



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

**DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA 25
AVENIDA COLONIA ALTA VISTA, ZONA 1 Y DEL SISTEMA DE
ALCANTARILLADO PARA LA 0 AVENIDA BARRIO SAN ANTONIO, ZONA
10, MIXCO, GUATEMALA**

Estuardo Barrientos Vásquez

Asesorado por el Ing. Silvio José Rodríguez Serrano

Guatemala marzo de 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA 25
AVENIDA COLONIA ALTA VISTA, ZONA 1 Y DEL SISTEMA DE
ALCANTARILLADO PARA LA 0 AVENIDA BARRIO SAN ANTONIO, ZONA
10, MIXCO, GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

ESTUARDO BARRIENTOS VÁSQUEZ

ASESORADO POR EL ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ SERRANO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA MARZO DE 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Oscar Humberto Galicia Núñez
VOCAL V	Br. Carlos Enrique Gomez Donis
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco
EXAMINADOR	Ing. Juan Merck Cos
EXAMINADOR	Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL 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 SANITARIO PARA LA 25 AVENIDA COLONIA ALTA VISTA, ZONA 1 Y DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA LA 0 AVENIDA BARRIO SAN ANTONIO, ZONA 10, MIXCO, GUATEMALA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 28 de agosto de 2017.



Estuardo Barrientos Vásquez

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIDAD DE EPS

Guatemala, 26 de octubre de 2017
Ref.EPS.DOC.752.10.17

Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta
Director a.i.
Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Arrivillaga Ochaeta:

Por este medio atentamente le informo que como Asesor-Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), del estudiante universitario **Estuardo Barrientos Vásquez**, Registro Académico 201020512 y CUI 2114 91098 0101, de la Carrera de Ingeniería Civil, procedí a revisar el informe final, cuyo título es: **DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA 25 AVENIDA COLONIA ALTA VISTA, ZONA 1 Y DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA LA 0 AVENIDA BARRIO SAN ANTONIO, ZONA 10, MIXCO, GUATEMALA.**

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
Asesor Supervisor de EPS
Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS
Área de Ingeniería Civil

c.c. Archivo
SJRS/ra

Edificio de EPS, Facultad de Ingeniería, Ciudad Universitaria, zona 12.

Teléfono directo: 2442-3509



Guatemala,
14 de noviembre de 2017

Ingeniero
Hugo Leonel Montenegro Franco
Director Escuela Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos

Estimado Ingeniero Montenegro.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA 25 AVENIDA COLONIA ALTA VISTA, ZONA 1 Y DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA LA 0 AVENIDA BARRIO SAN ANTONIO, ZONA 10, MIXCO, GUATEMALA** desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Estuardo Barrientos Vásquez, con CUI 2114910980101 Registro Académico No. 201020512, quien contó con la asesoría del Ing. Silvio José Rodríguez Serrano.

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

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS

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

FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO
DE INGENIERIA
CIVIL
USAC

/mrrm.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIDAD DE EPS

Guatemala, 21 de noviembre de 2017
REF.EPS.D.483.11.17

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

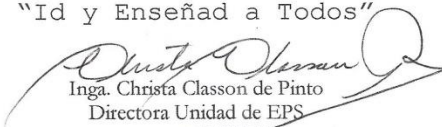
Estimado Ingeniero Montenegro Franco:

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 SANITARIO PARA LA 25 AVENIDA COLONIA ALTA VISTA, ZONA 1 Y DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA LA 0 AVENIDA BARRIO SAN ANTONIO, ZONA 10, MIXCO, GUATEMALA**, que fue desarrollado por el estudiante universitario **Estuardo Barrientos Vásquez, Registro Académico 201020512 y CUI 2114 91098 0101**, quien fue debidamente asesorado y supervisado por el Ing. Silvio José Rodríguez Serrano.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por el Asesor-Supervisor, y 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. Christa Classon de Pinto
Directora Unidad de EPS

CCdP/ra



Edificio de EPS, Facultad de Ingeniería, Ciudad Universitaria, zona 12.

Teléfono directo: 2442-3509



El director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Silvio José Rodríguez Serrano y de la Coordinadora de E.P.S. Inga. Christa del Rosario Classon de Pinto, al trabajo de graduación del estudiante Estuardo Barrientos Vásquez titulado **DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA 25 AVENIDA COLONIA ALTA VISTA, ZONA 1 Y DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA LA 0 AVENIDA BARRIO SAN ANTONIO, ZONA 10, MIXCO, GUATEMALA** da por éste medio su aprobación a dicho trabajo.



Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco



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

Guatemala, marzo 2018
/mrrm.



Universidad de San Carlos
de Guatemala

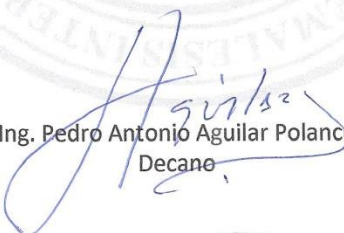


Facultad de Ingeniería
Decanato

DTG. 094.2016

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 SANITARIO PARA LA 25 AVENIDA COLONIA ALTA VISTA, ZONA 1 Y DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA LA 0 AVENIDA BARRIO SAN ANTONIO, ZONA 10, MIXCO, GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **Estuardo Barrientos Vásquez**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano

Guatemala, marzo de 2018

/gdech



ACTO QUE DEDICO A:

Dios

Por inspirarme en la vida.

Mis padres

Por ser mi mejor ejemplo a seguir y brindar apoyo incondicional siempre.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala Por ser una importante influencia en mi carrera, entre otras cosas.

Facultad de Ingeniería Por brindarme de conocimiento en toda etapa de mi carrera.

Mancomunidad Gran Ciudad del Sur Por su apoyo incondicional en cada paso de mi trabajo de graduación.

ÍNDICE

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 Mixco, Guatemala	1
1.1.1. Ubicación geográfica	2
1.1.2. Aspectos generales	2
1.1.3. Clima	2
1.1.4. Antecedentes históricos.....	3
1.1.5. Actividades económicas	4
2. SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL: DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA 25 AVENIDA COLONIA ALTA VISTA ZONA 1 Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA LA 0 AVENIDA BARRIO SAN ANTONIO, ZONA 10, MIXCO, GUATEMALA.....	5
2.1. Descripción del proyecto	5
2.2. Levantamiento topográfico	5
2.2.1. Altimetría.....	5
2.2.2. Planimetría.....	6
2.3. Componentes del sistema	6

2.3.1.	Colector	6
2.3.2.	Pozos de visita	7
2.3.3.	Conexiones domiciliarias.....	9
2.3.4.	Consideraciones de diseño	10
2.4.	Parámetros de diseño	10
2.4.1.	Población actual	11
2.4.2.	Estimación de población futura	12
2.4.3.	Periodo de diseño	13
2.4.4.	Dotación	14
2.4.5.	Factor de retorno.....	14
2.5.	Determinación del caudal de diseño	15
2.5.1.	Caudal domiciliar	15
2.5.2.	Caudal comercial.....	15
2.5.3.	Caudal de infiltración	15
2.5.4.	Caudal sanitario	16
2.5.5.	Caudal de conexiones ilícitas	16
2.5.6.	Factor de caudal medio (fqm).....	16
2.5.7.	Factor de Harmon	17
2.5.8.	Caudal de diseño	18
2.6.	Pendiente	19
2.7.	Cálculo de cuota invert.....	19
2.8.	Diámetros de tuberías	21
2.9.	Propuestas de tratamiento	21
2.10.	Planos y detalles	22
2.11.	Presupuestos	22
2.12.	Cronograma de ejecución	25
2.13.	Evaluación de impacto ambiental.....	27
2.14.	Ejemplos	27

CONCLUSIONES	43
RECOMENDACIONES	45
BIBLIOGRAFÍA.....	47
APÉNDICES	49

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Diagrama para cálculo de cotas invert	20
----	---	----

TABLAS

I.	Parámetros climáticos	3
II.	Presupuesto	23
III.	Cronograma	25
IV.	Parámetros de diseño tramo PV 6 a PV 7, Barrio San Antonio	27
V.	Valores de relaciones hidráulicas	39
VI.	Revisión de los parámetros hidráulicos	33
VII.	Parámetros de diseño tramo PV 45 a PV 50, Alta Vista.....	34
VIII.	Valores de relaciones hidráulicas.....	39
IX.	Revisión de parámetros hidráulicos	40

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
\emptyset	Diámetro de tubería
cm	centímetro
CT	Cota de terreno
DH	Distancia horizontal
F.R.	Factor de retorno
FH	Factor de Harmon
fqm	Factor de caudal medio
Hab	Habitante
l	Litros
m	Metro
m³	Metro cúbico
n	Número de años
P₀	Población actual
P_f	Población futura
PV	Pozo de visita
PVC	Poli (cloruro de vinilo)
r	Tasa de crecimiento poblacional
Rh	Radio hidráulico
S	Segundo
S_{terreno}	Pendiente del terreno

GLOSARIO

COCODE	Consejos Comunitarios de Desarrollo.
EMPAGUA	Empresa Municipal de Agua.
INFOM	Instituto de Fomento Municipal.
INE	Instituto Nacional de Estadística.
IGN	Instituto Geográfico Nacional.

RESUMEN

El presente trabajo de graduación contiene el diseño de dos proyectos, los cuales son sistemas de drenaje sanitario para la colonia Alta Vista, zona 1 y para el barrio San Antonio, zona 10 del municipio de Mixco, Guatemala.

El proyecto de drenaje sanitario se realizó sobre las causas y necesidades de las comunidades del área como el mal transporte de las aguas servidas, que provoca la proliferación de enfermedades gastrointestinales a la población.

Para el diseño propiamente dicho se consideraron los parámetros: período de diseño, área que se va a servir, caudal de conexiones ilícitas, caudales de infiltración chequeos en las relaciones d/D , q/Q y v/V , para poder comprobar que el diseño está correctamente calculado y no tendrá ningún tipo de problema en la vida útil. Finalmente, se incluye un cálculo hidráulico y todo lo basado en normas generales para el diseño de redes de alcantarillado sanitario.

Con el diseño terminado se elaboró un juego de planos, se calcularon los materiales y la mano de obra necesarios para la ejecución del proyecto. Esto fue presentado a la Municipalidad de Mixco, junto con las bases de diseño donde se especificaron los materiales y su calidad para la elaboración de un buen proyecto.

OBJETIVOS

General

Diseñar el sistema de alcantarillado sanitario para el barrio San Antonio zona 10 y colonia alta vista zona 1 del municipio de Mixco, Guatemala.

Específicos

1. Elaborar un sistema de alcantarillado para el mejor desarrollo y prevención de enfermedades del municipio de Mixco en la 25 avenida colonia alta vista, zona 1 de Mixco.
2. Realizar un estudio de las necesidades básicas en la utilización de alcantarillados sanitarios.
3. Conocer cuáles son los aspectos más dañinos en la población y como prevenirlos por la falta del sistema de alcantarillado.
4. Minimizar el porcentaje de enfermos y muertos por enfermedades gastrointestinales.
5. Mejorar las condiciones de vida de la población.

INTRODUCCIÓN

En Mixco se presenta la problemática de enfermedades gastrointestinales debido a la falta de un sistema de alcantarillado sanitario. Por medio de trabajo de campo y estudios en conjunto con la municipalidad de Mixco, se han definido los siguientes proyectos de alcantarillado sanitario de las poblaciones: barrió San Antonio zona 10 y colonia Alta Vista zona 1, Mixco Guatemala.

Tomando en cuenta la problemática que representa la falta de alcantarillado en estos sectores, se realizará el estudio y diseño. Cumpliendo con las normas y reglamentos que garanticen un adecuado sistema de alcantarillado, con el objetivo principal de mejorar la calidad de vida de los pobladores del municipio, así reduciendo la principal causa de enfermedades gastrointestinales, siendo esta la causa de graves enfermedades diarreicas, una de las principales causas de muerte, ya que son causante del 36 % de muertes en el país. Las condiciones deficientes de salud limitan el desarrollo de las comunidades.

El proyecto correspondiente al barrio San Antonio zona 10 de Mixco beneficiará a un estimado de 7 175 habitantes futuros con un diseño de 30 años y una extensión de 3,93 kilómetros mientras el proyecto de la colonia zona 1, Mixco beneficiara a un estimado de 4 725 habitantes con un diseño de 30 de años y una extensión de 3,16 kilómetros. La obtención de datos teóricos como experimentales se llevaron a cabo por medio de una serie de pasos: la planificación, presupuestado del proyecto como parte inicial; en la ejecución, la topografía, trazo de niveles, excavación, movimiento de tierras, nivelación del

fondo, colocación de tubería, relleno por capas; establecer bancos de marca para los pozos de visita, construcción de los pozos de visita, realizar las conexiones domiciliarias.

1. FASE DE INVESTIGACIÓN

1.1. Monografía del municipio de Mixco, Guatemala

A continuación se desarrolla la monografía del municipio de Mixco, Guatemala.

1.1.1. Ubicación geográfica

El proyecto se ubica en el Barrio San Antonio zona 10 y Colonia Alta Vista zona 1, situado en el municipio de Mixco, departamento de Guatemala, se encuentra en la Región I llamada también región metropolitana al centro del país.

El municipio de Mixco al cual pertenece el Barrio San Antonio, se ubica al sur del departamento de Guatemala y forma parte de la Mancomunidad Gran Ciudad del Sur. Mixco es un municipio del departamento de Guatemala, localizado en la República de Guatemala. Se encuentra ubicado en el extremo oeste de la ciudad capital. Se localiza a $90^{\circ} 36' 23''$ de longitud oeste y $14^{\circ} 37' 59''$ de latitud norte, con un área total de 132 km².

- Norte: San Pedro Sacatepéquez, municipio del departamento de Guatemala.
- Sur: Villa Nueva, municipio del departamento de Guatemala.
- Este: Chinautla y Ciudad de Guatemala, municipios del departamento de Guatemala.

- Sureste: Ciudad de Guatemala, municipio del departamento de Guatemala y capital de la República de Guatemala.
- Oeste: Sacatepéquez, departamento.

1.1.2. Aspectos generales

El municipio de Mixco es considerado de primera categoría puesto que cuenta con más de 100 000 habitantes y está totalmente integrado a la ciudad capital de Guatemala. Lo conforman 11 zonas, todas ellas urbanas. Cuenta, además, con ciertas áreas rurales e incluso tiene algunas áreas protegidas donde es prohibida la tala de árboles. Territorialmente está conformado por colonias, aldeas, cantones y la cabecera municipal. Sin embargo, algunas aldeas son convertidas en colonias mientras otras son lotificaciones nuevas y de reciente población, de carácter residencial.

1.1.3. Clima

Se caracteriza por un clima templado y agradable, su temperatura es de 21 grados centígrados promedio anual y porcentaje del 50 % de humedad. La precipitación pluvial media es de 1 000mm/año.

Tabla I. **Parámetros climáticos**

Parámetros climáticos promedio de Mixco													
Mes	Ene.	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul.	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic.	Anual
Temp. máx. media (°C)	22,3	23,4	24,8	25,3	24,9	23,4	23,4	23,7	23,0	22,4	22,3	22,2	23,4
Temp. media (°C)	16,4	17,1	18,2	19,1	19,3	18,9	18,7	18,7	18,4	17,9	17,2	16,5	18
Temp. mín. media (°C)	10,6	10,9	11,7	13,0	13,8	14,5	14,1	13,8	13,9	13,5	12,2	10,9	12,7
Precipitación total (mm)	2	1	2	31	124	239	202	194	226	128	22	7	

Fuente: Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología de Guatemala.

1.1.4. **Antecedentes históricos**

Según los datos del censo general de población de 1950, Mixco contaba con un total de 11 784 habitantes, correspondiendo a la población urbana 4 181 y el área rural 7 653. Al año de 1986 el municipio mixqueño tenía una población de 297 387 habitantes. La información del último censo del Instituto Nacional de Estadística, INE, indica que al 2002 habían 403 689 habitantes, en una superficie de 132 kilómetros cuadrados de extensión territorial, lo que equivale a 3 058 habitantes por kilómetro cuadrado.

El desarrollo urbanístico del municipio de Mixco de los últimos años y la tendencia de la tasa de crecimiento de estudios anteriores indicaban que a 1993 aproximadamente el 85 % del espacio habitacional estaba construido en el municipio.

En la colonia Alta Vista carece de una solución previa planteada de un diseño de alcantarillado sanitario, en la carretera principal existen cunetas

donde las personas drenan sus desechos quedando estas aguas negras al intemperie haciendo más propensa a la población a enfermedades gastrointestinales mientras otras viviendas utilizan letrinas.

En el barrio San Antonio carece de una solución previa planteada de un diseño de alcantarillado sanitario, donde la mayoría de las casas cuentan con letrinas que no tienen un mantenimiento adecuado, generando focos de contaminación en los hogares.

1.1.5. Actividades económicas

La actividad agrícola es escasa por lo que su economía se basa en la industria, pues en este municipio predomina la zona industrial del departamento, que incluye actividades de ganadería bovina, porcina, avicultura, servicios y comercio.

2. SERVICIO TECNICO PROFESIONAL: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA 25 AVENIDA COLONIA ALTA VISTA ZONA 1 Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA LA 0 AVENIDA BARRIO SAN ANTONIO, ZONA 10, MIXCO, GUATEMALA

2.1. Descripción del proyecto

A continuación se hace una descripción del proyecto del diseño del sistema de alcantarillado sanitario.

2.2. Levantamiento topográfico

Para el levantamiento topográfico se hizo necesario realizar la altimetría, planimetría, entre otros.

2.2.1. Altimetría

Tiene por objeto determinar la diferencia de altura entre puntos del terreno. La altura de los puntos se toma sobre un plano de comparación, siendo el más común el nivel del mar. El instrumento utilizado para el desarrollo del trabajo depende de la precisión que se desee. Con los datos de campo se obtienen las cotas o perfil del terreno.

2.2.2. Planimetría

Consiste en los procedimientos utilizados para fijar las posiciones de puntos proyectados en un plano horizontal, sin importar sus elevaciones con las distancias y direcciones obtenidas en campo.

2.3. Componentes del sistema

A continuación se describen los componentes del sistema, como lo son el colector.

2.3.1. Colector

Se denomina colector o alcantarilla colectora al conducto del alcantarillado público en el que vierten sus aguas diversos ramales de una alcantarilla. Se construye bajo tierra, a menudo al medio de las calles importantes, de manera que cada una de las viviendas de esa vía puedan conectarse para la evacuación apropiada de las aguas residuales. Los colectores conducen las aguas hasta un colector principal o interceptor que llevará las aguas hasta una estación depuradora o en su defecto las verterá al medio natural.

Cada conexión perteneciente a una vivienda se llama acometida o toma domiciliaria. Comprende la tubería que va desde el pozo intradós o desde la cámara de inspección final de la vivienda hasta el colector.

Tanto los colectores como las uniones domiciliarias deben proyectarse con cierta pendiente para permitir el flujo de las aguas por gravedad, pero nunca extrema, para evitar velocidades excesivas y riesgo de erosión. Asimismo, sus

juntas deben ser herméticas para evitar filtraciones de aguas residuales al terreno y para impedir el ingreso del agua de lluvia, las infiltraciones del terreno circundante o la introducción de raíces. Por otra parte deben ser lisas a fin de que no se produzcan obstrucciones por acumulación de pelos, telas, pañales y otros elementos habitualmente arrojados al alcantarillado, a pesar de estar prohibido.

El libre flujo del agua dentro de las uniones domiciliarias y colectores se verifica habitualmente por medio de la prueba de la bola, artefacto que debe discurrir sin inconvenientes desde el sitio en que se introdujo hasta donde se está efectuando el examen.

Es indispensable que el diseño y la construcción de estas instalaciones los realicen profesionales o técnicos autorizados.

2.3.2. Pozos de visita

Un pozo de visita, pozo de registro o cámara de inspección, es un elemento de la infraestructura urbana que permite el acceso, desde la superficie, a diversas instalaciones subterráneas de servicios públicos: tuberías de sistemas de alcantarillado, redes de distribución de energía eléctrica, teléfonos o gas natural.

El pozo de visita cumple dos funciones:

- Facilita el acceso necesario para realizar tareas de inspección, mantenimiento y reparación de las infraestructuras subterráneas.
- Permite la ventilación de las redes de alcantarillado, evitando la acumulación de gases tóxicos y potencialmente explosivos.

