



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

**DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA COLONIA EBEN
EZER ZONA 10, LA COMUNIDAD Y ALDEA EL MANZANILLO ZONA 1, MIXCO,
GUATEMALA**

Jackeline Stefanie Gramajo

Asesorado por el Ing. Silvio José Rodríguez Serrano

Guatemala, enero de 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA
COLONIA EBEN EZER ZONA 10, LA COMUNIDAD Y ALDEA EL
MANZANILLO ZONA 1, MIXCO, GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

JACKELINNE STEFANIE GRAMAJO ARIAS

ASESORADO POR EL ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ SERRANO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA CIVIL

GUATEMALA, ENERO DE 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Luis Diego Aguilar Ralón
VOCAL V	Br. Christian Daniel Estrada Santizo
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
EXAMINADORA	Inga. Christa del Rosario Classon de Pinto
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 COLONIA EBEN EZER ZONA 10, LA COMUNIDAD Y ALDEA EL MANZANILLO ZONA 1, MIXCO, GUATEMALA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 17 de agosto de 2017.



Jackeline Stefanie Gramajo Arias



Guatemala, 24 de septiembre de 2018
REF.EPS.DOC.775.09.2018

Inga. Christa Classon de Pinto
Directora
Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimada Ingeniera Classon de Pinto:

Por este medio atentamente le informo que como Asesor-Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), de la estudiante universitaria **Jackeline Stefanie Gramajo Arias**, Registro Académico 201122773 y CUI 2091 40992 0101, de la Carrera de Ingeniería Civil, procedí a revisar el informe final, cuyo título es: **DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA COLONIA EBEN EZER ZONA 10, LA COMUNIDAD Y ALDEA EL MANZANILLO ZONA 1, 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
Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
Asesor-Supervisor de EPS
Área de Ingeniería Civil

c.c. Archivo
SJRS/ra



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala
FACULTAD DE INGENIERÍA

<http://civil.ingenieria.usac.edu.gt>

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL



Guatemala,
18 de octubre de 2018

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

Ingeniero Montenegro.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA COLONIA EBEN EZER ZONA 10, LA COMUNIDAD Y ALDEA EL MANZANILLO ZONA 1, MIXCO, GUATEMALA** desarrollado por la estudiante de Ingeniería Civil Jackeline Stefanie Gramajo Arias con CUI 2091409920101 Registro Académico No. 201122773, quien contó con la asesoría del Ing. Silvio José Rodríguez Serrano.

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

Atentamente,

ID Y ENSEÑADA TODOS



FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO
DE
HIDRAULICA
USAC

Ing. civil, Luis Manuel Sandoval Mendoza
Jefe Del Departamento de Hidráulica

/mrrm.



Más de 138 años de Trabajo y Mejora Continua



Guatemala, 22 de octubre de 2018
Ref.EPS.D.406.10.18

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

Estimado Ingeniero Montenegro Franco:

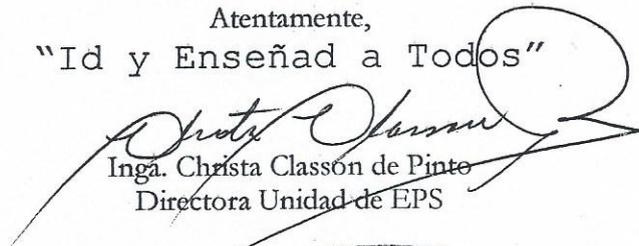
Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA COLONIA EBEN EZER ZONA 10, LA COMUNIDAD Y ALDEA EL MANZANILLO ZONA 1, MIXCO, GUATEMALA**, que fue desarrollado por la estudiante universitaria **Jackeline Stefanie Gramajo Arias**, **Registro Académico 201122773 y CUI 2091 40992 0101**, quien fue debidamente asesorada y supervisada 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 por parte del Asesor-Supervisor, y como Directora apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"


Inga. Christa Classón de Pinto
Directora Unidad de EPS

CCdP/ra





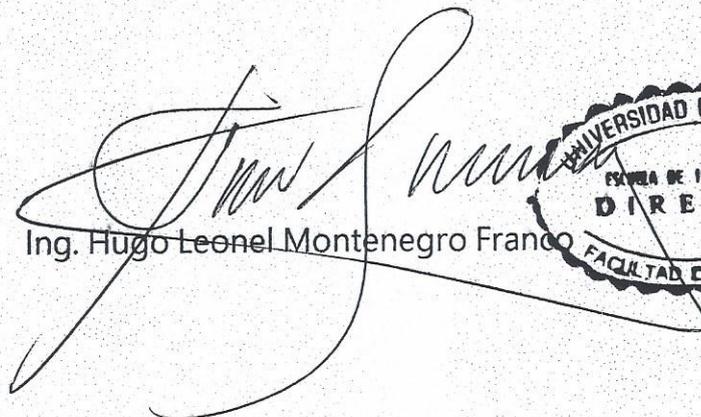
USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala
FACULTAD DE INGENIERÍA

<http://civil.ingenieria.usac.edu.gt>

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL



El director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Silvio José Rodríguez Serrano y del Coordinador de E.P.S. Inga. Oscar Argueta Hernández, al trabajo de graduación de la estudiante Jackeline Stefanie Gramajo Arias titulado **DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA COLONIA EBEN EZER ZONA 10, LA COMUNIDAD Y ALDEA EL MANZANILLO ZONA 1, MIXCO, GUATEMALA** da por éste medio su aprobación a dicho trabajo.


Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco



Guatemala, enero 2019

/mrrm.



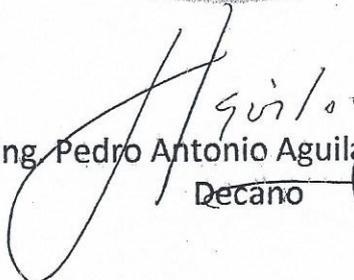
Más de 138 años de Trabajo y Mejora Continua



DTG. 018.2019

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 COLONIA EBEN EZER ZONA 10, LA COMUNIDAD Y ALDEA EL MANZANILLO ZONA 1, MIXCO, GUATEMALA**, presentado por la estudiante universitaria: **Jackeline Stefanie Gramajo**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano



Guatemala, enero de 2019

/gdech

ACTO QUE DEDICO A:

Dios Por ser mi padre celestial, estar en cada momento de mi vida.

Mis padres Melver Wilson Gramajo Rios, Iliana Maribel Arias Jacinto de Gramajo por estar siempre, apoyándome y darme el ejemplo de excelencia y perseverancia. Este Título es de ustedes, con su esfuerzo y amor lo hemos logrado, los amo.

Mis hermanos Floranjely Maribel, Melver Gerardo Gramajo Arias por ayudarme incondicionalmente y llenar mi corazón de alegrías en cada momento de mi vida, los amo.

Mis abuelitos Gerardo Mercedes Gramajo Barrios y Nicolasa Asención Rios Reyes de Gramajo por estar en cada momento de mi vida, llenarme de amor y de buenos recuerdos.

Francisco Antonio Arias Palma (q.e.p.d.), no tuve el honor de conocerte, pero has sido mi ángel de la guardia y Alejandra Jacinto Sandoval de Arias (q.e.p.d.), por ser mi gran ejemplo de fe y amor, por alegrar mi vida y consentirme, te extraño mi cabecita de algodón.

Mi familia

Por el apoyo y amor demostrado en todo momento de mi vida.

Mis amigos

Por el apoyo incondicional y ser parte importante de este logro.

AGRADECIMIENTOS A:

Dios	Por darme la vida, brindarme sabiduría, fe y fuerzas para lograr esta meta.
La Universidad de San Carlos de Guatemala	A mi <i>alma mater</i> , gloriosa y tricentenaria Universidad de San Carlos de Guatemala, por ser mi casa de estudio y formarme como profesional.
Facultad de Ingeniería	Por formarme académicamente y darme las herramientas necesarias para desenvolverme profesionalmente.
Mis padres	Por el apoyo incondicional y por creer en mí, sin ustedes no hubiera sido posible alcanzar este logro, gracias por estar allí para darme ánimos y palabras de aliento son mi fuente de inspiración
Mi tío	Osberto Joel Gramajo Rios, por el apoyo brindado en este proceso para lograr esta meta.
Mancomunidad Gran Ciudad del Sur	Por el apoyo y la oportunidad para realizar mi Ejercicio Profesional Supervisado (EPS).

Ing. Gerson Barrios	Por la ayuda brindada durante la realización del EPS, por la confianza y apoyo.
Ing. Silvio Rodríguez	Por ser mi asesor en mi trabajo de graduación.
Alexander Véliz	Por brindarme su apoyo incondicional por darme ánimos en el proceso final para alcanzar esta meta.
Cindy Toledo	Por ser como una hermana desde que te conocí por luchar juntas para alcanzar nuestra meta y sobre todo ser mi amiga en las buenas y en las malas, te quiero mucho.
Mis amigos de la Facultad	Por el tiempo que compartimos durante este proceso académico por el apoyo incondicional. Un agradecimiento especial a Melissa Avalos, Suriam Rivera, Cristian Franco, Paolo Ovando, Nestor Zaráte, Elvys Romero y Marvin Bardales.
Mis amigas del Emiliani	Por los 10 años de verdadera y sincera amistad por compartir y estar presente en cada una de mis metas alcanzadas.
Mis amigos de EPS	Por brindarme su amistad y apoyo durante este proceso.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	IX
GLOSARIO	XIII
RESUMEN.....	XVII
OBJETIVOS.....	XIX
INTRODUCCIÓN	XXI
1. FASE DE INVESTIGACIÓN	1
1.1. Monografía del municipio de Mixco	1
1.1.1. Aspectos Generales	1
1.1.1.1. Etimología.....	1
1.1.1.2. Antecedentes históricos.....	2
1.1.1.3. Fundación del municipio	2
1.1.1.4. Tradiciones y costumbres.....	2
1.1.1.4.1. Costumbres	3
1.1.1.4.2. Tradiciones culinarias.....	4
1.1.1.5. Religión.....	4
1.1.2. Aspectos geográficos	5
1.1.2.1. Localización y colindancias.....	5
1.1.2.2. Ubicación y extensión territorial	8
1.1.2.3. Topografía	8
1.1.2.4. Clima	9
1.1.2.5. Vías de acceso	9
1.1.2.6. Idioma.....	10
1.1.3. División política.....	10

1.1.4.	Aspectos demográficos	13
1.1.4.1.	Población.....	13
1.1.4.2.	Densidad población.....	13
1.1.4.3.	Distribución de la población según ruralidad	13
1.1.5.	Recursos naturales	14
1.1.5.1.	Hidrografía.....	14
1.1.5.2.	Suelo	14
1.1.5.3.	Agua.....	15
1.1.6.	Servicios públicos.....	15
1.1.6.1.	Salud	16
1.1.6.2.	Agua potable	16
1.1.6.3.	Alcantarillado sanitario	17
1.1.6.4.	Desechos sólidos y extracción de basura	19
1.1.7.	Educación.....	20
1.2.	Monografía de colonia Eben Ezer, zona 10 de Mixco	21
1.2.1.	Aspectos Generales	21
1.2.2.	Ubicación colonia Eben Ezer, zona 10 de Mixco.....	21
1.2.3.	División política de la zona 10 de Mixco.....	22
1.2.4.	Densidad de viviendas	24
1.2.5.	Población.....	25
1.2.6.	Vías de acceso.....	25
1.2.6.1.	Transporte publico.....	25
1.2.7.	Diagnóstico de necesidades.....	26
1.3.	Monografía aldea El Manzanillo	27
1.3.1.	Aspectos generales.....	27
1.3.2.	Ubicación aldea El Manzanillo, zona 1 de Mixco.....	27
1.3.3.	División política de la zona 1 de Mixco.....	28

1.3.4.	Densidad de viviendas.....	29
1.3.5.	Población.....	31
1.3.6.	Vías de acceso	31
1.3.6.1.	Transporte	31
1.3.7.	Educación.....	31
1.3.8.	Diagnóstico de necesidades	32
2.	FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL	33
2.1.	Diseño de sistema de alcantarillado sanitario para la colonia Eben Ezer zona 10 La Comunidad y aldea El Manzanillo zona 1, Mixco, Guatemala.....	33
2.1.1.	Sistema de alcantarillado sanitario	33
2.1.2.	Descripción del proyecto	33
2.1.3.	Alcance del proyecto	34
2.2.	Levantamiento topográfico e información geotécnica.....	34
2.2.1.	Topografía	34
2.2.2.	Altimetría.....	35
2.2.3.	Planimetría.....	36
2.2.4.	Levantamiento	36
2.2.5.	Análisis del estudio topográfico	38
2.3.	Descripción del sistema a utilizar	38
2.3.1.	Sistema sanitario	38
2.3.2.	Sistema separativo	38
2.3.3.	Sistema combinado	38
2.4.	Alcantarillado	39
2.4.1.	Partes de una red de alcantarillado	39
2.4.1.1.	Pozo de visita	39
2.4.2.	Colector primario	41
2.4.3.	Colectores secundarios	42

2.4.4.	Colectores terciarios.....	42
2.4.5.	Conexiones domiciliarias.....	42
2.5.	Diseño del sistema.....	44
2.5.1.	Consideraciones del diseño	44
2.5.2.	Período de diseño	44
2.5.3.	Población futura	44
2.5.3.1.	Métodos matemáticos	45
2.5.3.2.	Fuente de información.....	45
2.5.3.3.	Porcentaje de crecimiento	46
2.5.3.4.	Crecimiento poblacional	46
	2.5.3.4.1. Crecimiento lineal.....	46
	2.5.3.4.2. Crecimiento geométrico	47
2.5.4.	Dotación	48
2.5.5.	Factor retorno.....	48
2.6.	Tipos de caudales	48
2.6.1.	Caudal sanitario	49
2.6.2.	Caudal domiciliar	49
2.6.3.	Caudal comercial.....	50
2.6.4.	Caudal Industrial	50
2.6.5.	Caudal de conexiones ilícitas	51
2.6.6.	Caudal de infiltración	51
2.6.7.	Factor Caudal medio	51
2.6.8.	Factor de Harmond	53
2.6.9.	Caudal de diseño	53
2.7.	Fundamentos hidráulicos	54
2.7.1.	Ecuación Manning flujo para canales.....	54
2.7.2.	Relaciones hidráulicas	57
2.8.	Parámetros de diseño hidráulico	58

2.8.1.	Coeficiente de rugosidad	59
2.8.2.	Sección llena y parcialmente llena.....	59
2.8.3.	Tirante	60
2.8.4.	Velocidad mínima y máxima	60
2.8.5.	Pendientes.....	61
2.8.6.	Diámetros de las tuberías	61
2.9.	Profundidad del colector	62
2.9.1.	Profundidad mínima del colector	62
2.9.2.	Ancho de zanja	63
2.9.3.	Volúmenes de excavación	63
2.10.	Cotas Invert	64
2.11.	Diseño hidráulico	66
2.11.1.	Ejemplo de diseño un tramo	66
2.12.	Propuesta de tratamiento	73
2.12.1.	Planta de tratamiento.....	73
2.12.1.1.	Pretratamiento	73
2.12.1.2.	Tratamiento primario.....	74
2.12.1.3.	Tratamiento terciario.....	75
2.12.2.	Operación y mantenimiento.....	76
2.13.	Presupuesto del proyecto.....	76
2.14.	Evaluación de impacto ambiental	77
2.14.1.	Antecedentes.....	77
2.14.2.	Definición de EIA	77
2.14.3.	Creación del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales	78
2.14.4.	Método de Leopold	78
2.14.5.	Instrumentos de evaluación.....	82
2.14.5.1.	Categoría C "Actividades de Bajo Impacto Ambiental"	83

2.15.	Evaluación socio económica	83
2.15.1.	Valor presente neto	83
2.15.2.	Tasa interna de retorno	84
2.15.3.	Relación costo / beneficio.....	85
2.16.	Cronograma de ejecución	86
2.17.	Elaboración de planos.....	86
CONCLUSIONES.....		87
RECOMENDACIONES		89
BIBLIOGRAFÍA.....		91
APÉNDICES.....		93
ANEXOS.....		105

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Baile de moros frente al templo de Santo Domingo	3
2.	Porcentaje de la religión.....	5
3.	Localización del municipio de Mixco	6
4.	Localización del municipio de Mixco	7
5.	Ubicación del municipio de Mixco	8
6.	Clima del municipio de Mixco.....	9
7.	División política	12
8.	Distribución de la población según ruralidad.....	14
9.	Servicio de agua potable del municipio de Mixco.....	17
10.	Servicio de alcantarillado del municipio de Mixco	18
11.	Servicio desechos sólidos y extracción de basura del municipio de Mixco.....	20
12.	Nivel de escolaridad en el Municipio de Mixco.....	21
13.	Ubicación colonia Eben Ezer, zona 10 de Mixco	22
14.	Densidad de viviendas, colonia Eben Ezer	24
15.	Ubicación aldea El Manzanillo, zona 1 de Mixco	28
16.	Densidad de viviendas, aldea El Manzanillo	30
17.	Diagnóstico de necesidades, aldea El Manzanillo	32
18.	Curvas de nivel, colonia Eben Ezer.....	35
19.	Levantamiento topográfico	37
20.	Pozo de visita	41
21.	Partes de una red de alcantarillado.....	42
22.	Planta de la conexión domiciliar	43

23.	Corte A-A' de la conexión domiciliar	43
24.	Relaciones hidráulica	58
25.	Cotas invert.....	64
26.	Tramo PV-2 a PV3, aldea El Manzanillo.....	67
27.	Perfil del tramo PV-2 a PV-3, aldea El Manzanillo	72

TABLAS

I.	División política municipio de Mixco.....	10
II.	Servicio de agua potable del municipio de Mixco	16
III.	Servicio de alcantarillado del municipio de Mixco	18
IV.	Servicio de desechos sólidos y extracción de basura del municipio de Mixco	19
V.	Nivel de escolaridad municipio de Mixco	20
VI.	División política de la zona 10 de Mixco	23
VII.	Diagnóstico de necesidades	26
VIII.	División política de la zona 1 de Mixco	29
IX.	Relaciones hidráulicas	57
X.	Factores de rugosidad	59
XI.	Profundidades mínimas de tubería PVC.....	62
XII.	Ancho de zanja	63
XIII.	Nomenclatura	79
XIV.	Matriz modificada de Leopold para proyecto de alcantarillado sanitario en colonia Eben Ezer.	80
XV.	Matriz modificada de Leopold para proyecto de alcantarillado sanitario en aldea El Manzanillo	81

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
A	Adverso
$H_{1\text{ pozo}}$	Altura de pozo
$H_{0\text{ pozo}}$	Altura de pozos aguas abajo
H_{min}	Altura mínima de pozo para tráfico liviano o pesado
z	Ancho de zanja
A	Área m ²
B	Benéfico
Q	Caudal en m ³ /s
Q_{com}	Caudal comercial
Q_{Dis}	Caudal de diseño
Q_{dom}	Caudal domiciliar
Q_{inf}	Caudal de infiltración
$Q_{conex. ilícita}$	Caudal por conexión ilícita
Q_{san}	Caudal sanitaria
n	Coefficiente de rugosidad
C	Constante
CT_f	Cota de terreno final dada por las curvas de nivel del terreno
CT_i	Cota de terreno inicial dada por las curvas de nivel del terreno
CIE	Cota invert de entrada
CIS	Cota invert de salida

CI	Cota invert inicial
D	Diámetro de tubería pulgadas
\emptyset_2	Diámetro dos en metros, tubería de diámetro mayor
\emptyset_1	Diámetro uno en metros, tubería de diámetro menor
d	Distancia entre pozo m
<i>f_{Qmedio}</i>	Factor de caudal medio
FH	Factor de Harmond
FR	Factor de retorno
°C	Grados centígrados
--	Impacto negativo grande
-	Impacto negativo pequeño
++	Impacto positivo grande
+	Impacto positivo pequeño
Km	Kilómetros
L	Litro
M	Metros
*	Neutro
N	Neutro
S	Pendiente (m/m)
<i>S %_{prop}</i>	Pendiente propuesta.
P	Perímetro mojado en metros
p	Población en miles
<i>P_f</i>	Población final
<i>P_o</i>	Población inicial
H1	Profundidad del primer pozo m
H2	Profundidad del segundo pozo m
r	Porcentaje de crecimiento poblacional en el periodo
S%	porcentaje de pendiente
Rh	Radio hidráulico (m)

<i>t</i>	Tiempo en años del periodo
<i>V</i>	Velocidad m/s
Vol	Volumen de excavación m ³

GLOSARIO

Alcantarillado	Construcción usado para la recogida y transporte de aguas residuales.
AMSA	La autoridad para el manejo sustentable de la cuenca de lago de Amatitlán.
ASTM F949	Standard specification for poly (Vinyl Chloride).
AutoCAD Civil 3D	Software utilizado para el diseño de la red de alcantarillado.
B/C	relación beneficio y costo.
CA-1	Carretera Interamericana.
DGOB	Dirección de Obras Públicas.
Dotación	Es el volumen por unidad de tiempo, es decir la cantidad de agua que un habitante necesitan en un día.
Drenaje pluvial	Es el sistema de tuberías que permiten el desalojo de líquidos pluviales.
FH	Factor de Hardmon.

EIA	Evaluación de Impacto Ambiental.
EMPAGUA	Empresa municipal de agua de la ciudad de Guatemala.
EPS	Ejercicio Profesional Supervisado.
Fosa Séptica	Tratamiento primario de las aguas residuales domésticas.
FQM	Factor de caudal medio.
Hipoclorador	Bomba que alimenta una solución de hipoclorito de calcio.
IGN	Instituto Geográfico Nacional.
INE	Instituto Nacional de Estadística.
INFOM	Instituto de Fomento Municipal.
INSIVUMENH	Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología de Guatemala.
Letrina	Deposito para evacuar los excrementos.
MARN	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.

MSNM	Metros sobre el nivel del mar.
MGCS	Mancomunidad Gran Ciudad del Sur.
NEPA	Acta de Política Nacional Ambiental.
Nivel Freático	Capa superior de un acuífero.
NOVAFORT	Es una tubería de pared estructural.
Planimetría	Medición y representación de una porción de la superficie terrestre sobre una superficie plana.
Planta de tratamiento	Estructura en la que se trata el agua de manera que vuelva apta para consumo humano.
Pozo de Visita	Estructura construida para el mantenimiento de la red de alcantarillado.
PVC	Poli cloruro de vinilo.
Red de drenaje	Red natural de transporte gravitacional de agua, sedimentos o contaminantes, formados por ríos, lagos, entre otros.
RENAP	Registro Nacional de las Personas.
TIR	Tasa Interna de Retorno.

UNEPAR

Unidad ejecutora del programa de acueductos rurales.

VPN

Valor presente neto.

RESUMEN

Por medio de la Unidad de Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) se ha buscado brindar la ayuda necesaria para mejorar las condiciones de vida e infraestructura del país. En este caso, conjunto a la Mancomunidad Gran Ciudad del Sur y Municipalidad de Mixco, se quiere dejar ver la problemática que afecta a los pobladores de la colonia Eben Ezer zona 10 y aldea El Manzanillo zona 1, ubicados en el Municipio de Mixco, se ha visto drásticamente afectada la salubridad por la falta de un diseño de alcantarillado, el cual podrá conducir adecuadamente las aguas residuales, la propuesta beneficiará a los pobladores disminuir la tasa de mortalidad, malas prácticas sanitarias y esto evitara la contaminación del nivel freático.

Las tuberías son instaladas en pendiente, permitiendo que se establezca un flujo por gravedad desde las viviendas hasta la red principal y desfogando en la planta de tratamiento. Las tuberías se dimensionan y diseñan con una configuración lineal y gradientes uniformes para mantener una velocidad que dé como resultado una autolimpieza. Los pozos de visita se instalan entre dos tramos rectos de tubería para asegurar que se tenga un fácil acceso a cualquier obstrucción.

Establecer procedimientos básicos de operación y mantenimiento de redes de alcantarillado y sistemas de tratamiento será una ejecución que contribuya al mejoramiento de la eficiencia y sostenibilidad del servicio de recolección, transporte y manejo de aguas residuales. Previniendo de esta manera, los riesgos de la salud pública e inconvenientes derivados de la interrupción del servicio.

Ambos proyectos deben cumplir con los parámetros y requerimientos de diseño, con los cuales se pretende dar una solución técnica y económica a la problemática. Se pretende disminuir el costo de los proyectos sin afectar la calidad de la solución de ingeniería a brindar, para así tener un mejor impacto acorde a los recursos disponibles de la municipalidad.

OBJETIVOS

General

Diseñar el sistema de alcantarillado sanitario para la colonia Eben Ezer, zona 10 y aldea El Manzanillo zona 1 del municipio de Mixco, Guatemala.

Específicos

1. Realizar una investigación monográfica y un diagnóstico de necesidades de servicios básicos en la cabecera municipal de Mixco.
2. Diseñar un sistema de alcantarillado para mejorar las necesidades básicas de los pobladores la cabecera municipal de Mixco.
3. Proporcionar a la Municipalidad de Mixco la información necesaria de los proyectos, como presupuesto y planos.
4. Adquirir experiencia en el ámbito laboral por medio del Ejercicio Profesional Supervisado.

INTRODUCCIÓN

En Guatemala a nivel nacional el problema de déficit del servicio de sistema de alcantarillado sanitario es sumamente grave. Las aguas residuales son generadas por residencias, instituciones y locales comerciales e industriales. Una red de alcantarillado es utilizada para recolectar y transportar las aguas residuales de una población desde el lugar en que se generan hasta el sitio en que se vierten, estas pueden ser tratadas dentro del sitio en el cual son tanques sépticos u otros medios de depuración o bien pueden ser recogidas y llevadas mediante una red de tuberías a una planta de tratamiento municipal.

La ejecución de estos proyectos en el municipio de Mixco, minimizará el efecto de la contaminación del medio ambiente, así como la proliferación de diferentes tipos de enfermedades.

Teniendo estos términos claros el presente proyecto se basa en el diseño de alcantarillado para la colonia Eben Ezer zona 10 y la aldea El Manzanillo zona 1, ubicados en el municipio de Mixco del departamento de Guatemala. Se requiere realizar un diseño de alcantarillado que trabaje correctamente, estableciendo los requerimientos legales con base en los sistemas convencionales de alcantarillado para la recolección y conducción de las aguas residuales a un tratamiento primario.

Se diseñará el sistema de alcantarillado de manera que cumplan con las Normas: INFOM y EMPAGUA. UNEPAR y ASTM, éstas se refieren a las especificaciones de los materiales, métodos de comprobación y especificaciones para la prueba de equipo.

1. FASE DE INVESTIGACIÓN

1.1. Monografía del municipio de Mixco

Se describe los aspectos importantes del municipio de Mixco.

1.1.1. Aspectos Generales

Mixco es uno de los 340 municipios de la República de Guatemala y pertenece al departamento de Guatemala.

Mixco conocido antiguamente como La Villa de Mixco fue elevada a la categoría de Ciudad, el 1 de agosto 2008, después de nueve años de haber sido aprobado el Acuerdo Gubernativo 524-99 con fecha el 14 de junio de 1999, fue hecha la publicación en el órgano divulgativo oficial del gobierno, en donde el Ministerio de Gobernación acuerda: Eleva a categoría de Ciudad el lugar denominado Villa de Mixco, Municipio de Mixco, Departamento de Guatemala.

1.1.1.1. Etimología

El significado etimológico de Mixco según Antonio de Fuentes y Guzmán, quién interrogó al indígena Marcos Tahuit, el término proviene de Mixco Cucul, que se traduce como pueblo de loza pintada esto debido a que en un principio la mayoría de sus habitantes eran agricultores, ganaderos y fabricantes de cerámica, siendo esta última la de más producción en la población. Sin embargo, según Luís Arriola, la palabra Mixco viene del Náhuatl Mixconco, que significa lugar cubierto de nubes.

1.1.1.2. Antecedentes históricos

Ciudad de Mixco, llamado antiguamente la Villa de Santo Domingo de Mixco, el origen de los mixqueños remonta en la época precolombina, donde una población de kaqchiqueles habitó en una fortaleza conocida como Mixco Viejo hoy día. Este lugar había sido fundado durante las primeras guerras entre k'iche's y kaqchiqueles, aproximadamente entre 1200 y 1250. Posteriormente los fue dominado por un señorío indígena de idioma pokomam, los Pokomames la obtuvieron y la conservaron como santuario.

