70%	1,502	109,593
167	168	0,00221	0,00221	28,893	77,748	12	0,70%	1,502	109,593
168	169	0,00221	0,00221	28,893	77,748	12	0,70%	1,502	109,593
169	170	0,00221	0,00221	28,893	77,748	12	0,70%	1,502	109,593
170	171	0,00221	0,00221	28,893	77,748	12	0,70%	1,502	109,593
171	86	0,00221	0,00221	28,893	77,748	12	0,70%	1,502	109,593
86	87	0,00221	0,00221	28,893	77,748	12	0,70%	1,502	109,593
87	34	0,00221	0,00221	28,893	77,748	12	0,70%	1,502	109,593
34	88	0,00221	0,00221	58,892	154,248	16	0,60%	1,685	218,570

Continuación del apéndice 1.

De	A	Q infiltración		Q conexiones ilícitas		Q domiciliar		Q sanitario	
		Actual	Futuro	Actual	Futuro	Actual	Futuro	Actual	Futuro
120	121	0,016	0,035	0,001	0,004	0,083	0,260	0,100	0,299
121	122	0,027	0,065	0,002	0,008	0,165	0,519	0,194	0,592
122	156	0,582	1,795	0,080	0,252	5,360	16,817	6,022	18,864
156	157	0,593	1,830	0,082	0,257	5,466	17,152	6,141	19,239
157	158	0,599	1,858	0,083	0,262	5,560	17,447	6,242	19,567
158	115	0,627	1,961	0,088	0,277	5,891	18,484	6,606	20,722
104	105	0,024	0,054	0,002	0,006	0,130	0,407	0,318	0,791
106	107	0,020	0,044	0,002	0,005	0,106	0,333	0,128	0,382
107	105	0,031	0,079	0,003	0,010	0,213	0,667	0,247	0,756
105	108	0,054	0,148	0,006	0,019	0,413	1,297	0,473	1,464
108	109	0,062	0,172	0,007	0,023	0,484	1,519	0,553	1,714
109	110	0,068	0,191	0,008	0,026	0,543	1,704	0,619	1,921
110	111	0,074	0,210	0,009	0,028	0,602	1,889	0,685	2,127
111	112	0,083	0,251	0,011	0,035	0,744	2,334	0,838	2,620
112	113	0,097	0,294	0,013	0,041	0,874	2,741	0,984	3,076
113	114	0,097	0,303	0,014	0,043	0,909	2,853	1,020	3,199
116	117	0,017	0,036	0,001	0,004	0,083	0,260	0,101	0,300
117	118	0,027	0,062	0,002	0,007	0,163	0,482	0,182	0,551
118	119	0,034	0,085	0,003	0,011	0,224	0,704	0,261	0,800
119	114	0,040	0,105	0,004	0,013	0,283	0,889	0,327	1,007
114	115	0,140	0,418	0,018	0,058	1,228	3,853	1,386	4,329
115	159	0,781	2,427	0,109	0,342	7,272	22,818	8,162	25,587
159	160	0,788	2,450	0,110	0,346	7,343	23,041	8,241	25,837
160	161	0,829	2,572	0,115	0,362	7,697	24,152	8,641	27,086
161	162	0,825	2,567	0,115	0,362	7,697	24,152	8,637	27,081
162	163	0,825	2,568	0,115	0,362	7,697	24,152	8,637	27,082
163	164	0,825	2,568	0,115	0,362	7,697	24,152	8,637	27,082
164	165	0,825	2,568	0,115	0,362	7,697	24,152	8,637	27,082
165	166	0,825	2,568	0,115	0,362	7,697	24,152	8,637	27,082
166	167	0,826	2,568	0,115	0,362	7,697	24,152	8,638	27,082
167	168	0,825	2,568	0,115	0,362	7,697	24,152	8,637	27,082
168	169	0,826	2,568	0,115	0,362	7,697	24,152	8,638	27,082
169	170	0,825	2,568	0,115	0,362	7,697	24,152	8,637	27,082
170	171	0,825	2,567	0,115	0,362	7,697	24,152	8,637	27,081
171	86	0,825	2,567	0,115	0,362	7,697	24,152	8,637	27,081
86	87	0,825	2,568	0,115	0,362	7,697	24,152	8,637	27,082
87	34	0,825	2,568	0,115	0,362	7,697	24,152	8,637	27,082
34	88	1,848	5,795	0,262	0,821	17,437	54,713	19,547	61,329

Continuación del apéndice 1.

De	A	Cota del terreno		Distancia entre pozos (mts.)	Pendiente del terreno (S%)	# de Viviendas		# de Habitantes		Factor de flujo (FH)	
		Inicial (mts.)	Final (mts.)			Locales	Acumuladas	Actual	Futuro	Actual	Futuro
120	121	1023,28	1022,48	35,96	2,22%	7	7	42	132	4,329	4,209
121	122	1022,48	1021,83	47,17	1,38%	7	14	84	264	4,264	4,102
122	156	1021,83	1017,14	67,94	6,90%	5	454	2724	8547	3,478	3,022
156	157	1017,14	1013,23	69,12	5,66%	9	463	2778	8717	3,471	3,014
157	158	1013,23	1010,62	50,11	5,21%	8	471	2826	8867	3,464	3,006
158	115	1010,62	1009,59	17,26	5,97%	28	499	2994	9394	3,443	2,982
104	105	1026,60	1023,14	49,93	6,93%	11	11	66	207	4,289	4,143
106	107	1023,03	1023,62	40,23	-1,47%	9	9	54	169	4,308	4,174
107	105	1023,62	1023,14	39,94	1,20%	9	18	108	339	4,234	4,055
105	108	1023,14	1019,32	49,97	7,64%	6	35	210	659	4,140	3,910
108	109	1019,32	1015,36	51,32	7,72%	6	41	246	772	4,114	3,870
109	110	1015,36	1012,92	51,15	4,77%	5	46	276	866	4,094	3,839
110	111	1012,92	1011,47	50,06	2,90%	5	51	306	960	4,075	3,811
111	112	1011,47	1010,94	18,42	2,88%	12	63	378	1186	4,034	3,751
112	113	1010,94	1010,45	20,10	2,44%	11	74	444	1393	4,000	3,703
113	114	1010,45	1010,34	5,72	1,92%	3	77	462	1450	3,992	3,690
116	117	1021,80	1018,99	39,42	7,13%	7	7	42	132	4,329	4,209
117	118	1018,99	1015,71	52,04	6,30%	6	13	78	245	4,272	4,115
118	119	1015,71	1012,60	51,17	6,08%	6	19	114	358	4,228	4,045
119	114	1012,60	1010,34	50,01	4,52%	5	24	144	452	4,197	3,996
114	115	1010,34	1009,59	47,97	1,56%	3	104	624	1958	3,923	3,593
115	159	1009,59	1006,74	53,47	5,33%	13	616	3696	11597	3,364	2,891
159	160	1006,74	1004,59	49,67	4,33%	6	622	3732	11710	3,360	2,886
160	161	1004,59	1001,28	68,31	4,85%	30	652	3912	12275	3,342	2,866
161	162	1001,28	998,74	48,34	5,25%	0	652	3912	12275	3,342	2,866
162	163	998,74	999,15	49,68	-0,83%	0	652	3912	12275	3,342	2,866
163	164	999,15	999,56	50,20	-0,82%	0	652	3912	12275	3,342	2,866
164	165	999,56	999,88	49,94	-0,64%	0	652	3912	12275	3,342	2,866
165	166	999,88	999,34	50,20	1,08%	0	652	3912	12275	3,342	2,866
166	167	999,34	998,56	50,47	1,55%	0	652	3912	12275	3,342	2,866
167	168	998,56	997,69	50,13	1,74%	0	652	3912	12275	3,342	2,866
168	169	997,69	997,24	50,85	0,88%	0	652	3912	12275	3,342	2,866
169	170	997,24	996,91	50,05	0,66%	0	652	3912	12275	3,342	2,866
170	171	996,91	996,58	48,89	0,67%	0	652	3912	12275	3,342	2,866
171	86	996,58	996,09	48,73	1,01%	0	652	3912	12275	3,342	2,866
86	87	996,09	995,57	49,00	1,06%	0	652	3912	12275	3,342	2,866
87	34	995,57	996,03	49,48	-0,93%	0	652	3912	12275	3,342	2,866
34	88	996,03	996,74	10,35	-6,86%	0	1477	8862	27807	3,007	2,510

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2. Cálculos realizados para el sistema de alcantarillado pluvial

De	A	Cota del terreno		Distancia entre pozos (mts.)	Pendiente del terreno (S%)	Área tributaria (mts²)		Área tributaria (Ha.)	Tiempo de concentración t (min.)
		Inicial (mts.)	Final (mts.)			Actual	Acumulada		
1	2	1028,04	1025,37	25,00	10,68%	46 040,200	46 040,200	4,604	12,00
2	3	1025,37	1022,76	24,99	10,44%	738,439	46 778,639	4,678	12,16
4	5	1027,32	1024,78	25,03	10,15%	6 136,061	6 136,061	0,614	12,00
5	3	1024,78	1022,76	24,98	8,09%	1 870,998	8 007,059	0,801	12,11
3	6	1022,76	1020,75	25,00	8,04%	543,862	55 329,560	5,533	12,24
6	7	1020,75	1018,80	26,75	7,29%	1 750,435	57 079,995	5,708	12,40
7	8	1018,80	1016,66	27,31	7,84%	1 702,486	58 782,481	5,878	12,57
8	9	1016,66	1014,82	24,98	7,37%	591,811	59 374,292	5,937	12,75
10	11	1020,45	1017,49	25,03	11,93%	5 211,956	5 211,956	0,521	12,00
11	9	1017,49	1014,82	25,03	10,67%	2 888,203	8 100,159	0,810	12,11
9	12	1014,82	1014,56	5,68	4,58%	300,000	67 774,451	6,777	12,91
12	13	1014,56	1011,95	53,01	4,92%	2 530,095	70 304,546	7,030	12,95
13	14	1011,95	1009,20	52,96	5,19%	2 530,290	72 834,836	7,283	13,28
15	16	1014,69	1011,79	25,00	11,60%	5 336,900	5 336,900	0,534	12,00
16	14	1011,79	1009,20	25,00	10,36%	2 645,758	7 982,658	0,798	12,11
14	17	1009,20	1006,57	27,18	9,68%	825,740	81 643,234	8,164	13,61
17	18	1006,57	1004,66	27,35	6,98%	2 231,006	83 874,240	8,387	13,78
18	19	1004,66	1002,68	55,13	3,59%	4 388,802	88 263,042	8,826	13,96
20	19	1004,54	1002,68	44,85	4,15%	6 733,502	6 733,502	0,673	12,00
19	21	1002,68	1001,27	46,67	3,02%	3 794,291	98 790,835	9,879	14,31
21	22	1001,27	999,89	46,84	2,95%	6 661,385	105 452,220	10,545	14,61
23	24	1002,92	1001,17	35,01	5,00%	3 682,406	3 682,406	0,368	12,00
24	22	1001,17	999,89	35,11	3,65%	1 114,592	4 796,998	0,480	12,17
22	25	999,89	998,45	60,07	2,40%	4 233,248	114 482,466	11,448	14,91
25	26	998,45	997,02	61,64	2,32%	8 806,266	123 288,732	12,329	15,30
26	27	997,02	995,92	48,28	2,28%	5 015,212	128 303,944	12,830	15,70
27	28	995,92	996,75	11,01	-7,54%	0 000	128 303,944	12,830	16,01
29	30	1039,57	1038,94	50,20	1,25%	7 244,226	7 244,226	0,724	12,00
38	30	1039,85	1038,94	25,00	3,64%	4 622,009	4 622,009	0,462	12,00

Continuación del apéndice 2.

Pozos de visita	De	A	C - Área de techo 0.7	C - Área de jardín 0.05	C - Área de calle 0.6	C	Intensidad de lluvia		Caudal de diseño (q d) (Lts./seg.)	Diámetro de tubería Ø (pulg.)	# de Tubo por tramo (un.)	Pendiente de la tubería (ST%)
							I (mm/h)	Escorrentía				
1	2	1.61	0.06	0.69	0.51	127,889	894,138	26	4	0.75%		
2	3	1.64	0.06	0.70	0.51	127,323	843,766	26	4	0.75%		
4	5	0.21	0.01	0.09	0.51	127,889	111,171	16	4	2.80%		
5	3	0.28	0.01	0.12	0.51	127,499	144,626	16	4	2.31%		
3	6	1.94	0.07	0.83	0.51	127,042	985,800	30	4	0.65%		
6	7	2.00	0.07	0.86	0.51	126,484	1022,792	30	5	0.85%		
7	8	2.06	0.07	0.88	0.51	125,896	1048,401	30	5	0.60%		
8	9	2.08	0.07	0.89	0.51	125,279	1053,767	30	4	0.60%		
10	11	0.18	0.01	0.08	0.51	127,889	94,428	16	4	3.20%		
11	9	0.28	0.01	0.12	0.51	127,499	146,308	16	4	2.30%		
9	12	2.37	0.08	1.02	0.51	124,736	1197,638	33	1	0.57%		
12	13	2.46	0.09	1.05	0.51	124,601	1241,002	33	9	0.57%		
13	14	2.55	0.09	1.09	0.51	123,498	1274,266	33	9	0.57%		
15	16	0.19	0.01	0.08	0.51	127,889	96,692	16	4	3.00%		
16	14	0.28	0.01	0.12	0.51	127,499	144,186	16	4	2.30%		
14	17	2.86	0.10	1.22	0.51	122,414	1415,856	35	5	0.50%		
17	18	2.94	0.10	1.26	0.51	121,863	1447,999	35	5	0.50%		
18	19	3.09	0.11	1.32	0.51	121,286	1516,552	35	10	0.50%		
20	19	0.24	0.01	0.10	0.51	127,889	121,995	12	8	2.55%		
19	21	3.46	0.12	1.46	0.51	120,177	1681,921	37	8	0.47%		
21	22	3.69	0.13	1.58	0.51	119,244	1781,394	37	8	0.47%		
23	24	0.13	0.00	0.06	0.51	127,889	66,716	12	6	3.70%		
24	22	0.17	0.01	0.07	0.51	127,288	86,502	12	6	3.00%		
22	25	4.01	0.14	1.72	0.51	118,324	1919,020	41	11	0.40%		
25	26	4.32	0.15	1.85	0.51	117,150	2046,131	41	11	0.40%		
26	27	4.49	0.16	1.92	0.51	115,970	2107,916	41	8	0.40%		
27	28	4.49	0.16	1.92	0.51	115,071	2091,576	41	2	0.40%		
29	30	0.25	0.01	0.11	0.51	127,889	131,248	12	9	1.50%		
38	30	0.16	0.01	0.07	0.51	127,889	83,740	12	4	3.20%		

Continuación del apéndice 2.

De	A	Sección llena		Relación q / Q	Relación d / D	Relación v / V	v De diseño	Cotas invert		Altura de pozos	
		V (mts./s)	Q (lts./s)					CIS	CIE	Inicio	Final
1	2	2,506	892,631	0,934471	0,778	1,138	2,966	1024,440	1024,262	3,60	1,11
2	3	2,503	891,604	0,946346	0,776	1,138	2,961	1021,762	1021,584	3,61	1,18
4	5	3,639	472,034	0,235515	0,331	0,819	2,979	1024,220	1023,553	3,10	1,23
5	3	3,305	428,709	0,337352	0,401	0,903	2,985	1022,153	1021,604	2,63	1,16
3	6	2,666	1215,776	0,819065	0,689	1,116	2,975	1019,482	1019,328	3,28	1,42
6	7	2,666	1215,776	0,841267	0,703	1,121	2,988	1017,768	1017,602	2,98	1,20
7	8	2,561	1167,893	0,897686	0,741	1,132	2,898	1015,622	1015,465	3,18	1,19
8	9	2,561	1167,893	0,902280	0,744	1,132	2,900	1013,765	1013,622	2,89	1,20
10	11	3,890	504,592	0,187137	0,294	0,768	2,986	1017,050	1016,287	3,40	1,20
11	9	3,298	427,801	0,342000	0,404	0,907	2,990	1014,167	1013,619	3,32	1,20
9	12	2,660	1467,778	0,815953	0,687	1,115	2,966	1013,020	1012,994	1,80	1,57
12	13	2,660	1467,778	0,845497	0,706	1,122	2,984	1010,954	1010,659	3,61	1,29
13	14	2,660	1467,778	0,868174	0,721	1,126	2,996	1008,299	1008,004	3,65	1,20
15	16	3,767	488,637	0,197881	0,302	0,779	2,994	1011,200	1010,486	3,49	1,30
16	14	3,298	427,801	0,337040	0,401	0,903	2,979	1008,486	1007,939	3,30	1,26
14	17	2,591	1608,253	0,880369	0,729	1,129	2,924	1005,539	1005,409	3,66	1,16
17	18	2,591	1608,253	0,900355	0,742	1,132	2,932	1003,409	1003,278	3,16	1,38
18	19	2,591	1608,253	0,942981	0,773	1,137	2,947	1001,548	1001,278	3,11	1,40
20	19	2,867	209,190	0,583178	0,549	1,039	2,978	1002,540	1001,427	2,00	1,25
19	21	2,607	1808,404	0,330058	0,764	1,136	2,962	1000,178	999,964	2,50	1,31
21	22	2,607	1808,404	0,985064	0,864704	1,140	2,972	998,764	998,549	2,51	1,34
23	24	3,463	251,947	0,264802	0,362	0,845	2,919	1001,220	999,969	1,70	1,20
24	22	3,109	226,848	0,381321	0,429	0,933	2,902	999,669	998,652	1,50	1,24
22	25	2,576	2194,141	0,874611	0,725	1,128	2,904	996,489	996,254	3,40	2,20
25	26	2,576	2194,141	0,932543	0,765	1,136	2,927	995,064	994,822	3,39	2,20
26	27	2,576	2194,141	0,960702	0,787	1,139	2,934	994,072	993,884	2,95	2,04
27	28	2,576	2194,141	0,953255	0,781	1,138	2,932	993,854	993,815	2,07	2,93
29	30	2,199	160,450	0,817999	0,688	1,115	2,453	1038,270	1037,535	1,30	1,40
38	30	3,211	234,290	0,357420	0,414	0,917	2,946	1038,500	1037,738	1,35	1,20

Continuación del apéndice 2.

Pozos de visita	Cota del terreno		Distancia entre pozos (mts.)	Pendiente del terreno (S%)	Área tributaria (mts ²)		Área tributaria (Ha.)		Tiempo de concentración t (min.)
	Inicial (mts.)	Final (mts.)			Actual	Acumulada	Acumulada	Acumulada	
De									
A									
30	31	1038,94	1037,83	24,94	4,45%	2 156,359	14 022,594	1,402	12,38
31	32	1037,83	1036,79	25,36	4,10%	3 247,981	17 270,575	1,727	12,53
32	33	1036,79	1033,91	54,13	5,32%	7 799,638	25 070,213	2,507	12,69
33	34	1033,91	1032,24	25,01	6,68%	2 120,991	27 191,204	2,719	13,03
34	35	1032,24	1030,73	24,97	6,05%	581,920	27 773,124	2,777	13,19
39	40	1033,70	1032,39	24,96	5,25%	5 678,073	5 678,073	0,568	12,00
40	35	1032,39	1030,73	24,96	6,65%	2 237,013	7 915,086	0,792	12,15
35	36	1030,73	1031,57	24,77	-3,39%	5 369,844	41 058,054	4,106	13,35
36	37	1031,57	1032,08	24,99	-2,04%	1 903,859	42 961,913	4,296	13,51
37	DESF.1	1032,08	1032,66	35,00	-1,66%	0,000	42 961,913	4,296	13,67
50	51	1034,01	1031,99	25,40	7,95%	4 603,294	4 603,294	0,460	12,00
51	52	1031,99	1030,33	24,82	6,69%	2 410,747	7 014,041	0,701	12,14
52	41	1030,33	1029,75	39,03	1,49%	1 300,000	8 314,041	0,831	12,29
41	42	1029,75	1029,66	49,98	0,18%	4 763,045	13 077,086	1,308	12,55
42	43	1029,66	1028,54	49,96	2,24%	5 161,879	18 238,965	1,824	12,86
43	44	1028,54	1027,05	50,14	2,97%	5 194,980	23 433,945	2,343	13,18
44	45	1027,05	1025,50	50,04	3,10%	5 083,524	28 517,469	2,852	13,50
45	46	1025,50	1024,68	24,85	3,30%	1 962,717	30 480,186	3,048	13,82
46	47	1024,68	1023,98	25,08	2,79%	628,260	31 108,446	3,111	13,97
53	54	1027,50	1026,03	25,18	5,84%	2 408,929	2 408,929	0,241	12,00
54	47	1026,03	1023,98	24,97	8,21%	2 415,328	4 824,257	0,482	12,17
47	48	1023,98	1024,53	24,95	-2,20%	985,840	36 918,543	3,692	14,13
48	49	1024,53	1025,10	25,02	-2,28%	1 068,760	37 987,303	3,799	14,29
49	DESF.2	1025,10	1026,25	34,51	-3,33%	4 759,570	42 746,873	4,275	14,45
55	56	1023,29	1022,82	29,22	1,61%	5 931,191	5 931,191	0,593	12,00
56	57	1022,82	1020,84	68,89	2,87%	8 081,779	14 012,970	1,401	12,21
57	58	1020,84	1018,26	59,66	4,32%	8 974,899	22 987,869	2,299	12,65
58	59	1018,26	1017,84	32,52	1,29%	2 321,265	25 309,134	2,531	13,01
59	60	1017,84	1017,20	26,51	2,41%	837,649	26 146,783	2,615	13,21
63	64	1020,73	1018,95	26,21	6,79%	2 370,568	2 370,568	0,237	12,00
64	60	1018,95	1017,20	25,01	7,00%	2 373,453	4 744,021	0,474	12,14

Continuación del apéndice 2.

Pozos de visita	De	A	C - Área de techo 0.7 50%	C - Área de jardín 0.05 25%	C - Área de calle 0.6 25%	C	Escorrentia	Intensidad de lluvia I (mm/h)	Caudal de diseño (q d) (Lts./seg.)	Diámetro de tubería Ø (pulg.)	# de Tubo por tramo (un.)	Pendiente de la tubería (ST%)
30	31	0.49	0.02	0.21	0.51	126.553	251.402	16	4	1.55%		
31	32	0.50	0.02	0.26	0.51	126.033	308.361	16	4	1.45%		
32	33	0.88	0.03	0.38	0.51	125.484	445.671	18	9	1.25%		
33	34	0.95	0.03	0.41	0.51	124.332	478.938	20	4	1.10%		
34	35	0.97	0.03	0.42	0.51	123.787	487.083	20	4	1.10%		
39	40	0.20	0.01	0.09	0.51	127.889	102.873	12	4	2.30%		
40	35	0.28	0.01	0.12	0.51	127.358	142.807	12	4	2.30%		
35	36	1.44	0.05	0.62	0.51	123.266	716.984	24	4	0.85%		
36	37	1.50	0.05	0.64	0.51	122.741	747.035	24	4	0.85%		
37	DES.F.1	1.50	0.05	0.64	0.51	122.219	743.858	24	6	0.85%		
50	51	0.16	0.01	0.07	0.51	127.889	83.401	12	4	3.00%		
51	52	0.25	0.01	0.11	0.51	127.383	126.585	12	4	2.45%		
52	41	0.29	0.01	0.12	0.51	126.867	149.427	12	7	2.00%		
41	42	0.46	0.02	0.20	0.51	125.964	233.359	16	9	1.50%		
42	43	0.64	0.02	0.27	0.51	124.905	322.736	16	9	1.45%		
43	44	0.82	0.03	0.35	0.51	123.830	411.092	18	9	1.20%		
44	45	1.00	0.04	0.43	0.51	122.773	496.000	20	9	1.05%		
45	46	1.07	0.04	0.46	0.51	121.735	525.655	22	4	1.00%		
46	47	1.09	0.04	0.47	0.51	121.254	534.370	22	4	1.00%		
53	54	0.08	0.00	0.04	0.51	127.889	43.644	12	4	2.00%		
54	47	0.17	0.01	0.07	0.51	127.288	86.993	12	4	2.00%		
47	48	1.29	0.05	0.55	0.51	120.745	631.512	24	4	0.85%		
48	49	1.33	0.05	0.57	0.51	120.240	647.076	24	4	0.85%		
49	DES.F.2	1.50	0.05	0.64	0.51	119.740	725.122	24	6	0.85%		
55	56	0.21	0.01	0.09	0.51	127.889	107.459	12	5	1.65%		
56	57	0.49	0.02	0.21	0.51	127.147	252.409	14	12	1.70%		
57	58	0.80	0.03	0.34	0.51	125.621	409.089	18	10	1.40%		
58	59	0.89	0.03	0.38	0.51	124.399	446.028	18	6	1.30%		
59	60	0.92	0.03	0.39	0.51	123.730	458.312	20	5	1.10%		
63	64	0.08	0.00	0.04	0.51	127.889	42.949	12	5	3.00%		
64	60	0.17	0.01	0.07	0.51	127.383	85.617	12	4	3.00%		

Continuación del apéndice 2.

Pozos de visita	Sección llena		Relación q / Q	Relación d / D	Relación v / V	v De diseño	Cotas invert		Altura de pozos	
	V (mts./s)	Q (lts./s)					CIS	CIE	Inicio	Final
De	A									
30	31	2,708	351,269	0,715697	1,087	2,944	1036,990	1036,622	1,95	1,21
31	32	2,619	339,724	0,907681	1,133	2,967	1035,942	1035,592	1,89	1,20
32	33	2,630	431,769	1,032198	1,137	2,991	1033,962	1032,700	3,43	1,21
33	34	2,647	536,494	0,892718	1,131	2,993	1031,270	1031,008	2,64	1,23
34	35	2,647	536,494	0,907900	1,133	2,999	1029,778	1029,517	2,46	1,21
39	40	2,723	198,683	0,517775	1,009	2,748	1031,740	1031,194	1,96	1,20
40	35	2,723	198,683	0,718768	1,088	2,963	1030,074	1029,528	2,32	1,20
35	36	2,627	766,714	0,935139	1,136	2,986	1029,487	1029,287	1,24	2,28
36	37	2,627	766,714	0,974333	1,140	2,994	1029,257	1029,055	2,31	3,02
37	DES.F.1	2,627	766,714	0,970190	1,139	2,993	1029,025	1028,738	3,05	3,92
50	51	3,109	226,848	0,367651	0,924	2,872	1031,510	1030,784	2,50	1,21
51	52	2,810	205,031	0,617394	1,053	2,958	1029,654	1029,075	2,34	1,25
52	41	2,539	185,258	0,806589	1,113	2,825	1029,045	1028,288	1,28	1,46
41	42	2,684	345,561	0,679305	1,074	2,862	1028,186	1027,455	1,56	2,21
42	43	2,619	339,724	0,949995	1,138	2,981	1027,425	1026,718	2,24	1,82
43	44	2,577	423,068	0,971692	1,140	2,937	1026,417	1025,830	2,12	1,22
44	45	2,586	524,130	0,946330	1,138	2,942	1024,779	1024,266	2,27	1,23
45	46	2,689	659,458	0,797102	1,110	2,986	1023,615	1023,379	1,88	1,30
46	47	2,689	659,458	0,810317	1,114	2,994	1022,949	1022,710	1,73	1,27
53	54	2,559	185,258	0,235585	0,819	2,078	1025,300	1024,820	2,20	1,21
54	47	2,539	185,258	0,469578	0,984	2,499	1023,190	1022,715	2,84	1,26
47	48	2,627	766,714	0,823660	1,117	2,934	1022,659	1022,457	1,32	2,07
48	49	2,627	766,714	0,843960	1,121	2,946	1022,427	1022,225	2,10	2,87
49	DES.F.2	2,627	766,714	0,945753	1,138	2,988	1022,195	1021,912	2,90	4,34
55	56	2,306	168,257	0,638660	1,061	2,446	1021,990	1021,528	1,30	1,29
56	57	2,594	257,618	0,979780	1,140	2,957	1020,777	1019,626	2,04	1,21
57	58	2,793	456,887	0,895405	0,896	2,494	1017,824	1017,006	3,02	1,25
58	59	2,682	440,306	1,012996	1,013	2,717	1016,976	1016,569	1,28	1,27
59	60	2,647	536,494	0,854272	1,123	2,974	1016,218	1015,940	1,62	1,26
63	64	3,109	226,848	0,189329	0,769	2,391	1018,430	1017,680	2,30	1,27
64	60	3,109	226,848	0,377420	0,930	2,892	1016,650	1015,936	2,30	1,26

Continuación del apéndice 2.

Pozos de visita		Cota del terreno		Distancia entre pozos (mts.)	Pendiente del terreno (S%)	Área tributaria (mts ²)		Área tributaria (Ha.) Acumulada	Tiempo de concentración t (min.)
De	A	Inicial (mts.)	Final (mts.)			Actual	Acumulada		
60	61	1017,20	1018,07	25,07	-3,47%	854,650	31 745,454	3,175	13,38
61	62	1018,07	1019,09	25,05	-4,07%	956,006	32 701,460	3,270	13,64
62	DES.F.3	1019,09	1019,53	19,80	-2,22%	5 918,907	38 620,367	3,862	13,90
73	74	1015,71	1012,60	51,20	6,07%	6 293,141	6 293,141	0,629	12,00
74	75	1012,60	1011,16	25,06	5,75%	1 195,447	7 488,588	0,749	12,30
75	76	1011,16	1010,34	25,01	3,28%	513,583	8 002,171	0,800	12,45
76	77	1010,34	1010,82	21,72	-2,21%	1 208,312	9 210,483	0,921	12,60
77	65	1010,82	1011,47	22,50	-2,89%	1 208,312	10 418,795	1,042	12,83
78	79	1015,36	1012,91	51,25	4,78%	14 969,308	14 969,308	1,497	12,00
79	80	1012,91	1012,12	25,06	3,15%	1 145,766	16 115,074	1,612	12,32
80	65	1012,12	1011,47	24,93	2,61%	542,000	16 657,074	1,666	12,48
65	66	1011,47	1010,78	94,43	0,73%	3 824,577	30 900,446	3,090	13,09
81	82	1012,77	1011,84	22,28	4,17%	3 539,769	3 539,769	0,354	12,00
82	66	1011,84	1010,78	24,94	4,25%	1 326,035	4 865,804	0,487	12,11
66	67	1010,78	1010,28	63,29	0,79%	2745,438	38 511,688	3,851	12,24
67	68	1010,28	1010,06	25,13	0,88%	2764,154	41 275,842	4,128	12,68
83	84	1012,21	1011,17	25,09	4,15%	6246,908	6 246,908	0,625	12,00
84	68	1011,17	1010,06	24,90	4,46%	1910,880	8 157,788	0,816	12,14
68	69	1010,06	1008,96	70,26	1,57%	3 150,686	52 584,316	5,258	12,84
69	70	1008,96	1007,87	24,82	4,39%	3 318,781	55 903,097	5,590	13,30
85	86	1010,51	1008,73	47,80	3,72%	13 597,154	13 597,154	1,360	12,00
86	87	1008,73	1008,28	26,32	1,71%	1 712,442	15 309,596	1,531	12,30
87	70	1008,28	1007,87	25,06	1,64%	700,701	16 010,297	1,601	12,47
70	71	1007,87	1005,93	40,03	4,85%	2 004,525	73 917,919	7,392	13,46
71	72	1005,93	1005,43	24,84	2,01%	1 930,000	75 847,919	7,585	13,71
88	89	1006,95	1006,29	24,91	2,65%	3 753,245	3 753,245	0,375	12,00
89	72	1006,29	1005,43	25,03	3,44%	1 653,910	5 407,155	0,541	12,15
72	DES.F.4	1005,43	1005,37	22,10	0,27%	1 089,348	82 344,422	8,234	13,87

Continuación del apéndice 2.

Pozos de visita	De	A	C - Área de techo 0.7 50%	C - Área de jardín 0.05 25%	C - Área de calle 0.6 25%	C	Escorrentía	Intensidad de lluvia I (mm/h)	Caudal de diseño (q d) (Lts./seg.)	Diámetro de tubería Ø (pulg.)	# de Tubo por tramo (un.)	Pendiente de la tubería (ST%)
60	61	1.11	0.04	0.48	0.51	123.167	553.916	28	4	0.25%		
61	62	1.14	0.04	0.49	0.51	122.317	566.659	28	4	0.25%		
62	DES.F.3	1.35	0.05	0.58	0.51	121.478	664.633	30	3	0.20%		
73	74	0.22	0.01	0.09	0.51	127.889	114.017	12	9	2.50%		
74	75	0.26	0.01	0.11	0.51	126.832	134.554	12	4	2.40%		
75	76	0.28	0.01	0.12	0.51	126.310	143.190	12	4	2.30%		
76	77	0.32	0.01	0.14	0.51	125.792	164.136	14	4	0.65%		
77	65	0.36	0.01	0.16	0.51	125.007	184.510	16	4	0.45%		
78	79	0.52	0.02	0.22	0.51	127.889	271.208	16	9	1.50%		
79	80	0.56	0.02	0.24	0.51	126.762	289.394	16	4	1.50%		
80	65	0.58	0.02	0.25	0.51	126.206	297.815	16	4	1.50%		
65	66	1.08	0.04	0.46	0.51	124.130	543.387	24	17	0.45%		
81	82	0.12	0.00	0.05	0.51	127.889	64.132	12	4	3.70%		
82	66	0.17	0.01	0.07	0.51	127.499	87.888	12	4	3.20%		
66	67	1.35	0.05	0.58	0.51	127.042	693.119	24	11	0.70%		
67	68	1.44	0.05	0.62	0.51	125.518	733.955	24	4	0.80%		
83	84	0.22	0.01	0.09	0.51	127.889	113.179	12	4	2.70%		
84	68	0.29	0.01	0.12	0.51	127.393	147.226	12	4	2.20%		
68	69	1.84	0.07	0.79	0.51	124.973	930.979	28	12	0.65%		
69	70	1.96	0.07	0.84	0.51	123.432	977.533	28	4	0.65%		
85	86	0.48	0.02	0.20	0.51	127.889	246.348	14	8	1.75%		
86	87	0.54	0.02	0.23	0.51	126.832	275.081	14	5	1.75%		
87	70	0.56	0.02	0.24	0.51	126.241	286.330	16	4	1.50%		
70	71	2.59	0.09	1.11	0.51	122.904	1287.014	33	7	0.56%		
71	72	2.65	0.09	1.14	0.51	122.090	1311.872	33	4	0.56%		
88	89	0.13	0.00	0.06	0.51	127.889	68.000	12	4	2.50%		
89	72	0.19	0.01	0.08	0.51	127.358	97.558	12	4	2.50%		
72	DES.F.4	2.88	0.10	1.24	0.51	121.574	1418.217	33	4	0.55%		

Continuación del apéndice 2.

Pozos de visita	Sección llena		Relación q / Q	Relación d / D	Relación v / V	v De diseño	Cotas invert		Altura de pozos	
	V (mts./s)	Q (lts./s)					CIS	CIE	Inicio	Final
60	61	1,579	627,262	0,883070	0,731	1,129	1015,834	1015,775	1,37	2,30
61	62	1,579	627,262	0,903385	0,745	1,132	1015,745	1015,685	2,33	3,41
62	DES.F.3	1,479	674,468	0,985418	0,807	1,140	1015,655	1015,618	3,44	3,91
73	74	2,838	207,074	0,550610	0,53	1,024	1012,610	1011,360	3,10	1,24
74	75	2,781	202,915	0,663105	0,595	1,069	1010,430	1009,857	2,17	1,30
75	76	2,723	198,683	0,720696	0,629	1,089	1009,627	1009,079	1,53	1,26
76	77	1,604	159,298	1,030371	0,85	1,137	1009,049	1008,916	1,29	1,90
77	65	1,459	189,254	0,974933	0,798	1,140	1008,886	1008,790	1,93	2,68
78	79	2,664	345,561	0,784834	0,668	1,107	1012,410	1011,659	2,95	1,25
79	80	2,664	345,561	0,837461	0,701	1,120	1011,229	1010,871	1,68	1,25
80	65	2,664	345,561	0,861830	0,716	1,125	1010,541	1010,185	1,58	1,29
65	66	1,912	558,035	0,973751	0,797	1,140	1008,760	1008,340	2,71	2,44
81	82	3,453	251,947	0,254546	0,345	0,837	1011,470	1010,690	1,30	1,15
82	66	3,211	234,290	0,375125	0,425	0,929	1010,260	1009,500	1,58	1,28
66	67	2,394	695,792	0,996158	0,817	1,140	1008,310	1007,875	2,47	2,40
67	68	2,549	743,949	0,986566	0,808	1,140	1007,845	1007,654	2,43	2,41
83	84	2,950	215,246	0,525812	0,516	1,013	1010,510	1009,865	1,70	1,30
84	68	2,663	194,305	0,757706	0,651	1,100	1009,335	1008,814	1,83	1,25
68	69	2,546	1011,406	0,920480	0,757	1,135	1007,552	1007,104	2,51	1,86
69	70	2,546	1011,406	0,966509	0,792	1,139	1006,624	1006,470	2,34	1,40
85	86	2,632	261,392	0,942447	0,773	1,137	1008,310	1007,495	2,20	1,24
86	87	2,632	261,392	1,052370	0,878	1,132	1007,465	1007,025	1,26	1,26
87	70	2,664	345,561	0,828595	0,695	1,118	1006,995	1006,637	1,28	1,23
70	71	2,637	1455,087	0,884493	0,732	1,129	1004,440	1004,223	3,43	1,71
71	72	2,637	1455,087	0,901576	0,743	1,132	1003,693	1003,561	2,24	1,87
88	89	2,838	207,074	0,328385	0,395	0,897	1005,650	1005,057	1,30	1,23
89	72	2,838	207,074	0,471126	0,483	0,985	1005,027	1004,431	1,26	1,00
72	DES.F.4	2,613	1441,844	0,983613	0,806	1,140	1003,531	1003,416	1,90	1,95

Continuación del apéndice 2.

Pozos de visita	Cota del terreno		Distancia entre pozos (mts.)	Pendiente del terreno (S%)	Área tributaria (mts ²)		Área tributaria (Ha.) Acumulada	Tiempo de concentración t (min.)
	De	A			Inicial (mts.)	Final (mts.)		
99	100	1037,49	1036,62	24,85	3,50%	31 918,814	3,192	12,00
100	92	1036,62	1035,56	25,09	4,22%	1 935,290	3,385	12,16
90	91	1040,22	1037,79	25,10	9,68%	25 853,073	2,585	12,00
91	92	1037,79	1035,56	24,84	8,98%	2 596,450	2,845	12,16
92	93A	1035,56	1034,11	25,13	5,77%	1 834,801	6,414	12,32
93A	93	1034,11	1032,41	29,69	5,73%	1 834,801	6,597	12,48
93	94	1032,41	1030,71	29,57	5,75%	1 853,847	6,783	12,67
94	95	1030,71	1029,03	24,64	6,82%	1 549,185	6,938	12,86
101	102	1029,79	1029,53	24,89	1,04%	1 595,322	0,160	12,00
102	95	1029,53	1029,03	24,89	2,01%	1 290,966	0,289	12,23
95	96A	1029,03	1027,07	24,90	7,87%	1 471,533	7,373	12,39
96A	96	1027,07	1025,35	23,78	7,23%	1 471,533	7,521	12,55
96	97	1025,35	1023,56	24,81	7,21%	1 679,527	7,689	12,70
97	98	1023,56	1021,83	24,13	7,17%	1 485,000	7,837	12,86
103	104	1022,51	1022,16	25,09	1,39%	1 105,421	0,111	12,00
104	98	1022,16	1021,83	25,26	1,31%	1 136,157	0,224	12,20
116	117	1033,67	1032,75	24,94	3,69%	2 082,573	0,208	12,00
117	107	1032,75	1031,99	25,02	3,04%	1 686,621	0,377	12,13
105	106	1034,28	1033,18	24,66	4,46%	4 728,828	0,473	12,00
106	107	1033,18	1031,99	25,29	4,71%	2 268,292	0,700	12,13
107	108A	1031,99	1030,56	25,08	5,70%	1 557,649	1,232	12,28
108A	108	1030,56	1029,15	30,06	4,69%	1 935,673	1,426	12,43
108	109	1029,15	1027,72	30,63	4,67%	1 992,900	1,625	12,62
109	110	1027,72	1026,05	25,38	6,58%	1 631,315	1,788	12,81
118	119	1028,13	1027,32	24,97	3,24%	1 743,525	0,174	12,00
119	110	1027,32	1026,05	24,57	5,17%	1 502,632	0,325	12,13
120	121	1031,89	1029,21	24,97	10,73%	29 860,107	2,986	12,00
121	122	1029,21	1026,64	25,26	10,17%	3 198,375	3,306	12,16
129	130	1028,37	1027,48	25,07	3,55%	2 119,874	0,212	12,00
130	122	1027,48	1026,64	25,12	3,34%	1 892,660	0,401	12,12

Continuación del apéndice 2.

Pozos de visita De	A	C - Área de techo 0.7 50%	C - Área de jardín 0.05 25%	C - Área de calle 0.6 25%	C Escorrentía	Intensidad de lluvia I (mm/h)	Caudal de diseño (q d) (Lts./seg.)	Diámetro de tubería Ø (pulg.)	# de Tubo por tramo (un.)	Pendiente de la tubería (ST%)
99	100	1.12	0.04	0.48	0.51	127.889	578,293	21	4	1.00%
100	92	1.18	0.04	0.51	0.51	127.323	610,641	22	4	0.95%
90	91	0.90	0.03	0.39	0.51	127.889	468,396	20	4	1.10%
91	92	1.00	0.04	0.43	0.51	127.323	513,156	20	4	1.05%
92	93A	2.24	0.08	0.96	0.51	126.762	1151,795	30	4	0.60%
93A	93	2.31	0.08	0.99	0.51	126.206	1179,547	30	5	0.60%
93	94	2.37	0.08	1.02	0.51	125.552	1206,409	33	5	0.55%
94	95	2.43	0.09	1.04	0.51	124.905	1227,604	33	4	0.55%
101	102	0.06	0.00	0.02	0.51	127.889	28,903	12	4	1.05%
102	95	0.10	0.00	0.04	0.51	127.077	51,961	12	4	2.05%
95	96A	2.58	0.09	1.11	0.51	126.518	1321,564	33	4	0.55%
96A	96	2.63	0.09	1.13	0.51	125.964	1342,037	33	4	0.55%
96	97	2.69	0.10	1.15	0.51	125.450	1366,409	33	4	0.55%
97	98	2.74	0.10	1.18	0.51	124.905	1386,750	33	4	0.55%
103	104	0.04	0.00	0.02	0.51	127.889	20,028	12	4	1.40%
104	98	0.08	0.00	0.03	0.51	127.182	40,388	12	4	1.40%
116	117	0.07	0.00	0.03	0.51	127.889	37,731	12	4	3.00%
117	107	0.13	0.00	0.06	0.51	127.429	68,043	12	4	3.00%
105	106	0.17	0.01	0.07	0.51	127.889	85,675	12	4	3.00%
106	107	0.24	0.01	0.10	0.51	127.429	126,315	12	4	2.50%
107	108A	0.43	0.02	0.18	0.51	126.902	221,558	16	4	1.55%
108A	108	0.50	0.02	0.21	0.51	126.379	255,300	16	5	1.55%
108	109	0.57	0.02	0.24	0.51	125.724	289,472	16	5	1.50%
109	110	0.63	0.02	0.27	0.51	125.075	316,883	16	4	1.45%
118	119	0.06	0.00	0.03	0.51	127.889	31,589	12	4	3.30%
119	110	0.11	0.00	0.05	0.51	127.429	58,601	12	4	4.00%
120	121	1.05	0.04	0.45	0.51	127.889	540,994	22	4	0.90%
121	122	1.16	0.04	0.50	0.51	127.323	596,290	22	4	0.90%
129	130	0.07	0.00	0.03	0.51	127.889	38,407	12	4	3.60%
130	122	0.14	0.01	0.06	0.51	127.464	72,456	12	4	3.60%

Continuación del apéndice 2.

Pozos de visita	Sección llena		Relación q / Q	Relación d / D	Relación v / V	v De diseño	Cotas invert		Altura de pozos		
	V (mts./s)	Q (lts./s)					CIS	CIE	Inicio	Final	
De	A										
99	100	2.607	582,546	0,992699	0,814	1,140	1035,590	1035,354	1,90	1,27	
100	92	2.621	642,781	0,949999	0,779	1,138	1034,524	1034,297	2,10	1,26	
90	91	2.647	536,494	0,873068	0,724	1,127	1036,620	1036,357	3,60	1,43	
91	92	2.586	524,130	0,979062	0,802	1,140	1034,327	1034,079	3,46	1,48	
92	93A	2.561	1167,893	0,986216	0,834	1,139	1032,549	1032,405	3,01	1,70	
93A	93	2.561	1167,893	1,009979	0,829	1,140	1031,075	1030,904	3,03	1,51	
93	94	2.613	1441,844	0,836713	0,7	1,120	1029,374	1029,218	3,04	1,49	
94	95	2.613	1441,844	0,851412	0,709	1,123	1027,788	1027,659	2,92	1,37	
101	102	1.840	134,255	0,215284	0,316	0,798	1028,490	1028,241	1,30	1,29	
102	95	2.570	187,520	0,277096	0,36	0,855	1028,211	1027,725	1,32	1,31	
95	96A	2.613	1441,844	0,916579	0,767	1,136	1025,629	1025,499	3,40	1,57	
96A	96	2.613	1441,844	0,930778	0,764	1,136	1023,859	1023,745	3,20	1,60	
96	97	2.613	1441,844	0,947682	0,777	1,138	1022,115	1021,985	3,23	1,57	
97	98	2.613	1441,844	0,961789	0,788	1,139	1020,355	1020,229	3,20	1,60	
103	104	2.124	154,977	0,129232	0,243	0,689	1021,210	1020,876	1,30	1,28	
104	98	2.124	154,977	0,260606	0,349	0,842	1020,846	1020,509	1,31	1,32	
116	117	3.109	226,848	0,166327	0,276	0,741	1032,220	1031,508	1,45	1,24	
117	107	3.109	226,848	0,289950	0,376	0,875	1031,478	1030,763	1,27	1,23	
105	106	3.109	226,848	0,377676	0,426	0,930	1032,580	1031,876	1,70	1,30	
106	107	2.838	207,074	0,609999	0,585	1,050	1031,346	1030,744	1,83	1,25	
107	108A	2.708	351,269	0,630736	0,577	1,058	1029,642	1029,272	2,35	1,29	
108A	108	2.708	351,269	0,726793	0,693	1,091	1028,242	1027,795	2,32	1,36	
108	109	2.664	345,561	0,837687	0,701	1,120	1026,765	1026,324	2,38	1,40	
109	110	2.619	339,724	0,932766	0,766	1,136	1025,094	1024,743	2,63	1,31	
118	119	3.261	237,938	0,132761	0,247	0,696	1026,830	1026,046	1,30	1,27	
119	110	3.590	261,944	0,223716	0,322	0,807	1025,716	1024,781	1,60	1,27	
120	121	2.551	625,614	0,864741	0,718	1,126	1028,290	1028,076	3,60	1,13	
121	122	2.551	625,614	0,953128	0,781	1,138	1025,746	1025,529	3,46	1,11	
129	130	3.406	248,518	0,154544	0,266	0,726	1027,070	1026,211	1,30	1,27	
130	122	3.406	248,518	0,291552	0,37	0,868	1026,181	1025,320	1,30	1,32	

Continuación del apéndice 2.

Pozos de visita	Cota del terreno		Distancia entre pozos (mts.)	Pendiente del terreno (S%)	Área tributaria (mts ²)		Área tributaria (Ha.) Acumulada	Tiempo de concentración t (min.)
	Inicial (mts.)	Final (mts.)			Actual	Acumulada		
De								
A								
122	123A	1026,64	1026,31	26,90	1,23%	1 970,521	39 041,537	12,33
123A	123	1026,31	1026,19	28,39	0,42%	2 200,852	41 242,389	12,50
123	124	1026,19	1025,92	31,69	0,85%	1 499,491	42 741,880	12,68
124	125	1025,92	1025,71	25,35	0,83%	1 909,656	44 651,536	12,88
125	125	1026,34	1025,71	27,98	2,25%	3 397,175	3 397,175	12,00
125	127	1025,71	1025,47	52,67	0,46%	3 192,775	51 241,486	12,16
127	128	1025,47	1025,43	27,72	0,14%	1 246,921	52 488,407	12,49
128	110	1025,43	1026,05	25,42	-2,44%	1 246,921	53 735,327	12,66
110	111	1026,05	1024,58	50,48	2,91%	2 839,956	77 705,291	12,82
111	112	1024,58	1024,04	26,49	2,04%	2 564,000	80 269,291	13,14
112	113	1024,04	1023,69	24,98	1,40%	1 824,857	82 094,148	13,31
113	114	1023,69	1022,64	49,66	2,11%	3 780,451	85 874,599	13,47
114	115	1022,64	1022,24	24,81	1,61%	1 400,000	87 274,599	13,79
115	98	1022,24	1021,83	24,68	1,66%	800,000	88 074,599	13,95
98	131	1021,83	1019,52	35,08	6,58%	1 656,974	91 973,151	14,11
131	132	1019,52	1017,38	32,90	6,50%	1 656,974	93 630,124	14,34
132	133A	1017,38	1015,28	35,11	5,96%	2 300,318	95 930,442	14,55
133A	133	1015,28	1013,22	34,19	6,03%	2 300,318	98 230,759	14,77
133	134	1013,22	1010,63	49,79	5,20%	3 281,795	101 512,554	14,99
134	135	1010,63	1009,59	17,45	5,96%	1 016,939	102 529,493	15,31
135	135	1009,89	1009,59	24,58	1,22%	1 660,865	1 660,865	12,00
135	136	1009,59	1008,44	25,10	4,58%	2 028,910	106 219,268	15,42
136	137	1008,44	1006,72	28,37	6,06%	2 028,910	108 248,178	15,58
137	138	1006,72	1004,58	49,50	4,32%	4 254,049	112 502,227	15,76
138	139	1004,58	1002,63	35,24	5,53%	2 683,994	115 186,221	16,07
139	140	1002,63	1001,28	32,98	4,09%	2 683,994	117 870,214	16,29
140	141	1001,28	998,92	44,78	5,27%	4 389,434	122 259,648	16,50
141	143	998,92	999,62	100,16	-0,70%		122 259,648	16,79
143	144	999,62	999,39	99,91	0,23%		122 259,648	17,46
144	145	999,39	997,78	99,99	1,61%		122 259,648	18,13
145	146	997,78	996,93	100,05	0,85%		122 259,648	18,80
146	DESF.5	996,93	996,10	99,89	0,83%		122 259,648	19,47

Continuación del apéndice 2.

Pozos de visita	De	A	C - Área de techo 0.7 50%	C - Área de jardín 0.05 25%	C - Área de calle 0.6 25%	C	Escorrentia	Intensidad de lluvia I (mm/h)	Caudal de diseño (q d) (Lts./seg.)	Diámetro de tubería Ø (pulg.)	# de Tubo por tramo (un.)	Pendiente de la tubería (ST%)
122	123A	1.37	0.05	0.59	0.51	126,727	700,912	26	5	0.80%		
123A	123	1.44	0.05	0.62	0.51	126,137	736,977	26	5	0.80%		
123	124	1.50	0.05	0.64	0.51	125,518	760,024	26	6	0.77%		
124	125	1.56	0.06	0.67	0.51	124,837	789,673	26	4	0.77%		
126	125	0.12	0.00	0.05	0.51	127,889	61,549	12	5	2.50%		
125	127	1.79	0.06	0.77	0.51	127,323	924,264	28	9	0.70%		
127	128	1.84	0.07	0.79	0.51	126,172	938,197	28	5	0.70%		
128	110	1.88	0.07	0.81	0.51	125,586	956,024	28	4	0.70%		
110	111	2.72	0.10	1.17	0.51	125,041	1376,483	33	9	0.55%		
111	112	2.81	0.10	1.20	0.51	123,963	1409,643	33	5	0.55%		
112	113	2.87	0.10	1.23	0.51	123,399	1435,131	33	4	0.55%		
113	114	3.01	0.11	1.29	0.51	122,872	1494,808	35	9	0.51%		
114	115	3.05	0.11	1.31	0.51	121,831	1506,306	35	4	0.51%		
115	98	3.08	0.11	1.32	0.51	121,318	1513,713	35	4	0.51%		
98	131	3.22	0.11	1.38	0.51	120,808	1574,071	35	6	0.50%		
131	132	3.28	0.12	1.40	0.51	120,083	1592,913	35	6	0.50%		
132	133A	3.36	0.12	1.44	0.51	119,429	1623,058	35	6	0.51%		
133A	133	3.44	0.12	1.47	0.51	118,752	1682,556	37	6	0.47%		
133	134	3.55	0.13	1.52	0.51	118,082	1698,131	37	9	0.47%		
134	135	3.59	0.13	1.54	0.51	117,120	1701,169	37	3	0.47%		
142	135	0.06	0.00	0.02	0.51	127,889	30,091	12	4	1.50%		
135	136	3.72	0.13	1.59	0.51	116,794	1757,485	37	4	0.47%		
136	137	3.79	0.14	1.62	0.51	116,321	1783,801	37	5	0.47%		
137	138	3.94	0.14	1.69	0.51	115,795	1845,519	39	9	0.45%		
138	139	4.03	0.14	1.73	0.51	114,899	1874,927	39	6	0.45%		
139	140	4.13	0.15	1.77	0.51	114,272	1908,146	39	6	0.44%		
140	141	4.28	0.15	1.83	0.51	113,679	1968,934	39	8	0.44%		
141	143	4.28	0.15	1.83	0.51	112,871	1954,939	39	18	0.40%		
143	144	4.28	0.15	1.83	0.51	111,047	1923,347	39	17	0.40%		
144	145	4.28	0.15	1.83	0.51	109,281	1892,760	39	17	0.40%		
145	146	4.28	0.15	1.83	0.51	107,570	1863,125	39	18	0.40%		
146	DES.F.5	4.28	0.15	1.83	0.51	105,912	1834,408	39	17	0.40%		

Continuación del apéndice 2.