El ingreso está protegido por una tapa de registro construida con hierro fundido, hormigón o plástico reforzado con vidrio. Si el pozo es muy profundo, se instala una escalera adosada a la pared. La sección vertical se denomina chimenea y suele estar construida con módulos prefabricados de hormigón armado, aunque también puede hacerse in situ. En todos los casos las paredes tiene un espesor de entre 10 y 20 cm.¹

Se diseñarán pozos de visita para localizarlos en los siguientes casos:

- En cambios de diámetro.
- En cambios de pendiente.
- En cambios de dirección horizontal para diámetro menores de 24".
- En las intersecciones de tuberías colectoras.
- En los extremos superiores ramales iniciales.
- A distancias no mayores de 100 metros en línea recta en diámetros hasta de 24".
- A distancias no mayores de 300 m en diámetros superiores a 24".

Los fondos de los pozos deberán tener canales para dirigir los caudales hacia el tubo de salida. La forma constructiva de los pozos de visita se ha normalizado considerablemente y se han establecido diseños que se adoptan de un modo general.

Los pozos tienen en su parte superior un marco y una tapa de hierro fundida o concreto con una abertura neta de 0,50 a 0,60 metros. El marco descansa sobre las paredes que se ensanchan con este diámetro, hasta llegar a la alcantarilla, su profundidad es variable y sus paredes suelen ser construidas de ladrillo, de barro cocido, cuando son pequeños; y de hormigón cuando son muy grandes.

El fondo de los pozos de visita se hace regularmente de concreto, dándole a la cara superior una ligera pendiente hacia el canal abierto o a los canales que forman la continuación de los tubos de la alcantarilla.

Los canales se recubren a veces con tubos partidos o seccionados por su diámetro. Los cambios de dirección se hacen en los canales. Hay que hacer notar que el pozo de visita tiene un fondo plano, sólo en los casos en que todos los tramos arranquen de él y que cuando el pozo sea usado a la vez para tuberías que pasan a través y otras de arranque, la diferencia de cotas invert entre el tubo de arranque y el que pasa tiene que ser como mínimo el diámetro de la tubería mayor.

2.3.3. Conexiones domiciliarias

Una conexión domiciliar es un tubo que lleva las aguas servidas desde una vivienda o edificio a una alcantarilla común o a un punto de desagüe.

Ordinariamente al construir un sistema de alcantarillado, es costumbre establecer y dejar previsto una conexión en Y o en T en cada lote edificado o en cada lugar donde haya que conectar un desagüe doméstico. Las conexiones deben taparse e impermeabilizarse para evitar la entrada de aguas subterráneas y raíces. En colectores pequeños es más conveniente una conexión en Y, porque proporciona una unión menos violenta de los escurrimientos que la que se conseguiría con una conexión en T.

Sin embargo, la conexión en T es más fácil de instalar en condiciones difíciles. Una conexión en T bien instalada es preferible a una conexión en Y mal establecida. Es conveniente que el empotramiento con el colector principal

se haga en la parte superior para impedir que las aguas negras retornen por la conexión doméstica cuando el colector esté funcionando a toda su capacidad.

La conexión doméstica se hace por medio de una caja de inspección, construida de mampostería o con tubos de cemento colocados en una forma vertical (candelas), en la cual se une la tubería proveniente del drenaje de la edificación a servir con la tubería que desaguará en el colector principal. La tubería entre la caja de inspección y el colector debe tener un diámetro no menor a 0,15 metros (6 pulgadas.) y debe colocarse con una pendiente del 2 % como mínimo

2.3.4. Consideraciones de diseño

Son los contribuyentes de caudal de agua residual al sistema de alcantarillado, proyectados al periodo de diseño. Existen proyecciones calculadas por EPM, en caso de no existir la proyección debe calcularse.

La disposición de los tramos de la red constituye uno de los parámetros básicos del diseño. Dicha disposición define la geometría de la red y con esta sus características topológicas, las cuales permanecen invariables durante el diseño. Esas características incluyen el número de tramos, la unión de los mismos, la longitud de los tramos y la sectorización de los caudales.

2.4. Parámetros de diseño

Para los parámetros del diseño se describe la población actual, estimación de población futura, entre otros.

2.4.1. Población actual

Es el tiempo para el cual se estima que un sistema va a funcionar satisfactoriamente, el establecimiento del periodo de diseño o año horizonte del proyecto se puede establecer para cada par de componente del proyecto y depende de los siguientes factores:

- La vida útil de las estructuras o equipamientos teniéndose en cuenta su obsolescencia o desgaste.
- La facilidad o dificultad de la ampliación de las obras existentes.
- las tendencias de crecimiento de la población futura con mayor énfasis el del posible desarrollo de sus necesidades comerciales e industriales.
- El comportamiento de las obras durante los primeros años o sea cuando los caudales iniciales son inferiores a los caudales de diseño.

El periodo de diseño es por definición el tiempo que transcurre desde la iniciación del servicio del sistema, hasta que por falta de capacidad o desuso, sobrepasan las condiciones establecidas en el proyecto.

Para redes de distribución es conveniente establecer un periodo de diseño que varía entre 25 y 30 años y para poblaciones pequeñas muy necesitadas, este periodo se puede tomar de 15 a 20 años.

Para las estructuras y equipo componente de un sistema se tienen tabulados periodos de diseño, obtenidos en función del número de horas de trabajo.

Considerando todos estos aspectos para el presente proyecto se optará por un periodo de diseño igual a 25 años.

El periodo de diseño o alcance del proyecto se debe establecer de acuerdo a varios factores que son:

- La vida útil de las estructuras y equipamiento teniéndose en cuenta su obsolescencia o desgaste.
- La facilidad o dificultad de ampliación de obras.
- Las tendencias de crecimiento de la población con mayor énfasis en el desarrollo de sus actividades que pueden ser industriales o comerciales.
- El comportamiento de la obra en periodos iniciales cuando los caudales son inferiores de los años de diseño.
- De acuerdo con lo anterior los periodos de diseño sugeridos para las siguientes obras son:
 - colectores (principales, secundarios, interceptores) 30 años.
 - para ciudades con índice de crecimiento elevado: 10-15 años.
 - para ciudades con índice de crecimiento bajo: 20 - 25 años.
 - plantas de tratamiento: 20 - 30 años.

En los sistemas de alcantarillado sanitario actualmente se consideran periodos de diseño de 10 a 15 años, por considerarse que su funcionamiento es más óptimo.

2.4.2. Estimación de población futura

La determinación del número de habitantes para los cuales ha de diseñarse el acueducto es un parámetro básico en el cálculo del caudal de

diseño para una comunidad. Es necesario determinar las demandas futuras de una población para prever en el diseño las exigencias de las fuentes de abastecimiento, líneas de conducción, redes de distribución, equipo de bombeo, planta de potabilización y futura extensiones del servicio. Por lo tanto, es necesario predecir la población futura para un número de años que será fijada por los períodos económicos del diseño

La población futura de una localidad se estima analizando las características sociales, culturales y económicas de sus habitantes en el pasado y en el presente, para hacer predicciones sobre su futuro desarrollo.

El uso de buen juicio en la estimación de la población es importante puesto que, si el estimado es muy bajo, el sistema será pronto inadecuada siendo necesario rediseñar, reconstruir y refinanciar. Por otra parte una sobreestimación de la población resulta en una capacidad excesiva que debe ser financiada por una población menor a un alto costo unitario y que nunca podrá ser usada, como resultado del deterioro o de la obsolescencia tecnológica.

2.4.3. Período de diseño

En varias áreas de la ingeniería el período de retorno es el tiempo esperado o tiempo medio entre dos sucesos de baja probabilidad. Por ejemplo, en ingeniería hidráulica es el tiempo medio entre dos avenidas con caudales iguales o superiores a uno determinado, mientras que en ingeniería sísmica es el tiempo medio entre dos terremotos de magnitud mayor que un cierto valor.

Se asumió para los proyectos un periodo de diseño de 30 años, se tomó este periodo de tiempo, tomando en cuenta los recursos económicos de la municipalidad y las normas generales para diseño de alcantarillado de INFOM.

2.4.4. Dotación

La dotación de agua para consumo humano está relacionada íntimamente con la demanda que necesita una población específica para satisfacer sus necesidades primarias. Esto significa que la dotación en litros por día es la cantidad de agua que necesita un habitante en un día, para satisfacer sus demandas biológicas.

Para este proyecto se realizó el diseño haciendo uso del factor de caudal medio) y factor de Hardmon) por lo cual, no se tomó una dotación mínima por habitante. Con base en la información proporcionada por los COCODES, 150 l/hab-día.

2.4.5. Factor de retorno

Este factor sirve para afectar el valor de caudal domiciliar, en virtud de que no toda el agua de consumo humano va a ser utilizada para ciertas actividades específicas, ya que existe una porción que no será vertida al drenaje de aguas negras domiciliar, como los jardines y lavado de vehículos. Para tal efecto y al no contar con una dotación de agua mínima por habitante, no se consideró el factor de retorno para este diseño.

2.5. Determinación del caudal de diseño

Para determinar el caudal de diseño es necesario tomar en cuenta el caudal domiciliar y comercial, por lo que a continuación se describen:

2.5.1. Caudal domiciliar

Es el agua que una vez ha sido usada por los humanos para limpieza o producción de alimentos. Está relacionada con la dotación del suministro de agua potable, menos una porción que no será vertida en el drenaje, como los jardines y lavado de vehículos.

$$Q_{DOM} = \text{núm. habitantes} * \text{dotación} * F.R. / 86\ 400$$

2.5.2. Caudal comercial

Como su nombre indica es el agua de desecho de las edificaciones comerciales, comedores, restaurantes, hoteles, entre otros. La dotación comercial varía entre 600 y 3 000 L/comercio/día, dependiendo el tipo de comercio.

Para el caso de caserío El Cerro no se tomó en cuenta este caudal porque no se encontraron edificaciones de comercio en el lugar.

2.5.3. Caudal de infiltración

Para calcular este caudal se toma en cuenta la profundidad del nivel freático del agua subterránea con relación a la profundidad de las tuberías, la

permeabilidad del terreno, el tipo de juntas usadas en las tuberías y la calidad de mano de obra y supervisión con que se cuenta durante la construcción.

Para este diseño no se tomó en cuenta un 3,38 % de infiltración puesto que el material de la tubería será de PVC.

2.5.4. Caudal sanitario

El caudal sanitario está formado por las aguas servidas producto de: caudal domiciliar, comercial, industrial, por infiltración y conexiones ilícitas.

$$Q_{SAN} = Q_{DOM} + Q_{COM} + Q_{IND} + Q_{INF} + Q_{CILICITAS}$$

2.5.5. Caudal de conexiones ilícitas

Es producido por las viviendas que conectan las tuberías del sistema de agua pluvial al alcantarillado sanitario. El porcentaje de viviendas por conexiones ilícitas puede asumirse entre 0,50 a 2,50 %. Para este proyecto no se consideró caudal ilícito, ya que la mayoría de viviendas no posee una conexión formal de drenaje de aguas residuales y pluviales, ya que el drenaje mixto no es permitido.

2.5.6. Factor de caudal medio (fqm)

Una vez obtenido el valor de los caudales anteriormente descritos, se procede a integrar el caudal medio del área a drenar, que a su vez, al ser distribuido entre el número de habitantes, se obtiene un factor de caudal medio, el cual varía entre 0,002 y 0,005.

$$f_{Q_{meido}} = \frac{Q_{SAN}}{Núm.habitan tes}$$

Donde

FQMedio = factor de caudal medio

Núm. habitantes = número de habitantes

El valor de caudal medio es aceptable en el medio y se obtiene de las formas siguientes.

a) Según Dirección General de Obras Públicas, (DGOB):

$$f_{QMEDIO} = \frac{Q_{MEDIO}}{Núm..hab.}$$

$$0,002 \leq f_{QMEDIO} \leq 0,005$$

b) Según Municipalidad de Guatemala

$$f_{QMEDIO} = 0,003$$

c) Según Instituto de Fomento Municipal, (INFOM):

$$f_{QMEDIO} = 0,0046$$

Para el proyecto se utilizó el factor de caudal medio de 0,003 según EMPAGUA y que se encuentra entre el parámetro que propone la Dirección General de Obras Públicas DGOP $0,002 \leq f_{QMEDIO} \leq 0,005$

2.5.7. Factor de Harmon

Para calcular el caudal máximo que fluye por las tuberías, en un momento dado, es necesario afectar el caudal medio por un factor conocido como factor de flujo o factor de Harmon, el cual suele variar entre 1,5 a 4,5, de

acuerdo al tamaño de la población. El cómputo de dicho factor se puede efectuar por diversas formas, pero la más usada es el valor obtenido por la fórmula de Harmon:

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

Donde P, es la población en miles

A manera de ejemplo se calcula este factor para el tramo inicial

Población

actual 0,35 en miles

FH 4,05

2.5.8. Caudal de diseño

El caudal de diseño para cada tramo entre pozo y pozo se calcula de la siguiente manera:

$$Q_{DIS} = f_{QMEDIO} * FH * Núm.habitantes$$

Donde

Q_{DIS} = caudal de diseño en L/seg.

f_{QMEDIO} = factor de caudal medio

FH = factor de Harmon

Núm. habitantes = número de habitantes

Este caudal varía cada tramo conforme el número de habitantes va en aumento y el detalle se presenta en la hoja de cálculo respectivo. A manera de ejemplo se considera el cálculo para el primer tramo:

Fqm	0,003	
FH	4,05	
Habitantes actual	350	
Q dis	4,25	l/seg

2.6. Pendiente

La pendiente del terreno debe ser mínima para optimizar su área y tener un área de excavación que optimicé mano de obra, la pendiente del terreno suele diferir con la de la tubería debido a que todo el trazo no cuenta con un terreno uniforme, el cual se debe realizar un conocimiento físico de donde se va trabajar, la pendiente debe determinar velocidades permisibles dependiendo del material de tubería con un parámetro de $0,60 \text{ m/s} \leq V \leq 5,0 \text{ m/s}$ y que cumpla con el tirante hidráulico establecido según sea inicial o final.

2.7. Calculo de cotas invert

$$CI = CT_i - (H_{MIN} + E_t + \text{DiámetroTubo})$$

$$CT_f = CT_i - (D_o * S\%_{\text{terreno}})$$

$$S\% = \frac{(CT_i - CT_f)}{100} * D_o$$

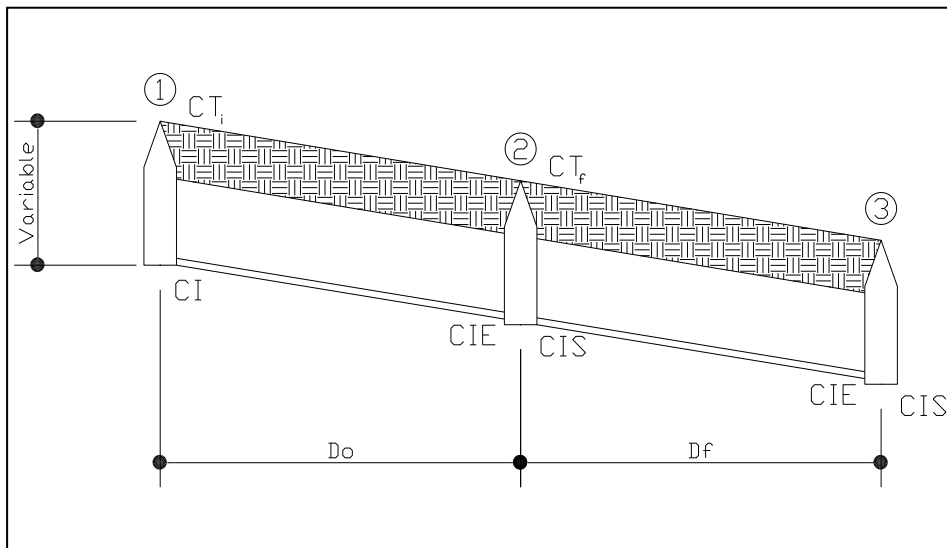
$$CIE = CI - D_o * S\%$$

$$CIS = CIE - 5\% \Phi_{TUBO}$$

Donde

CI=	cota invert inicial
CT _i =	cota de terreno inicial
CT _f =	cota de terreno final
H _{MIN} =	altura mínima que depende del tráfico de calle
E _t =	espesor de tubería
Φ _{TUBO} =	diámetro de tubo
S%=	pendiente expresada en porcentaje
D _o =	distancia horizontal
CIE=	cota invert de entrada
CIS=	cota invert de salida

Figura 1. **Diagrama para cálculo de cotas invert**



Fuente: Mancomunidad Gran Ciudad del Sur.

2.8. Diámetros de tuberías

El diámetro mínimo a utilizar en los alcantarillados sanitarios será de 8" para tubos de concreto o de 6" para tubos de PVC. En las conexiones domiciliarias, el diámetro mínimo será de 6" en concreto y de 4" en PVC, usando en este último caso un reductor de 4"x3" como protección de obstrucciones a la entrada de la conexión, en la candela de registro domiciliario, la cual será de un diámetro mínimo de 12".

El proyecto considera tubería PVC, por lo que su diámetro mínimo será 6" Norma ASTM F949. En los conductos a presión de los sistemas de bombeo se utilizará el diámetro que sea adecuado para tener velocidades dentro de los límites aceptables, aunque se usen diámetros menores que los indicados arriba. Para este diseño no hay ningún tramo con tubería que trabaje con sistemas de bombeo.

2.9. Propuestas de tratamiento

El tratamiento primario es para reducir aceites, grasas, arenas y sólidos gruesos. Este paso está enteramente hecho con maquinaria, de ahí que se conoce también como tratamiento mecánico.

La remoción de los sólidos habitualmente se realiza mediante el cribado. Los sólidos que se remueven son de gran tamaño, por ejemplo, botellas, palos, bolsas, balones, llantas, entre otros. Con esto se evita tener problemas en la planta de tratamiento de aguas, ya que si no se remueven estos sólidos pueden llegar a tapar tuberías o dañar algún equipo.

2.10. Planos y detalles

Los planos que se presentan en los proyectos de sistemas de alcantarillado sanitario indican cómo fueron diseñados, según parámetros para su construcción futura.

2.11. Presupuesto



La elaboración de los dos presupuestos siguieron un porcentaje del 35 % para costos indirectos y un 66 % para las prestaciones. Los valores obtenidos por región se realizaron según la cuantificación de material y eficiencia de mano de obra que se utilizaría, según el tiempo determinado de los proyectos. Los valores para el material fueron elegidos según la región en que se ubicaban.