En 1525 Pedro de Alvarado acompañado de los Tlascaltecas y de la caballería ataca esta fortaleza, siendo derrotados sus habitantes, quienes se dispersaron, pero gran parte de esta tribu pobladora se asentó en 1526 en lugar actual con el nombre de Santo Domingo de Mixco, en honor a Santo Domingo de Guzmán, para completar la conquista iniciada.

1.1.1.3. Fundación del municipio

El pueblo Santo Domingo de Mixco fue fundado el 4 de agosto de 1526, por orden expresa de Pedro de Alvarado. Al nombre indígena de Mixco se le antepuso el de Santo Domingo de Guzmán, quien se convirtió en patrón del pueblo y es uno de los grandes santos españoles de la iglesia católica.

1.1.1.4. Tradiciones y costumbres

Se describe las tradiciones y costumbres del municipio de Mixco.

1.1.1.4.1. Costumbres

Mixco no ha perdido sus costumbres folclóricas aun estando cerca de la ciudad capital. Sus cofradías se revisten de gran colorido unas de sus celebraciones dedicadas a los santos.

Figura 1. **Baile de moros frente al templo de Santo Domingo**



Fuente: Prensa Libre. Hemeroteca. m.prensalibre.com. Consulta 20 de septiembre 2017.

Conserva el sistema de cofradías indígenas y se celebran dos festividades durante el año. La feria titular es del 12 al 16 de enero a la Virgen de Morenos y el 4 de agosto se celebra con mucha devoción, la fiesta en honor a Santo Domingo de Guzmán, patrono del municipio de Mixco.

1.1.1.4.2. Tradiciones culinarias

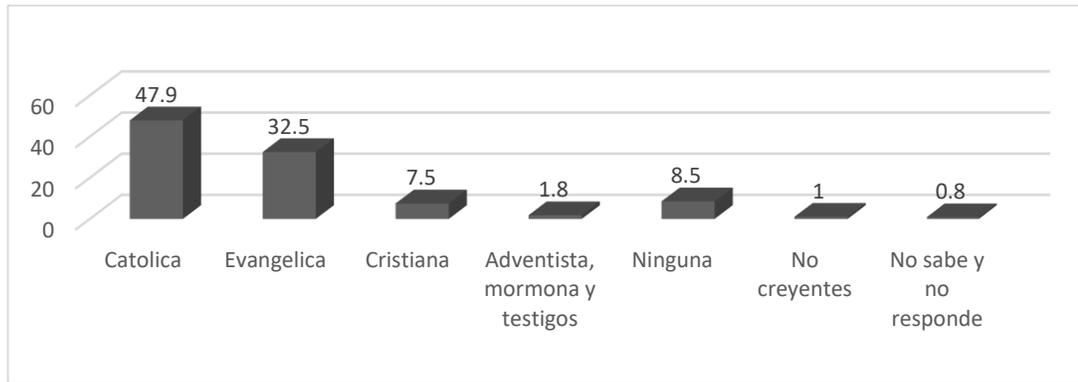
El cronista y director de la Casa de la Cultura de Mixco, Osberto Gómez. El chocolate es el símbolo de Mixco, se elabora desde el tiempo de la colonia, y los españoles se encargaron de decir que era el mejor chocolate del mundo, se reconoce que el cacao, materia prima del chocolate, no se produce en Mixco, sino que se importa del departamento de San Marcos.

Acuerdo del Ministerio de Cultura y Deportes 526-2009 con fecha 22 de julio del año 2009. Declara Patrimonio Cultural Intangible de la Nación, el proceso de elaboración de Chocolate en la Ciudad de Mixco, departamento de Guatemala, por formar parte de las tradiciones sociales, alimenticias, culinarias y gastronómicas de Guatemala.

1.1.1.5. Religión

La Ciudad de Mixco específicamente la cabecera del municipio es muy religioso y prueba de eso es la imagen de la Virgen de la Medalla Milagrosa que se encuentra en el lugar. La mayor parte de la población practica la religión católica y la evangélica. Un reducido porcentaje practica la religión mormona y testigos de jehová, entre otras.

Figura 2. **Porcentaje de la religión**



Fuente: Primera encuesta nacional de la juventud 2011.

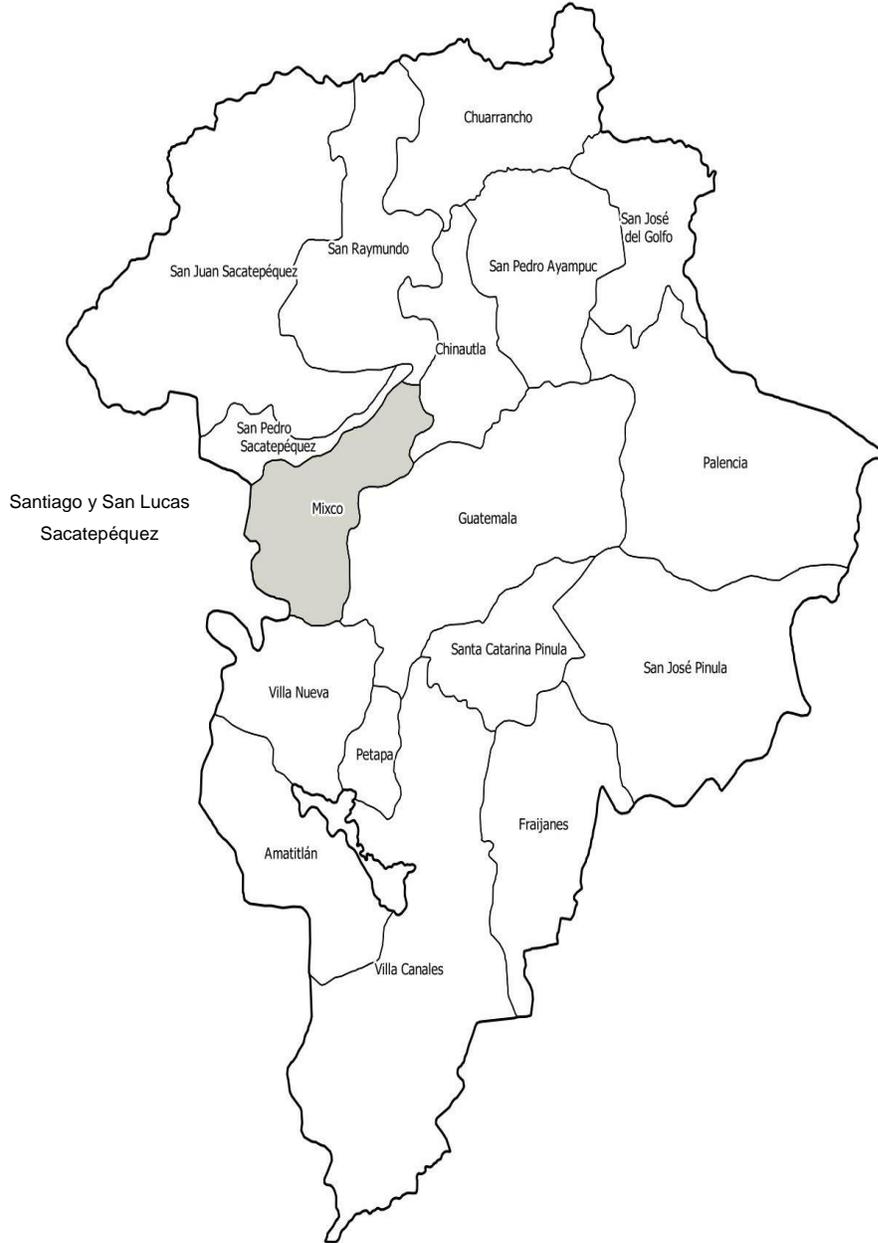
1.1.2. **Aspectos geográficos**

Detalles geográficos del municipio de Mixco.

1.1.2.1. **Localización y colindancias**

El municipio de Mixco es uno de los 17 municipios del departamento de Guatemala y forma parte de la Mancomunidad Gran Ciudad del Sur. Se localiza al extremo oeste de la Ciudad Capital, está asentado en la cordillera principal de la zona de influencia urbana de la ciudad, a una distancia de 17 kilómetros por el occidente de la carretera CA-1, forma parte de la Región I o Región Central de la República de Guatemala.

Figura 4. **Localización del municipio de Mixco**

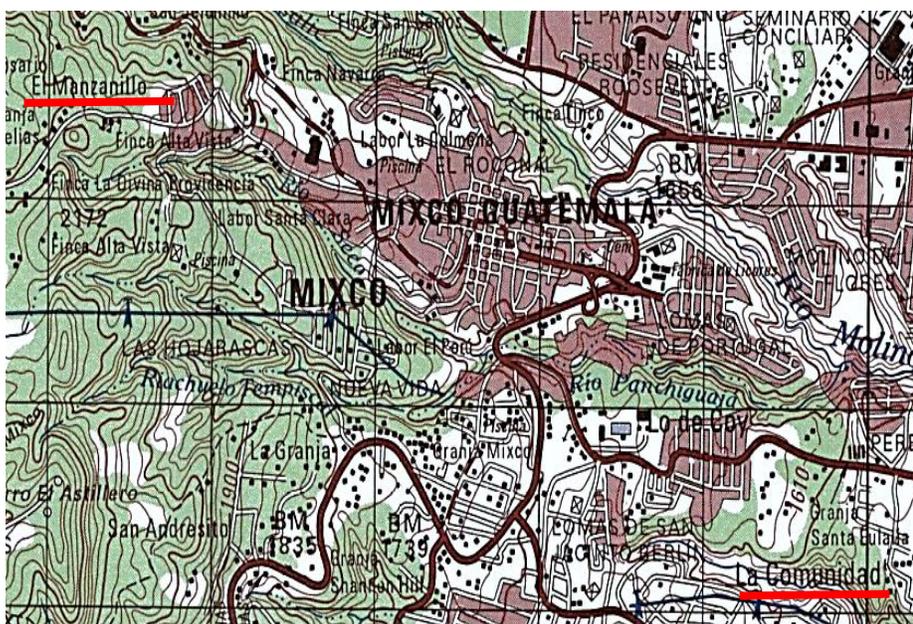


Fuente: elaboración propia, empleando Qgis.

1.1.2.2. Ubicación y extensión territorial

Mixco está ubicada en las siguientes coordenadas geográficas: 14° 37' 46" norte, longitud 90° 36' 24" Oeste del Meridiano de Greenwich. AMSA 1999, cuenta con una extensión territorial de noventa y nueve kilómetros cuadrados (99 Km²).

Figura 5. Ubicación del municipio de Mixco



Fuente: IGN, ciudad de Guatemala, Guatemala 1: 50,000 2 059 I

EDITION 4-NIMA NAD 83/ WGS 84. www.lib.utexas.edu/maps/topo/guatemala/. Consulta: 25 de septiembre 2017.

1.1.2.3. Topografía

La topografía mixqueña es quebrada en un 75 % de su extensión. El terreno plano que lo constituye un 25 % se ubica en el este del municipio. La cabecera municipal está asentada en un terreno sinuoso que inicia en la bifurcación de la

ruta asfaltada CA-1 y termina con un nivel demasiado pronunciado en las faldas del Cerro Alux.

1.1.2.4. Clima

Mixco se caracteriza por un clima templado, alcanzando durante todo el año temperaturas máximas de 28 °C y mínimas de 12 °C.

Figura 6. Clima del municipio de Mixco

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Temperatura 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
Temperatura min. (°C)	10,6	10,9	11,7	13,0	13,8	14,5	14,1	13,8	13,6	13,5	12,2	10,9
Temperatura máx. (°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
Temperatura media. (°F)	61,5	62,8	64,8	66,4	66,7	66,0	65,7	65,7	65,1	64,2	63,0	61,7
Temperatura min. (°F)	51,1	51,6	53,1	55,4	56,8	58,1	57,4	56,8	57,0	56,3	54,0	51,6
Temperatura máx. (°F)	72,1	74,1	76,6	77,5	76,8	74,1	74,1	74,7	73,4	72,3	72,1	72,0
Precipitación (mm)	2	1	2	31	124	239	202	194	226	128	22	7

Fuente: INSIVUMENH.

1.1.2.5. Vías de acceso

Mixco fue el primer municipio de Guatemala en conectarse con la carretera que va a la ciudad capital, en 1887. Este municipio es un lugar que se encuentra rumbo a occidente, siendo sus principales vías de acceso la Calzada Roosevelt y la Calzada San Juan; a 17 kilómetros del Centro Histórico, es decir, al poniente por la bifurcación de la ruta asfaltada CA-1 por donde se puede ingresar a la cabecera municipal, pero también se ingresa a la cabecera Municipal de Mixco,

por la Calzada Aguilar Batres, siguiendo la vía que se dirige a San Cristóbal, además por este camino se puede acceder a sus múltiples colonias.

1.1.2.6. Idioma

El idioma oficial es el español, se habla pocoman central.

1.1.3. División política

El municipio de Mixco está dividido en once zonas, conformadas por la cabecera municipal, dividida en colonias, aldeas, caseríos y varios cantones. Algunas son aldeas convertidas en colonias y otras son lotificaciones nuevas y de reciente población de carácter residencial.

Tabla I. **División política municipio de Mixco**

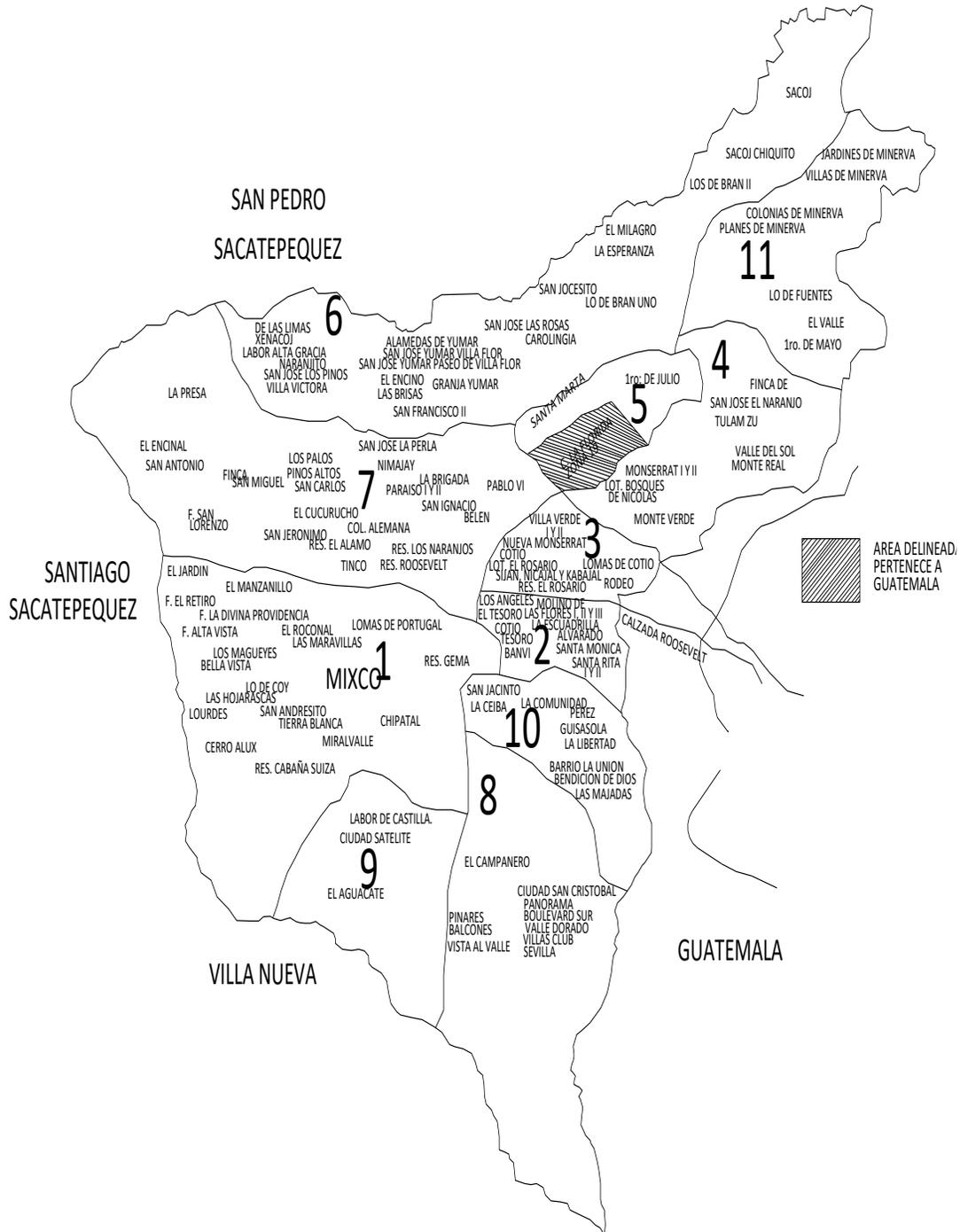
Categoría	Listado
Aldeas	El Campanero, El Naranjito, San José la Comunidad, El Manzanillo, Sacoj, Lo de Coy, Lo de Coy, Buena Vista, Lo de Bran, El Aguacate y lo de Fuentes.
Zonas	Colonias
Zona 1, 2 y 10	Pueblo de Mixco, Lomas de Portugal, las Maravillas, El Roconal, Alta vista, Las Hojarascas, Los Celajes, Lo de Coy, 14 de octubre, Molino de las Flores, Tesoro, Escuadrilla, Cotio, El Tesoro Banvi, Los Angeles, Berlín, San Jacinto, Eben Ezer, entre otros.

Continuación de la tabla I.

<p>Zona 8</p>	<p>San Cristóbal, Valle Dorado, Hamburgo, Villas el Dorado, Panorama, Balcones y Pinares de San Cristóbal, entre otros.</p>
<p>Zonas 3, 4, 5, 6,7, 9 y 11</p>	<p>Montserrat, Nueva Montserrat, Jacaranda, El Castaño, El Rosario, San Ángel, Monte Real, Monte Verde, Tulamzu, Santa Marta, Primero de Julio, El Encinal, San Francisco, Milagro, Carolingia, Las Brisas, San José las Rosas, Lo de Bran, Tierra Nueva, Paraíso, Belén, Nimajay, Brigada, Pablo VI, Valles de Minerva, Colinas de Minerva, Bosques de San Nicolás, Primero de Mayo, Lo de Fuentes, Labor de Castilla, entre otros.</p>

Fuente: elaboración propia.

Figura 7. División política



Fuente: Municipalidad de Mixco.

1.1.4. Aspectos demográficos

Se describe los aspectos demográficos del municipio de Mixco.

1.1.4.1. Población

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 1986 el municipio de Mixco tenía una población de 297 387 habitantes. La información del último censo del Instituto Nacional de Estadística INE, indica que en el 2002 había 403 689 habitantes.

Rodas Maltez 1996, 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.

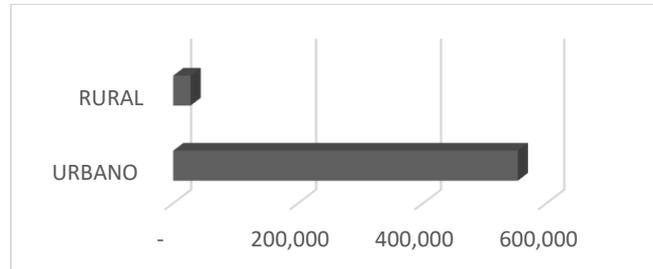
1.1.4.2. Densidad población

El censo del Instituto Nacional de Estadística, indica que en el año 2002 en una superficie de 132 (km²) de extensión territorial, lo que equivale a una densidad poblacional de 3 058 habitantes por kilómetro cuadrado del municipio de Mixco.

1.1.4.3. Distribución de la población según ruralidad

De acuerdo a datos proporcionados por el INE la población asciende a 403 689 personas, de los cuales el 95 % vive en zona urbana.

Figura 8. **Distribución de la población según ruralidad**



Fuente: INE. Censo de población 2002.

1.1.5. Recursos naturales

Cordillera del Cerro Alux, convirtiéndose en una importante reserva forestal y de agua subterránea para la región metropolitana.

La Cordillera Alux fue declarada como área protegida, bajo la categoría de manejo Reserva Forestal Protectora de Manantiales, por el Congreso de la República de Guatemala mediante el Decreto Número 41-97. Dicho decreto fue publicado en el Diario de Centro América el 1 de julio de 1997.

1.1.5.1. Hidrografía

Su hidrografía está compuesta especialmente por los ríos, las limas, el Zapote, Guacamaya, La Brigada, Mansilla, Mariscal, Molino, Naranjito, Pancochá, Panchiguajá, Pansalic, Salayá, Seco y Tzajjá, Yumar.

1.1.5.2. Suelo

Estudio técnico de la cordillera Alux, los suelos del área protegida, se clasifican como suelos de la altiplanicie central, con pendientes escarpadas,

combinadas con superficies casi planas y valles ondulados. Corresponden al subgrupo de suelos profundos sobre materiales volcánicos a mediana altitud.

Se ubican dentro de la serie de suelos cauqué, los cuales son profundos, bien drenados, desarrollados sobre ceniza volcánica, firme y gruesa. Los suelos ocupan relieves de ondulados a inclinados. El suelo superficial se encuentra a una profundidad de 15 centímetros, es franco o franco-arcilloso-arenoso, friable, de color pardo oscuro, con un alto contenido de humus y estructura granular fina.

El suelo en sí, presenta profundidades desde 50 centímetros hasta más de un metro, con estructura granular suave y con un pH de 6,0, el material parental es pómez gruesa cementada de color casi blanco.

Simmons, grupo I, suelos de la Altiplanicie Central, categoría C, suelo profundo sobre materiales volcánicos débilmente cementados, para el suelo de la ciudad de Guatemala.

1.1.5.3. Agua

El municipio cuenta con un recurso natural que es característico por la región son las aguas subterráneas.

Según un estudio de aguas subterráneas del Valle de Guatemala realizado en 1978 por INSIVUMEH, el nivel freático de las aguas subterráneas en la cordillera Alux varía desde seis hasta más de cien metros.

1.1.6. Servicios públicos

Servicios básicos que tiene el municipio de Mixco para los pobladores.

1.1.6.1. Salud

Los servicios de salud gubernamental en Mixco se ofrecen por medio de 3 centros de salud, que funcionan en la cabecera municipal, en la Primero de Julio y en el Milagro; 4 puestos de salud ubicados en Lo de Coy, La Comunidad, Belén y Satélite. El municipio también cuenta con laboratorios, clínicas y hospitales privados.

1.1.6.2. Agua potable

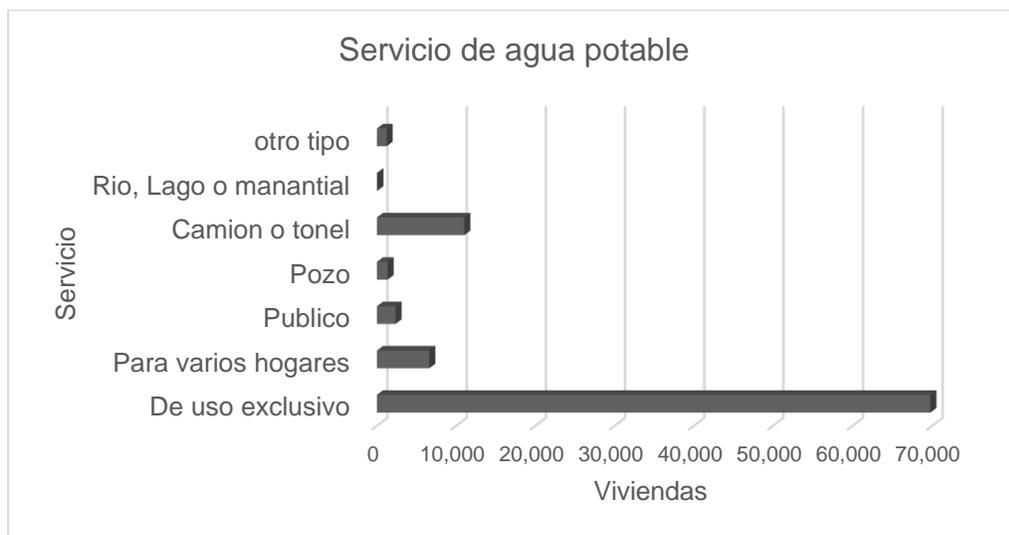
El agua potable que surte a la población proviene de tres acueductos; El Manzanillo, San Miguel y San Jerónimo, además de 63 pozos de extracción de agua subterránea. El municipio cuenta con varias plantas de tratamiento de agua potable, entre ellas están: Planta Paraíso II, Alamedas de Yumar y Minervas.

Tabla II. **Servicio de agua potable del municipio de Mixco**

Servicio	viviendas
De uso exclusivo	69 779
Para varios hogares	6 619
Público	2 347
Pozo	1 355
Camión o tonel	11 037
Río, lago o manantial	63
otro tipo	1 226

Fuente: INE. Censo de población 2002.

Figura 9. **Servicio de agua potable del municipio de Mixco**



Fuente: INE. Censo de población 2002.

1.1.6.3. **Alcantarillado sanitario**

Este servicio tiene como objetivo un sistema que permita recoger las aguas negras, mediante conexiones a nivel domiciliario, industrial o institucional, a efecto de reducir enfermedades causales por el estancamiento de agua y por el mal uso de aguas contaminadas.

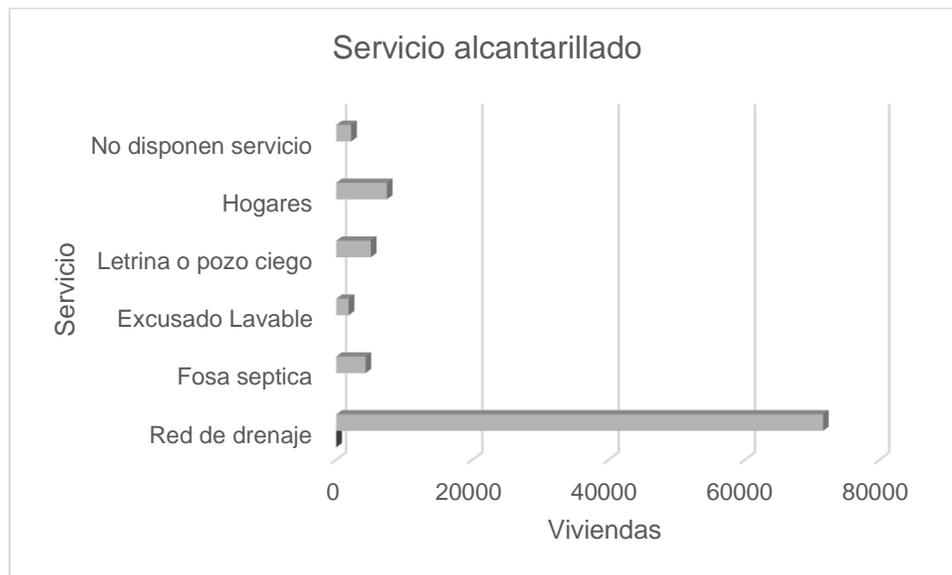
Los pobladores de la colonia Eben Ezer y aldea El Manzanillo no cuentan con un sistema de alcantarillado sanitario que recolecte las aguas residuales de las viviendas. Tampoco cuenta con un sistema de tratamiento de aguas residuales para realizar el proceso para tratar las aguas residuales previas a su descarga al medio ambiente. Lo anterior genera una problemática de salud para la comunidad, así como una pésima calidad de vida para los habitantes de dicho sector, ya que estas descargas ocasionan malos olores y generaciones de vectores, siendo esto un factor importante que afecta la salud de la población.

Tabla III. **Servicio de alcantarillado del municipio de Mixco**

Servicio	Viviendas
Red de drenaje	71 600
Fosa séptica	4 304
Excusado lavable	1 824
Letrina o pozo ciego	5 077
Hogares	7 432
No disponen servicio	2 189

Fuente: INE. Censo de población 2002.

Figura 10. **Servicio de alcantarillado del municipio de Mixco**



Fuente: INE. Censo de población 2002.