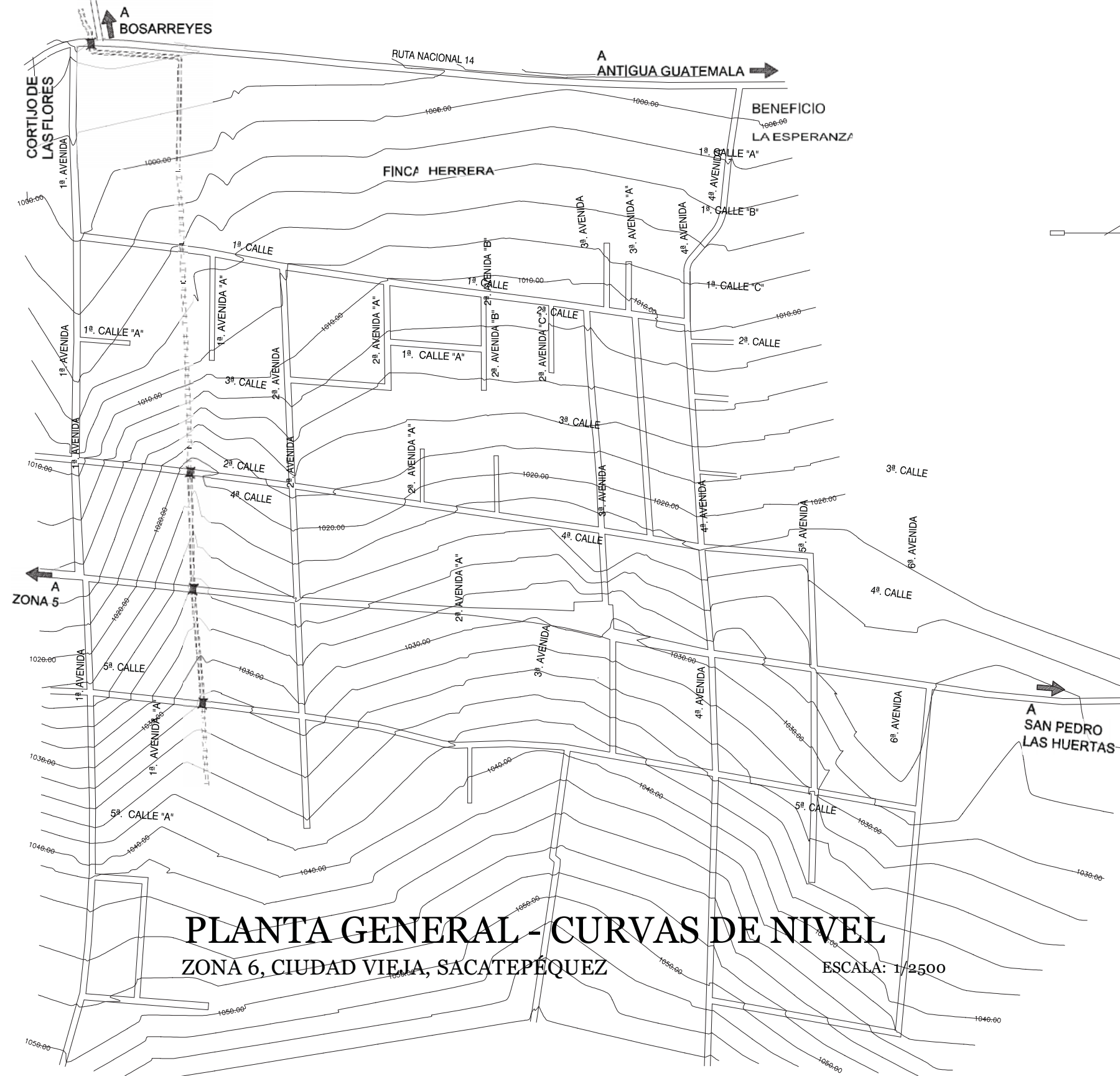
Pozos de visita	Sección llena		Relación q / Q	Relación d / D	Relación v / V	v De diseño	Cotas invert		Altura de pozos	
	V (mts./s)	Q (lts./s)					CIS	CIE	Inicio	Final
De	A									
122	123A	2,689	921,061	0,760983	1,101	2,960	1024,964	1024,759	1,68	1,55
123A	123	2,689	921,061	0,800139	1,111	2,988	1024,729	1024,511	1,58	1,68
123	124	2,638	903,592	0,841114	1,121	2,957	1024,481	1024,246	1,71	1,67
124	125	2,638	903,592	0,873927	1,127	2,974	1024,216	1024,030	1,70	1,68
126	125	2,838	207,074	0,297232	0,872	2,476	1025,040	1024,371	1,30	1,34
125	127	2,642	1049,542	0,880636	1,129	2,982	1023,979	1023,619	1,73	1,85
127	128	2,642	1049,542	0,893911	1,131	2,988	1023,589	1023,403	1,88	2,03
128	110	2,642	1049,542	0,910896	1,133	2,995	1023,373	1023,203	2,06	2,85
110	111	2,613	1441,844	0,954668	1,138	2,975	1023,076	1022,805	2,97	1,77
111	112	2,613	1441,844	0,977667	1,140	2,978	1022,775	1022,636	1,80	1,40
112	113	2,613	1441,844	0,995344	1,140	2,979	1022,606	1022,475	1,43	1,22
113	114	2,617	1624,392	0,920226	1,135	2,969	1021,424	1021,177	2,27	1,46
114	115	2,617	1624,392	0,927304	1,136	2,972	1020,947	1020,827	1,69	1,41
115	98	2,617	1624,392	0,931864	1,136	2,973	1020,497	1020,377	1,74	1,45
98	131	2,591	1608,253	0,978746	1,140	2,953	1018,347	1018,178	3,48	1,34
131	132	2,591	1608,253	0,990400	1,140	2,954	1016,148	1015,990	3,37	1,39
132	133A	2,617	1624,392	0,999179	1,140	2,983	1013,960	1013,787	3,42	1,49
133A	133	2,607	1808,404	0,913820	1,134	2,956	1011,757	1011,602	3,52	1,62
133	134	2,607	1808,404	0,939022	1,137	2,964	1009,572	1009,344	3,65	1,29
134	135	2,607	1808,404	0,940702	1,137	2,964	1007,314	1007,238	3,32	2,35
142	135	2,199	160,450	0,187541	0,768	1,688	1008,590	1008,239	1,30	1,35
135	136	2,607	1808,404	0,971843	1,140	2,971	1007,008	1006,896	2,58	1,54
136	137	2,607	1808,404	0,986395	0,987	2,573	1005,216	1005,088	3,22	1,63
137	138	2,642	2036,165	0,906370	1,133	2,993	1003,088	1002,871	3,63	1,71
138	139	2,642	2036,165	0,920813	1,135	2,998	1001,041	1000,888	3,54	1,74
139	140	2,613	2013,815	0,947628	1,138	2,973	999,658	999,518	2,97	1,76
140	141	2,613	2013,815	0,977713	1,140	2,978	997,628	997,436	3,65	1,48
141	143	2,491	1919,791	1,018308	1,139	2,837	997,236	996,840	1,68	2,78
143	144	2,491	1919,791	1,001852	1,140	2,839	996,800	996,405	2,82	2,99
144	145	2,491	1919,791	0,985920	1,140	2,840	996,375	995,980	3,01	1,80
145	146	2,491	1919,791	0,970483	1,139	2,838	995,550	995,155	2,23	1,77
146	DES.F.5	2,491	1919,791	0,955525	1,139	2,836	994,725	994,330	2,20	1,77

Fuente: elaboración propia.

ANEXOS

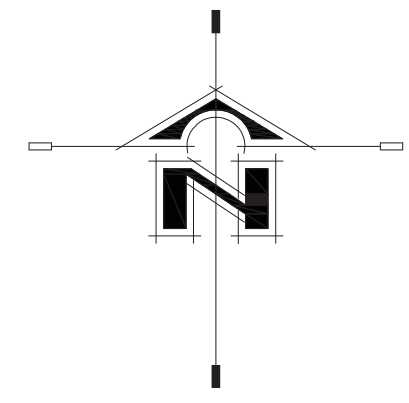
1. Planta general de curvas de nivel
2. Planta general del alcantarillado pluvial
3. Planta y perfil pluvial de 1ª ave., del PV 1 al 14
4. Planta y perfil pluvial de 1ª ave., del PV 14 al 28
5. Planta y perfil pluvial de los tramos indicados en el plano
6. Planta y perfil pluvial de la 4ª calle, del PV 29 al desfogue N° 1
7. Planta y perfil pluvial de la 3ª calle, del PV 52 al desfogue N° 2
8. Planta y perfil pluvial de la 2ª calle, del PV 55 al desfogue N° 3
9. Planta y perfil pluvial de la 1ª calle, del PV 76 al desfogue N° 4
10. Planta y perfil pluvial de los tramos indicados en el plano
11. Planta y perfil pluvial de la 4ª ave., del PV 90 al 98
12. Planta y perfil pluvial de los tramos indicados en el plano
13. Planta y perfil pluvial de los tramos indicados en el plano
14. Planta y perfil pluvial de los tramos indicados en el plano
15. Planta y perfil pluvial sobre la RN-14, del PV 141 al desfogue 5
16. Detalles constructivos de pozos de visita para el alcantarillado pluvial
17. Planta de distribución de rejillas de captación pluvial
18. Detalles constructivos de rejillas de captación
19. Planta general de alcantarillado sanitario
20. Planta general de densidad de viviendas
21. Planta y perfil sanitario de los tramos indicados en el plano
22. Planta y perfil sanitario de los tramos indicados en el plano
23. Planta y perfil sanitario de los tramos indicados en el plano
24. Planta y perfil sanitario de los tramos indicados en el plano
25. Planta y perfil sanitario de los tramos indicados en el plano

26. Planta y perfil sanitario de los tramos indicados en el plano
27. Planta y perfil sanitario de los tramos indicados en el plano
28. Planta y perfil sanitario de los tramos indicados en el plano
29. Planta y perfil sanitario de la 3ª calle y 2ª ave., del PV 50 al 47
30. Planta y perfil sanitario de la 2ª ave., del PV 47 al 67
31. Planta y perfil sanitario de la 2ª calle y 2ª ave., del PV 59 al 56
32. Planta y perfil sanitario de los tramos indicados en el plano
33. Planta y perfil sanitario de la 1ª calle, del PV 68 al 73
34. Planta y perfil sanitario de los tramos indicados en el plano
35. Planta y perfil sanitario de los tramos indicados en el plano
36. Planta y perfil sanitario de la 3ª ave. y 4ª calle, del PV 89 al 95
37. Planta y perfil sanitario de la 3ª ave., del PV 104 al 111
38. Planta y perfil sanitario de los tramos indicados en el plano
39. Planta y perfil sanitario de la 3ª ave. "A", del PV 116 al 114
40. Planta y perfil sanitario de la 4ª ave., del PV 123 al 128
41. Planta y perfil sanitario de la 4ª ave., del PV 98 al 122
42. Planta y perfil sanitario de la 4ª ave., del PV 122 al 115
43. Planta y perfil sanitario de la 4ª ave., del PV 115 al 162
44. Planta y perfil sanitario de los tramos indicados en el plano
45. Planta y perfil sanitario de la 5ª ave., del PV 141 al 146
46. Planta y perfil sanitario de los tramos indicados en el plano
47. Planta y perfil sanitario de los tramos indicados en el plano
48. Planta y perfil sanitario de la 6ª ave., del PV 134 al 140
49. Planta y perfil sanitario de la 3ª calle y 6ª ave., del PV 152 al 144
50. Planta y perfil sanitario de la RN-14, del PV 162 al 169
51. Planta y perfil sanitario de la RN-14, del PV 169 al 88
52. Detalles constructivos de pozos de visita, accesorios y domiciliarios para el alcantarillado sanitario.



PLANTA GENERAL - CURVAS DE NIVEL
ZONA 6, CIUDAD VIEJA, SACATEPÉQUEZ

ESCALA: 1/2500



ESCALA: 1 / 2000
 FECHA: MARZO 2012
 CONTENIDO: PLANTA GENERAL - CURVAS DE NIVEL

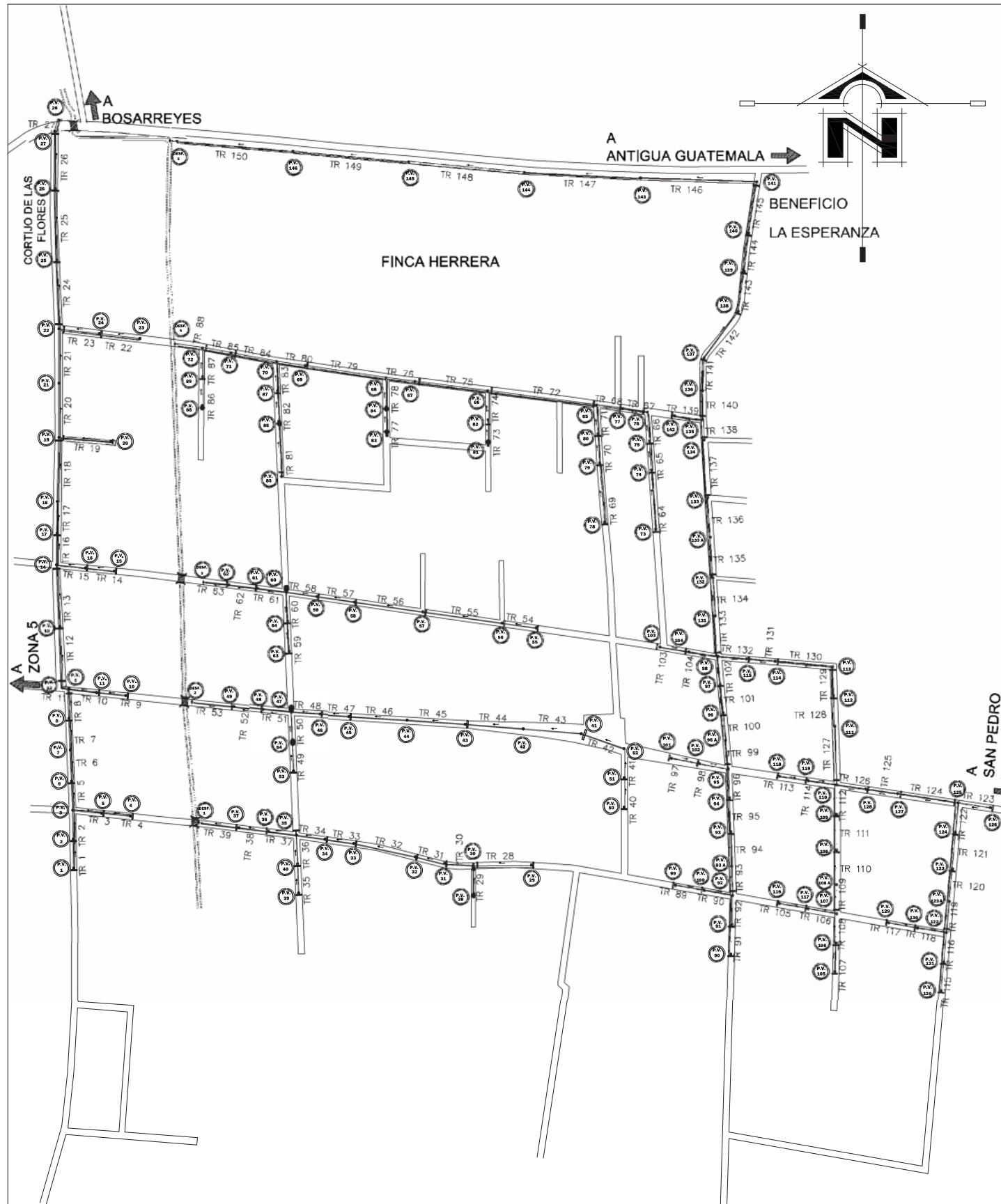
PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SANITARIO
 ZONA 6, CIUDAD VIEJA, SACATEPÉQUEZ

DIBUJO: J. G. ORANTES S.
 DISEÑO: J. G. ORANTES S.
 CODIGO: H01A

Representante - Municipalidad de Sacatepéquez, Unidad Vieja, Sacatepéquez

Log. Mayra Rosales García de Sotelo cv:sact

Universidad de San Carlos de Guatemala
 Facultad de Ingeniería
 Área de Ejercicio Profesional Supervisado



PLANTA - ALCANTARILLADO PLUVIAL

Z. 6, CIUDAD VIEJA, SACATEPEQUEZ

No. Tramo	Pocos de visita		Distancia entre pozos (mts.)	Pendiente del terreno (S%)	Diámetro de tubería (pulg.)	# de Tubos por tramo (lin.)	Pendiente de la tubería (S%)
	De	A					
1	1	2	26,00	10,35%	16	4	0,75%
2	2	3	24,69	10,45%	16	4	0,75%
3	3	4	25,00	10,5%	16	4	0,75%
4	4	5	24,00	8,00%	16	4	0,75%
5	5	6	25,00	8,00%	16	4	0,75%
6	6	7	26,75	7,20%	20	5	0,75%
7	7	8	27,5	7,81%	30	6	0,75%
8	8	9	24,69	7,81%	30	6	0,75%
9	9	10	25,00	11,80%	16	4	0,75%
10	10	11	25,00	10,27%	16	4	0,75%
11	11	12	3,00	-5,67%	30	1	0,75%
12	12	13	35,0	7,62%	30	6	0,75%
13	13	14	32,00	3,10%	30	6	0,75%
14	14	15	25,00	11,27%	16	4	0,75%
15	15	16	25,00	10,38%	16	4	0,75%
16	16	17	27,15	9,66%	30	6	0,75%
17	17	18	27,50	9,06%	30	6	0,75%
18	18	19	25,13	1,00%	16	4	0,75%
19	19	20	44,00	4,10%	16	4	0,75%
20	20	21	48,87	0,02%	37	8	0,47%
21	21	22	48,84	2,90%	37	8	0,47%
22	22	23	48,0	0,00%	16	4	0,75%
23	23	24	25,1	0,80%	12	3	0,75%
24	24	25	40,07	2,40%	41	1	0,47%
25	25	26	51,6	2,30%	71	1	0,47%
26	26	27	7,25	2,38%	71	6	0,47%
27	27	28	11,0	-7,24%	41	2	0,47%
28	28	29	40,00	1,00%	12	3	0,75%
29	29	30	25,00	0,84%	12	4	0,75%
30	30	31	24,00	4,45%	16	4	0,75%
31	31	32	25,00	4,10%	16	4	0,75%
32	32	33	34,13	0,20%	16	6	0,75%
33	33	34	25,0	0,80%	20	4	1,25%
34	34	35	24,00	0,00%	20	4	1,25%
35	35	36	24,00	0,75%	16	4	0,75%
36	36	37	24,96	0,75%	16	4	0,75%
37	37	38	24,77	0,75%	24	4	0,75%
38	38	39	24,00	-0,75%	21	4	0,75%
39	39	40	30,00	-1,30%	24	6	0,75%
40	40	41	24,43	7,00%	16	4	0,75%
41	41	42	24,00	0,00%	16	4	0,75%
42	42	43	49,00	1,40%	12	7	2,25%
43	43	44	49,00	0,16%	16	9	1,50%
44	44	45	79,00	2,21%	16	9	1,45%
45	45	46	30,14	2,50%	16	9	1,25%
46	46	47	30,0	0,10%	20	6	1,25%
47	47	48	24,80	3,30%	22	4	1,25%
48	48	49	26,00	2,70%	22	4	1,25%
49	49	50	25,18	0,54%	16	4	0,75%
50	50	51	24,97	0,21%	16	4	0,75%
51	51	52	24,95	2,00%	24	4	0,85%
52	52	53	25,02	2,38%	21	4	0,85%
53	53	54	14,87	-3,30%	14	1	0,85%
54	54	55	25,22	1,81%	12	6	1,25%
55	55	56	40,00	2,87%	14	1	1,75%
56	56	57	30,65	7,32%	16	1	1,40%
57	57	58	30,00	1,50%	16	6	1,25%
58	58	59	25,0	4,10%	16	6	1,25%
59	59	60	26,2	6,00%	12	5	3,00%
60	60	61	25,0	7,00%	12	4	3,00%
61	61	62	25,0	-5,47%	16	4	0,75%
62	62	63	25,00	-4,20%	16	4	0,75%
63	63	64	19,00	2,20%	30	0	0,25%
64	64	65	51,20	0,67%	12	9	2,25%
65	65	66	26,00	0,70%	12	4	2,45%
66	66	67	25,0	0,76%	16	4	2,25%
67	67	68	71,22	-2,21%	14	4	0,65%
68	68	69	22,60	2,89%	10	4	0,45%
69	69	70	31,25	7,78%	16	8	1,75%
70	70	71	25,00	1,10%	16	4	1,25%
71	71	72	24,00	2,61%	16	4	1,25%
72	72	73	94,40	0,70%	24	7	0,45%
73	73	74	22,25	7,17%	12	4	3,75%
74	74	75	24,8	7,20%	16	4	3,75%
75	75	76	65,28	0,10%	4	7	0,10%

No. Tramo	Pocos de visita		Distancia entre pozos (mts.)	Pendiente del terreno (S%)	Diámetro de tubería (pulg.)	# de Tubos por tramo (lin.)	Pendiente de la tubería (S%)
	De	A					
76	76	77	25,19	1,80%	24	4	0,80%
77	77	78	25,00	4,50%	16	4	2,70%
78	78	79	24,90	4,40%	12	4	2,20%
79	79	80	27,06	1,70%	16	17	0,80%
80	80	81	24,00	4,80%	28	4	0,80%
81	81	82	47,00	3,20%	14	0	1,70%
82	82	83	25,30	1,71%	14	0	1,70%
83	83	84	25,00	1,81%	16	4	1,80%
84	84	85	40,00	4,80%	30	7	0,80%
85	85	86	24,04	2,51%	30	4	0,50%
86	86	87	24,91	3,50%	12	4	2,50%
87	87	88	25,00	3,44%	12	4	2,50%
88	88	89	25,10	0,27%	32	4	0,50%
89	89	90	24,00	3,20%	21	4	1,20%
90	90	91	25,10	1,50%	20	4	1,00%
91	91	92	24,84	0,20%	20	4	1,00%
92	92	93	25,15	1,10%	20	4	0,80%
93	93	94	25,00	1,00%	20	5	0,80%
94	94	95	25,00	1,00%	20	5	0,80%
95	95	96	25,00	1,00%	20	5	0,80%
96	96	97	25,00	1,00%	20	5	0,80%
97	97	98	25,00	1,00%	20	5	0,80%
98	98	99	25,00	1,00%	20	5	0,80%
99	99	100	25,00	1,00%	20	5	0,80%
100	100	101	25,00	1,00%	20	5	0,80%
101	101	102	25,00	1,00%	20	5	0,80%
102	102	103	25,00	1,00%	20	5	0,80%
103	103	104	25,00	1,00%	20	5	0,80%
104	104	105	25,00	1,00%	20	5	0,80%
105	105	106	25,00	1,00%	20	5	0,80%
106	106	107	25,00	1,00%	20	5	0,80%
107	107	108	25,00	1,00%	20	5	0,80%
108	108	109	25,00	1,00%	20	5	0,80%
109	109	110	25,00	1,00%	20	5	0,80%
110	110	111	25,00	1,00%	20	5	0,80%
111	111	112	25,00	1,00%	20	5	0,80%
112	112	113	25,00	1,00%	20	5	0,80%
113	113	114	25,00	1,00%	20	5	0,80%
114	114	115	25,00	1,00%	20	5	0,80%
115	115	116	25,00	1,00%	20	5	0,80%
116	116	117	25,00	1,00%	20	5	0,80%
117	117	118	25,00	1,00%	20	5	0,80%
118	118	119	25,00	1,00%	20	5	0,80%
119	119	120	25,00	1,00%	20	5	0,80%
120	120	121	25,00	1,00%	20	5	0,80%
121	121	122	25,00	1,00%	20	5	0,80%
122	122	123	25,00	1,00%	20	5	0,80%
123	123	124	25,00	1,00%	20	5	0,80%
124	124	125	25,00	1,00%	20	5	0,80%
125	125	126	25,00	1,00%	20	5	0,80%
126	126	127	25,00	1,00%	20	5	0,80%
127	127	128	25,00	1,00%	20	5	0,80%
128	128	129	25,00	1,00%	20	5	0,80%
129	129	130	25,00	1,00%	20	5	0,80%
130	130	131	25,00	1,00%	20	5	0,80%
131	131	132	25,00	1,00%	20	5	0,80%
132	132	133	25,00	1,00%	20	5	0,80%
133	133	134	25,00	1,00%	20	5	0,80%
134	134	135	25,00	1,00%	20	5	0,80%
135	135	136	25,00	1,00%	20	5	0,80%
136	136	137	25,00	1,00%	20	5	0,80%
137	137	138	25,00	1,00%	20	5	0,80%
138	138	139	25,00	1,00%	20	5	0,80%
139	139	140	25,00	1,00%	20	5	0,80%
140	140	141	25,00	1,00%	20	5	0,80%
141	141	142	25,00	1,00%	20	5	0,80%
142	142	143	25,00	1,00%	20	5	0,80%
143	143	144	25,00	1,00%	20	5	0,80%
144	144	145	25,00	1,00%	20	5	0,80%
145	145	146	25,00	1,00%	20	5	0,80%
146	146	147	25,00	1,00%	20	5	0,80%
147	147	148	25,00	1,00%	20	5	0,80%
148	148	149	25,00	1,00%	20	5	0,80%
149	149	150	25,00	1,00%	20	5	0,80%

DATOS DESCRIPTIVOS DE LOS TRAMOS DE ALCANTARILLADO PLUVIAL

SIMBOLOGIA:	
	TUBERIA PVC CON Ø INDICADO
	LINEA DE GEOMETRIA DE EJES
	INDICA DIRECCION DE PENDIENTE EN CADA TRAMO
	INDICA NUMERO DE POZO DE VISITA
	INDICA POZO DE VISITA
	INDICA REJILLA TRANSVERSAL
	INDICA ESTACIONES EN EJES
	NUMERO DE TRAMO DE ALCANTARILLADO

Universidad de San Carlos de Guatemala
 Facultad de Ingeniería
 Área de Ejercicio Profesional Supervisado

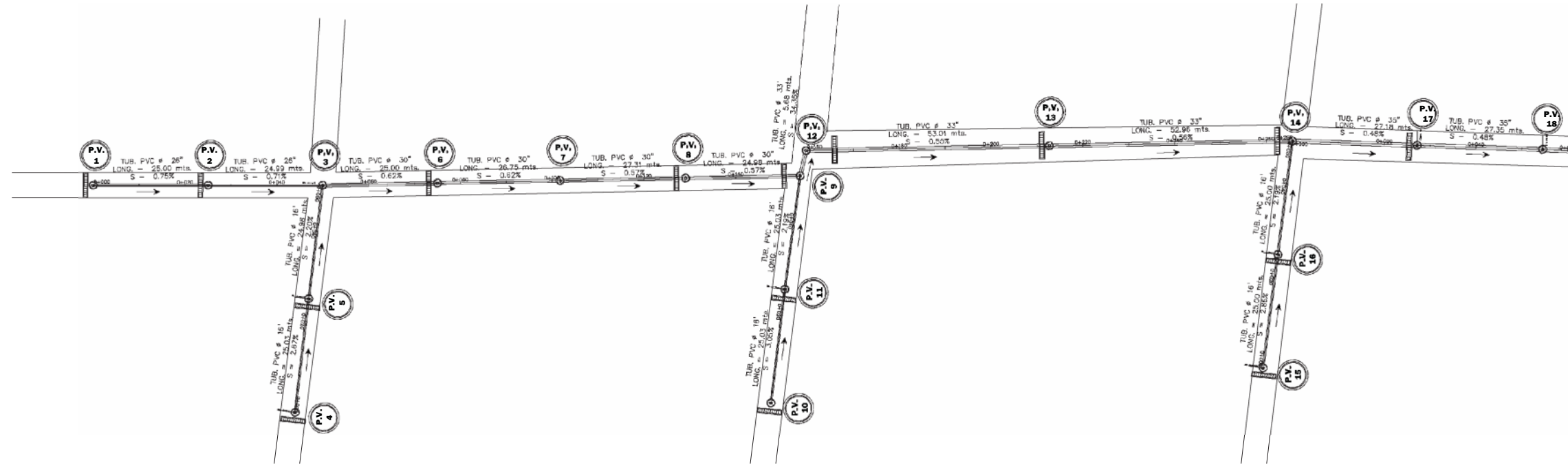
ESCALA: 1 / 2000
 FECHA: MARZO 2012
 PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SANITARIO
 ZONA 6, CIUDAD VIEJA, SACATEPEQUEZ

CONTENIDO: PLANTA GENERAL ALCANTARILLADO PLUVIAL

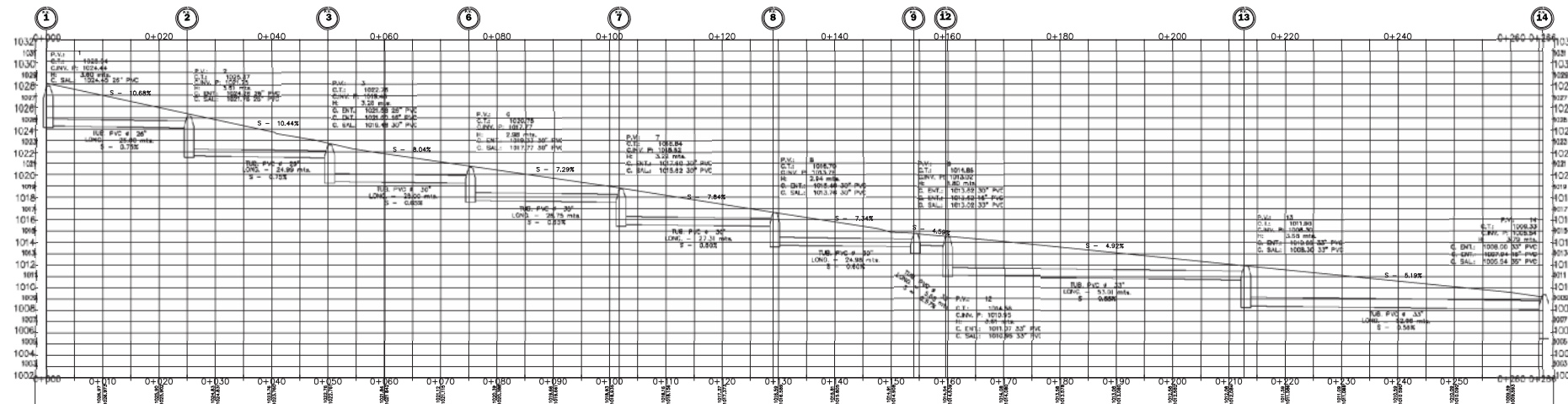
DISEÑO: J. G. ORANTES S.
 DISEÑO: J. G. ORANTES S.
 CODIGO: cv.sact
 HOJA: 2

Representante: Municipalidad de Ciudad Vieja, Sacatepéquez
 Inga. Mayra Rebeca García de Sierra

52



PLANTA - ALCANTARILLADO PLUVIAL
 1ª AVE. DEL P.V. 1 AL P.V. 14 ESC. HOR.: 1/500

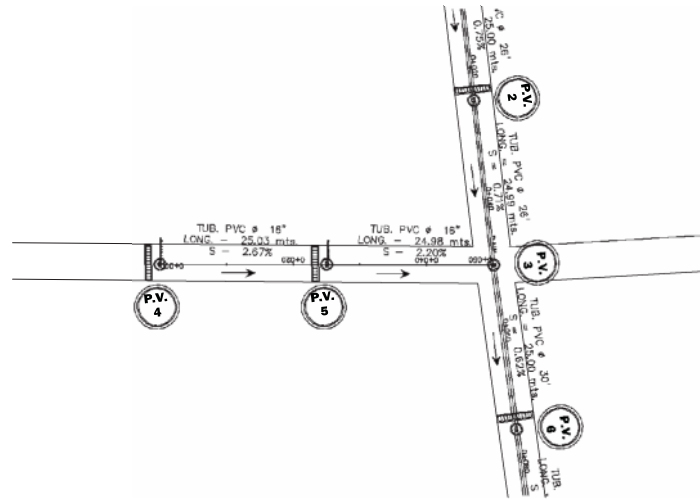


PERFIL - ALCANTARILLADO PLUVIAL
 1ª AVE. DEL P.V. 1 AL P.V. 14 ESC. HOR.: 1/500
 ESC. VERT.: 1/250

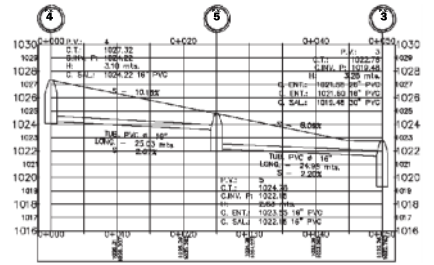
SIMB LOGI	
M	
←	
○	
⊙	
▬	

NOMENCLATURA	

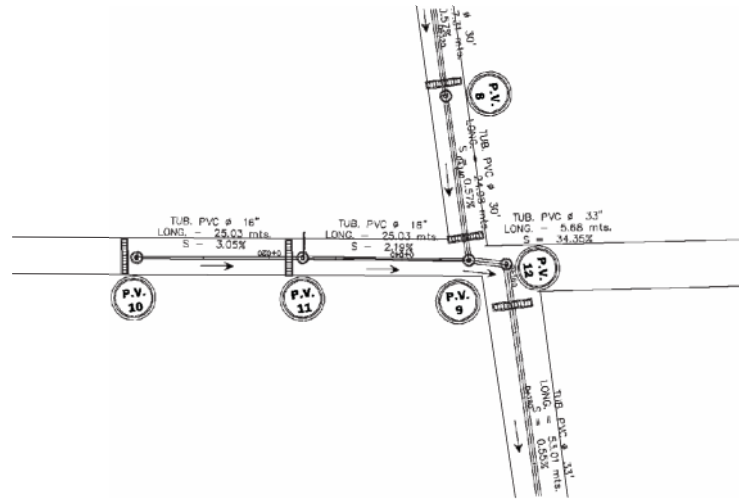
 Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería Área de Ejercicio Profesional Supervisado		ESCALA: INDICADA	
		PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SANITARIO ZONA 6, CIUDAD VIEJA, SACATEPÉQUEZ	
FECHA: MARZO 2012		DISEÑO: J. G. ORANTES S.	
CONTENIDO: PLANTA Y PERFIL ALCANTARILLADO PLUVIAL 1ª AVE. DEL P.V. 1 AL P.V. 14		DISEÑO: J. G. ORANTES S.	
Representante - Municipalidad de Ciudad Vieja, Sacatepéquez		Ing. Mayra Rebeca García de Sierra cv.sact	
		HOJA: 3	
		52	



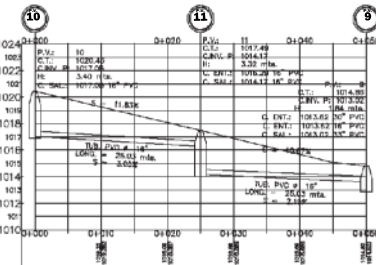
PLANTA - ALCANTARILLADO PLUVIAL
4ª CALLE DEL P.V. 04 AL P.V. 05 ESC. HOR.: 1/500



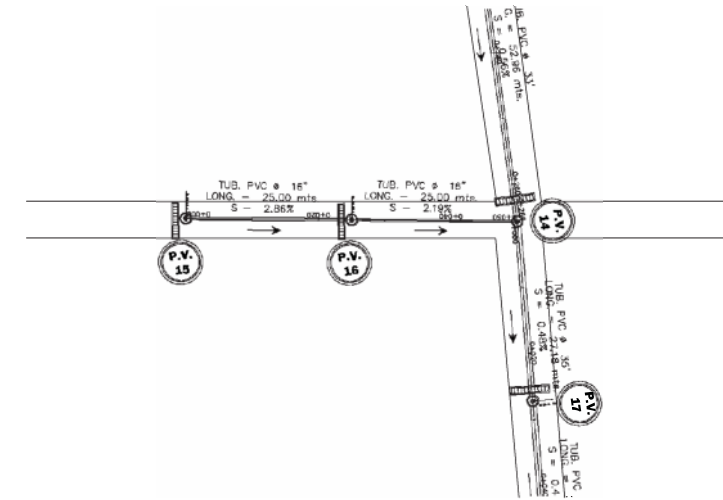
PERFIL - ALCANTARILLADO PLUVIAL
4ª CALLE DEL P.V. 04 AL P.V. 05 ESC. HOR.: 1/500
ESC. VERT.: 1/250



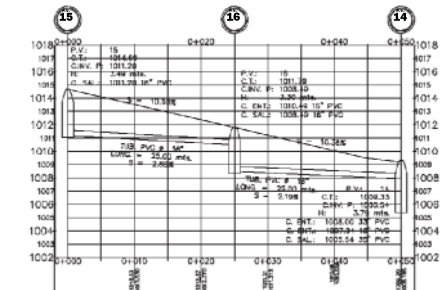
PLANTA - ALCANTARILLADO PLUVIAL
3ª CALLE DEL P.V. 10 AL P.V. 12 ESC. HOR.: 1/500



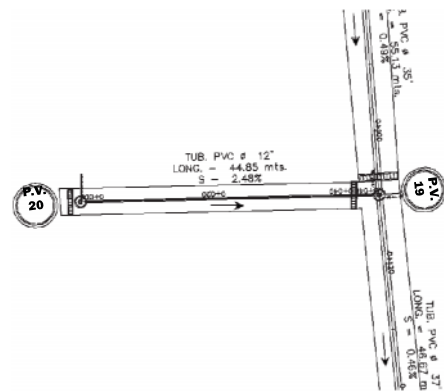
PERFIL - ALCANTARILLADO PLUVIAL
3ª CALLE DEL P.V. 10 AL P.V. 12 ESC. HOR.: 1/500
ESC. VERT.: 1/250



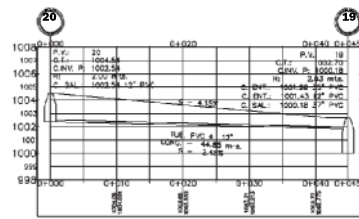
PLANTA - ALCANTARILLADO PLUVIAL
2ª CALLE DEL P.V. 15 AL P.V. 14 ESC. HOR.: 1/500



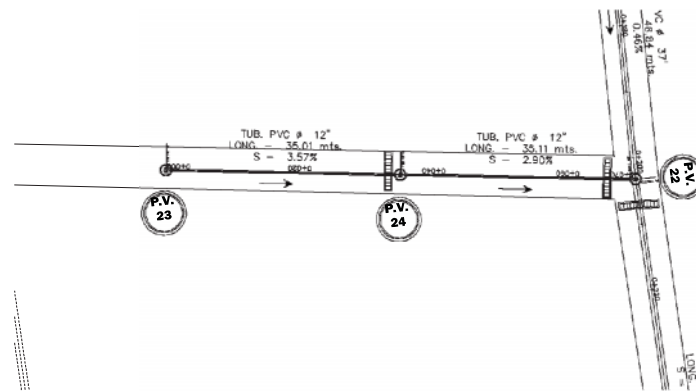
PERFIL - ALCANTARILLADO PLUVIAL
2ª CALLE DEL P.V. 15 AL P.V. 14 ESC. HOR.: 1/500
ESC. VERT.: 1/250



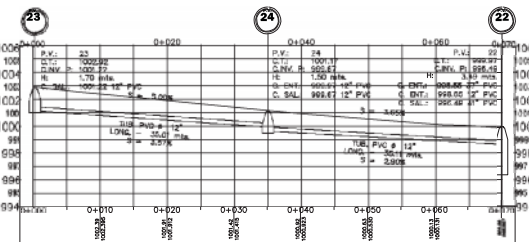
PLANTA - ALCANTARILLADO PLUVIAL
1ª CALLE "A" DEL P.V. 20 AL P.V. 19 ESC. HOR.: 1/500



PERFIL - ALCANTARILLADO PLUVIAL
1ª CALLE "A" DEL P.V. 20 AL P.V. 19 ESC. HOR.: 1/500
ESC. VERT.: 1/250



PLANTA - ALCANTARILLADO PLUVIAL
1ª CALLE DEL P.V. 23 AL P.V. 22 ESC. HOR.: 1/500

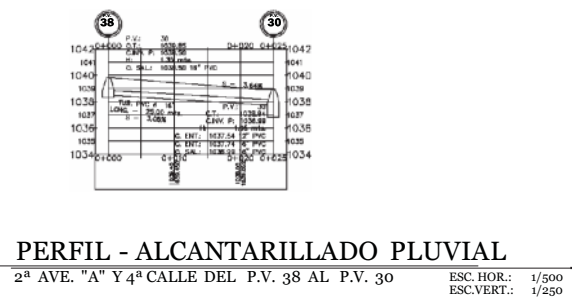
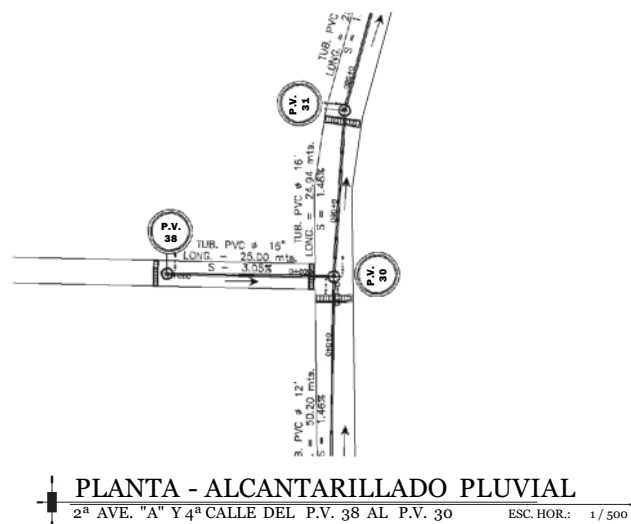
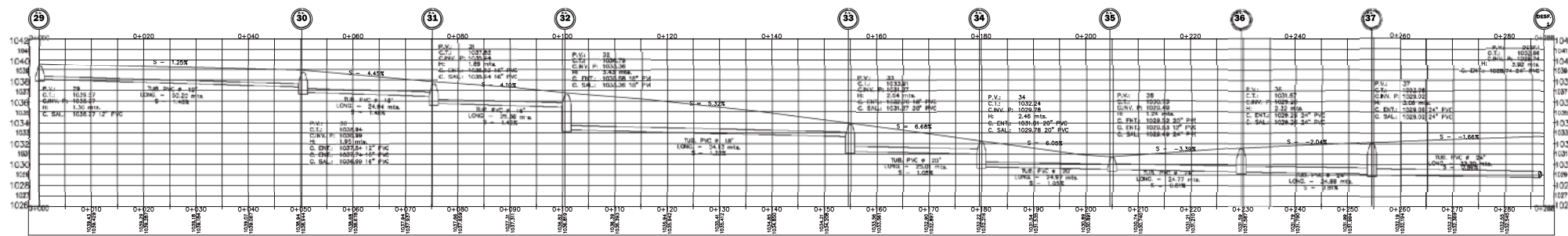
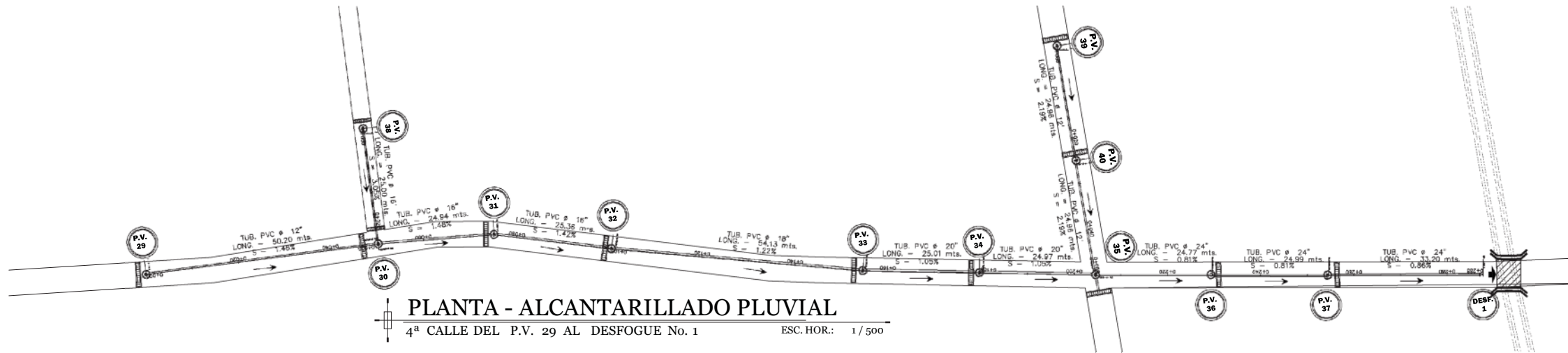


PERFIL - ALCANTARILLADO PLUVIAL
1ª CALLE DEL P.V. 23 AL P.V. 22 ESC. HOR.: 1/500
ESC. VERT.: 1/250

N MENCLATURA	

SIMBOLOGI	
M	
←	
○	
○	

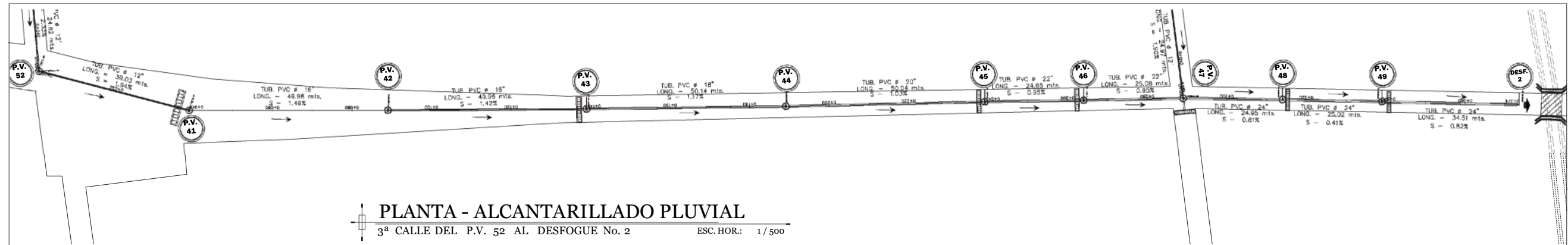
 Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería Área de Ejercicio Profesional Supervisado		ESCALA: PROYECTO: INDICADA: SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SANITARIO	
		FECHA: ZONA 6, CIUDAD VIEJA, SACATEPÉQUEZ MARZO 2012	
CONTENIDO: PLANTA Y PERFIL ALCANTARILLADO PLUVIAL DE LOS TRAMOS INDICADOS		DISEÑO: J. G. ORANTES S.	
Representante - Municipalidad de Ciudad Vieja, Sacatepéquez		Inga. Mayra Rebeca García de Sierra	
cv.sact		HOJA: 5	



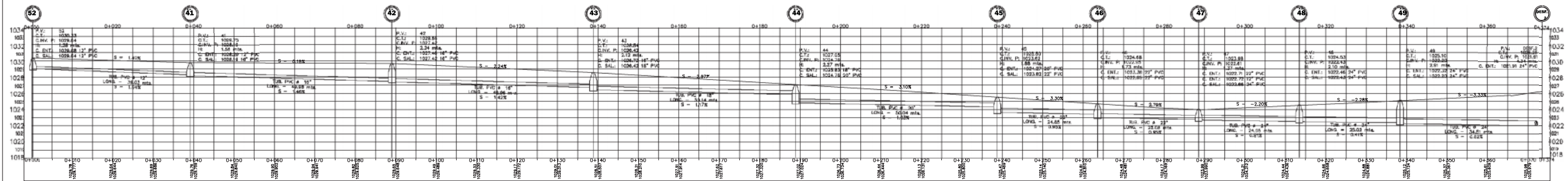
NOMENCLATURA	

SIMBOLOGI	
M	
←	
○	
⊙	

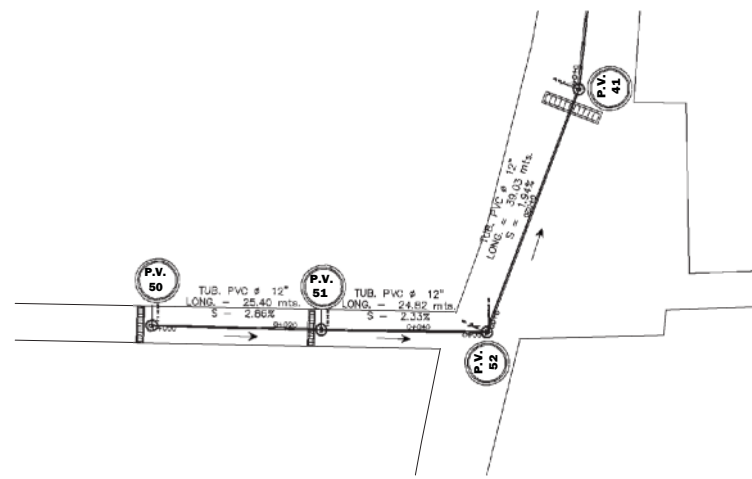
 Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería Área de Ejercicio Profesional Supervisado	
ESCALA: INDICADA FECHA: MARZO 2012	PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SANITARIO ZONA 6, CIUDAD VIEJA, SACATEPÉQUEZ
CONTENIDO: PLANTA Y PERFIL ALCANTARILLADO PLUVIAL 4ª CALLE DEL P.V. 29 AL DESFOGUE No. 1	DISEÑO: J. G. ORANTES S. DISEÑO: J. G. ORANTES S.
Representante - Municipalidad de Ciudad Vieja, Sacatepéquez	Inga. Mayra Rebeca García de Sierra cv.sact
HOJA: 6	52



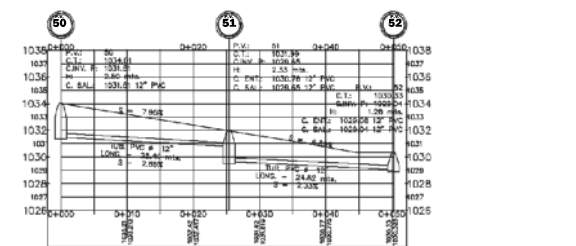
PLANTA - ALCANTARILLADO PLUVIAL
 3ª CALLE DEL P.V. 52 AL DESFOGUE No. 2 ESC. HOR.: 1/500



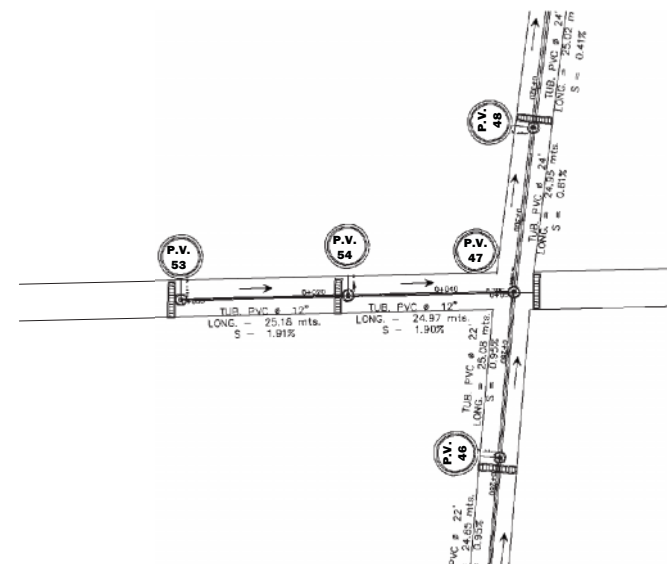
PERFIL - ALCANTARILLADO PLUVIAL
 3ª CALLE DEL P.V. 52 AL DESFOGUE No. 2 ESC. HOR.: 1/500
 ESC. VERT.: 1/250



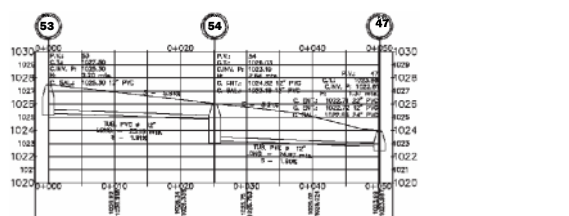
PLANTA - ALCANTARILLADO PLUVIAL
 3ª AVE. DEL P.V. 50 AL P.V. 52 ESC. HOR.: 1/500



PERFIL - ALCANTARILLADO PLUVIAL
 3ª AVE. DEL P.V. 50 AL P.V. 52 ESC. HOR.: 1/500
 ESC. VERT.: 1/250



PLANTA - ALCANTARILLADO PLUVIAL
 2ª AVE. DEL P.V. 53 AL P.V. 47 ESC. HOR.: 1/500

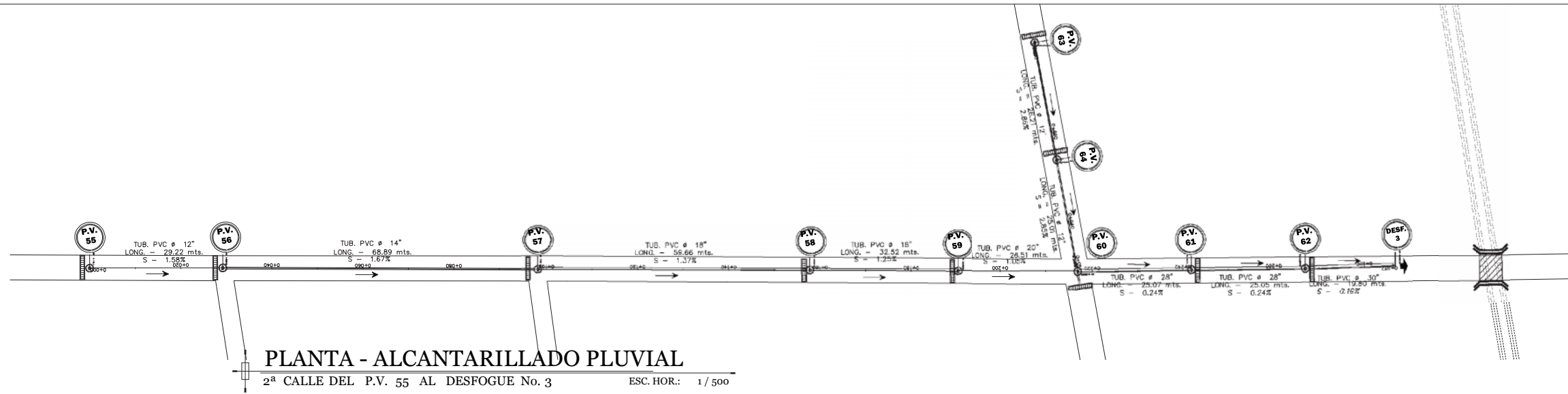


PERFIL - ALCANTARILLADO PLUVIAL
 2ª AVE. DEL P.V. 53 AL P.V. 47 ESC. HOR.: 1/500
 ESC. VERT.: 1/250

N MENCLATURA	

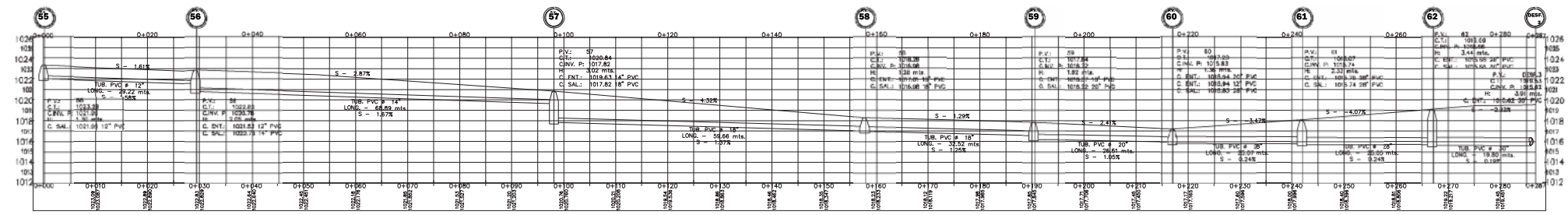
SIMBOLOGI	
M	
←	
○	
⊙	
▬	

		Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería Área de Ejercicio Profesional Supervisado	
		ESCALA: INDICADA FECHA: MARZO 2012	PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SANITARIO ZONA 6, CIUDAD VIEJA, SACATEPÉQUEZ
CONTENIDO: PLANTA Y PERFIL ALCANTARILLADO PLUVIAL 3ª CALLE DEL P.V. 52 AL DESFOGUE No. 2		DISEÑO: J. G. ORANTES S.	DISEÑO: J. G. ORANTES S.
Representante - Municipalidad de Ciudad Vieja, Sacatepéquez	Luján Mayra Rebecca García de Sierra	CODIGO: CV.sact	HOJA: 7 52



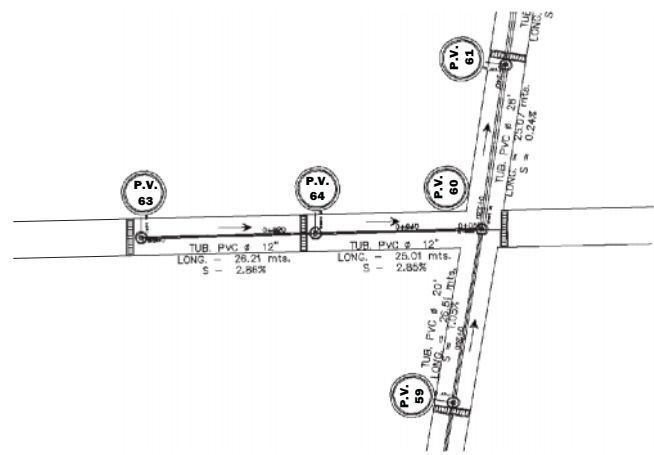
PLANTA - ALCANTARILLADO PLUVIAL

2ª CALLE DEL P.V. 55 AL DESFOGUE No. 3 ESC. HOR.: 1/500



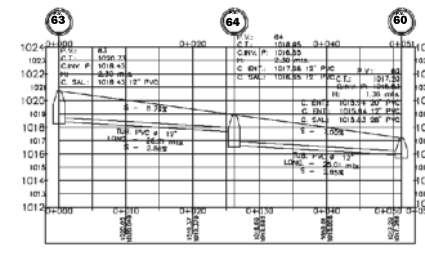
PERFIL - ALCANTARILLADO PLUVIAL

2ª CALLE DEL P.V. 55 AL DESFOGUE No. 3 ESC. HOR.: 1/500
ESC. VERT.: 1/250



PLANTA - ALCANTARILLADO PLUVIAL

2ª AVE. DEL P.V. 63 AL P.V. 60 ESC. HOR.: 1/500



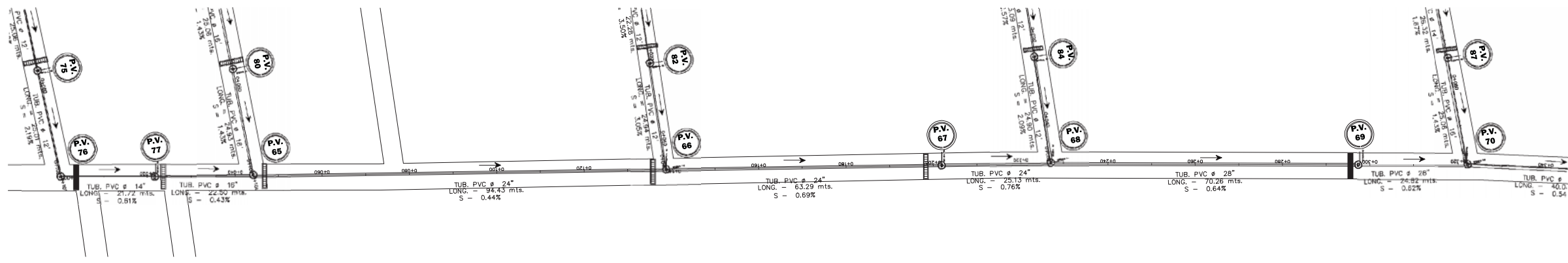
PERFIL - ALCANTARILLADO PLUVIAL

2ª AVE. DEL P.V. 63 AL P.V. 60 ESC. HOR.: 1/500
ESC. VERT.: 1/250

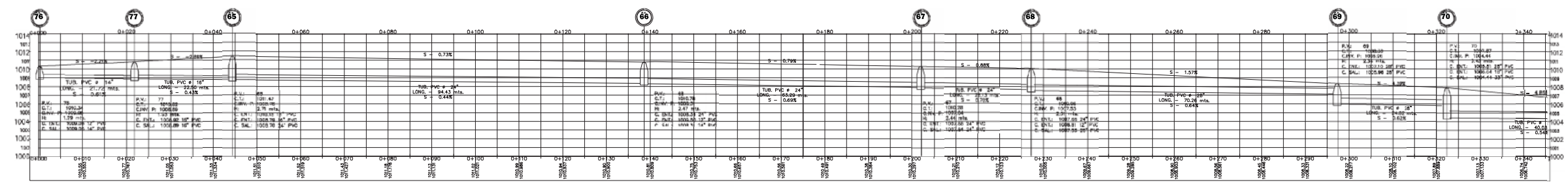
NOMENCLATURA	

SIMBOLOGIA	
M	
←	
○	
⊙	
▬	

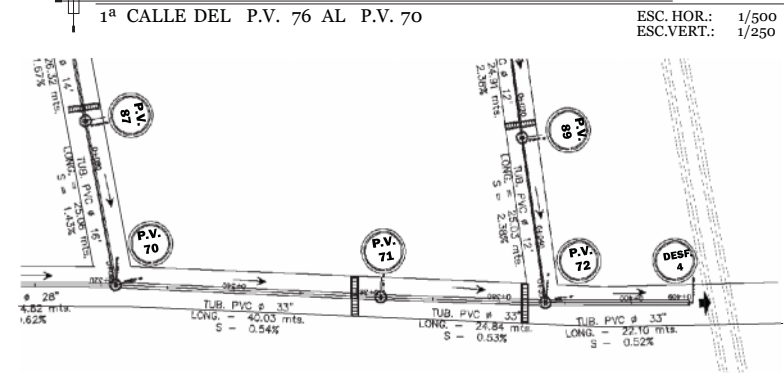
		Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería Área de Ejercicio Profesional Supervisado	
		PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SANITARIO ZONA 6, CIUDAD VIEJA, SACATEPÉQUEZ	DISEÑO: J. G. ORANTES S.
ESCALA: INDICADA	FECHA: MARZO 2012	PLANTA Y PERFIL ALCANTARILLADO PLUVIAL 2ª CALLE DEL P.V. 55 AL DESFOGUE No. 3	DISEÑO: J. G. ORANTES S.
CONTENIDO:		REPRESENTANTE - Municipalidad de Ciudad Vieja, Sacatepéquez	HOJA: 8
Representante - Municipalidad de Ciudad Vieja, Sacatepéquez		Luján, Mayra Rebeca Carreón de Sierra	ESCALA: CV.SACT