Tabla II. Presupuesto

PRESUPUESTO					
NOTA:					
Proyecto:	ALCANTARILLADO SANITARIO SAN ANTONIO				
Municipio:	MIXCO				
Departamento:	GUATEMALA				
Fecha:	01/07/2017				
					
	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO RENGLO
1	TRABAJOS PRELIMINARES				
1,1	LIMPIEZA Y CHAPEO	2303,00	m ²	Q6,66	Q15.338,01
1,2	TRAZO Y PUENTE	3.935,49	ml	Q6,67	Q26.249,72
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
2,1	EXCAVACIÓN	6.262,66	m ³	Q86,78	Q543.473,63
2,2	RELLENO COMPACTADO	658,87	m ³	Q313,56	Q206.595,28
2,5	RETIRO DE MATERIAL SOBRENTE	592,29	m ³	Q78,34	Q46.400,00
3	INSTALACION DE TUBERÍA				
3,1	TUBERÍA DE 6"	2.258,67	ml	Q154,04	Q347.925,53
3,2	TUBERÍA DE 8"	962,88	ml	Q224,42	Q216.089,53
3,1	TUBERÍA DE 10"	314,16	ml	Q342,49	Q107.596,66
3,1	TUBERÍA DE 12"	385,52	ml	Q469,32	Q180.932,25
4	OBRAS ACCESORIAS				
4,1	POZOS				
4.1.1	ALTURA 0-2 m				
4.1.1.1	EXCAVACION DE POZOS	71,40	m ³	Q52,37	Q3.739,22
4.1.1.2	RELLENO COMPACTADO	13,77	m ³	Q49,51	Q681,75
4.1.1.3	RETIRO DE MATERIAL SOBRENTE	57,63	m ³	Q77,97	Q4.493,41
4.1.1.4	LEVANTAMIENTO DE POZO	51,00	unidad	Q7.151,36	Q364.719,36
4.1.2	ALTURA 2-4m				
4.1.2.1	EXCAVACION DE POZOS	84,64	m ³	Q86,78	Q7.345,06
4.1.2.2	RELLENO COMPACTADO	6,21	m ³	Q49,49	Q307,33
4.1.2.3	RETIRO DE MATERIAL SOBRENTE	78,43	m ³	Q6.114,42	Q479.553,96
4.1.2.4	LEVANTAMIENTO DE POZO	23,00	unidad	Q14.145,94	Q325.356,62
4.1.3	ALTURA 4-6 m				
4.1.3.1	EXCAVACION DE POZOS	134,75	m ³	Q86,78	Q11.693,61
4.1.3.2	RELLENO COMPACTADO	6,75	m ³	Q49,48	Q333,99
4.1.3.3	RETIRO DE MATERIAL SOBRENTE	128,00	m ³	Q77,96	Q9.978,88
4.1.3.4	LEVANTAMIENTO DE POZO	25,00	unidad	Q19.415,26	Q485.381,50
4,2	CONEXIÓN DOMICILIAR				
4,2.1	TRAZO	1.865,50	ml	Q8,58	Q16.002,93
4,2.2	EXCAVACIÓN	1.179,93	m ³	Q52,52	Q61.969,86
4,2.3	RELLENO COMPACTADO	1.165,00	m ³	Q40,12	Q46.739,99
4,2.4	RETIRO DE MATERIAL SOBRENTE	19,40	m ³	Q78,34	Q1.519,76
4,2.5	CANDELA MUNICIPAL	629,00	unidad	Q348,37	Q219.125,36
4,2.6	TUBERIA DE 4" SILLETA 6"	317,00	unidad	Q2.038,08	Q646.072,82
4,2.7	TUBERIA DE 4" SILLETA 8"	139,00	unidad	Q2.308,62	Q320.898,18
4,2.8	TUBERIA DE 4" SILLETA 10"	50,00	unidad	Q2.365,68	Q118.284,00
4,2.7	TUBERIA DE 4" SILLETA 12"	27,00	unidad	Q2.426,18	Q65.506,86
4,2.8	TUBERIA AUXILIAR 6"	1.616,39	m	Q154,55	Q249.813,07
4,2.9	BAJADA TUBERIA 6"	26,23	m	Q764,25	Q20.042,72
4,2.10	BAJADA TUBERIA 8"	9,96	m	Q968,48	Q9.646,52
4,2.11	BAJADA TUBERIA 10"	9,55	m	Q1.164,85	Q11.125,57
4,2.12	BAJADA TUBERIA 12"	8,12	m	Q2.705,72	Q21.978,43
5	REPARACION				
5,1	ASFALTO				
5,1.1	DEMOLICIÓN	2.271,43	m ²	Q44,78	Q101.714,72
5,1.2	REPOSICIÓN	2.271,43	m ²	Q197,90	Q449.516,39
5,2	ADOQUIN				
5,2.1	DEMOLICIÓN	1.559,71	m ²	Q15,19	Q23.691,93
5,2.2	REPOSICIÓN	1.559,71	m ²	Q167,92	Q261.905,38
			TOTAL		Q6.029.739,79

Nota: Este antepresupuesto, previa utilización en procesos de contratación y ejecución de obra, deberá ser revisada por la Dirección Municipal de Planificación o Unidad Municipal que corresponda.

Continuación de la tabla II.


ANTE PRESUPUESTO					
NOTA:					
Proyecto:	ALCANTARILLADO SANITARIO ALTA VISTA				
Municipio:	MIXCO				
Departamento:	GUATEMALA				
Fecha:	01/07/2017				
					
	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO RENGLO
1	TRABAJOS PRELIMINARES				
1.1	LIMPIEZA Y CHAPEO	1897,93	m ²	Q6,66	Q12.640,19
1.2	TRAZO Y PUENTE	3.164,41	ml	Q6,66	Q21.074,97
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
2.1	EXCAVACIÓN	4.335,83	m ³	Q86,77	Q376.219,97
2.2	RELLENO COMPACTADO	4.111,86	m ³	Q50,25	Q206.620,97
2.5	RETIRO DE MATERIAL SOBRENTE	651,92	m ³	Q78,34	Q51.071,41
3	INSTALACION DE TUBERÍA				
3.1	TUBERÍA DE 6"	1.374,05	ml	Q154,04	Q211.658,66
3.1.3	TUBERÍA DE 15"	1.789,16	ml	Q693,24	Q1.240.317,28
4	OBRAS ACCESORIAS				
4.1	POZOS				
4.1.1	ALTURA 0-2 m				
4.1.1.1	EXCAVACION DE POZOS	61,18	m ³	Q52,37	Q3.204,00
4.1.1.2	RELLENO COMPACTADO	10,26	m ³	Q49,50	Q507,87
4.1.1.3	RETIRO DE MATERIAL SOBRENTE	50,92	m ³	Q77,96	Q3.969,72
4.1.1.4	LEVANTAMIENTO DE POZO	38,00	unidad	Q7.814,60	Q296.954,80
4.1.2	ALTURA 2-4m				
4.1.2.1	EXCAVACION DE POZOS	71,28	m ³	Q86,78	Q6.185,68
4.1.2.2	RELLENO COMPACTADO	6,48	m ³	Q49,49	Q320,70
4.1.2.3	RETIRO DE MATERIAL SOBRENTE	64,80	m ³	Q77,96	Q5.051,81
4.1.2.4	LEVANTAMIENTO DE POZO	24,00	unidad	Q12.029,20	Q288.700,80
4.1.3	ALTURA 4-6 m				
4.1.3.1	EXCAVACION DE POZOS	45,12	m ³	Q86,78	Q3.915,51
4.1.3.2	RELLENO COMPACTADO	2,16	m ³	Q49,48	Q106,88
4.1.3.3	RETIRO DE MATERIAL SOBRENTE	42,96	m ³	Q77,96	Q3.349,16
4.1.3.4	LEVANTAMIENTO DE POZO	8,00	unidad	Q20.170,34	Q161.362,72
4.2	CONEXIÓN DOMICILIAR				
4.2.1	TRAZO	1.365,00	ml	Q8,59	Q11.727,73
4.2.2	EXCAVACIÓN	863,36	m ³	Q52,52	Q45.343,80
4.2.3	RELLENO COMPACTADO	852,44	m ³	Q40,46	Q34.489,82
4.2.4	RETIRO DE MATERIAL SOBRENTE	14,20	m ³	Q78,34	Q1.112,41
4.2.5	CANDELA MUNICIPAL	390,00	unidad	Q349,80	Q136.421,25
4.2.6	TUBERÍA DE 4" SILLETA 6"	224,00	unidad	Q2.071,11	Q463.929,37
4.2.7	TUBERÍA DE 4" SILLETA 15"	127,00	unidad	Q2.543,35	Q323.005,88
4.2.8	TUBERÍA AUXILIAR 6"	637,01	m	Q114,48	Q72.924,90
4.2.9	BAJADA TUBERÍA 6"	22,62	m	Q470,46	Q10.641,78
4.2.10	BAJADA TUBERÍA 15"	1,03	m	Q10.942,13	Q11.270,39
5	REPARACION				
5.1	ASFALTO				
5.1.1	DEMOLICIÓN	1.283,05	m ³	Q44,78	Q57.454,80
5.1.2	REPOSICIÓN	1.283,05	m ²	Q197,90	Q253.914,80
5.2	ADOQUIN				
5.2.1	DEMOLICIÓN	1.194,03	m ²	Q15,19	Q18.137,32
5.2.2	REPOSICIÓN	1.194,03	m ²	Q170,25	Q203.277,80
TOTAL					Q4.536.885,15

Nota: Este antepresupuesto, previa utilización en procesos de contratación y ejecución de obra, deberá ser revisada por la Dirección Municipal de Planificación o Unidad Municipal que corresponda.

Fuente: Mancomunidad Gran Ciudad de Sur.

2.12. Cronograma de ejecución

Tabla III. Cronograma

 								
Nota:								
Proyecto:	ALCANTARILLADO SANITARIO SAN ANTONIO							
Municipio:	MEXCO							
Departamento:	GUATEMALA							
Fecha:	01/07/2017							
No.	ACTIVIDAD	TIEMPO EN MESES						TOTAL
		1	2	3	4	5	6	
1	TRABAJOS PRELIMINARES							
1.1	LIMPIEZA Y CHAPEO	Q3.834,50	Q3.834,50	Q3.834,50	Q3.834,50			Q15.338,01
1.2	TRAZO Y PUENTE	Q6.562,43	Q6.562,43	Q6.562,43	Q6.562,43			Q26.249,72
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
2.1	EXCAVACIÓN	Q108.694,73	Q108.694,73	Q108.694,73	Q108.694,73	Q108.694,73		Q543.473,63
2.2	RELLENO COMPACTADO	Q41.319,06	Q41.319,06	Q41.319,06	Q41.319,06	Q41.319,06		Q206.595,28
2.5	RETIRO DE MATERIAL SOBRENTE	Q9.280,00	Q9.280,00	Q9.280,00	Q9.280,00	Q9.280,00		Q46.400,00
3	INSTALACION DE TUBERÍA							
3.1	TUBERÍA DE 6"	Q115.975,18	Q115.975,18	Q115.975,18				Q347.925,53
3.2	TUBERÍA DE 8"		Q77.029,84	Q77.029,84	Q77.029,84			Q216.089,53
3.1	TUBERÍA DE 10"			Q35.865,55		Q35.865,55		Q107.596,66
3.1	TUBERÍA DE 12"				Q60.310,75	Q60.310,75	Q60.310,75	Q180.932,25
4	OBRAS ACCESORIAS							
4.1	POZOS							
4.1.1	ALTURA 0-2 m							
4.1.1.1	EXCAVACION DE POZOS	Q934,81	Q934,81	Q934,81	Q934,81			Q3.739,22
4.1.1.2	RELLENO COMPACTADO	Q170,44	Q170,44	Q170,44	Q170,44			Q681,75
4.1.1.3	RETIRO DE MATERIAL SOBRENTE	Q1.123,35	Q1.123,35	Q1.123,35	Q1.123,35			Q4.493,41
4.1.1.4	LEVANTAMIENTO DE POZO	Q91.179,84	Q91.179,84	Q91.179,84	Q91.179,84			Q364.719,36
4.1.2	ALTURA 2-4m							Q0,00
4.1.2.1	EXCAVACION DE POZOS		Q1.836,27	Q1.836,27	Q1.836,27	Q1.836,27		Q7.345,06
4.1.2.2	RELLENO COMPACTADO		Q76,83	Q76,83	Q76,83	Q76,83		Q307,33
4.1.2.3	RETIRO DE MATERIAL SOBRENTE		Q119.888,49	Q119.888,49	Q119.888,49	Q119.888,49		Q479.553,96
4.1.2.4	LEVANTAMIENTO DE POZO		Q81.339,16	Q81.339,16	Q81.339,16	Q81.339,16		Q325.356,62
4.1.3	ALTURA 4-6 m							
4.1.3.1	EXCAVACION DE POZOS			Q2.923,40	Q2.923,40	Q2.923,40	Q2.923,40	Q11.693,61
4.1.3.2	RELLENO COMPACTADO			Q83,50	Q83,50	Q83,50	Q83,50	Q333,99
4.1.3.3	RETIRO DE MATERIAL SOBRENTE			Q2.494,72	Q2.494,72	Q2.494,72	Q2.494,72	Q9.978,88
4.1.3.4	LEVANTAMIENTO DE POZO			Q121.345,38	Q121.345,38	Q121.345,38	Q121.345,38	Q485.381,50
4.2	CONEXIÓN DOMICILIAR							
4.2.1	TRAZO		Q3.200,59	Q3.200,59	Q3.200,59	Q3.200,59	Q3.200,59	Q16.002,93
4.2.2	EXCAVACIÓN		Q12.393,97	Q12.393,97	Q12.393,97	Q12.393,97	Q12.393,97	Q61.969,86
4.2.3	RELLENO COMPACTADO		Q9.348,00	Q9.348,00	Q9.348,00	Q9.348,00	Q9.348,00	Q46.739,99
4.2.4	RETIRO DE MATERIAL SOBRENTE		Q303,95	Q303,95	Q303,95	Q303,95	Q303,95	Q1.519,76
4.2.5	CANDELA MUNICIPAL		Q43.825,07	Q43.825,07	Q43.825,07	Q43.825,07	Q43.825,07	Q219.125,36
4.2.6	TUBERIA DE 4" SILLET A 6"	Q215.357,61	Q215.357,61	Q215.357,61				Q646.072,82
4.2.7	TUBERIA DE 4" SILLET A 8"		Q106.966,06	Q106.966,06	Q106.966,06			Q320.898,18
4.2.8	TUBERIA DE 4" SILLET A 10"			Q39.428,00	Q39.428,00	Q39.428,00		Q118.284,00
4.2.7	TUBERIA DE 4" SILLET A 12"				Q21.835,62	Q21.835,62	Q21.835,62	Q65.506,86
4.2.8	TUBERIA AUXILIAR 6"				Q83.271,02	Q83.271,02	Q83.271,02	Q249.813,07
4.2.9	BAJADA TUBERIA 6"	Q6.680,91	Q6.680,91	Q6.680,91				Q20.042,72
4.2.10	BAJADA TUBERIA 8"		Q3.215,51	Q3.215,51	Q3.215,51			Q9.646,52
4.2.11	BAJADA TUBERIA 10"			Q3.708,52	Q3.708,52	Q3.708,52		Q11.125,57
4.2.12	BAJADA TUBERIA 12"				Q7.326,14	Q7.326,14	Q7.326,14	Q21.978,43
5	REPARACION							
5.1	ASFALTO							
5.1.1	DEMOLICIÓN	Q16.952,45	Q16.952,45	Q16.952,45	Q16.952,45	Q16.952,45	Q16.952,45	Q101.714,72
5.1.2	REPOSICIÓN	Q74.919,40	Q74.919,40	Q74.919,40	Q74.919,40	Q74.919,40	Q74.919,40	Q449.516,39
5.2	ADOQUIN							Q0,00
5.2.1	DEMOLICIÓN	Q3.948,66	Q3.948,66	Q3.948,66	Q3.948,66	Q3.948,66	Q3.948,66	Q23.691,93
5.2.2	REPOSICIÓN	Q43.650,90	Q43.650,90	Q43.650,90	Q43.650,90	Q43.650,90	Q43.650,90	Q261.905,38
	INVERSION MENSUAL	Q740.584,24	Q1.195.007,98	Q1.400.857,05	Q1.235.586,89	Q949.570,12	Q508.133,52	Q6.029.739,79
	PORCENTAJE	12,28%	19,82%	23,23%	20,49%	15,75%	8,43%	100,00%

Continuación de la tabla III.

								 	
Nota:									
Proyecto:	ALCANTARILLADO SANITARIO ALTA VISTA								
Municipio:	MIXCO								
Departamento:	GUATEMALA								
Fecha:	01/07/2017								
No.	ACTIVIDAD	TIEMPO EN MESES						TOTAL	
		1	2	3	4	5	6		
1	TRABAJOS PRELIMINARES								
1.1	LIMPIEZA Y CHAPEO	Q12,640.19						Q12,640.19	
1.2	TRAZO Y PUENTE	Q21,074.97						Q21,074.97	
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS								
2.1	EXCAVACIÓN	Q62,703.33	Q62,703.33	Q62,703.33	Q62,703.33	Q62,703.33	Q62,703.33	Q376,219.97	
2.2	RELLENO COMPACTADO	Q34,436.83	Q34,436.83	Q34,436.83	Q34,436.83	Q34,436.83	Q34,436.83	Q206,620.97	
2.5	RETIRO DE MATERIAL SOBRENTE	Q8,511.90	Q8,511.90	Q8,511.90	Q8,511.90	Q8,511.90	Q8,511.90	Q51,071.41	
3	INSTALACION DE TUBERÍA								
3.1	TUBERÍA DE 6"	Q52,914.67	Q52,914.67	Q52,914.67	Q52,914.67			Q211,658.66	
3.1.3	TUBERÍA DE 15"	Q206,719.55	Q206,719.55	Q206,719.55	Q206,719.55	Q206,719.55	Q206,719.55	Q1,240,317.28	
4	OBRAS ACCESORIAS								
4.1	POZOS								
4.1.1	ALTURA 0-2 m								
4.1.1.1	EXCAVACION DE POZOS	Q801.00	Q801.00	Q801.00	Q801.00			Q3,204.00	
4.1.1.2	RELLENO COMPACTADO	Q126.97	Q126.97	Q126.97	Q126.97			Q507.87	
4.1.1.3	RETIRO DE MATERIAL SOBRENTE	Q992.43	Q992.43	Q992.43	Q992.43			Q3,969.72	
4.1.1.4	LEVANTAMIENTO DE POZO	Q74,238.70	Q74,238.70	Q74,238.70	Q74,238.70			Q296,954.80	
4.1.2	ALTURA 2-4m								
4.1.2.1	EXCAVACION DE POZOS		Q1,546.42	Q1,546.42	Q1,546.42	Q1,546.42		Q6,185.68	
4.1.2.2	RELLENO COMPACTADO		Q80,175,000	Q80,18	Q80,18	Q80,18		Q320,70	
4.1.2.3	RETIRO DE MATERIAL SOBRENTE		Q1,262.95	Q1,262.95	Q1,262.95	Q1,262.95		Q5,051.81	
4.1.2.4	LEVANTAMIENTO DE POZO		Q72,175.20	Q72,175.20	Q72,175.20	Q72,175.20		Q288,700.80	
4.1.3	ALTURA 4-6 m								
4.1.3.1	EXCAVACION DE POZOS				Q1,305.17	Q1,305.17	Q1,305.17	Q3,915.51	
4.1.3.2	RELLENO COMPACTADO				Q35.63	Q35.63	Q35.63	Q106.88	
4.1.3.3	RETIRO DE MATERIAL SOBRENTE				Q1,116.39	Q1,116.39	Q1,116.39	Q3,349.16	
4.1.3.4	LEVANTAMIENTO DE POZO				Q53,787.57	Q53,787.57	Q53,787.57	Q161,362.72	
4.2	CONEXIÓN DOMICILIAR								
4.2.1	TRAZO		Q2,931.93	Q2,931.93	Q2,931.93	Q2,931.93		Q11,727.73	
4.2.2	EXCAVACIÓN		Q11,335.95	Q11,335.95	Q11,335.95	Q11,335.95		Q45,343.80	
4.2.3	RELLENO COMPACTADO		Q8,622.46	Q8,622.46	Q8,622.46	Q8,622.46		Q34,489.82	
4.2.4	RETIRO DE MATERIAL SOBRENTE		Q278.10	Q278.10	Q278.10	Q278.10		Q1,112.41	
4.2.5	CANDELA MUNICIPAL		Q34,105.31	Q34,105.31	Q34,105.31	Q34,105.31		Q136,421.25	
4.2.6	TUBERIA DE 4" SILLETA 6"		Q115,982.34	Q115,982.34	Q115,982.34	Q115,982.34		Q463,929.37	
4.2.7	TUBERIA DE 4" SILLETA 15"		Q80,751.47	Q80,751.47	Q80,751.47	Q80,751.47		Q323,005.88	
4.2.8	TUBERIA AUXILIAR 6"		Q18,231.23	Q18,231.23	Q18,231.23	Q18,231.23		Q72,924.90	
4.2.9	BAIADA TUBERIA 6"		Q2,660.45	Q2,660.45	Q2,660.45	Q2,660.45		Q10,641.78	
4.2.10	BAIADA TUBERIA 15"		Q2,817.60	Q2,817.60	Q2,817.60	Q2,817.60		Q11,270.39	
5	REPARACION								
5.1	ASFALTO								
5.1.1	DEMOLICIÓN	Q9,575.80	Q9,575.80	Q9,575.80	Q9,575.80	Q9,575.80	Q9,575.80	Q57,454.80	
5.1.2	REPOSICIÓN	Q42,319.13	Q42,319.13	Q42,319.13	Q42,319.13	Q42,319.13	Q42,319.13	Q253,914.80	
5.2	ADOQUIN								
5.2.1	DEMOLICIÓN	Q3,022.89	Q3,022.89	Q3,022.89	Q3,022.89	Q3,022.89	Q3,022.89	Q18,137.32	
5.2.2	REPOSICIÓN	Q33,879.63	Q33,879.63	Q33,879.63	Q33,879.63	Q33,879.63	Q33,879.63	Q203,277.80	
	INVERSION MENSUAL	Q563,957.98	Q883,024.40	Q883,024.40	Q939,269.16	Q810,195.40	Q457,413.82	Q4,536,885.15	
	PORCENTAJE	12.43%	19.46%	19.46%	20.70%	17.86%	10.08%	100.00%	

Fuente: Mancomunidad Gran Ciudad de Sur.