1.1.6.4. Desechos sólidos y extracción de basura

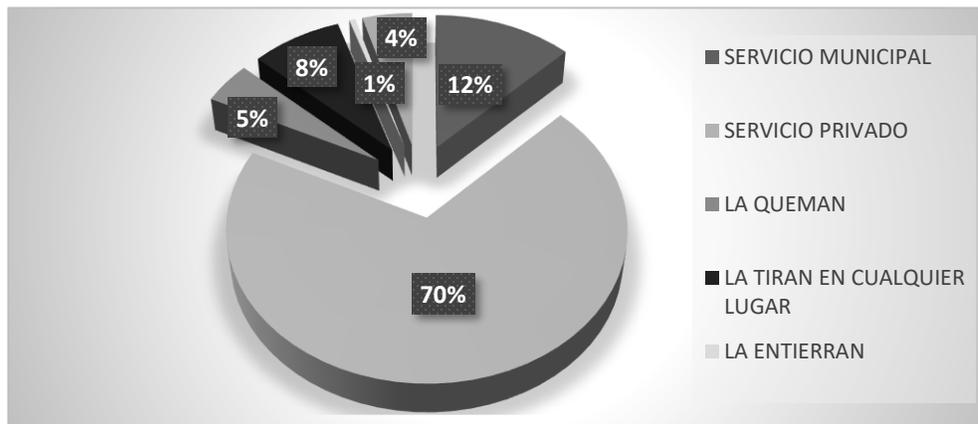
Este servicio tiene como objetivo de organizar, recolectar y transportar los desechos sólidos para su disposición final, el manejo adecuado de los desechos se debe de hacer con las mejores condiciones de higiene, de manera que estos residuos no constituyan peligro para el ambiente y la población.

Tabla IV. **Servicio de desechos sólidos y extracción de basura del municipio de Mixco**

Servicio	Viviendas
Municipal	11 570
Privado	64 419
La queman	4 193
La tiran en cualquier lugar	7 566
La entierran	518
Otra	4 160

Fuente: INE. Censo de población 2002.

Figura 11. **Servicio desechos sólidos y extracción de basura del municipio de Mixco**



Fuente: INE. Censo de población 2002.

1.1.7. Educación

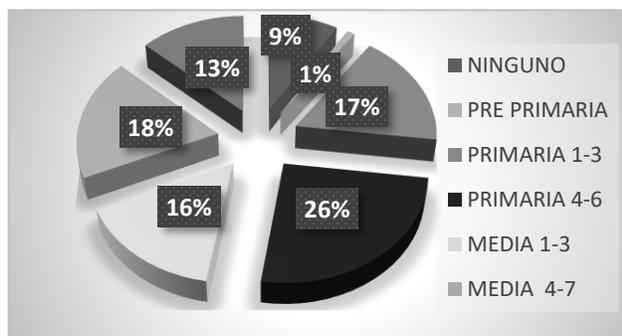
En el municipio de Mixco la educación formal se lleva a cabo en 62 establecimientos públicos, donde funcionan 117 escuelas para los niveles de preprimaria y primaria varios colegios privados que imparten educación preprimaria, primaria, básica y diversificada con diferentes carreras.

Tabla V. **Nivel de escolaridad municipio de Mixco**

Población Total	Genero		Nivel de escolaridad							Alfabetas		
	Hombres	Mujeres	Ninguno	Preprimaria	Preprimaria 1-3	Preprimaria 4-7	Media 1-3	Media 4-7	Superior	Total	Hombres	Mujeres
341 925	161 375	180 550	29 890	3 372	59 214	87 176	53 909	63 081	45 263	311 108	151 134	159 974
	47,20%	52,80%	8,74%	99,00%	17,32%	25,50%	15,77%	18,45%	13,24	90,99		

Fuente: INE. Censo de población 2002.

Figura 12. Nivel de escolaridad en el Municipio de Mixco



Fuente: INE. Censo de población 2002.

1.2. Monografía de colonia Eben Ezer, zona 10 de Mixco

Descripción de los aspectos monográficos de la colonia Eben Ezer.

1.2.1. Aspectos generales

La colonia Eben Ezer es una comunidad netamente residencial.

1.2.2. Ubicación colonia Eben Ezer, zona 10 de Mixco

La colonia Eben Ezer está ubicada en la zona 10 de Mixco a 1 603,54 MSNM en las coordenadas latitud 14° 37' 11" norte longitud 90° 35' 15" oeste. La colonia se ubica a 3,7 km al oeste de la cabecera municipal, al norte zona 2 de Mixco, al este con ciudad de Guatemala y al sur con zona 8 de Mixco.

Figura 13. **Ubicación colonia Eben Ezer, zona 10 de Mixco**



Fuente: elaboración propia, empleando Qgis.

1.2.3. División política de la zona 10 de Mixco

La zona 10 de Mixco está dividida colonias, aldeas, caseríos y varios cantones, algunas son aldeas convertidas en colonias y otras son lotificaciones nuevas y de reciente población de carácter residencial.

Tabla VI. **División política de la zona 10 de Mixco**

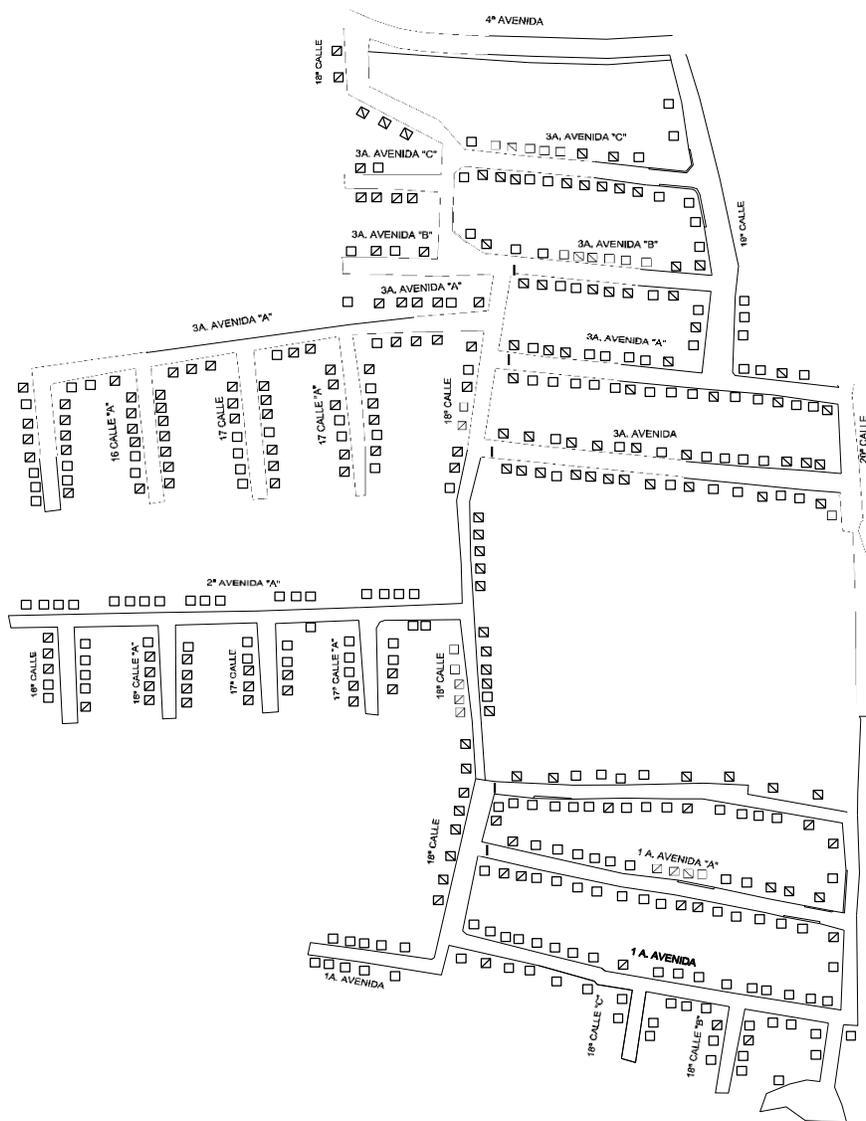
Zona	Nombre de colonia, residencial, condominio, aldea o asentamiento
10	<p>Asociación Jireh, San José la Comunidad, Barrio la Unión San José la Comunidad, Barrio San Antonio la Comunidad, Bella Vista San José la Comunidad, Berlín Bosques de San Jacinto, Buena Vista San José la Comunidad, Buenos Aires San José la Comunidad, Calle la Libertad, Campos de San Jacinto, col. Jerusalén, col. Nazaret San José la Comunidad, cond. Paisajes de la Comunidad, cond. Villas Palermo, el Cerrito la Comunidad, el Chaparral, el Durazno, el Edén San José la comunidad, el Manantial, el Paraíso la Comunidad, el Porvenir, Empagua, Esperanza, Jardines de la Comunidad, Jardines de san Jacinto, la alborada San José la Comunidad, la Bendición de Dios I, la Bendición de Dios II, La Ceiba, la Corona San José la Comunidad, la Esperanza San José la Comunidad, la Joya la Comunidad, la Joyita San José la Comunidad, la libertad la comunidad, las Brisas San José la comunidad, Las maravillas San José la Comunidad, las Victorias San José la comunidad, Lomas de San Jacinto, Lomas de San Jacinto II, los Olivos San José la comunidad, los Planes de la Comunidad, Majaditas, Marilu, modelo san José la Comunidad, Nueva joya San José la Comunidad, Nuevo Horizonte San José la Comunidad, Paraje de la Comunidad Pérez Guisasola, Planes de la Comunidad, Primavera San José la Comunidad, Res. don Ramón San José la comunidad, Residenciales la Ceiba, San Gabriel San José la Comunidad, San Isidro San José la Comunidad, San Jacinto San José la comunidad, Villa Marina San José la Comunidad, Villa Modelo, Villa y col. Eben Ezer.</p>

Fuente: Municipalidad de Mixco. Departamento de Catastro.

1.2.4. Densidad de viviendas

La densidad de viviendas de la colonia Eben Ezer es de 423 inmuebles, esta información, se obtuvo por el levantamiento de información en campo.

Figura 14. Densidad de viviendas, colonia Eben Ezer



Fuente: elaboración propia, empleando Auto CAD Civil 3D.

1.2.5. Población

La población de la colonia Eben Ezer es de 2 538 habitantes que será entendida por el proyecto, esta información se obtuvo realizando un levantamiento de información con la densidad de viviendas se determinó la población actual estimando 6 habitante por vivienda que está dado por el INFOM.

1.2.6. Vías de acceso

El municipio de Mixco se ubica a 17 kilómetros de la Ciudad de Guatemala al final de la Calzada Roosevelt o CA-1 Occidente. Para llegar a la Colonia Eben Ezer, se puede ingresar por dos lugares:

- Por la CA-1 Occidente y tomando el cruce hacia San José La Comunidad en el kilómetro 17,5.
- Por la 17ª avenida y 18 Avenida Mariscal de la zona 11 de la Ciudad de Guatemala.

Ambos accesos conectan con la vía principal que atraviesa la zona 10 de Mixco de Este a Oeste. A la altura de la 4ª avenida de la vía principal de la zona 10, entre la 18 y 19 calle se encuentra la entrada a la Colonia Eben Ezer.

1.2.6.1. Transporte público

El transporte público que presta servicio en el lugar cuenta con varias rutas, siendo las dos más importantes la que se dirige desde el Parque Central de Mixco hacia San José La Comunidad y la otra ruta es la que se desplaza por toda la Calzada Roosevelt hasta llegar al Trébol.

1.2.7. Diagnóstico de necesidades

El origen de la problemática que afecta a los habitantes de la colonia Eben Ezer se debe a que esta lotificación no tuvo una planificación adecuada, por lo que no cuentan con los servicios básicos para vivir en condiciones adecuadas.

La falta de servicios públicos ha evitado que las personas ocupen su totalidad de los lotes de la colonia.

Tabla VII. Diagnóstico de necesidades

COLONIA EBEN EZER, SAN JOSÉ LA COMUNIDAD, MIXCO					
Proyectos	MINGOB / FSS	MGCS	MUNICIPALIDAD	COMUNIDAD	FIRMA CONSULTORA-CENSO
Alumbrado público	Media	Media	Media	Media	Media
Agua potable	Baja	Media	Baja	Baja	Baja
Drenaje pluvial y sanitario	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta
Planta de tratamiento de aguas residuales	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta
Pavimentación	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta
Áreas verdes y recreativas	Alta	Alta	Alta	Media	Media
Salón comunal	Media	Alta	Media	Alta	Media

Fuente: Municipalidad de Mixco. (MINGOB/FSS, MGCS Comunidad). Servicios de Ingeniería
León Fajardo

El proyecto surge por la evaluación del diagnóstico de las necesidades de la colonia Eben Ezer se determinó realizar el sistema sanitario, sería el inicio para el desarrollo de los proyectos restante y optimizar las necesidades, garantizando una mejor vida para la comunidad.

1.3. Monografía aldea El Manzanillo

Descripción de los aspectos monográficos de la colonia Eben Ezer.

1.3.1. Aspectos generales

La aldea El Manzanillo se encuentra en un área protegida, que está comprendida por el cerro Alux.

1.3.2. Ubicación aldea El Manzanillo, zona 1 de Mixco

La aldea El Manzanillo está ubicado en la zona 1 de Mixco, se encuentra a 2 082 MSNM en las coordenadas latitud 14° 38' 8,56" norte longitud 90° 37' 46,55" oeste. La aldea se ubica a 2,9 km al sur de la cabecera municipal, al norte zona 7 de Mixco, al este la colonia El Roconal zona 1 y al oeste con San Lucas Sacatepéquez.

Figura 15. **Ubicación aldea El Manzanillo, zona 1 de Mixco**



Fuente: elaboración propia, empleando Qgis.

1.3.3. **División política de la zona 1 de Mixco**

La zona 1 de Mixco está dividida en colonias, cantones y aldeas.

Tabla VIII. **División política de la zona 1 de Mixco**

Zona	Nombre de colonia, residencial, condominio, aldea o asentamiento
1	14 de Octubre, aldea Miralvalle lo de Coy, Alta Vista, Altos de Miralvalle, Asunción, Barrio Santa Rosita, Cantón el Porvenir, Cantón Panzalic, Chipatalito, El Manzanillo, Gema, la Morena, las Hojarascas I, las Hojarascas II, las Hojarascas III, las Hojarascas IV, las Maravillas lo de Coy, Lomas de Portugal, los Celajes, los Cipresales lo de Coy, los Olivos, Nido de Gavilán, Nueva Empagua lo de Coy, Nueva Jerusalén Nueva Vida lo de Coy, Panagua, Res. el Campestre, Res. el Carmen lo de Coy, es. Villa robledo lo de Coy, residenciales Primavera I, residencial Primavera II, residencial Primavera III, Rivera del Rio, Roconal, San Andresito lo de coy, Tierra blanca y Vista al Valle lo de Coy.

Fuente: Municipalidad de Mixco. Departamento de Catastro,

1.3.4. Densidad de viviendas

La densidad de viviendas de la aldea El Manzanillo es de 300 viviendas y 500 lotes en una longitud de 3 311,7 metros, esta información se obtuvo por el levantamiento de información en campo.

Figura 16. **Densidad de viviendas, aldea El Manzanillo**



Fuente: elaboración propia, empleando Auto CAD Civil 3D

1.3.5. Población

La población de la aldea El Manzanillo de 4 800 habitantes que será entendida por el proyecto, esta información se obtuvo realizando un levantamiento de información con la densidad de viviendas se determinó la población actual estimando 6 habitante por vivienda que está dado por el INFOM.

1.3.6. Vías de acceso

El municipio de Mixco se ubica a 17 kilómetros de la Ciudad de Guatemala al final de la Calzada Roosevelt o CA-1 occidente. Para llegar a la aldea El Manzanillo, se puede ingresar por dos lugares:

- Por la CA-1 occidente y tomando el cruce hacia la zona 1 de Mixco en el kilómetro 17, por la 6ª. Calle y 10ª. avenida.
- Por la CA-1 occidente y tomando el cruce hacia el centro de San Lucas Sacatepéquez en el kilómetro 27, por la 5ª. avenida y 3ª. avenida.

1.3.6.1. Transporte

El transporte público que presta servicio en el lugar cuenta con la ruta, siendo la más importantes la que se dirige desde el Parque Central de Mixco hacia la aldea El Manzanillo.

1.3.7. Educación

La aldea el Manzanillo se encuentra un centro educativo, Escuela Oficial Rural Mixta Ángela Flores Arjona de Gonzáles, jornada matutina cuenta con 6 salones.

1.3.8. Diagnóstico de necesidades

El origen de la problemática que afecta a los habitantes de la aldea El Manzanillo se debe a mala organización territorial, por lo que no cuentan con los servicios básicos para vivir en condiciones adecuadas.

Figura 17. Diagnóstico de necesidades, aldea El Manzanillo

Proyectos	EPS
Alumbrado público	Baja
Agua potable	Baja
Drenaje pluvial y sanitario	Alta
Planta de tratamiento de aguas residuales	Alta
Pavimentación	Baja
Áreas Verdes y Recreativas	Media
Salón Comunal	Media

Fuente: elaboración propia.

El proyecto surge por la evaluación del diagnóstico de las necesidades de la aldea El Manzanillo, se determinó realizar el sistema sanitario sería el inicio para el desarrollo de los proyectos restante y optimizar las necesidades, garantizando una mejor vida para la comunidad.

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL

2.1. Diseño del sistema de alcantarillado sanitario para la colonia Eben Ezer zona 10 La Comunidad y aldea El Manzanillo zona 1, Mixco, Guatemala.

Análisis del diseño del sistema alcantarillado sanitario.

2.1.1. Sistema de alcantarillado sanitario

El sistema de alcantarillado sanitario es un conjunto de tuberías, para la recolección de aguas residuales provenientes de viviendas, comercio o industria para el municipio de Mixco. Diseño del sistema de alcantarillado sanitario para la colonia Eben Ezer zona 10 la comunidad y aldea el manzanillo zona 1, Mixco, Guatemala.

2.1.2. Descripción del proyecto

El sistema de alcantarillado a diseñar será por gravedad, por lo tanto, la red de distribución trabajará correctamente, estableciendo los requerimientos legales con base en los sistemas convencionales de alcantarillado para la recolección y conducción de las aguas residuales.

Se diseñará el sistema de alcantarillado de manera que cumplan con las Normas: INFOM y EMPAGUA.

2.1.3. Alcance del proyecto

El diseño de sistema de alcantarillado tendrá como fin contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de la colonia Eben Ezer y aldea El Manzanillo, así como soluciones a la problemática en la cobertura de sistema de alcantarillado sanitario, la red cuenta con 2 256,60 y 3 311,70 metros lineales, respectivamente, beneficiando a una población actual de 2 538 habitantes de la colonia Eben Ezer y 4 800 habitantes de la aldea El Manzanillo.

2.2. Levantamiento topográfico e información geotécnica

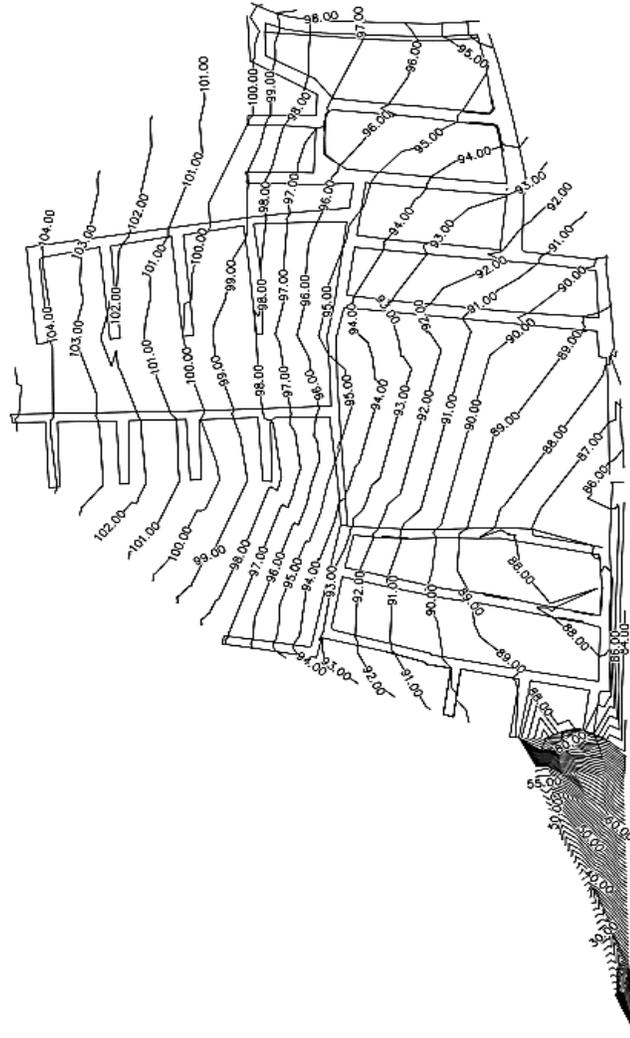
Se describen los conceptos necesarios para un levantamiento topográfico que se lleva a cabo en el campo.

2.2.1. Topografía

Es la ciencia de efectuar las mediciones necesarias para determinar las posiciones relativas de los puntos, arriba, sobre o debajo de la superficie de la tierra.

El estudio topográfico tiene como objetivo determinar el relieve del terreno, el cual se obtiene de la medición de las tres coordenadas de una nube de puntos en el espacio; teniendo como resultado la altimetría y planimetría de la colonia o aldea. El resultado final es un plano acotado o topográfico donde las alturas se representan mediante las curvas de nivel.

Figura 18. **Curvas de nivel, colonia Eben Ezer**



Fuente: elaboración propia, empleando Auto CAD Civil 3D.

2.2.2. **Altimetría**

La altimetría o nivelación tiene por objeto determinar la diferencia de altura entre distintos puntos de una superficie de referencia. La altura de los puntos se toma sobre un plano de comparación, siendo el más común el nivel del mar, está representado con cotas absolutas. En los planos topográficos la altura no está

definida con respecto al nivel del mar, por lo que el levantamiento se presenta con cotas relativas.

La diferencia de nivel entre el punto más alto de la colonia Eben Ezer y la aldea El Manzanillo, y el punto bajo de la planta de tratamiento al diseñar el alcantarillado, es de 20 y 80 metros respectivamente.

2.2.3. Planimetría

Son procedimientos utilizados para fijar las posiciones de puntos proyectados en un plano horizontal, sin tomar en cuenta las elevaciones, con las distancias y direcciones obtenidas en campo.

Con la planimetría de la colonia y aldea se obtiene la representación y ubicación sobre una superficie plana de los detalles interesantes de la comunidad. En la planimetría del estudio topográfico se levantaron 2 256,60 y 3 311,70 metros respectivamente de calles, poseen un ancho de calle promedio de 5 metros, por lo que toda la comunidad tiene acceso vehicular.

2.2.4. Levantamiento

El levantamiento topográfico se realizó con el equipo de una estación total electrónica. El nivel de precisión que se logra con el uso de estaciones totales es bastante elevado; la gran ventaja en los levantamientos es el registro de datos automáticos, lo cual elimina los errores de lectura, anotación y cálculo.

Con estas estaciones la obtención de datos es en formato digital y los cálculos de coordenadas se realizan por medio de programas de computación que tienen incorporados.

Se debe de identificar la estación o el punto de inicio (E-1), para centrar correctamente el instrumento. Es necesario nivelar correctamente la estación total con el trípode para reducir el error, completada la nivelación del instrumentó se procede a la configuración de un nuevo archivo para el levantamiento topográfico.

Se inicia el levantamiento topográfico, es necesario que el bastón con el prisma se realice la nivelación para tener precisión con la elevación y distancia habiéndose identificado todo tipo de estructuras, calles, avenidas, postes de luz y zanjones.

Figura 19. **Levantamiento topográfico**



Fuente: Colonia Eben Ezer zona 10, Mixco.

El resultado del levantamiento proporciona las coordenadas partiendo del punto cuyas coordenadas son 100, 100 y Elevación 100.

El sistema de medición utilizado es el del sistema internacional de unidades, en este caso la unidad de medida de la longitud y la elevación es en metros. Se obtiene la libreta topográfica de la estación total se podrá crear un grupo de puntos en Auto CAD Civil 3D para crear la superficie y curvas de nivel. Se inicia el diseño de alcantarillado.

2.2.5. Análisis del estudio topográfico

La topografía del terreno es regular, no presenta quiebres importantes y provee la factibilidad para desarrollar los proyectos de alcantarillado para aguas residuales y pluviales, por lo que se propone un sistema de alcantarillado por gravedad. Además, el ancho de las calles y las pendientes de las mismas permiten la circulación, por lo que es viable el proyecto de pavimentación.

2.3. Descripción del sistema a utilizar

Existen tres tipos básicos de alcantarillado:

2.3.1. Sistema sanitario

Este sistema se utiliza únicamente para transportar aguas residuales.

2.3.2. Sistema separativo

Consiste en dos líneas de tuberías independientes, una para las aguas negras y otra para las aguas pluviales.

2.3.3. Sistema combinado

Este sistema se diseña para que transporte aguas negras y aguas pluviales.

El sistema adoptado para el diseño será el sistema sanitario ya que en el se transportarán únicamente aguas residuales producidas por viviendas, comercio, industria y otros, de la colonia Eben Ezer de la zona 10 y aldea El Manzanillo zona 1, Mixco. Además, su costo es menor a los otros dos sistemas.

2.4. Alcantarillado

Es el sistema de obras civiles y de tuberías que tiene como objetivo de coleccionar y conducir las aguas residuales generadas por las viviendas, comercio, industria y otros.

La red de alcantarillado son redes hidráulicas que trabajan por gravedad está constituida por conductos de sección circular.

2.4.1. Partes de una red de alcantarillado

Sección donde se mencionan los elementos que conforman una red de alcantarillado.

2.4.1.1. Pozo de visita

Son cámaras verticales que permiten el acceso a los colectores, son empleadas como medio de inspección y para facilitar el mantenimiento.

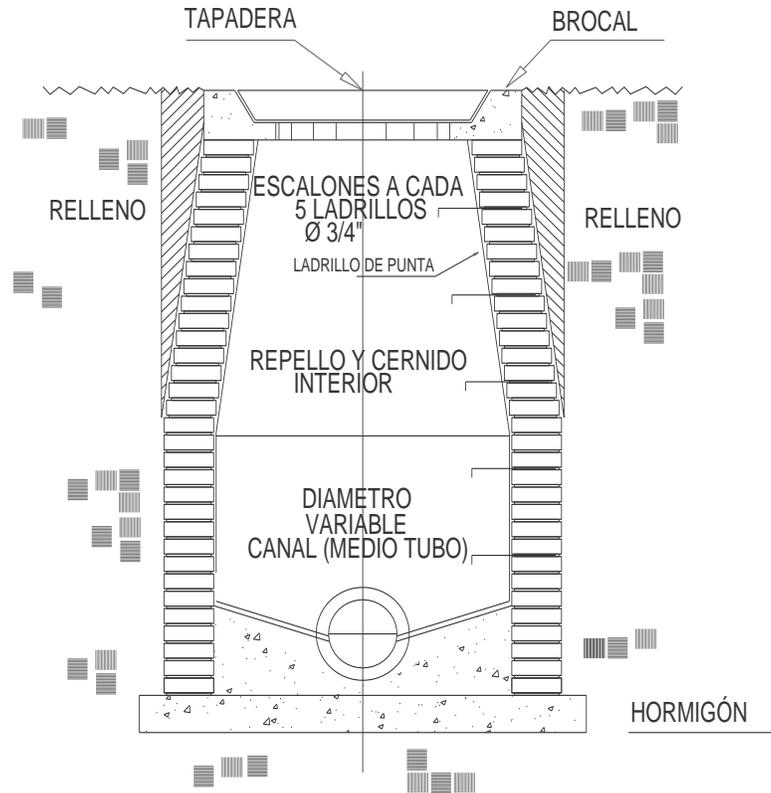
Según las normas generales para el diseño de alcantarillado del Instituto de Fomento Municipal (INFOM), se recomienda diseñar pozos de visita para localizarlos en los siguientes casos:

- Cambio de diámetro
- Cambio de pendiente
- Cambios de dirección horizontal para diámetros menores de 24"
- Intersecciones de tuberías colectoras
- Extremos superiores de ramales iniciales
- A distancias no mayores de 100 metros en línea recta, en diámetros hasta de 24"
- A distancias no mayores de 300 metros en diámetros superiores a 24"

Los pozos tienen en su parte superior un marco y una tapa de hierro fundida o de concreto, con una abertura de 0,50 a 0,60 m. 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 hormigón, 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.