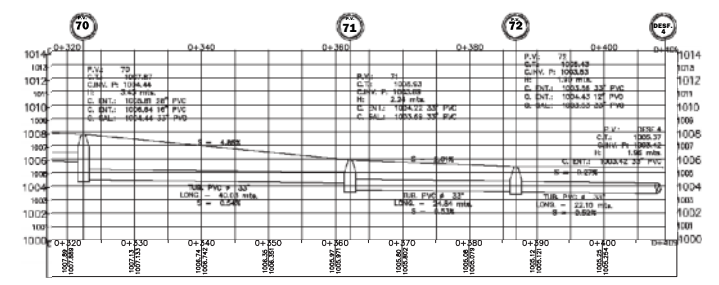
PLANTA - ALCANTARILLADO PLUVIAL
1ª CALLE DEL P.V. 76 AL P.V. 70 ESC. HOR.: 1/500



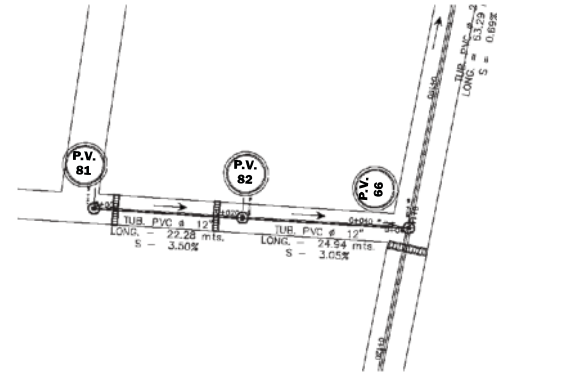
PERFIL - ALCANTARILLADO PLUVIAL
1ª CALLE DEL P.V. 76 AL P.V. 70 ESC. HOR.: 1/500
ESC. VERT.: 1/250



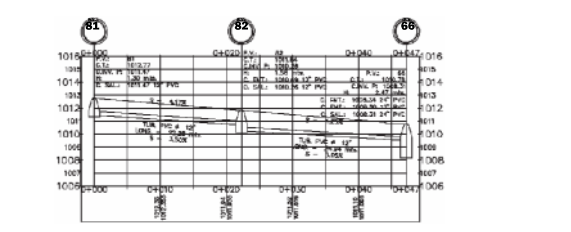
PLANTA - ALCANTARILLADO PLUVIAL
1ª CALLE DEL P.V. 70 AL DESFOGUE No. 4 ESC. HOR.: 1/500



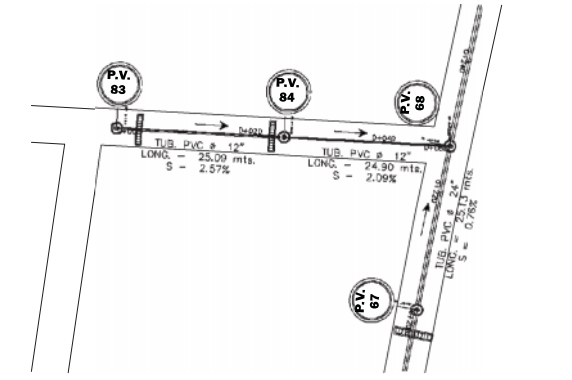
PERFIL - ALCANTARILLADO PLUVIAL
1ª CALLE DEL P.V. 70 AL DESFOGUE No. 4 ESC. HOR.: 1/500
ESC. VERT.: 1/250



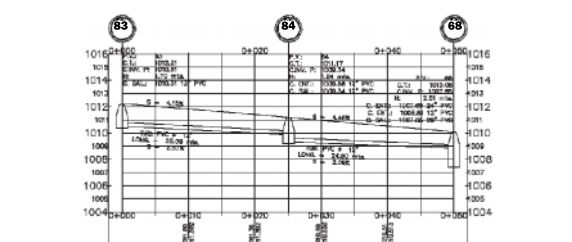
PLANTA - ALCANTARILLADO PLUVIAL
2ª AVE. "B" DEL P.V. 81 AL P.V. 66 ESC. HOR.: 1/500



PERFIL - ALCANTARILLADO PLUVIAL
2ª AVE. "B" DEL P.V. 81 AL P.V. 66 ESC. HOR.: 1/500
ESC. VERT.: 1/250




PLANTA - ALCANTARILLADO PLUVIAL
2ª AVE. "A" DEL P.V. 83 AL P.V. 68 ESC. HOR.: 1/500



PERFIL - ALCANTARILLADO PLUVIAL
2ª AVE. "A" DEL P.V. 83 AL P.V. 68 ESC. HOR.: 1/500
ESC. VERT.: 1/250

SIMBOLOGIA	
M	
←	
○	
⊙	
▬	

NOMENCLATURA:	
ABR. (M)	ESTACION
STA.	ESTACIONAMIENTO
ELEV.	ELEVACION



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Área de Ejercicio Profesional Supervisado

PROYECTO:

SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SANITARIO

ZONA 6, CIUDAD VIEJA, SACATEPÉQUEZ

INDICADA

FECHA:

MARZO 2012

CONTENIDO:

PLANTA Y PERFIL ALCANTARILLADO PLUVIAL

1ª CALLE DEL P.V. 76 AL DESFOGUE No. 4

DESEÑO:

J. G. ORANTES S.

REVISÓ:

J. G. ORANTES S.

COORDINÓ:

BOJA:

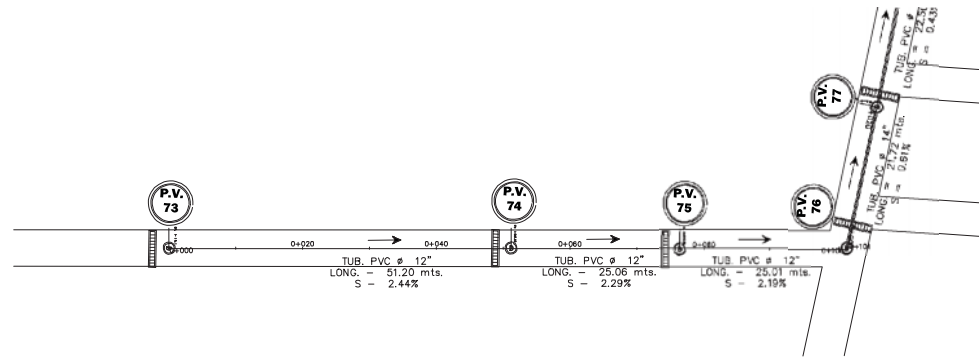
9

Representante - Municipalidad de Ciudad Vieja, Sacatepéquez

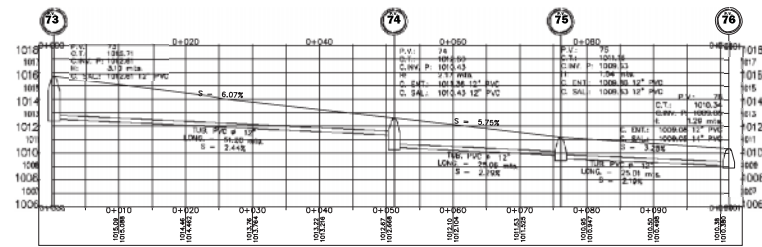
Ing. Mayra Rebeca García de Sierra

cv.sact

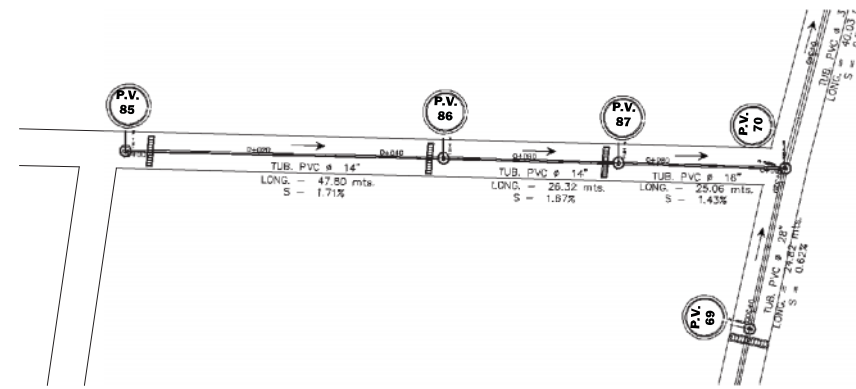
52



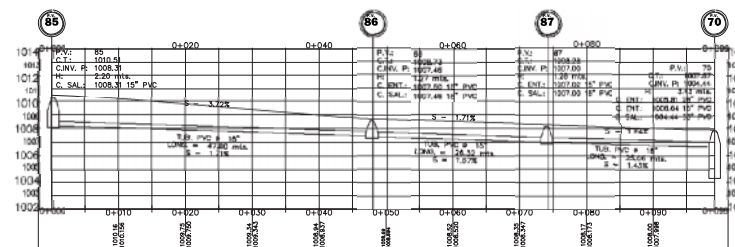
PLANTA - ALCANTARILLADO PLUVIAL
3ª AVE. "A" DEL P.V. 73 AL P.V. 76 ESC. HOR.: 1/500



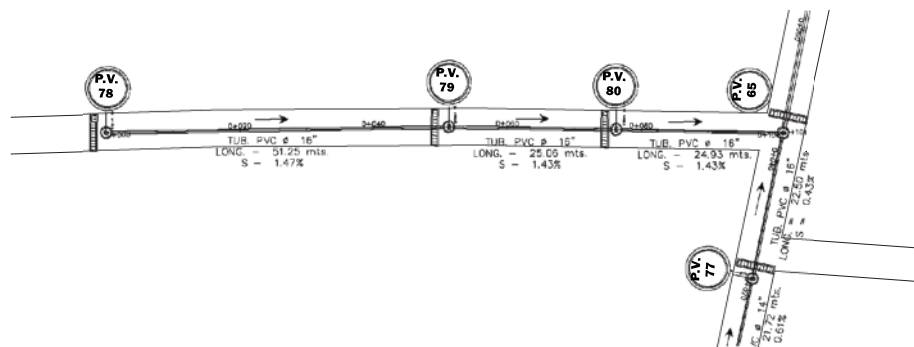
PERFIL - ALCANTARILLADO PLUVIAL
3ª AVE. "A" DEL P.V. 73 AL P.V. 76 ESC. HOR.: 1/500
ESC. VERT.: 1/250



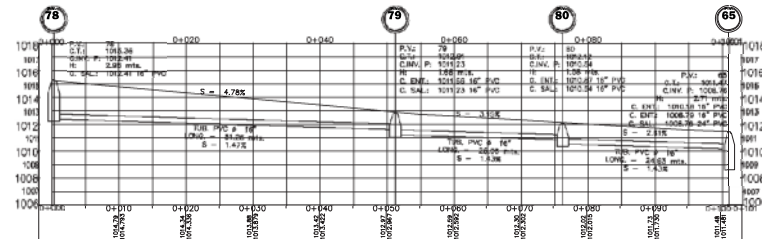
PLANTA - ALCANTARILLADO PLUVIAL
2ª AVE. DEL P.V. 85 AL P.V. 70 ESC. HOR.: 1/500



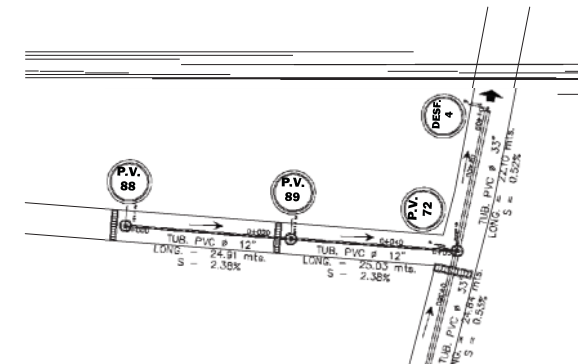
PERFIL - ALCANTARILLADO PLUVIAL
2ª AVE. DEL P.V. 85 AL P.V. 70 ESC. HOR.: 1/500
ESC. VERT.: 1/250



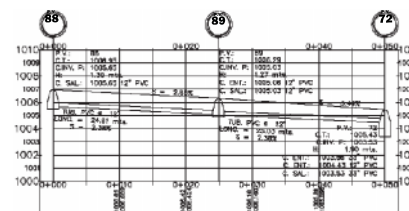
PLANTA - ALCANTARILLADO PLUVIAL
3ª AVE. DEL P.V. 78 AL P.V. 65 ESC. HOR.: 1/500



PERFIL - ALCANTARILLADO PLUVIAL
3ª AVE. DEL P.V. 78 AL P.V. 65 ESC. HOR.: 1/500
ESC. VERT.: 1/250



PLANTA - ALCANTARILLADO PLUVIAL
1ª AVE. "A" DEL P.V. 88 AL P.V. 72 ESC. HOR.: 1/500

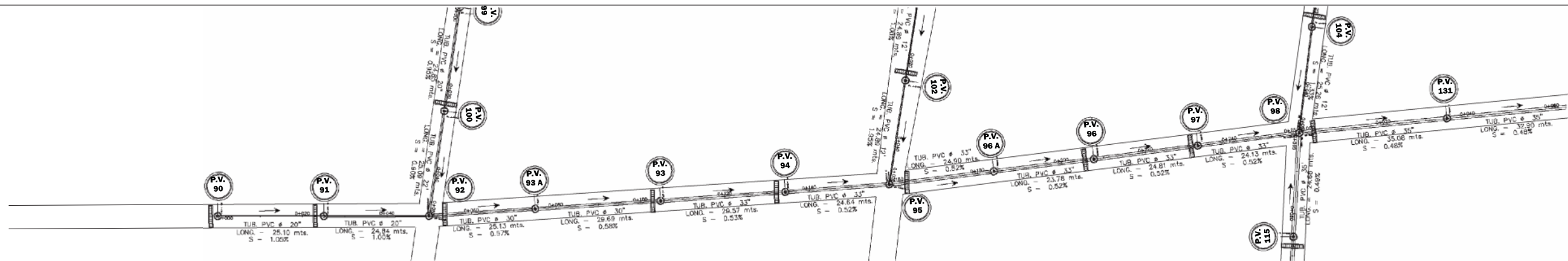


PERFIL - ALCANTARILLADO PLUVIAL
1ª AVE. "A" DEL P.V. 88 AL P.V. 72 ESC. HOR.: 1/500
ESC. VERT.: 1/250

SIMB LOGIA	
M	
≡	
←	
○	
⊙	
▬	

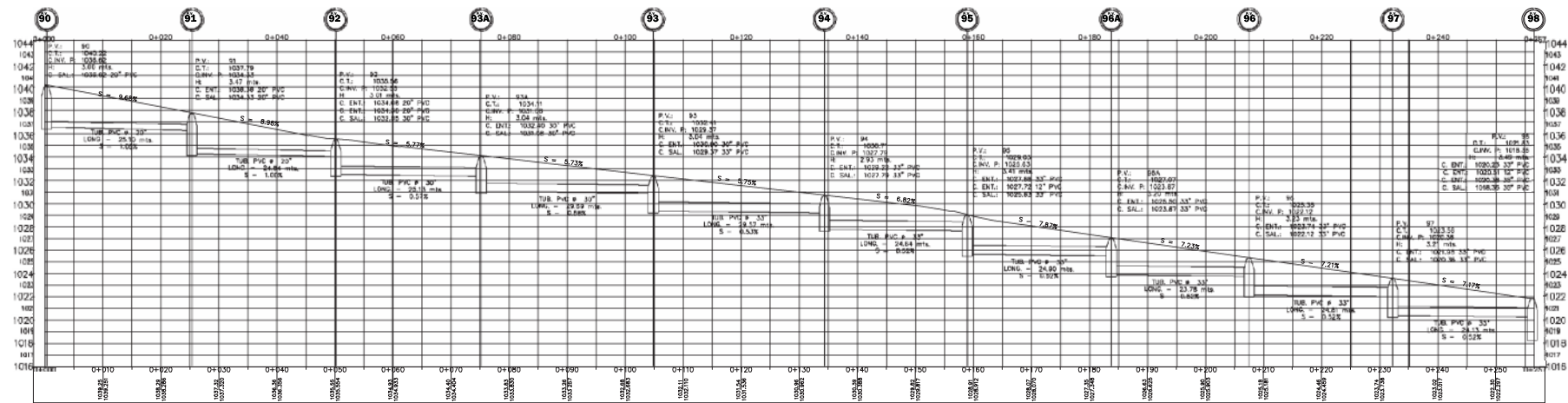
NOMENCLATURA:	
ABREVIACION:	SIGNIFICADO:
⊙-MHO	ESTACION
STA:	ESTACIONAMIENTO
ELEV.	ELEVACION

		Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería Área de Ejercicio Profesional Supervisado	
		PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SANITARIO ZONA 6, CIUDAD VIEJA, SACATEPÉQUEZ	
INDICADA	FECHA:	CONTENIDO: PLANTA Y PERFIL ALCANTARILLADO PLUVIAL DE LOS TRAMOS INDICADOS	
MARZO 2012			
DISEÑO: J. G. ORANTES S.		DISEÑO: J. G. ORANTES S.	
CODIGO:		HOJA:	
Representante: Municipalidad de Ciudad Vieja, Sacatepéquez		Log: Mayra Rebeca García de Sierra	
cv.sact		10	



PLANTA - ALCANTARILLADO PLUVIAL

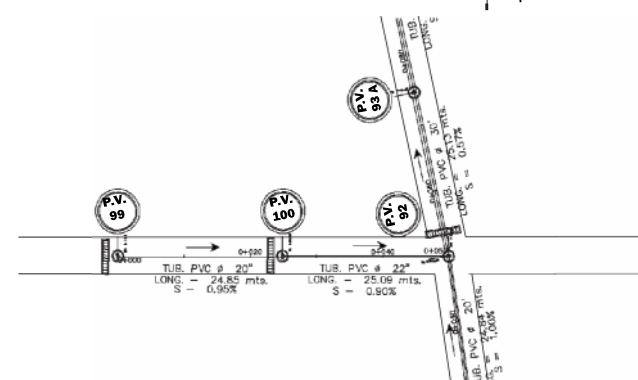
4ª AVE. DEL P.V. 90 AL P.V. 98 ESC. HOR.: 1/500



PERFIL - ALCANTARILLADO PLUVIAL

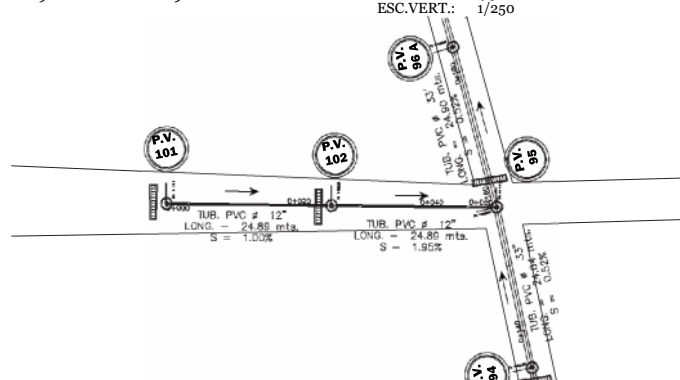
4ª AVE. DEL P.V. 90 AL P.V. 98 ESC. HOR.: 1/500
ESC. VERT.: 1/250

SIMB LOGIA	
M	
—	
←	
○	
⊙	
▬	



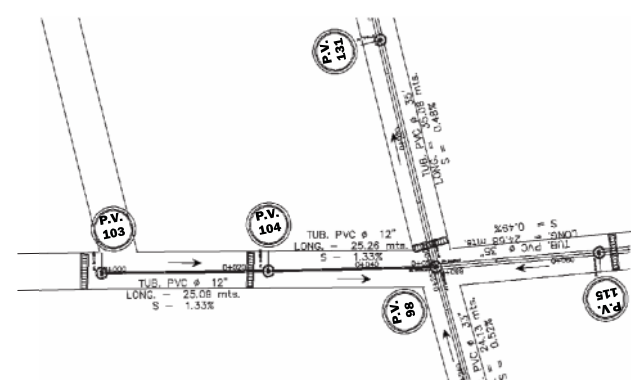
PLANTA - ALCANTARILLADO PLUVIAL

4ª AVE.- 4ª CALLE DEL P.V. 99 AL P.V. 92 ESC. HOR.: 1/500



PLANTA - ALCANTARILLADO PLUVIAL

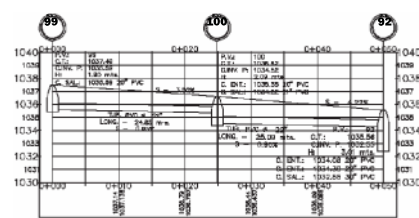
4ª AVE.- 3ª CALLE DEL P.V. 101 AL P.V. 95 ESC. HOR.: 1/500



PLANTA - ALCANTARILLADO PLUVIAL

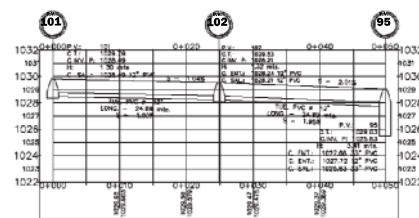
4ª AVE.- 2ª CALLE DEL P.V. 103 AL P.V. 98 ESC. HOR.: 1/500

NOMENCLATURA:	
ABREVIACION:	SIGNIFICADO:
LA-1000	ESTACION
STA:	ESTACIONAMIENTO
ELEV.	ELEVACION



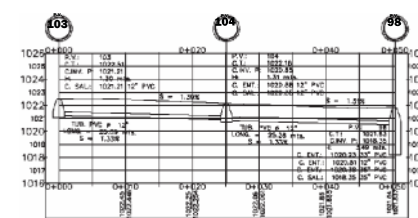
PERFIL - ALCANTARILLADO PLUVIAL

4ª AVE.- 4ª CALLE DEL P.V. 99 AL P.V. 92 ESC. HOR.: 1/500
ESC. VERT.: 1/250



PERFIL - ALCANTARILLADO PLUVIAL

4ª AVE.- 3ª CALLE DEL P.V. 101 AL P.V. 95 ESC. HOR.: 1/500
ESC. VERT.: 1/250



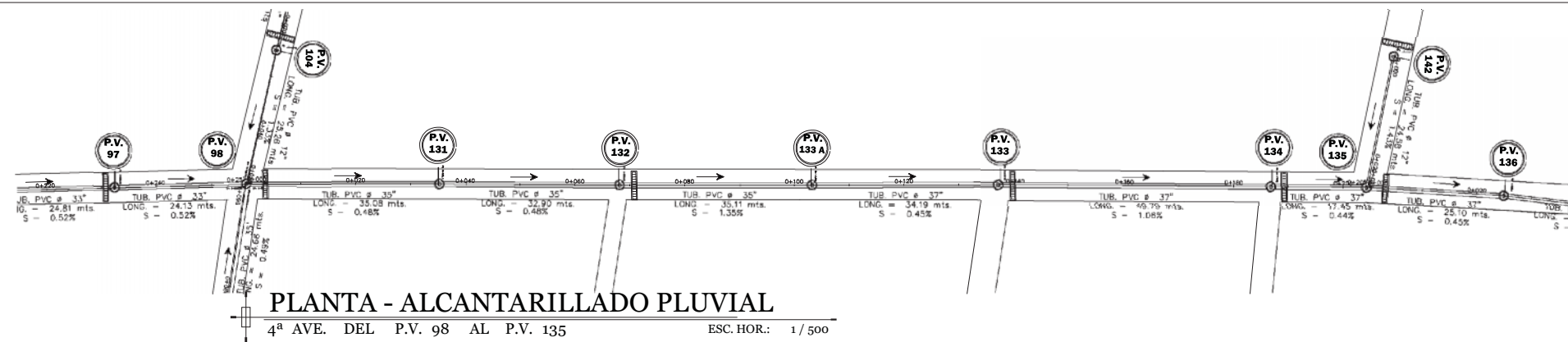
PERFIL - ALCANTARILLADO PLUVIAL

4ª AVE.- 2ª CALLE DEL P.V. 103 AL P.V. 98 ESC. HOR.: 1/500
ESC. VERT.: 1/250



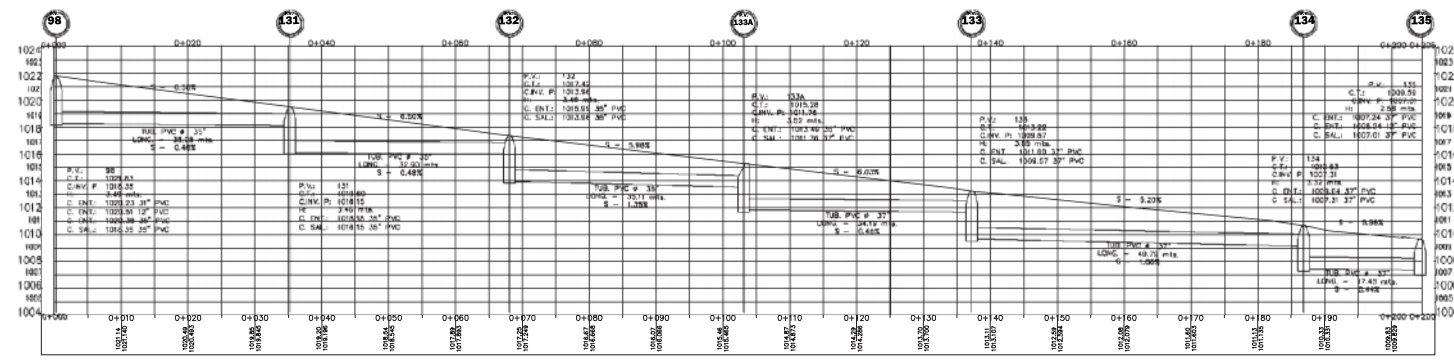
Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Área de Ejercicio Profesional Supervisado

ESCALA:	PROYECTO:	SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SANITARIO
INDICADA	FECHA:	
MARZO 2012		ZONA 6, CIUDAD VIEJA, SACATEPÉQUEZ
CONTENIDO:		PLANTA Y PERFIL ALCANTARILLADO PLUVIAL 4ª AVE. DEL P.V. 90 AL P.V. 98
Representante - Municipalidad de Ciudad Vieja, Sacatepéquez		Luján, Mayra Rebecca García de Sierra
DESIGNO:	J. G. ORANTES S.	HOJA: 11
REVISO:	J. G. ORANTES S.	
CODIGO:	cv.sact	52



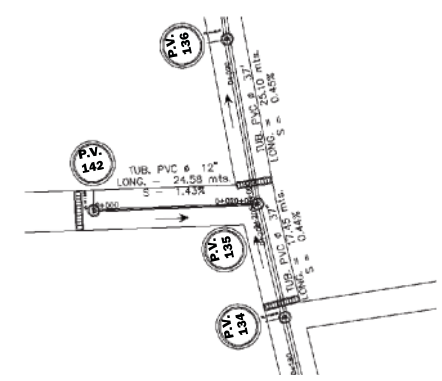
PLANTA - ALCANTARILLADO PLUVIAL

4ª AVE. DEL P.V. 98 AL P.V. 135 ESC. HOR.: 1/500



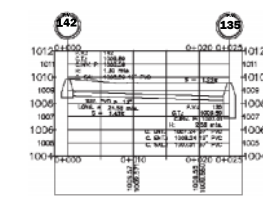
PERFIL - ALCANTARILLADO PLUVIAL

4ª AVE. DEL P.V. 98 AL P.V. 135 ESC. HOR.: 1/500
ESC. VERT.: 1/250



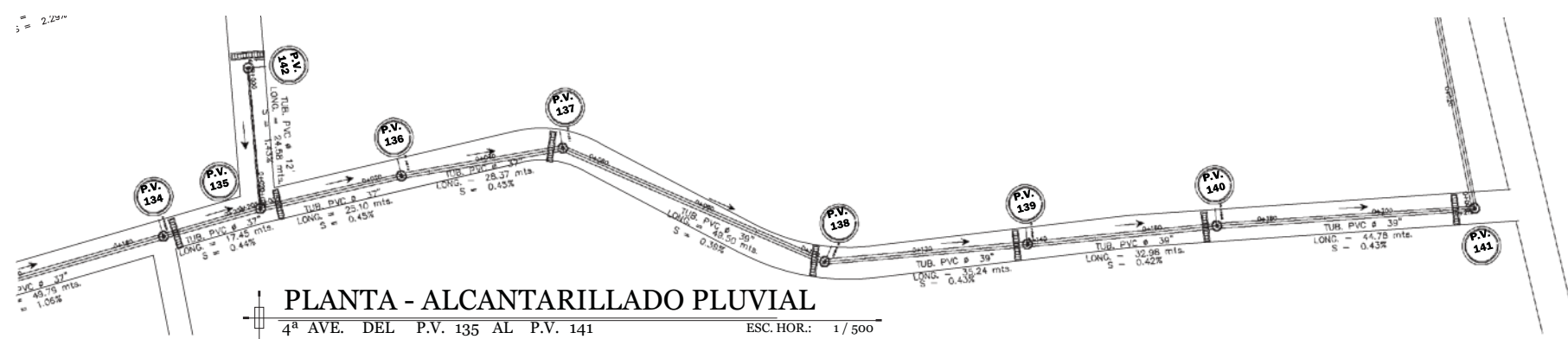
PLANTA - ALCANTARILLADO PLUVIAL

4ª AVE.- 1ª CALLE DEL P.V. 142 AL P.V. 135 ESC. HOR.: 1/500



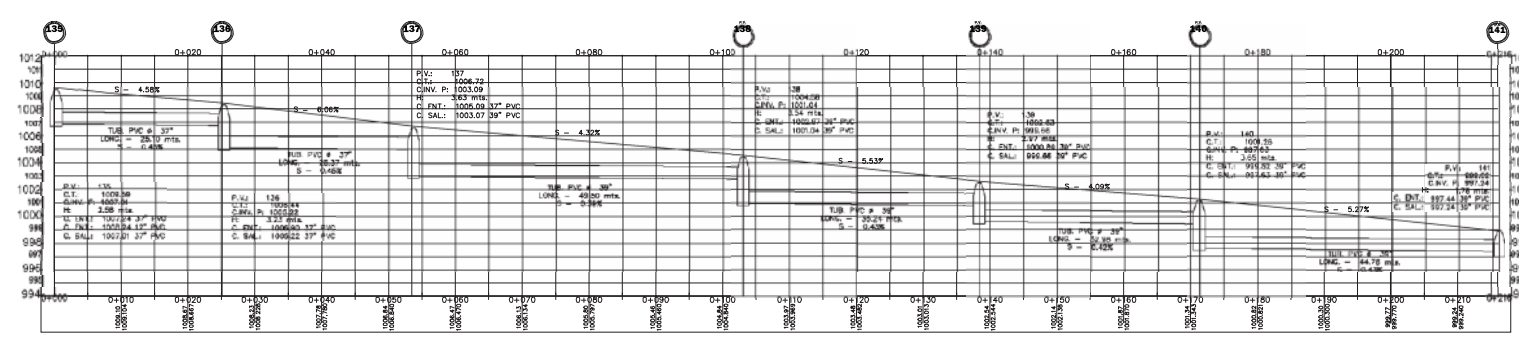
PERFIL - ALCANTARILLADO PLUVIAL

4ª AVE.- 1ª CALLE DEL P.V. 142 AL P.V. 135 ESC. HOR.: 1/500
ESC. VERT.: 1/250



PLANTA - ALCANTARILLADO PLUVIAL

4ª AVE. DEL P.V. 135 AL P.V. 141 ESC. HOR.: 1/500



PERFIL - ALCANTARILLADO PLUVIAL

4ª AVE. DEL P.V. 135 AL P.V. 141 ESC. HOR.: 1/500
ESC. VERT.: 1/250

SIMB LOGIA	
M	
≡	
←	
○	
⊙	
▬	

NOMENCLATURA:	
ABREVIACION:	SIGNIFICADO:
0+000	ESTACION
STA:	ESTACIONAMIENTO
ELEV.	ELEVACION

Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Área de Ejercicio Profesional Supervisado

INDICADA: SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SANITARIO

FECHA: MARZO 2012

CONTENIDO: PLANTA Y PERFIL ALCANTARILLADO PLUVIAL DE LOS TRAMOS INDICADOS

REPRESENTANTE: Municipalidad de Ciudad Vieja, Sacatepéquez

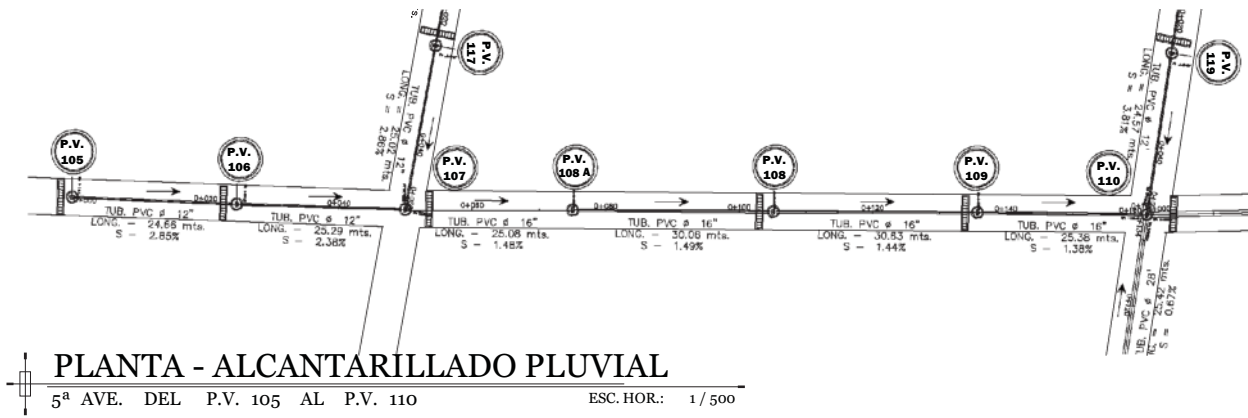
LOGO: Mayra Rebecca García de Sierra

DESEÑO: J. G. ORANTES S.

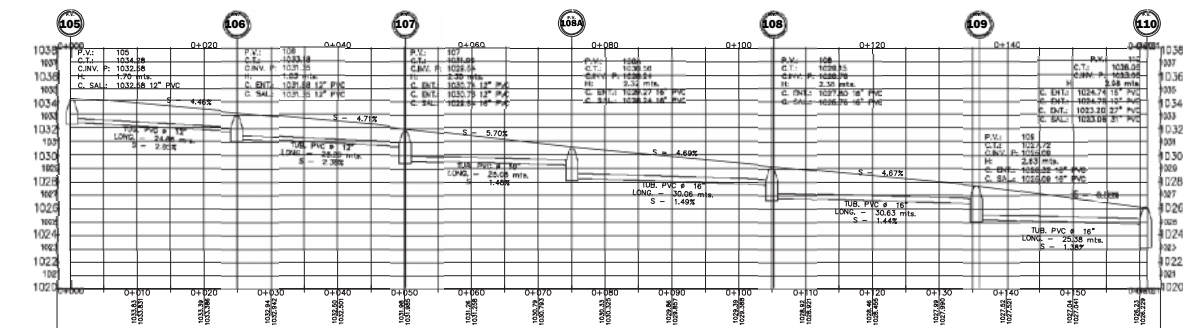
REVISADO: J. G. ORANTES S.

CODIGO: cv.sact

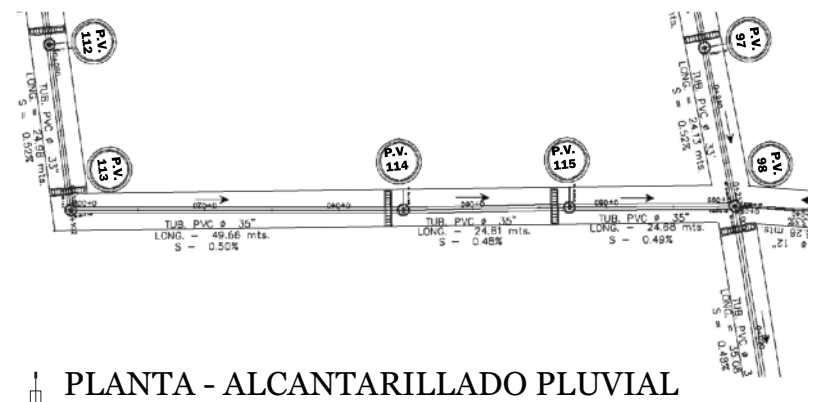
HOJA: 12



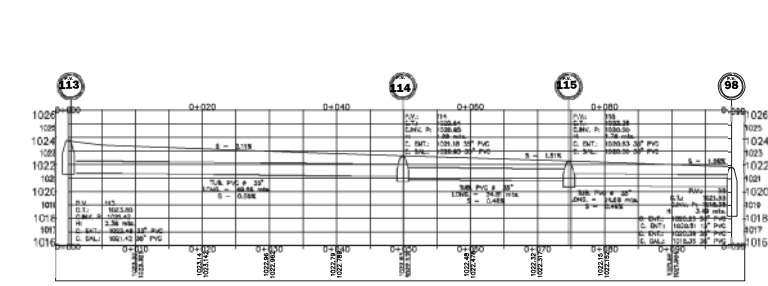
PLANTA - ALCANTARILLADO PLUVIAL
5ª AVE. DEL P.V. 105 AL P.V. 110 ESC. HOR.: 1/500



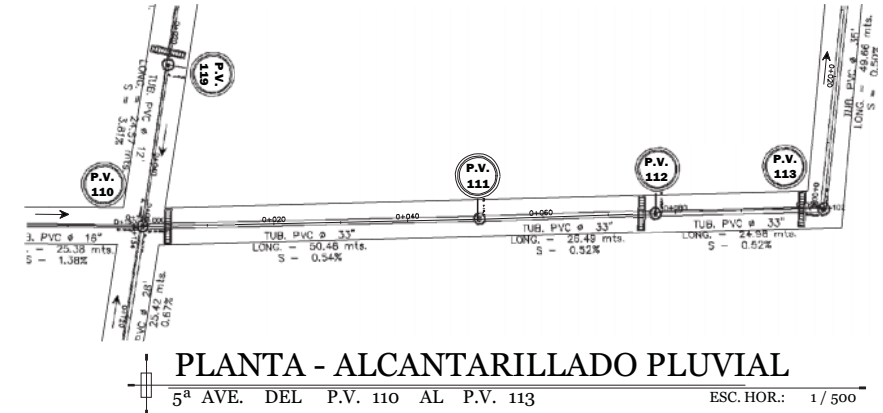
PERFIL - ALCANTARILLADO PLUVIAL
5ª AVE. DEL P.V. 105 AL P.V. 110 ESC. HOR.: 1/500
ESC. VERT.: 1/250



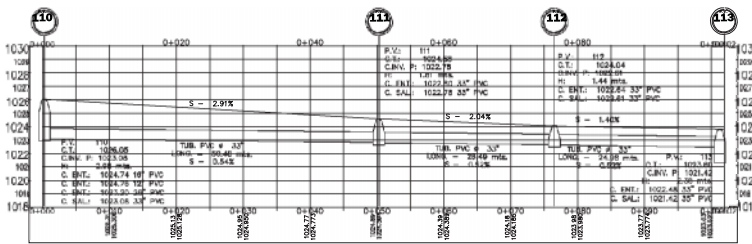
PLANTA - ALCANTARILLADO PLUVIAL
5ª AVE. Y 2ª CALLE DEL P.V. 113 AL P.V. 98 ESC. HOR.: 1/500



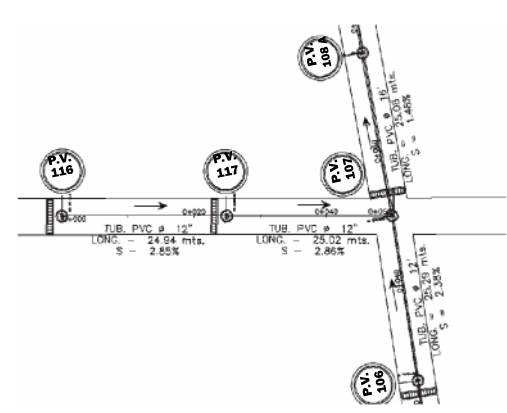
PERFIL - ALCANTARILLADO PLUVIAL
5ª AVE. Y 2ª CALLE DEL P.V. 113 AL P.V. 98 ESC. HOR.: 1/500
ESC. VERT.: 1/250



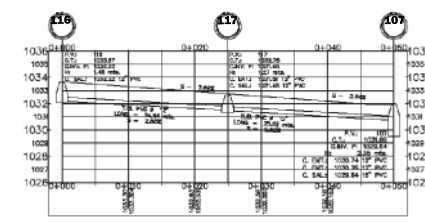
PLANTA - ALCANTARILLADO PLUVIAL
5ª AVE. DEL P.V. 110 AL P.V. 113 ESC. HOR.: 1/500



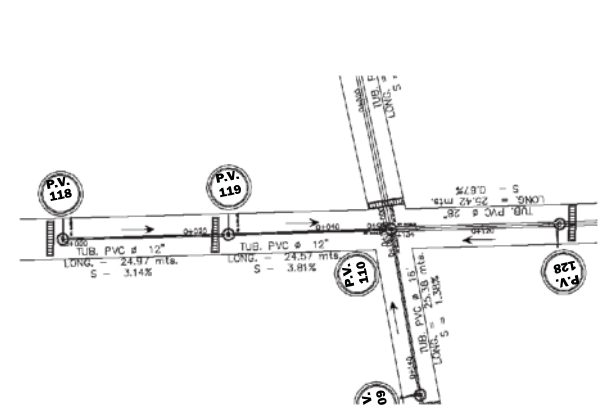
PERFIL - ALCANTARILLADO PLUVIAL
5ª AVE. DEL P.V. 110 AL P.V. 113 ESC. HOR.: 1/500
ESC. VERT.: 1/250



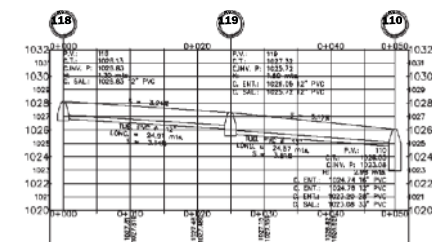
PLANTA - ALCANTARILLADO PLUVIAL
5ª AVE. Y 4ª CALLE DEL P.V. 116 AL P.V. 107 ESC. HOR.: 1/500



PERFIL - ALCANTARILLADO PLUVIAL
5ª AVE. Y 4ª CALLE DEL P.V. 116 AL P.V. 107 ESC. HOR.: 1/500
ESC. VERT.: 1/250



PLANTA - ALCANTARILLADO PLUVIAL
5ª AVE. Y 3ª CALLE DEL P.V. 118 AL P.V. 110 ESC. HOR.: 1/500



PERFIL - ALCANTARILLADO PLUVIAL
5ª AVE. Y 3ª CALLE DEL P.V. 118 AL P.V. 110 ESC. HOR.: 1/500
ESC. VERT.: 1/250

SIMBOLIA	
M	
≡	
←	
○	
⊙	
▬	

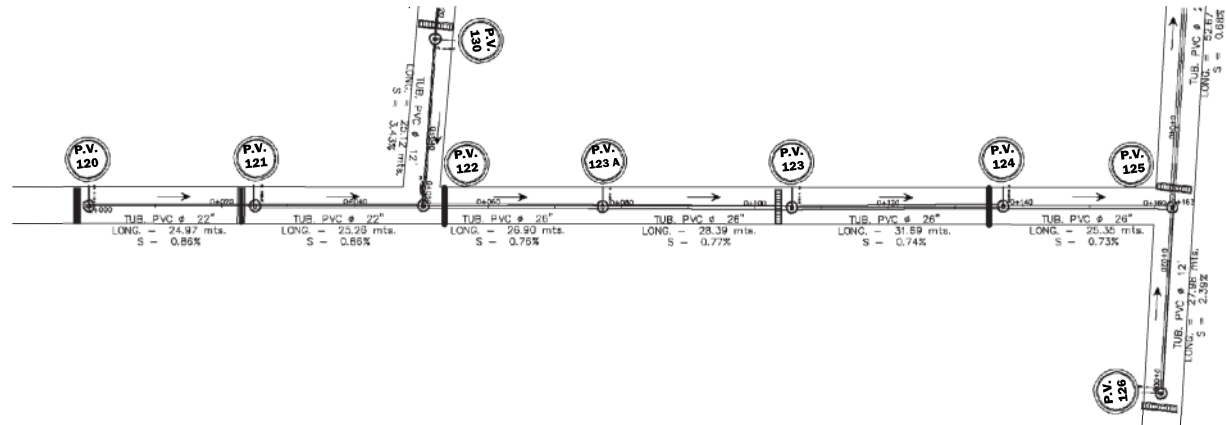
NOMENCLATURA:	
ABREV.:	SIGNIFICADO:
0+000	ESTACION
STA.	ESTACIONAMIENTO
ELRV	ELEVACION

Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Área de Ejercicio Profesional Supervisado

INDICADA	SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SANITARIO	
FECHA:		
MARZO 2012	ZONA 6, CIUDAD VIEJA, SACATEPÉQUEZ	
CONTENIDO:	PLANTA Y PERFIL ALCANTARILLADO PLUVIAL DE LOS TRAMOS INDICADOS	DISEÑO
		J. G. ORANTES S.
		DISEÑO
		J. G. ORANTES S.
	CODIGO:	HOJA:
	cv.sact	13

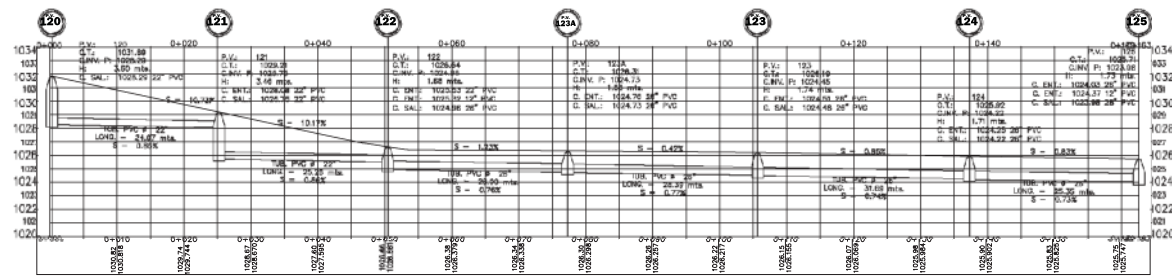
Representante - Municipalidad de Ciudad Vieja, Sacatepéquez Inga. Mayra Rebeca García de Sierra

52



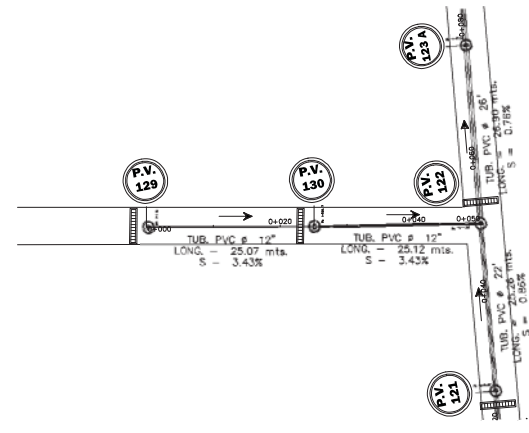
PLANTA - ALCANTARILLADO PLUVIAL

6ª AVE. DEL P.V. 120 AL P.V. 125 ESC. HOR.: 1/500



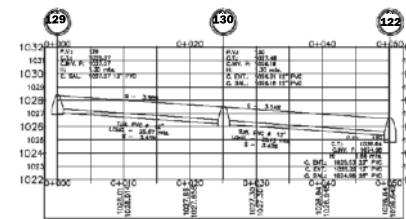
PERFIL - ALCANTARILLADO PLUVIAL

6ª AVE. DEL P.V. 120 AL P.V. 125 ESC. HOR.: 1/500
ESC. VERT.: 1/250



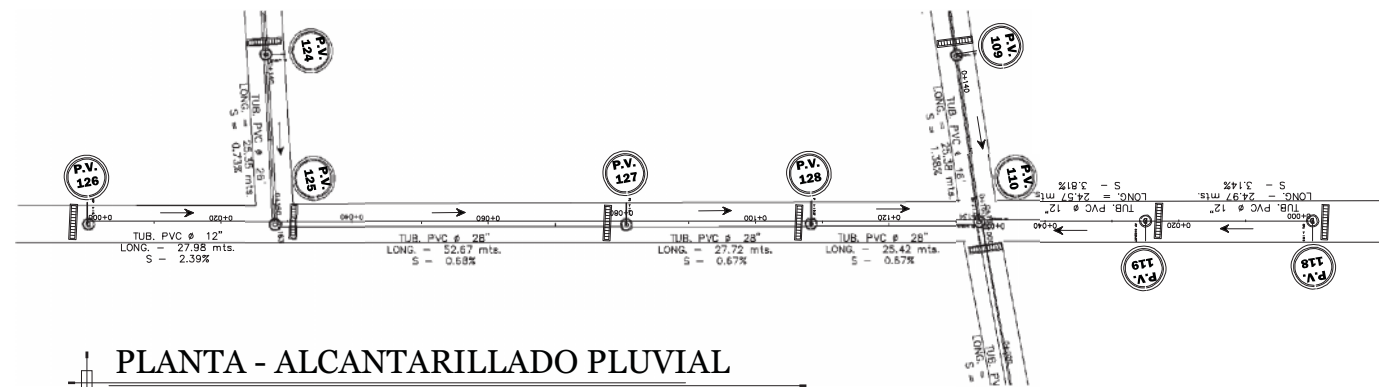
PLANTA - ALCANTARILLADO PLUVIAL

6ª AVE. Y 4ª CALLE DEL P.V. 129 AL P.V. 122 ESC. HOR.: 1/500



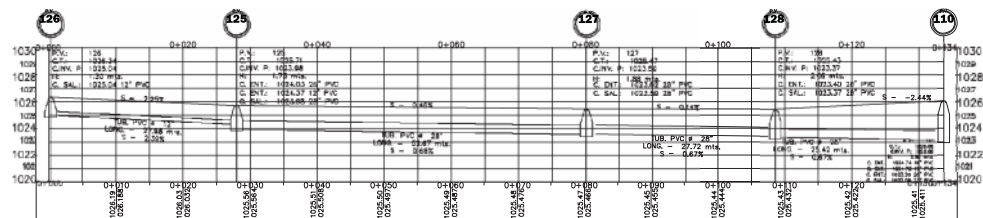
PERFIL - ALCANTARILLADO PLUVIAL

6ª AVE. Y 4ª CALLE DEL P.V. 129 AL P.V. 122 ESC. HOR.: 1/500
ESC. VERT.: 1/250



PLANTA - ALCANTARILLADO PLUVIAL

3ª CALLE DEL P.V. 126 AL P.V. 110 ESC. HOR.: 1/500



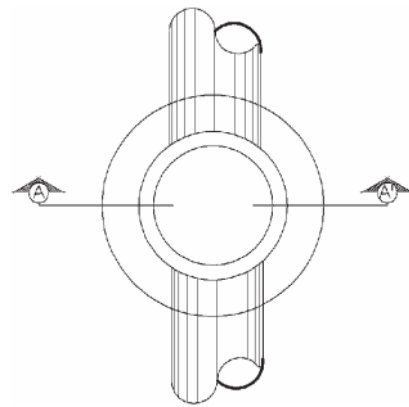
PERFIL - ALCANTARILLADO PLUVIAL

3ª CALLE DEL P.V. 126 AL P.V. 110 ESC. HOR.: 1/500
ESC. VERT.: 1/250

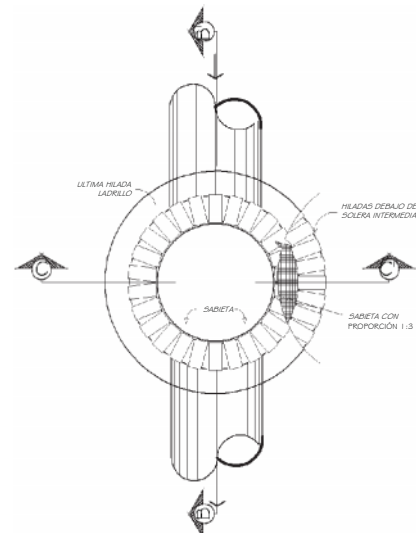
N MENCL TURA	

SIM CLOGIA	
M	
←	
○	
⊙	
▬	

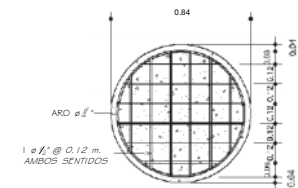
 Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería Área de Ejercicio Profesional Supervisado	
INDICADA	PROYECTO
FECHA:	SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SANITARIO
MARZO 2012	ZONA 6, CIUDAD VIEJA, SACATEPÉQUEZ
CONTENIDO:	DESEÑO
PLANTA Y PERFIL ALCANTARILLADO PLUVIAL DE LOS TRAMOS INDICADOS	J. G. ORANTES S.
	DESEÑO:
	J. G. ORANTES S.
	CODIGO:
	HOJA:
Representante - Municipalidad de Ciudad Vieja, Sacatepéquez	Inga. Mayra Rebeca García de Sierra
cv.sact	14
	52



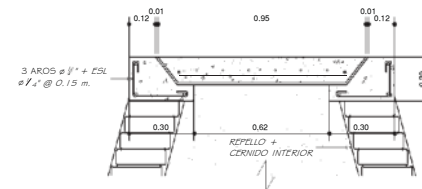
PLANTA POZO DE VISITA
ESCALA 1:25



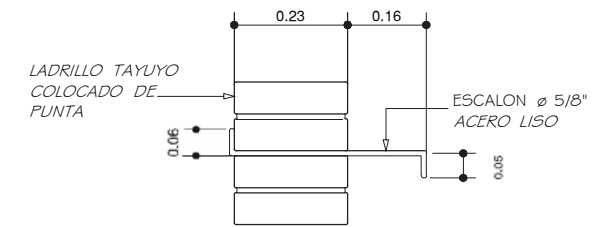
PLANTA POZO DE VISITA
ESCALA 1:25



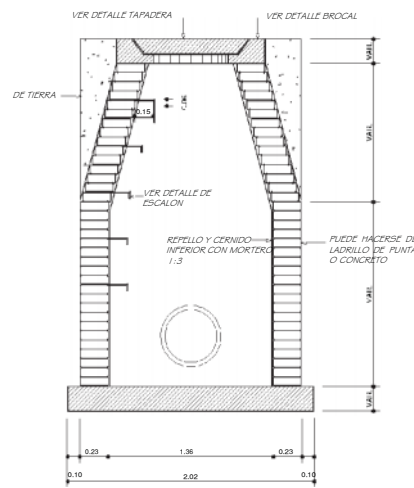
DETALLE DE ARMADO DE TAPADERA
ESCALA 1:20



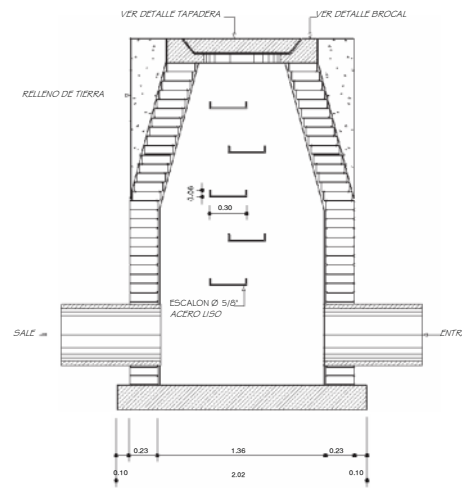
DETALLE DE BROCAL
ESCALA 1:15



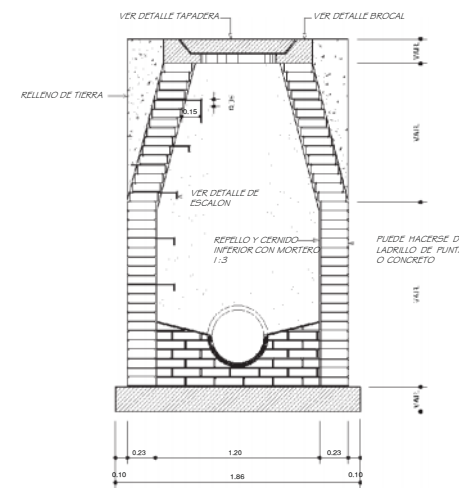
DETALLE DE ESCALON
ESCALA 1:12.5



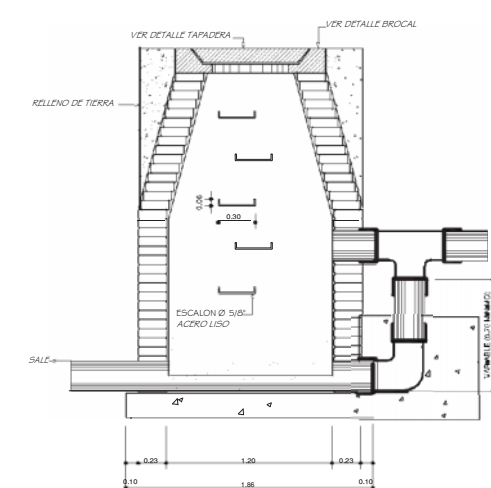
SECCION A - A
ESCALA 1:25



SECCION B - B
ESCALA 1:25



SECCION C - C
ESCALA 1:25

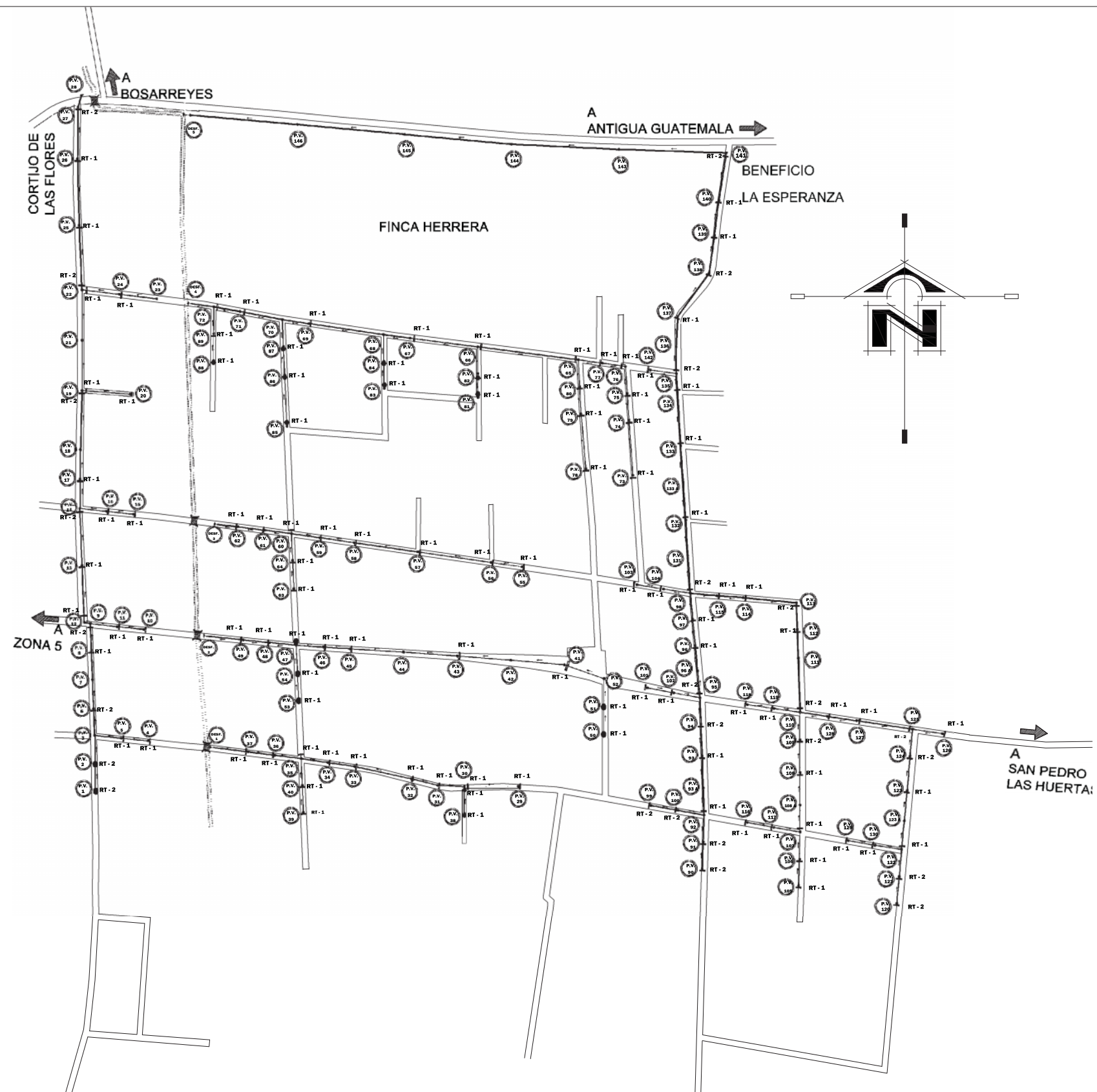


POZO CON CAÍDA MAYOR A 0.70 mts.
ESCALA 1:25

ESPECIFICACIONES:

- 1.- EL CONCRETO A UTILIZAR DEBERÁ TENER UN FC = 210 KG/CM² CON UNA PROPORCIÓN 1:2:3:5.
- 2.- EL ACERO A UTILIZAR DEBERÁ POSEER UN FY= 2810 KG/CM² (GRADO 40).
- 3.- EL MORTERO DEBERÁ SER DE CEMENTO Y ARENA DE RIO CERNIDA CON UNA PROPORCIÓN 1:3.
- 4.- SE EMPLEARA LADRILLO COSIDO, SIENDO SU COLOCACIÓN DE PUNTA.
- 5.- LOS DIÁMETROS DE TUBERÍA DE CAÍDA EN LOS POZOS PARA COLECTORES DE HASTA 24" SERÁ DE 8", PARA COLECTORES MAYORES DE 24" SERÁ DE 12".
- 6.- LAS TAPADERAS DE LOS POZOS DE VISITA DEBERÁN IDENTIFICARSE CON LA NOMENCLATURA DEL PLANO DE RED GENERAL.
- 7.- LOS BROCALES Y LAS TAPADERAS DE LOS POZOS DE VISITA DEBERÁN INSPECCIONARSE SEGÚN ESPECIFICACIONES DEL A.C.I. ANTES DE SU INSTALACIÓN.

 Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería Área de Ejercicio Profesional Supervisado		ESCALA: INDICADO		PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SANITARIO	
		FECHA: MARZO 2012		ZONA 6, CIUDAD VIEJA, SACATEPÉQUEZ	
CONTENIDO: DETALLES ALCANTARILLADO PLUVIAL POZOS DE VISITA		DISEÑO: J. G. ORANTES S.		DISEÑO: J. G. ORANTES S.	
Representante - Municipalidad de Ciudad Vieja, Sacatepéquez		Inga. Mayra Rebeca García de Sierra		CODIGO: cv.sact HOJA: 16	
				52	



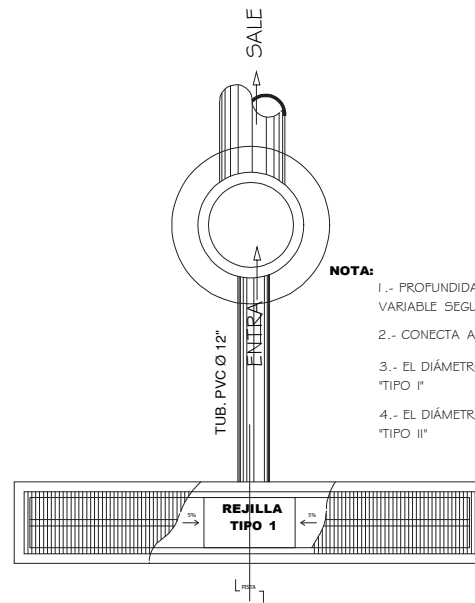
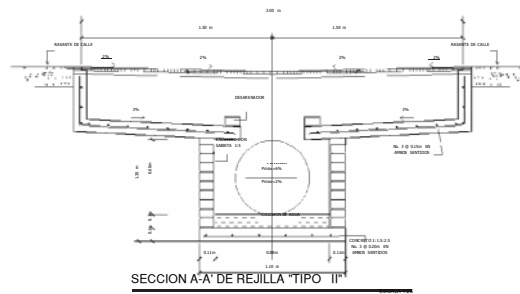
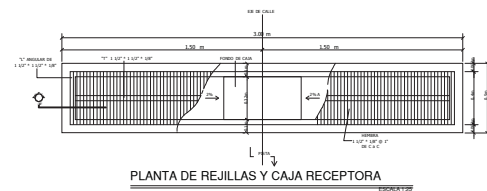
SIMBOLOGIA:	
—	TUBERIA PVC CON Ø INDICADO
0+020	LÍNEA DE GEOMETRÍA DE EJES
←	INDICA DIRECCIÓN DE PENDIENTE EN CADA TRAMO
⊙	INDICA NÚMERO DE POZO DE VISITA
⊕	INDICA POZO DE VISITA
▬	INDICA REJILLA TRANSVERSAL
0+020	INDICA ESTACIONES EN EJES
RT - 1	INDICA REJILLA "TIPO I"
RT - 2	INDICA REJILLA "TIPO II"

NOMENCLATURA:	
ABREVIACION:	SIGNIFICADO:
0+000	ESTACION
STA:	ESTACIONAMIENTO
ELEV.	ELEVACION

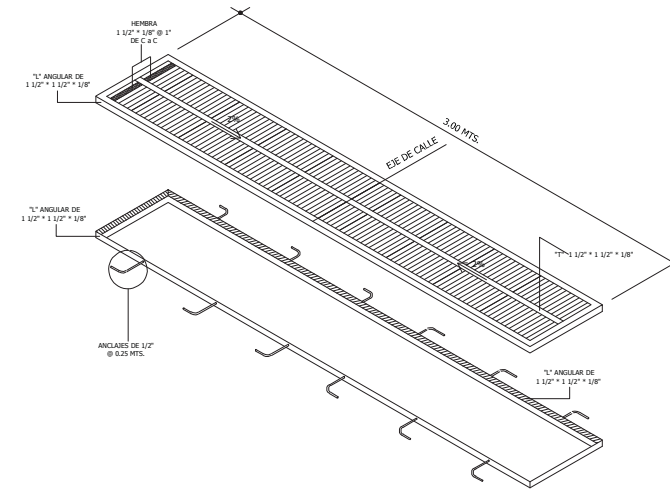
PLANTA - DISTRIBUCIÓN DE REJILLAS POR TIPO
Z. 6, CIUDAD VIEJA, SACATEPEQUEZ

ESCALA: 1 / 2000

 Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería Área de Ejercicio Profesional Supervisado		PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SANITARIO ZONA 6, CIUDAD VIEJA, SACATEPEQUEZ	
		ESCALA: 1 / 2000	FECHA: MARZO 2012
CONTENIDO: PLANTA ALCANTARILLADO PLUVIAL DISTRIBUCIÓN DE REJILLAS POR TIPO		CODIGO: cv.sact	HOJA: 17
Representante - Municipalidad de Ciudad Vieja, Sacatepéquez		Ing. Mayra Rebeca García de Sierra	52

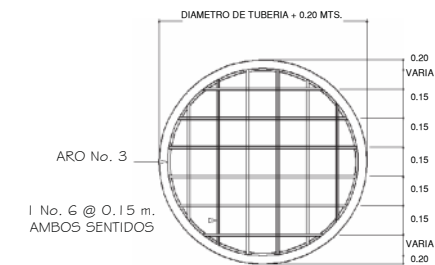
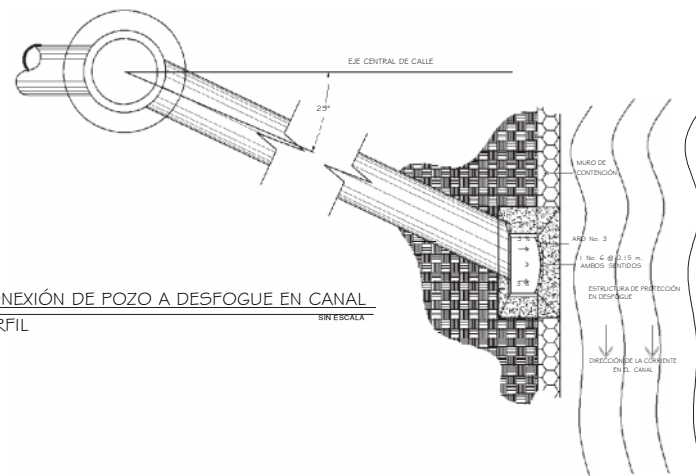


- NOTA:**
- 1.- PROFUNDIDAD DE CAJA RECEPTORA = 1.20 MT. VARIABLE SEGUN SE NECESARIO
 - 2.- CONECTA AL POZO MÁS CERCANO
 - 3.- EL DIÁMETRO DE SALIDA ENTRE 12" A 16" EN REJILLAS "TIPO I"
 - 4.- EL DIÁMETRO DE SALIDA ENTRE 18" A 22" EN REJILLAS "TIPO II"



ESCALA 1:25

CONEXIÓN DE REJILLA A POZO DE VISITA
PLANTA

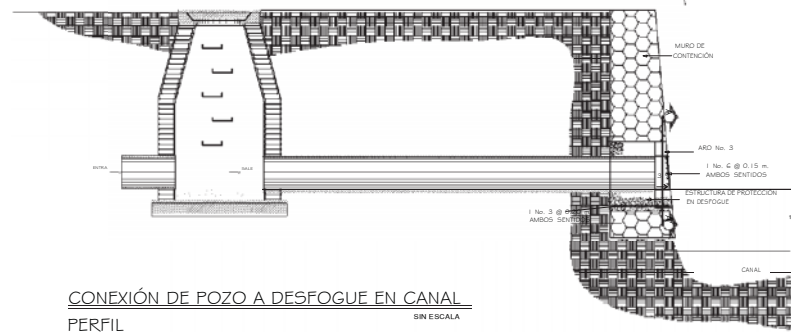


DETALLE DE ARMADO DE REJILLA
SALIDA DE TUBERIA SECCIÓN A-A'

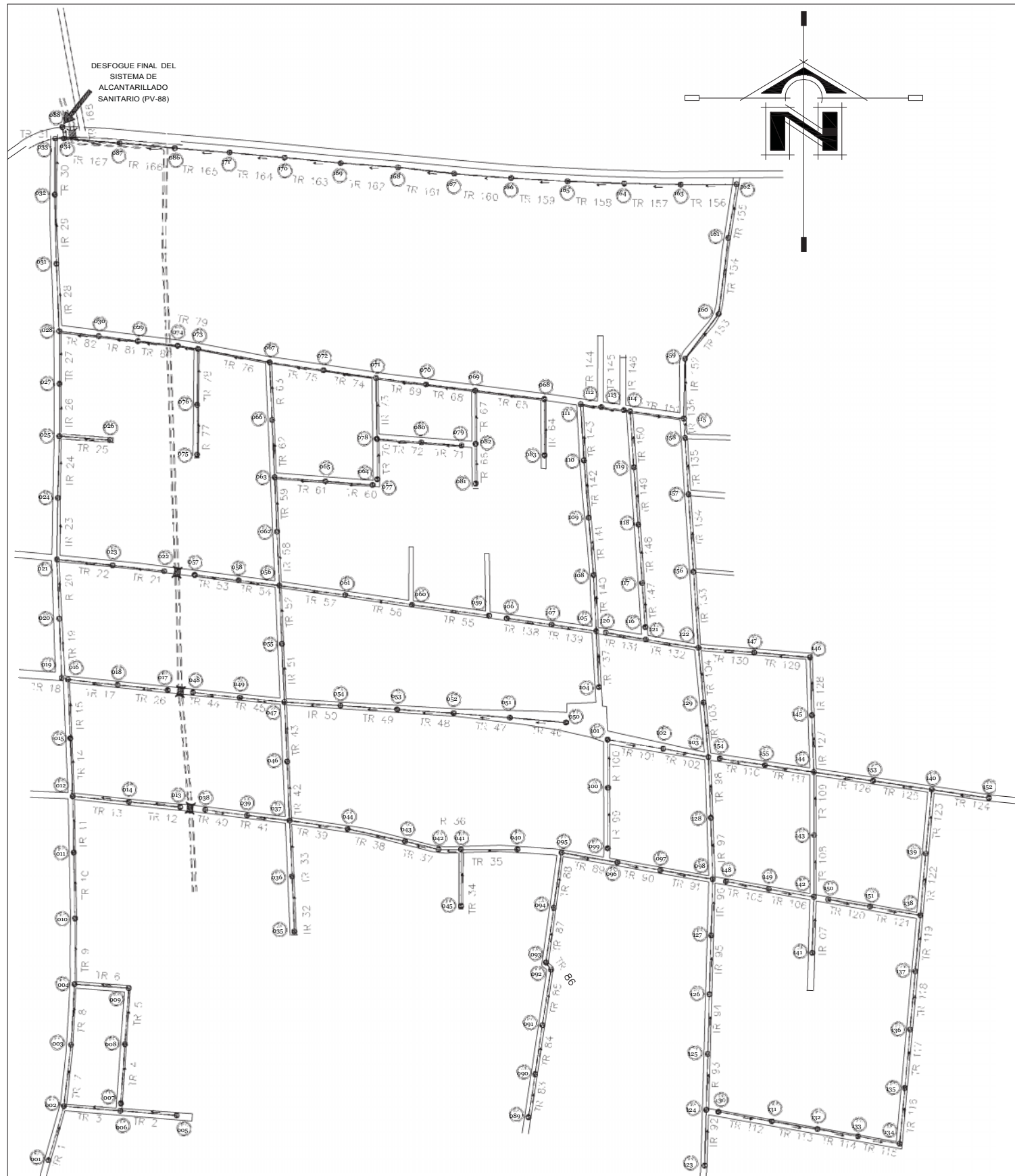
SIN ESCALA

ESPECIFICACIONES:

- 1.- EL CONCRETO A UTILIZAR DEBERÁ TENER UN FC = 210 KG/CM² CON UNA PROPORCIÓN 1:2:3:5.
- 2.- EL ACERO A UTILIZAR DEBERÁ POSEER UN FY= 2810 KG/CM² (GRADO 40).
- 3.- EL MORTERO DEBERÁ SER DE CEMENTO Y ARENA DE RIO CERNIDA CON UNA PROPORCIÓN 1:3.
- 4.- SE EMPLEARA LADRILLO COSIDO, SIENDO SU COLOCACIÓN DE PUNTA.
- 5.- LOS DIÁMETROS DE TUBERÍA DE CAÍDA EN LOS POZOS PARA COLECTORES DE HASTA 24" SERÁ DE 8", PARA COLECTORES MAYORES DE 24" SERÁ DE 12".
- 6.- LAS TAPADERAS DE LOS POZOS DE VISITA DEBERÁN IDENTIFICARSE CON LA NOMENCLATURA DEL PLANO DE RED GENERAL.
- 7.- LOS BROCALES Y LAS TAPADERAS DE LOS POZOS DE VISITA DEBERÁN INSPECCIONARSE SEGÚN ESPECIFICACIONES DEL A.C.I. ANTES DE SU INSTALACIÓN.



<p>Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería Área de Ejercicio Profesional Supervisado</p>		<p>ESCALA: INDICADA</p>	
		<p>PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SANITARIO</p>	
<p>FECHA: MARZO 2012</p>		<p>ZONA 6, CIUDAD VIEJA, SACATEPÉQUEZ</p>	
<p>CONTENIDO: DETALLES ALCANTARILLADO PLUVIAL REJILLAS DE CAPTACIÓN Y DESFOGUES</p>		<p>DISEÑO: J. G. ORANTES S.</p>	<p>REVISÓ: J. G. ORANTES S.</p>
<p>Representante - Municipalidad de Ciudad Vieja, Sacatepéquez</p>		<p>Ing. Mayra Rebeca García de Sierra</p>	<p>NOTA: 18</p>
<p>cv.sact</p>		<p>52</p>	



PLANTA GENERAL- ALCANTARILLADO SANITARIO

Z. 6, CIUDAD VIEJA, SACATEPEQUEZ

Tramo #	Puntos de abastecimiento	Distancia entre pozos (m)	Pendiente del terreno (%)	Tipo de tubería	Diametro de tubería (pulg)	# de T.Dos por tramo (n)	Pendiente de tubería (%)	
1	1	2	78.09	2.75%	P.V.C.	6	3	0.00%
2	2	3	78.13	2.74%	P.V.C.	6	3	2.13%
3	3	4	78.17	2.73%	P.V.C.	6	3	4.27%
4	4	5	78.21	2.72%	P.V.C.	6	3	6.40%
5	5	6	78.25	2.71%	P.V.C.	6	3	8.54%
6	6	7	78.29	2.70%	P.V.C.	6	3	10.67%
7	7	8	78.33	2.69%	P.V.C.	6	3	12.81%
8	8	9	78.37	2.68%	P.V.C.	6	3	14.94%
9	9	10	78.41	2.67%	P.V.C.	6	3	17.08%
10	10	11	78.45	2.66%	P.V.C.	6	3	19.21%
11	11	12	78.49	2.65%	P.V.C.	6	3	21.35%
12	12	13	78.53	2.64%	P.V.C.	6	3	23.48%
13	13	14	78.57	2.63%	P.V.C.	6	3	25.62%
14	14	15	78.61	2.62%	P.V.C.	6	3	27.75%
15	15	16	78.65	2.61%	P.V.C.	6	3	29.89%
16	16	17	78.69	2.60%	P.V.C.	6	3	32.02%
17	17	18	78.73	2.59%	P.V.C.	6	3	34.16%
18	18	19	78.77	2.58%	P.V.C.	6	3	36.29%
19	19	20	78.81	2.57%	P.V.C.	6	3	38.43%
20	20	21	78.85	2.56%	P.V.C.	6	3	40.56%
21	21	22	78.89	2.55%	P.V.C.	6	3	42.70%
22	22	23	78.93	2.54%	P.V.C.	6	3	44.83%
23	23	24	78.97	2.53%	P.V.C.	6	3	46.97%
24	24	25	79.01	2.52%	P.V.C.	6	3	49.10%
25	25	26	79.05	2.51%	P.V.C.	6	3	51.24%
26	26	27	79.09	2.50%	P.V.C.	6	3	53.37%
27	27	28	79.13	2.49%	P.V.C.	6	3	55.51%
28	28	29	79.17	2.48%	P.V.C.	6	3	57.64%
29	29	30	79.21	2.47%	P.V.C.	6	3	59.78%
30	30	31	79.25	2.46%	P.V.C.	6	3	61.91%
31	31	32	79.29	2.45%	P.V.C.	6	3	64.05%
32	32	33	79.33	2.44%	P.V.C.	6	3	66.18%
33	33	34	79.37	2.43%	P.V.C.	6	3	68.32%
34	34	35	79.41	2.42%	P.V.C.	6	3	70.45%
35	35	36	79.45	2.41%	P.V.C.	6	3	72.59%
36	36	37	79.49	2.40%	P.V.C.	6	3	74.72%
37	37	38	79.53	2.39%	P.V.C.	6	3	76.86%
38	38	39	79.57	2.38%	P.V.C.	6	3	78.99%
39	39	40	79.61	2.37%	P.V.C.	6	3	81.13%
40	40	41	79.65	2.36%	P.V.C.	6	3	83.26%
41	41	42	79.69	2.35%	P.V.C.	6	3	85.40%
42	42	43	79.73	2.34%	P.V.C.	6	3	87.53%
43	43	44	79.77	2.33%	P.V.C.	6	3	89.67%
44	44	45	79.81	2.32%	P.V.C.	6	3	91.80%
45	45	46	79.85	2.31%	P.V.C.	6	3	93.94%
46	46	47	79.89	2.30%	P.V.C.	6	3	96.07%
47	47	48	79.93	2.29%	P.V.C.	6	3	98.21%
48	48	49	79.97	2.28%	P.V.C.	6	3	100.34%
49	49	50	80.01	2.27%	P.V.C.	6	3	102.48%
50	50	51	80.05	2.26%	P.V.C.	6	3	104.61%
51	51	52	80.09	2.25%	P.V.C.	6	3	106.75%
52	52	53	80.13	2.24%	P.V.C.	6	3	108.88%
53	53	54	80.17	2.23%	P.V.C.	6	3	111.02%
54	54	55	80.21	2.22%	P.V.C.	6	3	113.15%
55	55	56	80.25	2.21%	P.V.C.	6	3	115.29%
56	56	57	80.29	2.20%	P.V.C.	6	3	117.42%
57	57	58	80.33	2.19%	P.V.C.	6	3	119.56%
58	58	59	80.37	2.18%	P.V.C.	6	3	121.69%
59	59	60	80.41	2.17%	P.V.C.	6	3	123.83%
60	60	61	80.45	2.16%	P.V.C.	6	3	125.96%
61	61	62	80.49	2.15%	P.V.C.	6	3	128.10%
62	62	63	80.53	2.14%	P.V.C.	6	3	130.23%
63	63	64	80.57	2.13%	P.V.C.	6	3	132.37%
64	64	65	80.61	2.12%	P.V.C.	6	3	134.50%
65	65	66	80.65	2.11%	P.V.C.	6	3	136.64%
66	66	67	80.69	2.10%	P.V.C.	6	3	138.77%
67	67	68	80.73	2.09%	P.V.C.	6	3	140.91%
68	68	69	80.77	2.08%	P.V.C.	6	3	143.04%
69	69	70	80.81	2.07%	P.V.C.	6	3	145.18%
70	70	71	80.85	2.06%	P.V.C.	6	3	147.31%
71	71	72	80.89	2.05%	P.V.C.	6	3	149.45%
72	72	73	80.93	2.04%	P.V.C.	6	3	151.58%
73	73	74	80.97	2.03%	P.V.C.	6	3	153.72%
74	74	75	81.01	2.02%	P.V.C.	6	3	155.85%
75	75	76	81.05	2.01%	P.V.C.	6	3	157.99%
76	76	77	81.09	2.00%	P.V.C.	6	3	160.12%
77	77	78	81.13	1.99%	P.V.C.	6	3	162.26%
78	78	79	81.17	1.98%	P.V.C.	6	3	164.39%
79	79	80	81.21	1.97%	P.V.C.	6	3	166.53%
80	80	81	81.25	1.96%	P.V.C.	6	3	168.66%
81	81	82	81.29	1.95%	P.V.C.	6	3	170.80%
82	82	83	81.33	1.94%	P.V.C.	6	3	172.93%
83	83	84	81.37	1.93%	P.V.C.	6	3	175.07%
84	84	85	81.41	1.92%	P.V.C.	6	3	177.20%

DATOS DESCRIPTIVOS

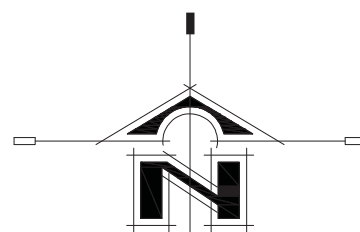
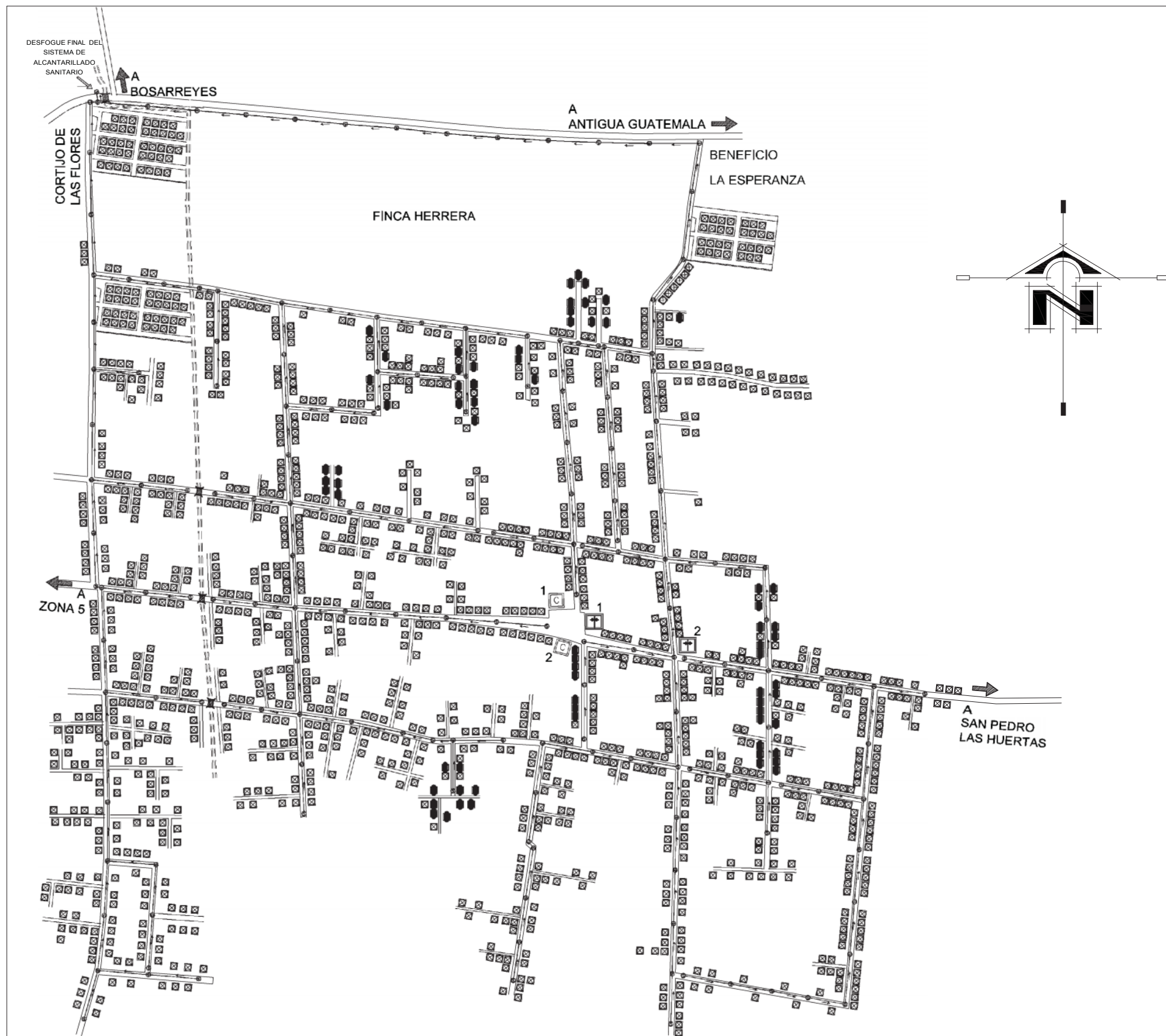
POR TRAMO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

SIMBOLOGIA:	
	TUBERIA PVC CON Ø INDICADO
	INDICA DIRECCION DE PENDIENTE EN CADA TRAMO
	INDICA NUMERO DE POZO DE VISITA
	INDICA POZO DE VISITA
	INDICA ESTACIONES EN EJES
	NUMERO DE TRAMO DE ALCANTARILLADO
	INDICA PUENTE

Universidad de San Carlos de Guatemala
 Facultad de Ingeniería
 Área de Ejercicio Profesional Supervisado

ESCALA: 1 / 2000	PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SANITARIO
FECHA: MARZO 2012	ZONA 6, CIUDAD VIEJA, SACATEPEQUEZ
CONTENIDO: PLANTA GENERAL ALCANTARILLADO SANITARIO	
DISEÑO: J. G. ORANTES S.	
DISEÑO: J. G. ORANTES S.	
REPRESENTANTE: Municipalidad de Ciudad Vieja, Sacatepéquez	INGENIERO: Mayra Rebeca García de Sierra
CODIGO: cv.sact	HOJA: 19

Tramo #	Puntos de abastecimiento	Distancia entre pozos (m)	Pendiente del terreno (%)	Tipo de tubería	Diametro de tubería (pulg)	# de T.Dos por tramo (n)	Pendiente de tubería (%)	
85	85	86	81.45	0.91%	P.V.C.	6	3	179.33%
86	86	87	81.49	0.90%	P.V.C.	6	3	181.46%
87	87	88	81.53	0.89%	P.V.C.	6	3	183.60%
88	88	89	81.57	0.88%	P.V.C.	6	3	185.73%
89	89	90	81.61	0.87%	P.V.C.	6	3	187.87%
90	90	91	81.65	0.86%	P.V.C.	6	3	190.00%
91	91	92	81.69	0.85%	P.V.C.	6	3	192.14%
92	92	93	81.73	0.84%	P.V.C.	6	3	194.27%
93	93	94	81.77	0.83%	P.V.C.	6	3	196.41%
94	94	95	81.81	0.82%	P.V.C.	6	3	198.54%
95	95	96	81.85	0.81%	P.V.C.	6	3	200.68%
96	96	97	81.89	0.80%	P.V.C.	6	3	202.81%
97	97	98	81.93	0.79%	P.V.C.	6	3	204.95%
98	98	99	81.97	0.78%	P.V.C.	6	3	207.08%
99	99	100	82.01	0.77%	P.V.C.	6	3	209.22%
100	100	101	82.05	0.76%	P.V.C.	6	3	211.35%
101	101	102	82.09	0.75%	P.V.C.	6	3	213.49%
102	102	103	82.13	0.74%	P.V.C.	6	3	215.62%
103	103	104	82.17	0.73%	P.V.C.	6	3	217.76%
104	104	105	82.21	0.72%	P.V.C.	6	3	219.89%
105	105	106	82.25	0.71%	P.V.C.	6	3	222.03%
106	106	107	82.29	0.70%	P.V.C.	6	3	224.16%
107	107	108	82.33	0.69%	P.V.C.	6	3	226.30%
108	108	109	82.37	0.68%	P.V.C.	6	3	228.43%
109	109	110	82.41	0.67%	P.V.C.	6	3	230.57%
110	110	111	82.45	0.66%	P.V.C.	6	3	232.70%
111	111	112	82.49	0.65%	P.V.C.	6	3	234.84%
112	112	113	82.53	0.64%	P.V.C.	6	3	236.97%
113	113	114	82.57	0.63%	P.V.C.	6	3	239.11%
114	114	115	82.61	0.62%	P.V.C.	6	3	241.24%
115	115	116	82.65	0.61%	P.V.C.	6	3	243.38%
116	116	117	82.69	0.60%	P.V.C.	6	3	245.51%
117	117	118	82.73	0.59%	P.V.C.	6	3	247.65%
118	118	119	82.77	0.58%	P.V.C.	6	3	249.78%
119	119	120	82.81	0.57%	P.V.C.	6	3	251.92%
120	120	121	82.85	0.56%	P.V.C.	6	3	254.05%
121	121	122	82.89	0.55%	P.V.C.	6	3	256.19%
122	122	123	82.93	0.54%	P.V.C.	6	3	258.32%
123	123	124	82.97	0.53%	P.V.C.	6	3	260.46%
124	124	125	83.01	0.52%	P.V.C.	6	3	262.59%
125	125	126	83.05	0.51%	P.V.C.	6	3	264.73%
126	126	127	83.09	0.50%	P.V.C.	6	3	266.86%
127	127	128	83.13	0.49%	P.V.C.	6	3	269.00%
128	128	129	83.17	0.48%	P.V.C.	6	3	271.13%
129	129	130	83.21	0.47%	P.V.C.	6	3	273.27%
130	130	131	83.25	0.46%	P.V.C.	6	3	275.40%
131	131	132	83.29	0.45%	P.V.C.	6	3	277.54%
132	132	133	83.33	0.44%	P.V.C.	6	3	279.67%
133	133	134	83.37	0.43%	P.V.C.	6	3	281.81%
134	134	135	83.41	0.42%	P.V.C.	6	3	283.94%
135	135	136	83.45	0.41%	P.V.C.	6	3	286.08%
136	136	137	83.49	0.40%	P.V.C.	6	3	288.21%
137	137	138	83.53	0.39%	P.V.C.	6	3	290.35%
138	138	139	83.57	0.38%	P.V.C.	6	3	292.48%
139	139	140	83.61	0.37%	P.V.C.	6	3	294.62%
140	140	141	83.65	0.36%	P.V.C.	6	3	296.75%
141	141	142	83.69	0.35%	P.V.C.	6	3	298.89%
142	142	143	83.73	0.34%	P.V.C.	6	3	301.02%
143	143	144	83.77	0.33%	P.V.C.	6	3	303.16%
144	144	145	83.81	0.32%	P.V.C.	6	3	305.29%
145	145	146	83.85	0.31%	P.V.C.	6	3	307.43%
146	146	147	83.89	0.30%	P.V.C.	6	3	309.56%
147	147	148	83.93	0.29%	P.V.C.	6	3	311.70%
148	1							



SIMBOLOGIA:	
SIMBOLO:	SIGNIFICADO:
	TUBERIA PVC CON Ø INDICADO
	LINEA DE GEOMETRIA DE EJES
	INDICA DIRECCION DE PENDIENTE EN CADA TRAMO
	INDICA NUMERO DE POZO DE VISITA
	INDICA POZO DE VISITA
	INDICA ESTACIONES EN EJES
	INDICA VIVIENDAS
	INDICA CALLEJÓN
	INDICA IGLESIA
	INDICA ESCUELA
	INDICA PUENTE

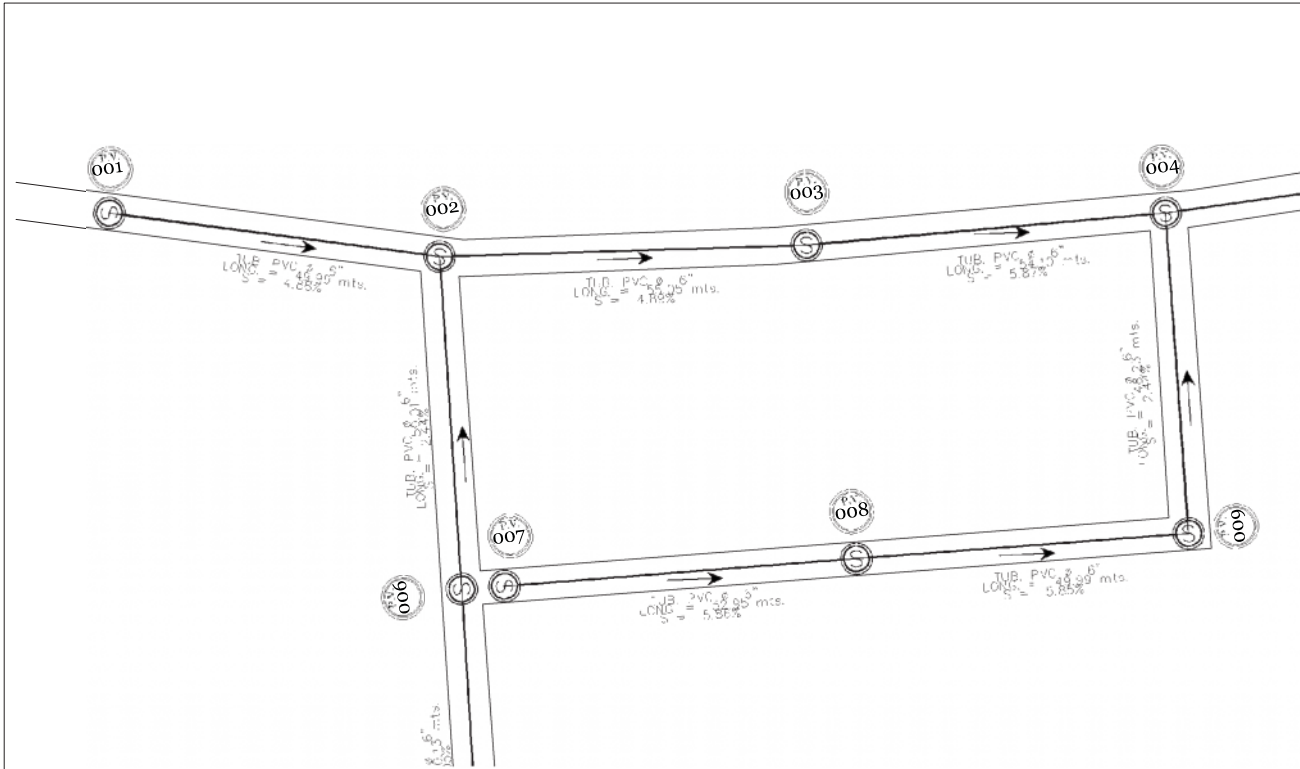
NOMENCLATURA:	
ABREVIACION:	SIGNIFICADO:
0+000	ESTACION
STA:	ESTACIONAMIENTO
ELEV	ELEVACION

- EDIFICACIONES SOBRESALIENTES :
- IGLESIA SAN MIGUEL
 - IGLESIA EL MINISTERIO Y SU GLORIA
 - COLEGIO CATÓLICO SAN MIGUEL
 - ESCUELA RURAL SAN MIGUEL ESCOBAR

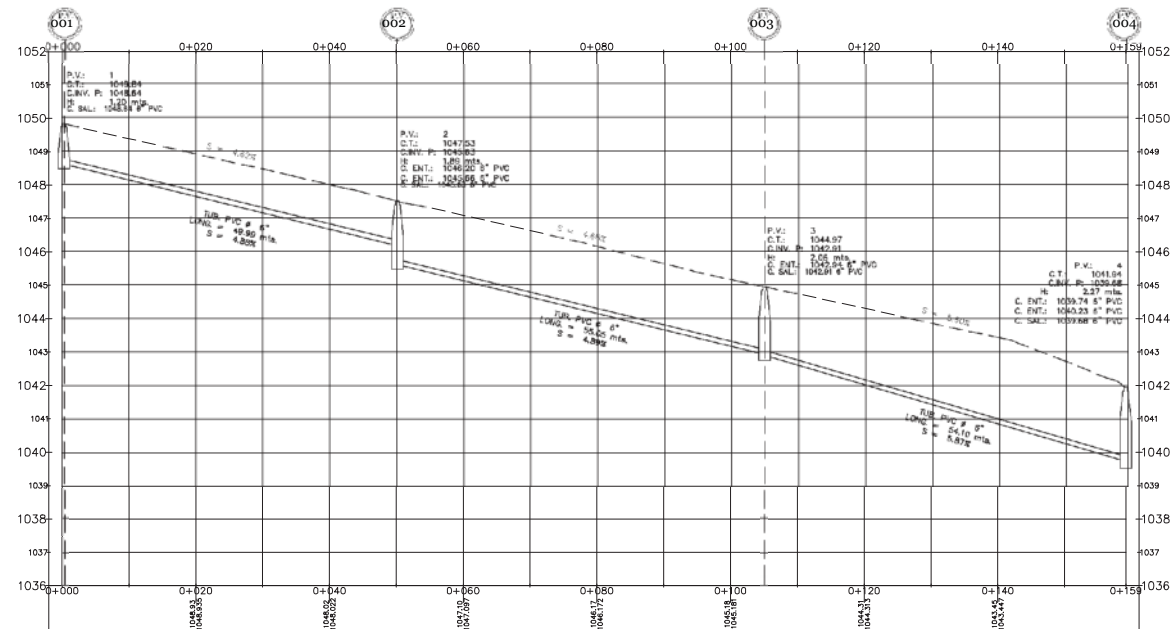
PLANTA DE DENSIDAD DE VIVIENDAS
Z. 6, CIUDAD VIEJA, SACATEPEQUEZ

ESCALA: 1 / 2000

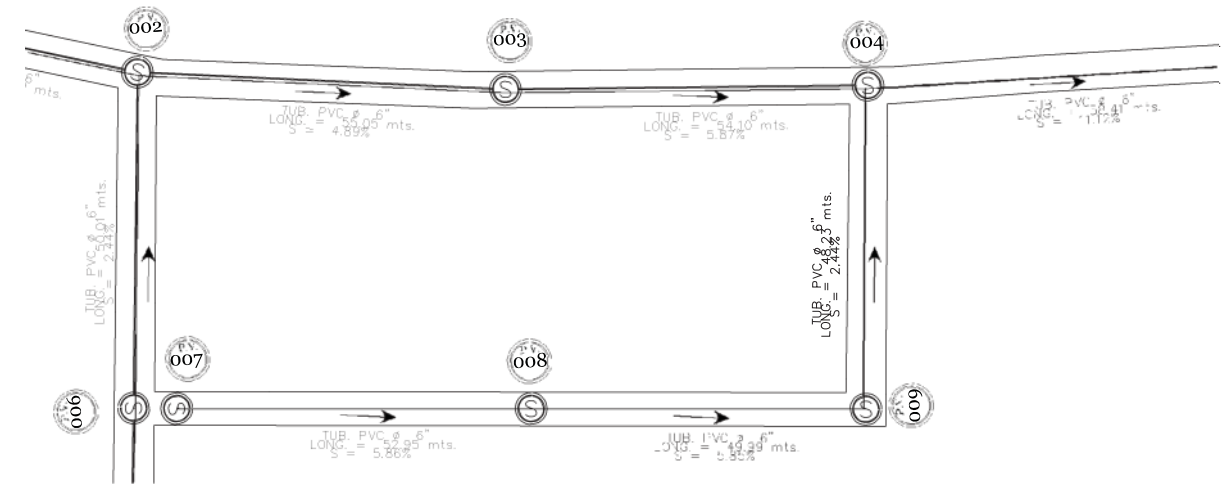
		Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería Área de Ejercicio Profesional Supervisado	
		ESCALA: 1 / 2000	PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SANITARIO ZONA 6, CIUDAD VIEJA, SACATEPEQUEZ
CONTENIDO: PLANTA GENERAL ALCANTARILLADO SANITARIO DENSIDAD DE VIVIENDAS		CODIGO: cv.sact	HOJA: 20
<small>Representante: Municipalidad de Ciudad Vieja, Sacatepéquez</small>		<small>Lugar: Mayra Rebeca García de Sierra</small>	
		52	



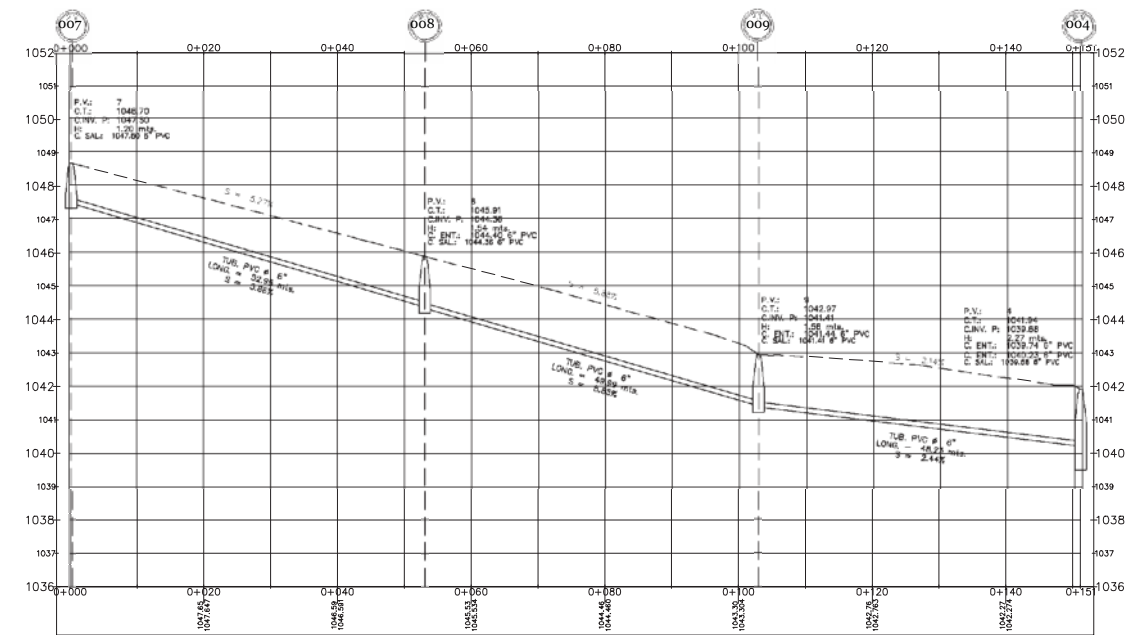
PLANTA - ALCANTARILLADO SANITARIO
 1ª AVE. DEL P.V. 01 AL P.V. 04 ESC. HOR.: 1/500



PERFIL - ALCANTARILLADO SANITARIO
 1ª AVE. DEL P.V. 01 AL P.V. 04 ESC. HOR.: 1/500
 ESC. VERT.: 1/100



PLANTA - ALCANTARILLADO SANITARIO
 4ª CALLE "A" Y 1ª AVE. DEL P.V. 07 AL P.V. 04 ESC. HOR.: 1/500

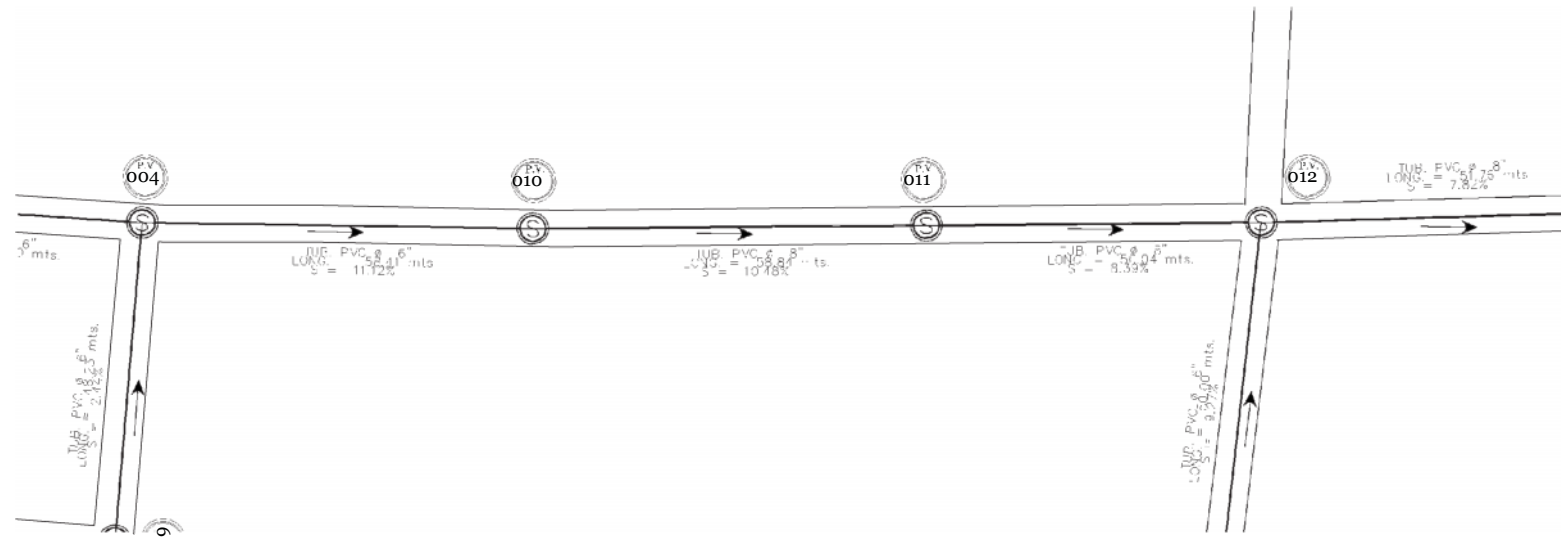


PERFIL - ALCANTARILLADO SANITARIO
 4ª CALLE "A" Y 1ª AVE. DEL P.V. 07 AL P.V. 04 ESC. HOR.: 1/500
 ESC. VERT.: 1/100

NUMERATURA

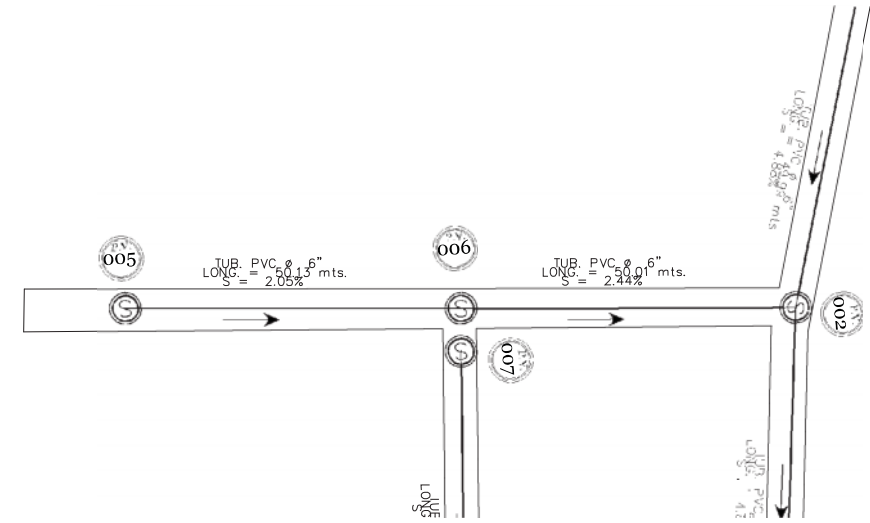
SIMBOLOGIA
M
≡
←
○
⊙
⊞

 Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería Área de Ejercicio Profesional Supervisado	
ESCALA: INDICADA FECHA: MARZO 2012	PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SANITARIO ZONA 6, CIUDAD VIEJA, SACATEPÉQUEZ
CONTENIDO: PLANTA Y PERFIL ALCANTARILLADO SANITARIO DE LOS TRAMOS INDICADOS	DISEÑO: J. G. ORANTES S. DISEÑO: J. G. ORANTES S.
Representante - Municipalidad de Ciudad Vieja, Sacatepéquez	Ing. Mayra Rebeca García de Sierra cv.sact
HOJA: 21 52	