2.13. Evaluación de impacto ambiental

La evaluación de impacto ambiental (EIA) evalúa el proyecto si tendrá un proceso un impacto positivo y negativo en su entorno, este conjunto de acciones tiene inicio con la presentación del proyecto como este impacta al hombre, flora, fauna, recursos hídricos, suelos, entre otros. Este debe estar especificado para que las autoridades responsables puedan modificarlo u aprobarlo.

2.14. Ejemplos

Tabla IV. **Parámetros de diseño tramo PV 6 a PV 7, Barrio San Antonio**

Parámetros de diseño			
CT PV 6	93,49 m	CT PV 7	91,83 m
DH	27,42m	Núm de casas acumuladas	59 casas
Tasa Crecimiento (INE)	2,73 %	Núm. de casas del tramo	6 casas
No. habitantes por casa	6	Periodo de diseño	30 años
Coeficiente de rugosidad PVC	0,01	Dotación	150 l/hab-día
F.R.	0,75	H _{PV 6}	4,42 m

Fuente: elaboración propia.

- Cálculo de población

El cálculo de la población actual se toma a partir del número de casas acumuladas por el número de habitantes por casa:

$$P_{\text{inicial}} = (3 + 56)6 = 354 \text{ habitantes}$$

Utilizando el método geométrico se obtiene la población futura:

$$P_{\text{final}} = P_0 \left(1 + \frac{r}{100}\right)^n = 354 \left(1 + \frac{2,73}{100}\right)^n = 794 \text{ habitantes}$$

- Cálculo pendiente de terreno

$$S_{\text{terreno}} = \frac{CT_{\text{inicial}} - CT_{\text{final}}}{DH} * 100 = \frac{93,49 - 91,83}{27,42} * 100 = 6,05 \%$$

- Cálculo de caudal domiciliar

Los cálculos de caudales se deben realizar en actuales y futuros:

- Caudal domiciliar actual

$$Q_{\text{domiciliar}} = \frac{\text{Dotacion} * \text{F. R.} * \text{habitantes}}{86\ 400} = \frac{150 * 0,75 * 354}{86\ 400} = 0,46 \text{ l/s}$$

- Caudal domiciliar futuro

$$Q_{\text{domiciliar}} = \frac{\text{Dotacion} * \text{F. R.} * \text{habitantes}}{86\ 400} = \frac{150 * 0,75 * 794}{86\ 400} = 1,03 \text{ l/s}$$

- Cálculo de caudal de conexiones ilícitas

El factor tomado para las conexiones ilícitas según el área fue de un 5 %

- Caudal ilícito actual

$$Q_{i-actual} = 5 \% * Q_{dom-actual} = 0,05 * 0,46 = 0,023 \text{ l/s}$$

- Caudal ilícito futuro

$$Q_{i-Futuro} = 5 \% * Q_{dom-futuro} = 0,05 * 1,03 = 0,051 \text{ l/s}$$

- Cálculo del factor de caudal medio (fqm)

El resultado del fqm es la suma de caudales existentes dividido la poblacion

- fqm actual

$$fqm_{actual} = \frac{Q_{sanitario}}{Población actual} = \frac{0,46 + 0,023}{354} = 0,0013$$

- fqm futuro

$$fqm_{futura} = \frac{Q_{sanitario}}{Población futura} = \frac{0,35 + 0,017}{271} = 0,0014$$

Si el valor obtenido es menor a 0,002 se considera el valor establecido según EMPAGUA con un fqm de 0,003.

- Cálculo del factor de Harmon

El factor de Harmon establece el buen funcionamiento del alcantarillado en horas pico

- FH actual

$$FH_{\text{actual}} = \frac{18 + \sqrt{\frac{P}{1} 1\,000}}{4 + \sqrt{\frac{P}{1} 1\,000}} = \frac{18 + \sqrt{\frac{354}{1} 1\,000}}{4 + \sqrt{\frac{354}{1} 1\,000}} = 4,05$$

- FH futuro

$$FH_{\text{futura}} = \frac{18 + \sqrt{\frac{P}{1} 1\,000}}{4 + \sqrt{\frac{P}{1} 1\,000}} = \frac{18 + \sqrt{\frac{794}{1} 1\,000}}{4 + \sqrt{\frac{794}{1} 1\,000}} = 3,86$$

- Cálculo del caudal de diseño

Con los parámetros establecidos se puede realizar el cálculo del caudal de diseño

- Caudal de diseño actual

$$Q_{\text{Dis-A}} = \text{fqm} * \text{F. H.} * \text{hab} = 0,003 * 4,05 * 354 = 4,29 \text{ l/s}$$

- Caudal de diseño futuro

$$Q_{\text{Dis-F}} = \text{fqm} * \text{F. H.} * \text{hab} = 0,003 * 3,86 * 794 = 9,20 \text{ l/s}$$

- Cálculo de la pendiente

Se propuso una pendiente de tubería de 5,0 % con un diámetro de 8" a diferencia de la del terreno propuesto, se puede cambiar con el fin que cumpla las velocidades y se pueda obtener un mejor manejo de recursos.

- Cálculo de velocidad a sección llena

Se calcula la velocidad a sección llena siendo esta la misma en actual y futuro

$$V = \frac{Rh^{2/3} * S^{1/2}}{n} = \frac{(8/4 * 0,0253)^{2/3} * (0,5/100)^{1/2}}{0,010} = 1,07 \text{ m/s}$$

- Cálculo del caudal a sección llena

Tiendo la velocidad a sección llena se puede obtener el caudal a sección llena

$$Q_{lleno} = A * V = \frac{\pi * (8 * 0,0253)^2}{4} * 1,07 = 0,034 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} = 34,94 \frac{\text{l}}{\text{s}}$$

- Cálculo de relaciones hidráulicas

Relación de caudales

- Actual

$$\frac{Q_{diseño}}{Q_{lleno}} = \frac{4,29 \frac{\text{l}}{\text{s}}}{34,94 \frac{\text{l}}{\text{s}}} = 0,12$$

- Futura

$$\frac{Q_{diseño}}{Q_{lleno}} = \frac{9,20 \frac{\text{l}}{\text{s}}}{34,94 \frac{\text{l}}{\text{s}}} = 0,26$$

(q/Q) ,(v/V) y (d/D) se presentan en la tabla de anexos núm. 1 donde se pueden obtener datos a presente y futuro de las relaciones:

Tabla V. **Valores de relaciones hidráulicas**

Relaciones hidráulicas			
Actual		Futuro	
q/Q	0,11	q/Q	0,25
v/V	0,66	v/V	0,83
d/D	0,2310	d/D	0,34

Fuente: Tabla de relaciones hidráulicas – Anexo 1.

Obteniendo el valor de la velocidad a sección llena (V) se puede obtener el valor de las velocidades manera:

- Actual

Velocidad de flujo

$$\frac{v}{V} = 0,67$$

$$v = 0,67 * V = 0,67 * 1,07 \text{ m/s} = 0,73 \text{ m/s}$$

Tirante

$$\frac{d}{D} = 0,2310$$

- Futuro:

Velocidad de flujo

$$\frac{v}{V} = 0,84$$

$$v = 0,84 * V = 0,84 * 1,07 \text{ m/s} = 0,90 \text{ m/s}$$

Tirante

$$\frac{d}{D} = 0,350$$

Los valores calculados deben de estar entre el rango de parámetros establecidos, según las normas mencionadas para un buen funcionamiento.

Tabla VI. **Revisión de los parámetros hidráulicos**

Revisión parámetros hidráulicos				
Periodo	Cálculo	Parámetros de diseño	Valor	Revisión
Actual	Velocidad	$0,60 < v < 5$	0,67 m/s	Sí cumple
	Tirante	$0,10 < d < 0,75$	0,137	Sí cumple
Futuro	Velocidad	$0,60 < v < 5$	0,84 m/s	Sí cumple
	Tirante	$0,10 < d < 0,75$	0,35	Sí cumple

Fuente: elaboración propia.

- Cálculo de cotas invert de salida de PV 49

Debido a que el tramo que se diseña es un tramo intermedio, la cota invert de entrada al PV 6 es de 88,93 m, partiendo de esto se calculó la cota invert de salida de la siguiente manera:

$$CI_{\text{entrada PV } 7} = CI_{\text{salida PV } 6} - DH * S_{\text{Tubería}}$$

$$CI_{\text{entrada PV } 7} = 89.07 - \left(27,42 * \frac{0,5}{100} \right) = 88,93 \text{ m}$$

$$CI_{\text{salida PV } 6} = CI_{\text{entrada PV } 6} - 0,03 = 88,93 - 0,03 = 88,9 \text{ m}$$

$$H_{\text{PV } 6} = CT_{\text{PV } 6} - CI_{\text{salida PV } 6} = 91,83 - 88,90 = 2,93 \text{ m}$$

Tabla VII. **Parámetros de diseño tramo PV 45 a PV 50, Alta Vista**

Parámetros de diseño			
CT PV 45	289,91 m	CT PV 50	286,99 m
DH	22.51m	Núm. de casas acumuladas	33 casas
Tasa Crecimiento (INE)	2,73 %	Núm. de casas del tramo	2 casas
No. hab por casa	6	Periodo de diseño	30 años
Coeficiente de rugosidad PVC	0,01	Dotación	150 l/hab-día
F.R.	0,75	H _{PV36}	4,42 m

Fuente: elaboración propia

- Cálculo de población

El cálculo de la población actual se toma a partir del número de casas acumuladas por el número de habitantes por casa:

$$P_0 = (2 + 31)6 = 198 \text{ habitantes}$$

Utilizando el método geométrico se obtiene la población futura:

$$P_{\text{final}} = P_0 \left(1 + \frac{r}{100}\right)^n = 198 \left(1 + \frac{2,73}{100}\right)^n = 444 \text{ habitantes}$$

- Cálculo pendiente de terreno

$$S_{\text{terreno}} = \frac{CT_{\text{inicial}} - CT_{\text{final}}}{DH} * 100 = \frac{289,91 - 286,99}{21,31} * 100 = 13,70 \%$$

- Cálculo de caudal domiciliar

Los cálculos de caudales se deben realizar en actuales y futuros:

- Caudal domiciliar actual

$$Q_{\text{dom-A}} = \frac{\text{Dotacion} * \text{F. R.} * \text{habitantes}}{86\ 400} = \frac{150 * 0,75 * 198}{86\ 400} = 0,26 \text{ l/s}$$

- Caudal domiciliar futuro

$$Q_{\text{dom-F}} = \frac{\text{Dotacion} * \text{F. R.} * \text{Habitantes}}{86\ 400} = \frac{150 * 0,75 * 444}{86\ 400} = 0,57 \text{ l/s}$$

- Cálculo de caudal de conexiones ilícitas

El factor tomado para las conexiones ilícitas según el área fue de un 5 %

- Caudal ilícito actual

$$Q_{\text{ilícito-A}} = 5 \% * Q_{\text{dom-A}} = 0,05 * 0,26 = 0,013 \text{ l/s}$$

- Caudal ilícito futuro

$$Q_{\text{ilícito-F}} = 5 \% * Q_{\text{dom-A}} = 0,05 * 0,57 = 0,028 \text{ l/s}$$

- Cálculo del factor de caudal medio (fqm)

El resultado del fqm es la suma de caudales existentes dividido la población:

- fqm actual

$$fqm_{\text{actual}} = \frac{Q_{\text{sanitario}}}{\text{Población actual}} = \frac{0,26 + 0,013}{198} = 0,0013$$

- fqm futuro

$$fqm_{\text{futura}} = \frac{Q_{\text{sanitario}}}{\text{Población futura}} = \frac{0,57 + 0,028}{444} = 0,0013$$

Si el valor obtenido es menor a 0,002 se considera el valor establecido según EMPAGUA con un fqm de 0,003.

- Cálculo del factor de Harmon

El factor de Harmon establece el buen funcionamiento del alcantarillado en horas pico.

- FH actual

$$FH_{\text{actual}} = \frac{18 + \sqrt{P/1\ 000}}{4 + \sqrt{P/1\ 000}} = \frac{18 + \sqrt{198/1\ 000}}{4 + \sqrt{198/1\ 000}} = 4,14$$

- FH futuro

$$FH_{\text{futura}} = \frac{18 + \sqrt{P/1\ 000}}{4 + \sqrt{P/1\ 000}} = \frac{18 + \sqrt{444/1\ 000}}{4 + \sqrt{444/1\ 000}} = 4,00$$

- Cálculo del caudal de diseño

Con los parámetros establecidos se puede realizar el cálculo del caudal de diseño

- Caudal de diseño actual

$$Q_{\text{Dis-A}} = f_{\text{qm}} * F. H. * \text{hab} = 0,003 * 4,14 * 198 = 2,46 \text{ l/s}$$

- Caudal de diseño futuro

$$Q_{\text{Dis-F}} = f_{\text{qm}} * F. H. * \text{hab} = 0,003 * 4,00 * 444 = 5,32 \text{ l/s}$$

- Cálculo de la pendiente

Se propuso una pendiente de tubería del 14 % con un diámetro de 6" a diferencia de la del terreno propuesto, se puede cambiar con el fin de que cumpla las velocidades y se pueda obtener un mejor manejo de recursos.

- Cálculo de velocidad a sección llena

Se calcula la velocidad a sección llena siendo esta la misma en actual y futuro

$$V = \frac{Rh^{2/3} * S^{1/2}}{n} = \frac{(6/4 * 0,0254)^{2/3} * (14/100)^{1/2}}{0,009} = 4,70 \text{ m/s}$$

- Cálculo del caudal a sección llena

Teniendo la velocidad a sección llena se puede obtener el caudal a sección llena

$$Q_{\text{lleno}} = A * V = \frac{\pi * (6 * 0,0254)^2}{4} * 4,70 = 0,085 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} = 85,87 \frac{\text{l}}{\text{s}}$$

- Cálculo de relaciones hidráulicas

Relación de caudales

- Actual

$$\frac{Q_{\text{diseño}}}{Q_{\text{lleno}}} = \frac{2,46 \frac{\text{l}}{\text{s}}}{85,87 \frac{\text{l}}{\text{s}}} = 0,028$$

- Futuro

$$\frac{Q_{\text{diseño}}}{Q_{\text{lleno}}} = \frac{5,32 \frac{\text{l}}{\text{s}}}{85,87 \frac{\text{l}}{\text{s}}} = 0,062$$

(q/Q), (v/V) y (d/D) se presentan en la tabla de anexos 1 donde se pueden obtener datos a presente y futuro de las relaciones:

Tabla VIII. **Valores de relaciones hidráulicas**

Relaciones hidráulicas			
Actual		Futuro	
q/Q	0,028	q/Q	0,062
v/V	0,440	v/V	0,550
d/D	0,116	d/D	0,170

Fuente: Tabla de relaciones hidráulicas – anexo 1.

Obteniendo el valor de la velocidad a sección llena (V) se puede obtener el valor de las velocidades manera:

- Actual
- Velocidad de flujo

$$\frac{v}{V} = 0,44$$

$$v = 0,44 * V = 0,44 * 4,70 \text{ m/s} = 2,07 \text{ m/s}$$

- Tirante

$$\frac{d}{D} = 0,116$$

- Futuro
- Velocidad de flujo

$$\frac{v}{V} = 0,550$$

$$v = 0,550 * V = 0,550 * 4,70 \text{ m/s} = 2,61 \text{ m/s}$$

Tirante

$$\frac{d}{D} = 0,170$$

Los valores calculados deben de estar entre el rango de parámetros establecidos según las normas mencionadas para un buen funcionamiento

Tabla IX. **Revisión de los parámetros hidráulicos**

Revisión parámetros hidráulicos				
Periodo	Cálculo	Parámetros de diseño	Valor	Revisión
Actual	Velocidad	$0,60 < v < 5$	2,07 m/s	Sí cumple
	Tirante	$0,10 < d < 0,75$	0,116	Sí cumple
Futuro	Velocidad	$0,60 < v < 5$	2,61 m/s	Sí cumple
	Tirante	$0,10 < d < 0,75$	0,170	Sí cumple

Fuente: elaboración propia.

- Cálculo de cotas Invert de salida de PV 50

Debido a que el tramo que se diseña es un tramo intermedio, la cota Invert de entrada al PV 45 es de 285,53 m, partiendo de esto se calculó la cota Invert de salida de la siguiente manera:

$$CI_{\text{entrada PV 45}} = CI_{\text{salida PV 50}} - DH * S_{\text{Tubería}}$$

$$CI_{\text{entrada PV 45}} = 288,51 - \left(21,31 * \frac{14}{100} \right) = 285,53 \text{ m}$$

$$CI_{\text{salida PV 45}} = CI_{\text{entrada PV45}} - 0,03 = 285,53 - 0,03 = 285,5 \text{ m}$$

$$H_{\text{PV 50}} = CT_{\text{PV 50}} - CI_{\text{salida PV 45}} = 286,99 - 285,5 = 1,49 \text{ m}$$

CONCLUSIONES

1. Con base en el estudio de la población se puede realizar un diseño de alcantarillado sanitario, principalmente en cuanto a diámetros de tubería se refiere, adecuándolo a las necesidades del proyecto.
2. La colonia Alta Vista y barrio San Antonio carece de alcantarillado sanitario, las aguas negras corren a flor de tierra, generando olores muy desagradables y provocando contaminación y proliferación de enfermedades de tipo gastrointestinal, sobre todo a la población infantil que es la más afectada, por esta razón, el proyecto sistema de alcantarillado sanitario es de suma importancia, para mejorar el nivel y calidad de vida de los pobladores
3. Estos proyectos beneficiarán a 1 800 familias futuras con una extensión de 7,09 kilómetros con este proyecto la población estaría solucionado uno de sus mayores problemas de contaminación y presentación
4. Debido a las pendientes muy altas de los terrenos hubo necesidad de aumentar el número de pozos de visita para disminuir las velocidades tan fuertes que produjo el diseño.

RECOMENDACIONES

1. Para lograr una vida útil al 100 % se debe de concienciar su funcionamiento a todos los vecinos de los distintos proyectos para buen uso, se debe educar a los vecinos sobre donde colocar la basura y que no se debe conectar con aguas pluviales.
2. En las calles principales se debe colocar personal calificado cuando se procede a la colocación de tuberías y construcción de pozos, debido a que son rutas principales que conectan a los vecinos con las principales calles de la ciudad.
3. Todo proyecto de alcantarillado sanitario deberá incluir dentro del sistema un tratamiento para aguas residuales, para evitar situaciones contrarias a la ley del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales

BIBLIOGRAFÍA

1. Instituto de Fomento Municipal. *Manual para el diseño de alcantarillados*, INFOM (GUATEMALA 2001).
2. NOGUERA MORALES. Julio Adolfo. *Diseño del sistema de alcantarillado sanitario para la aldea la majada y diseño del puente vehicular de la aldea escalón, san jacinto, Chiquimula*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, 2010.
3. OVALLE MORALES. José Francis. *Diseño del sistema de alcantarillado separativo para la aldea sacoj grande fase II, Mixco, Guatemala*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, 2013.
4. PÉREZ JACOBO, Oswaldo Antonio. *Diseño de la red de alcantarillado sanitario para el caserío la nueva esperanza, municipio de villa canales, departamento de Guatemala*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, 2003.