Figura 20. **Pozo de visita**



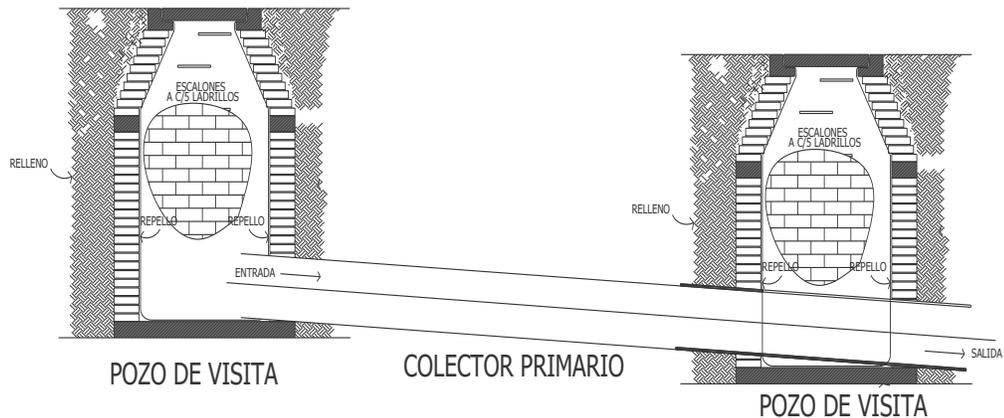
Fuente: elaboración propia, empleando Auto CAD Civil 3D.

2.4.2. **Colector primario**

Son tubería de PVC de gran diámetro funcionan como canal abierto, situadas en la parte baja de la superficie o tubería subterránea que transporta las aguas residuales provenientes de las edificaciones hacia una planta de tratamiento para su desfoguen en el río.

Generalmente son secciones circulares, de diámetros determinados en el diseño.

Figura 21. **Partes de una red de alcantarillado**



Fuente: elaboración propia, empleando, Auto CAD Civil 3D.

2.4.3. **Colectores secundarios**

Tubería de PVC que recoge las aguas de los terciarios, se dirige al colector primario, su diámetro es de 4". Ver figura 22.

2.4.4. **Colectores terciarios**

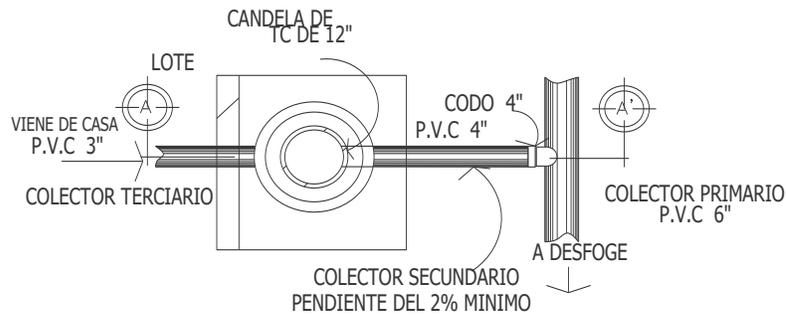
Tubería de diámetro pequeño, se conecta a la conexión domiciliaria. Ver figura 22.

2.4.5. **Conexiones domiciliares**

Son pequeñas cámaras llamadas candelas que tienen como propósito de descargar todas las aguas provenientes de las viviendas o edificaciones al colector primario. 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.

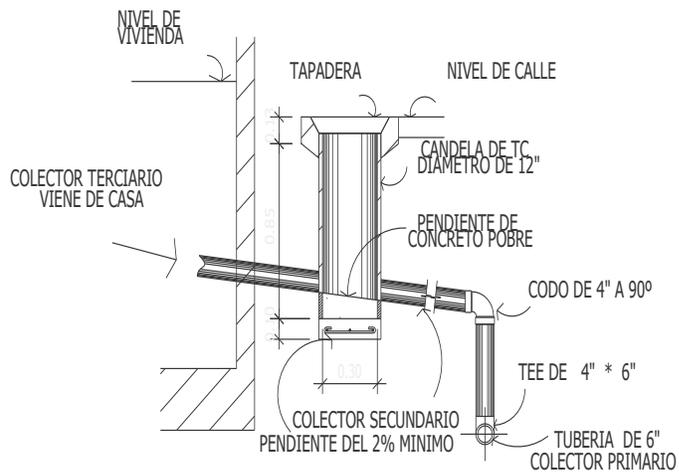
Las conexiones deben taparse e impermeabilizarse para evitar la entrada de aguas subterráneas y raíces. En el proyecto únicamente se utilizará tuberías de concreto no reforzado para conexiones domiciliarias cuyo diámetro es de 12".

Figura 22. **Planta de la conexión domiciliar**



Fuente: elaboración propia, empleando Auto CAD Civil 3D.

Figura 23. **Corte A-A' de la conexión domiciliar**



Fuente: elaboración propia, empleando Auto CAD Civil 3D.

2.5. Diseño del sistema

Especificaciones técnicas que se deben de aplicar para el diseño del sistema.

2.5.1. Consideraciones del diseño

La tubería que se utilizará en este proyecto será de PVC, siguiendo las especificaciones de instalación y diseño hidráulico proporcionados por la empresa que fabrica este tipo de tubería, en este caso se utilizó para el diseño hidráulico la tubería con la Norma ASTM F 949, tubería NOVAFORT.

En el diseño hidráulico se tomarán en consideración las especificaciones del Instituto de Fomento Municipal (INFOM), así como las normas utilizadas por la Municipalidad de Guatemala (EMPAGUA).

2.5.2. Período de diseño

Las Normas Generales para Diseño de Alcantarillados del Instituto de Fomento Municipal (INFOM) edición noviembre de 2001, considera proyecciones entre 30 a 40 años. Teniendo en cuenta el rango para el proyecto el periodo de diseño será de 35 años.

2.5.3. Población futura

Determinación de la población futura que será beneficiada con el diseño de alcantarillado.

2.5.3.1. Métodos matemáticos

Los métodos matemáticos que se aplican en el cálculo de la población futura del país o lugar determinado, se basan en ecuaciones que expresan el crecimiento demográfico en función del tiempo, entre ellos están 2 métodos:

- Método analítico:
 - Parabólico
 - Logístico
 - Geométrico
 - Aritético

- Método gráfico
 - Proyección al ojo
 - Proyección comparada

2.5.3.2. Fuente de información

Las fuentes de información proporcionan el volumen de la población entre ellas están:

- INE
- Municipalidad
- RENAP
- Comités
- Iglesias
- Bomberos
- Campo

2.5.3.3. Porcentaje de crecimiento

El porcentaje de crecimiento poblacional se obtienen a partir de la observación o estimación del volumen poblacional en dos o más fechas del pasado reciente.

Para establecer el porcentaje con que el municipio de Mixco crece la población se basa en fuentes de información del censo del Instituto Nacional de Estadística (INE) realizado en 2002. En este caso el INE dispone de una tasa de crecimiento del 2,74 % para el departamento de Guatemala.

2.5.3.4. Crecimiento poblacional

Para el cálculo del crecimiento poblacional se estima el crecimiento lineal y geométrico.

2.5.3.4.1. Crecimiento lineal

Supone un crecimiento constante de la población que significa que la población aumenta o disminuye en el mismo número de personas. Esto quiere decir que la población aumenta contantemente a través del tiempo.

La ecuación por el este método viene dada por:

$$P_f = P_o (1 + rt) \quad 1$$

Donde:

P_o = población inicial

r = porcentaje de crecimiento poblacional en el periodo

t = tiempo en años del periodo

P_f = población futura

2.5.3.4.2. Crecimiento geométrico

Un crecimiento de la población en forma geométrica o exponencial, supone que la población crece a una tasa constante, lo que significa que aumenta proporcionalmente lo mismo en cada período de tiempo, pero en número absoluto, las personas aumentan en forma creciente.

La ecuación por el este método viene dada por:

$$P_f = P_o(1 + r)^t \quad 2$$

Donde:

P_o = población inicial

r = porcentaje de crecimiento poblacional en el periodo

t = tiempo en años del periodo

P_f = población futura

Para determinar la población futura del diseño se utilizará el método geométrico.

2.5.4. Dotación

Dotación es el volumen por unidad de tiempo, es decir la cantidad de agua que un habitante necesita en un día para sus necesidades biológica, la dotación viene dada en litros/habitantes/día. La dotación dada por el INFOM, es de 200 litros/habitantes/día y la dotación está en función de la categoría de las municipalidades:

- Municipalidades de 3ª a 4ª categoría: 50 l/h/d
- Municipalidades de 2ª categoría: 90 l/h/d
- Municipalidades de 1ª categoría: 250-300 l/h/d

Para este proyecto se realizó el diseño haciendo uso del FQM (Factor de Caudal Medio) y FH (Factor de Hardmon) por lo cual, no se tomó una dotación mínima por habitante.

2.5.5. Factor 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, este factor se considera dentro de un 70 % y un 80 % de la dotación de agua potable.

2.6. Tipos de caudales

Se define los caudales que afecta al sistema de alcantarillado.

2.6.1. Caudal sanitario

Este caudal es calculado por medio de la integración de caudales de aguas residuales domiciliar, comerciales, caudal por infiltraciones y caudal por conexiones ilícitas.

$$Q_{san.} = Q_{dom.} + Q_{com.} + Q_{inf.} + Q_{conex. ilícita} \quad 3$$

Donde:

$Q_{san.}$ = caudal sanitario

$Q_{dom.}$ = caudal domiciliar

$Q_{com.}$ = caudal comercial

$Q_{inf.}$ = caudal por infiltración

$Q_{conex. ilícita}$ = caudal por conexión ilícita

2.6.2. Caudal domiciliar

Es el agua 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.

$$Q_{dom.} = \frac{\text{Núm. Habitantes} \cdot \text{Dotación} \cdot FR}{86\,400} \quad 4$$

Donde:

$Q_{dom.}$ = caudal domiciliar en L/seg.

$Dotación$ = agua en L/hab./día

No.Habitantes = número de habitantes

FR = factor de retorno

2.6.3. 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.

$$Q_{com.} = Dotacion * Núm. comercios \quad 5$$

Donde:

Q_{COM} = caudal comercial

Dotación = agua en L/comercio/día

Núm. comercios = número de comercios

La colonia Eben Ezer y la aldea El Manzanillo carece de comercios por lo que no se tomará un caudal comercial.

2.6.4. Caudal industrial

Son aguas residuales de las industrias, si no se cuenta con el dato de la dotación de agua suministrada, se puede computar dependiendo el tipo de industria, entre 1 000 y 1 800 L/industria/día.

En el presente diseño no se toma en cuenta, ya que no existe ningún tipo de industria que pueda afectar directamente al sistema de alcantarillado.

2.6.5. Caudal de conexiones ilícitas

Es producido por las viviendas que se conectan a las tuberías de aguas pluviales al alcantarillado sanitario. El porcentaje de viviendas por conexiones ilícitas puede ser entre 0,5 a 2,5 según el Instituto de Fomento Municipal INFOM. Este valor puede tomarse como un 10 % del caudal domiciliar.

2.6.6. Caudal de infiltración

Para el cálculo de este caudal se toma en cuenta la profundidad del nivel freático del agua subterránea con relación a la profundidad de las tuberías, debido a que el material a usar en el proyecto será de PVC se recomienda por parte del Instituto de Fomento Municipal INFOM usar las siguientes ecuaciones:

- Para tuberías que quedarán sobre el nivel freático:

$$Q_{infiltracion} = 0,01 * \text{diámetro de tubería en pulgadas} \quad 6$$

- Para tuberías que quedarán sobre el nivel freático:

$$Q_{infiltración} = 0,02 * \text{diámetro de tubería en pulgadas} \quad 7$$

2.6.7. Factor caudal medio

Se obtiene el valor de los caudales, se procede a la integración del caudal medio del área a drenar, este factor debe estar entre 0,002 y 0,005.

$$f_{Q_{medio}} = \frac{Q_{sanitario}}{\text{Núm. habitantes}} \quad 8$$

Donde:

$f_{Q_{medio}}$ = factor de caudal medio

$Núm. habitantes$ = número de habitantes

El valor de caudal medio es aceptable en nuestro medio obtenerlo de las formas siguientes:

Según Dirección General de Obras Públicas (DGOB)

$$f_{Q_{medio}} = \frac{Q_{Sanitario}}{Núm. habitantes} \quad 9$$

$$0,002 \leq f_{Q_{medio}} \leq 0,005$$

Según Municipalidad de Guatemala

$$f_{Q_{medio}} = 0,003$$

Según Instituto de Fomento Municipal (INFOM)

$$f_{Q_{medio}} = 0,0046$$

Para el proyecto se utilizará el factor de caudal medio de 0,003 según Municipalidad de Guatemala, y que se encuentra entre los parámetros que propone la Dirección General de Obras Públicas DGOP $0,002 \leq f_{Q_{medio}} \leq 0,005$ por lo cual no se efectuara la integración del caudal domiciliar para encontrar este factor.

2.6.8. Factor de Harmond

Para calcular el caudal máximo que fluye por las tuberías, en un momento dado, es necesario efectuar el caudal medio por un factor conocido como factor de flujo o factor de Harmond, el cual suele variar entre 1,5 a 4,5, de acuerdo al tamaño de la población. La forma de calcular el factor viene dada por la fórmula de Harmond:

$$FH = \frac{18 + \sqrt{P}}{4 + \sqrt{P}} \quad 10$$

Donde:

P = población en miles

FH = factor de Harmond

2.6.9. Caudal de diseño

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

$$Q_{Dis} = f_{QMEDIO} * FH * \text{Núm. Habitantes} \quad 11$$

Donde:

Q_{Dis} = Caudal de diseño en L/s.

f_{QMEDIO} = Factor de caudal medio

FH = Factor de Harmond

Núm. habitantes = Número de habitantes

Se usará la relación de 6 habitantes por conexión por vivienda para determinar el número de conexiones cuando solo se tenga la población. Dado por el INFOM. Este caudal varía cada tramo conforme el número de habitantes va en aumento y el detalle se presenta en la hoja de cálculo respectivo. Ver apéndice 1.

2.7. Fundamentos hidráulicos

El principio básico para el buen funcionamiento de un sistema de alcantarillado sanitario, es transportar las aguas negras por la tubería a canal abierto, funcionando por gravedad, y cuyo flujo está determinado por la rugosidad del material y por la pendiente del canal.

Particularmente para sistemas de alcantarillado sanitarios, se emplean canales circulares cerrados, y para no provocar ninguna molestia se construyen subterráneos, estando la superficie del agua afectada solamente por la presión atmosférica y por muy pocas presiones provocadas por los gases de la materia en descomposición que dichos caudales transportan.

2.7.1. Ecuación Manning flujo para canales

Para determinar los valores de la velocidad y caudal que se conducen en un canal, desde hace años se han propuesto fórmulas experimentales, en las cuales se involucran los factores que más afectan el flujo de las aguas en el conducto. Las ecuaciones fundamentales son las siguientes:

$$Q = VA \quad 12$$

$$Rh = \frac{A}{P} \quad 13$$

Donde:

Q = caudal m³/s

V = velocidad m/s

A = área m²

Rh = radio hidráulico

P = perímetro mojado m

La ecuación de Manning se deriva de la ecuación de Chezy:

$$V = C * \sqrt{Rh * S} \quad 14$$

$$Q = C * A * \sqrt{Rh * S} \quad 15$$

Kutter, Se encontraron fórmulas según las cuales existía un coeficiente C , el cual era tomado como una constante, pero se comprobó que es una variable que dependía de la rugosidad del material usado, de la velocidad y del radio medio hidráulico, y, por lo tanto, no se definía con exactitud la ley de la fricción de los fluidos.

$$C = \frac{23 + \left(\frac{0.00155}{S}\right) + \left(\frac{1}{n}\right)}{1 + \left(23 + \frac{0.00155}{S}\right) \sqrt{n/Rh}} \quad 16$$

Donde:

C = constante

Rh = radio hidráulico (m)

S = pendiente (m/m)

n = coeficiente de rugosidad

Rober Manning, propuso la siguiente relación para el coeficiente C de Chezy.

$$C = \left(\frac{1}{n}\right) Rh^{1/6} \quad 17$$

Sustituyendo la ecuación 17 en la ecuación 14, la ecuación de Manning está dada por:

$$V = \left(\frac{1}{n}\right) Rh^{1/6} * \sqrt{Rh * S}$$

$$V = \frac{1}{n} (Rh^{2/3} * S^{1/2}) \quad 18$$

Donde:

V = velocidad m/s

Rh = radio hidráulico (m)

S = pendiente (m/m)

n = coeficiente de rugosidad

La ecuación de Manning dado por el INFOM se define de la siguiente manera.

$$V = \left[\frac{0,03429 * D^{2/3} * S^{1/2}}{n} \right] \quad 19$$

Donde:

V = velocidad m/s

D = diámetro de tubería pulgadas

S = pendiente del terreno

n = coeficiente de rugosidad, depende del tipo de material de la tubería

2.7.2. Relaciones hidráulicas

Relación q/Q : relación que determina qué porcentaje del caudal pasa con respecto al máximo posible, q diseño $< Q$ sección llena.

Relación v/V : relación entre la velocidad del flujo a sección parcial y la velocidad del flujo a sección llena. Para hallar este valor se utilizan las tablas de relaciones hidráulicas, según el valor de q/Q . Una vez encontrada la relación de velocidades se puede determinar la velocidad parcial dentro de la tubería.

Relación d/D : relación entre la altura del flujo dentro de la tubería (tirante) y el diámetro de la tubería. Se determina a través de las tablas de relaciones hidráulicas, según el valor de q/Q .

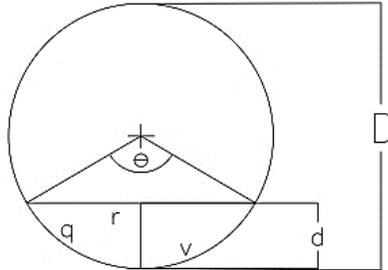
La relación d/D debe estar comprendida dentro de $0,10 \leq d/D \leq 0,75$.

Tabla IX. Relaciones hidráulicas

Significado	Sección llena	Parcial
Tirante	D	d
Velocidad	V	V
Radio hidráulico	R	R
Caudal	Q	q
Área	A	a

Fuente: elaboración propia.

Figura 24. **Relaciones hidráulica**



Fuente: elaboración propia, empleando Auto CAD 2015.

Valores

$$\frac{d}{D} = \frac{1 - \cos \theta / 2}{2} \quad 20$$

$$\frac{r}{R} = 1 - \frac{\sin \theta}{\theta} \quad 21$$

$$\frac{a}{A} = \frac{1}{\pi} * (\theta - \sin \theta) \quad 22$$

$$\frac{v}{V} = \left(\frac{r}{R}\right)^{2/3} \quad 23$$

Tablas de las relaciones hidráulicas. Ver anexos 1.

2.8. **Parámetros de diseño hidráulico**

Los parámetros de diseño hidráulico se deben de cumplir para el funcionamiento adecuado del sistema.

2.8.1. Coeficiente de rugosidad

La fabricación de tuberías para la construcción de sistemas de alcantarillado sanitario, cada vez es realizada por más y más empresas, teniendo que realizar pruebas actualmente que determinen un factor para establecer cuán lisa o rugosa es la superficie interna de la tubería. Manejando parámetros de rugosidad para diferentes materiales y diámetros, ya estipulados por instituciones que regula la construcción de alcantarillados sanitarios. Entre los cuales se puede mencionar:

Tabla X. Factores de rugosidad

Material	Factor de rugosidad
Superficie de mortero de cemento	0,011-0,013
Mampostería	0.017,-0,030
Tubo de concreto diámetro menor de 24"	0,011-0,016
Tubo de concreto diámetro mayor de 24"	0,013-0,018
Tubo de asbesto cemento	0,009-0,011
Tubería de PVC	0,006-0,011
Tubería de hierro galvanizado	0,013-0,015

Fuente: CABRERA, Ricardo Antonio. *Apuntes de ingeniería sanitaria 2*. p. 9.

2.8.2. Sección llena y parcialmente llena

El principio fundamental de un sistema de alcantarillado sanitario, como se ha mencionado con anterioridad, es que funcionan como canales abiertos (sección parcial) y nunca funcionan a sección llena. En consecuencia, el caudal de diseño jamás será mayor que el caudal a sección llena.

El caudal que transportará el tubo a sección llena, se obtiene con la siguiente ecuación:

$$Q = V * A \quad 24$$

$$A = \frac{\pi}{4} * D^2 \quad 25$$

Donde:

Q = caudal en m³ /s

V = velocidad en m/s

A = área de tubería m²

2.8.3. Tirante

Normativa del Instituto de Fomento Municipal (INFOM), la altura del tirante del flujo deberá ser mayor de 0,10 del diámetro de la tubería y menor del 0,75 de la misma para que el funcionamiento de la tubería a canal abierto para el arrastre de los sedimentos.

2.8.4. Velocidad mínima y máxima

Las velocidades recomendadas por INFOM son las siguientes:

La velocidad máxima con el caudal de diseño será de 2,50 m/s.

La velocidad mínima con el caudal de diseño será de 0,60 m/s.

Sin embargo, no se especifica para que tipo de material de tubería se aplican estos parámetros. En el proyecto se utilizará los siguientes parámetros considerados aceptables para tuberías PVC utilizados de manera estándar por

diversos diseñadores y utilizado en otros estudios por el suscrito diseñador. Para EMPAGUA es permisible las siguientes velocidades:

La velocidad máxima con el caudal de diseño será de 3,00 m/s.

La velocidad mínima con el caudal de diseño será de 0,30 m/s.

La Norma ASTM F949 es permisible para trabajar con velocidades máximas de 5 m/s.

2.8.5. Pendientes

Las pendientes de tuberías deben seguir, hasta donde la inclinación del terreno lo permita, respetando que el caudal sanitario pueda transportarse por debajo del 75 % del diámetro de la tubería. También se debe respetar las pendientes máximas que serán calculadas con velocidades máximas permisibles, como se indicó anteriormente, esto con el objeto de tener excavaciones mínimas.

2.8.6. Diámetros de las tuberías

El diámetro mínimo a utilizar en los alcantarillados sanitarios será de 6" para tubos de PVC.

En las conexiones domiciliarias, el diámetro mínimo será de 4" en PVC, usando un reductor de 4"x3" como protección de obstrucciones, a la entrada de la conexión, en la candela de registro domiciliar, 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.

2.9. Profundidad del colector

La profundidad del colector se debe de considerar para evitar rupturas.

2.9.1. Profundidad mínima del colector

Las profundidades en que descansa la tubería debe ser tal que las inclemencias del tiempo no representen riesgo alguno para la condición física de la tubería; pero, aun mas, para evitar las cargas del tránsito transmitidas por el suelo.

La profundidad mínima, desde la superficie del terreno hasta la parte superior externa de la tubería, en cualquier punto de su extensión, será determinada de la siguiente manera:

Para tráfico liviano (menor a 2 toneladas) = 1,00 m

Para tráfico pesado (mayor a 2 toneladas) = 1,20m

Tabla XI. **Profundidades mínimas de tubería PVC**

Profundidades mínimas de la cota inferior para evitar rupturas													
Diámetro	6”	8”	10”	12”	16”	18”	21”	24”	30”	36”	42”	48”	60”
Tráfico Normal	1,16	1,22	1,28	1,33	1,41	1,50	1,58	1,66	1,84	1,99	2,14	2,25	2,55
Tráfico Pesado	1,36	1,42	1,48	1,53	1,51	1,70	1,78	1,86	2,04	2,19	2,34	2,45	2,75

Fuente: OROZCO GONZÁLEZ, Juan Adolfo. *Diseño de drenaje sanitario de la aldea San Pedro Petz, municipio de San Pedro Sacatepéquez, departamento de San Marcos*, p. 29.

2.9.2. Ancho de zanja

El ancho de zanja está relacionado con la profundidad y el diámetro de la tubería.

Tabla XII. Ancho de zanja

Diámetro en pulgadas.	Ancho de Zanja (m)		
	Para profundidades hasta 2,00 metros	Para profundidades de 2,00 a 4,00 metros	Para profundidades de 4,00 a 6,00 metros
4	0,50	0,60	0,70
6	0,55	0,65	0,75
8	0,60	0,70	0,80
10	0,70	0,80	0,80
12	0,80	0,80	0,80
15	0,90	0,90	0,90
18	1,00	1,00	1,00
24	1,10	1,10	1,10

Fuente: AREVALO AQUINO, Adán Enrique. *Diseño del drenaje sanitario sector La Laguneta aldea Don Justo y pavimentación calle principal La Salvadora 1 del municipio de Santa Catarina Pinula, Guatemala*, p. 25.

2.9.3. Volúmenes de excavación

La cantidad de tierra que se removerá para colocar la tubería está comprendida a partir de la profundidad de los pozos de visita, el ancho de zanja, que depende del diámetro de la tubería que se va a instalar, y la longitud entre pozos, siendo sus dimensionales m³.

$$\text{Vol} = \left[\left\{ \frac{H_1 + H_2}{2} \right\} * d * z \right] \quad 26$$

Donde:

Vol = volumen de excavación m^3

H1 = profundidad del primer pozo m

H2 = profundidad del segundo pozo m

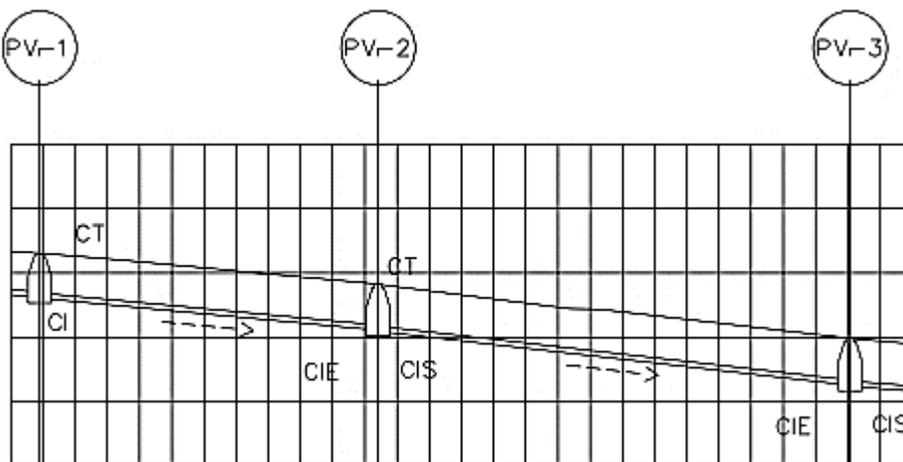
d = distancia entre pozo m

z = ancho de zanja

2.10. Cotas Invert

La diferencia de altura de la cota invert de entrada con respecto al pozo debe ser de 3 cm en tramos de tubería de igual diámetro, en el cambio de diámetros de tubería se deberá usar como mínimo la diferencia entre diámetros de las tuberías a utilizar.

Figura 25. Cotas invert



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2015.

Tramo inicial:

$$CI = CT_i - H_{min} \quad 27$$

$$CIE = CI - Do * S \%_{prop} \quad 28$$

$$H_{0\ pozo} = CT_f - CIE + (0,03m\ o\ \emptyset_2 - \emptyset_1\ en\ metros) \quad 29$$

Tramos siguientes:

$$H_{0\ pozo} = H_{1\ pozo} \quad 30$$

$$CIS = CT - H_{1\ pozo} \quad 31$$

$$CIE = CIS - Do * S \%_{prop} \quad 32$$

$$H_{0\ pozo} = CT_f - CIE + (0,03m\ o\ \emptyset_3 - \emptyset_2\ en\ metros) \quad 33$$

Donde:

CI = cota invert inicial.

CT_i = cota de terreno inicial dada por las curvas de nivel del terreno.

CT_f = cota de terreno final dada por las curvas de nivel del terreno.

H_{min} = altura mínima de pozo para tráfico liviano o pesado.

$S\%_{prop}$ = pendiente propuesta.

CIE = cota invert de entrada.

CIS = cota invert de salida.

$H_{0\ pozo}$ = altura de pozos aguas abajo.

$H_{1\ pozo}$ = altura de pozo.

\emptyset_1 = diámetro uno en metros, tubería de diámetro menor.

\emptyset_2 = diámetro dos en metros, tubería de diámetro mayor.