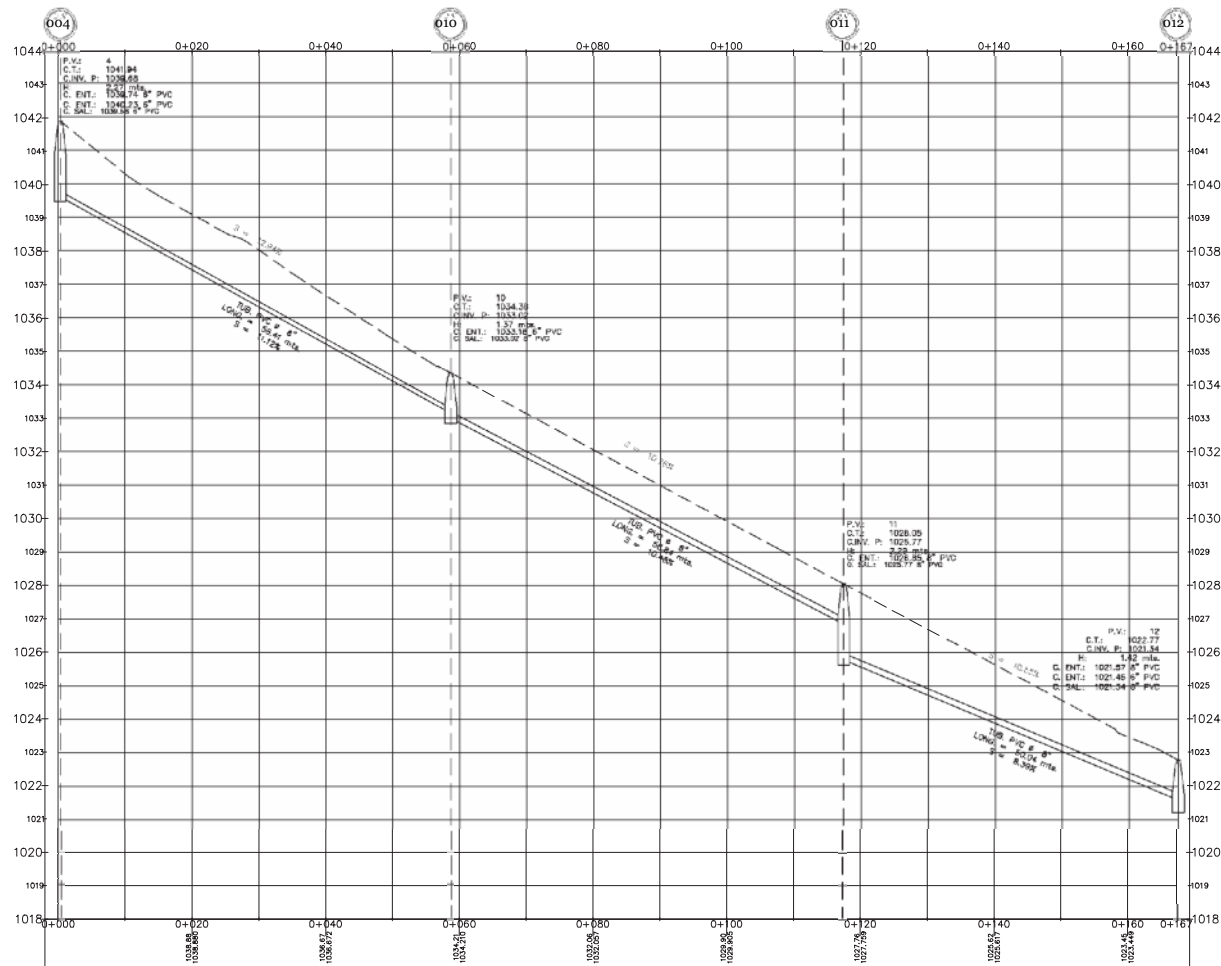
PLANTA - ALCANTARILLADO SANITARIO

1ª AVE. DEL P.V. 04 AL P.V. 12 ESC. HOR.: 1/500



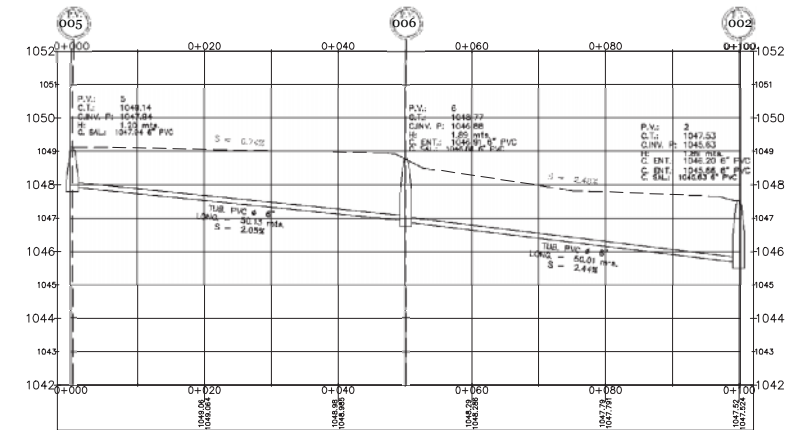
PLANTA - ALCANTARILLADO SANITARIO

4ª CALLE "B" Y 1ª AVE. DEL P.V. 05 AL P.V. 02 ESC. HOR.: 1/500



PERFIL - ALCANTARILLADO SANITARIO

1ª AVE. DEL P.V. 04 AL P.V. 12 ESC. HOR.: 1/500
ESC. VERT.: 1/100



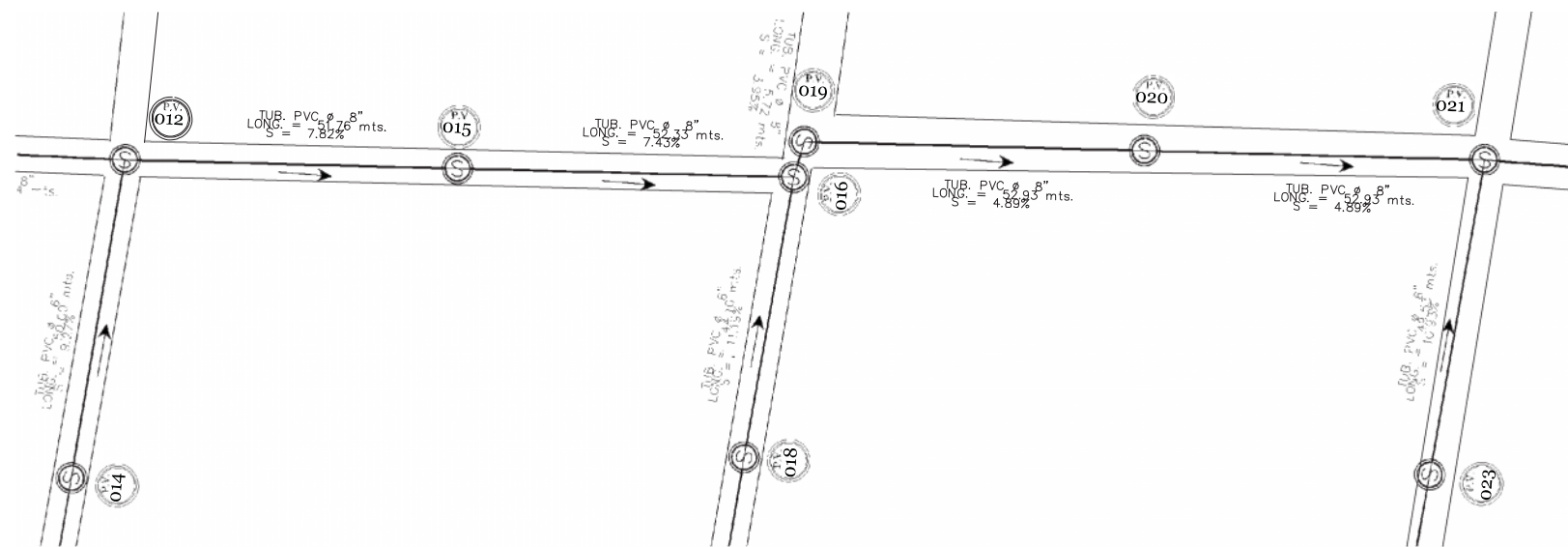
PERFIL - ALCANTARILLADO SANITARIO

4ª CALLE "B" Y 1ª AVE. DEL P.V. 05 AL P.V. 02 ESC. HOR.: 1/500
ESC. VERT.: 1/100

NOMENCLATURA	

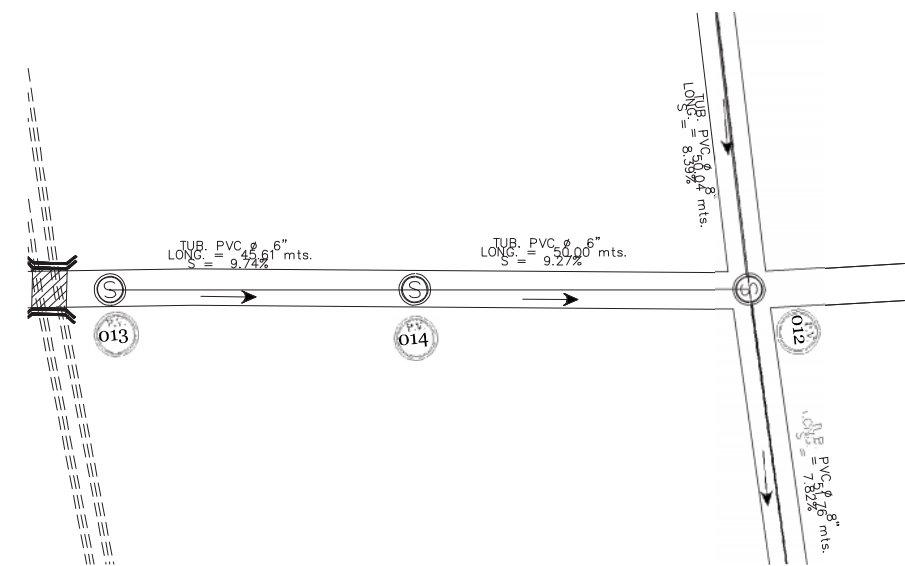
SIMBOLOGIA	
M	
≡≡≡	
←	
○	
⊙	
⊚	

<p>Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería Área de Ejercicio Profesional Supervisado</p>		<p>PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SANITARIO</p>	
		<p>ZONA 6, CIUDAD VIEJA, SACATEPÉQUEZ</p>	
<p>ESCALA: INDICADA</p>	<p>FECHA: MARZO 2012</p>	<p>CONTEUDO: PLANTA Y PERFIL ALCANTARILLADO SANITARIO DE LOS TRAMOS INDIVIDUOS</p>	
<p>Representante - Municipalidad de Ciudad Vieja, Sacatepéquez</p>		<p>Logo: Mayra Rebeca Carreón de Sierra</p>	<p>DISEÑO: J. G. ORANTES S. DISEÑO: J. G. ORANTES S. BOJA: 22 cv.sact</p>



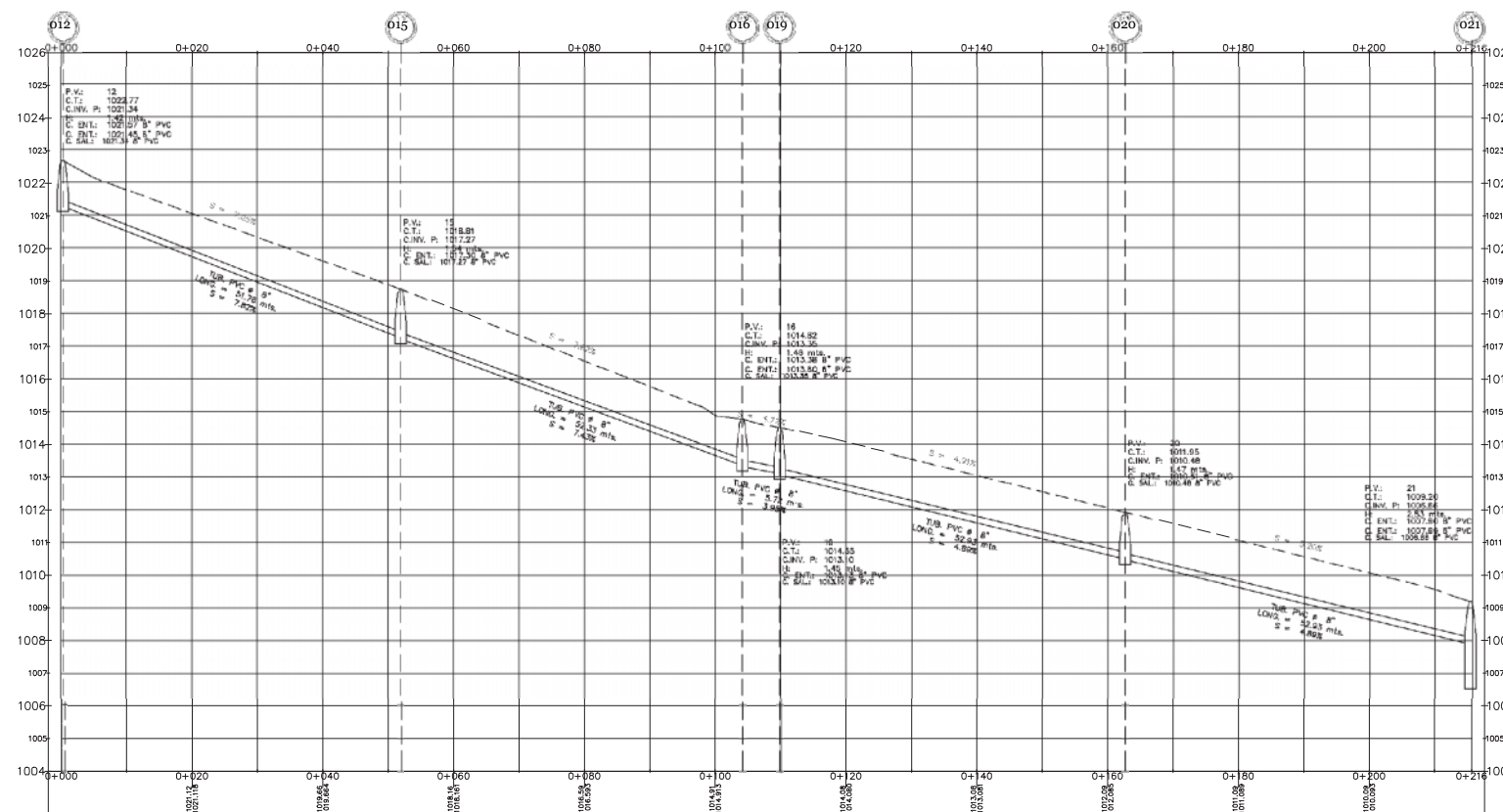
PLANTA - ALCANTARILLADO SANITARIO

1ª AVE. DEL P.V. 12 AL P.V. 21 ESC. HOR.: 1/500



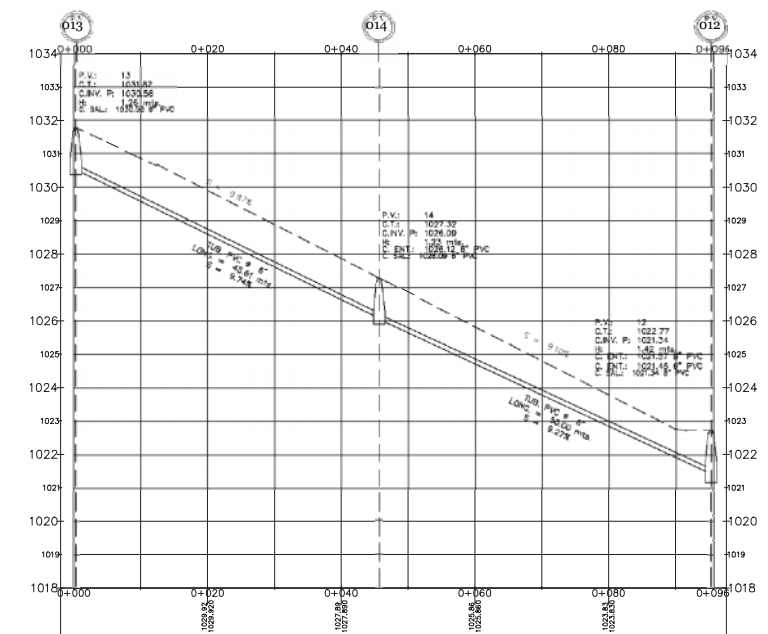
PLANTA - ALCANTARILLADO SANITARIO

4ª CALLE Y 1ª AVE. DEL P.V. 13 AL P.V. 12 ESC. HOR.: 1/500



PERFIL - ALCANTARILLADO SANITARIO

1ª AVE. DEL P.V. 12 AL P.V. 21 ESC. HOR.: 1/500
ESC. VERT.: 1/100



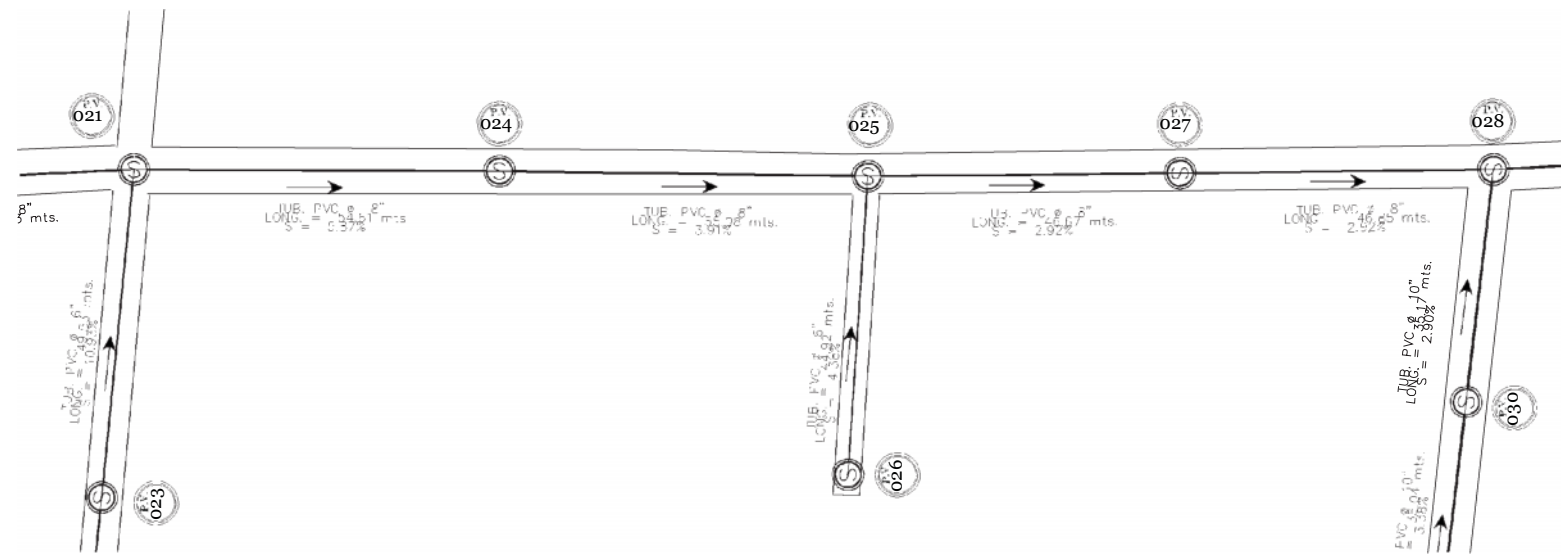
PERFIL - ALCANTARILLADO SANITARIO

4ª CALLE Y 1ª AVE. DEL P.V. 13 AL P.V. 12 ESC. HOR.: 1/500
ESC. VERT.: 1/100

SIMBOLISMO	
M	
≡	
←	
○	
⊙	
⊚	
⊛	

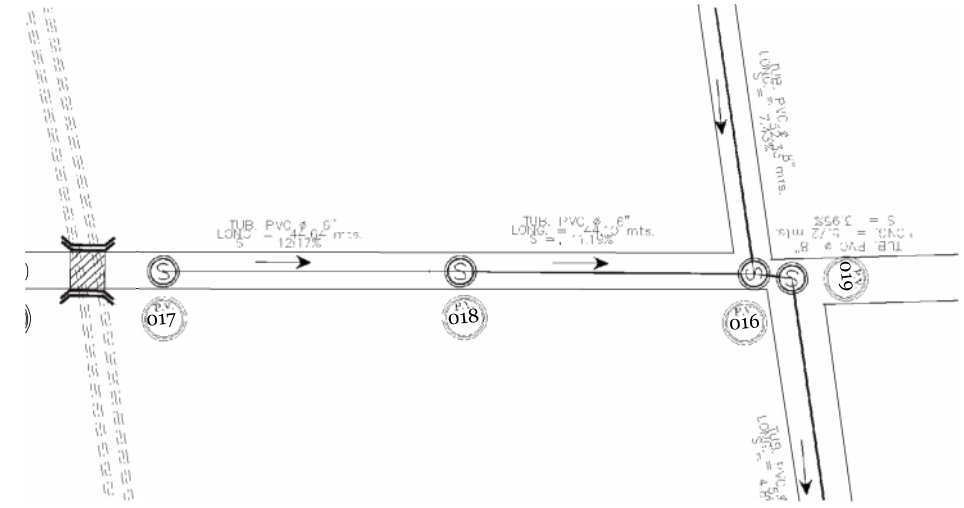
NOMENCLATURA	

 Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería Área de Ejercicio Profesional Supervisado	
ESCALA: INDICADA	PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SANITARIO
FECHA: MARZO 2012	ZONAS: CIUDAD VIEJA, SACATEPÉQUEZ
PLANTA Y PERFIL ALCANTARILLADO SANITARIO DE LOS TRAMOS INDICADOS	
CONTENIDO:	DISEÑADO: J. G. ORANTES S. DISEÑO: J. G. ORANTES S.
Representante - Municipalidad de Ciudad Vieja, Sacatepéquez	Inga. Mayra Rebeca García de Sierra cv.sact
	23 52



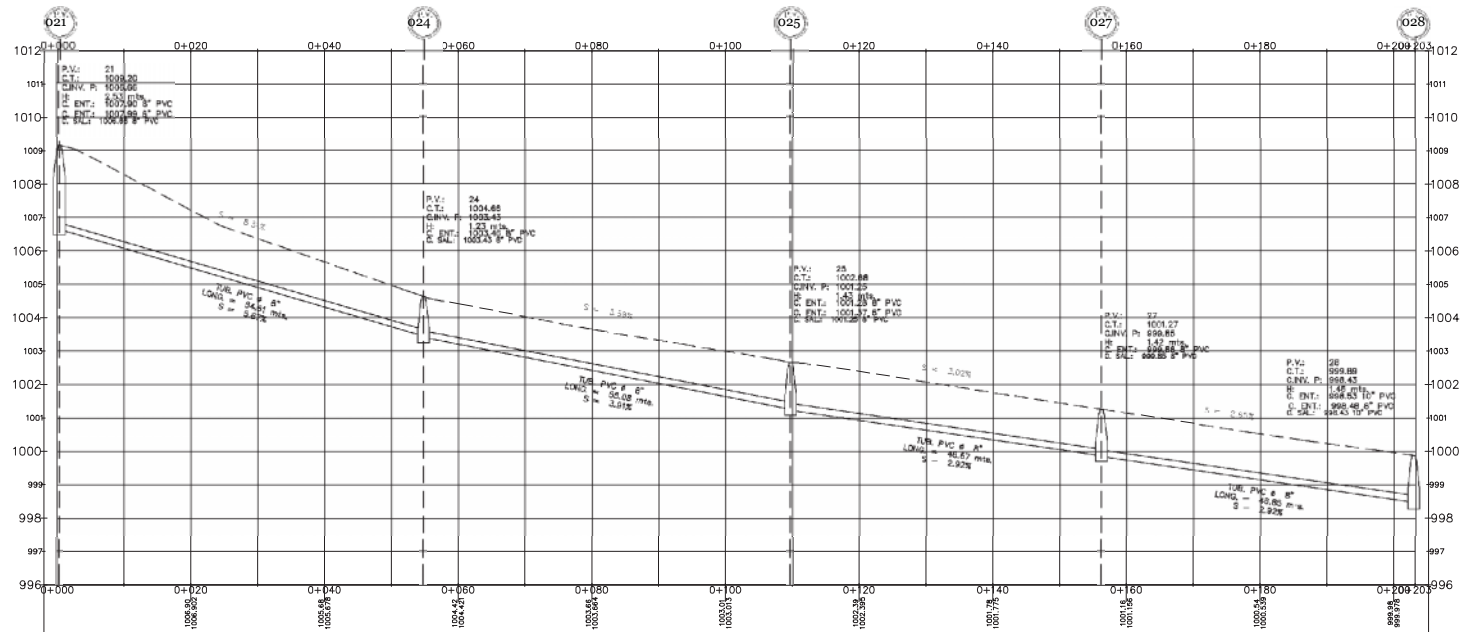
PLANTA - ALCANTARILLADO SANITARIO

1ª AVE. DEL P.V. 21 AL P.V. 28 ESC. HOR.: 1/500



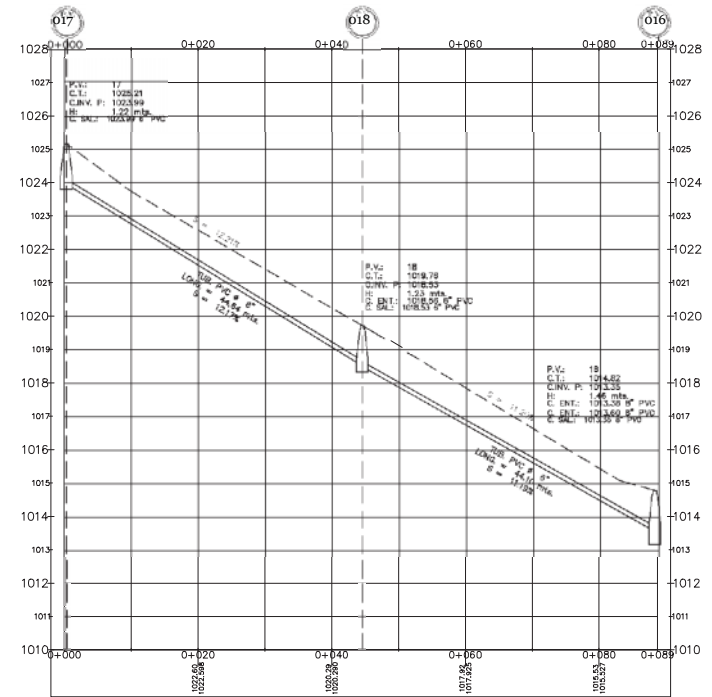
PLANTA - ALCANTARILLADO SANITARIO

3ª CALLE Y 1ª AVE. DEL P.V. 17 AL P.V. 16 ESC. HOR.: 1/500



PERFIL - ALCANTARILLADO SANITARIO

1ª AVE. DEL P.V. 21 AL P.V. 28 ESC. HOR.: 1/500
ESC. VERT.: 1/100



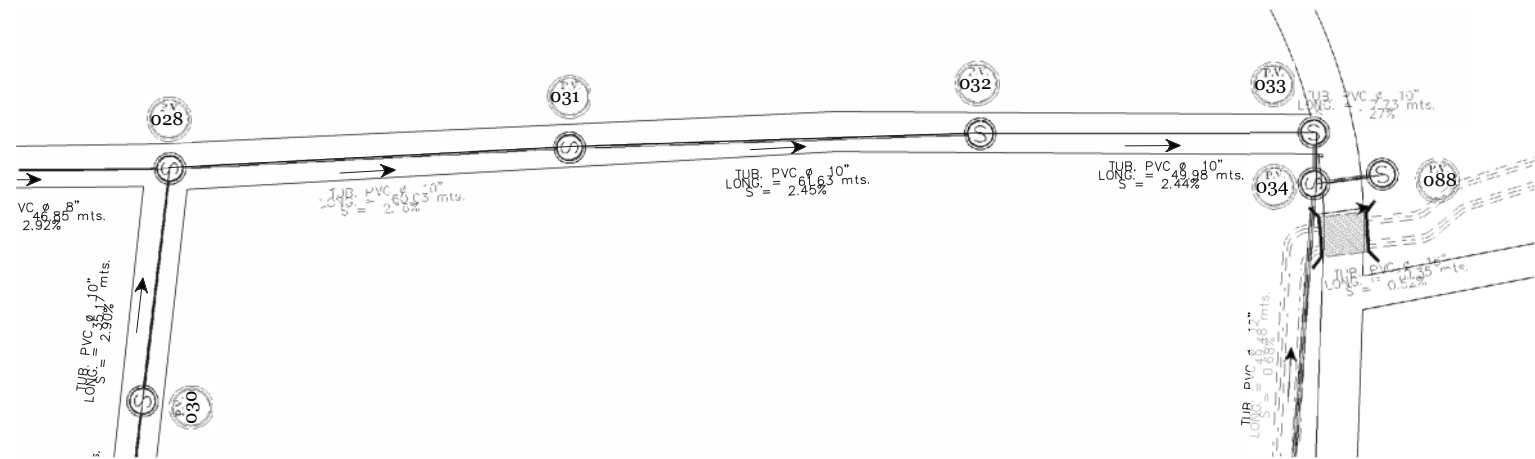
PERFIL - ALCANTARILLADO SANITARIO

3ª CALLE Y 1ª AVE. DEL P.V. 17 AL P.V. 16 ESC. HOR.: 1/500
ESC. VERT.: 1/100

NOMENCLATURA	

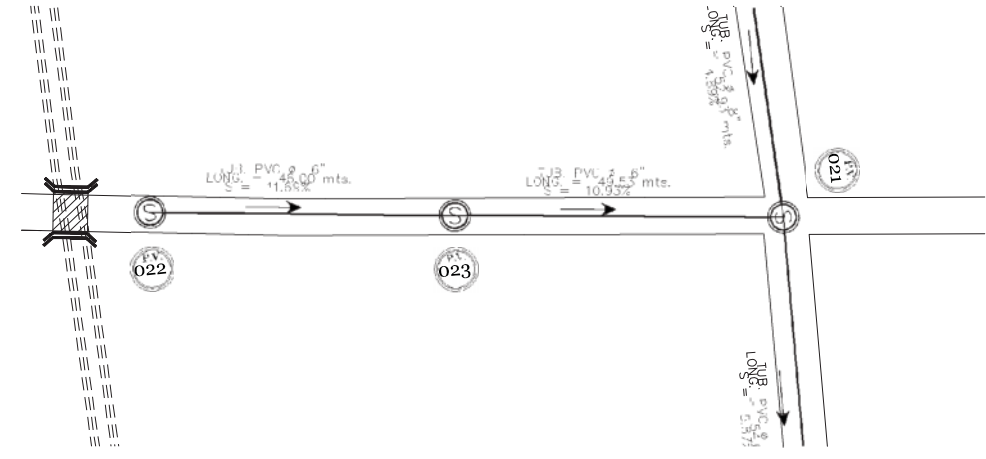
SIMBOLOGIA	
M	
≡	
←	
○	
⊙	
⊚	
⊛	

 Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería Área de Ejercicio Profesional Supervisado	
ESCALA INDICADA	PROYECTO
FECHA: MARZO 2012	SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SANITARIO ZONA 6, CIUDAD VIEJA, SACATEPÉQUEZ
COMITADO:	PROYECTO:
PEANTEL Y PEREIRA	J. G. ORANTES S.
ALCANTARILLADO SANITARIO DE LOS TRAMOS INDICADOS	DISEÑO: J. G. ORANTES S.
Representante - Municipalidad de Ciudad Vieja, Sacatepéquez	Ing. Mayra Rebecca García de Sierra
cv.sact	24
	52



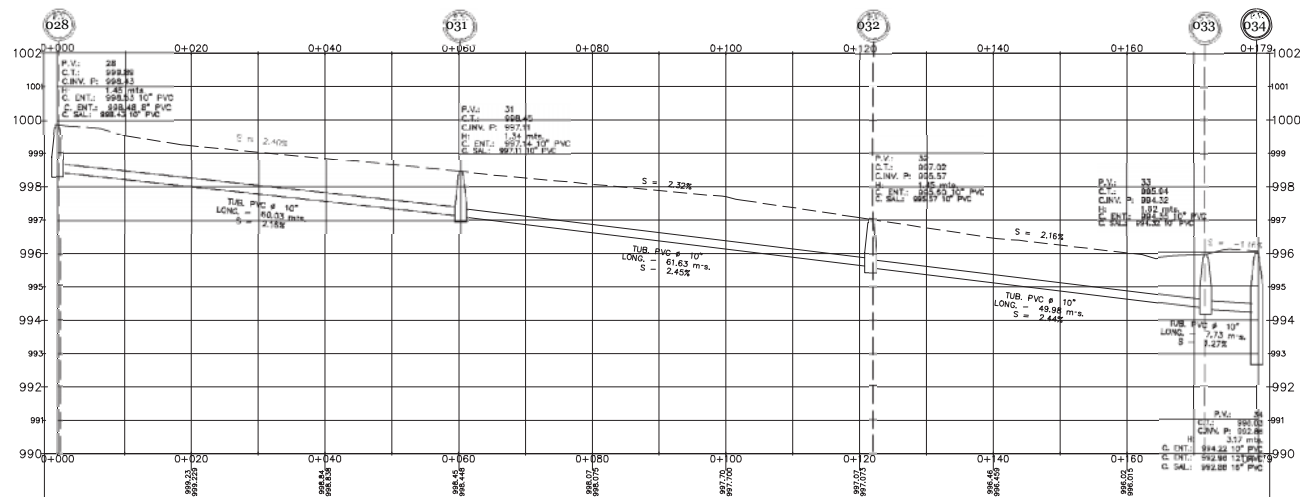
PLANTA - ALCANTARILLADO SANITARIO

1ª AVE. DEL P.V. 28 AL P.V. 34 ESC. HOR.: 1/500



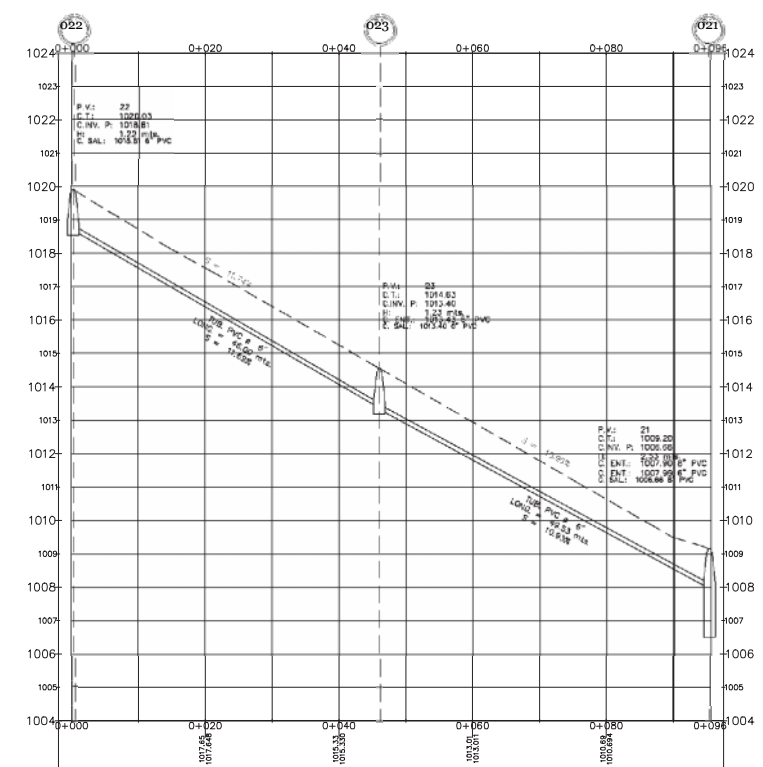
PLANTA - ALCANTARILLADO SANITARIO

2ª CALLE Y 1ª AVE. DEL P.V. 22 AL P.V. 21 ESC. HOR.: 1/500



PERFIL - ALCANTARILLADO SANITARIO

1ª AVE. DEL P.V. 28 AL P.V. 34 ESC. HOR.: 1/500
ESC. VERT.: 1/100



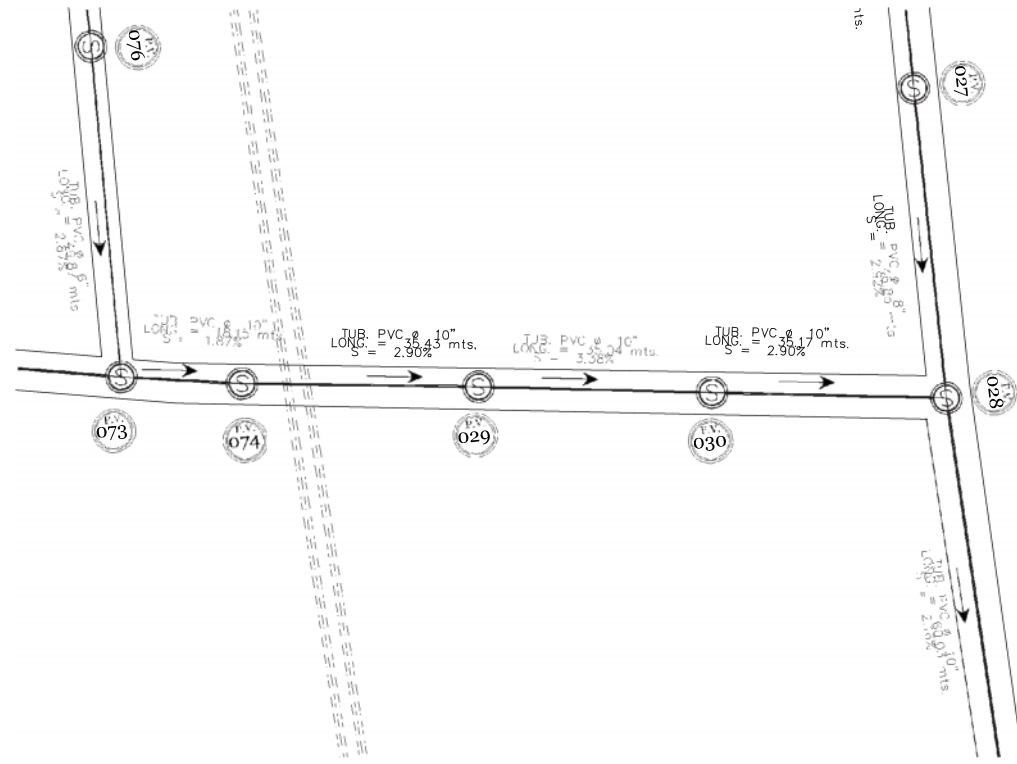
PERFIL - ALCANTARILLADO SANITARIO

2ª CALLE Y 1ª AVE. DEL P.V. 22 AL P.V. 21 ESC. HOR.: 1/500
ESC. VERT.: 1/100

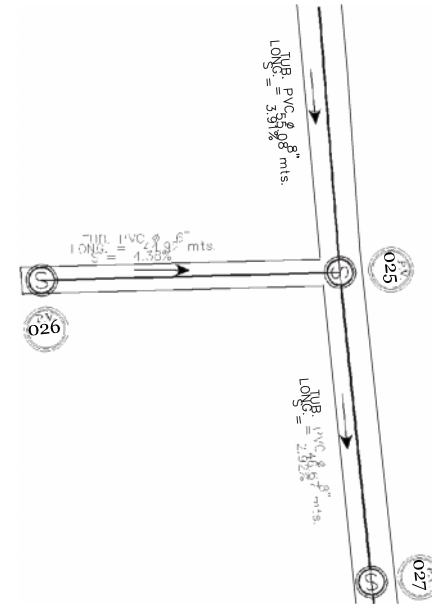
NOMENCLATURA	

SIMBOLOGIA	
M	
≡	
←	
○	
⊙	
⊞	

 Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería Área de Ejercicio Profesional Supervisado	
ESCALA: INDICADA FECHA: MARZO 2012	PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SANITARIO ZONA 6, CIUDAD VIEJA, SACATEPÉQUEZ
CONTENIDO: PLANTA Y PERFIL ALCANTARILLADO SANITARIO DE LOS TRAMOS INDICADOS	DISEÑO: J. G. ORANTES S.
Representante - Municipalidad de Ciudad Vieja, Sacatepéquez	Inga. Mayra Rebecca García de Sierra cv.sact
Hoja: 25	Total: 52

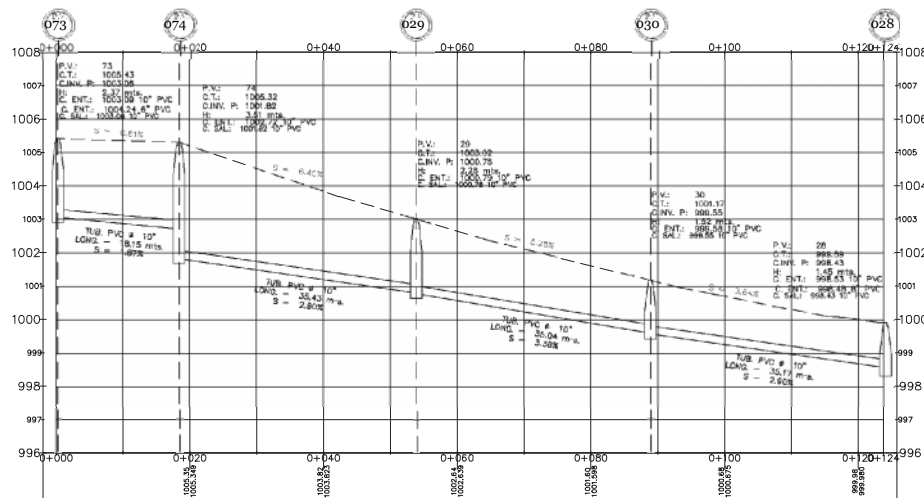


PLANTA - ALCANTARILLADO SANITARIO
 1ª CALLE Y 1ª AVE. DEL P.V. 73 AL P.V. 28 ESC. HOR.: 1/500

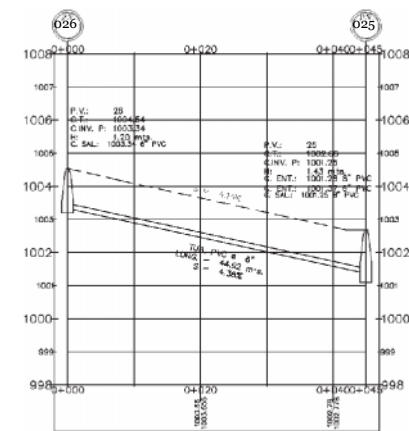


PLANTA - ALCANTARILLADO SANITARIO
 1ª CALLE "A" Y 1ª AVE. DEL P.V. 26 AL P.V. 25 ESC. HOR.: 1/500

SIMBOLOGIA	
M	
≡	
←	
○	
⊙	
▨	



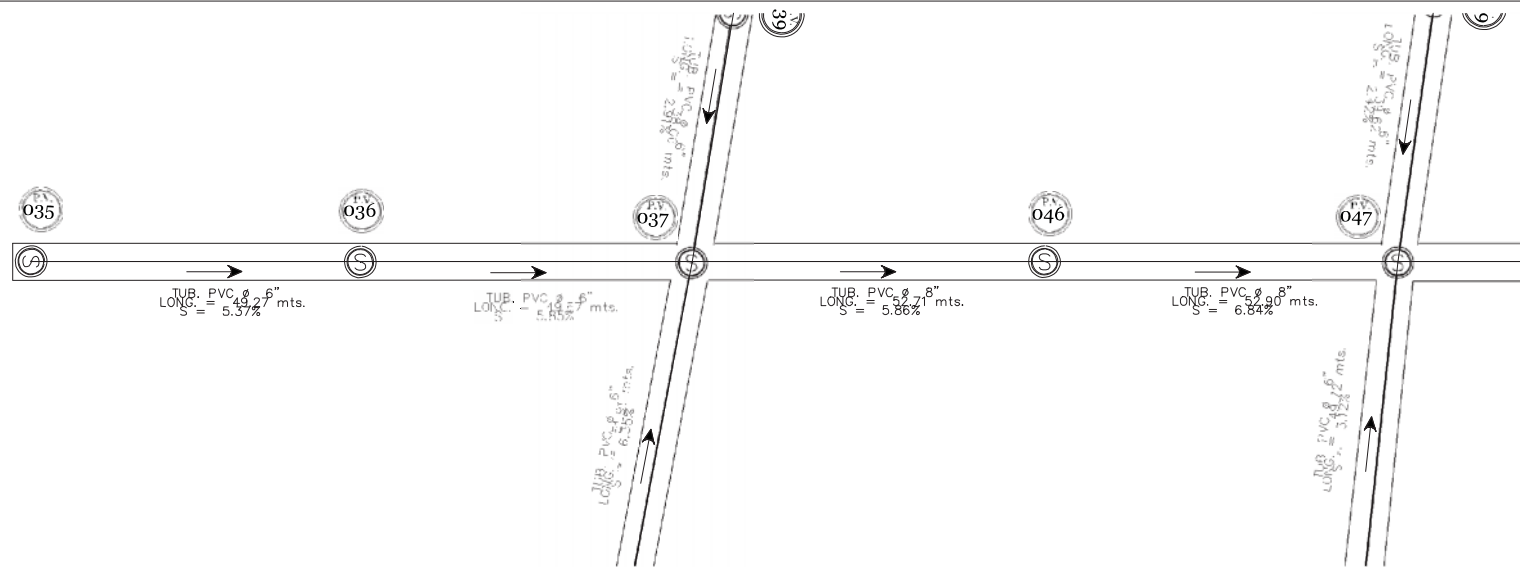
PERFIL - ALCANTARILLADO SANITARIO
 1ª CALLE Y 1ª AVE. DEL P.V. 73 AL P.V. 28 ESC. HOR.: 1/500
 ESC. VERT.: 1/100



PERFIL - ALCANTARILLADO SANITARIO
 1ª CALLE "A" Y 1ª AVE. DEL P.V. 26 AL P.V. 25 ESC. HOR.: 1/500
 ESC. VERT.: 1/100

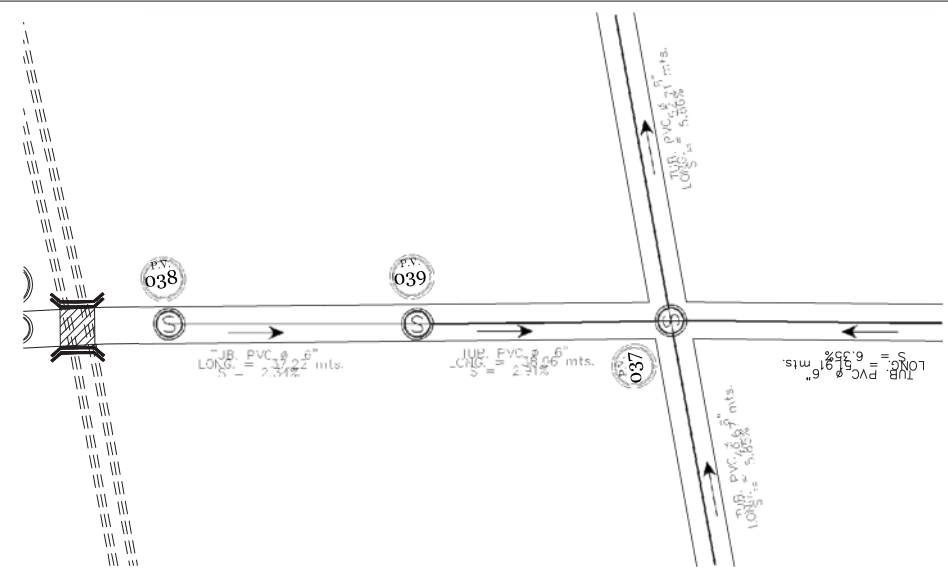
NOMENCLATURA	

 Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería Área de Ejercicio Profesional Supervisado	
ESCALA: INDICADA	PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SANITARIO
FECHA: MARZO 2012	
Representante - Municipalidad de Ciudad Vieja, Sacatepéquez Inga. Mayra Rebeca García de Sierra	
CODIGO: cv.sact	HOJA: 26
52	



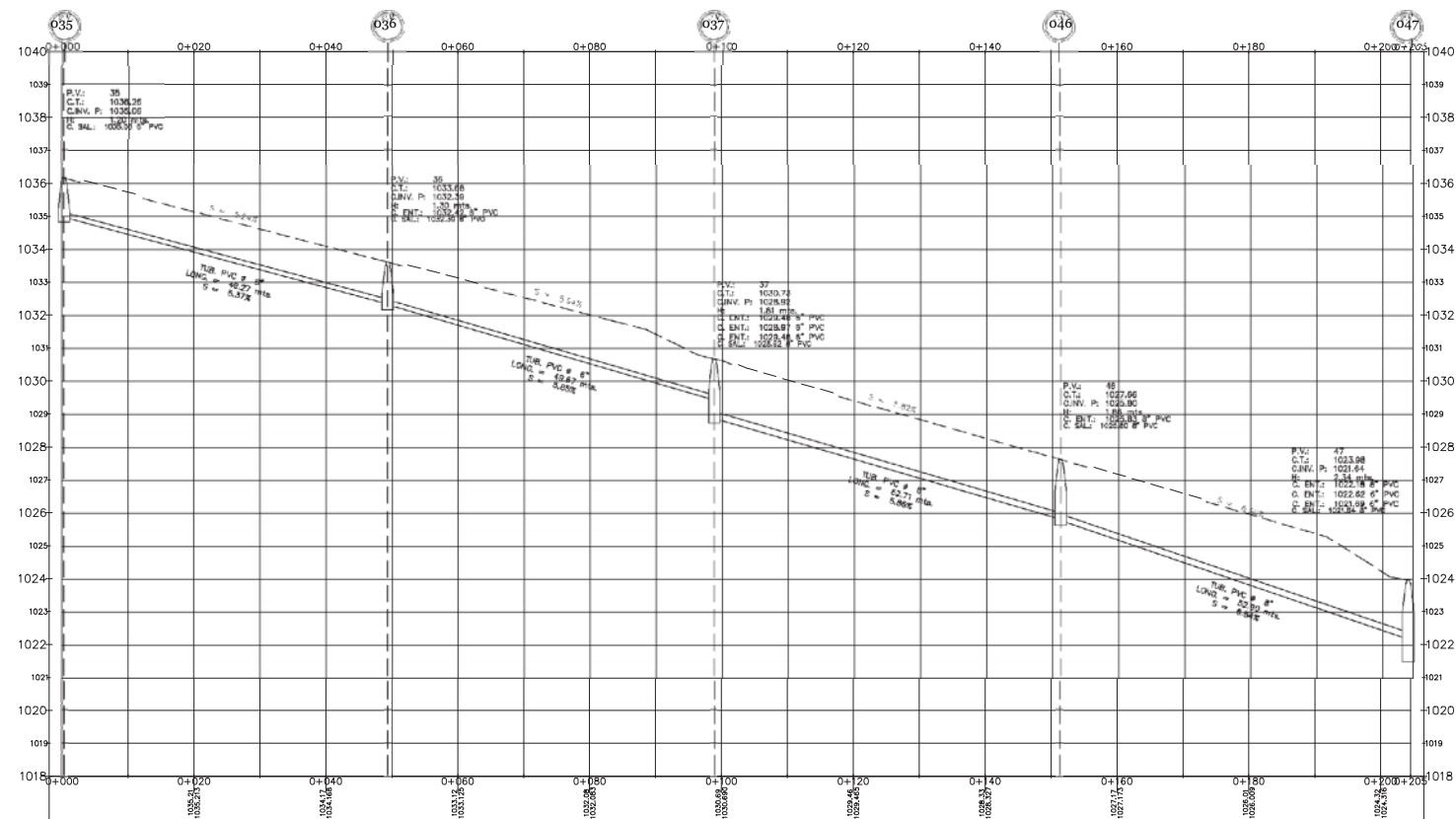
PLANTA - ALCANTARILLADO SANITARIO

2ª AVE. DEL P.V. 35 AL P.V. 47 ESC. HOR.: 1/500



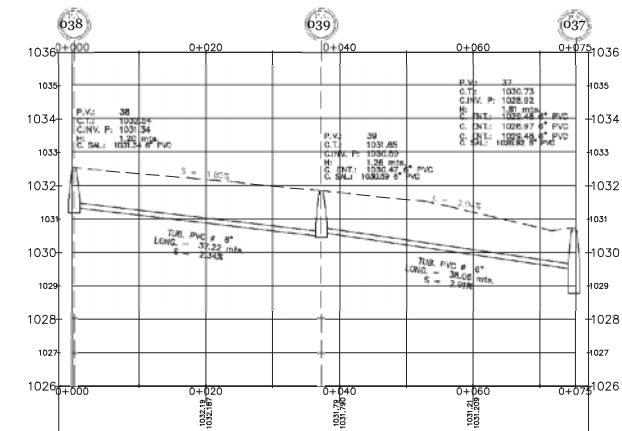
PLANTA - ALCANTARILLADO SANITARIO

4ª CALLE Y 2ª AVE. DEL P.V. 38 AL P.V. 37 ESC. HOR.: 1/500



PERFIL - ALCANTARILLADO SANITARIO

2ª AVE. DEL P.V. 35 AL P.V. 47 ESC. HOR.: 1/500
ESC. VERT.: 1/100



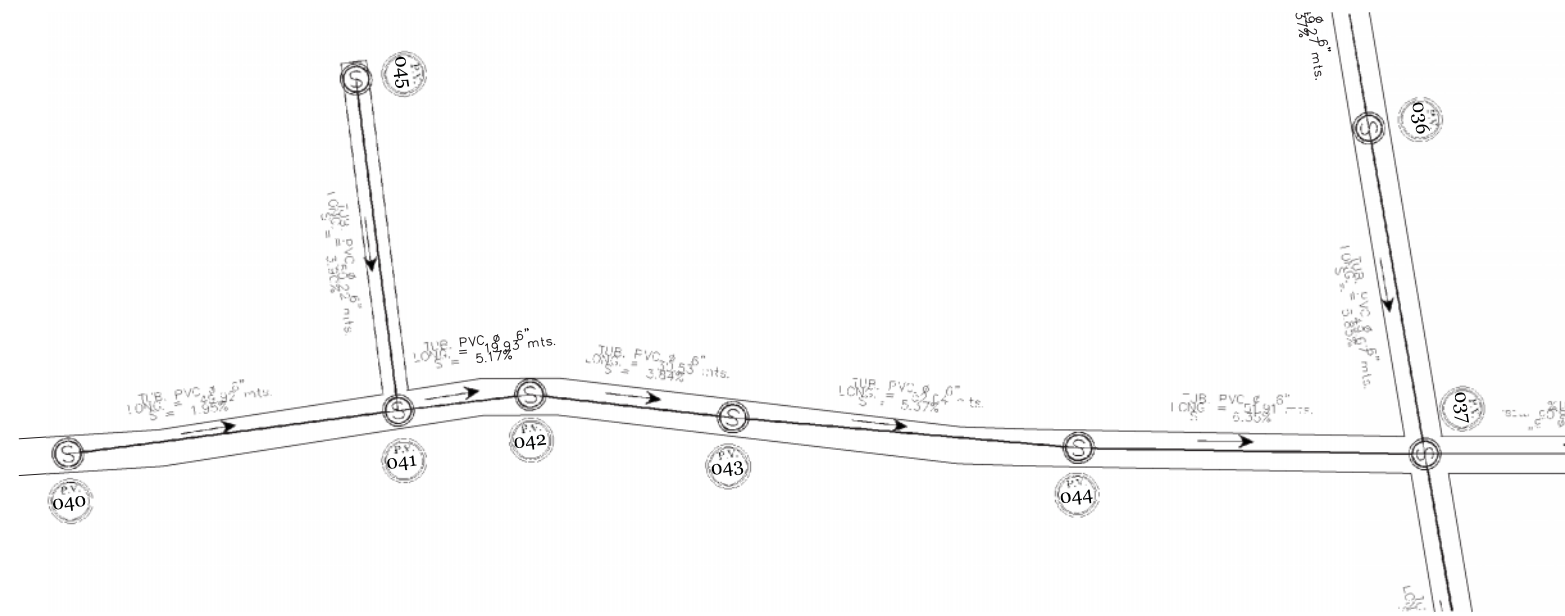
PERFIL - ALCANTARILLADO SANITARIO

4ª CALLE Y 2ª AVE. DEL P.V. 38 AL P.V. 37 ESC. HOR.: 1/500
ESC. VERT.: 1/100

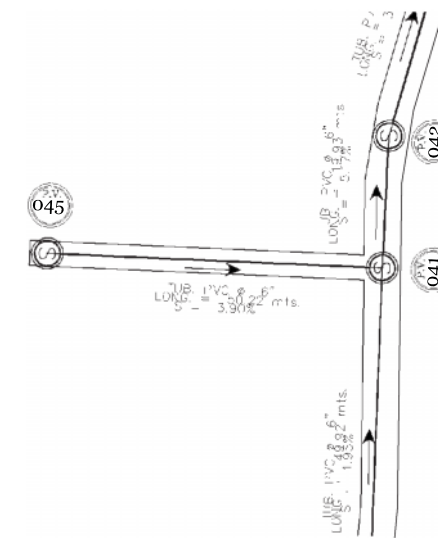
NUMERATURA

SIMBOL	
M	
←	
○	
⊙	

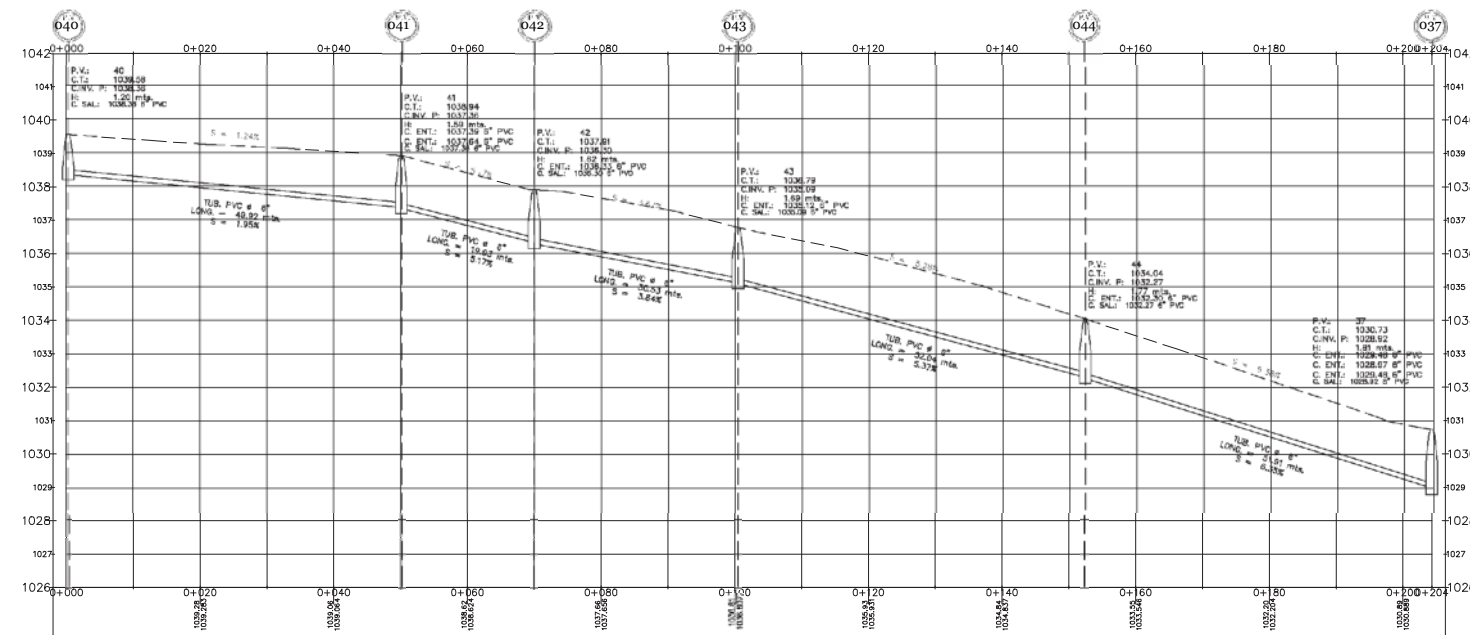
<p>Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería Área de Ejercicio Profesional Supervisado</p>		ESCALA:	PROYECTO:
		INDICADA	SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SANITARIO
FECHA:		CODIGO:	HOJA:
MARZO 2012		cv.sact	27
Representante - Municipalidad de Ciudad Vieja, Sacatepéquez		Ing. Mayra Rebeca García de Sierra	
		52	



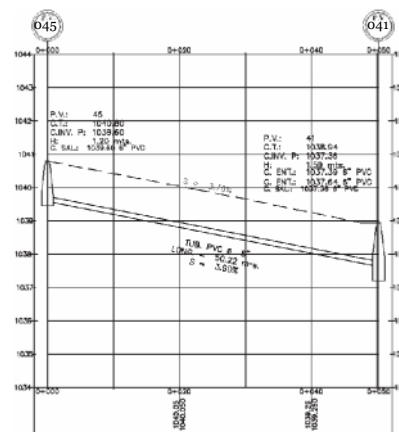
PLANTA - ALCANTARILLADO SANITARIO
 2ª CALLE Y 2ª AVE. DEL P.V. 40 AL P.V. 37 ESC. HOR.: 1/500



PERFIL - ALCANTARILLADO SANITARIO
 2ª AVE. "A" Y 4ª CALLE DEL P.V. 45 AL P.V. 41 ESC. HOR.: 1/500
 ESC. VERT.: 1/100




PERFIL - ALCANTARILLADO SANITARIO
 2ª CALLE Y 2ª AVE. DEL P.V. 40 AL P.V. 37 ESC. HOR.: 1/500
 ESC. VERT.: 1/100



PERFIL - ALCANTARILLADO SANITARIO
 2ª AVE. "A" Y 4ª CALLE DEL P.V. 45 AL P.V. 41 ESC. HOR.: 1/500
 ESC. VERT.: 1/100

NOMENCLATURA	

SIMBOLOGIA	
M	
≡≡≡	
←	
○	
⊙	
⊞	


Universidad de San Carlos de Guatemala
 Facultad de Ingeniería
 Área de Ejercicio Profesional Supervisado

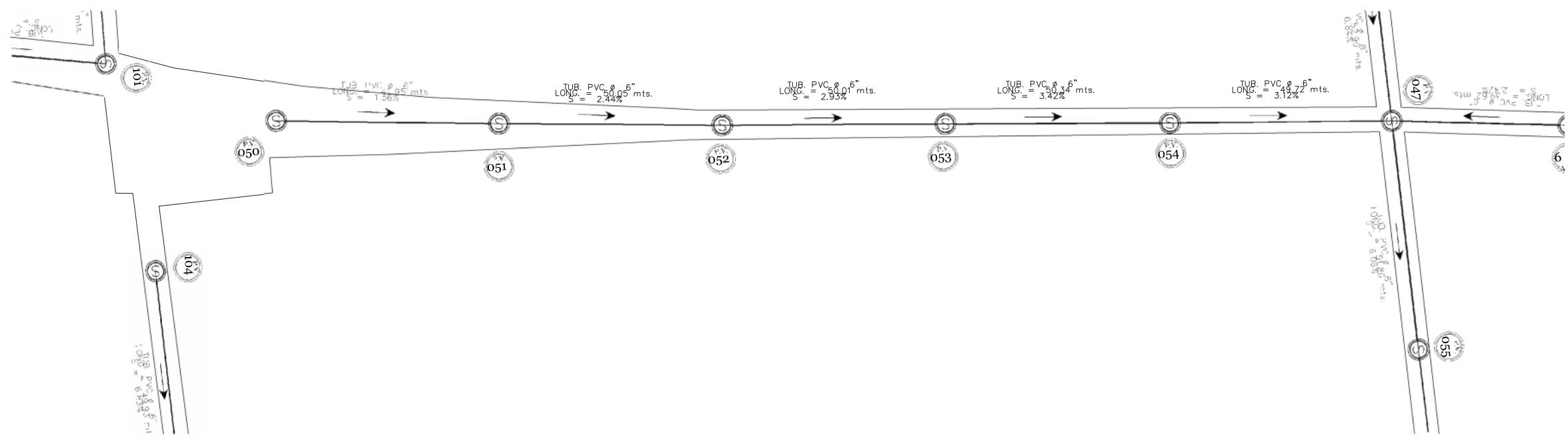
ESCALA: INDICADA PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SANITARIO
 FECHA: MARZO 2012 ZONA 6, CIUDAD VIEJA, SACATEPÉQUEZ

CONTENIDO: PLANTA Y PERFIL ALCANTARILLADO SANITARIO DE LOS TRAMOS INDICADOS

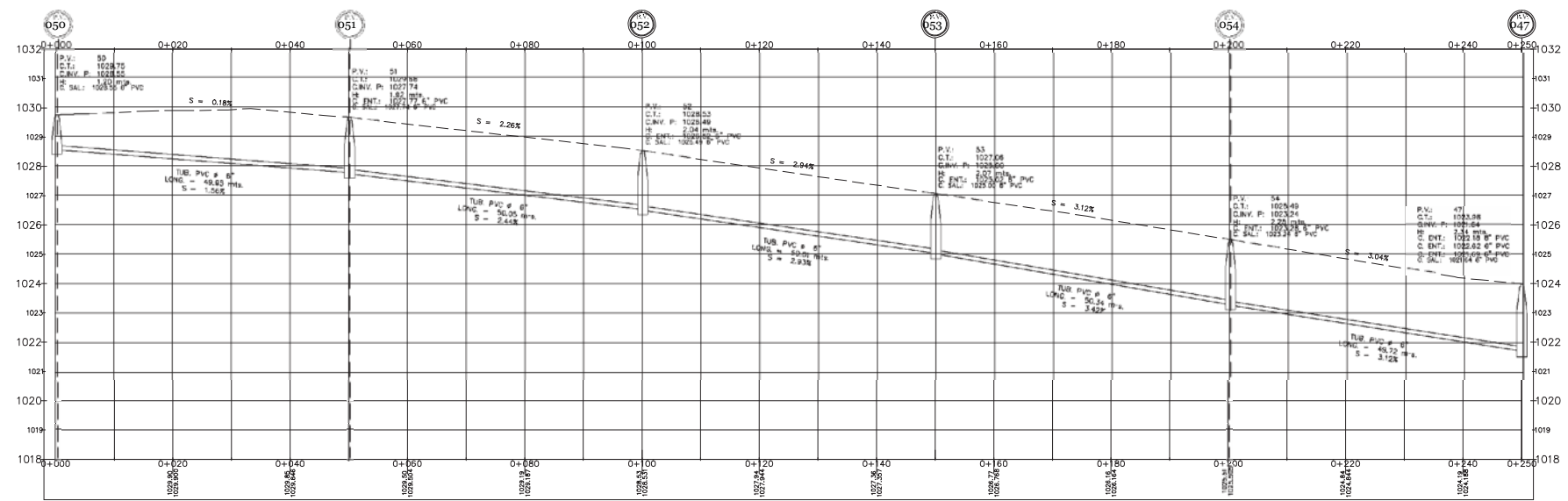
DISEÑO: J. G. ORANTES S.
 DISEÑO: J. G. ORANTES S.