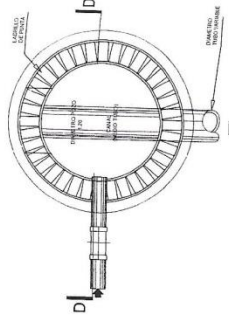
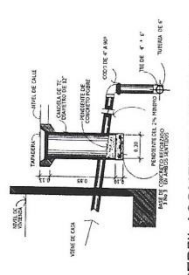
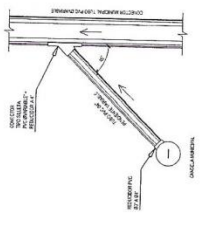
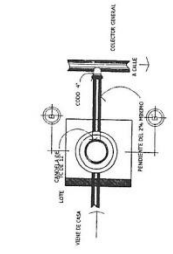
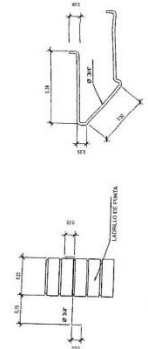
APÉNDICES

q/Q	d/D	w/W	W/A	q/Q	d/D	w/W	W/A	q/Q	d/D	w/W	W/A	q/Q	d/D	w/W	W/A	q/Q	d/D	w/W	W/A
0.0501	0.05100	0.26022	0.01695	0.07149	0.18100	0.55995	0.12438	0.21232	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923
0.0522	0.05300	0.26523	0.01681	0.07230	0.18300	0.56192	0.12438	0.21232	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923
0.0544	0.05500	0.27024	0.01667	0.07311	0.18500	0.56394	0.12438	0.21232	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923
0.0566	0.05700	0.27525	0.01653	0.07392	0.18700	0.56596	0.12438	0.21232	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923
0.0588	0.05900	0.28026	0.01639	0.07473	0.18900	0.56798	0.12438	0.21232	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923
0.0610	0.06100	0.28527	0.01625	0.07554	0.19100	0.56999	0.12438	0.21232	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923
0.0632	0.06300	0.29028	0.01611	0.07635	0.19300	0.57201	0.12438	0.21232	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923
0.0654	0.06500	0.29529	0.01597	0.07716	0.19500	0.57402	0.12438	0.21232	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923
0.0676	0.06700	0.30030	0.01583	0.07797	0.19700	0.57604	0.12438	0.21232	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923
0.0698	0.06900	0.30531	0.01569	0.07878	0.19900	0.57805	0.12438	0.21232	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923
0.0720	0.07200	0.31032	0.01555	0.07959	0.20100	0.58007	0.12438	0.21232	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923
0.0742	0.07400	0.31533	0.01541	0.08040	0.20300	0.58208	0.12438	0.21232	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923
0.0764	0.07600	0.32034	0.01527	0.08121	0.20500	0.58410	0.12438	0.21232	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923
0.0786	0.07800	0.32535	0.01513	0.08202	0.20700	0.58611	0.12438	0.21232	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923
0.0808	0.08000	0.33036	0.01499	0.08283	0.20900	0.58813	0.12438	0.21232	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923
0.0830	0.08300	0.33537	0.01485	0.08364	0.21100	0.59014	0.12438	0.21232	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923
0.0852	0.08500	0.34038	0.01471	0.08445	0.21300	0.59216	0.12438	0.21232	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923
0.0874	0.08700	0.34539	0.01457	0.08526	0.21500	0.59417	0.12438	0.21232	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923
0.0896	0.08900	0.35040	0.01443	0.08607	0.21700	0.59619	0.12438	0.21232	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923
0.0918	0.09100	0.35541	0.01429	0.08688	0.21900	0.59820	0.12438	0.21232	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923
0.0940	0.09400	0.36042	0.01415	0.08769	0.22100	0.60022	0.12438	0.21232	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923
0.0962	0.09600	0.36543	0.01401	0.08850	0.22300	0.60223	0.12438	0.21232	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923
0.0984	0.09800	0.37044	0.01387	0.08931	0.22500	0.60425	0.12438	0.21232	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923
0.1006	0.10000	0.37545	0.01373	0.09012	0.22700	0.60626	0.12438	0.21232	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923
0.1028	0.10200	0.38046	0.01359	0.09093	0.22900	0.60828	0.12438	0.21232	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923
0.1050	0.10500	0.38547	0.01345	0.09174	0.23100	0.61029	0.12438	0.21232	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923
0.1072	0.10700	0.39048	0.01331	0.09255	0.23300	0.61231	0.12438	0.21232	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923
0.1094	0.10900	0.39549	0.01317	0.09336	0.23500	0.61432	0.12438	0.21232	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923
0.1116	0.11100	0.40050	0.01303	0.09417	0.23700	0.61634	0.12438	0.21232	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923
0.1138	0.11300	0.40551	0.01289	0.09498	0.23900	0.61835	0.12438	0.21232	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923
0.1160	0.11600	0.41052	0.01275	0.09579	0.24100	0.62037	0.12438	0.21232	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923
0.1182	0.11800	0.41553	0.01261	0.09660	0.24300	0.62238	0.12438	0.21232	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923
0.1204	0.12000	0.42054	0.01247	0.09741	0.24500	0.62440	0.12438	0.21232	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923
0.1226	0.12200	0.42555	0.01233	0.09822	0.24700	0.62641	0.12438	0.21232	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923
0.1248	0.12400	0.43056	0.01219	0.09903	0.24900	0.62843	0.12438	0.21232	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923
0.1270	0.12700	0.43557	0.01205	0.09984	0.25100	0.63044	0.12438	0.21232	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923
0.1292	0.12900	0.44058	0.01191	0.10065	0.25300	0.63246	0.12438	0.21232	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923
0.1314	0.13100	0.44559	0.01177	0.10146	0.25500	0.63447	0.12438	0.21232	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923
0.1336	0.13300	0.45060	0.01163	0.10227	0.25700	0.63649	0.12438	0.21232	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923
0.1358	0.13500	0.45561	0.01149	0.10308	0.25900	0.63850	0.12438	0.21232	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923
0.1380	0.13800	0.46062	0.01135	0.10389	0.26100	0.64052	0.12438	0.21232	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923
0.1402	0.14000	0.46563	0.01121	0.10470	0.26300	0.64253	0.12438	0.21232	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923
0.1424	0.14200	0.47064	0.01107	0.10551	0.26500	0.64455	0.12438	0.21232	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923
0.1446	0.14400	0.47565	0.01093	0.10632	0.26700	0.64656	0.12438	0.21232	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923
0.1468	0.14600	0.48066	0.01079	0.10713	0.26900	0.64858	0.12438	0.21232	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923
0.1490	0.14900	0.48567	0.01065	0.10794	0.27100	0.65059	0.12438	0.21232	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923
0.1512	0.15100	0.49068	0.01051	0.10875	0.27300	0.65261	0.12438	0.21232	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923
0.1534	0.15300	0.49569	0.01037	0.10956	0.27500	0.65462	0.12438	0.21232	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923
0.1556	0.15500	0.50070	0.01023	0.11037	0.27700	0.65664	0.12438	0.21232	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291	0.26923
0.1578	0.15700	0.50571	0.01009	0.11118	0.27900	0.65865	0.12438	0.21232	0.31200	0.79291	0.26923	0.31200	0.31200	0.79291</					

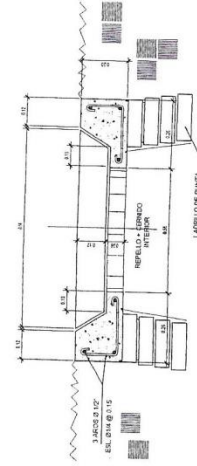
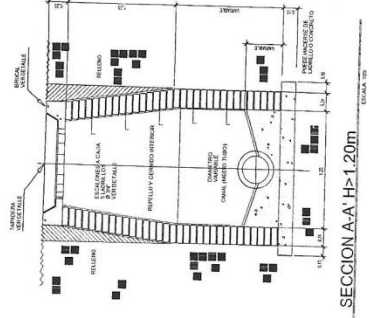
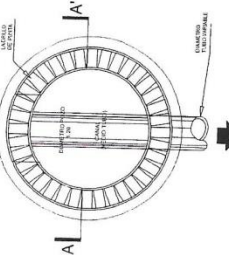
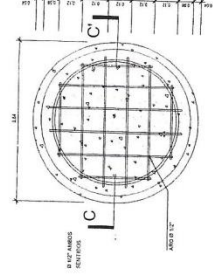
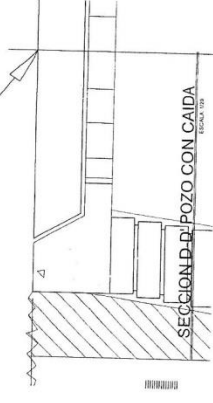
- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**
1. LAS DIMENSIONES DEL PLANO DE LOS ESCALONES DEBEN SER DE 30 CM X 30 CM.
 2. EL MATERIAL DE LOS ESCALONES DEBE SER DE ACERO INOXIDABLE.
 3. EL MATERIAL DE LOS ESCALONES DEBE SER DE ACERO INOXIDABLE.
 4. LOS ESCALONES DEBEN TENER UN ANCHO DE 30 CM Y UN ESPESOR DE 1.2 CM.
 5. EL MATERIAL DE LOS ESCALONES DEBE SER DE ACERO INOXIDABLE.

SIMBOLOGÍA

○	ESCALERA
□	PLATAFORMA
○	POZO
○	POZO DE VISITA
○	POZO DE VISITA CON CAIDA
○	POZO DE VISITA CON CAIDA Y ESCALERA



TAPADERA VER DETALLE



PROYECTO: DISEÑO SANITARIO
LUGAR: BARRIO SAN JUANITO, ZONA 10, MUNICIPIO DE SAN JUAN, GUATEMALA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
FACULTAD DE INGENIERÍA
INSTITUTO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
PROFESOR: DR. JOSÉ ANTONIO GONZÁLEZ
ESTUDIANTE: JUAN CARLOS GONZÁLEZ

FECHA: 15 DE ABRIL DE 2017

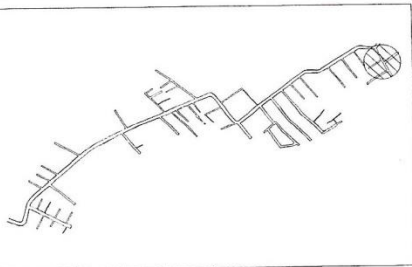
PROYECTO: DISEÑO SANITARIO
LUGAR: BARRIO SAN JUANITO, ZONA 10, MUNICIPIO DE SAN JUAN, GUATEMALA

FECHA: 15 DE ABRIL DE 2017

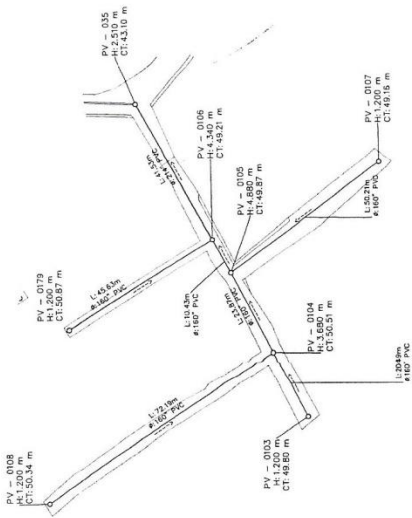
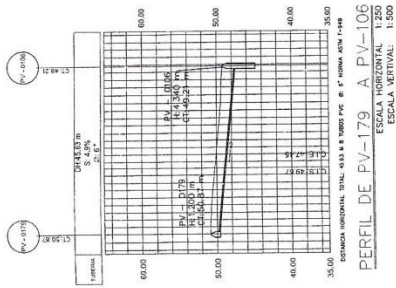
PROYECTO: DISEÑO SANITARIO
LUGAR: BARRIO SAN JUANITO, ZONA 10, MUNICIPIO DE SAN JUAN, GUATEMALA

FECHA: 15 DE ABRIL DE 2017

REFERENCIAL ANTA GENERAL



SECTOR 18
SPT ESCALA



SIMBOLOGIA	
80	SEÑAL DE AVISO
81	SEÑAL DE AVISO
82	SEÑAL DE AVISO
83	SEÑAL DE AVISO
84	SEÑAL DE AVISO
85	SEÑAL DE AVISO
86	SEÑAL DE AVISO
87	SEÑAL DE AVISO
88	SEÑAL DE AVISO
89	SEÑAL DE AVISO
90	SEÑAL DE AVISO

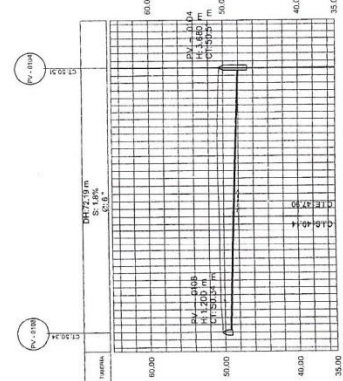
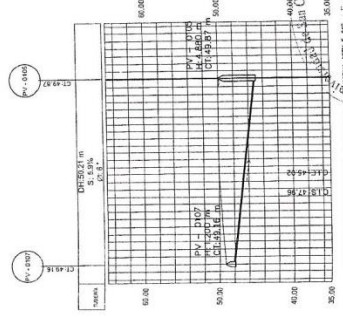
ESPECIFICACIONES TECNICAS	
ITEM	DESCRIPCION
1	CONCRETO PARA PAVIMENTOS
2	CONCRETO PARA OBRAS DE CONSTRUCCION DE OBRAS DE ACERQUE
3	CONCRETO PARA OBRAS DE CONSTRUCCION DE OBRAS DE ACERQUE
4	CONCRETO PARA OBRAS DE CONSTRUCCION DE OBRAS DE ACERQUE
5	CONCRETO PARA OBRAS DE CONSTRUCCION DE OBRAS DE ACERQUE
6	CONCRETO PARA OBRAS DE CONSTRUCCION DE OBRAS DE ACERQUE
7	CONCRETO PARA OBRAS DE CONSTRUCCION DE OBRAS DE ACERQUE
8	CONCRETO PARA OBRAS DE CONSTRUCCION DE OBRAS DE ACERQUE
9	CONCRETO PARA OBRAS DE CONSTRUCCION DE OBRAS DE ACERQUE
10	CONCRETO PARA OBRAS DE CONSTRUCCION DE OBRAS DE ACERQUE

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL
E.S. ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

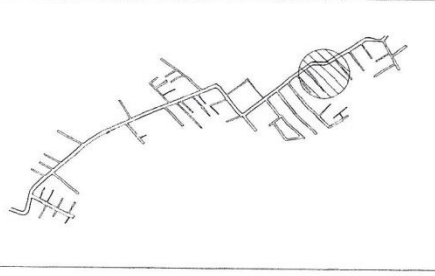
PROYECTO: OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL SECTOR 18
MUNICIPIO DE SAN CARLOS, GUATEMALA

FECHA: 2017
ESCALA: 1:500

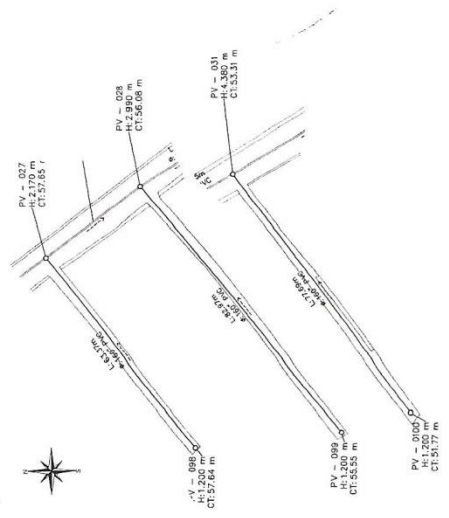
MAESTRO EN CARRETERAS



REFERENCIAL PLANTA GENERAL

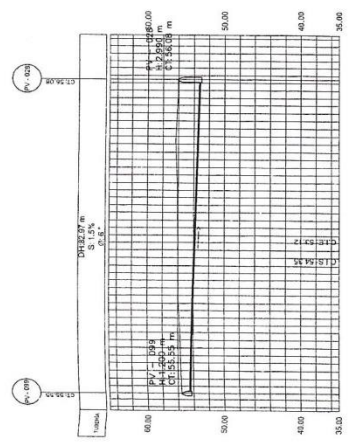


SECTOR 15
SIN ESCALA

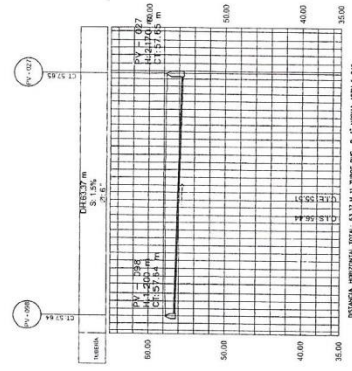


PLANO CON RAMALES

ESCALA HORIZONTAL 1:250
ESCALA VERTICAL 1:500

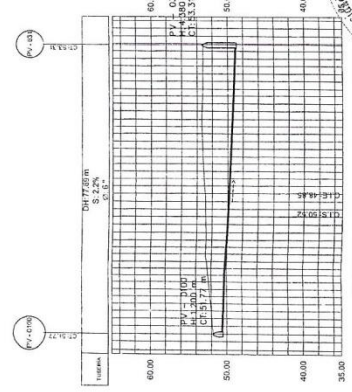


PERFIL DE PV-99 A PV-28



PERFIL DE PV-98 A PV-27

ESCALA HORIZONTAL 1:250
ESCALA VERTICAL 1:500



PERFIL DE PV-100 A PV-31

ESCALA HORIZONTAL 1:250
ESCALA VERTICAL 1:500

SIMBOLOGIA	
○	ALCANTARILLA
○	POZOS
○	VALVULAS
○	BOQUINAS
○	REJILLAS
○	REDES
○	REDES DE ALUMBRADO
○	REDES DE AGUA
○	REDES DE GAS
○	REDES DE TELEFONIA
○	REDES DE CABLEADO
○	REDES DE FIBRA OPTICA
○	REDES DE CABLEADO DE DATOS
○	REDES DE CABLEADO DE VOZ
○	REDES DE CABLEADO DE VIDEO
○	REDES DE CABLEADO DE AUDIO
○	REDES DE CABLEADO DE RADIO
○	REDES DE CABLEADO DE TELEVISION
○	REDES DE CABLEADO DE INTERNET
○	REDES DE CABLEADO DE OTROS SERVICIOS

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
ITEM	DESCRIPCION
1	REDES DE ALUMBRADO
2	REDES DE AGUA
3	REDES DE GAS
4	REDES DE TELEFONIA
5	REDES DE CABLEADO
6	REDES DE FIBRA OPTICA
7	REDES DE CABLEADO DE DATOS
8	REDES DE CABLEADO DE VOZ
9	REDES DE CABLEADO DE VIDEO
10	REDES DE CABLEADO DE AUDIO
11	REDES DE CABLEADO DE RADIO
12	REDES DE CABLEADO DE TELEVISION
13	REDES DE CABLEADO DE INTERNET
14	REDES DE CABLEADO DE OTROS SERVICIOS

PROYECTO: ESCUELA SAN CARLOS

INSTITUCION DE LAS CALLES

PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DE LA ESCUELA SAN CARLOS

PROYECTO PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIO

FECHA: 15/05/2017

ESCALA: 1:500

PROYECTANTE: Ing. Silvio José Rodríguez Carrizosa

ASESORA: Ing. Lidia Rodríguez Carrizosa

PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DE LA ESCUELA SAN CARLOS

PROYECTO PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIO

FECHA: 15/05/2017

ESCALA: 1:500

PROYECTANTE: Ing. Silvio José Rodríguez Carrizosa

ASESORA: Ing. Lidia Rodríguez Carrizosa

PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DE LA ESCUELA SAN CARLOS

PROYECTO PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIO

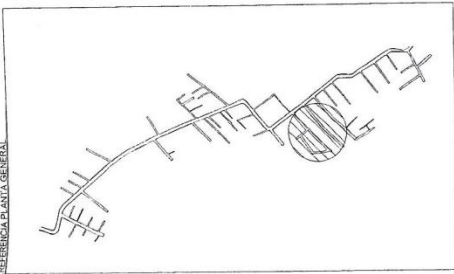
FECHA: 15/05/2017

ESCALA: 1:500

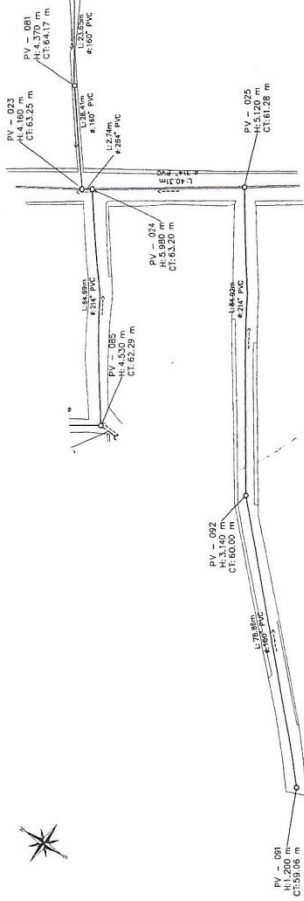
PROYECTANTE: Ing. Silvio José Rodríguez Carrizosa