2.11. Diseño hidráulico

Para el diseño hidráulico se debe de cumplir los siguientes parámetros hidráulicos para evitar que la tubería trabaje a presión:

- $q \text{ diseño} < Q \text{ lleno}$
- La velocidad debe estar comprendida entre: $0,60 \leq v \leq 3,00 \text{ (m/s)}$
 - La velocidad debe estar comprendida para ASTM-949:
 $0,60 \leq v \leq 5,00 \text{ (m/s)}$
- El tirante debe estar entre: $0,10 \leq d/D \leq 0,75$

2.11.1. Ejemplo de diseño un tramo

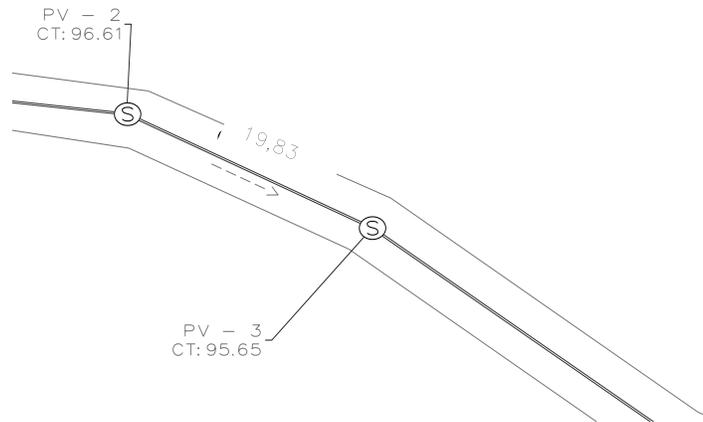
Diseño del sistema de alcantarillado aldea El Manzanillo, Mixco. tramo con pozos de visita; PV-2 a PV-3.

Datos generales:

- Periodo de diseño: 35 años
- Tasa de crecimiento: 2,74%
- Densidad de vivienda: 6 habitantes por vivienda
- Factor de caudal medio según municipalidad de Guatemala: 0,003
- Material a utilizar: tubería PVC ASTM F 949
- Coeficiente de rugosidad: 0,01

Datos del tramo:

Figura 26. Tramo PV-2 a PV3, aldea El Manzanillo



Fuente: elaboración propia, empleando Auto CAD 2015.

- Cota inicial del terreno: 96,61 m
- Cota final del terreno: 95,65
- Longitud del tramo efectiva: 19,83m
- Número de viviendas: 3
- Número de viviendas acumulada: 15
- Diámetro de tubería: 6"

Población actual:

$$P_o = \frac{6 \text{ habitantes}}{\text{vivienda}} * 15 \text{ viviendas} = 90 \text{ habitantes}$$

Población futura:

$$P_f = 990(1 + 0,0274)^{35} = 231 \text{ habitantes}$$

Factor de Hardmond:

Actual:

$$FH = \frac{18 + \sqrt{\frac{90}{1\,000}}}{4 + \sqrt{\frac{90}{1\,000}}} = 4,26$$

Futuro:

$$FH = \frac{18 + \sqrt{\frac{231}{1\,000}}}{4 + \sqrt{\frac{231}{1\,000}}} = 4,12$$

Caudal de diseño:

Actual:

$$Q_{Dis} = 0,003 * 4,26 * 90 = 1,15 \text{ L/s}$$

Futuro:

$$Q_{Dis} = 0,003 * 4,12 * 231 = 2,86 \text{ L/s}$$

Pendiente de terreno:

$$S \% = \frac{96,61 - 95,65}{19,83} * 100 = 4,84$$

$$S \%_{prop} = 4,84$$

Área de tubería:

$$A_{tubo} = \frac{\pi}{4} * \varnothing^2 = \frac{\pi}{4} * (6 * 0,0254)^2 = 0,0182m^2$$

Velocidad a sección llena:

$$V = \frac{1}{n} * \frac{D^{\frac{2}{3}}}{4} * S^{\frac{1}{2}}$$

$$V = \frac{1}{0,01} * \left(\frac{6}{4} * 0,0254\right)^{\frac{2}{3}} * 4,84^{\frac{1}{2}} = 2,53 \text{ m/s}$$

Caudal a sección llena:

$$Q = A * V$$

$$Q = 0,0182m^2 * 2,53 \frac{m}{s} = 46,18 \text{ L/s}$$

- Relación de caudales actual,

$$\frac{Q_{diseño}}{Q_{secllena}} = \frac{1,14 \frac{L}{s}}{46,18 \frac{L}{s}} = 0,0249$$

Relación de velocidades actual

La relación de caudales obtenida con anterioridad, la buscamos en la tabla de relaciones hidráulicas, ver anexo 1. con el objetivo de encontrar su respectiva relación de velocidades, de la cual se encontró que:

$$\frac{v}{V_{secllena}} = 0,4211$$

$$V = 0,4211 * V_{secllena} = 0,4211 * 2,53 = 1,07 \text{ m/seg}$$

La velocidad es correcta ya que está en el rango permisible (0,60 -3,00m/s)

Relación de tirantes actual

De las relaciones hidráulicas tabuladas se obtiene:

$$\frac{d}{D} = 0,1080$$

Lo cual indica que es correcto, ya que se encuentra dentro del rango permisible de 0,1D a 0,75D.

Relación de caudales futura

$$\frac{Q_{diseño}}{Q_{secllena}} = \frac{2,86 \text{ L/seg}}{46,18 \text{ L/seg}} = 0,0620$$

Relación de velocidades futura

La relación de caudales obtenida con anterioridad, la buscamos en la tabla de relaciones hidráulicas, con el objetivo de encontrar su respectiva relación de velocidades, de la cual se encontró que:

$$\frac{v}{V_{secllena}} = 0,55$$

$$V = 0,55 * V_{secllena} = 0,55 * 2,53 = 1,40 \text{ m/s}$$

La velocidad es correcta ya que está en el rango permisible (0,60- 3,00 m/s.)

Relación de tirantes futura

De las relaciones hidráulicas tabuladas se obtiene:

$$\frac{d}{D} = 0,167$$

Lo cual indica que es correcto, ya que se encuentra dentro del rango permisible de 0,1D a 0,75D.

- Cálculo de cotas invert:
 - Cota invert de salida

$$CIS = CT_i - H_{1\text{pozo}}$$

La altura de pozo es 2,03m proveniente de tramo anterior.

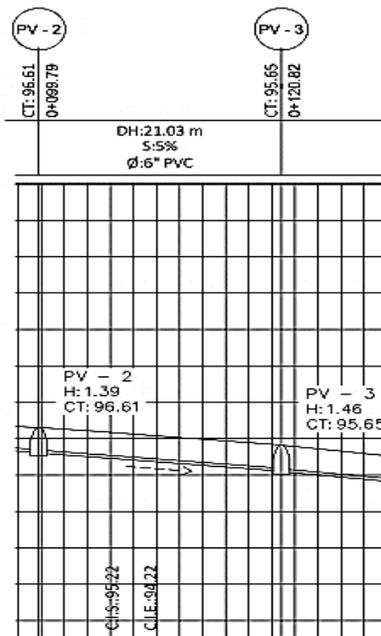
$$CIS = 96,61m - 1,39m = 95,22m$$

- Cota invert de entrada.

$$CIE = CIS - D_o * S\%_{prop}$$

$$CIE = 95,22m - 19,84m * 0,0484 = 94,22 m$$

Figura 27. Perfil del tramo PV-2 a PV-3, aldea El Manzanillo



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2015.

- Altura de pozo aguas abajo.

$$H_{0\text{ pozo}} = CT_f - CIE + (0,03m \text{ o } \delta_2 - \delta_1 \text{ en metros})$$

$$H_{0\text{ pozo}} = 95,65 - 94,22 + 0,03m = 1,46m$$

2.12. Propuesta de tratamiento

La propuesta de tratamiento debe de cumplir el reglamento de las descargas y reusó de aguas residuales y de la disposición de lodos Acuerdo Gubernativo 236-2006 límites máximos permisibles de descargas de aguas residuales a cuerpos receptores.

2.12.1. Planta de tratamiento

En base a los informes de análisis fisicoquímicos y bacteriológicos del agua se toma la decisión de utilizar una planta de tratamiento de agua residual.

2.12.1.1. Pretratamiento

Su finalidad es la remoción de material inerte, material flotante y de material solido de gran tamaño. Las unidades utilizadas para esta etapa son las siguientes:

- Canal de demasías: su finalidad es impedir que ingrese al sistema de tratamiento un caudal superior al diseño.
- Canal de rejas: la finalidad del canal de rejas es impedir el ingreso a la planta de tratamiento solidos de gran tamaño.
- Desarenador: esta unidad es la encargada de remover el material flotante por tal motivo en el diseño se cuida que la velocidad de flujo se mantenga entre 0.24 a 0.40 m/s, esto con la finalidad de hacer, en la salida de esta unidad es colocado un control de velocidad para diferentes tirantes de agua, este control es conocido como un vertedero tipo Sutro.
- Desengrador: conocido como trampa grasa, es un tanque que permite un tiempo de retención con el propósito de que los materiales puedan flotar a

la superficie, la finalidad es esta planta es la remoción de aceites animales o minerales.

2.12.1.2. Tratamiento primario

La finalidad de esta etapa es la remoción de sólidos suspendidos y esto se realizará utilizando la siguiente unidad:

- Tanque Imhoff: unidad compacta que posee en un mismo tanque las unidades de sedimentación y digestión de lodos. El tratamiento que ocurre dentro del tanque Imhoff es muy similar al de un sedimentador convencional. El lodo del tanque Imhoff es muy similar al de un sedimentador destinado para su digestión, de donde es removido para unidades de deshidratación de lodos (patio de secado).

Debido a sus procesos característicos se pueden definir zonas como: sedimentación, digestión, ventilación y remoción de lodos. El lodo que produce va con una humedad de 90-95 % y con buenas características de secado.

2.12.1.3. Tratamiento secundario

Con el objeto de degradar el contenido biológico del agua residual en estas plantas se propone la degradación biológica de forma aeróbica en las cuales se aprovecha la acción de los microorganismos aerobios presentes en las aguas residuales; los mismos que en su proceso de alimentación degradan la materia orgánica convirtiéndola en materia celular, productos inorgánicos o material inerte. Por lo cual se adjunta las siguientes unidades:

Filtro percolador: Denominado también filtros rociadores o filtros biológicos, el uso de este es con el fin de no utilizar equipo mecánico la eficiencia estimada de los procesos es en sólidos sedimentales de 90 - 100 %.

El filtro será de material de lecho de escoria volcánica de 2" a 3" de diámetro.

- Sedimentador secundario: esta estructura es rectangular y el objetivo es que las aguas residuales estén en reposo por un tiempo para sedimentar los flóculos generados en el filtro percolador, los lodos generados en el sedimentador son enviados al patio de secado.

2.12.1.4. Tratamiento terciario

Con la finalidad de cumplir con la normativa vigente, está contemplado el tratamiento terciario en la planta de tratamiento la cual consiste en la construcción de hipoclorador, la desinfección será únicamente por que no cumple con el análisis bacteriológico. Para ello se debe aplicar hipoclorito de calcio al 65 % de concentración, las cantidades a utilizar dependen del caudal de conducción por tal motivo ver el plano del hipoclorador del donde se dan las indicaciones de la cantidad dependiendo del caudal

Adicional a lo anterior se diseña un tanque de contacto, el propósito de este es retener el agua el tiempo necesario para que el cloro actúe antes de las descargas.

El agua tratada proveniente de la planta de tratamiento, será vertida al río Mariscal.

2.12.2. Operación y mantenimiento

La responsabilidad de mantenimiento para este proyecto estará a cargo del comité de la comunidad, con la colaboración de los vecinos del sector, tratando de tomar en cuenta a las personas que hayan participado en la construcción del sistema de alcantarillado.

Se recomienda que las revisiones del sistema se realicen en intervalos que no sobrepasen los tres meses, y el personal que lo realice esté debidamente capacitado, que cuenten con la documentación y las herramientas necesarias para el efecto; por ejemplo, los planos generales del sistema, las posibles soluciones a los problemas que se detecten, entre otras cosas.

2.13. Presupuesto del proyecto

Para la elaboración del presupuesto de obras civiles se debe de considerar los imprevistos y los desperdicios, que se presentan en la ejecución de proyecto, evitaremos sobre gastos se logra optimizar los recursos. Ver en apéndice 2.

- Presupuesto colonia Eben Ezer zona 10, Mixco
- Presupuesto aldea El Manzanillo zona 1, Mixco

2.14. Evaluación de impacto ambiental

Evaluación de impacto ambiental para el desarrollo de los proyectos para el municipio de Mixco.

2.14.1. Antecedentes

La evaluación de Impacto Ambiental (EIA), se inicia formalmente el 1 de enero de 1970 en los Estados Unidos de América, por medio de la promulgación del Acta de Política Nacional Ambiental (NEPA), como herramienta fundamental para la planificación y toma de decisión sobre la conveniencia o no de ejecutar un proyecto.

En Guatemala y el resto del medio centroamericano, inicia su aparición en forma marginal en los años noventa, con un enfoque débil, sin planificación para la toma de decisión sobre los proyectos.

2.14.2. Definición de EIA

La evaluación de impacto ambiental, conocida como evaluación ambiental, es una manera estructurada de obtener y evaluar información ambiental, por ejemplo, la alteración, modificación o cambio en el ambiente o en alguno de sus componentes de cierta magnitud y complejidad originándose o produciéndose por los efectos de la acción o actividad humana.

Como inicio se tiene que impacto ambiental es toda y cualquier alteración que ocurre sobre el medio ambiente que es provocada por varias actividades productivas del ser humano, y que hace bajar la calidad ambiental del entorno

humano natural. Por lo tanto, es el resultado de una acción productiva o extractiva que provoca contaminación, deforestación y desaparición de especies.

El fin del estudio de impacto ambiental consiste primordialmente de predicciones de cómo se espera que el ambiente cambie si ciertas alternativas de acción se realizan y de consejos para saber manejar de la mejor manera los cambios ambientales.

2.14.3. Creación del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales

Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. Decreto 68-86, TITULO IV, CAPÍTULO I (De la creación de la Comisión Nacional del Medio Ambiente). Decreto Ley 90-2000 Ley de Creación del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), del 30 noviembre del año 2000.

2.14.4. Método de Leopold

Uno de los primeros métodos sistemáticos de evaluación de impactos ambientales, es la matriz de Leopold, fue diseñada para la evaluación de impactos asociados con casi cualquier tipo de proyectos de construcción. La base del sistema es una matriz, en la cual las entradas de las columnas son las acciones del hombre que pueden alterar el medio y las entradas de las filas son los factores ambientales susceptibles de alterarse, con estas entradas en columnas y filas se pueden definir las interacciones existentes.

La matriz es bastante completa en los aspectos físico-biológicos y socioeconómicos, pero la lista de las 88 características ambientales no está óptimamente estructurada.

Existen varios formatos para realizar estudio de impacto ambiental, para este caso, se utilizó la matriz modificada de Leopold ya que es común en nuestra legislación. Estos elementos están clasificados estratégicamente para identificar la magnitud del impacto que tendrá la obra.

Tabla XIII. **Nomenclatura**

Nomenclatura	
++	Impacto positivo grande
+	Impacto positivo pequeño
*	Neutro
-	Impacto negativo pequeño
--	Impacto negativo grande
A	Adverso
B	Benéfico
N	Neutro

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIV. **Matriz modificada de Leopold para proyecto de alcantarillado sanitario en colonia Eben Ezer**

ELEMENTO AMBIENTALES	Etapa de construcción			Etapa de funcionamiento		
	A	B	N	A	B	N
I. MEDIO AMBIENTE						
1. Tierras						
a. Topografía			*			*
b. Suelo	-			-		
c. Erosión y sedimentación			*			*
2. Microclima			*			*
3. Aguas						
a. Ríos			*			*
b. Aguas subterráneas			*			*
c. Calidad de aguas			*			*
4. Ecosistema						
a. Flora						
-Vegetación natural	-			-		
-Cultivos	-			-		
b. Fauna						
-Mamíferos y aves			*			*
-Peces organismos acuáticos			*			*
c. Biodiversidad						
-Peligro de extinción			*			*
-Especies migratorias			*			*
5. Desastres naturales						
II. MEDIO AMBIENTE SOCIO-ECONÓMICO						
1. Población						
a. Población en peligro			*			*
b. Re-asentamiento			*			*
c. Poblaciones migratorias			*			*
2. Uso de la tierra	-			-		
3. Uso del agua			*			*
4. Actividades productivas						
a. Agricultura			*			*
b. Pecuaria			*			*
c. Pesca			*			*
d. Agroindustria			*			*
e. Mercado y comercio		+				*
5. Empleo		+				*
6. Aspectos culturales			*		+	
7. Historia y arqueología			*			*
8. Turismo			*			*
III. PROBLEMAS AMBIENTALES						
1. Contaminación del aire			*	++		
2. Contaminación del agua			*	++		
3. Contaminación del suelo	-					*
4. Ruido y vibración	-					*
5. Hundimiento del suelo			*			*
6. Mal olor			*	++		

Fuente: Mancomunidad Gran Ciudad del Sur.

Tabla XV. **Matriz modificada de Leopold para proyecto de alcantarillado sanitario en aldea El Manzanillo**

ELEMENTO AMBIENTALES	Etapa de construcción			Etapa de funcionamiento		
	A	B	N	A	B	N
I. MEDIO AMBIENTE						
1. Tierras						
a. Topografía			*			*
b. Suelo	-			-		
c. Erosión y sedimentación			*			*
2. Microclima			*			*
3. Aguas						
a. Ríos			*			*
b. Aguas subterráneas			*			*
c. Calidad de aguas			*			*
4. Ecosistema						
a. Flora						
-Vegetación natural	-			-		
-Cultivos	-			-		
b. Fauna						
-Mamíferos y aves			*			*
-Peces organismos acuáticos			*			*
c. Biodiversidad						
-Peligro de extinción			*			*
-Especies migratorias			*			*
5. Desastres naturales						
II. MEDI AMBIENTE SOCIO-ECONÓMICO						
1. Población						
a. Población en peligro			*			*
b. Re-asentamiento			*			*
c. Poblaciones migratorias			*			*
2. Uso de la tierra	-			-		
3. Uso del agua			*			*
4. Actividades productivas						
a. Agricultura			*			*
b. Pecuaria			*			*
c. Pesca			*			*
d. Agroindustria			*			*
e. Mercado y comercio		+				*
5. Empleo		+				*
6. Aspectos culturales			*		+	
7. Historia y arqueología			*			*
8. Turismo			*			*
III. PROBLEMAS AMBIENTALES						
1. Contaminación del aire			*	++		
2. Contaminación del agua			*	++		
3. Contaminación del suelo	-					*
4. Ruido y vibración	-					*
5. Hundimiento del suelo			*			*
6. Mal olor			*	++		

Fuente: Mancomunidad Gran Ciudad del Sur.

A continuación, se proponen las medidas de mitigación que se adoptarán para desaparecer o reducir el impacto adverso que ocasionará el proyecto propuesto.

En los trabajos de construcción del sistema de drenaje, es importante considerar las siguientes medidas de mitigación:

- Antes de realizar las excavaciones se humedecerá el suelo para evitar que el polvo se levante.
- Al tener los primeros metros de excavación y colocada la tubería, se procederá a rellenar las zanjas, para evitar accidentes.
- Se deben colocar letrinas y basureros necesarios provisionales, en el área de construcción, de tal manera que los trabajadores, no contaminen los alrededores.
- Después de rellenadas las zanjas, se debe retirar del área de trabajo el material sobrante y depositarlo en lugares adecuados donde puedan ser asentados y que estos no provoquen ningún tipo de problema a la comunidad.
- Para el tratamiento de aguas servidas, es importante indicar que las fosas sépticas, deben ser limpiadas de los lodos por lo menos cada 6 meses y depositarlos en áreas específicas, donde puedan servir como abono.
- Por la derivación de gases de la fosa séptica, se debe considerar una posibilidad de riesgo por incendio, por lo que se estima conveniente tener siempre a la mano extintores en áreas cercanas a la fosa.

2.14.5. Instrumentos de evaluación

El instrumento de evaluación que se utiliza para el proyecto es categoría C, actividades de bajo impacto.

2.14.5.1. Categoría C, actividades de bajo impacto ambiental.

MANR, En función de su naturaleza existen: predictivos y correctivos. El instrumento ambiental predictivo (EAI) se utiliza para determinar los impactos ambientales de un proyecto, obra, industria o actividad. Además, por sus características permite al proponente solicitar términos de referencia específicos para el desarrollo de un proyecto, obra, industria o actividad nueva.

MANR, El instrumento ambiental correctivo (DABI) es aplicable a proyectos, obras, industrias o actividades en etapa de operación, y, por ende, las medidas de mitigación o compensación para estos instrumentos serán de tipo correctivas. Ver apéndice 3.

2.15. Evaluación socioeconómica

Alba Guerrero 2004, en la evaluación social de proyectos, los beneficios sociales anuales, se obtienen del aumento en el ingreso nacional que provoca la ejecución del proyecto, mientras que los costos corresponden al ingreso sacrificado por ejecutar ese proyecto en lugar de otro.

2.15.1. Valor presente neto

Es el valor monetario que resulta de la transformación a una sola cantidad equivalente al tiempo presente, los valores del futuro. Es una herramienta para el análisis del beneficio que se genera el proyecto para evaluarlo

$$VPN = VPB - VPC \quad 34$$

- $VPN > 0$: el proyecto, recupera la inversión inicial, obtiene la rentabilidad deseada, y además un excedente que es igual al valor presente neto.
- $VPN = 0$: el proyecto, recupera la inversión inicial, obtiene la rentabilidad deseada.
- $VPN < 0$: en muchas ocasiones el proyecto debe rechazarse dependiendo de qué tan negativo es el VPN, este valor dependerá de la tasa de descuento utilizada.

Calcular VPN

- Colonia Eben Ezer:

$$VPN = 0 - Q. 2\ 907\ 086,95$$

$$VPN = -Q. 2\ 907\ 086,95$$

- Aldea El Manzanillo:

$$VPN = 0 - Q. 4\ 636\ 876,90$$

$$VPN = -Q. 4\ 636\ 876,90$$

El VPN es menor que cero, indica que el proyecto no es factible. Esto se da porque los proyectos son de carácter social, no se esperan ingresos económicos.

2.15.2. Tasa interna de retorno

La TIR se emplea generalmente para determinar la tasa de rentabilidad de un proyecto específico, que refleja los beneficios del mismo en términos porcentuales.

Se requiere de un valor de ingreso, para calcular la tasa interna de retorno como no se tiene el valor porque es un proyecto de carácter social no se tiene ingresos, el proyecto no tiene TIR.

2.15.3. Relación costo y beneficio

Es determinar la relación de beneficios a costo, generalmente se aplican a el sector público.

$$B/C = \frac{\text{Beneficio}}{\text{Costo}} \quad 35$$

$\frac{B}{C} > 1$: el proyecto debe ser financiado.

$\frac{B}{C} = 1$ el proyecto debe ser financiado.

$\frac{B}{C} < 1$: no se deberá financiar el proyecto.

Calcular:

- Colonia Eben Ezer

$$B = 0,00$$

$$C = Q. 2\,907\,086,95$$

$$B/C = \frac{0,00}{2\,907\,086,95} = 0$$

- Aldea El Manzanillo

$$B = 0,00$$

$$C = Q. 4\,636\,876,90$$

$$B/C = \frac{0,00}{4\ 636\ 876,90} = 0$$

El resultado de la relación beneficio y costos es menor que uno el proyecto no se tiene que financiar, pero siendo un proyecto social la municipalidad debe de financiar para mejorar las condiciones de vida de los habitantes.

2.16. Cronograma de ejecución

Proporciona una idea de la secuencia lógica de construcción, en función de los renglones de trabajo y el rendimiento de la mano de obra. Ver apéndice 4.

2.17. Elaboración de planos

Los planos finales que se realizaron, contienen todos los detalles de la planta, perfil y pozos del proyecto a realizar en la colonia Eben Ezer y aldea El Manzanillo, municipio de Mixco, departamento de Guatemala.

- Planta general (ver planos en apéndice 5 y 6).
- Densidad de vivienda (ver plano en apéndice 5).
- Planos planta perfil de alcantarillado sanitario (ver plano en apéndice 5 y 6)
- Plano de detalle de pozos de visita (ver plano en apéndice 5 y 6).
- Plano de conexión domiciliar (ver plano en apéndice 5 y 6).

CONCLUSIONES

1. El diseño de alcantarillado sanitario para la colonia Eben Ezer y aldea El Manzanillo, se desarrolló con el fin de contar con un sistema sanitario que permita la conducción adecuada de las aguas residuales, la cual se dirigen hacia el tratamiento primario y evitar la contaminación de cuerpos hídricos, se procede al desfogue del agua tratada.
2. Para el buen funcionamiento del sistema es necesario el cumplimiento de las normas y especificaciones que se tomaron en cuenta para el diseño del alcantarillado, normas generales para los diseños de alcantarillado de INFOM 2001 y de EMPAGUA, considerando criterio técnico para cada diseño, y especificaciones técnicas de los materiales otorgadas por los fabricantes.
3. Se entregó a la Mancomunidad Gran Ciudad del Sur y a la Municipalidad de Mixco, los diseños de alcantarillado con una cobertura para colonia Eben Ezer y la aldea El Manzanillo de 2 256,60 y 3 311,70 metros lineales respectivamente, beneficiando a una población actual de 2 538 habitantes de la colonia Eben Ezer y 4 800 habitantes de la aldea El Manzanillo, los proyectos se entregaron con especificaciones técnica, memoria descriptiva, cronograma de ejecución, presupuesto y planos impresos.
4. La realización del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS), es de importancia para el desarrollo académico y práctico para la ejecución de proyectos civiles. Como estudiante de ingeniería civil se adquieren conocimientos y experiencia laboral teniendo un criterio adecuado para la

toma de decisión y resolución de problemas reales, se da un valor agregado a los proyectos beneficiando a las comunidades necesitadas.

RECOMENDACIONES

Para la Municipalidad de Mixco

1. Desarrollar charlas informativas sanitaria a la colonia Eben Ezer y aldea El Manzanillo, acerca de la utilidad del servicio de alcantarillado sanitario, esto evitará que se depositen desechos sólidos dentro de las tuberías, ya que pueden ocasionar obstrucciones del flujo adecuado del caudal sanitario.
2. Para ejecutar el proyecto es necesario seguir las especificaciones técnicas indicadas en los planos, memoria descriptiva y garantizando que se cumpla con la calidad de los materiales.
3. Es necesario supervisar la obra en campo para evitar modificaciones en el diseño y garantizar la ejecución adecuada.
4. Actualizar el presupuesto, los precios de los materiales a utilizar puede variar a través del tiempo, afectados por la inflación que se da en el país.

BIBLIOGRAFÍA

1. CARRERA RÍPELE, Ricardo Antonio. *Apuntes de Ingeniería Sanitaria 2*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1989. 176 p.
2. SIMMONS, Charles. *Clasificación de Reconocimiento de los Suelos de la República de Guatemala*. Instituto Agropecuario Nacional. 100 p.
3. Instituto de Fomento Municipal. *Normas generales para diseño de alcantarillados*. Guatemala: INFOM, 2001. 23 p.
4. Instituto Nacional de Estadística (INE). *Censo*. Guatemala: INE, 2002.
5. Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología de Guatemala (INSIVUMEH). *Datos de estación meteorológica*.
6. Mancomunidad Gran Ciudad del Sur (MGCS). *Monografía del municipio de Mixco*, Guatemala, 2015. 103 p.
7. RODAS MALTEZ, Francisco. *Producción de suelo habitacional y de los servicios básicos en la periferia del área metropolitana, municipio de Mixco, Santa Catarina Pínula y San José Pínula* CEUR. Universidad de San Carlos de Guatemala. 1ª ed. 1996. 168 p.

APÉNDICES

Apéndice 1 **Memoria de cálculo, colonia Eben Ezer y aldea El Manzanillo**

Fuente: elaboración propia, empleando Excel 2015.