Representante: Municipalidad de Ciudad Vieja, Sacatepéquez. Inga. Mayra Rebeca García de Sierra. cv.sact

28
 52



PLANTA - ALCANTARILLADO SANITARIO
 3ª CALLE Y 2ª AVE. DEL P.V. 50 AL P.V. 47 ESC. HOR.: 1/500

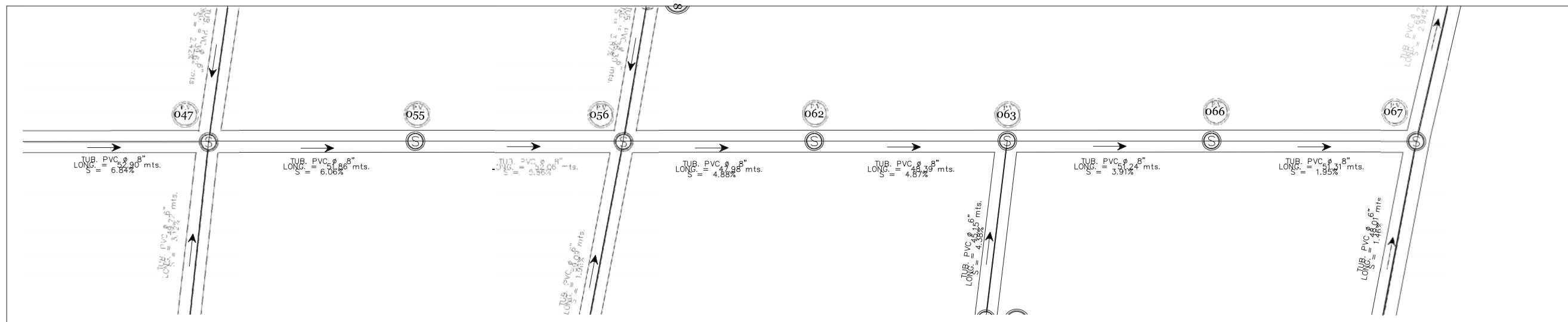


PERFIL - ALCANTARILLADO SANITARIO
 3ª CALLE Y 2ª AVE. DEL P.V. 50 AL P.V. 47 ESC. HOR.: 1/500
 ESC. VERT.: 1/100

NOMENCLATURA	

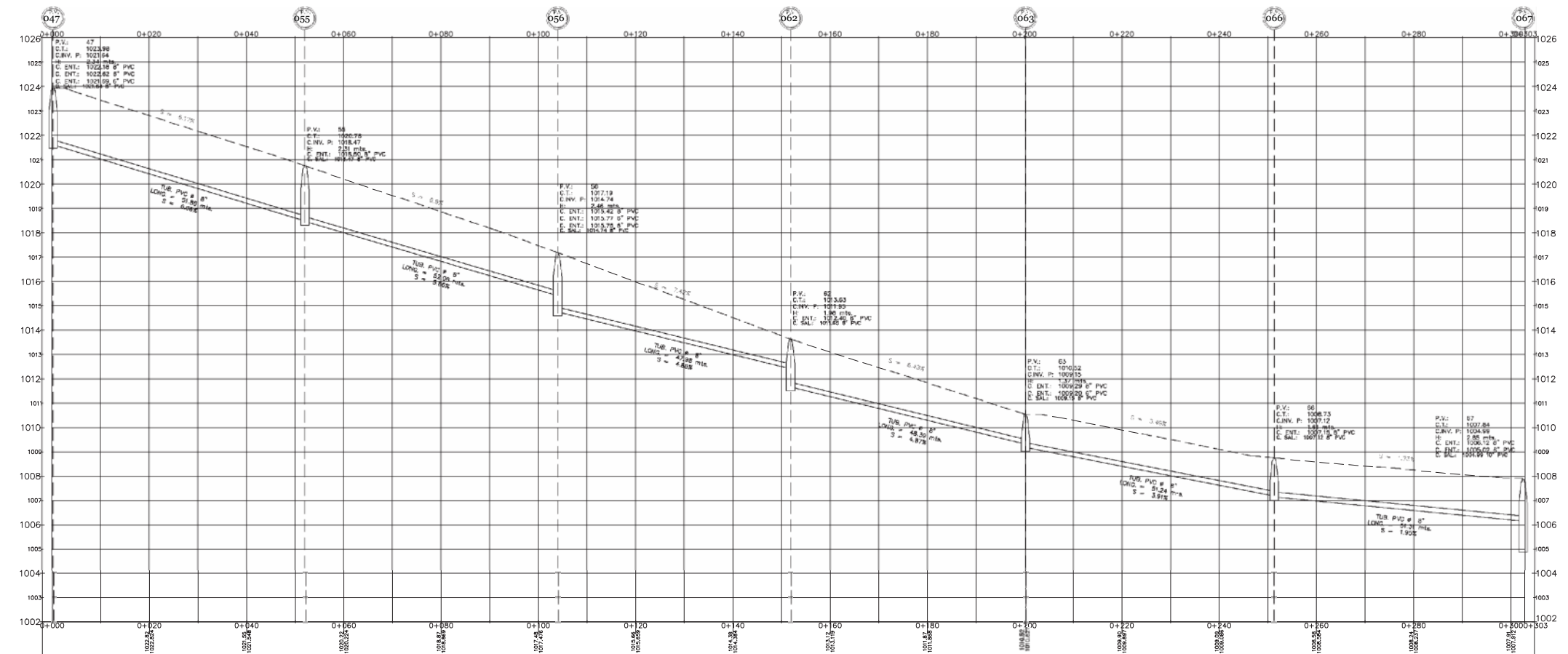
SIMBOLOGIA	
M	
≡	
←	
○	
⊙	
⊞	

		Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería Área de Ejercicio Profesional Supervisado	
		ESCALA: INDICADA FECHA: MARZO 2012	PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SANITARIO ZONA 6, CIUDAD VIEJA, SACATEPÉQUEZ
CONTENIDO: PLANTA Y PERFIL ALCANTARILLADO SANITARIO 3ª CALLE Y 2ª AVE. DEL P.V. 50 AL P.V. 47		DISEÑO: J. G. ORANTES S. DISEÑO: J. G. ORANTES S.	DISEÑO: J. G. ORANTES S.
REPRESENTANTE: Municipalidad de Ciudad Vieja, Sacatepéquez	Inga. Mayra Rebeca García de Sierra	cv.sact	29 52



PLANTA - ALCANTARILLADO SANITARIO

2ª AVE. DEL P.V. 47 AL P.V. 67 ESC. HOR.: 1/500



PERFIL - ALCANTARILLADO SANITARIO

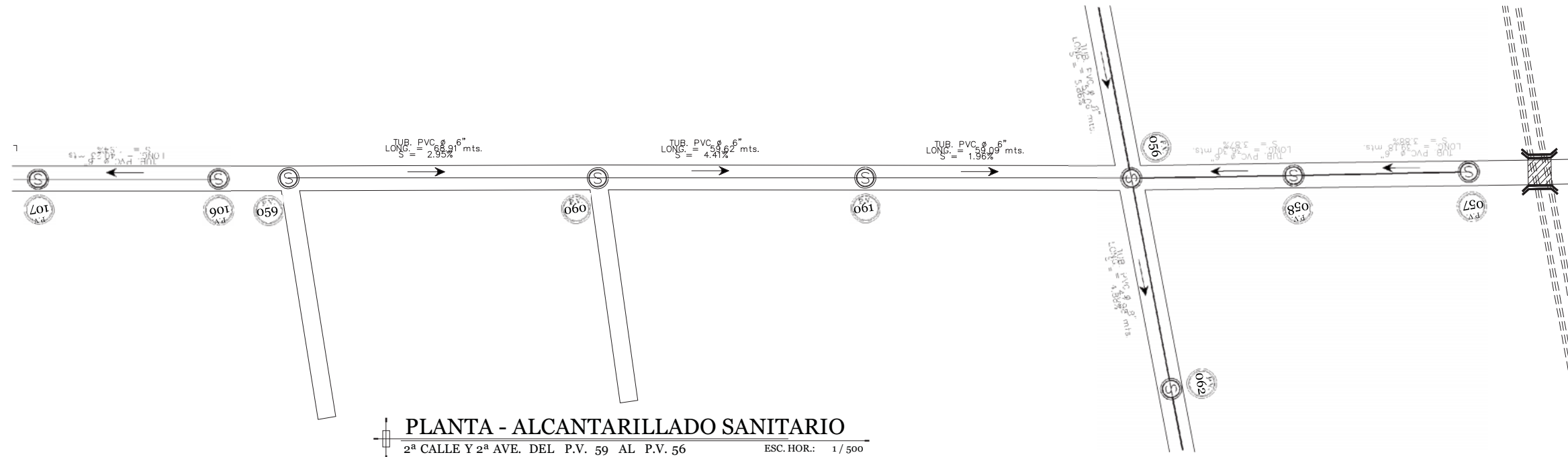
2ª AVE. DEL P.V. 47 AL P.V. 67 ESC. HOR.: 1/500 ESC. VERT.: 1/100

NOMENCLATURA	

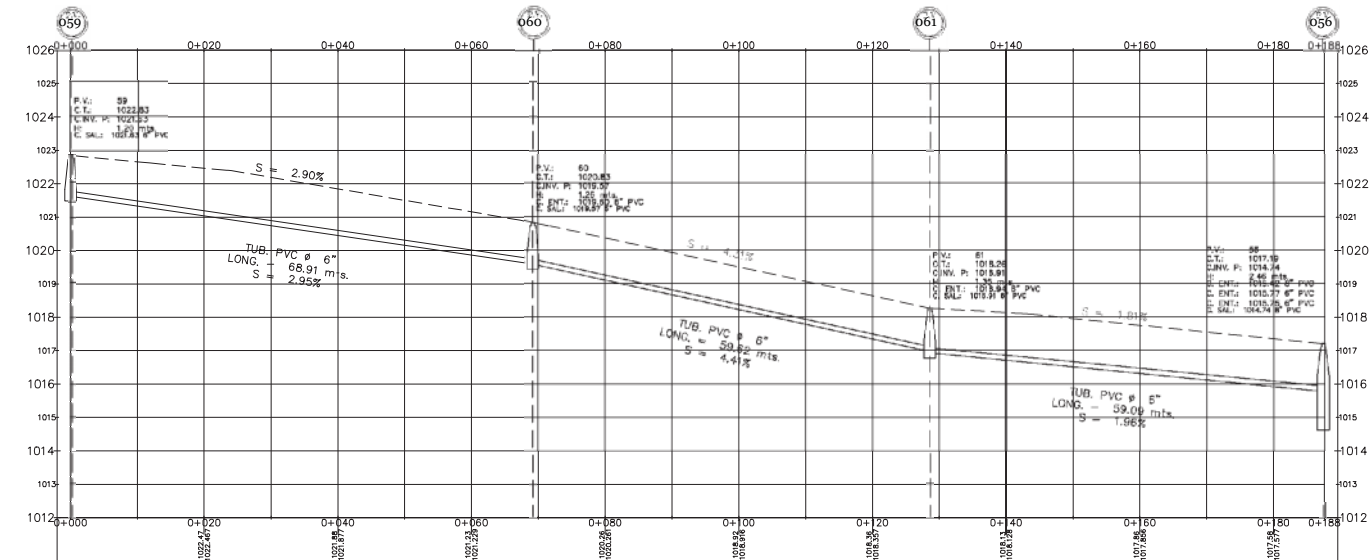
SIMBOLOGIA:	
SÍMBOLO:	SIGNIFICADO:
	TUBERÍA PVC CON Ø INDICADO
	LINEA DE GEOMETRÍA DE EJES
	INDICA DIRECCIÓN DE PENDIENTE EN CAÍDA Y RAMO
	INDICA NÚMERO DE POZO DE VISITA
	INDICA POZO DE VISITA
	INDICA ESTACIONES EN EJES
	INDICA PUENTE

Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Área de Ejercicio Profesional Supervisado

ESCALA: INDICADA	PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SANITARIO
FECHA: MARZO 2012	ZONA 6, CIUDAD VIEJA, SACATEPÉQUEZ
PLANTA Y PERFIL ALCANTARILLADO SANITARIO 2ª AVE. DEL P.V. 47 AL P.V. 67	
CONTENIDO:	DISEÑO: J. G. ORANTES S. DISEÑO: J. G. ORANTES S.
Representante: Municipalidad de Ciudad Vieja, Sacatepéquez	Inga. Mayra Rebeca García de Sierra cv.sact
	HOJA: 30 52



PLANTA - ALCANTARILLADO SANITARIO
 2ª CALLE Y 2ª AVE. DEL P.V. 59 AL P.V. 56 ESC. HOR.: 1/500

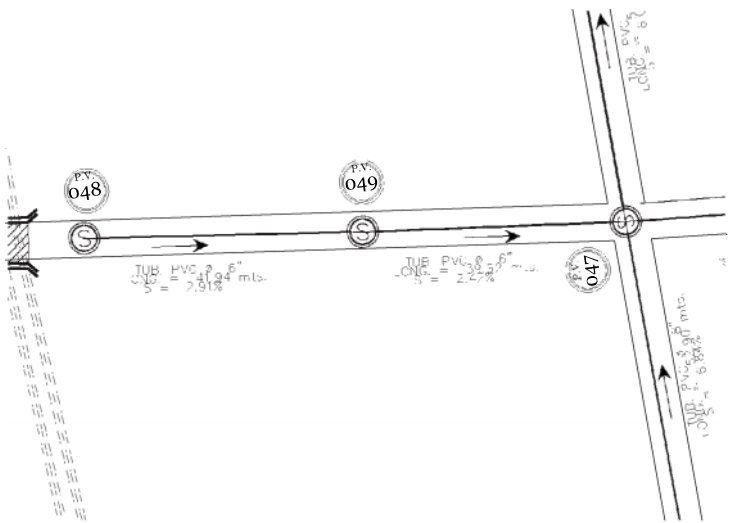


PERFIL - ALCANTARILLADO SANITARIO
 2ª CALLE Y 2ª AVE. DEL P.V. 59 AL P.V. 56 ESC. HOR.: 1/500
 ESC. VERT.: 1/100

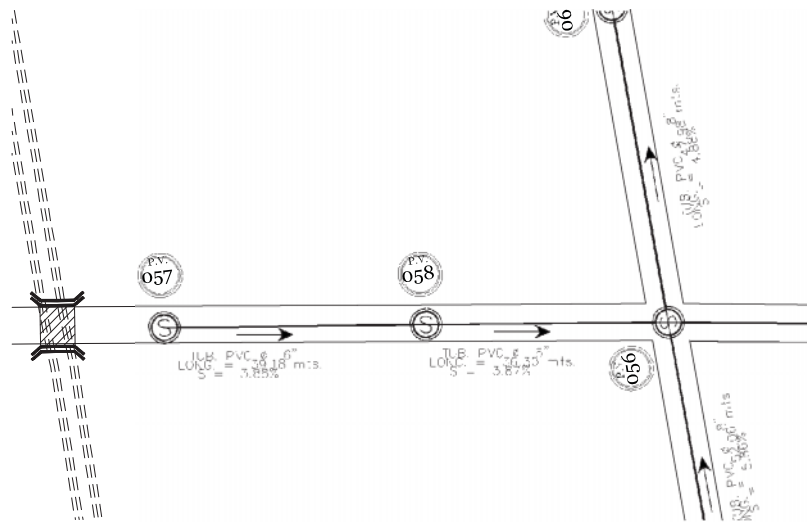
NOMENCLATURA	

SIMBOLOGIA:	
SIMBOLO:	SIGNIFICADO:
	TUBERIA PVC CON Ø INDICADO
	LINEA DE GEOMETRIA DE EJES
	INDICA DIRECCION DE PENDIENTE EN CALLA Y RAMO
	INDICA NUMERO DE POZO DE VISITA
	INDICA POZO DE VISITA
	INDICA ESTACIONES EN EJES
	INDICA PUENTE

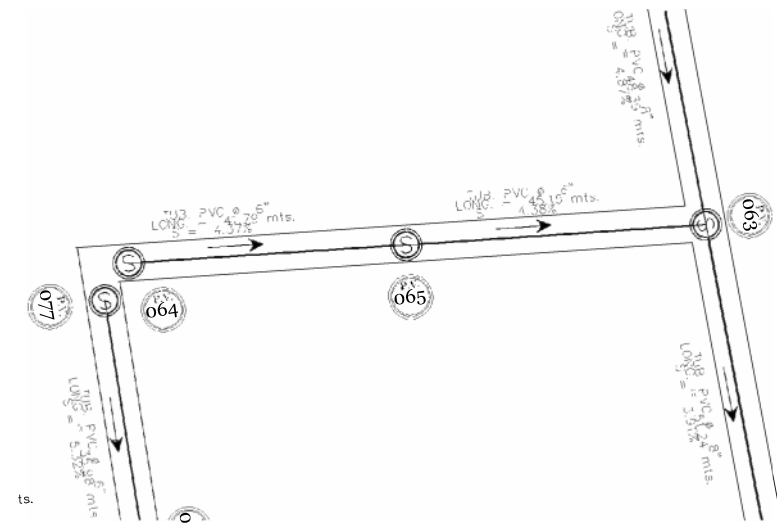
Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería Área de Ejercicio Profesional Supervisado	
ESCALA: INDICADA FECHA: MARZO 2012 CONTENIDO:	PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SANITARIO ZONA 6, CIUDAD VIEJA, SACATEPÉQUEZ PLANTA Y PERFIL ALCANTARILLADO SANITARIO 2ª CALLE Y 2ª AVE. DEL P.V. 59 AL P.V. 56 DISEÑO: J. G. ORANTES S. ESC. VERT.: 1/100
Representante - Municipalidad de Ciudad Vieja, Sacatepéquez	Inga. Mayra Rebeca García de Sierra cv.sact
HOJA: 31 52	



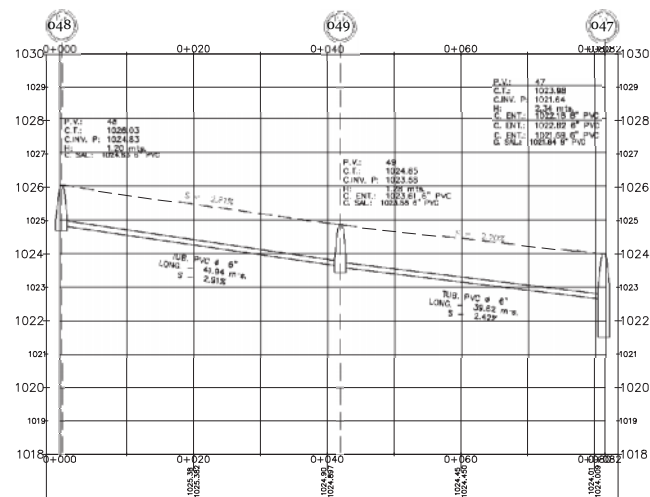
PLANTA - ALCANTARILLADO SANITARIO
 3ª CALLE Y 2ª AVE. DEL P.V. 48 AL P.V. 47 ESC. HOR.: 1/500



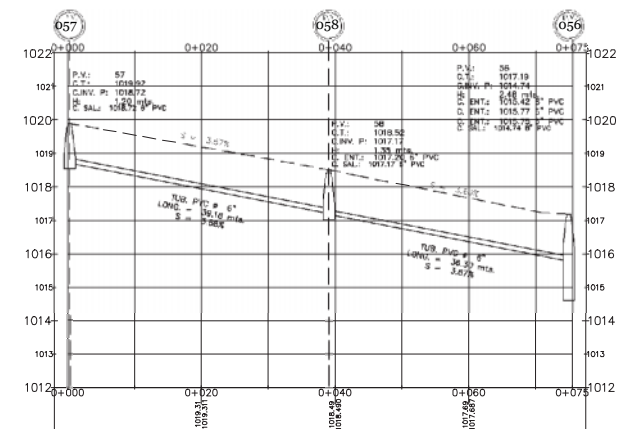
PLANTA - ALCANTARILLADO SANITARIO
 2ª CALLE Y 2ª AVE. DEL P.V. 57 AL P.V. 56 ESC. HOR.: 1/500



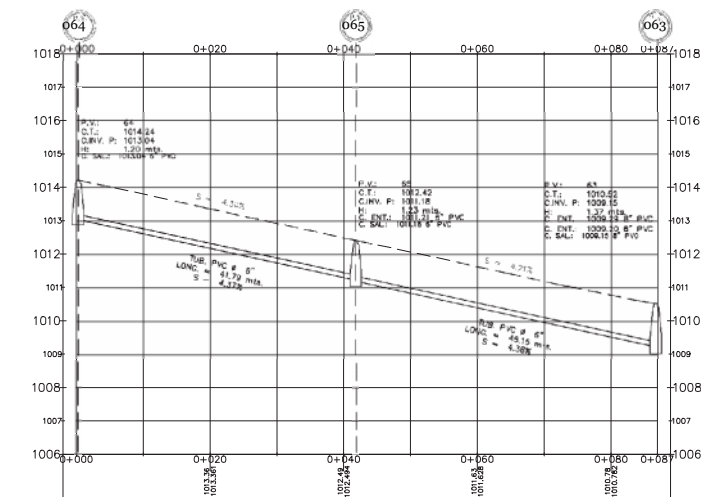
PLANTA - ALCANTARILLADO SANITARIO
 1ª CALLE "A" Y 2ª AVE. DEL P.V. 64 AL P.V. 63 ESC. HOR.: 1/500



PERFIL - ALCANTARILLADO SANITARIO
 3ª CALLE Y 2ª AVE. DEL P.V. 48 AL P.V. 47 ESC. HOR.: 1/500
 ESC. VERT.: 1/100




PERFIL - ALCANTARILLADO SANITARIO
 2ª CALLE Y 2ª AVE. DEL P.V. 57 AL P.V. 56 ESC. HOR.: 1/500
 ESC. VERT.: 1/100



PERFIL - ALCANTARILLADO SANITARIO
 1ª CALLE "A" Y 2ª AVE. DEL P.V. 64 AL P.V. 63 ESC. HOR.: 1/500
 ESC. VERT.: 1/100

NOMENCLATURA	

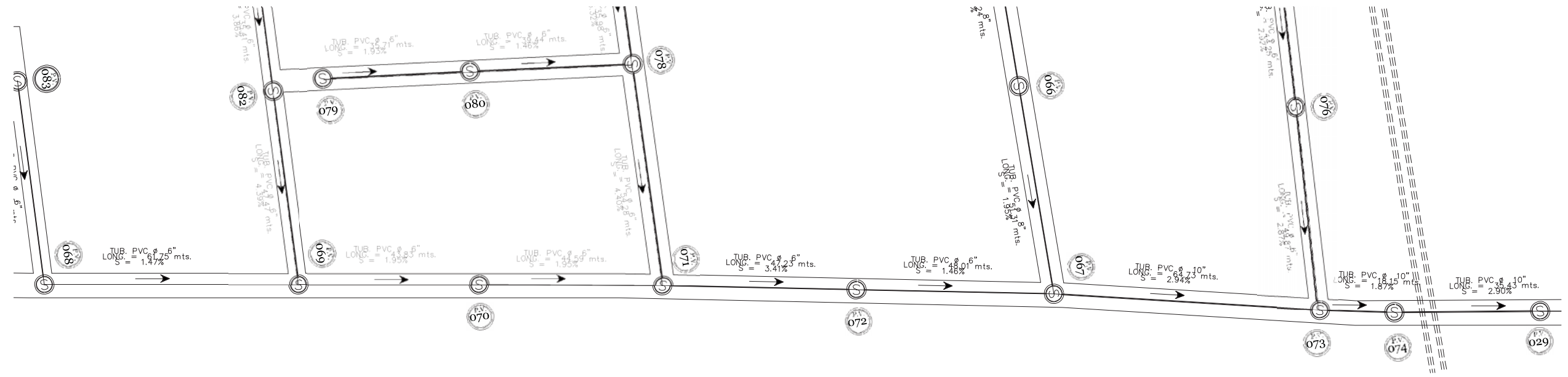
SIMBOLOGIA	
M	
≡≡≡	
←	
○	
⊙	
⊞	



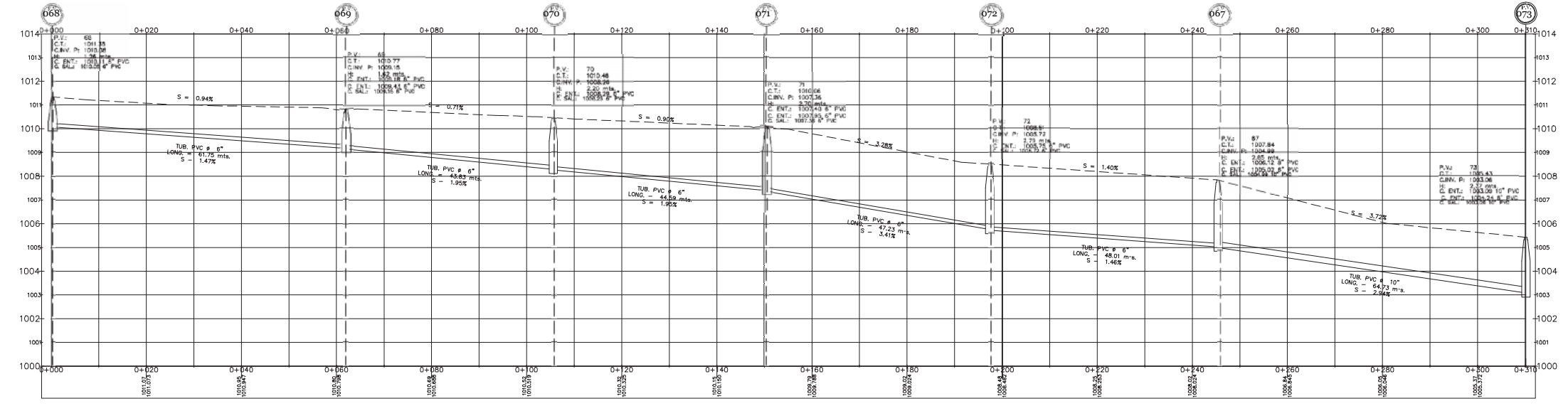
Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Área de Ejecución de Proyectos

ESCALA: INDICADA	PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SANITARIO
FECHA: MARZO 2012	ZONA 6, CIUDAD VIEJA, SACATEPÉQUEZ
CONTENIDO: PLANTA Y PERFIL ALCANTARILLADO SANITARIO DE LOS TRAMOS INDICADOS	
DESEÑO: J. G. ORANTES S.	REVISIÓN: J. G. ORANTES S.
CODIGO: cv.sact	FOLIO: 32

Representante: - Municipalidad de Ciudad Vieja, Sacatepéquez Inga. Mayra Rebeca Gairita de Sierra




PLANTA - ALCANTARILLADO SANITARIO
 1ª CALLE DEL P.V. 68 AL P.V. 73 ESC. HOR.: 1/500



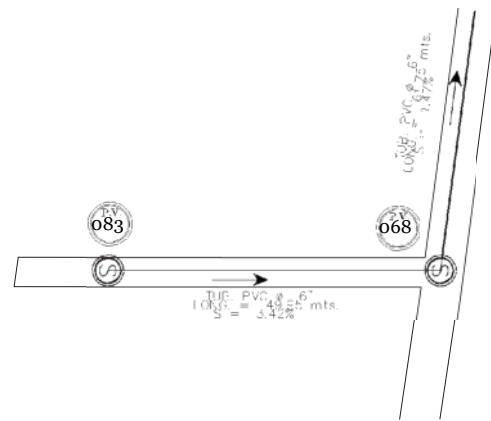
PERFIL - ALCANTARILLADO SANITARIO
 1ª CALLE DEL P.V. 68 AL P.V. 73 ESC. HOR.: 1/500
 ESC. VERT.: 1/100

NOMENCLATURA	

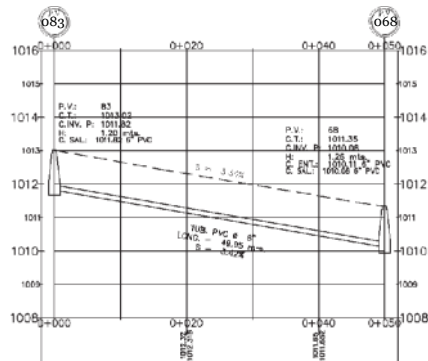
SIMBOLOGIA	
M	
≡	
←	
○	
⊙	
⊚	
⊛	


Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Área de Ejecución de Proyectos

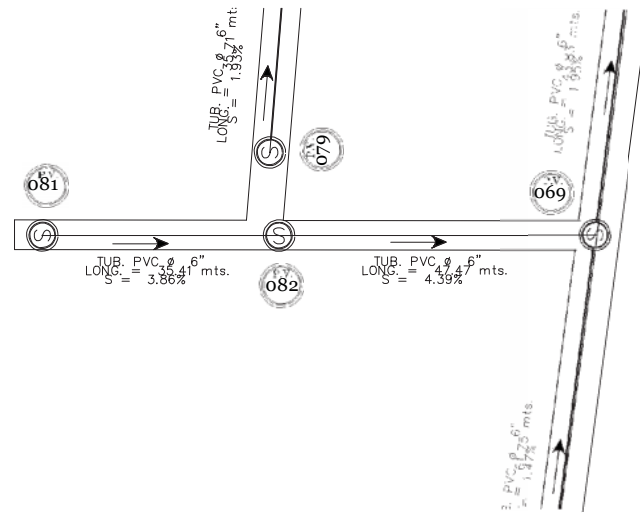
ESCALA:	PROYECTO:
INDICADA	SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SANITARIO
FECHA:	ZONA 6, CIUDAD VIEJA, SACATEPÉQUEZ
MARZO 2012	
CONTENIDO:	DISEÑO:
PLANTA Y PERFIL ALCANTARILLADO SANITARIO	J. G. ORANTES S.
1ª CALLE DEL P.V. 68 AL P.V. 73	DISEÑO:
	J. G. ORANTES S.
Representante: -Municipalidad de Ciudad Vieja, Sacatepéquez	Área: Mayra Rebeca Garreta de Sierra
cv.sact	33
	52



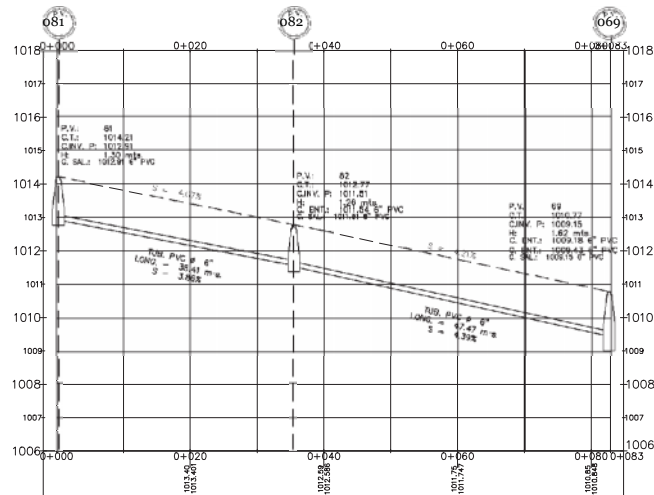
PLANTA - ALCANTARILLADO SANITARIO
 2ª AVE. "C" Y 1ª CALLE DEL P.V. 83 AL P.V. 68 ESC. HOR.: 1/500



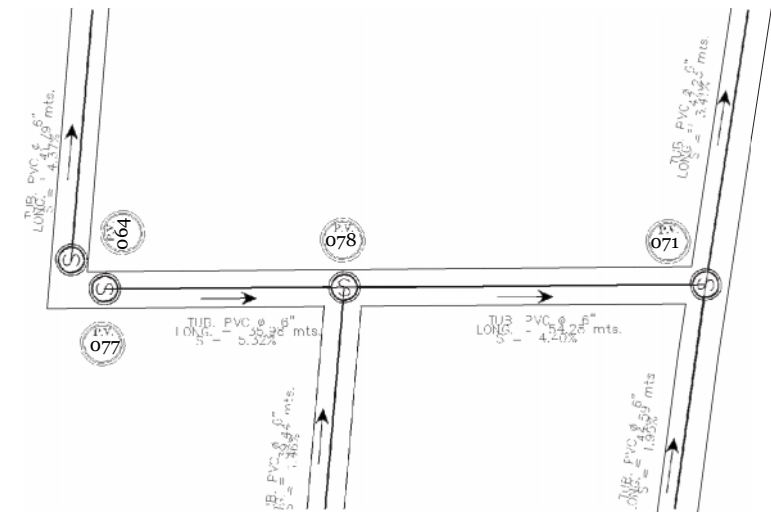
PERFIL - ALCANTARILLADO SANITARIO
 2ª AVE. "C" Y 1ª CALLE DEL P.V. 83 AL P.V. 68 ESC. HOR.: 1/500
 ESC. VERT.: 1/100



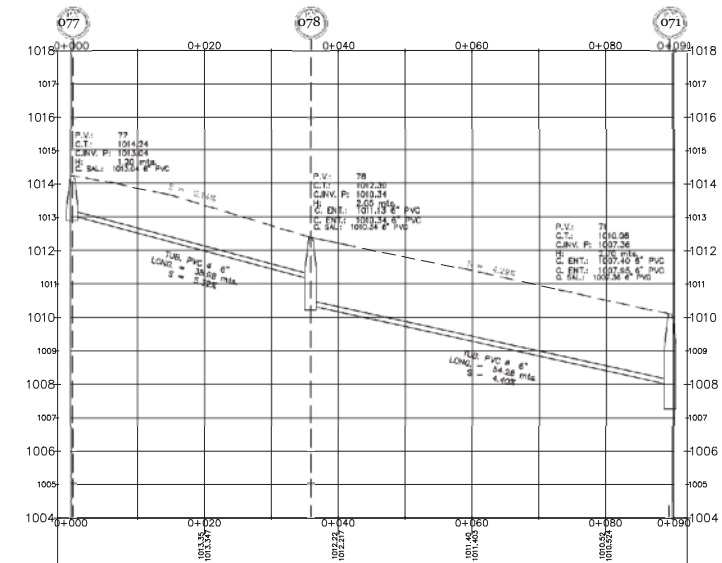
PLANTA - ALCANTARILLADO SANITARIO
 2ª AVE. "B" Y 1ª CALLE DEL P.V. 81 AL P.V. 69 ESC. HOR.: 1/500



PERFIL - ALCANTARILLADO SANITARIO
 2ª AVE. "B" Y 1ª CALLE DEL P.V. 81 AL P.V. 69 ESC. HOR.: 1/500
 ESC. VERT.: 1/100



PLANTA - ALCANTARILLADO SANITARIO
 2ª AVE. "A" Y 1ª CALLE DEL P.V. 77 AL P.V. 71 ESC. HOR.: 1/500



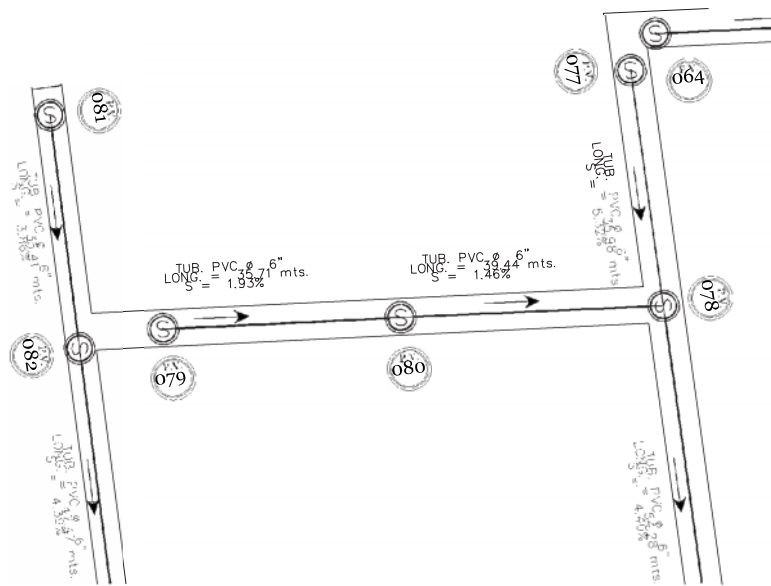
PERFIL - ALCANTARILLADO SANITARIO
 2ª AVE. "A" Y 1ª CALLE DEL P.V. 77 AL P.V. 71 ESC. HOR.: 1/500
 ESC. VERT.: 1/100

NOMENCLATURA	

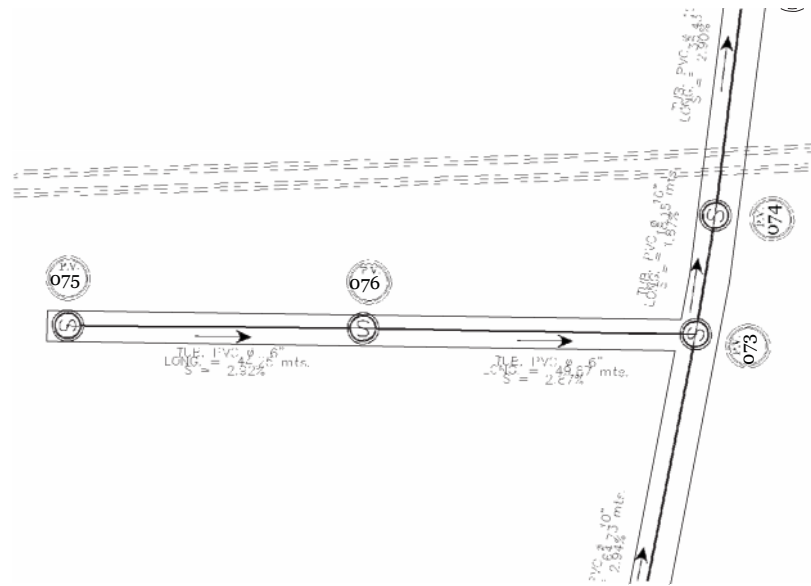
SIMBOLOGIA	
M	
≡≡≡	
←	
○	
⊙	
⊞	


Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Área de Ejecución de Proyectos

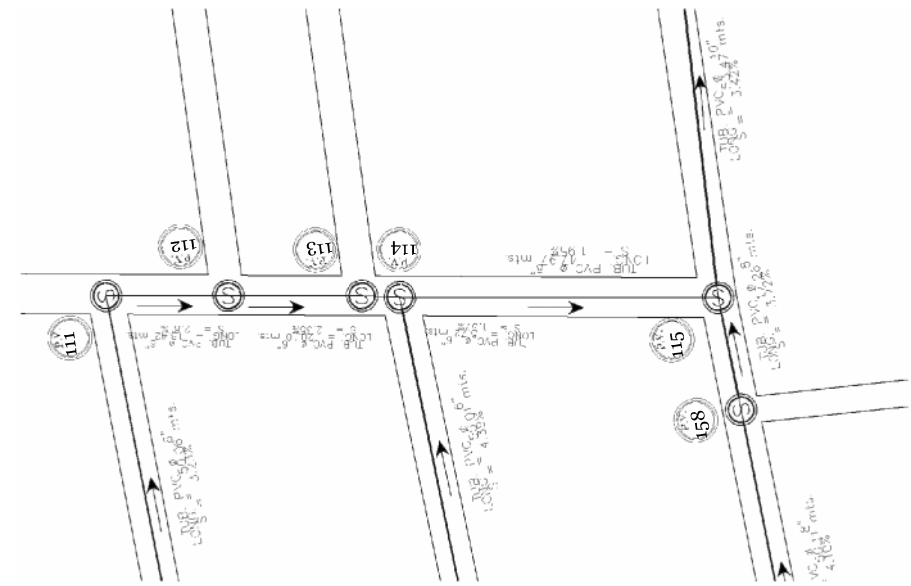
ESCALA: INDICADA	PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SANITARIO
FECHA: MARZO 2012	ZONA 6, CIUDAD VIEJA, SACATEPÉQUEZ
CONTENIDO: PLANTA Y PERFIL ALCANTARILLADO SANITARIO DE LOS TRAMOS INDICADOS	
DISEÑO: J. G. ORANTES S.	DIRECCIÓN: J. G. ORANTES S.
REPRESENTANTE - Municipalidad de Ciudad Vieja, Sacatepéquez	Ingen. Mayra Rebeca García de Sierra
cv.sact	34
52	



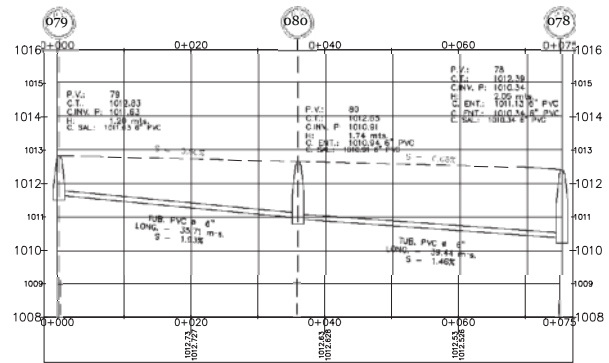
PLANTA - ALCANTARILLADO SANITARIO
 1ª CALLE "A" Y 2ª AVE. "A" DEL P.V. 79 AL P.V. 78 ESC. HOR.: 1/500



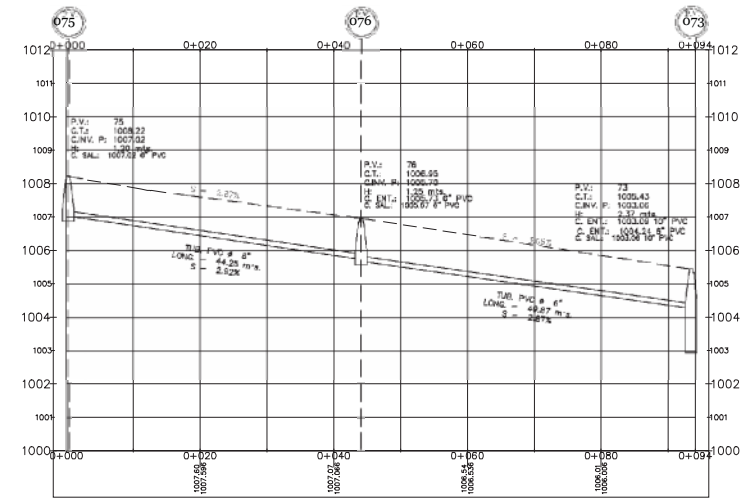
PLANTA - ALCANTARILLADO SANITARIO
 1ª AVE. "A" Y 1ª CALLE DEL P.V. 75 AL P.V. 73 ESC. HOR.: 1/500



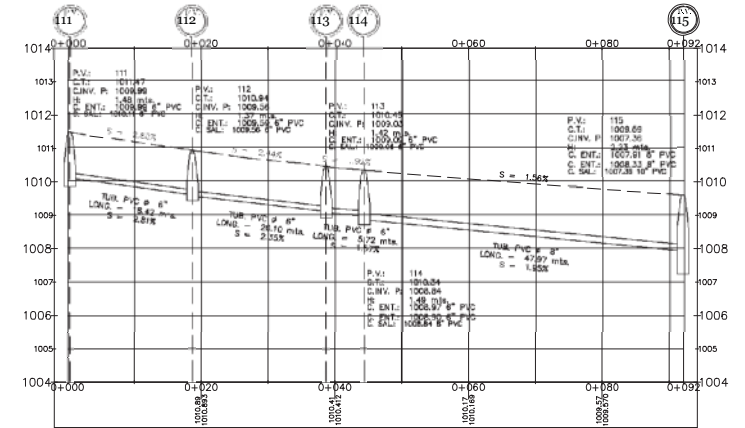
PLANTA - ALCANTARILLADO SANITARIO
 1ª CALLE ENTRE 3ª Y 4ª AVE. DEL P.V. 111 AL P.V. 115 ESC. HOR.: 1/500



PERFIL - ALCANTARILLADO SANITARIO
 1ª CALLE "A" Y 2ª AVE. "A" DEL P.V. 79 AL P.V. 78 ESC. HOR.: 1/500
 ESC. VERT.: 1/100



PERFIL - ALCANTARILLADO SANITARIO
 1ª AVE. "A" Y 1ª CALLE DEL P.V. 75 AL P.V. 73 ESC. HOR.: 1/500
 ESC. VERT.: 1/100



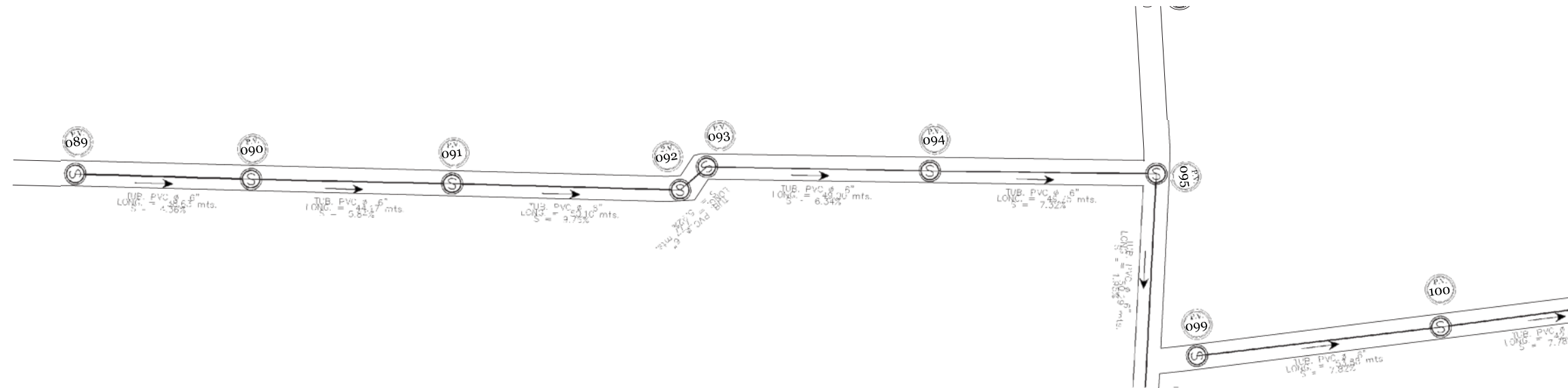
PERFIL - ALCANTARILLADO SANITARIO
 1ª CALLE ENTRE 3ª Y 4ª AVE. DEL P.V. 111 AL P.V. 115 ESC. HOR.: 1/500
 ESC. VERT.: 1/100

NOMENCLATURA	

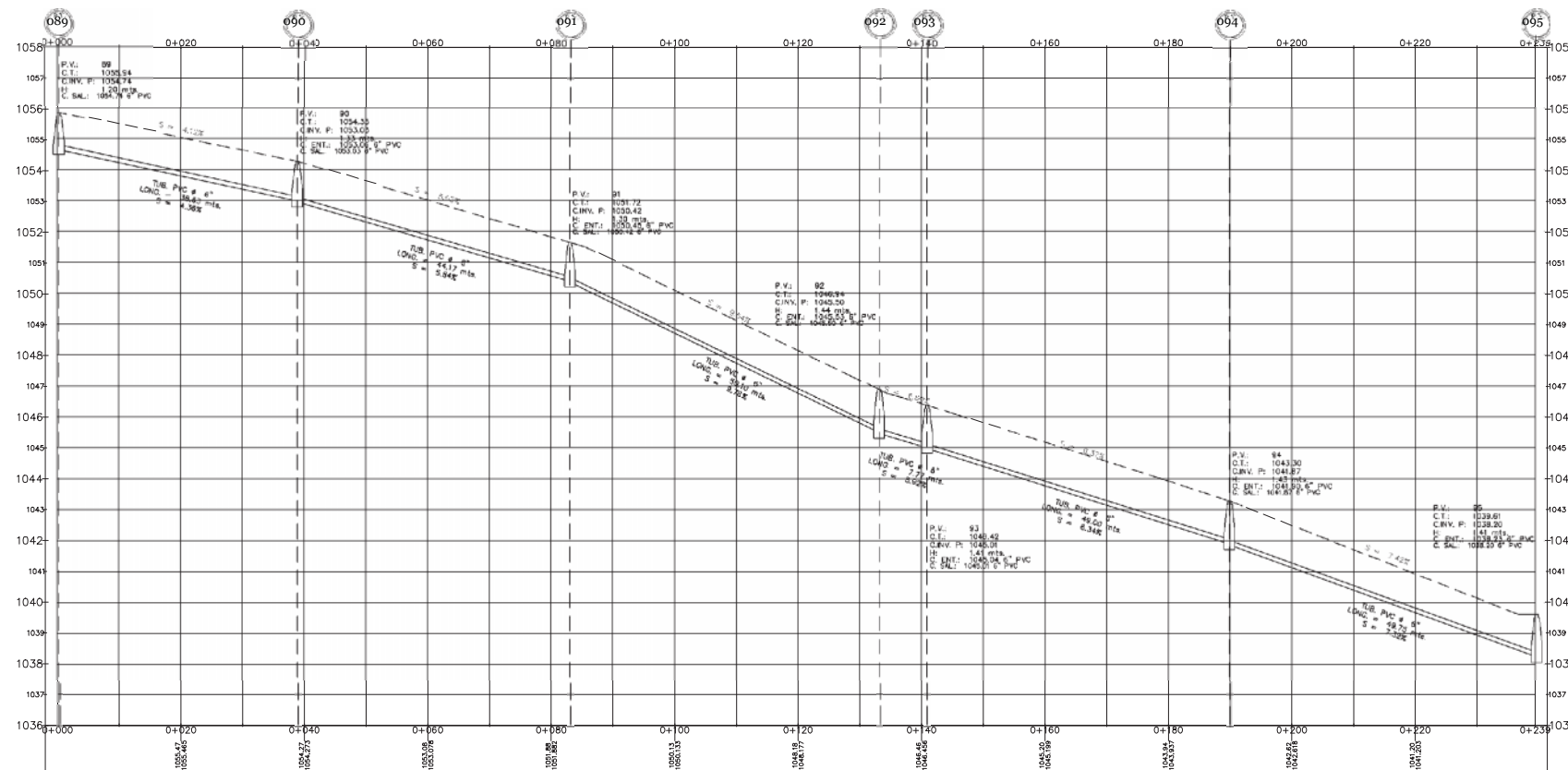
SIMBOLOGIA	
M	
≡	
←	
○	
⊙	
⊞	


Universidad de San Carlos de Guatemala
F I L I A
Á d E j P f I S I

ESCALA: INDICADA
 PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SANITARIO
 ZONA 6, CIUDAD VIEJA, SACATEPÉQUEZ
 FECHA: MARZO 2012
 CONTENIDO: PLANTA Y PERFIL ALCANTARILLADO SANITARIO DE LOS TRAMOS INDICADOS
 DISEÑO: J. G. ORANTES S.
 REPRESENTANTE: Municipalidad de Ciudad Vieja, Sacatepéquez
 Inga. Mayra Rebeca Gairén de Sierra
 cv.sact 35
 52