ASESORA: Ing. Lidia Rodríguez Carrizosa

ALBERGIA SANTA GENERAL

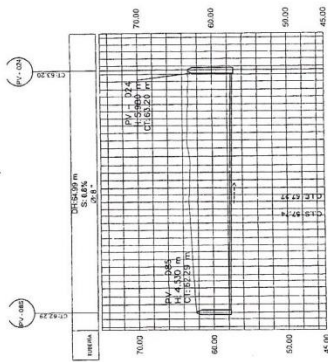


SECTOR 14
SIN ESCALA

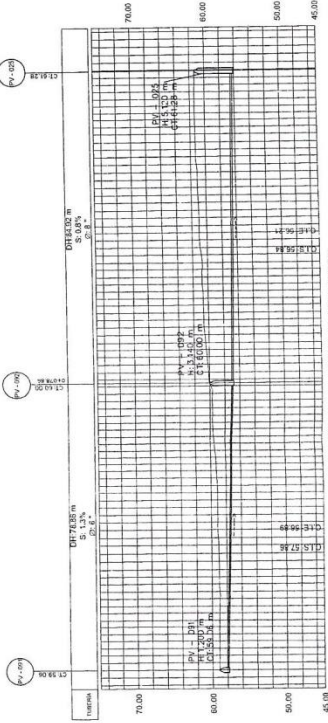


PLANO CON RAMALES

ESCALA HORIZONTAL 1:250
ESCALA VERTICAL 1:500



PERFIL DE PV-85 A PV-24
ESCALA HORIZONTAL 1:250
ESCALA VERTICAL 1:500



PERFIL DE PV-91 A PV-25

ESCALA HORIZONTAL 1:250
ESCALA VERTICAL 1:500

SUMINISTRO	
010	TIPO DE OBRAS
011	TIPO DE OBRAS
012	TIPO DE OBRAS
013	TIPO DE OBRAS
014	TIPO DE OBRAS
015	TIPO DE OBRAS
016	TIPO DE OBRAS
017	TIPO DE OBRAS
018	TIPO DE OBRAS
019	TIPO DE OBRAS
020	TIPO DE OBRAS

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
001	ESPECIFICACIONES TECNICAS
002	ESPECIFICACIONES TECNICAS
003	ESPECIFICACIONES TECNICAS
004	ESPECIFICACIONES TECNICAS
005	ESPECIFICACIONES TECNICAS
006	ESPECIFICACIONES TECNICAS
007	ESPECIFICACIONES TECNICAS
008	ESPECIFICACIONES TECNICAS
009	ESPECIFICACIONES TECNICAS
010	ESPECIFICACIONES TECNICAS



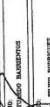
INGENIERO EN CARRETERAS
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
ASESOR TECNICO DE EPS
Unidad de Tránsito de Ingeniería y Planificación
Ingeniería de Insumos



INGENIERO EN ARQUITECTURA
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
ASESOR TECNICO DE EPS
Unidad de Tránsito de Ingeniería y Planificación
Ingeniería de Insumos



INGENIERO EN TOPOGRAFIA
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
ASESOR TECNICO DE EPS
Unidad de Tránsito de Ingeniería y Planificación
Ingeniería de Insumos



INGENIERO EN GEOLOGIA
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

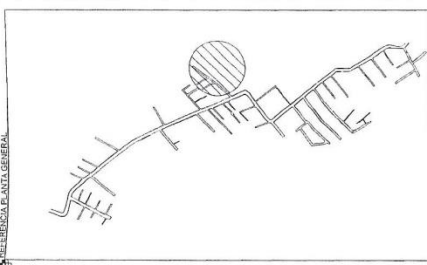
Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
ASESOR TECNICO DE EPS
Unidad de Tránsito de Ingeniería y Planificación
Ingeniería de Insumos



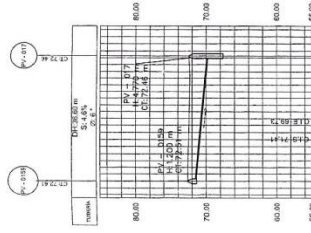
INGENIERO EN CIENCIAS DE LA INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
ASESOR TECNICO DE EPS
Unidad de Tránsito de Ingeniería y Planificación
Ingeniería de Insumos

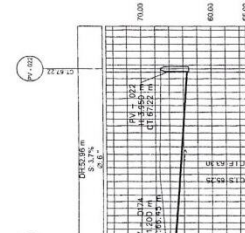
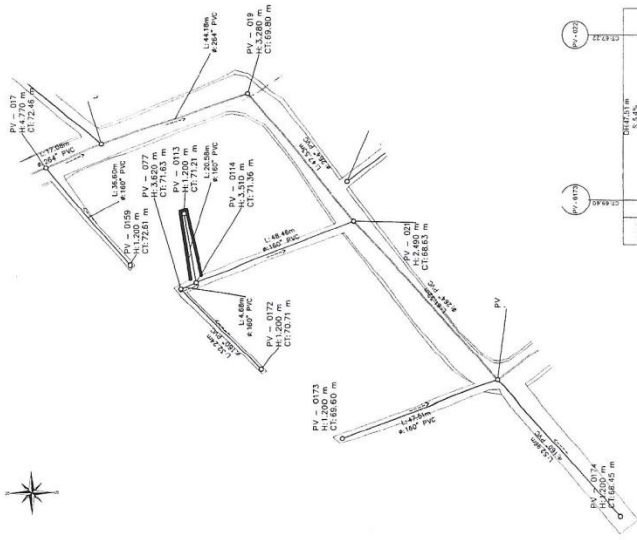
REFERENCIA PLANTA GENERAL



SECTOR 9
SIN ESCALA



SECCION TRANSVERSAL PV-164 A + PV-56
S. 1.2%
ESCALA HORIZONTAL: 1:250
ESCALA VERTICAL: 1:500



SECCION TRANSVERSAL PV-164 A + PV-56
S. 1.2%
ESCALA HORIZONTAL: 1:250
ESCALA VERTICAL: 1:500

SIMBOLOGIA

○	ALINEAMIENTO
○	SEÑALIZACION
○	SEÑALIZACION DE ALERTE
○	SEÑALIZACION DE PELIGRO
○	SEÑALIZACION DE OBRAS
○	SEÑALIZACION DE ACCIDENTES
○	SEÑALIZACION DE OBSTACULOS
○	SEÑALIZACION DE PELIGRO DE CAIDA
○	SEÑALIZACION DE PELIGRO DE TRAFICO
○	SEÑALIZACION DE PELIGRO DE VEHICULOS
○	SEÑALIZACION DE PELIGRO DE PEATONES

ESPECIFICACIONES TECNICAS

1.	PROYECTO	SEÑALIZACION VIAL
2.	UBICACION	SEÑALIZACION VIAL
3.	TIPO DE SEÑAL	SEÑALIZACION VIAL
4.	TIPO DE MATERIAL	SEÑALIZACION VIAL
5.	TIPO DE MONTAJE	SEÑALIZACION VIAL
6.	TIPO DE PINTURA	SEÑALIZACION VIAL
7.	TIPO DE MANTENIMIENTO	SEÑALIZACION VIAL

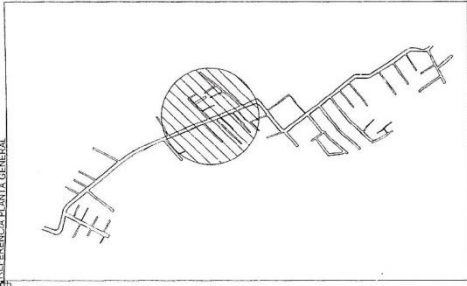
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL
INSTITUTO VIAL

PROYECTO: SEÑALIZACION VIAL
UBICACION: SEÑALIZACION VIAL
TIPO DE SEÑAL: SEÑALIZACION VIAL
TIPO DE MATERIAL: SEÑALIZACION VIAL
TIPO DE MONTAJE: SEÑALIZACION VIAL
TIPO DE PINTURA: SEÑALIZACION VIAL
TIPO DE MANTENIMIENTO: SEÑALIZACION VIAL

ASESOR: SUPERVISOR DE OBRAS
INGENIERO CIVIL DE ALTERNATIVAS DE SEÑALIZACION VIAL

PROYECTO: SEÑALIZACION VIAL
UBICACION: SEÑALIZACION VIAL
TIPO DE SEÑAL: SEÑALIZACION VIAL
TIPO DE MATERIAL: SEÑALIZACION VIAL
TIPO DE MONTAJE: SEÑALIZACION VIAL
TIPO DE PINTURA: SEÑALIZACION VIAL
TIPO DE MANTENIMIENTO: SEÑALIZACION VIAL

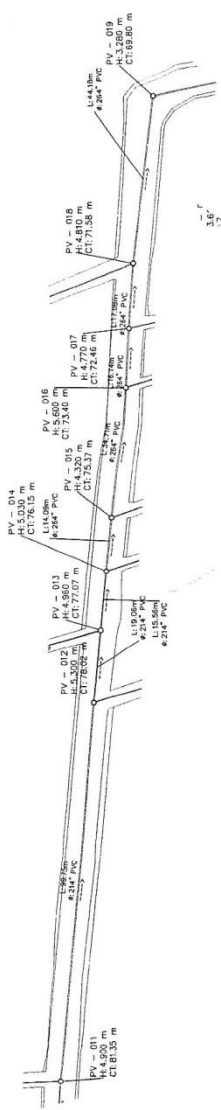
REFERENCIA PLANTA GENERAL



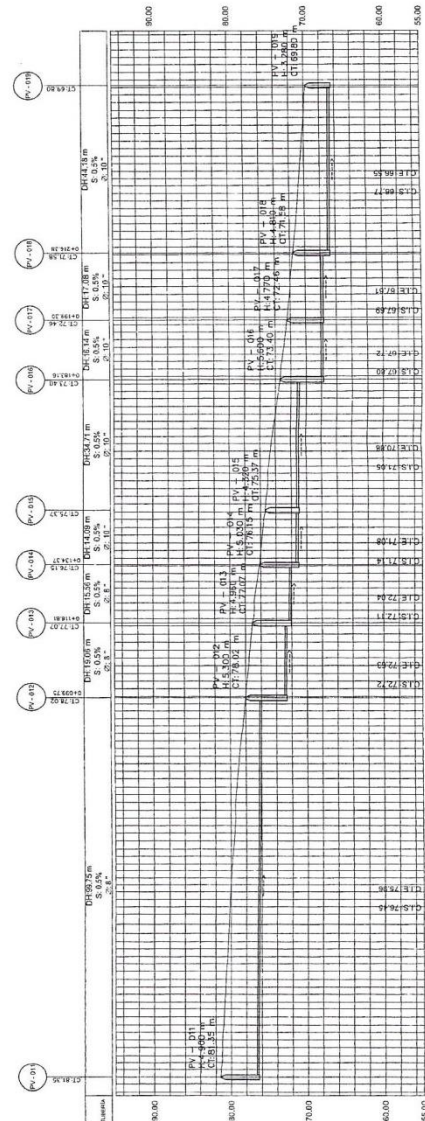
SECTOR 5
SIN ESCALA

SÍMBOLOS	
1	SEÑAL DE ALERTE
2	SEÑAL DE ALERTE
3	SEÑAL DE ALERTE
4	SEÑAL DE ALERTE
5	SEÑAL DE ALERTE
6	SEÑAL DE ALERTE
7	SEÑAL DE ALERTE
8	SEÑAL DE ALERTE
9	SEÑAL DE ALERTE
10	SEÑAL DE ALERTE

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
1	SEÑAL DE ALERTE
2	SEÑAL DE ALERTE
3	SEÑAL DE ALERTE
4	SEÑAL DE ALERTE
5	SEÑAL DE ALERTE
6	SEÑAL DE ALERTE
7	SEÑAL DE ALERTE
8	SEÑAL DE ALERTE
9	SEÑAL DE ALERTE
10	SEÑAL DE ALERTE



PLANO CON RAMALES
ESCALA HORIZONTAL: 1:250
ESCALA VERTICAL: 1:500



PERFIL DE PV-11 A PV-19
ESCALA HORIZONTAL: 1:250
ESCALA VERTICAL: 1:500

INSTRUMENTOS DE OJO CERO
INSTRUMENTOS DE ALICATA
INSTRUMENTOS DE NIVEL
INSTRUMENTOS DE PLANO

PROYECTO: **SEÑALIZACIÓN DE ALERTE**
UBICACIÓN: **SECTOR 5**

ELABORADO POR: **ING. JUAN CARLOS DE GUATEMALA**
CORRECCIONES: **ING. JUAN CARLOS DE GUATEMALA**

FECHA: **15/05/2018**

PROYECTO: **SEÑALIZACIÓN DE ALERTE**
UBICACIÓN: **SECTOR 5**

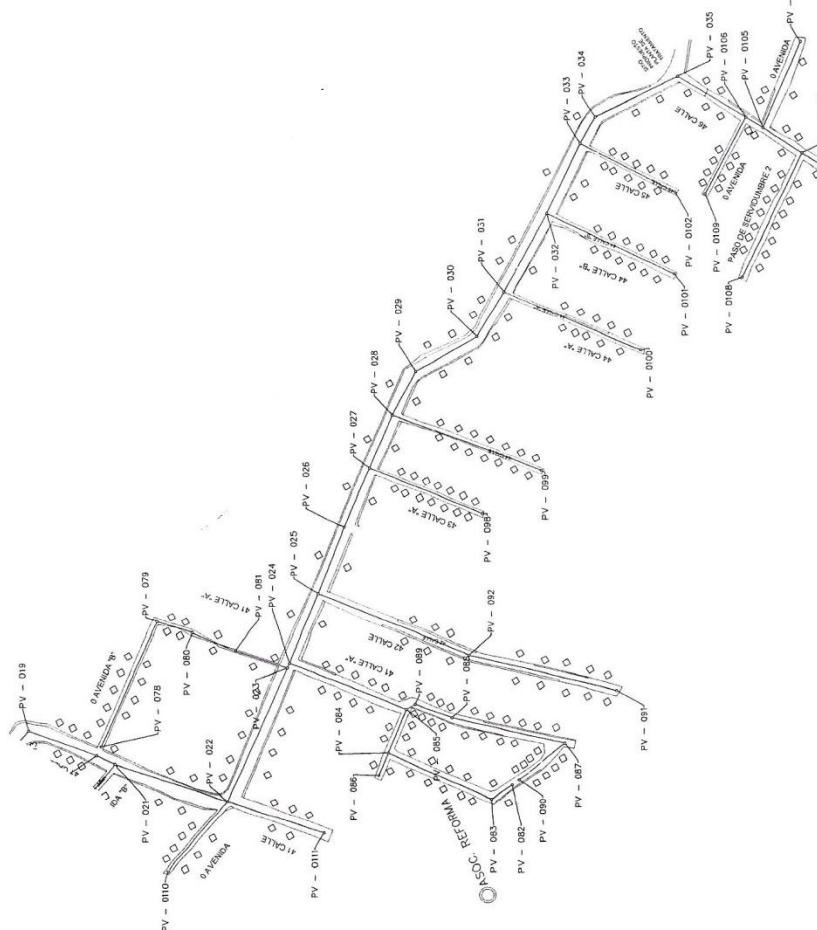
ELABORADO POR: **ING. JUAN CARLOS DE GUATEMALA**
CORRECCIONES: **ING. JUAN CARLOS DE GUATEMALA**

FECHA: **15/05/2018**

PROYECTO: **SEÑALIZACIÓN DE ALERTE**
UBICACIÓN: **SECTOR 5**

ELABORADO POR: **ING. JUAN CARLOS DE GUATEMALA**
CORRECCIONES: **ING. JUAN CARLOS DE GUATEMALA**

FECHA: **15/05/2018**

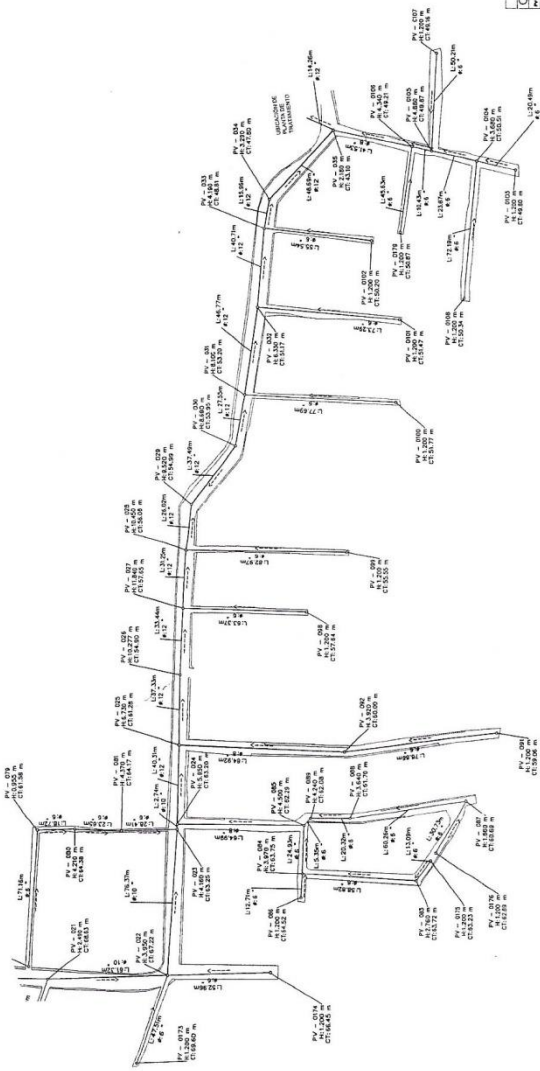


SIMBOLOGIA	
○	PLANTA DE CALLES
○	PLANTA DE PLOTES
○	PLANTA DE PLOTES

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
1. PLANOS	PLANTA GENERAL DE VIVIENDAS SECTOR B
2. PLANOS	PLANTA GENERAL DE VIVIENDAS SECTOR B
3. PLANOS	PLANTA GENERAL DE VIVIENDAS SECTOR B
4. PLANOS	PLANTA GENERAL DE VIVIENDAS SECTOR B
5. PLANOS	PLANTA GENERAL DE VIVIENDAS SECTOR B
6. PLANOS	PLANTA GENERAL DE VIVIENDAS SECTOR B
7. PLANOS	PLANTA GENERAL DE VIVIENDAS SECTOR B
8. PLANOS	PLANTA GENERAL DE VIVIENDAS SECTOR B
9. PLANOS	PLANTA GENERAL DE VIVIENDAS SECTOR B
10. PLANOS	PLANTA GENERAL DE VIVIENDAS SECTOR B

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	PROYECTO:
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES Y DESARROLLO TECNOLÓGICO	SECTOR B
UNIDAD DE PRÁCTICAS DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	PLANTA GENERAL DE VIVIENDAS SECTOR B
FECHA:	1/10/80
ELABORADO POR:	ING. J. J. GONZÁLEZ
REVISADO POR:	ING. J. J. GONZÁLEZ
APROBADO POR:	ING. J. J. GONZÁLEZ
FECHA:	1/10/80
ELABORADO POR:	ING. J. J. GONZÁLEZ
REVISADO POR:	ING. J. J. GONZÁLEZ
APROBADO POR:	ING. J. J. GONZÁLEZ

PLANTA DE DENSIDAD - VIVIENDA SECTOR B



SIMBOLOGIA	
	VALVULA
	VALVULA DE RETORNO
	TUBERIA

ESPECIFICACIONES TECNICAS
 TUBERIA: PVC RIGIDO, TUBERIA SANEAMIENTO 4" DIA.
 VALVULA: VALVULA DE RETORNO DE BOMBA 4" DIA.
 VALVULA: VALVULA DE RETORNO DE BOMBA 4" DIA.
 VALVULA: VALVULA DE RETORNO DE BOMBA 4" DIA.
 VALVULA: VALVULA DE RETORNO DE BOMBA 4" DIA.
 VALVULA: VALVULA DE RETORNO DE BOMBA 4" DIA.