Memoria de cálculo, colonia Eben Ezer

De	A			Cota inicial	Cota final	Longitud (metros)	Longitud (m)	Pendiente terreno	Número de viviendas (actuales)		Número de Habitantes = No. viviendas * 6 hab/vivienda a INFOM	Tasa de crecimiento I.N.E	Período de diseño	Población	Factor del	Factor de Hardmon			
							borde a borde		tramo	acumulado			Población actual	%	años	Futura	Caudal Medio Empagua	Fqm	actual
PV	1	PV	2	100,00	99,49	18,92	17,72	2,88	2	2	12	2,74	35	31	0,003	4,41			
PV	2	PV	3	99,49	97,51	32,78	31,58	6,27	3	5	30	2,74	35	77	0,003	4,35			
PV	3	PV	4	97,51	97,11	15,23	14,03	2,85	2	7	42	2,74	35	108	0,003	4,33			
PV	19	PV	4	99,82	97,11	31,32	30,12	9,00	5	5	30	2,74	35	77	0,003	4,35			
PV	4	PV	5	97,11	96,31	28,83	27,63	2,90	3	15	90	2,74	35	231	0,003	4,26			
PV	20	PV	5	98,84	96,31	31,40	30,20	8,38	7	7	42	2,74	35	108	0,003	4,33			
PV	5	PV	6	96,31	95,23	18,98	17,78	6,07	3	25	150	2,74	35	386	0,003	4,19			
PV	6	PV	7	95,23	95,11	17,69	16,49	0,73	2	27	162	2,74	35	417	0,003	4,18			
PV	21	PV	22	104,41	104,17	44,62	43,42	0,55	15	15	90	2,74	35	231	0,003	4,26			
PV	22	PV	23	104,17	102,5	32,71	31,51	5,30	3	18	108	2,74	35	278	0,003	4,23			
PV	26	PV	23	101,84	102,5	46,73	45,53	-1,45	14	14	84	2,74	35	216	0,003	4,26			
PV	23	PV	24	102,5	100,84	33,72	32,52	5,10	3	35	210	2,74	35	540	0,003	4,14			
PV	27	PV	24	99,69	100,84	52,14	50,94	-2,26	14	14	84	2,74	35	216	0,003	4,26			
PV	24	PV	25	100,84	98,96	33,80	32,60	5,77	3	52	312	2,74	35	802	0,003	4,07			
PV	28	PV	25	97,63	98,96	55,38	54,18	-2,45	14	14	84	2,74	35	216	0,003	4,26			
PV	25	PV	7	98,96	95,11	47,99	46,79	8,23	4	70	420	2,74	35	1080	0,003	4,01			
PV	7	PV	8	95,11	94,85	13,59	12,39	2,10	2	99	594	2,74	35	1527	0,003	3,93			
PV	8	PV	9	94,85	94,3	32,23	31,03	1,77	6	105	630	2,74	35	1620	0,003	3,92			
PV	9	PV	10	94,3	94,58	17,90	16,70	-1,68	3	108	648	2,74	35	1666	0,003	3,91			
PV	10	PV	11	94,58	95,44	38,63	37,43	-2,30	5	113	678	2,74	35	1743	0,003	3,90			

Fuente: elaboración propia, empleando Excel 2016.

Memoria de cálculo, colonia Eben Ezer

Factor de Hardmon	Caudal diseño (q dis)		Diámetro	S terreno	S tubo	Área tubería	n	V= velocidad	Q sec llena = A* V	Relaciones	Relación	Velocidad	Verificar	Tirante
			pulgadas	%	%	m^2			sección llena (m/s)	l/s	q/Q	v/V	v(m/s)	v
futuro	actual	futuro								actual	actual	actual	actual	actual
4,35	0,16	0,40	6	2,88	5,50	0,02	0,01	2,66	48,44	0,003	0,23	0,60	correcto	0,04
4,27	0,39	0,99	6	6,27	4,75	0,02	0,01	2,47	45,02	0,01	0,31	0,76	correcto	0,07
4,23	0,55	1,37	6	2,85	2,50	0,02	0,01	1,79	32,66	0,02	0,37	0,67	correcto	0,09
4,27	0,39	0,99	6	9,00	3,00	0,02	0,01	1,96	35,78	0,01	0,33	0,64	correcto	0,07
4,12	1,15	2,86	6	2,90	2,00	0,02	0,01	1,60	29,21	0,04	0,48	0,78	correcto	0,14
4,23	0,55	1,37	6	8,38	2,00	0,02	0,01	1,60	29,21	0,02	0,39	0,62	correcto	0,09
4,03	1,89	4,66	6	6,07	6,00	0,02	0,01	2,77	50,59	0,04	0,48	1,32	correcto	0,13
4,01	2,03	5,02	6	0,73	1,00	0,02	0,01	1,13	20,65	0,10	0,63	0,72	correcto	0,21
4,12	1,15	2,86	6	0,55	1,00	0,02	0,01	1,13	20,65	0,06	0,54	0,61	correcto	0,16
4,09	1,37	3,41	6	5,30	5,00	0,02	0,01	2,53	46,19	0,03	0,45	1,13	correcto	0,12
4,14	1,07	2,68	6	-1,45	1,00	0,02	0,01	1,13	20,65	0,05	0,53	0,60	correcto	0,16
3,96	2,61	6,41	6	5,10	5,00	0,02	0,01	2,53	46,19	0,06	0,54	1,37	correcto	0,16
4,14	1,07	2,68	6	-2,26	1,00	0,02	0,01	1,13	20,65	0,05	0,53	0,60	correcto	0,16
3,86	3,81	9,29	6	5,77	5,50	0,02	0,01	2,66	48,44	0,08	0,59	1,58	correcto	0,19
4,14	1,07	2,68	6	-2,45	1,50	0,02	0,01	1,39	25,30	0,04	0,50	0,69	correcto	0,14
3,78	5,06	12,24	6	8,23	4,00	0,02	0,01	2,26	41,31	0,12	0,68	1,54	correcto	0,24
3,67	7,01	16,83	8	2,10	1,00	0,03	0,01	1,37	44,48	0,16	0,73	1,00	correcto	0,27
3,66	7,41	17,76	8	1,77	1,50	0,03	0,01	1,68	54,48	0,14	0,70	1,17	correcto	0,25
3,65	7,61	18,23	8	-1,68	1,00	0,03	0,01	1,37	44,48	0,17	0,75	1,02	correcto	0,28
3,63	7,94	18,99	8	-2,30	1,00	0,03	0,01	1,37	44,48	0,18	0,75	1,03	correcto	0,29

Fuente: elaboración propia, empleando Excel 2016.

Memoria de cálculo, colonia Eben Ezer

Relaciones	Relación	Velocidad	Verificar	Tirante	Verificar	Altura pozo	Cota invert salida	Desnivel	Cota invert entrada	Altura pozo	Pendiente	Ancho zanja	volumen excavación entre pozos	volumen de relleno entre pozos
q/Q	v/V	v(m/s)	v	d/D	d/D	agua arriba (mts)	CIS=Cterreno-hpozo	h=(S*distan- cia)	CIE=CIS-h	agua abajo	tubería (%)	(mts)	mts3	mt3
futuro	futuro	futuro	futuro	futuro	futuro									
0,01	0,30	0,80	correcto	0,1000		1,60	98,40	0,97	97,43	2,09	5,15	0,60	20,80	20,46
0,02	0,41	1,00	correcto	0,1020	correcto	2,09	97,40	1,50	95,90	1,64	4,58	0,65	39,52	38,92
0,04	0,49	0,88	correcto	0,1390	correcto	1,64	95,87	0,35	95,51	1,63	2,30	0,60	14,80	14,53
0,03	0,44	0,85	correcto	0,1140	correcto	3,00	96,82	0,90	95,92	1,63	2,89	0,70	45,97	45,40
0,10	0,63	1,02	correcto	0,2110	correcto	1,63	95,48	0,55	94,93	1,41	1,92	0,60	25,98	25,45
0,05	0,51	0,82	correcto	0,1470	correcto	3,00	95,84	0,60	95,24	1,41	1,92	0,70	44,77	44,20
0,09	0,62	1,73	correcto	0,2050	correcto	1,41	94,90	1,07	93,84	1,42	5,62	0,60	15,96	15,61
0,24	0,82	0,93	correcto	0,3350	correcto	1,42	93,81	0,16	93,64	1,62	0,93	0,60	15,36	15,04
0,14	0,70	0,8	correcto	0,2510	correcto	2,00	102,41	0,43	101,98	2,22	0,97	0,65	60,82	60,01
0,07	0,58	1,48	correcto	0,1830	correcto	2,22	101,95	1,58	100,37	2,55	4,82	0,65	46,29	45,69
0,13	0,69	0,78	correcto	0,2430	correcto	1,40	100,44	0,46	99,98	2,55	0,97	0,60	54,89	54,03
0,14	0,70	1,78	correcto	0,2510	correcto	2,55	99,95	1,63	98,33	3,09	4,82	0,65	55,42	54,80
0,13	0,69	0,78	correcto	0,2430	correcto	1,40	98,29	0,51	97,78	3,09	0,98	0,60	69,75	68,80
0,19	0,77	2,0457	correcto	0,2960	correcto	3,09	97,75	1,79	95,96	3,57	5,30	0,70	72,07	71,45
0,11	0,65	0,9001	correcto	0,2190	correcto	1,40	96,23	0,81	95,42	3,57	1,47	0,60	82,12	81,11
0,30	0,87	1,9726	correcto	0,3730	correcto	3,57	95,39	1,87	93,52	1,62	3,90	0,70	86,79	85,91
0,38	0,93	1,2759	correcto	0,4260	correcto	1,62	93,47	0,12	93,34	1,56	0,91	0,60	12,85	12,41
0,33	0,89	1,5005	correcto	0,3920	correcto	1,56	93,29	0,47	92,83	1,52	1,44	0,60	29,31	28,27
0,41	0,95	1,3023	correcto	0,4450	correcto	1,52	92,78	0,17	92,61	2,02	0,93	0,60	18,76	18,18
0,43	0,96	1,3170	correcto	0,4560	correcto	2,02	92,56	0,37	92,19	3,30	0,97	0,65	66,23	64,98

Fuente: elaboración propia, empleando Excel 2016.

Memoria de cálculo, aldea El Manzanillo.

De	A			Cota inicial	Cota final	Longitud (metros)	Longitud (m)	Pendiente terreno	Número de viviendas (actuales)		Número de Habitantes = No. viviendas * 6 hab/vivienda	Tasa de crecimiento I.N.E	Período de diseño	Población Futura	Factor del Caudal Medio Empagua	Factor de					
							borde a borde		tramo	acumulado			Población actual				%	años	Hab.	Fqm	actual
PV	1	PV	2	100,89	96,61	99,79	98,59	4,34	12	12	72	2,74	35	185	0,003	4,28					
PV	2	PV	3	96,61	95,65	21,03	19,83	4,84	3	15	90	2,74	35	231	0,003	4,26					
PV	3	PV	4	95,65	93,96	29,33	28,13	6,01	6	21	126	2,74	35	324	0,003	4,21					
PV	4	PV	5	93,96	92,72	29,11	27,91	4,44	6	27	162	2,74	35	417	0,003	4,18					
PV	5	PV	6	92,72	90,87	46,00	44,8	4,13	10	37	222	2,74	35	571	0,003	4,13					
PV	6	PV	7	90,87	87,87	62,16	60,96	4,92	16	53	318	2,74	35	818	0,003	4,07					
PV	7	PV	8	87,87	84,95	78,68	77,48	3,77	17	70	420	2,74	35	1080	0,003	4,01					
PV	8	PV	9	84,95	82,89	57,04	55,84	3,69	16	86	516	2,74	35	1327	0,003	3,97					
PV	9	PV	10	82,89	81,5	45,14	43,94	3,19	7	93	558	2,74	35	1435	0,003	3,95					
PV	38	PV	10	82,87	81,5	58,24	57,04	2,40	16	16	96	2,74	35	247	0,003	4,25					
PV	10	PV	11	81,50	80,4	71,11	69,91	1,57	16	125	750	2,74	35	1928	0,003	3,88					
PV	39	PV	40	87,53	87,29	22,53	21,33	1,53	4	4	24	2,74	35	62	0,003	4,37					
PV	50	PV	51	89,65	87,73	23,98	22,78	8,43	7	7	42	2,74	35	108	0,003	4,33					
PV	51	PV	40	87,73	87,29	5,46	4,26	10,33	1	8	48	2,74	35	123	0,003	4,32					
PV	40	PV	41	87,29	86,98	19,35	18,15	1,71	3	15	90	2,74	35	231	0,003	4,26					
PV	41	PV	42	86,98	86,71	13,81	12,61	2,14	22	37	222	2,74	35	571	0,003	4,13					
PV	42	PV	43	86,71	86,9	25,88	24,68	-0,77	9	46	276	2,74	35	710	0,003	4,09					
PV	43	PV	44	86,90	87,3	42,64	41,44	-0,96	13	59	354	2,74	35	910	0,003	4,05					
PV	44	PV	45	87,30	86,06	14,53	13,33	9,30	3	62	372	2,74	35	957	0,003	4,04					
PV	45	PV	46	86,06	82,92	31,39	30,19	10,40	6	68	408	2,74	35	1049	0,003	4,02					
PV	46	PV	47	82,92	81,07	44,63	43,43	4,26	12	80	480	2,74	35	1234	0,003	3,98					
PV	47	PV	48	81,07	80,51	33,16	31,96	1,75	8	88	528	2,74	35	1358	0,003	3,96					
PV	48	PV	49	80,51	80,3	44,2	43,00	0,49	10	98	588	2,74	35	1512	0,003	3,94					
PV	49	PV	11	80,30	80,4	51,41	50,21	-0,20	11	109	654	2,74	35	1682	0,003	3,91					

Fuente: elaboración propia, empleando Excel 2016.

Memoria de cálculo, aldea El Manzanillo.

Hardmon	Caudal diseño (q dis)		Diámetro	S terreno	S tubo	Área tubería	n	V= velocidad	Q sec llena = A* V	Relaciones	Relación	Velocidad	Tirante	Relaciones
			pulgadas	%	%	m^2		sección llena (m/s)	l/s	q/Q	v/V	v(m/s)	d/D	q/Q
futuro	actual	futuro								actual	actual	actual	actual	futuro
4,16	0,92	2,31	6	4,34	4	0,02	0,01	2,26	41,31	0,02	0,41	0,93	0,10	0,06
4,12	1,15	2,86	6	4,84	5	0,02	0,01	2,53	46,19	0,02	0,42	1,07	0,11	0,06
4,06	1,59	3,95	6	6,01	6	0,02	0,01	2,77	50,59	0,03	0,45	1,25	0,12	0,08
4,01	2,03	5,02	6	4,44	4	0,02	0,01	2,26	41,31	0,05	0,52	1,17	0,15	0,12
3,94	2,75	6,75	6	4,13	4	0,02	0,01	2,26	41,31	0,07	0,57	1,28	0,17	0,16
3,85	3,88	9,46	6	4,92	5	0,02	0,01	2,53	46,19	0,08	0,61	1,54	0,20	0,20
3,78	5,06	12,24	6	3,77	4	0,02	0,01	2,26	41,31	0,12	0,68	1,54	0,24	0,30
3,72	6,14	14,80	6	3,69	3	0,02	0,01	1,96	35,78	0,17	0,75	1,47	0,28	0,41
3,69	6,61	15,90	6	3,19	3	0,02	0,01	1,96	35,78	0,18	0,76	1,50	0,29	0,44
4,11	1,22	3,05	6	2,40	3	0,02	0,01	1,96	35,78	0,03	0,46	0,91	0,13	0,09
3,60	8,72	20,82	6	3,00	3	0,02	0,01	1,96	35,78	0,24	0,83	1,62	0,34	0,58
4,30	0,31	0,80	6	1,13	3	0,02	0,01	1,96	35,78	0,01	0,31	0,60	0,07	0,02
4,23	0,55	1,37	6	8,43	8	0,02	0,01	3,20	58,42	0,01	0,31	1,00	0,07	0,02
4,22	0,62	1,56	6	10,33	10	0,02	0,01	3,58	65,32	0,01	0,31	1,12	0,07	0,02
4,12	1,15	2,86	8	1,71	2	0,03	0,01	1,94	62,91	0,02	0,38	0,74	0,09	0,05
3,94	2,75	6,75	8	2,14	2	0,03	0,01	1,94	62,91	0,04	0,50	0,97	0,14	0,11
3,89	3,39	8,28	8	-0,77	1	0,03	0,01	1,37	44,48	0,08	0,59	0,81	0,19	0,19
3,83	4,30	10,45	8	-0,97	1	0,03	0,01	1,37	44,48	0,10	0,63	0,87	0,21	0,23
3,81	4,51	10,94	8	9,30	9	0,03	0,01	4,11	133,45	0,03	0,46	1,90	0,13	0,08
3,79	4,92	11,92	8	10,40	10	0,03	0,01	4,34	140,67	0,03	0,47	2,02	0,13	0,08
3,74	5,74	13,84	8	4,26	4	0,03	0,01	2,74	88,97	0,06	0,56	1,54	0,17	0,16
3,71	6,28	15,11	8	1,75	2	0,03	0,01	1,94	62,91	0,10	0,64	1,24	0,21	0,24
3,68	6,94	16,68	8	0,49	1	0,03	0,01	1,37	44,48	0,16	0,73	1,00	0,27	0,37
3,64	7,67	18,38	8	-0,20	1	0,03	0,01	1,37	44,48	0,17	0,75	1,03	0,28	0,41

Fuente: elaboración propia, empleando Excel 2016.

Memoria de cálculo, aldea El Manzanillo.

Relación	Velocidad	Verificar	Tirante	Verificar	Altura pozo	Cota invert salida	Desnivel	Cota invert entrada	Altura pozo	Ancho zanja	Volumen excavación entre pozos	volumen de relleno entre pozos
v/V	v(m/s)	v	d/D	d/D	agua arriba (mts)	CIS=Cterreno-hpozo	h=(S*distan- cia)	CIE=CIS-h	agua abajo	(mts)	mts3	mt3
futuro	futuro	futuro	futuro	futuro								
0,54	1,22	correcto	0,16	correcto	1,7	99,19	3,94	95,25	1,39	0,60	91,71	89,89
0,55	1,40	correcto	0,17	correcto	1,39	95,22	0,99	94,22	1,46	0,60	17,78	17,40
0,59	1,64	correcto	0,19	correcto	1,46	94,19	1,69	92,51	1,48	0,60	25,59	25,05
0,68	1,53	correcto	0,24	correcto	1,48	92,48	1,12	91,36	1,39	0,60	24,82	24,29
0,74	1,67	correcto	0,27	correcto	1,39	91,33	1,79	89,54	1,36	0,60	37,54	36,71
0,78	1,99	correcto	0,31	correcto	1,36	89,51	3,05	86,46	1,44	0,60	51,67	50,53
0,87	1,97	correcto	0,37	correcto	1,44	86,43	3,10	83,33	1,65	0,60	72,18	70,74
0,95	1,87	correcto	0,45	correcto	1,65	83,30	1,68	81,63	1,36	0,60	49,83	48,79
0,97	1,90	correcto	0,47	correcto	1,36	81,53	1,32	80,21	1,77	0,60	35,96	35,14
0,61	1,20	correcto	0,20	correcto	1,40	81,47	1,71	79,76	1,77	0,65	59,46	58,39
1,04	2,03	correcto	0,55	correcto	1,77	79,73	2,10	77,63	4,26	0,70	112,99	111,69
0,41	0,80	correcto	0,10	correcto	1,40	86,13	0,64	85,49	1,83	0,60	21,63	21,22
0,41	1,32	correcto	0,11	correcto	1,40	88,25	1,82	86,46	1,80	0,60	19,44	19,00
0,42	1,49	correcto	0,11	correcto	1,80	85,93	0,43	85,50	1,83	0,60	5,88	5,78
0,51	0,98	correcto	0,15	correcto	1,83	85,44	0,36	85,08	1,95	0,60	21,79	21,16
0,65	1,27	correcto	0,22	correcto	1,95	85,03	0,25	84,77	1,99	0,65	17,45	17,00
0,76	1,05	correcto	0,29	correcto	1,99	84,72	0,25	84,48	2,47	0,65	37,07	36,23
0,82	1,12	correcto	0,33	correcto	2,47	84,43	0,41	84,01	3,34	0,70	85,94	84,55
0,60	2,48	correcto	0,19	correcto	3,34	83,96	1,20	82,76	3,35	0,70	33,73	33,26
0,61	2,64	correcto	0,20	correcto	3,35	82,71	3,02	79,70	3,27	0,70	72,19	71,17
0,73	1,99	correcto	0,27	correcto	3,27	79,65	1,74	77,91	3,21	0,70	100,55	99,10
0,82	1,59	correcto	0,33	correcto	3,21	77,86	0,64	77,22	3,34	0,70	75,48	74,41
0,93	1,27	correcto	0,42	correcto	3,34	77,17	0,43	76,74	3,61	0,70	106,79	105,35
0,95	1,31	correcto	0,45	correcto	3,61	76,69	0,50	76,19	4,26	0,75	150,85	149,19

Fuente: elaboración propia, empleando Excel 2016.

Apéndice 2 **Presupuesto colonia Eben Ezer y aldea el Manzanillo**

Fuente: elaboración propia, empleando Excel 2015.

Presupuesto, colonia Eben Ezer.

PRESUPUESTO					
NOTA:		 			
Proyecto:	ALCANTARILLADO SANITARIO COLONIA EBEN EZER				
Municipio:	MIXCO				
Departamento:	GUATEMALA				
Fecha:	JULIO 2017				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO RENGLON	
1	TRABAJOS PRELIMINARES				
1,1	LIMPIEZA Y CHAPEO	1 455,87	m ²	Q6,66	Q9 696,11
1,2	TRAZO Y PUENTE	2 248,26	ml	Q6,66	Q14 968,50
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
2,1	EXCAVACIÓN	3 597,77	m ³	Q202,45	Q728 368,56
2,2	RELLENO COMPACTADO	4 097,64	m ³	Q33,84	Q138 664,14
2,5	RETIRO DE MATERIAL SOBRANTE	350,98	m ³	Q94,01	Q32 995,64
3	INSTALACION DE TUBERÍA				
3,1	TUBERÍA DE 6"	1 692,73	ml	Q154,49	Q261 508,14
3.1.1	TUBERÍA DE 8"	405,79	ml	Q234,48	Q95 150,32
3.1.2	TUBERÍA DE 10"	149,74	ml	Q347,51	Q52 036,15
3.1.3	TUBERÍA AUXILIAR 6"	193,73	ml	Q114,21	Q22 126,02
4	OBRAS ACCESORIAS				
4,1	POZOS				
4.1.1	ALTURA 0-2 m				
4.1.1.1	EXCAVACION DE POZOS	57,92	m ³	Q52,37	Q3 033,27
4.1.1.2	RELLENO COMPACTADO	8,32	m ³	Q49,49	Q411,76
4.1.1.3	RETIRO DE MATERIAL SOBRANTE	49,60	m ³	Q77,96	Q3 866,82
4.1.1.4	LEVANTAMIENTO DE POZO	32,00	unidad	Q8 401,74	Q268 855,68
4.1.2	ALTURA 2-4m				
4.1.2.1	EXCAVACION DE POZOS	85,59	m ³	Q86,78	Q7 427,50
4.1.2.2	RELLENO COMPACTADO	7,29	m ³	Q49,49	Q360,78
4.1.2.3	RETIRO DE MATERIAL SOBRANTE	78,30	m ³	Q77,96	Q6 104,27
4.1.2.4	LEVANTAMIENTO DE POZO	27,00	unidad	Q12 592,52	Q339 998,04
4.1.3	ALTURA 4-6 m				
4.1.3.1	EXCAVACION DE POZOS	39,62	m ³	Q86,78	Q3 438,22
4.1.3.2	RELLENO COMPACTADO	1,89	m ³	Q49,49	Q93,54
4.1.3.3	RETIRO DE MATERIAL SOBRANTE	37,73	m ³	Q77,96	Q2 941,43
4.1.3.4	LEVANTAMIENTO DE POZO	7,00	unidad	Q20 303,94	Q142 127,58
4,2	CONEXIÓN DOMICILIAR				
4.2.1	TRAZO	1 480,50	ml	Q6,58	Q9 741,69
4.2.2	EXCAVACIÓN	936,42	m ³	Q87,03	Q81 493,00
4.2.3	RELLENO COMPACTADO	924,57	m ³	Q40,31	Q37 270,32
4.2.4	RETIRO DE MATERIAL SOBRANTE	15,40	m ³	Q5,09	Q78,39
4.2.5	CANDELA MUNICIPAL	423,00	unidad	Q391,84	Q165 748,45
4.2.6	TUBERIA DE 4" SILLETA 6"	344,00	unidad	Q820,43	Q282 228,15
4.2.7	TUBERIA DE 4" SILLETA 8"	49,00	unidad	Q1 295,68	Q63 488,23
4.2.8	TUBERIA DE 4" SILLETA 10"	30,00	unidad	Q42,33	Q1 269,90
4.2.9	BAJADA DE TUBERIA 6"	114,28	m	Q441,52	Q50 456,91
4.2.10	BAJADA DE TUBERIA 8"	45,70	m	Q546,43	Q24 971,85
4.2.11	BAJADA DE TUBERIA 10"	45,70	m	Q1 229,05	Q56 167,59
TOTAL					Q2 907 086,95

Presupuesto, aldea El Manzanillo.

PRESUPUESTO					
NOTA:					
Proyecto:	ALCANTARILLADO SANITARIO ALDEA EL MANZANILLO				
Municipio:	MIXCO				
Departamento:	GUATEMALA				
Fecha:	JULIO 2 017				
					
	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO RENGLON
1	TRABAJOS PRELIMINARES				
1.1	LIMPIEZA Y CHAPEO	2291,98	m ²	Q6,66	15 264,58
1.2	TRAZO Y PUENTE	3 311,71	ml	Q6,65	Q22 035,21
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
2.1	EXCAVACIÓN	5 855,96	m ³	Q202,45	Q1 185 539,15
2.2	RELLENO COMPACTADO	2 439,00	m ³	Q72,72	Q177 364,08
2.5	RETIRO DE MATERIAL SOBRENTE	603,46	m ³	Q94,01	Q56 731,25
3	INSTALACION DE TUBERÍA				
3.1	TUBERÍA DE 6"	1 778,96	ml	Q154,43	Q274 728,63
3.1.1	TUBERÍA DE 8"	520,55	ml	Q232,93	Q121 253,51
3.1.2	TUBERÍA DE 10"	125,39	ml	Q347,51	Q43 574,28
3.1.2	TUBERÍA DE 12"	886,81	ml	Q89,99	Q79 804,03
3.1.3	TUBERÍA DE 15"	0,00	ml	Q0,00	Q0,00
3.1.3	TUBERÍA AUXILIAR 6"	822,00	ml	Q154,17	Q126 727,74
4	OBRAS ACCESORIAS				
4.1	POZOS				
4.1.1	ALTURA 0-2 m				
4.1.1.1	EXCAVACIÓN DE POZOS	50,18	m ³	Q52,37	Q2 627,93
4.1.1.2	RELLENO COMPACTADO	7,02	m ³	Q49,49	Q347,42
4.1.1.3	RETIRO DE MATERIAL SOBRENTE	43,16	m ³	Q77,96	Q3 364,75
4.1.1.4	LEVANTAMIENTO DE POZO	26,00	unidad	Q8 781,64	Q228 322,64
4.1.2	ALTURA 2-4m				
4.1.2.1	EXCAVACIÓN DE POZOS	127,92	m ³	Q86,78	Q11 100,90
4.1.2.2	RELLENO COMPACTADO	10,14	m ³	Q49,49	Q501,83
4.1.2.3	RETIRO DE MATERIAL SOBRENTE	117,78	m ³	Q77,96	Q9 182,13
4.1.2.4	LEVANTAMIENTO DE POZO	39,00	unidad	Q12 983,12	Q506 341,68
4.1.3	ALTURA 4-6 m				
4.1.3.1	EXCAVACIÓN DE POZOS	150,02	m ³	Q86,78	Q13 018,74
4.1.3.2	RELLENO COMPACTADO	7,02	m ³	Q49,49	Q347,42
4.1.3.3	RETIRO DE MATERIAL SOBRENTE	143,00	m ³	Q77,96	Q11 148,28
4.1.3.4	LEVANTAMIENTO DE POZO	26,00	unidad	Q20 565,83	Q534 711,58
4.2	CONEXIÓN DOMICILIAR				
4.2.1	TRAZO	2 800,00	ml	Q4,78	Q13 384,00
4.2.2	EXCAVACIÓN	1 771,00	m ³	Q87,03	Q154 124,00
4.2.3	RELLENO COMPACTADO	1 748,60	m ³	Q40,12	Q70 153,83
4.2.4	RETIRO DE MATERIAL SOBRENTE	29,12	m ³	Q2,69	Q78,33
4.2.5	CANDELA MUNICIPAL	800,00	unidad	Q391,78	Q313 424,21
4.2.6	TUBERÍA DE 4" SILLETA 6"	392,00	unidad	Q820,48	Q321 627,45
4.2.7	TUBERÍA DE 4" SILLETA 8"	164,00	unidad	Q1 299,90	Q213 183,93
4.2.8	TUBERÍA DE 4" SILLETA 10"	20,00	unidad	Q63,00	Q1 260,00
4.2.9	TUBERÍA DE 4" SILLETA 12"	224,00	unidad	Q8,53	Q1 910,72
4.2.10	BAJADA DE TUBERÍA 6"	133,17	m	Q289,02	Q38 488,79
4.2.11	BAJADA DE TUBERÍA 8"	61,85	m	Q366,76	Q22 684,11
4.2.12	BAJADA DE TUBERÍA 10"	7,33		Q1 405,79	Q10 304,44
4.2.13	BAJADA DE TUBERÍA 12"	82,58	m	Q632,30	Q52 215,33
5	REPARACIÓN				
5.2	ADOQUIN				
5.2.1	DEMOLICIÓN	2 291,98	m ²	Q17,54	Q40 201,33
5.2.2	REPOSICIÓN	2 291,98	m ²	Q179,95	Q412 441,80
TOTAL					Q4 636 876,90

Apéndice 3 **Instrumento ambiental, colonia Eben Ezer y aldea el
Manzanillo**

Fuente: elaboración propia.