PLANTA - ALCANTARILLADO SANITARIO
 3ª AVE. Y 4ª CALLE DEL P.V. 89 AL P.V. 95 ESC. HOR.: 1/500



PERFIL - ALCANTARILLADO SANITARIO
 3ª AVE. Y 4ª CALLE DEL P.V. 89 AL P.V. 95 ESC. HOR.: 1/500
 ESC. VERT.: 1/100

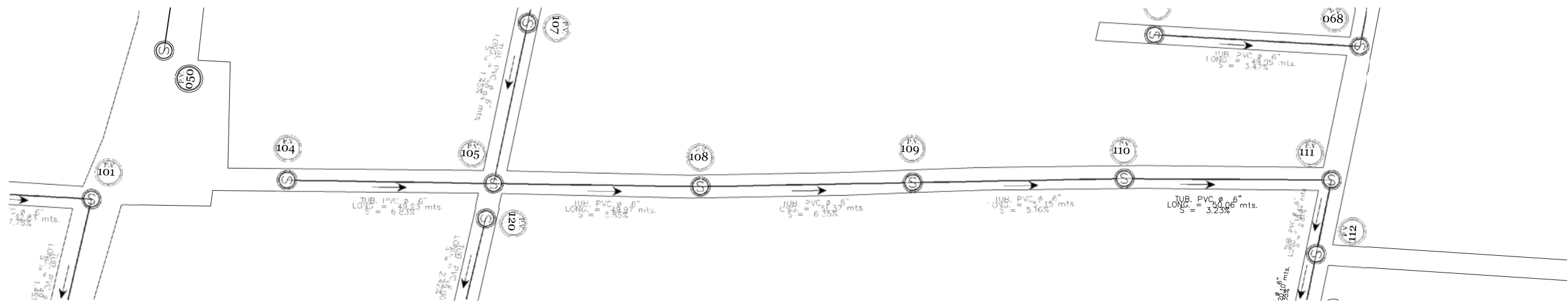
SIM LOGIA	
M	
≡	
←	
○	
⊙	
⊞	

NOMENCLATURA	

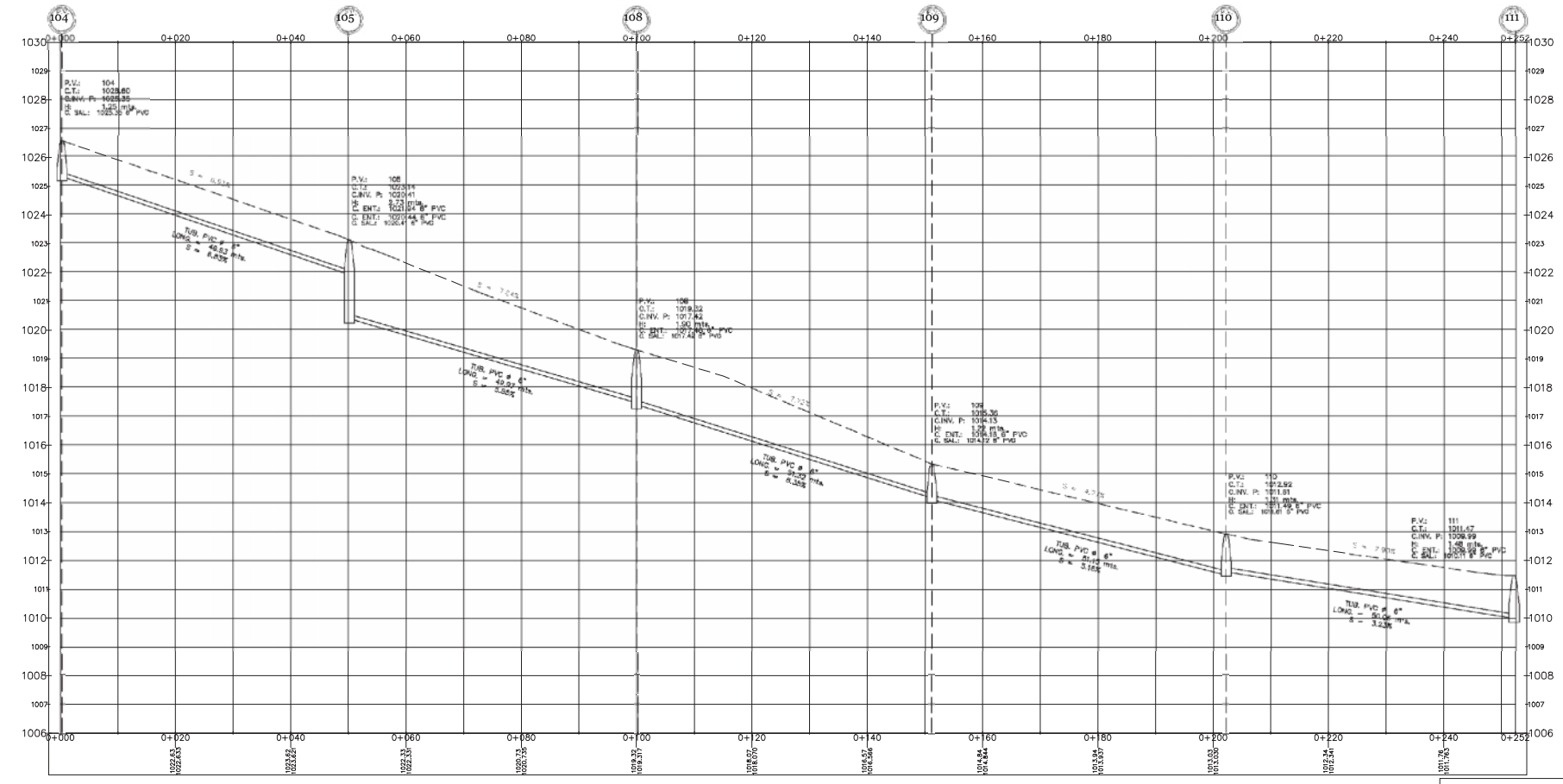


Universidad de San Carlos de Guatemala
F L L I S
Á d E j P f i s i l

ESCALA: INDICADA	PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SANITARIO
FECHA: MARZO 2012	ZONA 6, CIUDAD VIEJA, SACATEPÉQUEZ
CONTENIDO: PLANTA Y PERFIL ALCANTARILLADO SANITARIO 3ª AVE. Y 4ª CALLE DEL P.V. 89 AL P.V. 95	DESEÑO: J. G. ORANTES S. DISEÑO: J. G. ORANTES S.
Representante: - Municipalidad de Ciudad Vieja, Sacatepéquez	Ing. Mayra Rebeca Casera de Sierra
cv.sact	36 52




PLANTA - ALCANTARILLADO SANITARIO
 3ª AVE. DEL P.V. 104 AL P.V. 111 ESC. HOR.: 1/500



PERFIL - ALCANTARILLADO SANITARIO
 3ª AVE. DEL P.V. 104 AL P.V. 111 ESC. HOR.: 1/500
 ESC. VERT.: 1/100

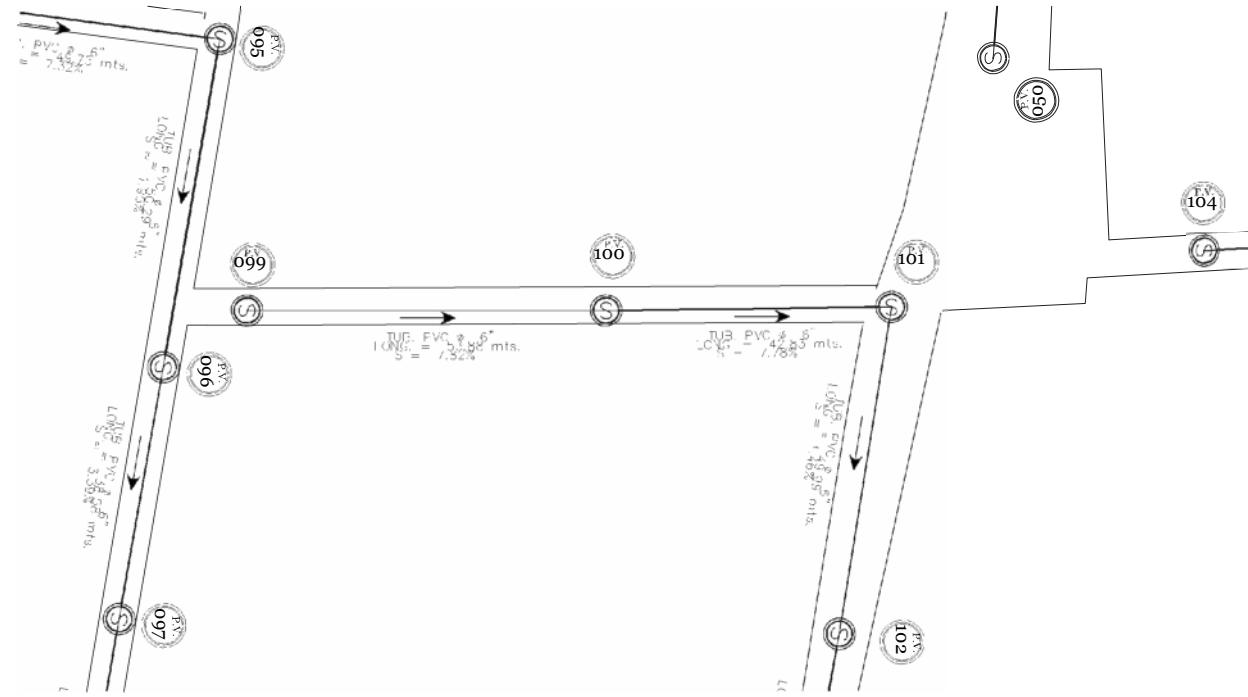
NOMENCLATURA	

SIMBOLOGIA	
M	
←	
○	
⊙	

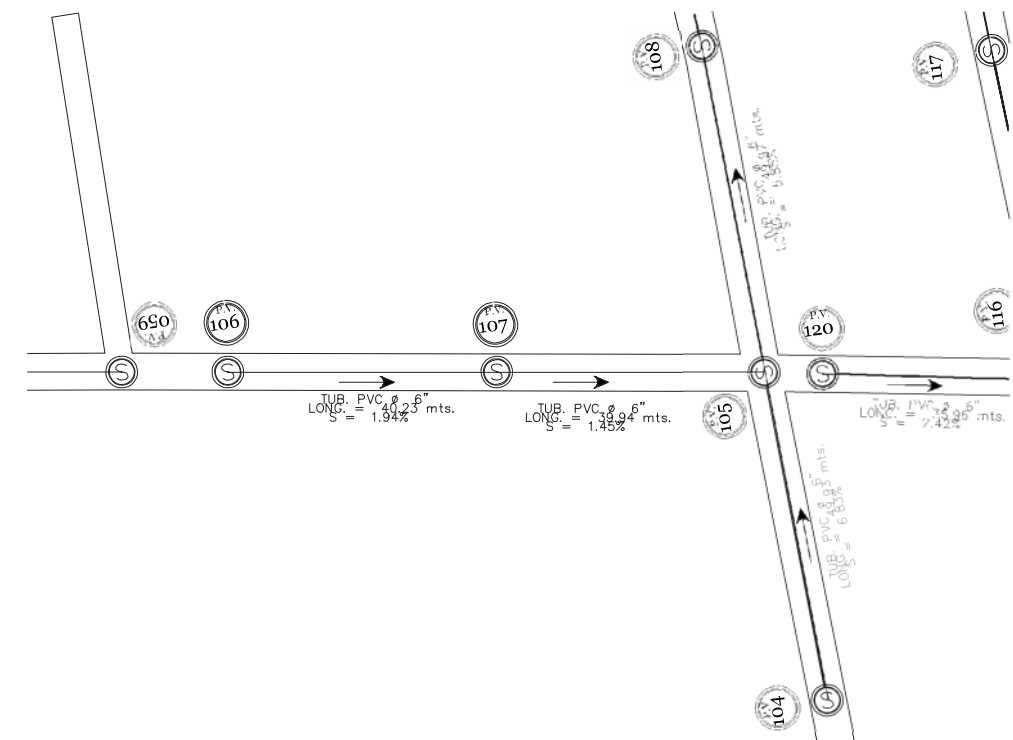


Universidad de San Carlos de Guatemala
 Facultad de Ingeniería
 Área de Ejecución de Proyectos

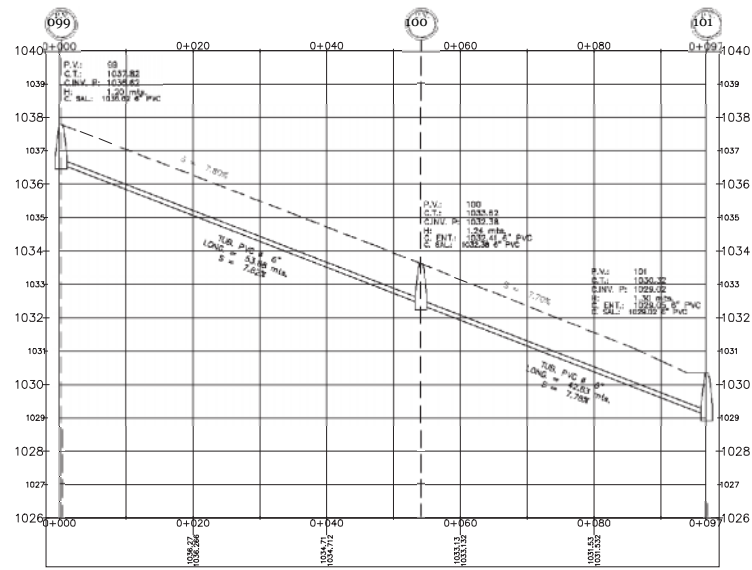
ESCALA: INDICADA	PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SANITARIO
FECHA: MARZO 2012	ZONA 6, CIUDAD VIEJA, SACATEPÉQUEZ
CONTENIDO: PLANTA Y PERFIL ALCANTARILLADO SANITARIO 3ª AVE. DEL P.V. 104 AL P.V. 111	DISEÑO: J. G. ORANTES S.
Representante: - Municipalidad de Ciudad Vieja, Sacatepéquez	Ing. Mayra Rebeca Cuatrecasas Sierra
cv.sact	37



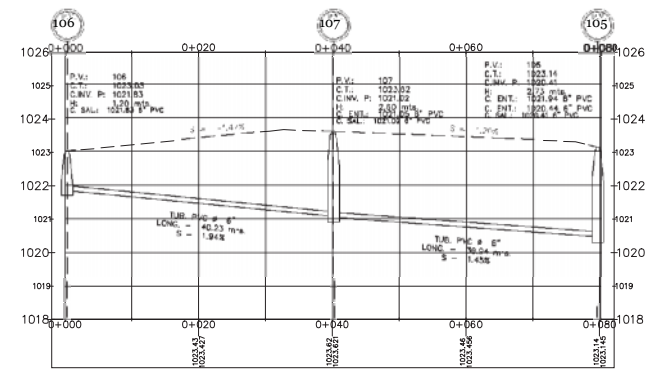
PLANTA - ALCANTARILLADO SANITARIO
 3ª AVE. Y 3ª CALLE DEL P.V. 99 AL P.V. 101 ESC. HOR.: 1/500



PLANTA - ALCANTARILLADO SANITARIO
 2ª CALLE Y 3ª AVE. DEL P.V. 106 AL P.V. 105 ESC. HOR.: 1/500




PERFIL - ALCANTARILLADO SANITARIO
 3ª AVE. Y 3ª CALLE DEL P.V. 99 AL P.V. 101 ESC. HOR.: 1/500
 ESC. VERT.: 1/100



PERFIL - ALCANTARILLADO SANITARIO
 2ª CALLE Y 3ª AVE. DEL P.V. 106 AL P.V. 105 ESC. HOR.: 1/500
 ESC. VERT.: 1/100

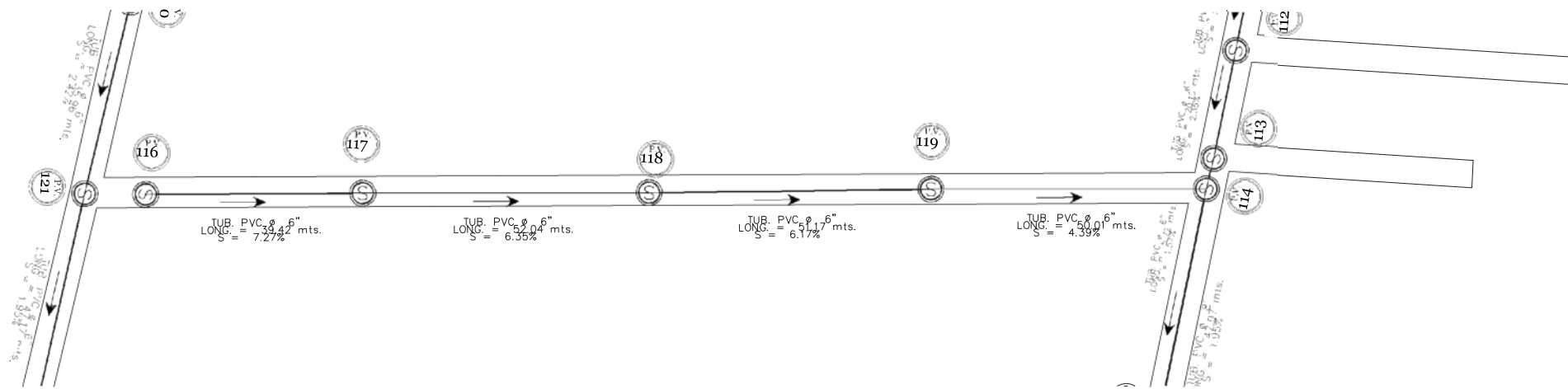
NOMENCLATURA	

SIMBOLOGIA	
M	
≡	
←	
○	
⊙	
▨	

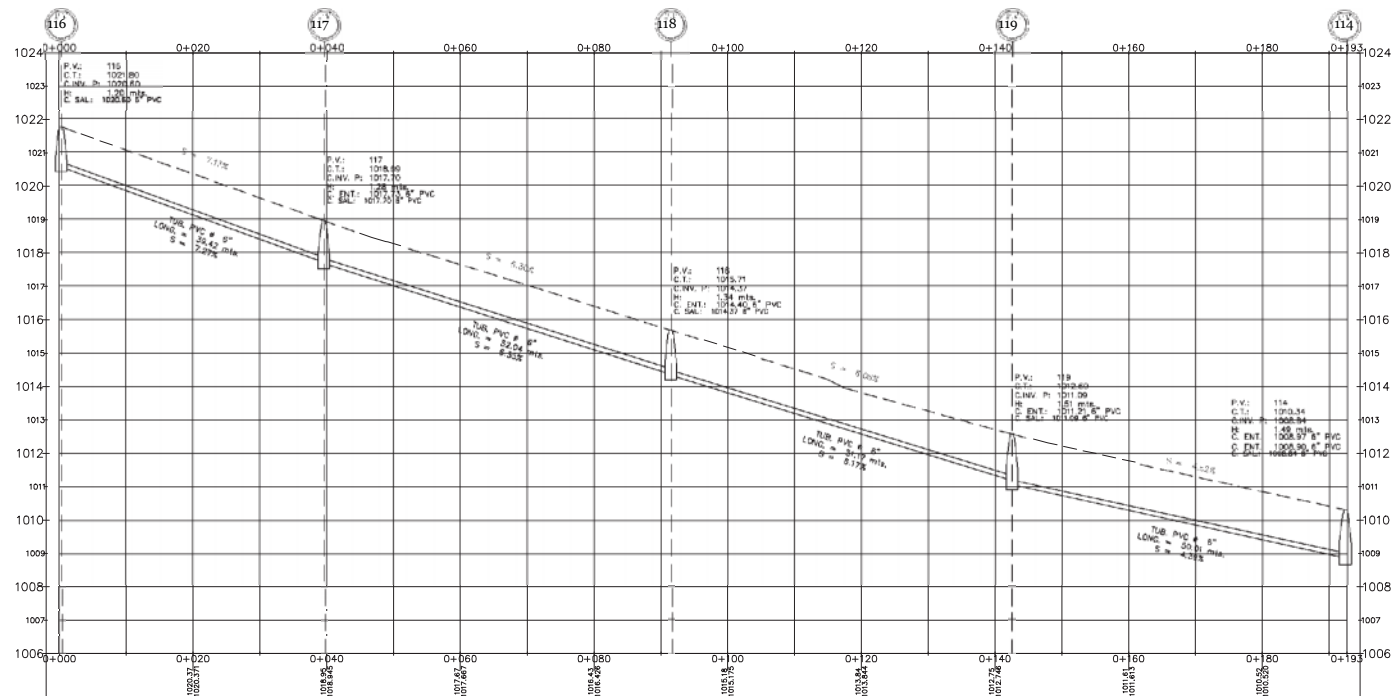


Universidad de San Carlos de Guatemala
F L L I S
Á d E j P f i s i l

ESCALA: INDICADA	PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SANITARIO
FECHA: MARZO 2012	ZONA 6, CIUDAD VIEJA, SACATEPÉQUEZ
CONTENIDO: PLANTA Y PERFIL ALCANTARILLADO SANITARIO DE LOS TRAMOS INDICADOS	
DISEÑO: J. G. ORANTES S.	DISEÑO: J. G. ORANTES S.
REPRESENTANTE: Municipalidad de Ciudad Vieja, Sacatepéquez	ING. MAYRA REBECA CASRETA DE SIERRA
CODIGO: cv.sact	HOJA: 38




PLANTA - ALCANTARILLADO SANITARIO
 3ª AVE. "A" DEL P.V. 116 AL P.V. 114 ESC. HOR.: 1/500

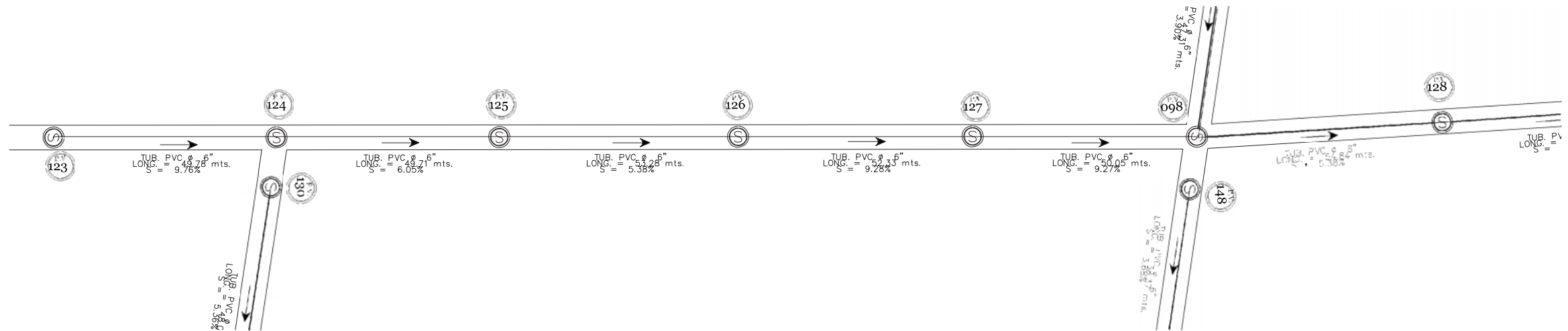


PERFIL - ALCANTARILLADO SANITARIO
 3ª AVE. "A" DEL P.V. 116 AL P.V. 114 ESC. HOR.: 1/500
 ESC. VERT.: 1/100

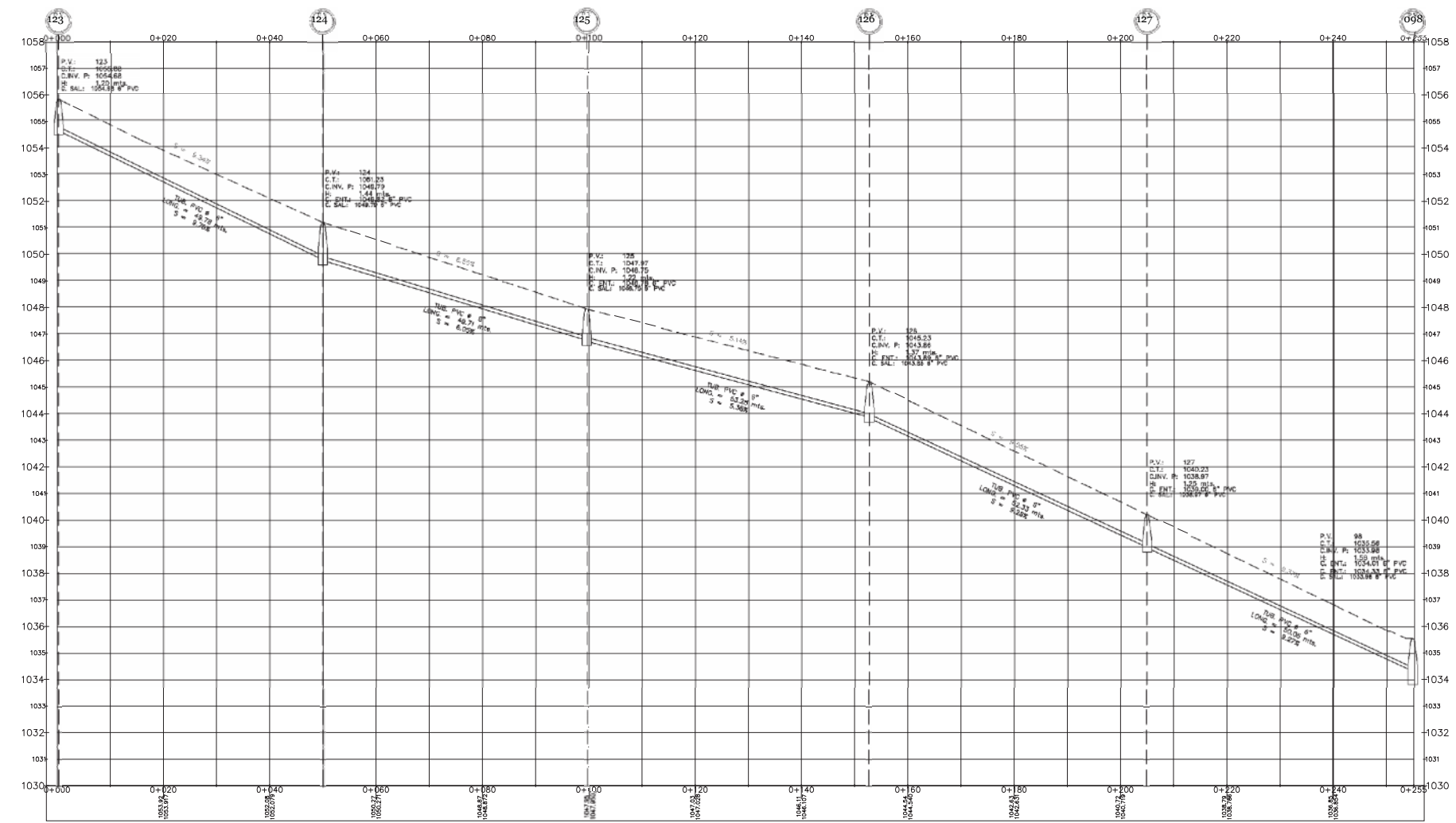
SIM LOGIA	
M	
====	
←	
○	
⊙	
⊞	

NOMENCLATURA	

 Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería Área de Ejecución de Proyectos	
ESCALA: INDICADA	PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SANITARIO
FECHA: MARZO 2012	ZONA 6, CIUDAD VIEJA, SACATEPÉQUEZ
CONTENIDO:	
PLANTA Y PERFIL ALCANTARILLADO SANITARIO 3ª AVE. "A" DEL P.V. 116 AL P.V. 114	
DISEÑO: J. G. ORANTES S.	DISEÑO: J. G. ORANTES S.
REPRESENTANTE: Municipalidad de Ciudad Vieja, Sacatepéquez	INGENIERO: Ing. Mayra Rebeca Casera de Sierra
CODIGO: cv.sact	HOJA: 39



PLANTA - ALCANTARILLADO SANITARIO
 4ª AVE. DEL P.V. 123 AL P.V. 98 ESC. HOR.: 1/500

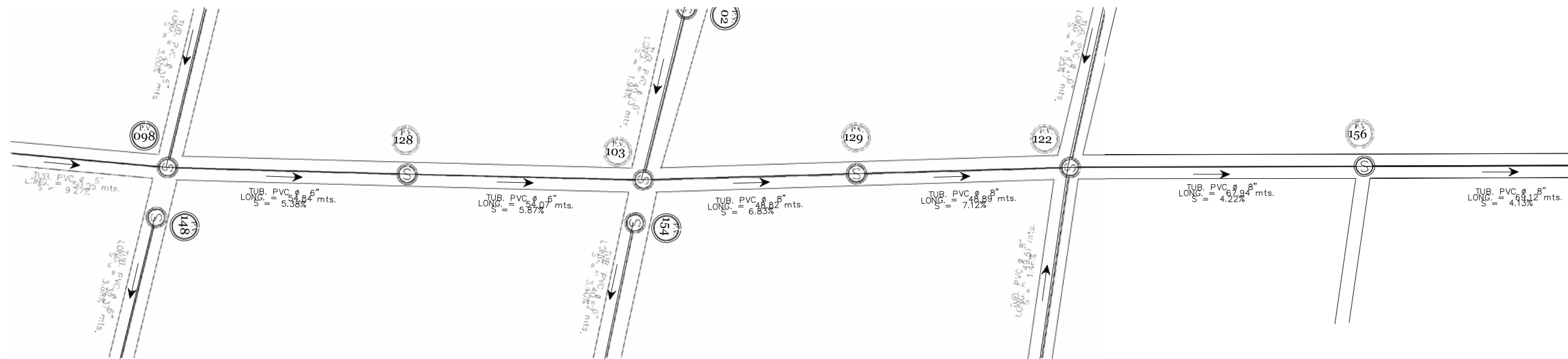


PERFIL - ALCANTARILLADO SANITARIO
 4ª AVE. DEL P.V. 123 AL P.V. 98 ESC. HOR.: 1/500
 ESC. VERT.: 1/100

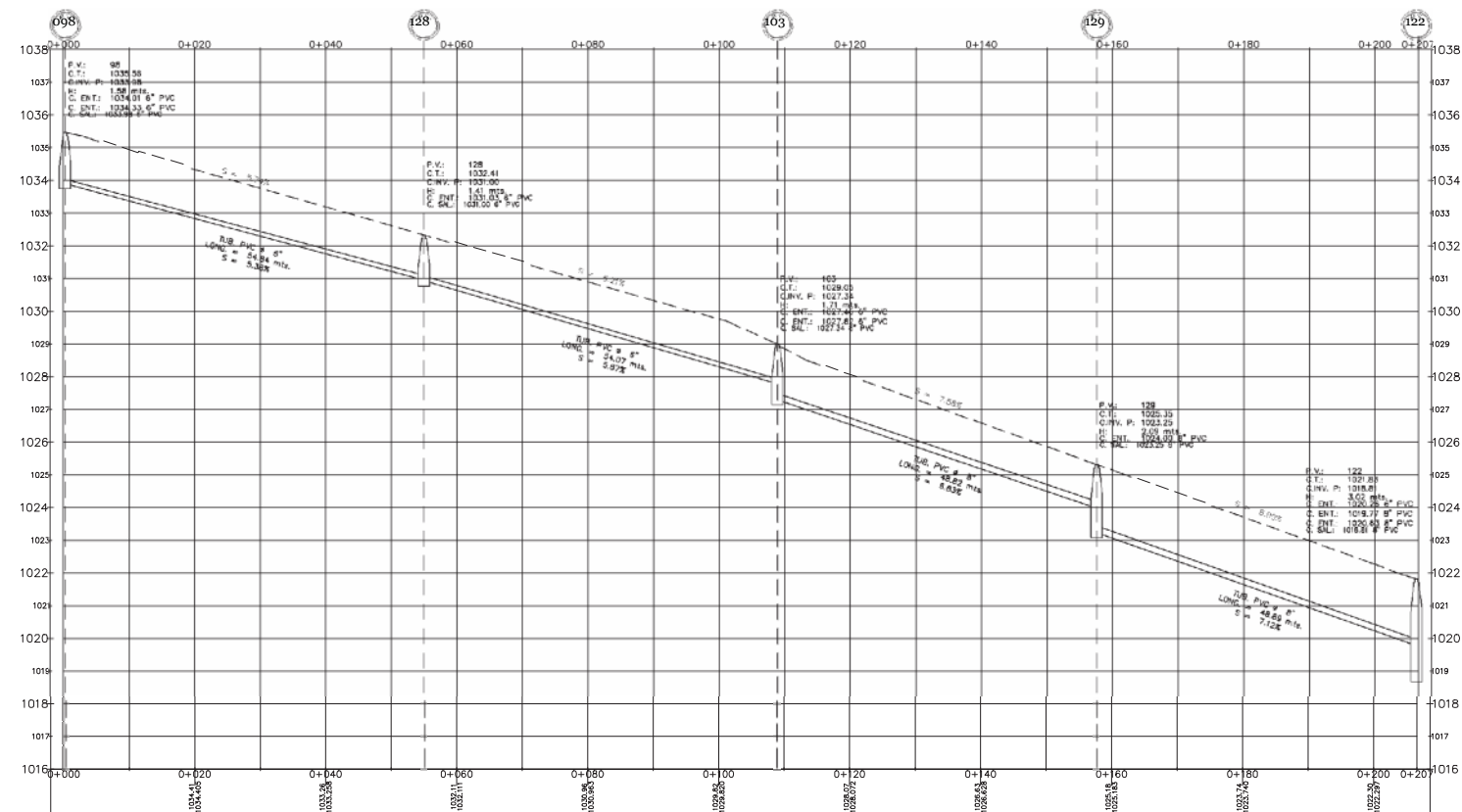
SIMBOLOGIA	
M	
≡≡≡	
←	
○	
⊙	
▨	

NOMENCLATURA	

 Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería Área de Ejecución de Proyectos	
ESCALA: INDICADA	PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SANITARIO
FECHA: MARZO 2012	ZONA 6, CIUDAD VIEJA, SACATEPÉQUEZ
CONTENIDO:	DISEÑO: PLANTA Y PERFIL ALCANTARILLADO SANITARIO 4ª AVE. DEL P.V. 123 AL P.V. 98 DISEÑO: J. G. ORANTES S.
Representante - Municipalidad de Ciudad Vieja, Sacatepéquez	Inga. Mayra Rebeca Cuatrecasas Sierra DISEÑO: J. G. ORANTES S.
CODIGO: cv.sact	HOJA: 40 52




PLANTA - ALCANTARILLADO SANITARIO
 4ª AVE. DEL P.V. 98 AL P.V. 122 ESC. HOR.: 1/500



PERFIL - ALCANTARILLADO SANITARIO
 4ª AVE. DEL P.V. 98 AL P.V. 122 ESC. HOR.: 1/500
 ESC. VERT.: 1/100

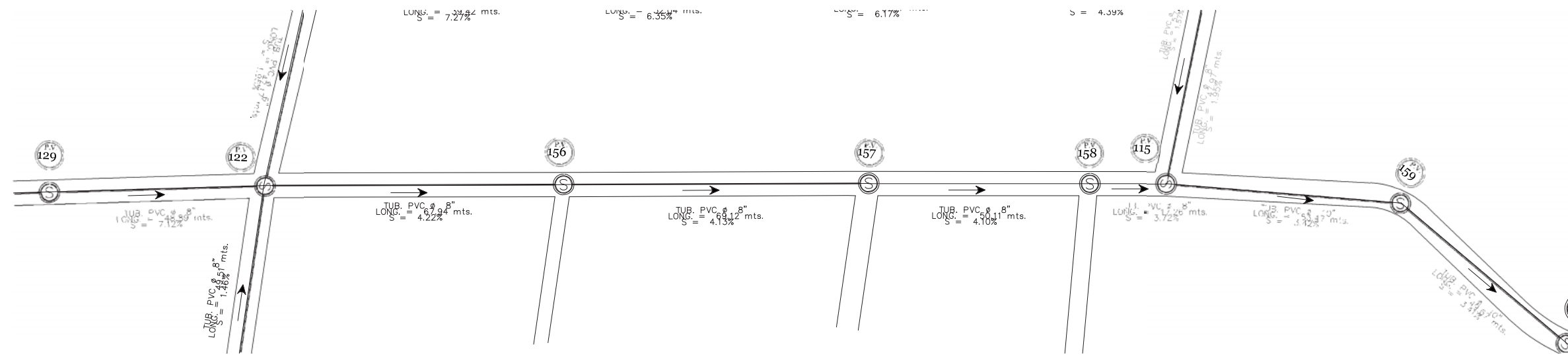
SIMBOLOGIA	
M	
≡	
←	
○	
⊙	
▨	

NOMENCLATURA	



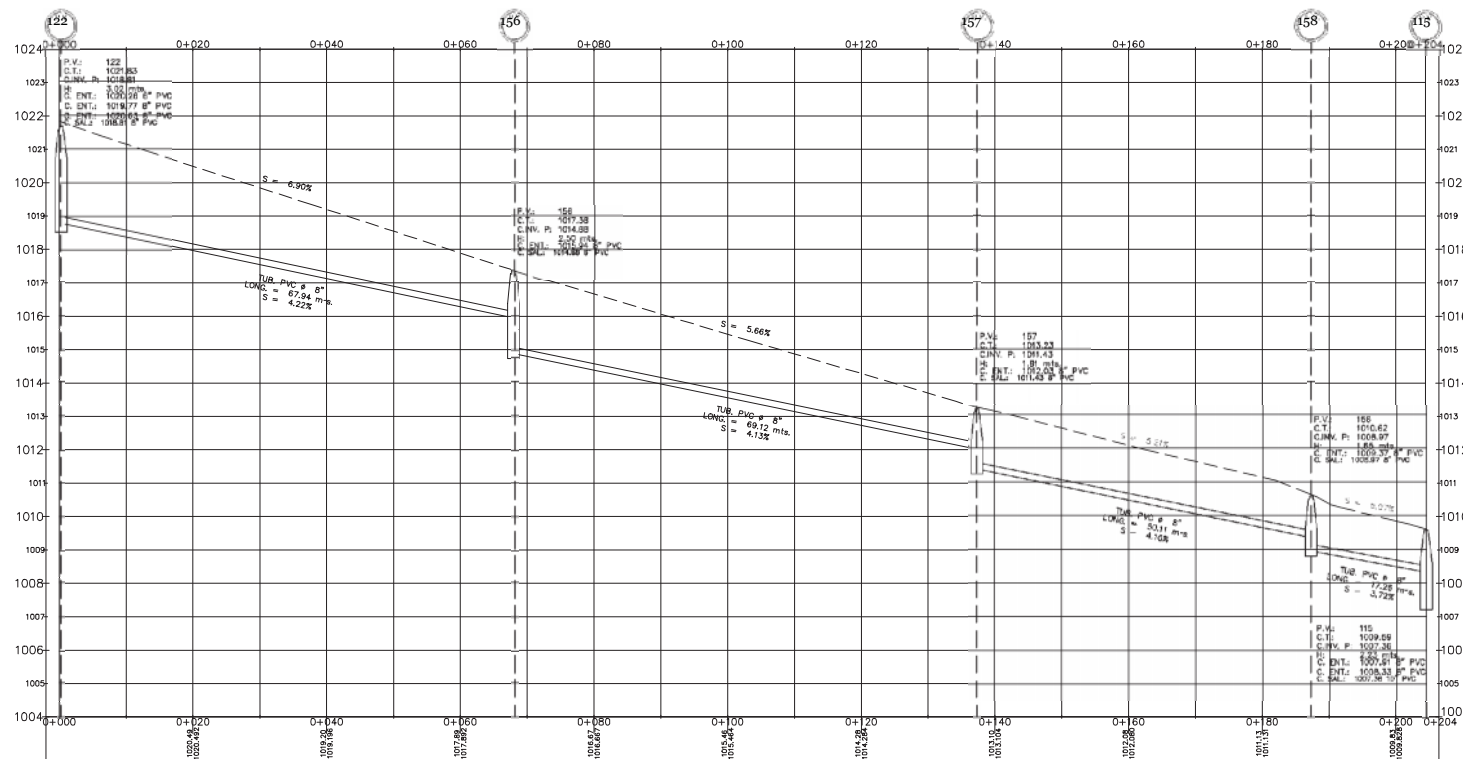
Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Área de Ejecución de Proyectos

ESCALA: INDICADA	PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SANITARIO
FECHA: MARZO 2012	ZONA 6, CIUDAD VIEJA, SACATEPÉQUEZ
CONTENIDO: PLANTA Y PERFIL ALCANTARILLADO SANITARIO 4ª AVE. DEL P.V. 98 AL P.V. 122	DISEÑO: J. G. ORANTES S. DISEÑO: J. G. ORANTES S.
Representante: - Municipalidad de Ciudad Vieja, Sacatepéquez	Ingeniera: Mayra Rebeca Guerra de Sierra
CV.SACT	HOJA: 41



PLANTA - ALCANTARILLADO SANITARIO

4ª AVE. DEL P.V. 122 AL P.V. 115 ESC.HOR.: 1/500




PERFIL - ALCANTARILLADO SANITARIO

4ª AVE. DEL P.V. 122 AL P.V. 115 ESC.HOR.: 1/500
ESC.VERT.: 1/100

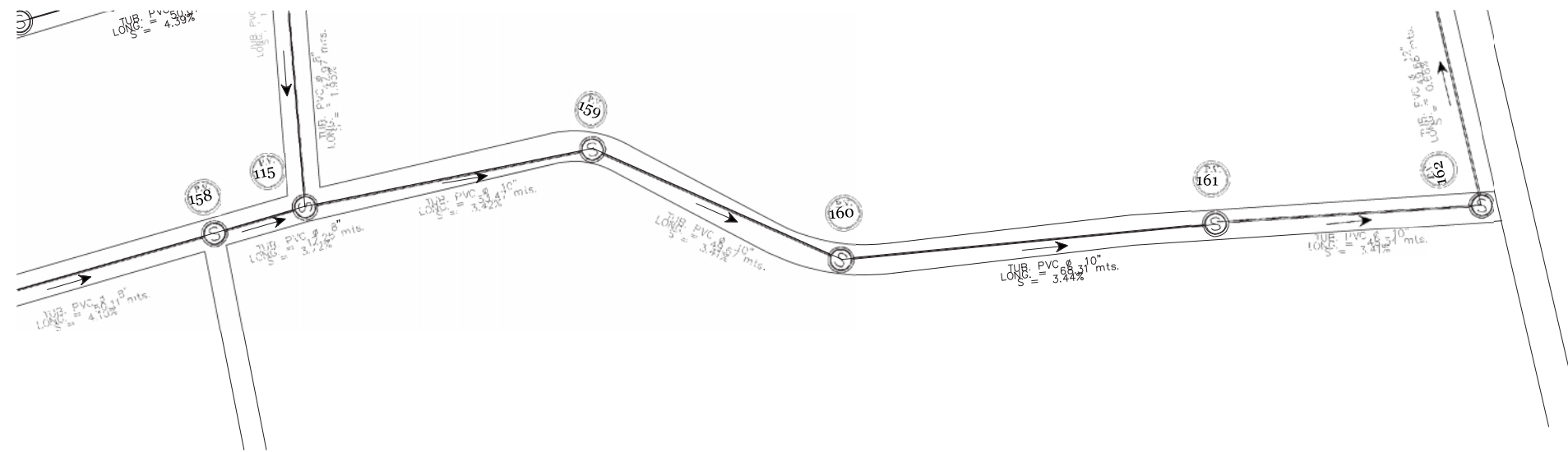
SIMBOLOGIA	
M	
≡	
←	
○	
⊙	
▨	

NOMENCLATURA	

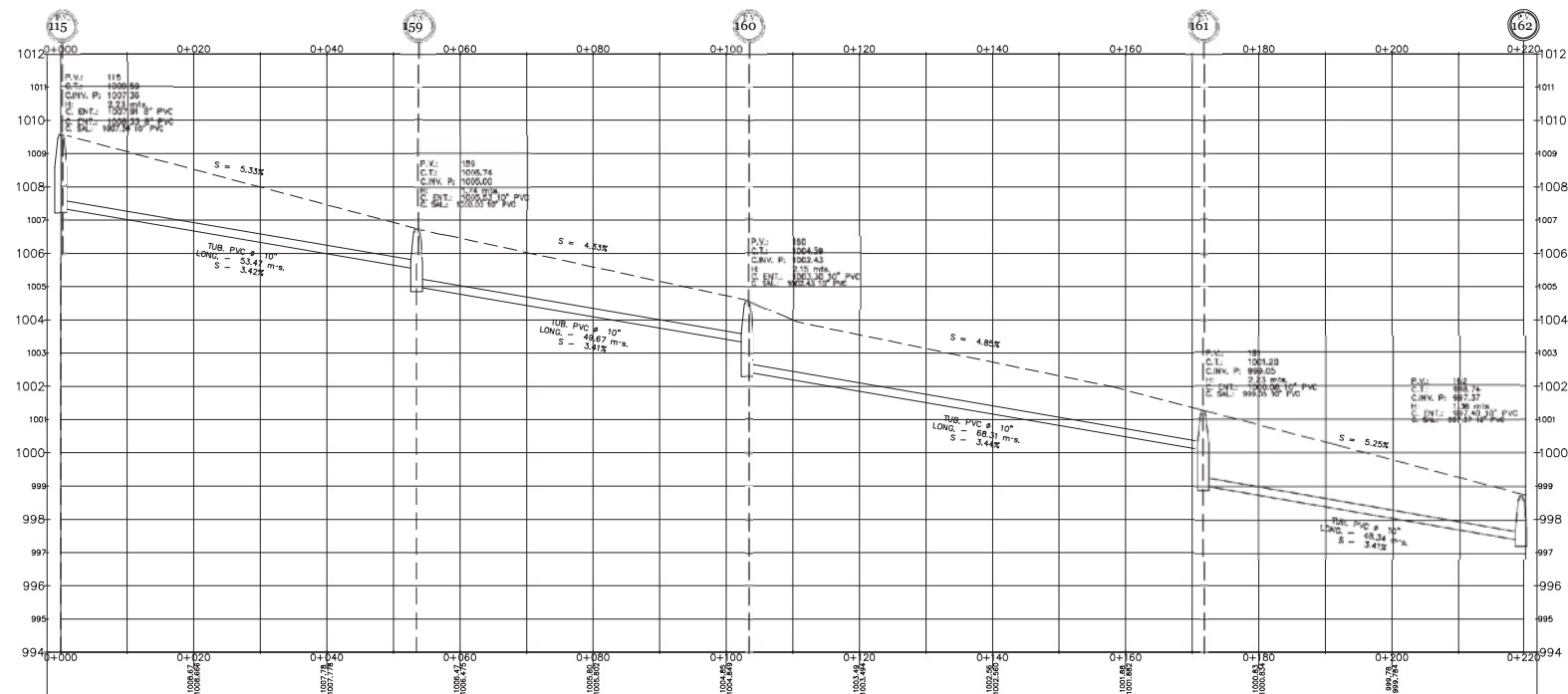


Universidad de San Carlos de Guatemala
F L L I S
Á d E j P f l s l

ESCALA: INDICADA	PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SANITARIO						
FECHA: MARZO 2012	ZONA 6, CIUDAD VIEJA, SACATEPÉQUEZ						
CONTENIDO:	PLANTA Y PERFIL ALCANTARILLADO SANITARIO 4ª AVE. DEL P.V. 122 AL P.V. 115						
Representante - Municipalidad de Ciudad Vieja, Sacatepéquez	Ing. Mayra Rebeca Casera de Sierra						
cv.sact	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">DISEÑO: J. G. ORANTES S.</td> <td style="width: 50%;">REDA:</td> </tr> <tr> <td style="width: 50%;">DISEÑO: J. G. ORANTES S.</td> <td style="width: 50%;">REDA:</td> </tr> <tr> <td style="width: 50%;">42</td> <td style="width: 50%;">52</td> </tr> </table>	DISEÑO: J. G. ORANTES S.	REDA:	DISEÑO: J. G. ORANTES S.	REDA:	42	52
DISEÑO: J. G. ORANTES S.	REDA:						
DISEÑO: J. G. ORANTES S.	REDA:						
42	52						




PLANTA - ALCANTARILLADO SANITARIO
 4ª AVE. DEL P.V. 115 AL P.V. 162 ESC. HOR.: 1/500

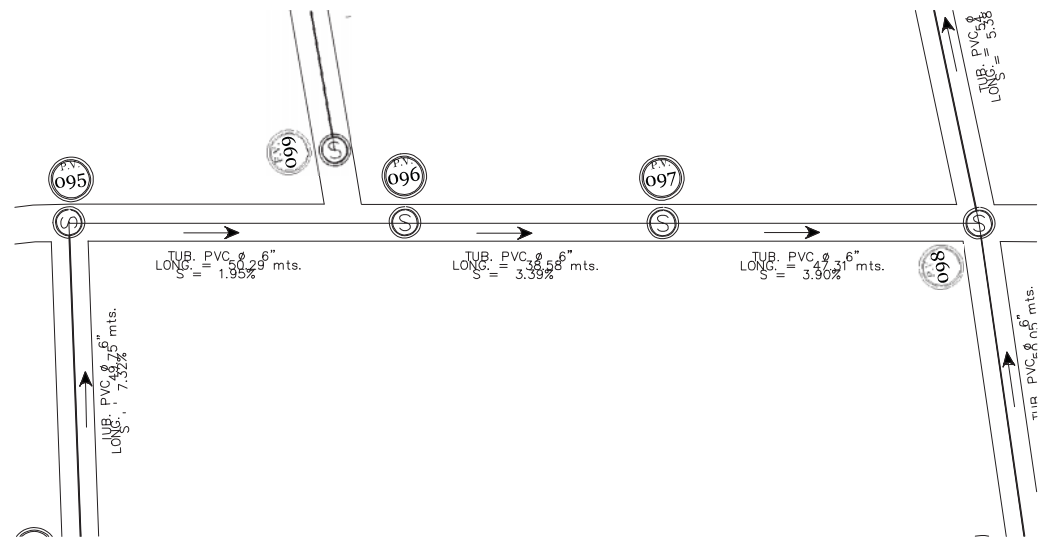


PERFIL - ALCANTARILLADO SANITARIO
 4ª AVE. DEL P.V. 115 AL P.V. 162 ESC. HOR.: 1/500
 ESC. VERT.: 1/100

SIMBOLOGIA	
M	
≡	
←	
○	
⊙	
▨	

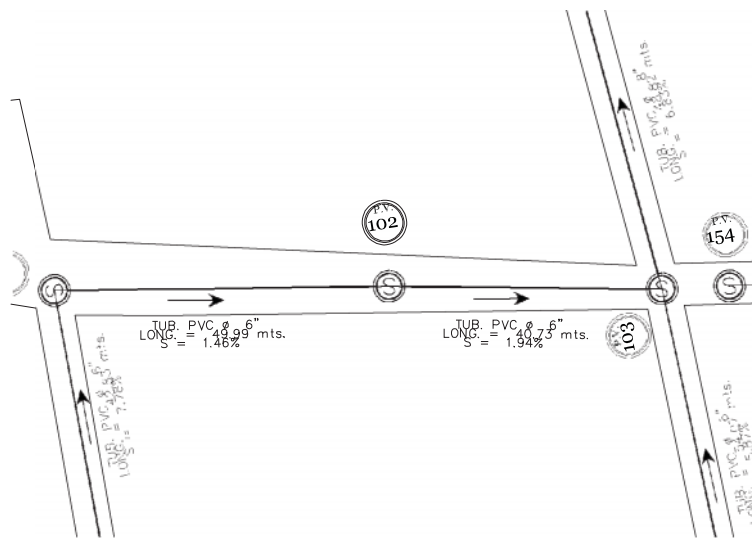
NOMENCLATURA	

 Universidad San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería Área de Ingeniería Sanitaria	
ESCALA INDICADA	PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SANITARIO
FECHA: MARZO 2012	ZONA 6, CIUDAD VIEJA, SACATEPÉQUEZ
CONTENIDO:	PLANTA Y PERFIL ALCANTARILLADO SANITARIO 4ª AVE. DEL P.V. 115 AL P.V. 162
Representante: Municipalidad de Ciudad Vieja, Sacatepéquez	Diseñador: J. G. ORANTES S. Diseñador: J. G. ORANTES S.
Representante: M. Reyna Reyes García de Sierra	Código: cv.sact Hoja: 43