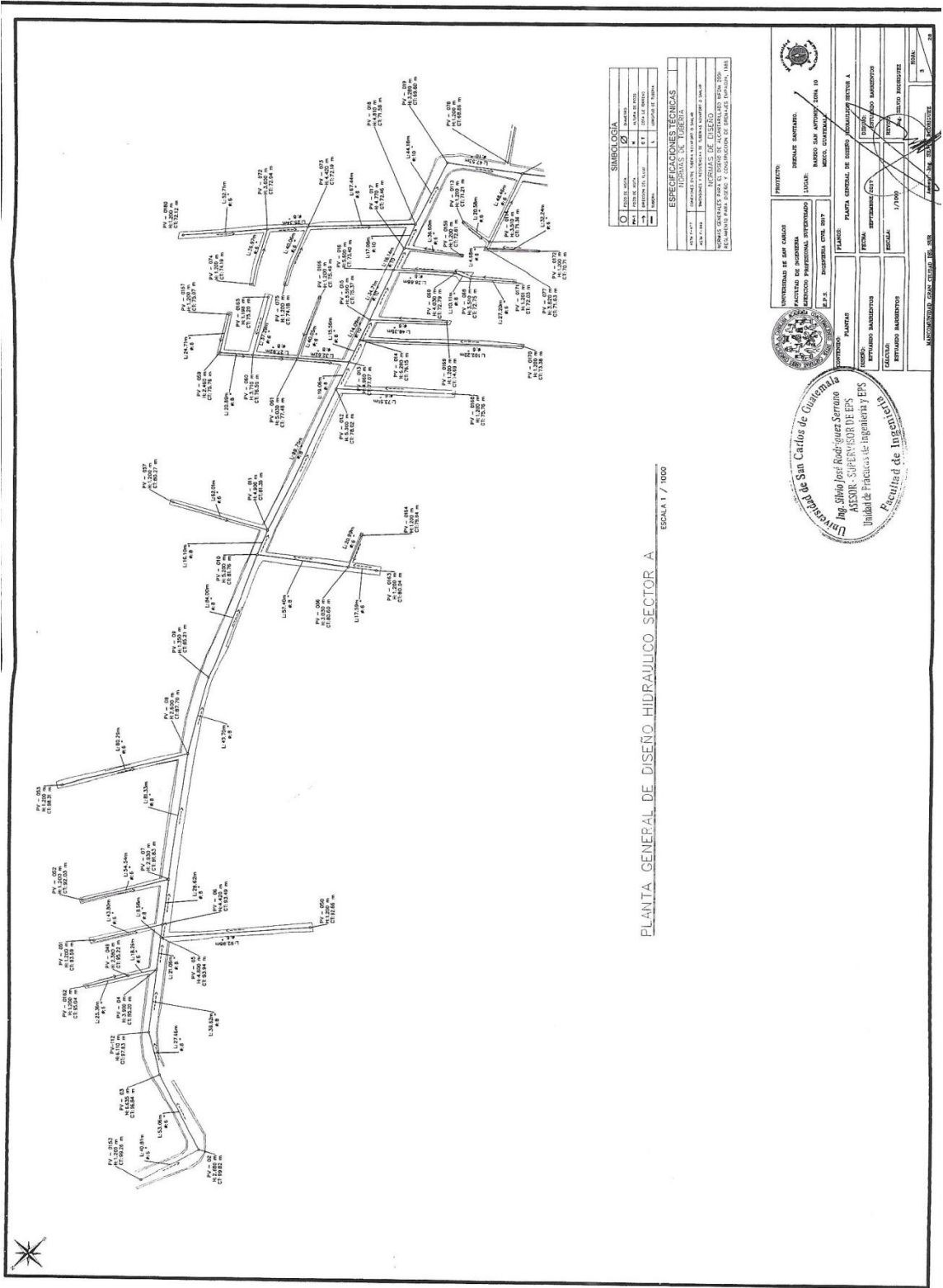
PLANTA GENERAL DE DISEÑO HIDRAULICO - SECTOR B
 ESCALA: 1 / 1000

Universidad de San Carlos de Guatemala
 Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
 ASISTENTE SUPERVISOR DE EPS
 Unidad de Fricción de Ingeniería y EPS
 Facultad de Ingeniería

PROYECTO: SERVIDOR SANITARIO
LUGAR: MUNICIPIO DE SAN JUAN, CANTON DE SAN JUAN, DEPARTAMENTO DE SAN JUAN

INSTITUCION DE SAN CARLOS: INSTITUCION DE SAN CARLOS
PROYECTO: SERVIDOR SANITARIO
FECHA: 17/08/2017
ESCALA: 1/1000
PROYECTISTA: SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO
REVISOR: DR. JUAN CARLOS GONZALEZ
APROBADO: DR. JUAN CARLOS GONZALEZ

PLANTA GENERAL DE DISEÑO HIDRAULICO - SECTOR B



SIMBOLOGIA	
	VALVULA
	CONDUCCION
	TANQUE
	HYDRANTE
	HYDRANTE DE BOMBA

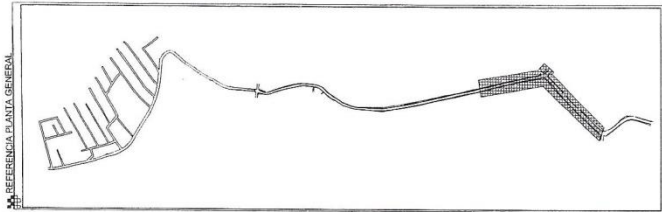
ESPECIFICACIONES TECNICAS	
NORMAS DE TUBERIA	
CONCRETO	CONCRETO ARMADO
ACERO	ACERO CORRIENTE
NORMAS DE DISEÑO	
NORMAS GENERALES PARA EL DISEÑO DE ALCANALILLAS PARA TUBERIA	
NORMAS GENERALES PARA EL DISEÑO DE ALCANALILLAS PARA TUBERIA	

PLANTA GENERAL DE DISEÑO HIDRAULICO SECTOR A ESCALA 1 / 1000

Universidad de San Carlos de Guatemala Ing. Silvio José Rodríguez Serrano ASESOR SUPERVISOR DE EPS Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS Facultad de Ingeniería	
INSTITUCION DE SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA DEPARTAMENTO DE INGENIERIA EN SISTEMAS DE AGUAS P.P.S.	PROYECTO: REDES SANITARIAS LOCAL: MUNICIPIO SAN ANTONIO ZONA 10 MUNICIPIO DE SAN ANTONIO
PLANES: PLANTA GENERAL DE DISEÑO HIDRAULICO SECTOR A PERFILES: PERFILES DE TUBERIA SECCIONES: SECCIONES DE TUBERIA ESCALA: 1/1000 FECHA: 1/1/2010	AUTORES: [Handwritten names] REVISOR: [Handwritten name] APROBADO: [Handwritten name] FECHA: 1/1/2010
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y VIVIENDA	

HOJA DE CALIFICACIONES DEL EXAMEN

No	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AP	AQ	AR	AS	AT	AU	AV	AW	AX	AY	AZ	BA	BB	BC	BD	BE	BF	BG	BH	BI	BJ	BK	BL	BM	BN	BO	BP	BQ	BR	BS	BT	BU	BV	BW	BX	BY	BZ	CA	CB	CC	CD	CE	CF	CG	CH	CI	CJ	CK	CL	CM	CN	CO	CP	CQ	CR	CS	CT	CU	CV	CW	CX	CY	CZ	DA	DB	DC	DD	DE	DF	DG	DH	DI	DJ	DK	DL	DM	DN	DO	DP	DQ	DR	DS	DT	DU	DV	DW	DX	DY	DZ	EA	EB	EC	ED	EE	EF	EG	EH	EI	EJ	EK	EL	EM	EN	EO	EP	EQ	ER	ES	ET	EU	EV	EW	EX	EY	EZ	FA	FB	FC	FD	FE	FF	FG	FH	FI	FJ	FK	FL	FM	FN	FO	FP	FQ	FR	FS	FT	FU	FV	FW	FX	FY	FZ	GA	GB	GC	GD	GE	GF	GG	GH	GI	GJ	GK	GL	GM	GN	GO	GP	GQ	GR	GS	GT	GU	GV	GW	GX	GY	GZ	HA	HB	HC	HD	HE	HF	HG	HH	HI	HJ	HK	HL	HM	HN	HO	HP	HQ	HR	HS	HT	HU	HV	HW	HX	HY	HZ	IA	IB	IC	ID	IE	IF	IG	IH	II	IJ	IK	IL	IM	IN	IO	IP	IQ	IR	IS	IT	IU	IV	IW	IX	IY	IZ	JA	JB	JC	JD	JE	JF	JG	JH	JI	JJ	JK	JL	JM	JN	JO	JP	JQ	JR	JS	JT	JU	JV	JW	JX	JY	JZ	KA	KB	KC	KD	KE	KF	KG	KH	KI	KJ	KL	KM	KN	KO	KP	KQ	KR	KS	KT	KU	KV	KW	KX	KY	KZ	LA	LB	LC	LD	LE	LF	LG	LH	LI	LJ	LK	LM	LN	LO	LP	LQ	LR	LS	LT	LU	LV	LW	LX	LY	LZ	MA	MB	MC	MD	ME	MF	MG	MH	MI	MJ	MK	ML	MN	MO	MP	MQ	MR	MS	MT	MU	MV	MW	MX	MY	MZ	NA	NB	NC	ND	NE	NF	NG	NH	NI	NJ	NK	NL	NM	NO	NP	NQ	NR	NS	NT	NU	NV	NW	NX	NY	NZ	OA	OB	OC	OD	OE	OF	OG	OH	OI	OJ	OK	OL	OM	ON	OO	OP	OQ	OR	OS	OT	OU	OV	OW	OX	OY	OZ	PA	PB	PC	PD	PE	PF	PG	PH	PI	PJ	PK	PL	PM	PN	PO	PP	PQ	PR	PS	PT	PU	PV	PW	PX	PY	PZ	QA	QB	QC	QD	QE	QF	QG	QH	QI	QJ	QK	QL	QM	QN	QO	QP	QQ	QR	QS	QT	QU	QV	QW	QX	QY	QZ	RA	RB	RC	RD	RE	RF	RG	RH	RI	RJ	RK	RL	RM	RN	RO	RP	RQ	RR	RS	RT	RU	RV	RW	RX	RY	RZ	SA	SB	SC	SD	SE	SF	SG	SH	SI	SJ	SK	SL	SM	SN	SO	SP	SQ	SR	SS	ST	SU	SV	SW	SX	SY	SZ	TA	TB	TC	TD	TE	TF	TG	TH	TI	TJ	TK	TL	TM	TN	TO	TP	TQ	TR	TS	TT	TU	TV	TW	TX	TY	TZ	UA	UB	UC	UD	UE	UF	UG	UH	UI	UJ	UK	UL	UM	UN	UO	UP	UQ	UR	US	UT	UU	UV	UW	UX	UY	UZ	VA	VB	VC	VD	VE	VF	VG	VH	VI	VJ	VK	VL	VM	VN	VO	VP	VQ	VR	VS	VT	VU	VV	VW	VX	VY	VZ	WA	WB	WC	WD	WE	WF	WG	WH	WI	WJ	WK	WL	WM	WN	WO	WP	WQ	WR	WS	WT	WU	WV	WW	WX	WY	WZ	XA	XB	XC	XD	XE	XF	XG	XH	XI	XJ	XK	XL	XM	XN	XO	XP	XQ	XR	XS	XT	XU	XV	XW	XX	XY	XZ	YA	YB	YC	YD	YE	YF	YG	YH	YI	YJ	YK	YL	YM	YN	YO	YP	YQ	YR	YS	YT	YU	YV	YW	YX	YZ	ZA	ZB	ZC	ZD	ZE	ZF	ZG	ZH	ZI	ZJ	ZK	ZL	ZM	ZN	ZO	ZP	ZQ	ZR	ZS	ZT	ZU	ZV	ZW	ZX	ZY	ZZ	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AP	AQ	AR	AS	AT	AU	AV	AW	AX	AY	AZ	BA	BB	BC	BD	BE	BF	BG	BH	BI	BJ	BK	BL	BM	BN	BO	BP	BQ	BR	BS	BT	BU	BV	BW	BX	BY	BZ	CA	CB	CC	CD	CE	CF	CG	CH	CI	CJ	CK	CL	CM	CN	CO	CP	CQ	CR	CS	CT	CU	CV	CW	CX	CY	CZ	DA	DB	DC	DD	DE	DF	DG	DH	DI	DJ	DK	DL	DM	DN	DO	DP	DQ	DR	DS	DT	DU	DV	DW	DX	DY	DZ	EA	EB	EC	ED	EE	EF	EG	EH	EI	EJ	EK	EL	EM	EN	EO	EP	EQ	ER	ES	ET	EU	EV	EW	EX	EY	EZ	FA	FB	FC	FD	FE	FF	FG	FH	FI	FJ	FK	FL	FM	FN	FO	FP	FQ	FR	FS	FT	FU	FV	FW	FX	FY	FZ	GA	GB	GC	GD	GE	GF	GG	GH	GI	GJ	GK	GL	GM	GN	GO	GP	GQ	GR	GS	GT	GU	GV	GW	GX	GY	GZ	HA	HB	HC	HD	HE	HF	HG	HH	HI	HJ	HK	HL	HM	HN	HO	HP	HQ	HR	HS	HT	HU	HV	HW	HX	HY	HZ	IA	IB	IC	ID	IE	IF	IG	IH	II	IJ	IK	IL	IM	IN	IO	IP	IQ	IR	IS	IT	IU	IV	IW	IX	IY	IZ	JA	JB	JC	JD	JE	JF	JG	JH	JI	JJ	JK	JL	JM	JN	JO	JP	JQ	JR	JS	JT	JU	JV	JW	JX	JY	JZ	KA	KB	KC	KD	KE	KF	KG	KH	KI	KJ	KL	KM	KN	KO	KP	KQ	KR	KS	KT	KU	KV	KW	KX	KY	KZ	LA	LB	LC	LD	LE	LF	LG	LH	LI	LJ	LK	LM	LN	LO	LP	LQ	LR	LS	LT	LU	LV	LW	LX	LY	LZ	MA	MB	MC	MD	ME	MF	MG	MH	MI	MJ	MK	ML	MN	MO	MP	MQ	MR	MS	MT	MU	MV	MW	MX	MY	MZ	NA	NB	NC	ND	NE	NF	NG	NH	NI	NJ	NK	NL	NM	NO	NP	NQ	NR	NS	NT	NU	NV	NW	NX	NY	NZ	OA	OB	OC	OD	OE	OF	OG	OH	OI	OJ	OK	OL	OM	ON	OO	OP	OQ	OR	OS	OT	OU	OV	OW	OX	OY	OZ	PA	PB	PC	PD	PE	PF	PG	PH	PI	PJ	PK	PL	PM	PN	PO	PP	PQ	PR	PS	PT	PU	PV	PW	PX	PY	PZ	QA	QB	QC	QD	QE	QF	QG	QH	QI	QJ	QK	QL	QM	QN	QO	QP	QQ	QR	QS	QT	QU	QV	QW	QX	QY	QZ	RA	RB	RC	RD	RE	RF	RG	RH	RI	RJ	RK	RL	RM	RN	RO	RP	RQ	RR	RS	RT	RU	RV	RW	RX	RY	RZ	SA	SB	SC	SD	SE	SF	SG	SH	SI	SJ	SK	SL	SM	SN	SO	SP	SQ	SR	SS	ST	SU	SV	SW	SX	SY	SZ	TA	TB	TC	TD	TE	TF	TG	TH	TI	TJ	TK	TL	TM	TN	TO	TP	TQ	TR	TS	TT	TU	TV	TW	TX
----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----



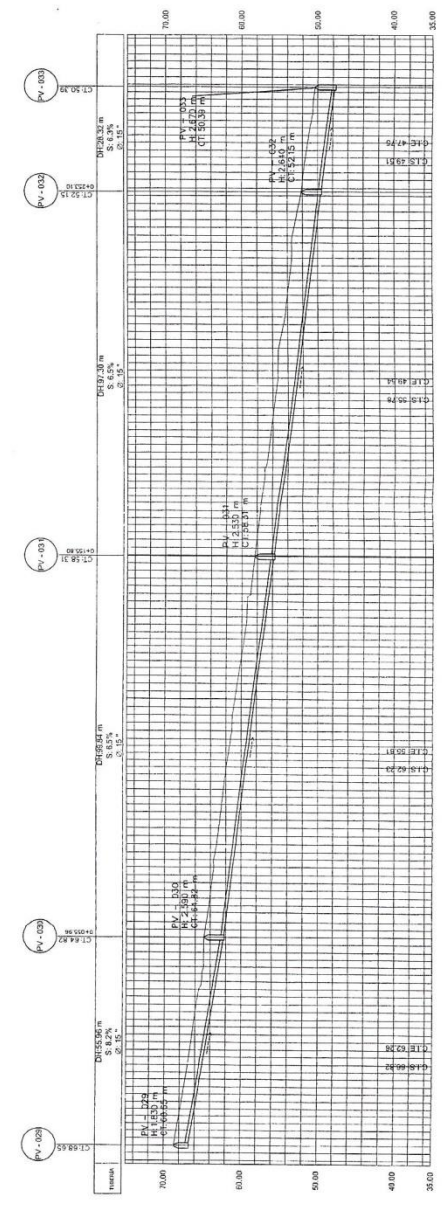
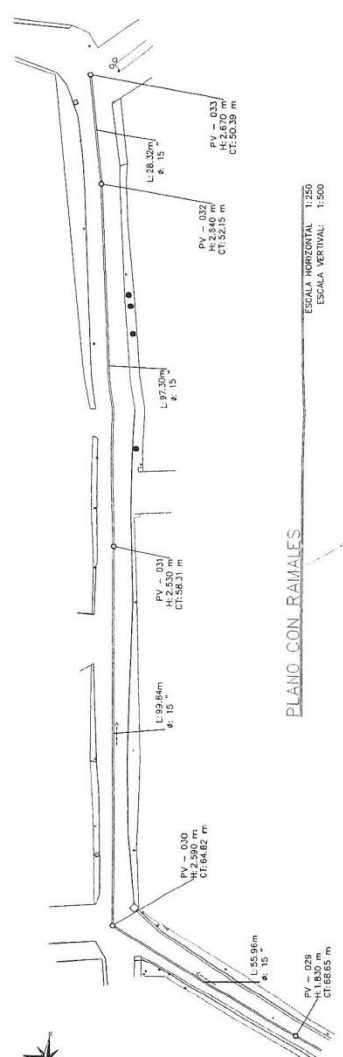
SECTOR 15
SIN ESCALA

SIMBOLOGIA

1	ALICATA DE CEMENTO	1	ALICATA DE CEMENTO
2	ALICATA DE CEMENTO	2	ALICATA DE CEMENTO
3	ALICATA DE CEMENTO	3	ALICATA DE CEMENTO
4	ALICATA DE CEMENTO	4	ALICATA DE CEMENTO
5	ALICATA DE CEMENTO	5	ALICATA DE CEMENTO

ESPECIFICACIONES TECNICAS

ALICATA DE CEMENTO	ALICATA DE CEMENTO
ALICATA DE CEMENTO	ALICATA DE CEMENTO
ALICATA DE CEMENTO	ALICATA DE CEMENTO
ALICATA DE CEMENTO	ALICATA DE CEMENTO
ALICATA DE CEMENTO	ALICATA DE CEMENTO



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
VICERRECTORIA DE INGENIERIA
INSTITUTO VICE-RECTORIAL DE INVESTIGACION Y DESARROLLO TECNICO
I.V.I.D.T.