EVALUACION AMBIENTAL INICIAL
ACTIVIDADES DE BAJO IMPACTO AMBIENTAL

(ACUERDO GUBERNATIVO 137-2016, REGLAMENTO DE EVALUACIÓN,
CONTROL Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL)

INSTRUCCIONES	PARA USO INTERNO DEL MARN
<p>El formato debe proporcionar toda la información solicitada en los apartados, de lo contrario ventanilla única no lo aceptará.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Completar el siguiente formato de Evaluación Ambiental Inicial, colocando una X en las casillas donde corresponda y debe ampliar con información escrita en cada uno de los espacios del documento, en donde se requiera. • Si necesita más espacio para completar la información, puede utilizar hojas adicionales e indicar el inciso o sub-inciso a que corresponde la información. • La información debe ser completada, utilizando letra de molde legible o a máquina de escribir. • Este formato también puede completarlo de forma digital, el MARN puede proporcionar copia electrónica si se le facilita el disquete, CD, USB; o bien puede solicitarlo a la siguiente dirección: vunica@marn.gob.gt • Todos los espacios deben ser completados, incluso el de aquellas interrogantes en que no sean aplicables a su actividad (explicar la razón o las razones por lo que usted lo considera de esa manera). • Por ningún motivo, puede modificarse el formato y/o agregarle los datos del proponente o logo(s) que no sean del MARN. 	<p>No. Expediente:</p> <p>Clasificación del Listado Taxativo</p> <p>Firma y Sello de Recibido</p>
<p>I. INFORMACION LEGAL</p>	
<p>I.1. Nombre del proyecto, obra, industria o actividad (Que tenga relación con el proyecto a realizar): DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA COLONIA EBEN EZER ZONA 10, LA COMUNIDAD, MIXCO, GUATEMALA.</p>	
<p>1.1.2 Descripción del proyecto, obra o actividad para lo que se solicita aprobación de este instrumento.</p> <p>Construcción de obra civil, sistema sanitario se realizará la construcción de pozo de visita e instalación de colectores primario y obras complementarias como conexiones domiciliarias y colectores secundario. Las actividades a realizar trazo y punteo, movimiento de tierra, excavación, relleno, compactación y retiro sobrante.</p>	
<p>I.2. Información legal:</p> <p>A) Persona Individual: A.1. Representante Legal: ERNESTO BRAN</p> <hr/> <p>B) De la empresa: Razón social: MUNICIPALIDAD DE MIXCO Nombre Comercial: _____ No. De Escritura Constitutiva: _____ Fecha de constitución: _____ Patente de Sociedad Registro No. _____ Folio No. _____ Libro No. _____ Patente de Comercio Registro No. _____ Folio No. _____ Libro No. _____ No. De Finca: NNNN Folio No. _____ Libro No. _____</p> <p>dónde se ubica el proyecto, obra, industria o actividad. COLONIA EBEN EZER ZONA 10, LA COMUNIDAD, MIXCO, GUATEMALA Número de Identificación Tributaria (NIT): _____</p>	



**DIRECCION DE GESTION AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES
VENTANILLA AMBIENTAL - DIRECCION DE COORDINACIÓN NACIONAL**

GOBIERNO DE LA REPÚBLICA DE
GUATEMALA

INSTRUCCIONES	PARA USO INTERNO DEL MARN
----------------------	----------------------------------

I.3 Teléfono: _____ Correo electrónico: _____

I.4 Dirección de donde se ubica la actividad: (identificando calles, avenidas, número de casa, zona, aldea, cantón, barrio o similar, así como otras delimitaciones territoriales; **OBLIGATORIAMENTE** indicar el municipio y departamento)

La colonia Eben Ezer está ubicada en la zona 10 de Mixco, La colonia se ubica a 3,7 km al oeste de la cabecera municipal, al norte zona 2 de Mixco, al este con ciudad de Guatemala y al sur con zona 8 de Mixco.

Especificar Coordenadas UTM o Geográficas

Coordenadas UTM (Universal Transverse de Mercator Datum WGS84	Coordenadas Geográficas Datum WGS84
LATITUD: 14°37'11" NORTE	
LONGITUD: 90°35'15" OESTE	

I.5 Dirección para recibir notificaciones (dirección fiscal) (identificando calles, avenidas, número de casa, zona, aldea, cantón, barrio o similar, así como otras delimitaciones territoriales; **OBLIGATORIAMENTE** indicar el municipio y departamento)

Municipalidad de Mixco, zona 1 de Mixco, Guatemala.

I.6 Si para consignar la información en este formato, fue apoyado por una profesional, por favor anote el nombre y profesión del mismo
Si

II. INFORMACION GENERAL

Se debe proporcionar una descripción de las actividades que serán efectuadas en el proyecto, obra, industria o actividad según etapas siguientes:

II.1 Etapa de Construcción	Operación	Abandono		
<ul style="list-style-type: none"> Actividades a realizar <ol style="list-style-type: none"> LIMPIEZA Y CHAPEO TRAZO Y PUENTE EXCAVACIÓN DE ZANJA <ul style="list-style-type: none"> PROTECCIÓN DE PAREDES DE LA ZANJA EXCAVACIÓN POZO DE VISITA LEVANTADO POZO DE VISITA <ul style="list-style-type: none"> CAMA DE APOYO LEVANTADO LADRILLO DE INSTALACIÓN DE GRADAS 	<ul style="list-style-type: none"> Actividades o procesos <ol style="list-style-type: none"> LIMPIEZA Y CHAPEO 1455.87 M² TRAZO Y PUENTE 2,500.00 ML EXCAVACIÓN DE ZANJA <ul style="list-style-type: none"> PROTECCIÓN DE PAREDES DE LA ZANJA <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td style="width:50%;">3,597.77</td> <td style="width:50%;">m³</td> </tr> </table> EXCAVACIÓN POZO DE VISITA 184 M3 LEVANTADO POZO DE VISITA 66 UNIDADES <ul style="list-style-type: none"> Materia prima e insumos 500 SACOS DE CEMENTO 300PSI Agua 100L/día Diésel 12km/galón. 3 galones por hora 	3,597.77	m ³	<ul style="list-style-type: none"> Acciones a tomar en caso de cierre <p>SI EN CASO SE TOMARA LA DECISION DE DESOCUPAR EL LUGAR, SE BUSCARIA LA ALTERNATIVA, DE DEJAR EN LA MISMAS CONDICIONES A LA COMUIDAD PARA QUE NO SE VEA AFECTADA.</p>
3,597.77	m ³			

20 Calle 28-58, zona 10, Edificio MARN. Ciudad Guatemala. Teléfono (502) 2-423-0500



DIRECCION DE GESTION AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES
VENTANILLA AMBIENTAL - DIRECCION DE COORDINACIÓN NACIONAL

<p>GOBIERNO DE LA REPUBLICA DE GUATEMALA MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES</p> <ul style="list-style-type: none"> • CONO • BROCAL • TAPADERA • REPELLO INTERNO Y CAMA DE APOYO <p>6. INSTALACIÓN DE TUBERIA</p> <ul style="list-style-type: none"> • ENCAMADO • COLOCACIÓN DE LA TUBERÍA • UNION DE JUNTA RAPIDA • PRUEBA HIDRAULICA <p>7. RELLENO</p> <ul style="list-style-type: none"> • COMPACTACIÓN MANUAL • COMPACTACION EQUIPO MECANICO • RELLENO DE LA ZANJA <p>8. RETIRO DE MATERIAL SOBRENTE</p> <ul style="list-style-type: none"> • Insumos necesarios <p>TRAZO Y PUENTE</p> <p>Hilo Varillas Lisa Comercial 1/4" Cal Hidratada (Horcalsa)</p> <p>EXCAVACIÓN DE ZANJA</p> <p>Tablas</p> <p>LEVANTADO POZO DE VISITA</p> <p>Cemento 3000 psi Hierro de 1/4" liso, legitimo grado 40 Hierro de 1/2" corrugado, legitimo Grado 40 Ladrillo tayuyo Kafe 0.065x0.11x0.23 m, punta mortero de pega para block o ladrillo Formaleta(MADERA) Hierro de 3/4" corrugado, legitimo Grado 40 Clavo 3" calibre 10 BWG</p>	<p>Diésel 4 galones/ hora Gasolina 2 galones por 4 horas 100 libras de alambre 100 libras de clavos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Horario de Trabajo <p>JORNADA DIURNA</p> <p>DE 8 HORAS DIARIAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Otros de relevancia 	
---	---	--

20 Calle 28-58, zona 10, Edificio MARN. Ciudad Guatemala. Teléfono (502) 2423-0500





DIRECCION DE GESTION AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES
VENTANILLA AMBIENTAL - DIRECCION DE COORDINACIÓN NACIONAL

<p align="center">GOBIERNO DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES</p> <p>Alambre de amarre calibre 18</p> <p>INSTALACIÓN DE TUBERIA tubería de PVC de diámetro de 6", 8", 10" y 12" empaque, lubricante</p> <p>RELLENO Material Selecto Agua Diésel Gasolina Autolub</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maquinaria y herramienta <p>Camión de volteo 5 Compactador vibratorio Martillos Piochas Palas Mangueras Carretas Retroexcavadora</p>		
--	--	--

II.3 Área

a) Área total de terreno en metros cuadrados: **2 500.00 M²**

b) Área de ocupación del proyecto en metros cuadrados: **500 M²**
 Área total de construcción en metros cuadrados: **3 000,00 M²**

INSTRUCCIONES	PARA USO INTERNO DEL MARN
----------------------	----------------------------------

II.4 Actividades colindantes al proyecto:

NORTE	CALLE	SUR	VIVIENDA
ESTE	VIVIENDA	OESTE	CALLE

Describir detalladamente las características del entorno (viviendas, barrancos, ríos, basureros, iglesias, centros educativos, centros culturales, etc.):

DESCRIPCION	DIRECCION (NORTE, SUR, ESTE, OESTE)	DISTANCIA AL PROYECTO
VIVIENDAS	ESTE	A LA PAR
CALLE Y VIVIENDAS	NORTE	FRENTE
CALLE Y VIVIENDAS	SUR	FRENTE
VIVIENDAS	OESTE	A LAPAR

II.5 Dirección del viento: DE NORTE A SUR

II.6 En el área donde se ubica la actividad, a qué tipo de riesgo ha estado o está expuesto?



DIRECCION DE GESTION AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES
VENTANILLA AMBIENTAL - DIRECCION DE COORDINACIÓN NACIONAL

POR ESTAR EN UNA AREA URBANIZADA NO APLICA

- a) inundación () b) explosión () c) deslizamientos ()
 d) derrame de combustible () e) fuga de combustible () d) Incendio () e) Otro ()

Detalle la información

II.7 Datos laborales

- a) Jornada de trabajo: Diurna (**X**) Nocturna () Mixta () Horas Extras **NO**
 b) Número de empleados por jornada **15** Total empleados **15**

II.8 USO Y CONSUMO DE AGUA, COMBUSTIBLES, LUBRICANTES, REFRIGERANTES, OTRO...

INSTRUCCIONES

PARA USO INTERNO DEL MARN

CONSUMO DE AGUA, COMBUSTIBLES, LUBRICANTES, REFRIGERANTES, OTROS...

	Tipo	Si/No	Cantidad/(mes día y hora)	Proveedor	Uso	Especificaciones u observaciones	Forma de almacenamiento
Agua	Servicio publico	SI	1 M ³	MUNICIPALIDAD DE MIXCO	DOMICILIAR		
	Pozo	NO					
	Agua especial	NO					
	Superficial	NO					
Combustible	Otro	NO					
	Gasolina	SI	10 GALONES/DIA	Municipalidad de Mixco	EXCABADORA,		
	Diesel	NO	4 GALONES/DÍA	Municipalidad de Mixco	CAMIÓN		
	Bunker	NO					
	Glp	NO					
	Otro	NO					
Lubricantes	Solubles	NO					
	No solubles	NO					
Refrigeran		NO					

20 Calle 28-58, zona 10, Edificio MARN. Ciudad Guatemala. Teléfono (502) 2423-0500



DIRECCION DE GESTION AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES
VENTANILLA AMBIENTAL - DIRECCION DE COORDINACIÓN NACIONAL

tes	DE LA REPÚBLICA DE					
Otros	GUATEMALA	NO				
	MINISTERIO DE AMBIENTE					
	Y RECURSOS NATURALES					

NOTA: si se cuenta con licencia extendida por la Dirección General de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas, para comercialización o almacenaje de combustible. Adjuntar copia

III. IMPACTO AL AIRE

GASES Y PARTICULAS

III.1 Las acciones u operaciones de la Actividad, producen gases o partículas (Ejemplo: polvo, vapores, humo, niebla, material particulado, etc.) que se dispersan en el aire? Ampliar la información e indicar la fuente de donde se generan?

- Antes de realizar las excavaciones se humedecerá el suelo para evitar que el polvo se levante.
- Al tener los primeros metros de excavación y colocada la tubería, se procederá a rellenar las zanjas, para evitar accidentes.

MITIGACION

III.2 ¿Qué se está haciendo o qué se hará para evitar que los gases o partículas impacten el aire, el vecindario o a los trabajadores?

EL MATERIAL PARTICULADO QUE SE GENERE, SE COLECTARA PARA DESECHAR AL CONTENEDOR DE BASUSARA, TOMANDO ENCUESTA PARA LOS TRABAJADORES PROTECCION PERSONAL Y SEGURIDAD INDUSTRIAL.

INSTRUCCIONES	PARA USO INTERNO DEL MARN
----------------------	----------------------------------

RUIDO Y VIBRACIONES

III.3 Las operaciones de la empresa producen sonidos fuertes (ruido), o vibraciones? RUIDO: ESTE SE GENERA EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN Y SERA MINIMO EL CUAL NO EXCEDE DE 75 DECIBELES. SE REALIZARÁN LAS ACTIVIDADES EN LA MAÑANA, PARA EVITAR MOLESTIAS A LOS VECINOS.

III.4 En donde se genera el sonido y/o las vibraciones (maquinaria, equipo, instrumentos musicales, vehículos, etc.) TRANSPORTE: CUANDO SE UTILICE CUANDO INGRESE ALGÚN VEHÍCULO PESADO A DEJAR MATERIAL. Y RECOGER MATERIAL, EQUIPO CUANDO SE ESTE COMPACTANDO CON SAPITO Y EXCAVANDO CON RETROESCAVADORA

III.5 ¿Qué se está haciendo o que acciones se tomarán para evitar que el ruido o las vibraciones afecten al vecindario y a los trabajadores?

LOS HORARIOS DE TRABAJO PARA REALIZAR SERÁN EN LA MAÑANA POR LO QUE SE CONSIDERA QUE LOS VECINOS NO SERÁN AFECTADOS. LOS TRABAJADORES PROTECCION PERSONAL Y SEGURIDAD INDUSTRIAL.

OLORES

III.6 Si como resultado de sus actividades se emiten olores (ejemplo: cocción de alimentos, aromáticos, solventes, etc.), explicar con detalles la fuente de generación y el tipo o características del o los olores: NO HAY YA QUE NO SE UTILIZARÁ NINGUN MATERIAL QUE LOS PRODUZCA.

III.7 Explicar que se está haciendo o se hará para evitar que los olores se dispersen en el ambiente? NO APLICA



DIRECCION DE GESTION AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES
VENTANILLA AMBIENTAL - DIRECCION DE COORDINACIÓN NACIONAL

IV. EFECTOS DE LA ACTIVIDAD EN EL AGUA

AGUAS RESIDUALES

CARACTERIZACION DE LAS AGUAS RESIDUALES

IV.1 Con base en el Acuerdo Gubernativo 236-2006, Reglamento de las Descargas y Re-uso de Aguas Residuales y de la Disposición de Lodos, qué tipo de aguas residuales (aguas negras) se generan?

- a) Ordinarias (aguas residuales generadas por las actividades domésticas)
- b) Especiales (aguas residuales generadas por servicios públicos municipales, actividades de servicios, industriales, agrícolas, pecuarias, hospitalarias)
- c) Mezcla de las anteriores
- d) Otro;

Cualquiera que fuera el caso, explicar la información, indicando el caudal (cantidad) de aguas residuales generado:

Agua ordinaria, por la falta de una red sanitaria se debe considerar el buen uso del equipo de seguridad, es necesario utilizar para evitar enfermedades gastrointestinal para los trabajadores determinar áreas para el aseo y para comer para los trabajadores. Las aguas generadas serán mínimas y se recogerán al finalizar la jornada de trabajo

IV.2 Indicar el número de servicios sanitarios: **SE HABILITARÁ 4 SERVICIOS SANITARIOS, MONTABLES**

INSTRUCCIONES

PARA USO INTERNO DEL MARN

TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

IV.3 Describir que tipo de tratamiento se da o se propone dar a las aguas residuales generadas por la actividad. (usar hojas adicionales)

NO SE EFECTÚA NINGUN TRATAMIENTO, LAS AGUAS RESIDUALES SERAN RECOGIDAS POR EL PROVEEDOR DE LOS SERVICIOS SANITARIOS.

- a) Sistema de tratamiento:
- b) Capacidad
- c) Operación y mantenimiento
- d) Caudal a tratar
- e) Etc.

DESCARGA FINAL DE AGUAS RESIDUALES

IV. 4 Indique el punto de descarga de las aguas residuales, por ejemplo, en pozo de absorción, colector municipal, río, lago, mar u otro e indicar si se le efectuó tratamiento de acuerdo con el numeral anterior. **PLANTA DE TRATAMIENTO**

AGUA DE LLUVIA (AGUAS PLUVIALES)

IV.5 Explicar la forma de captación de agua de lluvia y el punto de descarga de la misma (zanjones, ríos, pozos de absorción, alcantarillado, etc.)

V. EFECTOS DE LA ACTIVIDAD SOBRE EL SUELO (Sistema edáfico y lítico)

DESECHOS SÓLIDOS

VOLUMEN DE DESECHOS

V.1 Especifique el volumen de desechos o desperdicios genera la actividad desarrollada:

- XXX a) Similar al de una residencia 11 libras/día _____
- b) Generación entre 11 a 222 libras/día _____
- c) Generación entre 222 libras y 1000 libras/día _____
- d) Generación mayor a 1000 libras por día _____

V.2 Además de establecer la cantidad generada de desechos sólidos, se deben caracterizar e indicar el tipo de desecho (basura común, desechos de tipo industrial o de proceso, desechos hospitalarios, orgánicos, etc.):

20 Calle 28-58, zona 10, Edificio MARN. Ciudad Guatemala. Teléfono (502) 2423-0500

**DIRECCION DE GESTION AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES
VENTANILLA AMBIENTAL - DIRECCION DE COORDINACIÓN NACIONAL**

ESTOS SON BASURA COMÚN Y ALGÚN DESPERDICIO DE MATERIAL CONSERNIENTE A LA CONSTRUCCIÓN.

V.3. Partiendo de la base que todos los Desechos Peligrosos, son todos aquellos que posean una o mas de las características siguientes: corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables, biológico infecciosos, se genera en su actividad algún tipo de desecho con estas características y en qué cantidad?

POR EL TIPO DE ACTIVIDAD NO SE GENERA NINGÚN DESECHO PELIGROSO

V.4 Se efectúa algún tipo de tratamiento de los desechos (comunes o peligrosos), Explicar el método y/o equipo utilizado

NO SE EFECTÚA NINGUN TRATAMIENTO

**V.5 Si los desechos se trasladan a otro lugar, para tratamiento o disposición final, indicar el tipo de transporte utilizado
ESTOS SON TRASLADADOS AL BASURERO MUNICIPAL POR MEDIO DE UN CAMIÓN DE SERVICIO DE EXTRACCIÓN DE BASURA AUTORIZADO POR LA MUNICIPALIDAD.**

**V.6 Contempla la empresa algún mecanismo o actividad para disminuir la cantidad o el tipo de desechos generados, o bien evitar que éstos sean dispuestos en un botadero?
SE COLOCARÁN RECIPIENTES DE BASURA ROTULADOS PARA SEPARAR LOS DESECHOS QUE SE PUEDAN RECICLAR.**

**V.7 Indicar el sitio de disposición final de los desechos generados (comunes y peligrosos)
BASURERO MUNICIPAL DE LA ZONA 3 DE LA CIUDAD CAPITAL**

INSTRUCCIONES	PARA USO INTERNO DEL MARN
---------------	---------------------------

VI. DEMANDA Y CONSUMO DE ENERGIA

CONSUMO

VI.1 Consumo de energía por unidad de tiempo (kW/hr o kW/mes) _____ **250 kW/mes** _____

VI. 2 Forma de suministro de energía

a) Sistema público _____ MUNICIPALIDAD DE MIXCO _____

b) Sistema privado _____

c) generación propia _____

VI.3 Dentro de los sistemas eléctricos de la empresa se utilizan transformadores, condensadores, capacitores o inyectores eléctricos?
SI _____ NO **XXX**

VI.4 Qué medidas propone para disminuir el consumo de energía o promover el ahorro de energía?
SE TRABAJARÁ EN UNA JORNADA DIURNA SE APROVECHA LA LUZ DEL DÍA

VII. POSIBILIDAD DE AFECTAR LA BIODIVERSIDAD (ANIMALES, PLANTAS, BOSQUES, ETC.)

VII.1 En el sitio donde se ubica la empresa o actividad, existen: **NO**

- Bosques
- Animales
- Otros _____

Especificar información **POR SER UNA ZONA RESIDENCIAL NO EXISTE BOSQUES Y ANIMALES**

VII.2 La operación de la empresa requiere efectuar corte de árboles? **NO**

VII.3 Las actividades de la empresa, pueden afectar la biodiversidad del área? **SI () NO (X)** Por qué? **LA CONSTRUCCIÓN SOCIAL QUE BENEFICIA A LA COMUNIDAD**



**DIRECCION DE GESTION AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES
VENTANILLA AMBIENTAL – DIRECCION DE COORDINACIÓN NACIONAL**

VIII. TRANSPORTE

VIII.1 En cuanto a aspectos relacionados con el transporte y parqueo de los vehículos de la empresa, proporcionar los datos siguientes:

- a) Número de vehículos **3**
- b) Tipo de vehículo **PESADO**
- c) sitio para estacionamiento y área que ocupa **1 A 6 M²**
- d) Horario de circulación vehicular **8:00 AM A 4:00 PM**
- e) Vías alternas **NO EXISTE**

IX. EFECTOS SOCIALES, CULTURALES Y PAISAJÍSTICOS

ASPECTOS CULTURALES

IX.1 En el área donde funciona la actividad, existe alguna (s) etnia (s) predominante, cuál? **NO**

INSTRUCCIONES

PARA USO INTERNO DEL MARN

RECURSOS ARQUEOLOGICOS Y CULTURALES

IX.2 Con respecto de la actividad y los recursos culturales, naturales y arqueológicos, Indicar lo siguiente:

- a) La actividad no afecta a ningún recurso cultural, natural o arqueológico _____
- b) La actividad se encuentra adyacente a un sitio cultural, natural o arqueológico _____
- c) La actividad afecta significativamente un recurso cultural, natural o arqueológico _____

Ampliar información de la respuesta seleccionada **POR ESTAR EN UNA ÁREA RESIDENCIAL**

ASPECTOS SOCIAL

IX.3. En algún momento se han percibido molestias con respecto a las operaciones de la empresa, por parte del vecindario? SI () NO (X)

IX.4 Qué tipo de molestias?

IX.5 Qué se ha hecho o se propone realizar para no afectar al vecindario? **INDICARLE A LOS TRABAJADORES QUE DEBEN DE MANTENER EL ORDEN Y TENER DEBIDO RESPETO HACIA LAS PERSONAS**

PAISAJE

IX.6 Cree usted que la actividad afecta de alguna manera el paisaje? Explicar por qué?

LA CONSTRUCCIÓN ESTA DISEÑADA PARA QUE ESTE ACORDE CON EL ENTORNO QUE LO RODEA

X. EFECTOS Y RIESGOS DERIVADOS DE LA ACTIVIDAD

X.1 Efectos en la salud humana de la población circunvecina:

- a) la actividad no representa riesgo a la salud de pobladores cercanos al sitio
- b) la actividad provoca un grado leve de molestia y riesgo a la salud de pobladores
- c) la actividad provoca grandes molestias y gran riesgo a la salud de pobladores

Del inciso marcado explique las razones de su respuesta, identificar que o cuales serían las actividades riesgosas: **POR EL TIPO DE ACTIVIDAD NO CAUSA PELIGRO ALGUNO**

X.3 riesgos ocupacionales:

- Existe alguna actividad que representa riesgo para la salud de los trabajadores
- La actividad provoca un grado leve de molestia y riesgo a la salud de los trabajadores
- La actividad provoca grandes molestias y gran riesgo a la salud de los trabajadores
- No existen riesgos para los trabajadores

Ampliar información:



DIRECCION DE GESTION AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES
VENTANILLA AMBIENTAL – DIRECCION DE COORDINACIÓN NACIONAL

Equipo de protección personal

X.4 Se provee de algún equipo de protección para los trabajadores? SI (X) NO ()

X.5 Detallar que clase de equipo de protección se proporciona:

SE PROVEERÁ DE CASCOS, GUANTES, CHALECOS REFLECTIVOS, TAPONES JAFAS MASCARILLAS INDUSTRIALES, ADEMÁS SE MATENDRÁ EN LUGAR UN BOTIQUIN DE PRIMEROS AUXILIOS.

X.6 ¿Qué medidas ha realizado o que medidas propone para evitar las molestias o daños a la salud de la población y/o trabajadores?

LOS VIAJES QUE SE GENEREN DE ENTREGA DE MATERIAL SERÁN EN HORA HÁBILES QUE NO SEA HORA PICO. DAÑOS A LA SALUD NO HABRÁ NINGUNO YA QUE NO SE MANEJARA NINGÚN MATERIAL PELIGROSO, LOS TRABAJADORES TENDRÁN A SU DISPOSICION DE CUATRO SERVICIOS SANITARIOS.