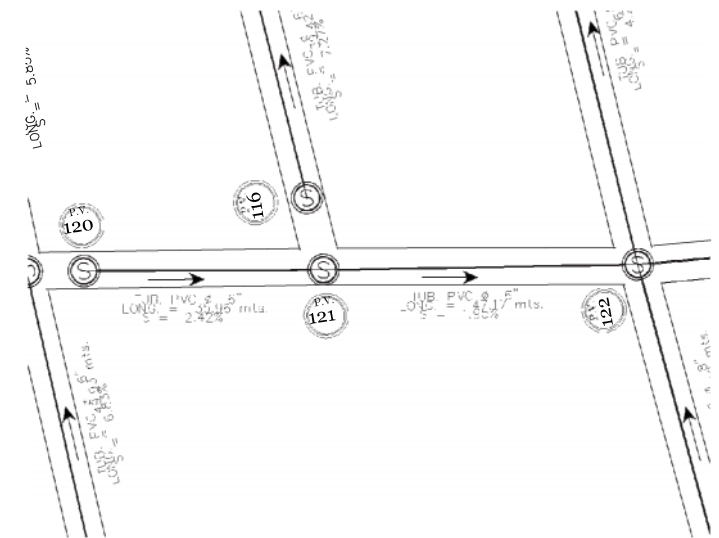
PLANTA - ALCANTARILLADO SANITARIO

4ª CALLE Y 4ª AVE. DEL P.V. 95 AL P.V. 98 ESC.HOR.: 1/500



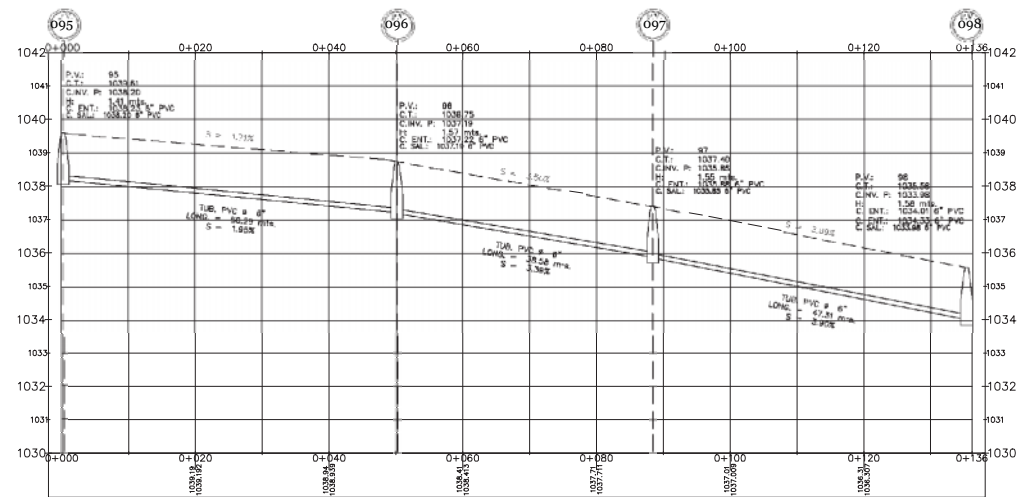
PLANTA - ALCANTARILLADO SANITARIO

3ª CALLE Y 4ª AVE. DEL P.V. 101 AL P.V. 103 ESC.HOR.: 1/500



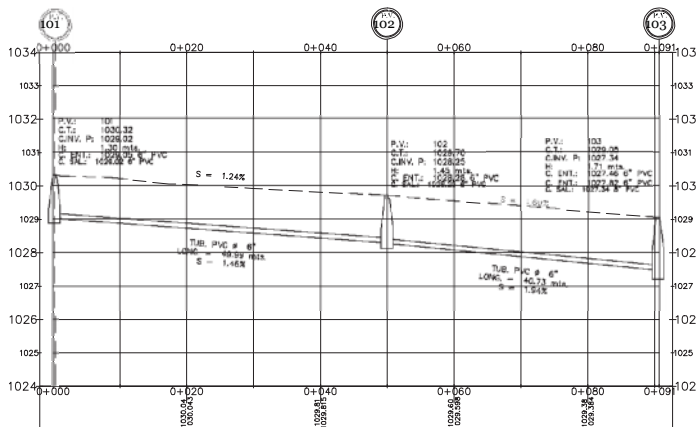
PLANTA - ALCANTARILLADO SANITARIO

2ª CALLE Y 4ª AVE. DEL P.V. 120 AL P.V. 122 ESC.HOR.: 1/500



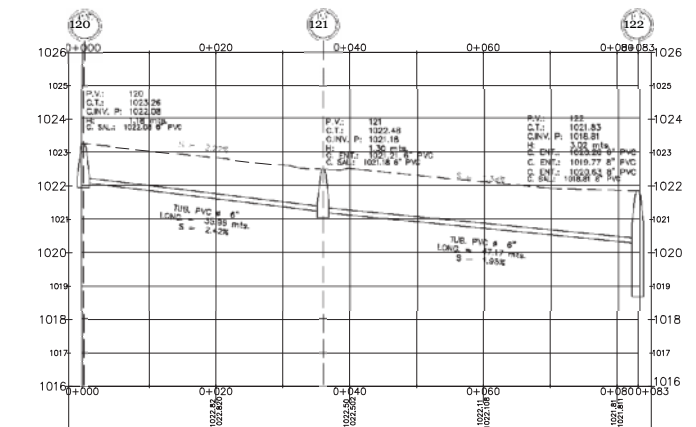
PERFIL - ALCANTARILLADO SANITARIO

4ª CALLE Y 4ª AVE. DEL P.V. 95 AL P.V. 98 ESC.HOR.: 1/500
ESC.VERT.: 1/100



PERFIL - ALCANTARILLADO SANITARIO

3ª CALLE Y 4ª AVE. DEL P.V. 101 AL P.V. 103 ESC.HOR.: 1/500
ESC.VERT.: 1/100



PERFIL - ALCANTARILLADO SANITARIO

2ª CALLE Y 4ª AVE. DEL P.V. 120 AL P.V. 122 ESC.HOR.: 1/500
ESC.VERT.: 1/100

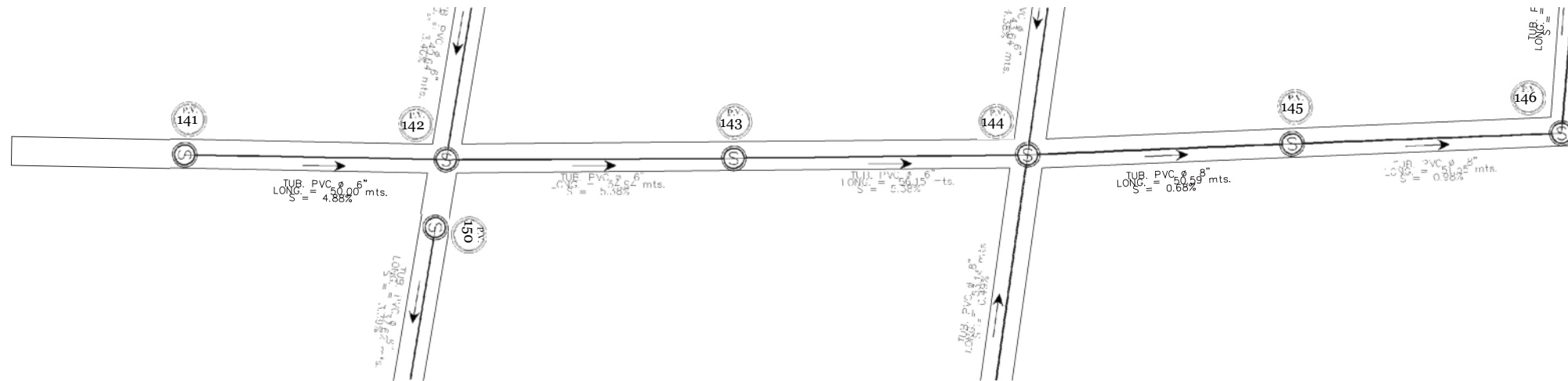
NOMENCLATURA	

SIMBOLOGIA	
M	
≡	
←	
○	
⊙	
⊞	

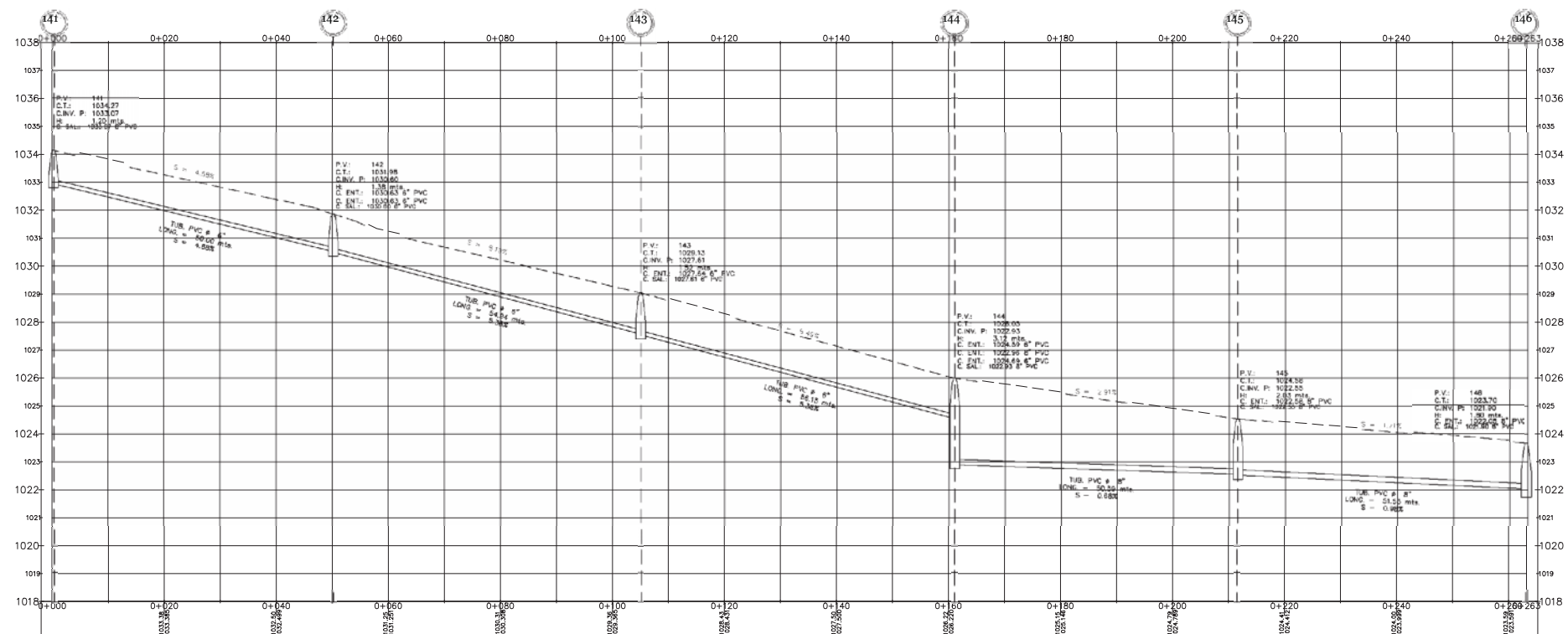


Universidad de San Carlos de Guatemala
F L L I S
Á d E j P f I S I


ESCALA: INDICADA	PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SANITARIO
FECHA: MARZO 2012	ZONA 6, CIUDAD VIEJA, SACATEPÉQUEZ
CONTENIDO: PLANTA Y PERFIL ALCANTARILLADO SANITARIO DE LOS TRAMOS INDICADOS	
DISEÑO: J. G. ORANTES S.	DISEÑO: J. G. ORANTES S.
REVISOR: cv.sact	PÁGINA: 44
Representante: -Municipalidad de Ciudad Vieja, Sacatepéquez	

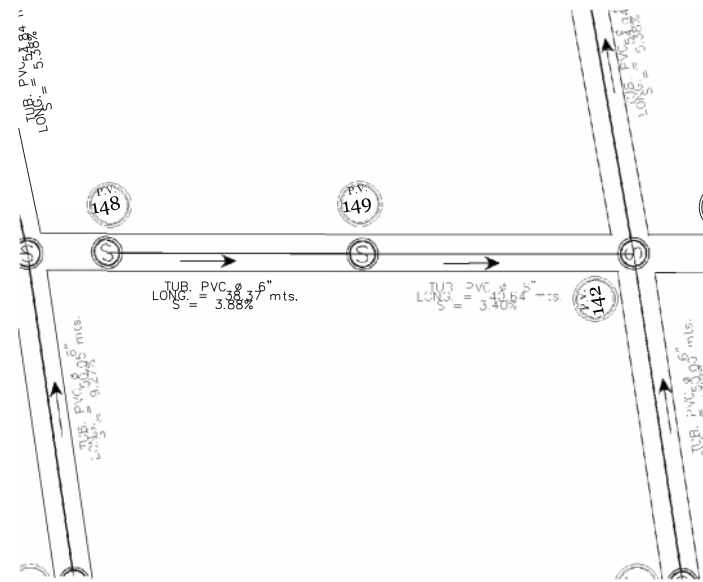


PLANTA - ALCANTARILLADO SANITARIO
 5ª AVE. DEL P.V. 141 AL P.V. 146 ESC. HOR.: 1/500



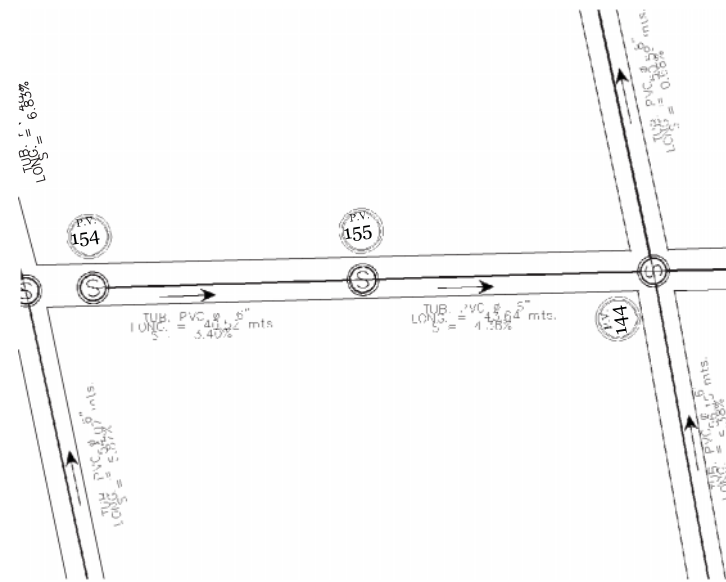
PERFIL - ALCANTARILLADO SANITARIO
 5ª AVE. DEL P.V. 141 AL P.V. 146 ESC. HOR.: 1/500
 ESC. VERT.: 1/100

 Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería Área de Ingeniería Pluvial y Sanitaria	
ESCALA: INDICADA	PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SANITARIO
FECHA: MARZO 2012	ZONA 6, CIUDAD VIEJA, SACATEPÉQUEZ
CONTENIDO: PLANTA Y PERFIL ALCANTARILLADO SANITARIO 5ª AVE. DEL P.V. 141 AL P.V. 146	DISEÑO: J. G. ORANTES S.
Representante: - Municipalidad de Ciudad Vieja, Sacatepéquez	Ing. Mayra Rebecca Casrera de Sierra
cv.sact	45
	52



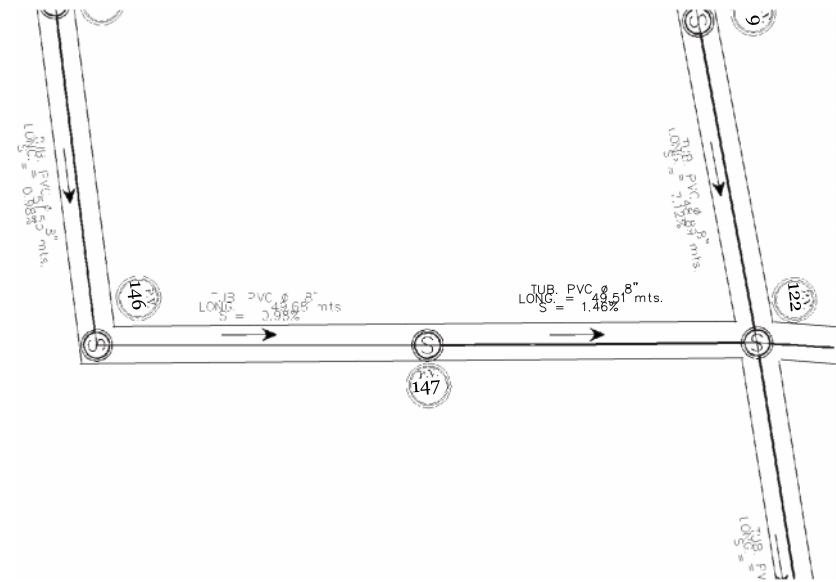
PLANTA - ALCANTARILLADO SANITARIO

4ª CALLE Y 5ª AVE. DEL P.V. 148 AL P.V. 142 ESC.HOR.: 1/500



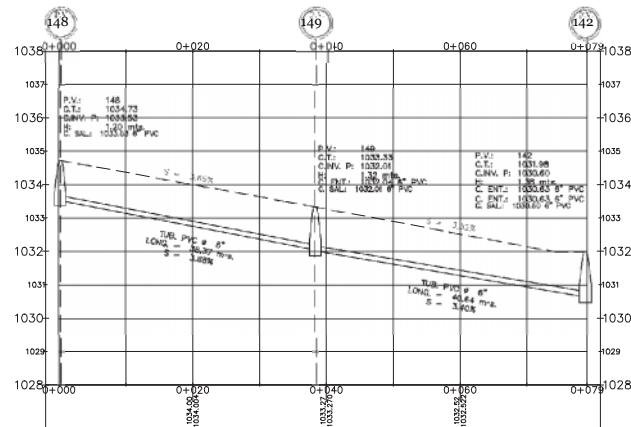
PLANTA - ALCANTARILLADO SANITARIO

3ª CALLE Y 5ª AVE. DEL P.V. 154 AL P.V. 144 ESC.HOR.: 1/500



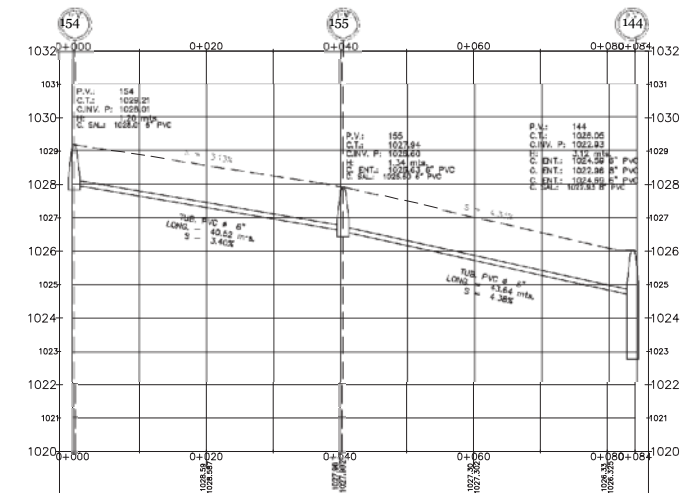
PLANTA - ALCANTARILLADO SANITARIO

2ª CALLE Y 5ª AVE. DEL P.V. 146 AL P.V. 122 ESC.HOR.: 1/500



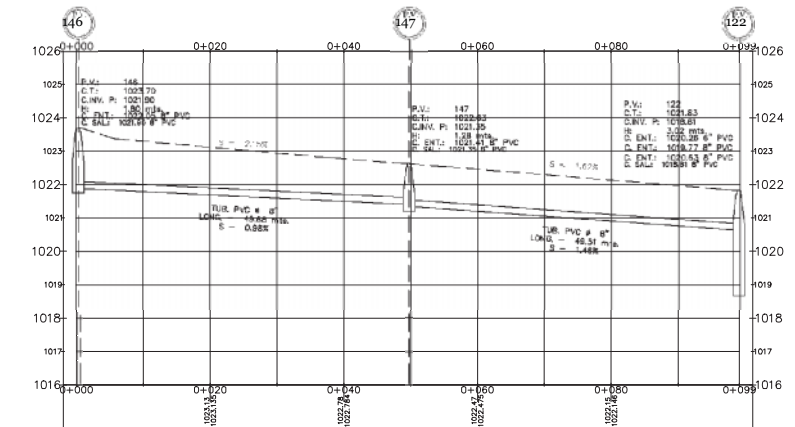
PERFIL - ALCANTARILLADO SANITARIO

4ª CALLE Y 5ª AVE. DEL P.V. 148 AL P.V. 142 ESC.HOR.: 1/500
ESC.VERT.: 1/100



PERFIL - ALCANTARILLADO SANITARIO

3ª CALLE Y 5ª AVE. DEL P.V. 154 AL P.V. 144 ESC.HOR.: 1/500
ESC.VERT.: 1/100




PERFIL - ALCANTARILLADO SANITARIO

2ª CALLE Y 5ª AVE. DEL P.V. 146 AL P.V. 122 ESC.HOR.: 1/500
ESC.VERT.: 1/100

NOMENCLATURA	

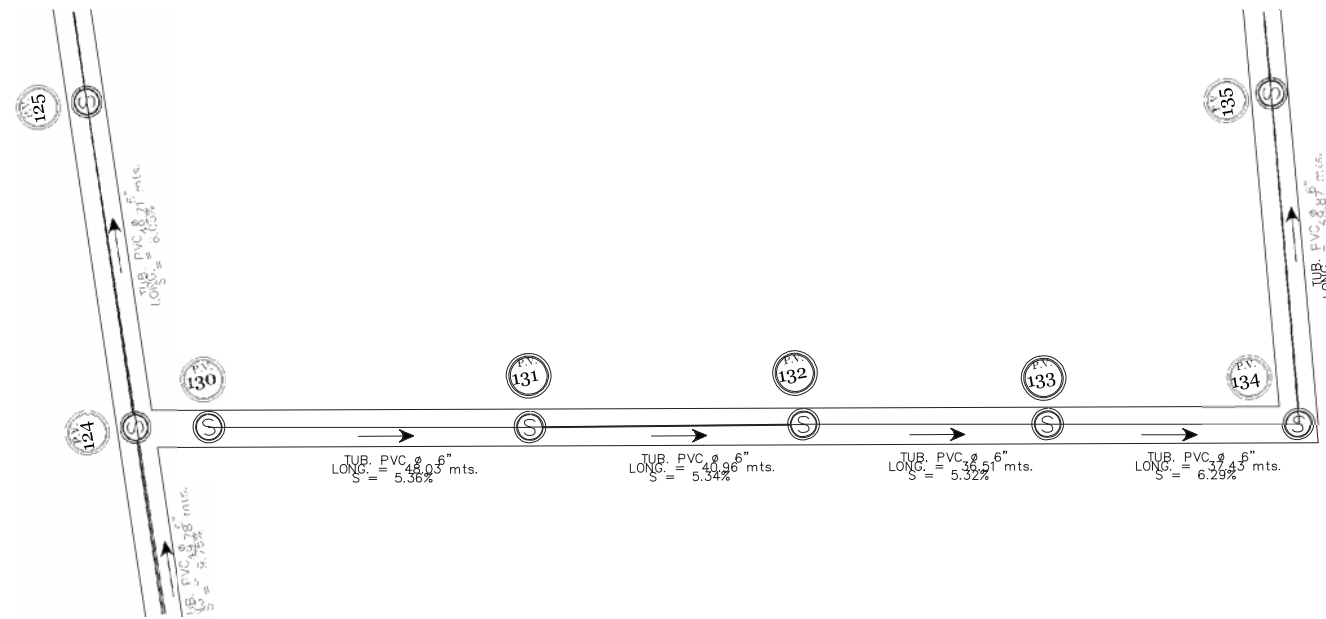
SIMBOLOGIA	
M	
≡	
←	
○	
⊙	
⊞	



Universidad de San Carlos de Guatemala
F I L I A
Á d E j P f i s i a l

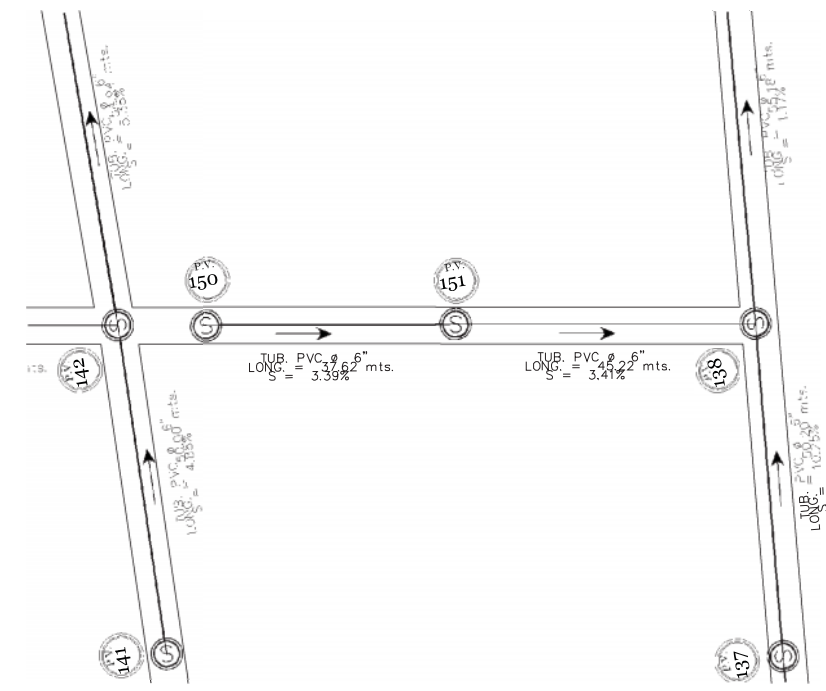
ESCALA: INDICADA	PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SANITARIO
FECHA: MARZO 2012	ZONA 6, CIUDAD VIEJA, SACATEPÉQUEZ
CONTENIDO: PLANTA Y PERFIL ALCANTARILLADO SANITARIO DE LOS TRAMOS INDICADOS	
DISEÑO: J. G. ORANTES S.	DISEÑO: J. G. ORANTES S.
CORRECCIÓN: cv.sact	HOJA: 46

Representante: - Municipalidad de Ciudad Vieja, Sacatepéquez Inga. Mayra Rebeca Gaitera de Sierra



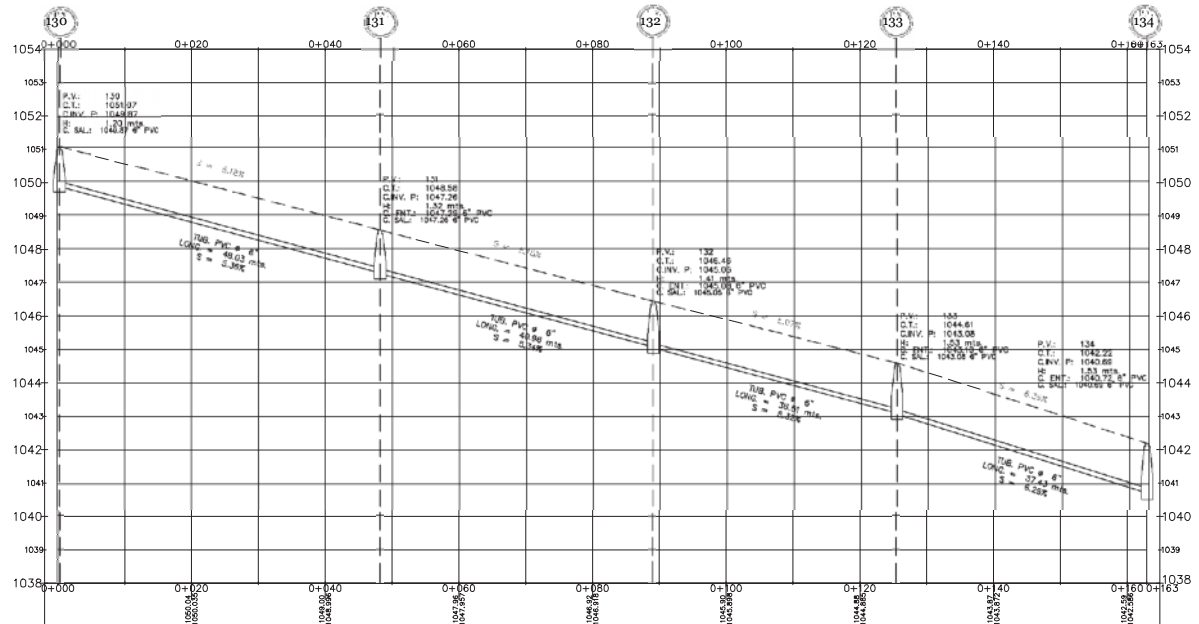
PLANTA - ALCANTARILLADO SANITARIO

5ª CALLE Y 6ª AVE. DEL P.V. 130 AL P.V. 134 ESC. HOR.: 1/500



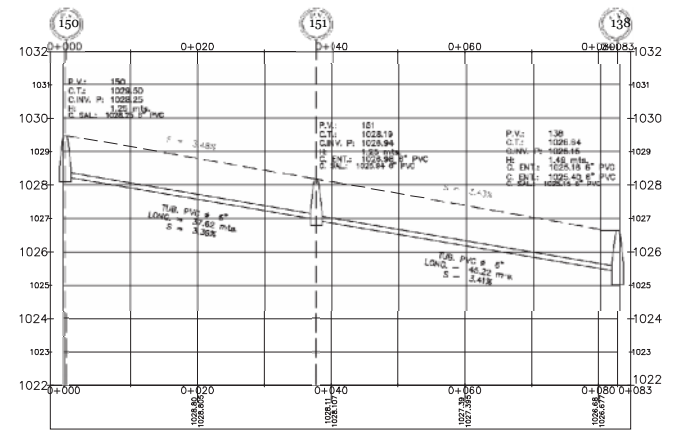
PLANTA - ALCANTARILLADO SANITARIO

4ª CALLE Y 6ª AVE. DEL P.V. 150 AL P.V. 138 ESC. HOR.: 1/500



PERFIL - ALCANTARILLADO SANITARIO

5ª CALLE Y 6ª AVE. DEL P.V. 130 AL P.V. 134 ESC. HOR.: 1/500
ESC. VERT.: 1/100



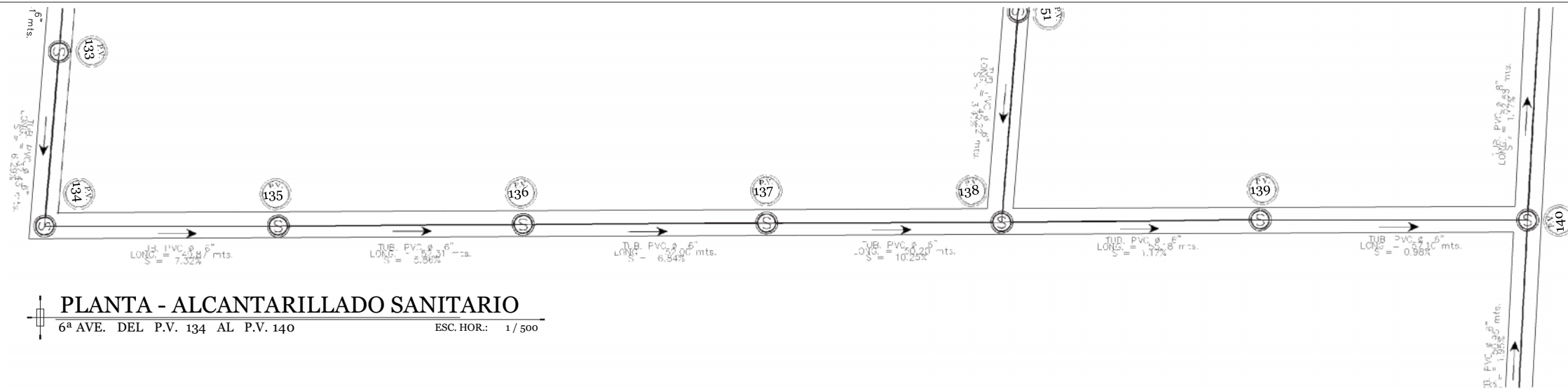
PERFIL - ALCANTARILLADO SANITARIO

4ª CALLE Y 6ª AVE. DEL P.V. 150 AL P.V. 138 ESC. HOR.: 1/500
ESC. VERT.: 1/100

NOMENCLATURA	

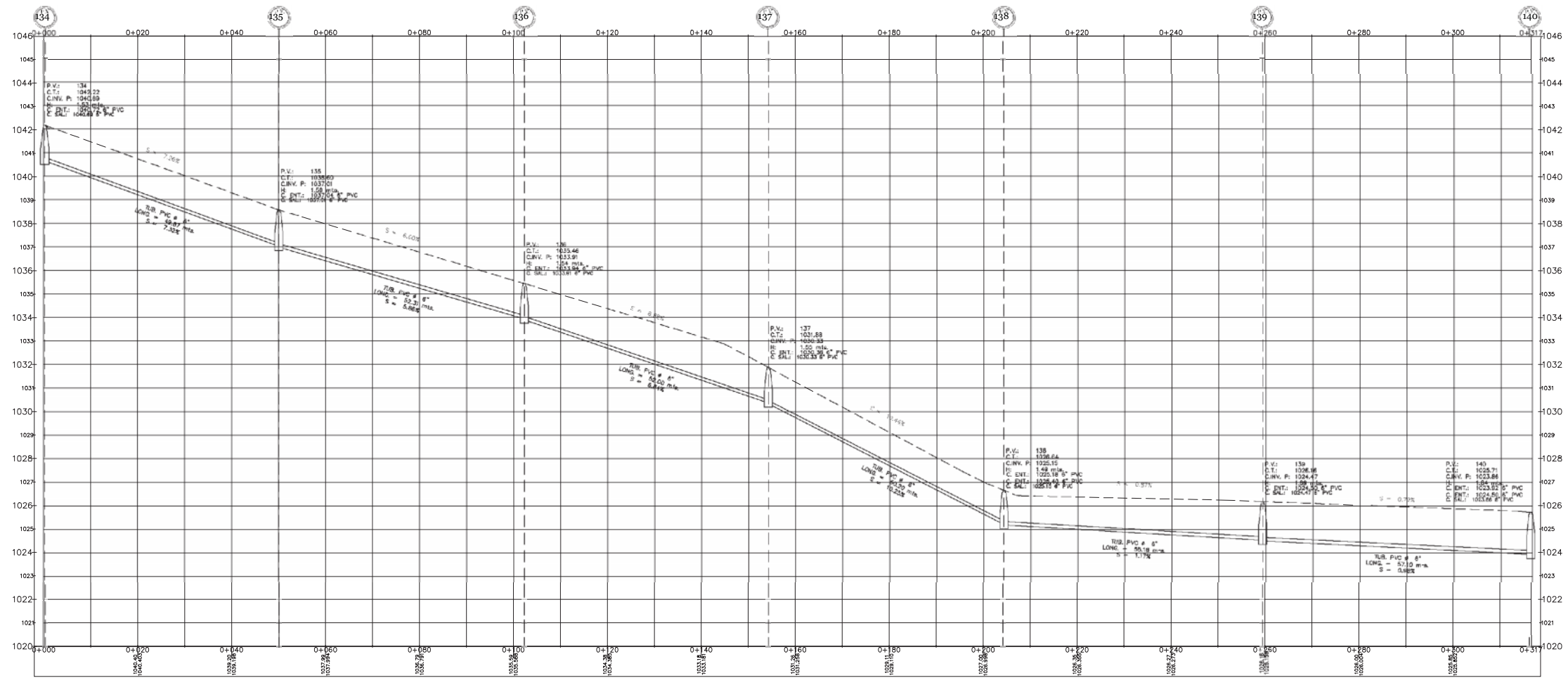
SIMBOLOGIA	
M	
←	
○	
⊙	

 <p>Universidad de San Carlos de Guatemala F I L I A A J E J P f I S I</p>	
ESCALA: INDICADA	PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SANITARIO
FECHA: MARZO 2012	ZONA 6, CIUDAD VIEJA, SACATEPÉQUEZ
CONTENIDO: PLANTA Y PERFIL ALCANTARILLADO SANITARIO DE LOS TRAMOS INDICADOS	DISEÑO: J. G. ORANTESS.
Representante: Municipalidad de Ciudad Vieja, Sacatepéquez	DISEÑO: J. G. ORANTESS.
Logo: Mgtra. Mercedes García de Sierra	CODIGO: 47
cv.sact	52



PLANTA - ALCANTARILLADO SANITARIO

6ª AVE. DEL P.V. 134 AL P.V. 140 ESC. HOR.: 1/500



PERFIL - ALCANTARILLADO SANITARIO

6ª AVE. DEL P.V. 134 AL P.V. 140 ESC. HOR.: 1/500
ESC. VERT.: 1/100

NOMENCLATURA	

SIMBOLOGIA	
M	
≡	
←	
○	
⊙	
⊞	

Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Área de Ejecución de Proyectos

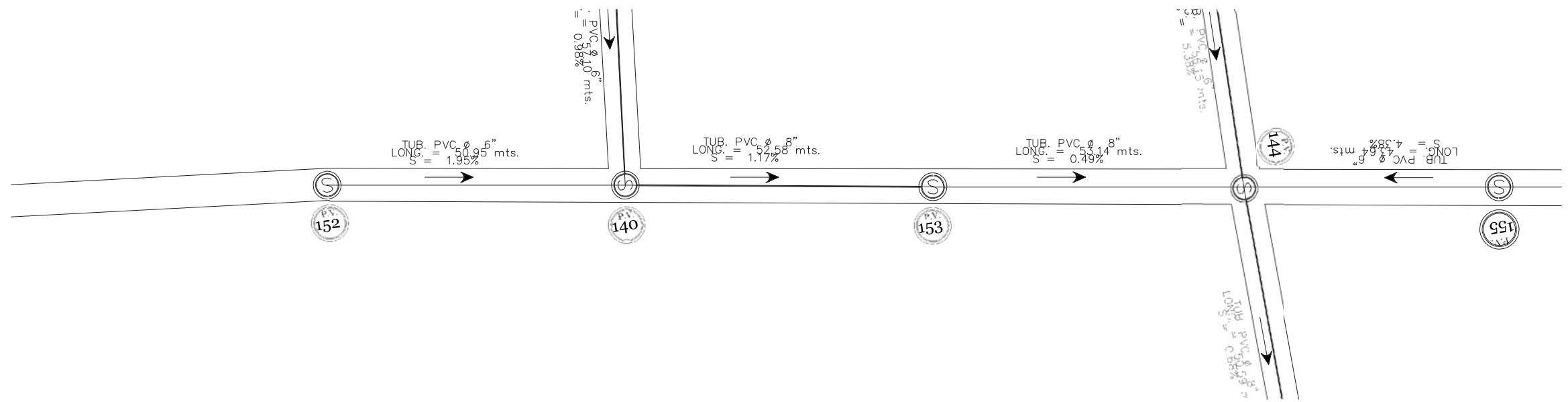
ESCALA: INDICADA PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SANITARIO
ZONA 6, CIUDAD VIEJA, SACATEPÉQUEZ

FECHA: MARZO 2012

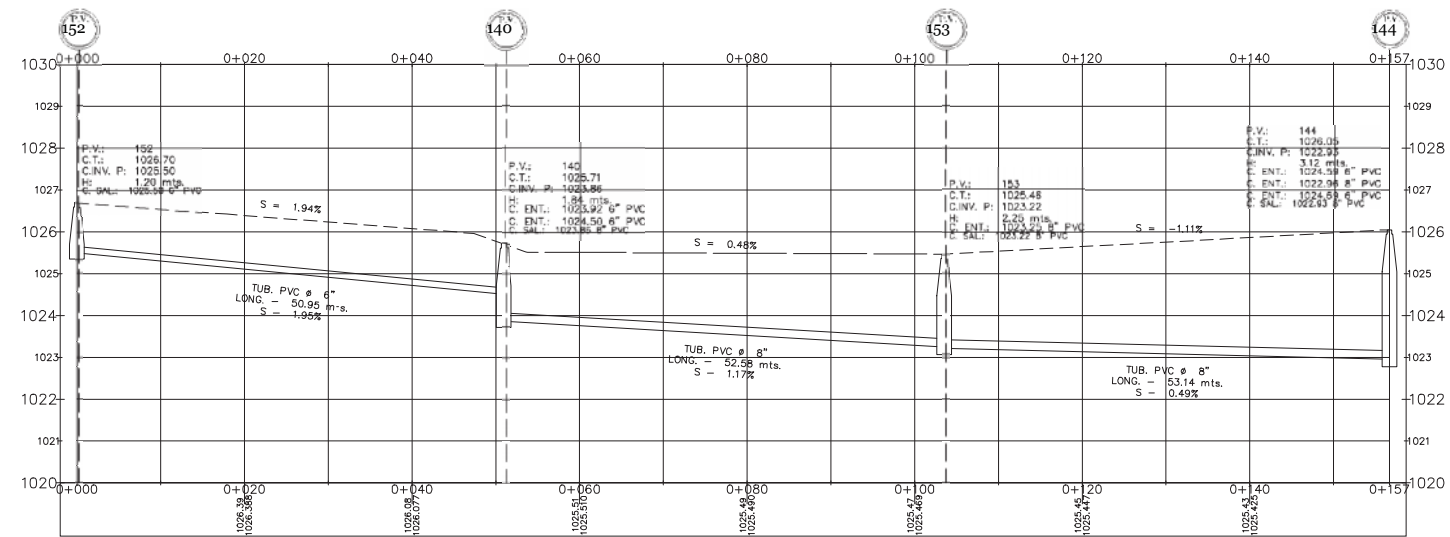
CONTENIDO: PLANTA Y PERFIL ALCANTARILLADO SANITARIO 6ª AVE. DEL P.V. 134 AL P.V. 140

DESEÑO: J. G. ORANTES S.
DISEÑO: J. G. ORANTES S.
CODIGO: 48
FECHA: 48

Representante: -Municipalidad de Ciudad Vieja, Sacatepéquez Ing. Mayra Rebecca Gairra de Sierra




PLANTA - ALCANTARILLADO SANITARIO
 3ª CALLE Y 6ª AVE. DEL P.V. 152 AL P.V. 144 ESC. HOR.: 1/500



PERFIL - ALCANTARILLADO SANITARIO
 3ª CALLE Y 6ª AVE. DEL P.V. 152 AL P.V. 144 ESC. HOR.: 1/500
 ESC. VERT.: 1/100

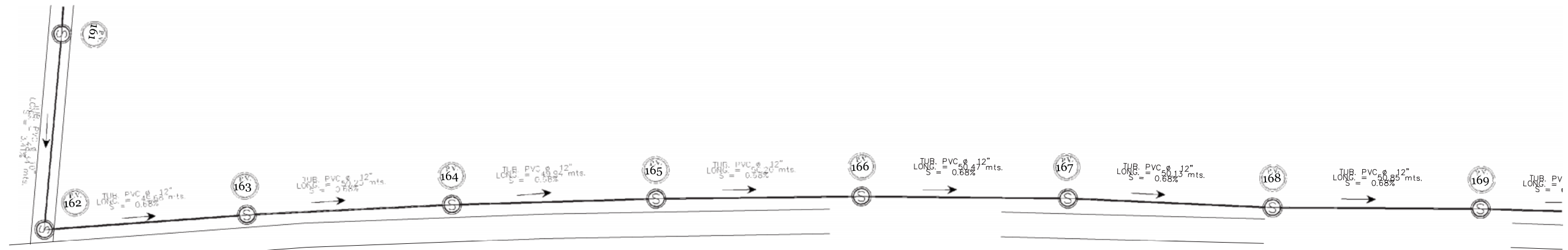
NOMENCLATURA	

SIMBOLOGIA	
M	
≡	
←	
○	
⊙	
⊞	

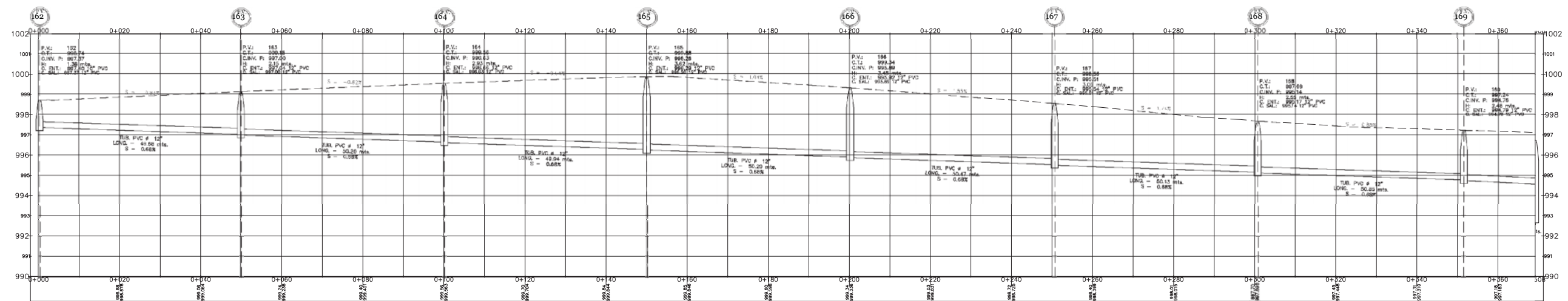


Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Área de Ejecución de Proyectos

ESCALA: INDICADA	PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SANITARIO
FECHA: MARZO 2012	ZONA 6, CIUDAD VIEJA, SACATEPÉQUEZ
CONTENIDO: PLANTA Y PERFIL ALCANTARILLADO SANITARIO 3ª CALLE Y 6ª AVE. DEL P.V. 152 AL P.V. 144	DISEÑO: J. G. ORANTES S.
Representante: - Municipalidad de Ciudad Vieja, Sacatepéquez	Ingeniero: Mayra Rebecca Caserri de Sierra
CV.SACT	BOJA: 49




PLANTA - ALCANTARILLADO SANITARIO
 R.N. 14 DEL P.V. 162 AL P.V. 169 ESC. HOR.: 1/500



PERFIL - ALCANTARILLADO SANITARIO
 R.N. 14 DEL P.V. 162 AL P.V. 169 ESC. HOR.: 1/500
 ESC. VERT.: 1/100

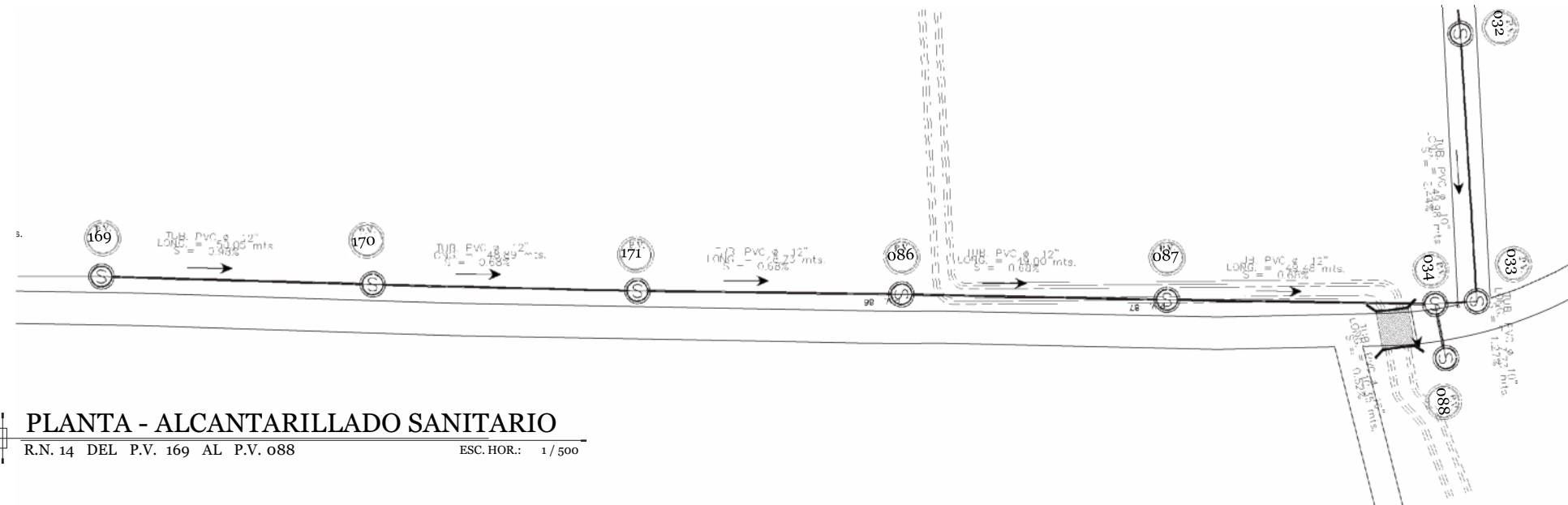
NOMENCLATURA	

SIMBOLOGIA	
M	
≡	
←	
○	
⊙	
⊞	

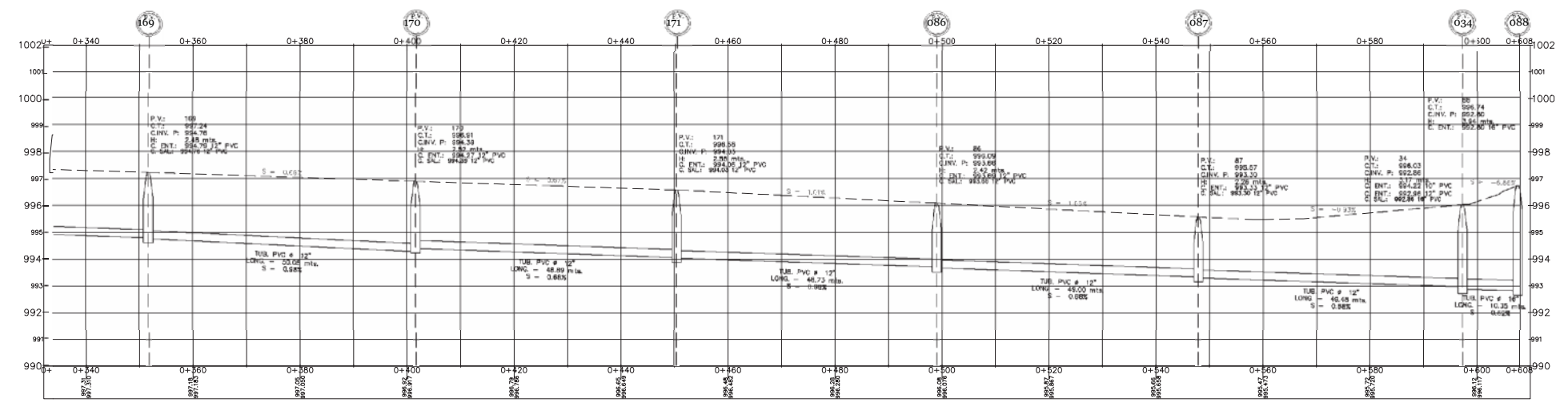


Universidad de San Carlos de Guatemala
F L L I S
Á d E j P f i s i l

ESCALA: INDICADA	PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SANITARIO
FECHA: MARZO 2012	ZONA 6, CIUDAD VIEJA, SACATEPÉQUEZ
CONTENIDO:	PLANTA Y PERFIL ALCANTARILLADO SANITARIO R.N. 14 DEL P.V. 162 AL P.V. 169
Representante - Municipalidad de Ciudad Vieja, Sacatepéquez	Ing. Mayra Rebeca Gairera de Sierra
DISEÑO: J. G. ORANTES S.	DISEÑO: J. G. ORANTES S.
CODIGO: cv.sact	HOJA: 50



PLANTA - ALCANTARILLADO SANITARIO
 R.N. 14 DEL P.V. 169 AL P.V. 088 ESC. HOR.: 1/500

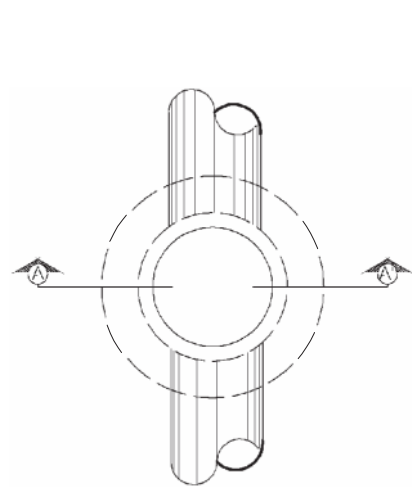


PERFIL - ALCANTARILLADO SANITARIO
 R.N. 14 DEL P.V. 169 AL P.V. 088 ESC. HOR.: 1/500
 ESC. VERT.: 1/100

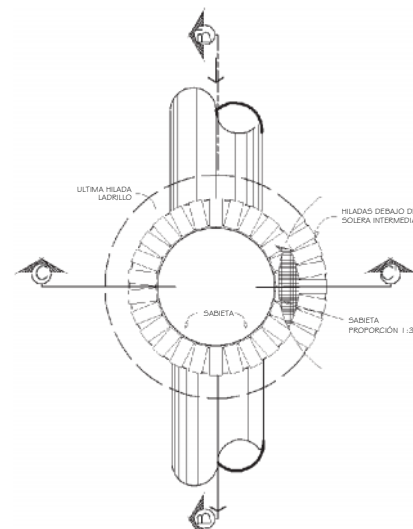
NOMENCLATURA	

SIMBOLOGIA	
M	
≡	
←	
○	
⊙	
⊞	

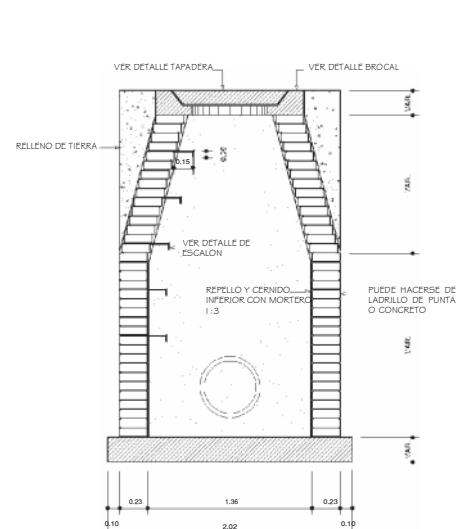
Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería Área de Ingeniería Pluvial y Sanitaria	
ESCALA: INDICADA FECHA: MARZO 2012	PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SANITARIO ZONA 6, CIUDAD VIEJA, SACATEPÉQUEZ
CONTENIDO: PLANTA Y PERFIL ALCANTARILLADO SANITARIO R.N. 14 DEL P.V. 169 AL P.V. 088	DISEÑO: J. G. ORANTES S. DISEÑO: J. G. ORANTES S.
Representante: - Municipalidad de Ciudad Vieja, Sacatepéquez	Inga. Mayra Rebeca Casera de Sierra cv.sact
HOJA: 51	52



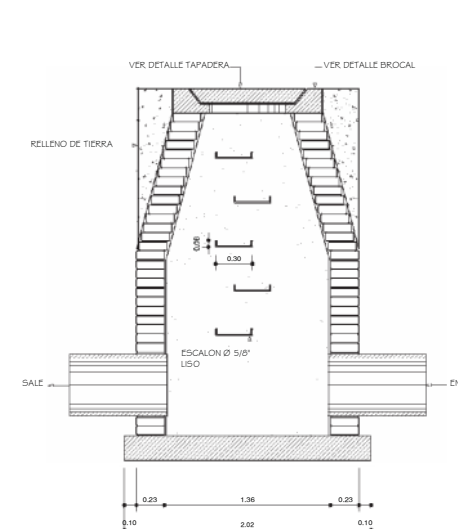
PLANTA POZO DE VISITA
ESCALA 1:25



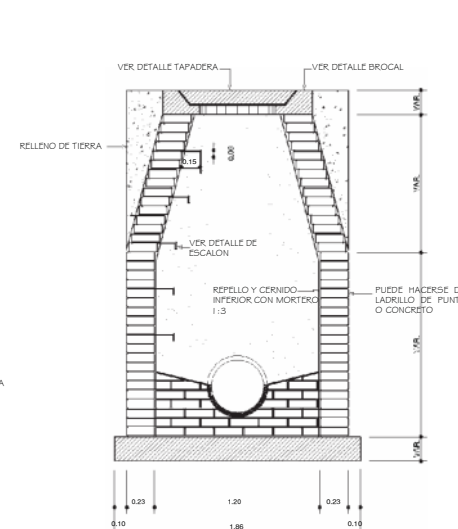
PLANTA POZO DE VISITA
ESCALA 1:25



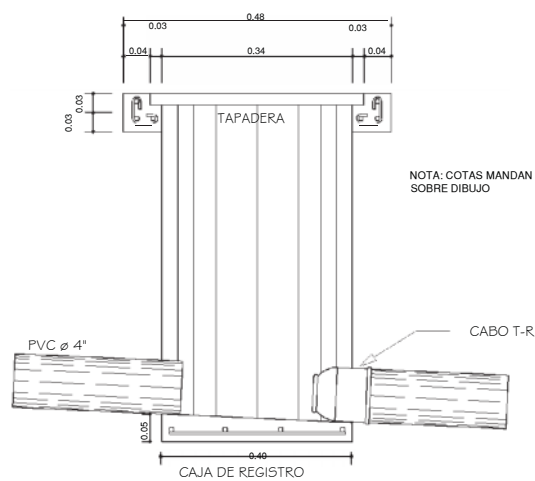
SECCION A - A
ESCALA 1:25



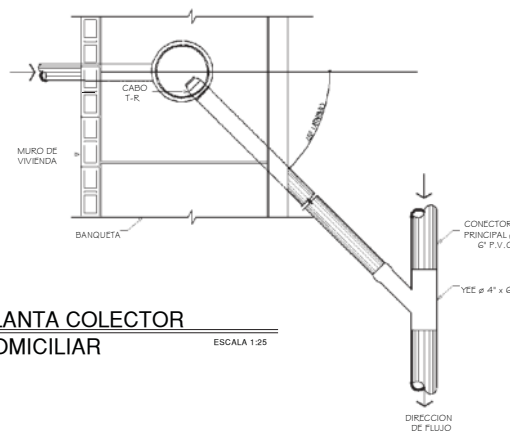
SECCION B - B
ESCALA 1:25



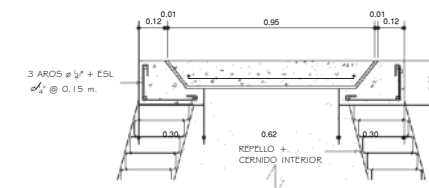
SECCION C - C
ESCALA 1:25



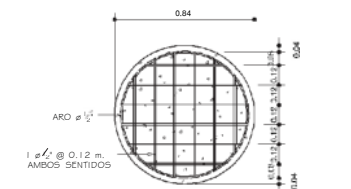
DETALLE DE CAJA DE REGISTRO
SIN ESCALA



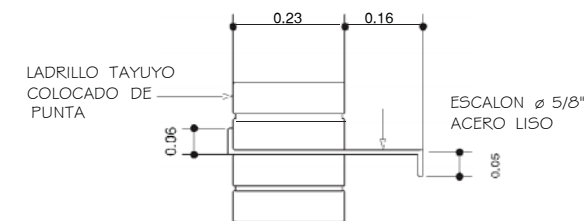
PLANTA COLECTOR DOMICILIAR
ESCALA 1:25



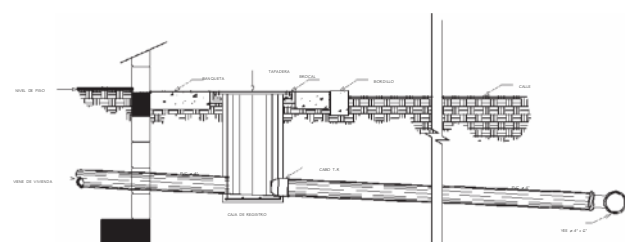
DETALLE DE BROCAL
ESCALA 1:15



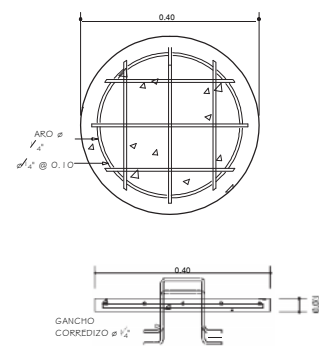
DETALLE DE ARMADO DE TAPADERA
ESCALA 1:20



DETALLE DE ESCALON
ESCALA 1:12.5



SECCION COLECTOR DOMICILIAR
ESCALA 1:25



DETALLE TAPADERA CAJA DE REGISTRO
ESCALA 1:7.5

ESPECIFICACIONES:

- 1.- EL CONCRETO A UTILIZAR DEBERÁ TENER UN FC = 210 KG/CM² CON UNA PROPORCIÓN 1:2:3:5.
- 2.- EL ACERO A UTILIZAR DEBERÁ POSEER UN FY= 2810 KG/CM² (GRADO 40).
- 3.- EL MORTERO DEBERÁ SER DE CEMENTO Y ARENA DE RIO CERNIDA CON UNA PROPORCIÓN 1:3.
- 4.- SE EMPLEARA LADRILLO COSIDO, SIENDO SU COLOCACIÓN DE PUNTA.
- 5.- LOS DIÁMETROS DE TUBERÍA DE CAÍDA EN LOS POZOS PARA COLECTORES DE HASTA 24" SERÁ DE 8", PARA COLECTORES MAYORES DE 24" SERÁ DE 12".
- 6.- LAS TAPADERAS DE LOS POZOS DE VISITA DEBERÁN IDENTIFICARSE CON LA NOMENCLATURA DEL PLANO DE RED GENERAL.
- 7.- LOS BROCALES Y LAS TAPADERAS DE LOS POZOS DE VISITA DEBERÁN INSPECCIONARSE SEGÚN ESPECIFICACIONES DEL A.C.I. ANTES DE SU INSTALACIÓN.

		Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería Área de Ejercicio Profesional Supervisado	
		ESCALA: INDICADA FECHA: MARZO 2012	PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SANITARIO ZONA 6, CIUDAD VIEJA, SACATEPÉQUEZ
CONTENIDO: DETALLES ALCANTARILLADO SANITARIO POZOS DE VISITA, ACCESORIOS Y DOMICILIARES		CODIGO: cv.sact	HOJA: 52
Representante - Municipalidad de Ciudad Vieja, Sacatepéquez		Ing. Mayra Rebecca Garcia de Sierra	