PROYECTO: **SECTOR 15**
DISEÑADO POR: **ING. CARLOS ALBERTO VILLALBA**
LUGAR: **COLONIA ALTA VISTA, ZONA 1, MUNICIPIO AUTONOMA**

PLAZAS: **PLAZA Y FERIA**
FECHA DE EJECUCION: **SEPTIEMBRE 14**

PREMIOS: **CONCURSO DE DISEÑO DE PLAZAS Y FERIA**

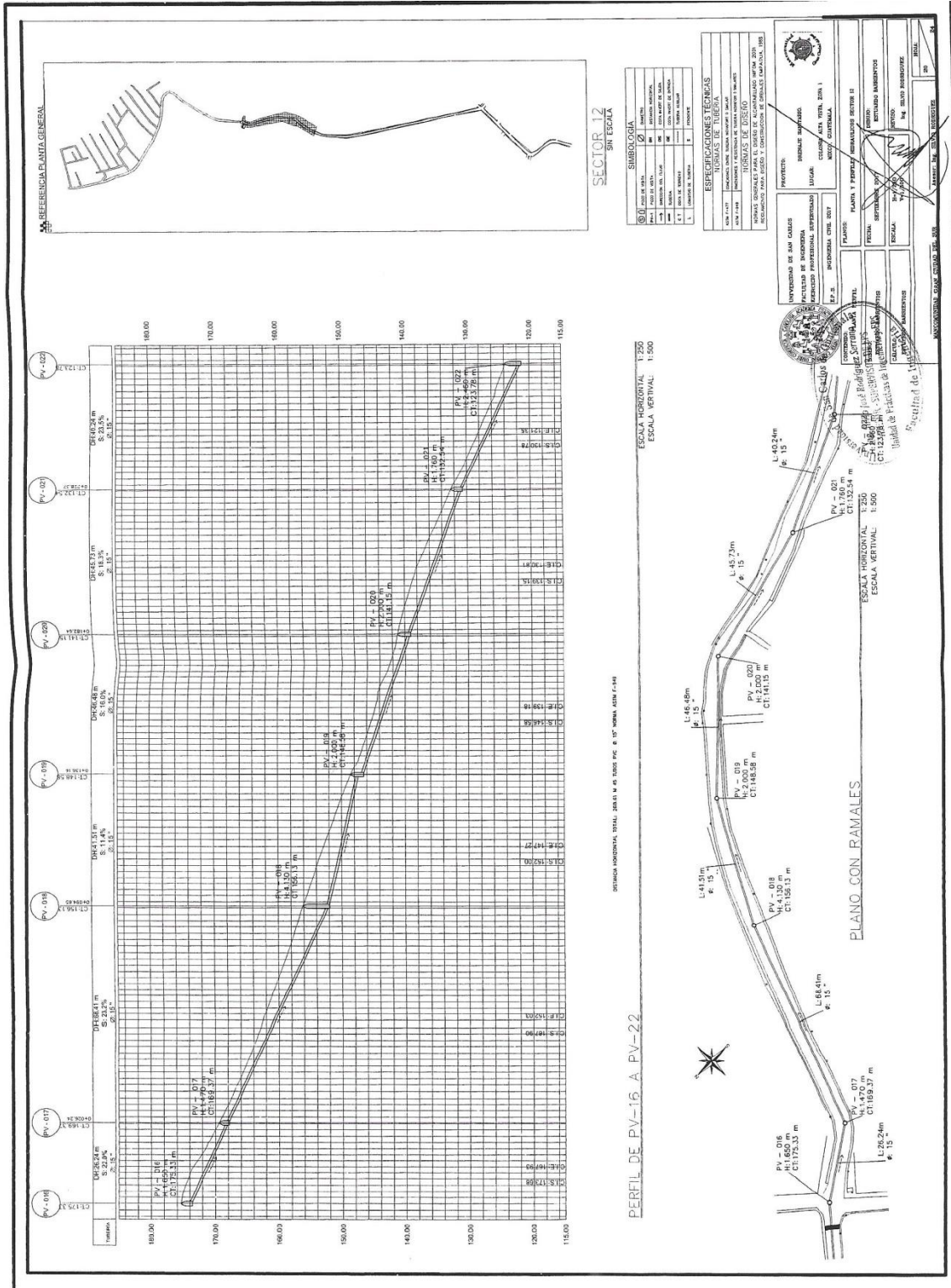
ESCALA: **1:250**

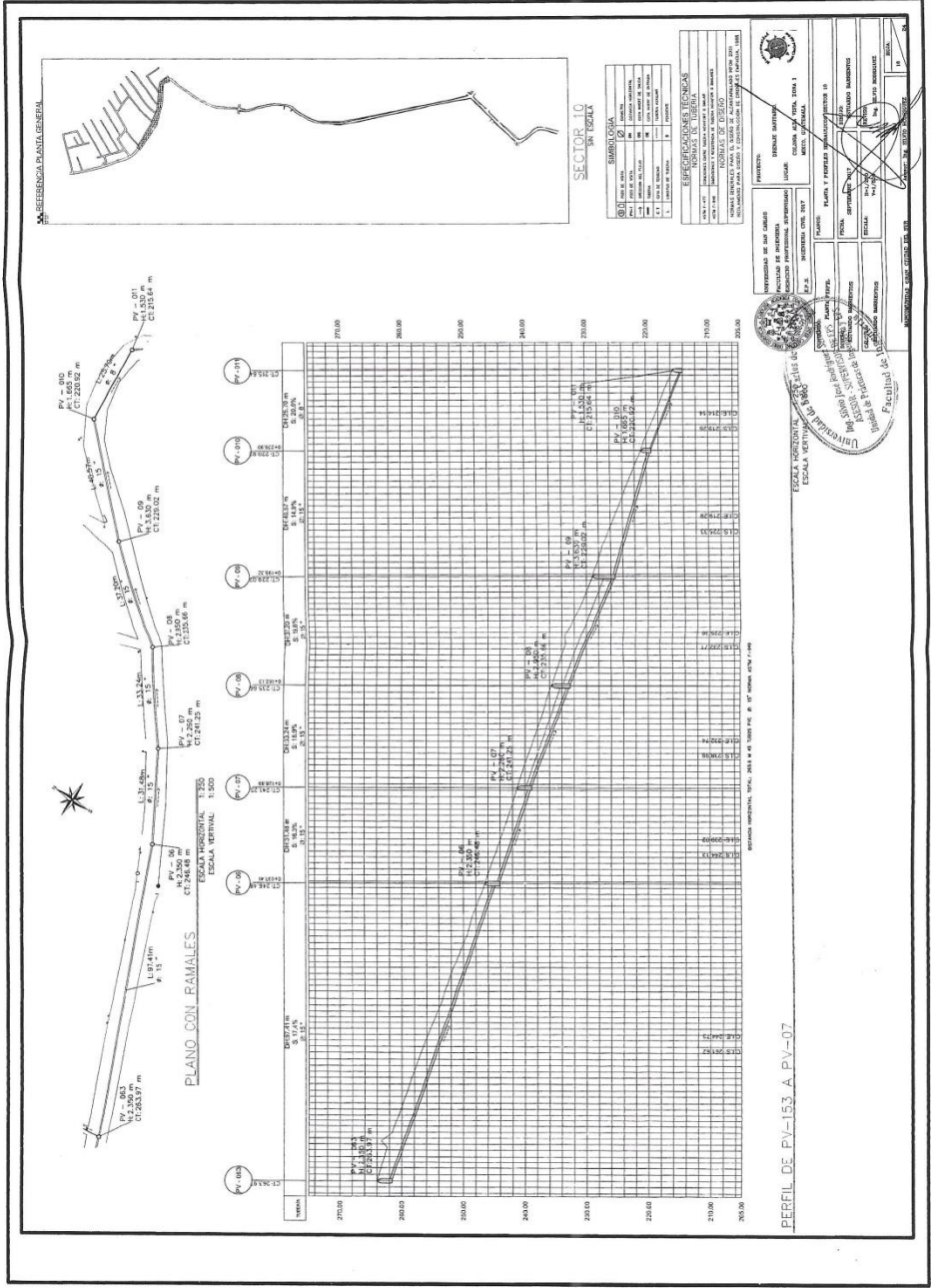
FECHA: **2010**

PROYECTANTE: **ING. CARLOS ALBERTO VILLALBA**

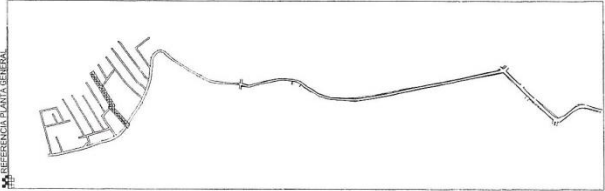
REVISOR: **ING. CARLOS ALBERTO VILLALBA**

APROBADO POR: **ING. CARLOS ALBERTO VILLALBA**





INGENIERIA CIVIL GENERAL



SIMBOLOGIA

○	ALICATA DE BATA	○	SEÑALIZACION
○	ALICATA DE BATA	○	SEÑALIZACION
○	ALICATA DE BATA	○	SEÑALIZACION
○	ALICATA DE BATA	○	SEÑALIZACION
○	ALICATA DE BATA	○	SEÑALIZACION

ESPECIFICACIONES TECNICAS

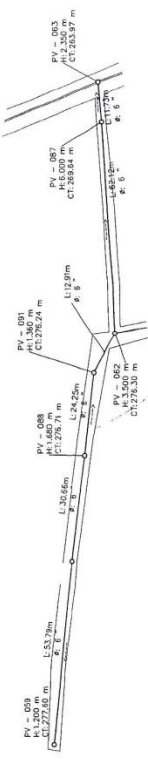
NORMAS DE DISEÑO

NORMAS DE EJECUCION

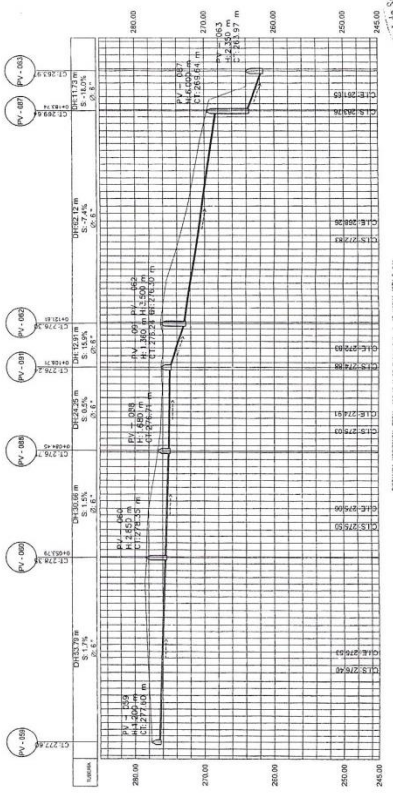
INFORMACION GENERAL

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL
BOGOTÁ, COLOMBIA

PROYECTO: ...
FECHA: ...
ESCALA: ...



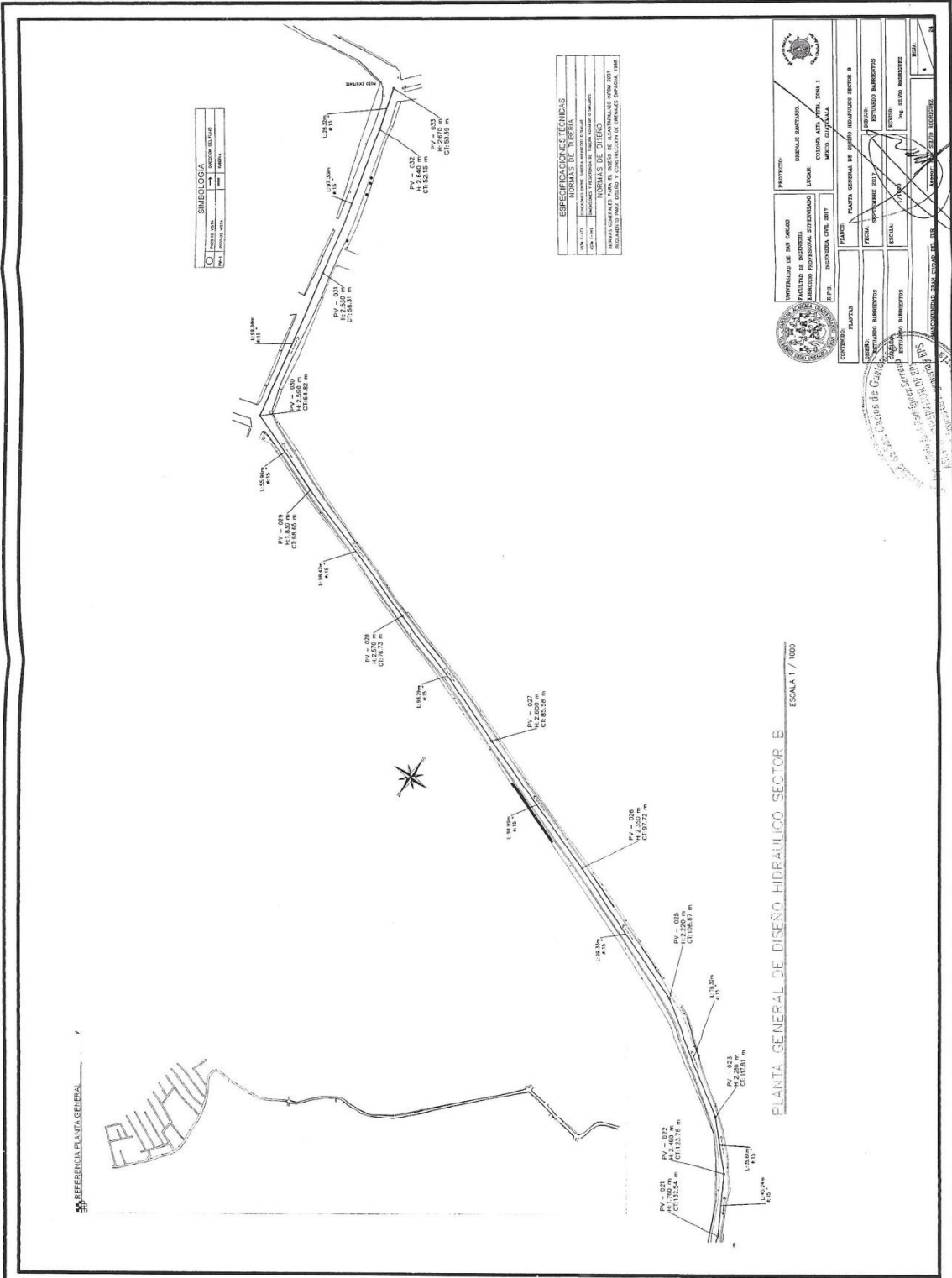
PLANO CON RAMALES
ESCALA HORIZONTAL 1:250
ESCALA VERTICAL 1:500



PERFIL DE PV-15.3 A PV-07
ESCALA HORIZONTAL: 1:500
ESCALA VERTICAL: 1:500

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL
BOGOTÁ, COLOMBIA

PROYECTO: ...
FECHA: ...
ESCALA: ...

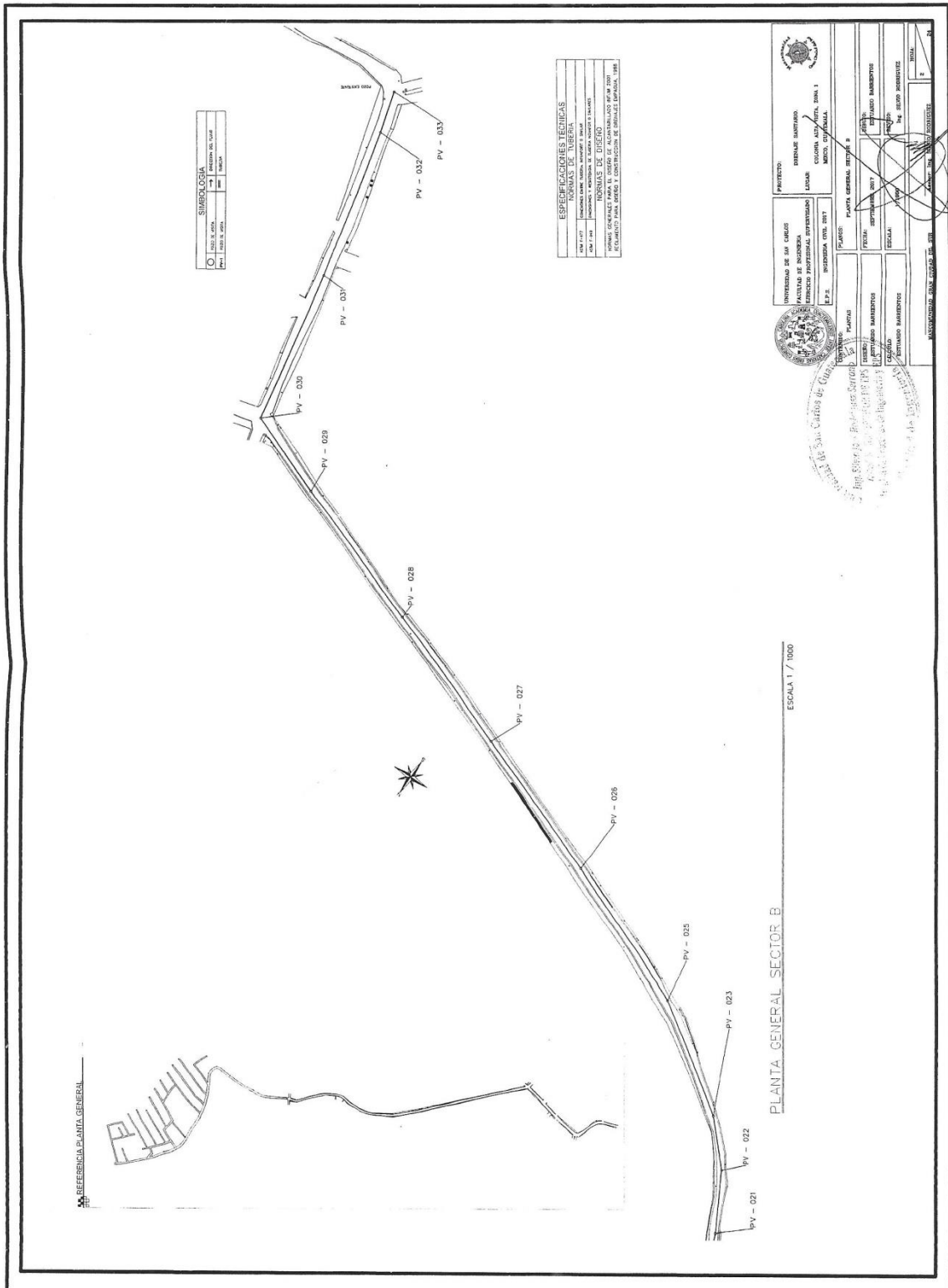


SIMBOLOGIA	
○	LINEA DE AGUA
○	LINEA DE SUELO
○	LINEA DE MARGEN

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERÍA	
ITEM 1-07	PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA
ITEM 1-08	PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA
NORMAS DE DISEÑO	
NORMAS GENERALES PARA EL DISEÑO DE ALCAÑALILLAS (PVC 150)	
RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN	

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERÍA LABORATORIO DE DISEÑO HIDRAULICO	PROYECTO: RECONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA
LUGAR: COLUMBO, ADO, GUATEMALA	FECHA: 15 DE AGOSTO DE 2017
ESCUELA: INGENIERÍA CIVIL	PLANTA GENERAL DE DISEÑO HIDRAULICO SECTOR B
ALUMNO: CARLOS DE OJEDA	PROFESOR: INGENIERO CIVIL
GRUPO: 01	ESTADÍSTICO
FECHA DE ENTREGA: 15 DE AGOSTO DE 2017	ESTADÍSTICO

PLANTA GENERAL DE DISEÑO HIDRAULICO SECTOR B
ESCALA 1/1000



SIMBOLOGIA

○	ALTO DE AGUA
○	ALTO DE AGUA
○	ALTO DE AGUA

ESPECIFICACIONES TECNICAS

NO. DE DISEÑO	1000-000-000-000-000
FECHA DE EMISIÓN	10/05/2017
PROYECTO	PLANTA GENERAL SECTOR B
PROYECTANTE	ING. JUAN CARLOS DE GUERRA
REVISOR	ING. JUAN CARLOS DE GUERRA
APROBADO	ING. JUAN CARLOS DE GUERRA
PROYECTO PARA	PLANTA GENERAL SECTOR B
PROYECTO EN	PLANTA GENERAL SECTOR B
PROYECTO DE	PLANTA GENERAL SECTOR B
PROYECTO PARA	PLANTA GENERAL SECTOR B
PROYECTO EN	PLANTA GENERAL SECTOR B
PROYECTO DE	PLANTA GENERAL SECTOR B

UNIVERSIDAD DE GUATEMALA
INSTITUTO DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA EN SISTEMAS DE AGUA

PROYECTO: PLANTA GENERAL SECTOR B
FECHA: 10/05/2017
ESCALA: 1/1000

PROYECTANTE: ING. JUAN CARLOS DE GUERRA
REVISOR: ING. JUAN CARLOS DE GUERRA
APROBADO: ING. JUAN CARLOS DE GUERRA

PROYECTO PARA: PLANTA GENERAL SECTOR B
PROYECTO EN: PLANTA GENERAL SECTOR B
PROYECTO DE: PLANTA GENERAL SECTOR B

PROYECTO PARA: PLANTA GENERAL SECTOR B
PROYECTO EN: PLANTA GENERAL SECTOR B
PROYECTO DE: PLANTA GENERAL SECTOR B

PROYECTO PARA: PLANTA GENERAL SECTOR B
PROYECTO EN: PLANTA GENERAL SECTOR B
PROYECTO DE: PLANTA GENERAL SECTOR B