20 Calle 28-58, zona 10, Edificio MARN. Ciudad Guatemala. Teléfono (502) 2423-0500

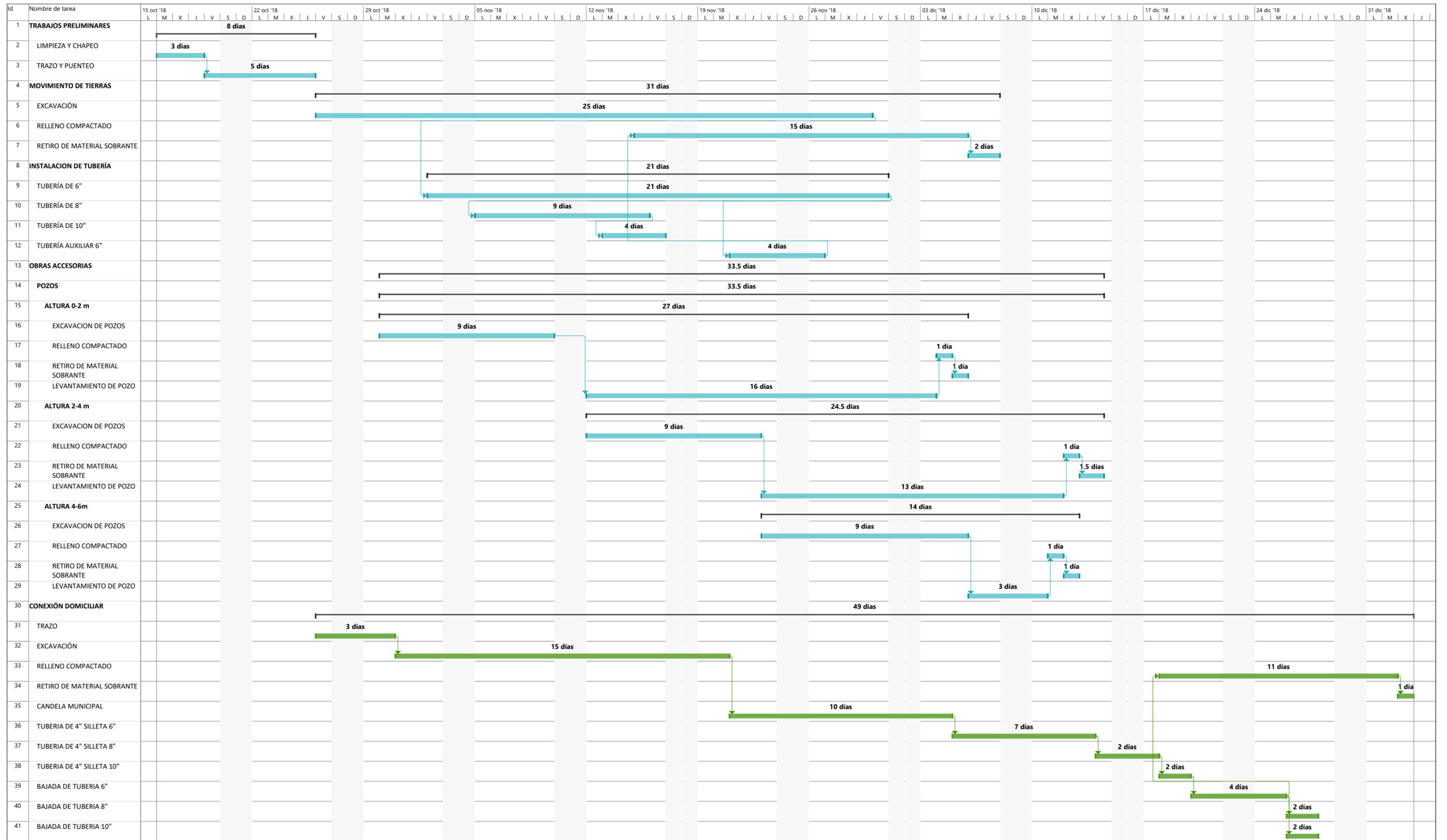
 @marngt

 /marngtambiente

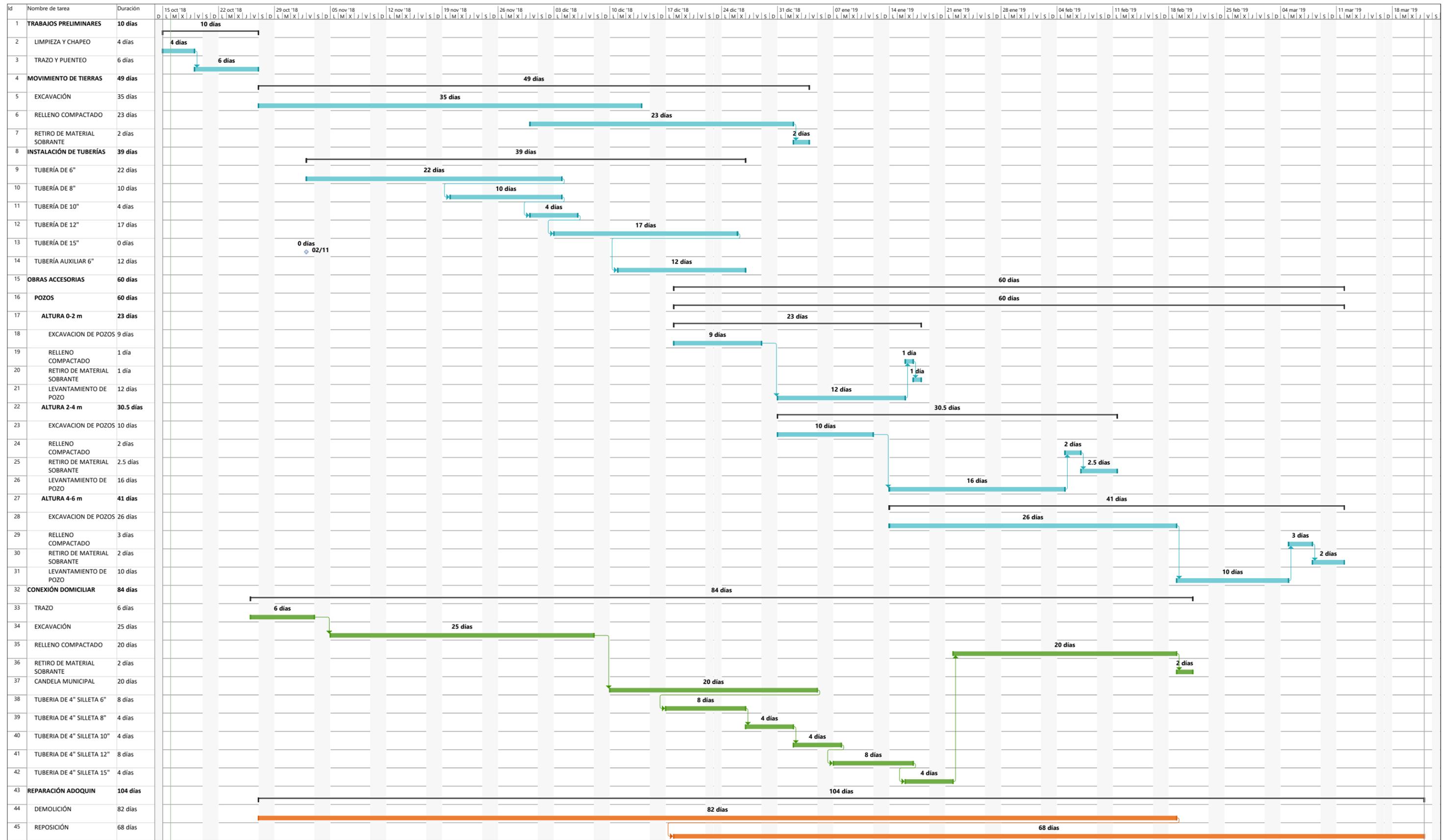
www.marn.gob.gt

Apéndice 4 **Cronograma de ejecución, colonia Eben Ezer y aldea El Manzanillo**

Fuente: elaboración propia, empleando Projet 2015.



Proyecto: COLONIA EBEN EZER
 Tarea División
 Hitos: Resumen (dotted line), Resumen (solid line)
 Resumen del proyecto: Hitos (diamond), Resumen (line)
 Hitos inactivos: Hitos (diamond), Resumen (line)
 Tareas manuales: Hitos (diamond), Resumen (line)
 Informes de resumen manual: Hitos (diamond), Resumen (line)
 Resumen manual: Hitos (diamond), Resumen (line)
 Tareas externas: Hitos (diamond), Resumen (line)
 Hitos externos: Hitos (diamond), Resumen (line)
 Fechas límite: Hitos (diamond), Resumen (line)
 Progreso manual: Hitos (diamond), Resumen (line)



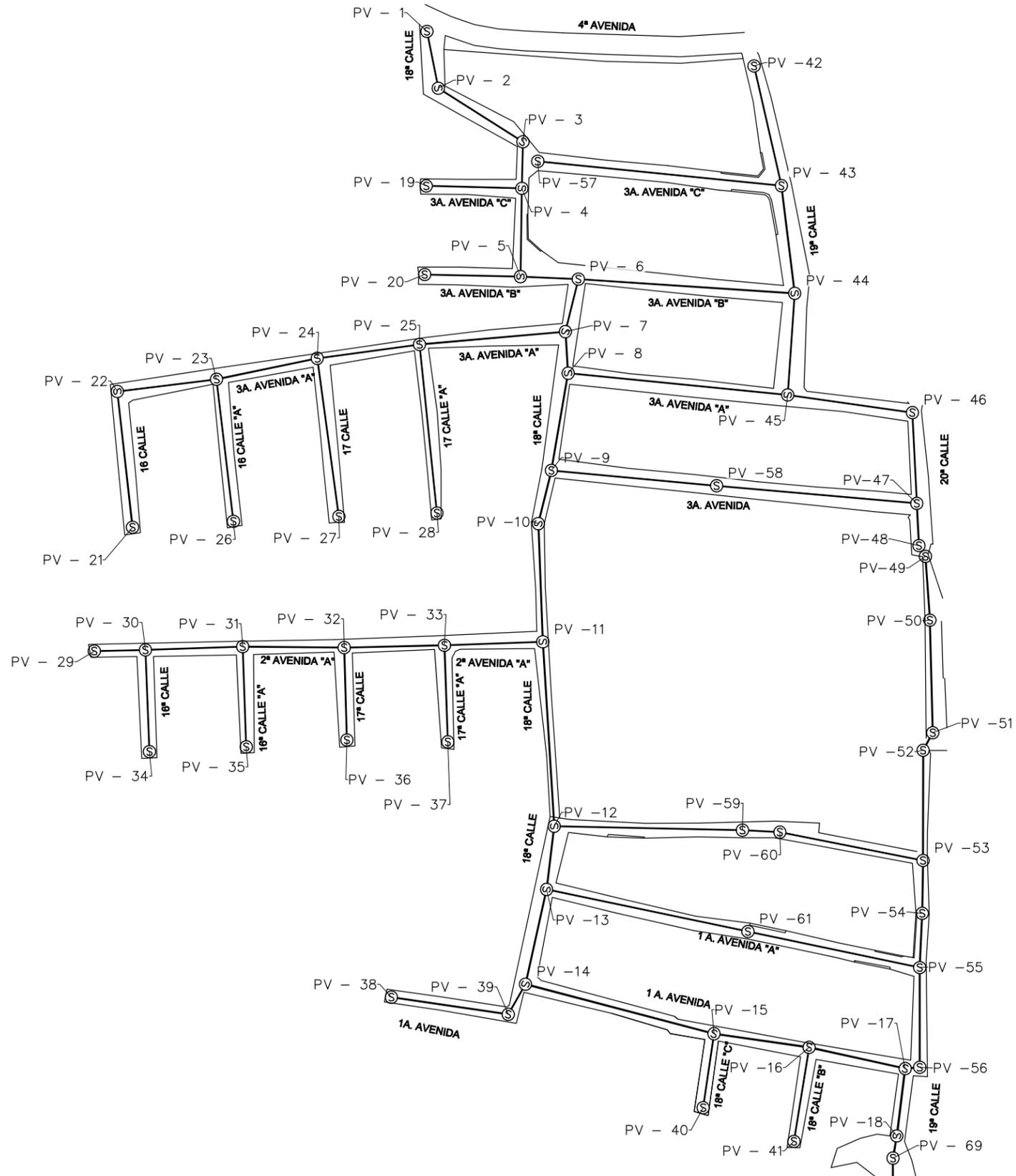
Proyecto: ALDEA EL MANZANILLO

Tarea División

█ Hitos
..... Resúmenes
◊ Resumen del proyecto
▬ Tarea inactiva
▬ Hitos inactivos
▬ Resúmenes inactivos
◊ Tarea manual solo duración
▬ Informe de resumen manual
▬ Resumen manual
▬ solo el comienzo
▬ solo fin
▬ Tareas externas
▬ Hitos externos
▬ Fecha límite
▬ Progreso
▬ Progreso manual

Apéndice 5 **Planos colonia Eben Ezer**

Fuente: elaboración propia, empleando Civil 3D 2015



VA A PLANTA DE TRATAMIENTO

SIMBOLOGÍA			
⊙	POZO DE VISITA	S	PENDIENTE
PV-1	POZO DE VISITA	∅	DIAMETRO
→	DIRECCIÓN DEL FLUJO	DH	DISTANCIA HORIZONTAL
—	TUBERÍA	CIS	COTA INVERT DE SALIDA
C T	COTA DE TERRENO	CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
L	LONGITUD DE TUBERÍA	PVC	POLICLORURO DE VINILO

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-477	CONEXIONES ENTRE TUBERÍA
ASTM F-949	DIMENSIONES Y RESISTENCIA DE TUBERÍA
NORMAS DE DISEÑO	
NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS INFOM, 2001 Y NORMAS DE EMPAGUA	



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO (E.P.S.)

PROYECTO:
 SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, COLONIA EBEN EZER ZONA 10, LA COMUNIDAD, MIXCO, GUATEMALA



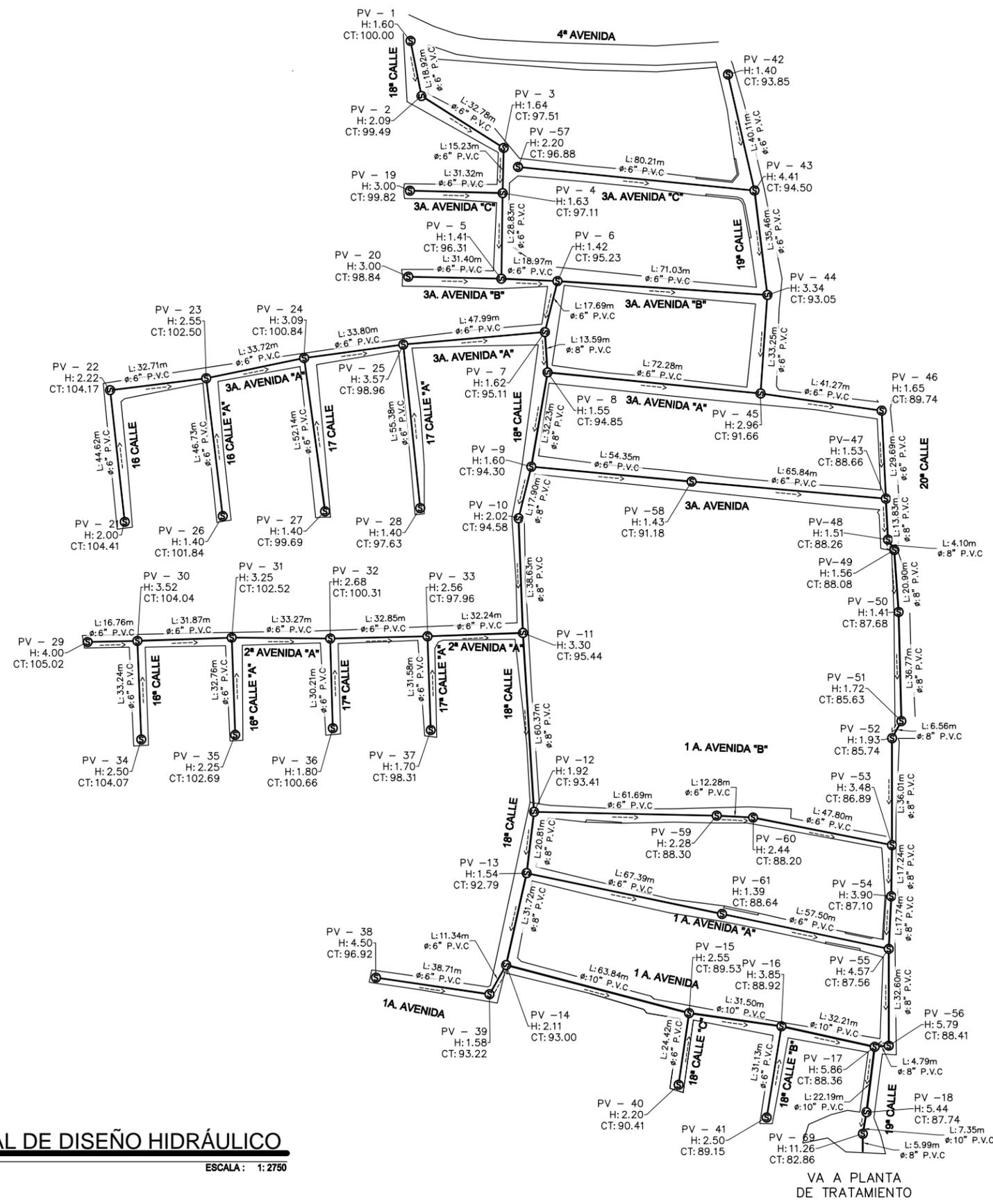
CÁLCULO: JACKELINNE STEFANIE GRAMAJO ARIAS	PLANO: PLANTA GENERAL	ESCALA: INDICADA
---	--------------------------	---------------------

DIBUJO Y DISEÑO: JACKELINNE STEFANIE GRAMAJO ARIAS	FECHA: AGOSTO 2017	REVISO: ING. SILVIO RODRÍGUEZ
---	-----------------------	----------------------------------

PLANTA GENERAL

ESCALA: 1: 2750

Asesor: ING. SILVIO RODRÍGUEZ	HOJA
	01 / 13



SIMBOLOGÍA			
⊙	POZO DE VISITA	S	PENDIENTE
PV-1	POZO DE VISITA	Ø	DIAMETRO
→	DIRECCIÓN DEL FLUJO	DH	DISTANCIA HORIZONTAL
—	TUBERÍA	CIS	COTA INVERT DE SALIDA
CT	COTA DE TERRENO	CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
L	LONGITUD DE TUBERÍA	PVC	POLICLORURO DE VINILO

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-477	CONEXIONES ENTRE TUBERÍA
ASTM F-949	DIMENSIONES Y RESISTENCIA DE TUBERÍA
NORMAS DE DISEÑO	
NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS INFOM, 2001 Y NORMAS DE EMPAGUA	



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO (E.P.S.)

PROYECTO:
 SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, COLONIA EBEN EZER ZONA 10, LA COMUNIDAD, MIXCO, GUATEMALA



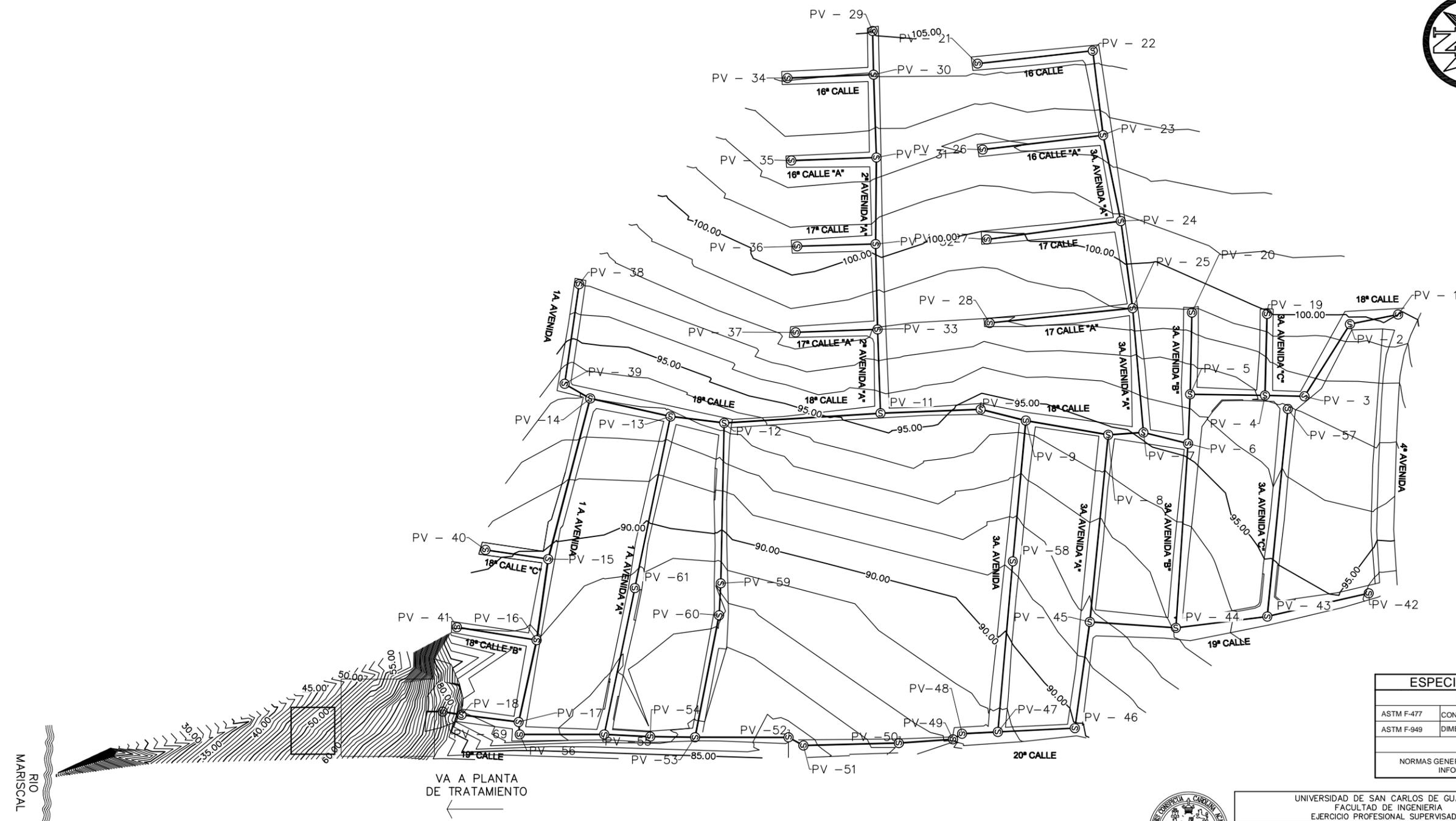
CALCULO: JACKELINNE STEFANIE GRAMAJO ARIAS PLANO: PLANTA GENERAL DE DISEÑO HIDRÁULICO ESCALA: INDICADA

DIBUJO Y DISEÑO: JACKELINNE STEFANIE GRAMAJO ARIAS FECHA: AGOSTO 2017 REVISO: ING. SILVIO RODRÍGUEZ

PLANTA GENERAL DE DISEÑO HIDRÁULICO
 ESCALA: 1:2750

VA A PLANTA DE TRATAMIENTO

Asesor: ING. SILVIO RODRÍGUEZ		HOJA
		02 / 13



SIMBOLOGÍA	
	CURVA DE NIVEL PRINCIPAL
	CURVA DE NIVEL SECUNDARIA
	POZO DE VISITA
	TUBERÍA

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-477	CONEXIONES ENTRE TUBERÍA
ASTM F-949	DIMENSIONES Y RESISTENCIA DE TUBERÍA
NORMAS DE DISEÑO	
NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS INFOM, 2001 Y NORMAS DE EMPAGUA	



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO (E.P.S.)

PROYECTO:
 SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, COLONIA EBEN EZER ZONA 10, LA COMUNIDAD, MIXCO, GUATEMALA

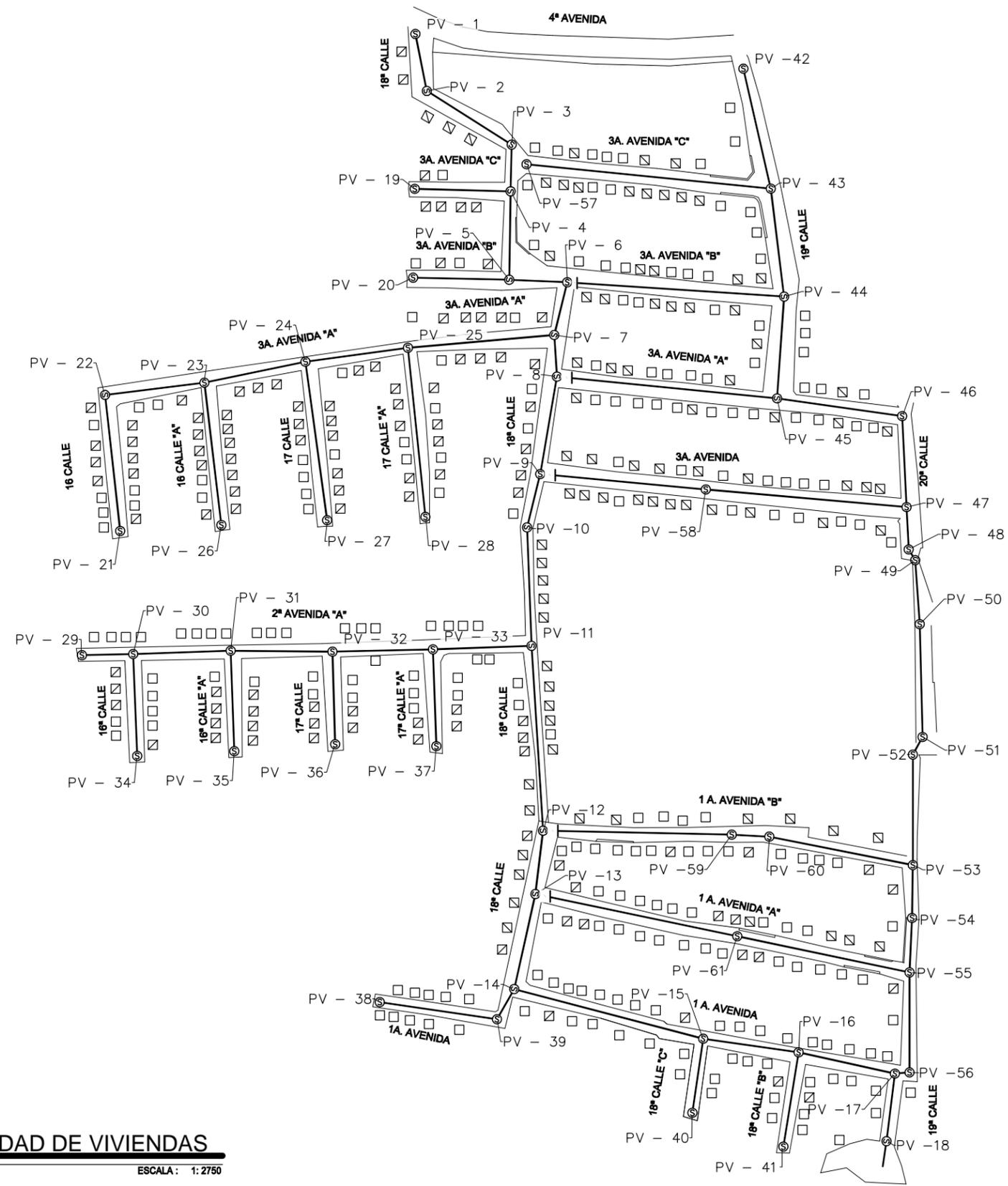


CÁLCULO: JACKLINNE STEFANIE GRAMAJO ARIAS	PLANO: PLANTA CURVAS DE NIVEL	ESCALA: INDICADA
--	----------------------------------	---------------------

DIBUJO Y DISEÑO: JACKLINNE STEFANIE GRAMAJO ARIAS	FECHA: AGOSTO 2017	REVISO: ING. SILVIO RODRÍGUEZ
--	-----------------------	----------------------------------

PLANTA CURVAS DE NIVEL
 ESCALA: 1: 2750

Asesor: ING. SILVIO RODRÍGUEZ		HOJA 03 13
-------------------------------	--	------------------



PLANTA DE DENSIDAD DE VIVIENDAS

ESCALA: 1: 2750

SIMBOLOGÍA	
	VIVIENDA
	LOTE
	POZO DE VISITA
	POZO DE VISITA
	INICIO DE TRAMO
	TUBERÍA

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-477	CONEXIONES ENTRE TUBERÍA NOVAFORT O SIMILARES
ASTM F-949	DIMENSIONES Y RESISTENCIA DE TUBERÍA NOVAFORT O SIMILARES
NORMAS DE DISEÑO	
NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS INFOM, 2001, Y EMPAGUA	



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO (E.P.S.)

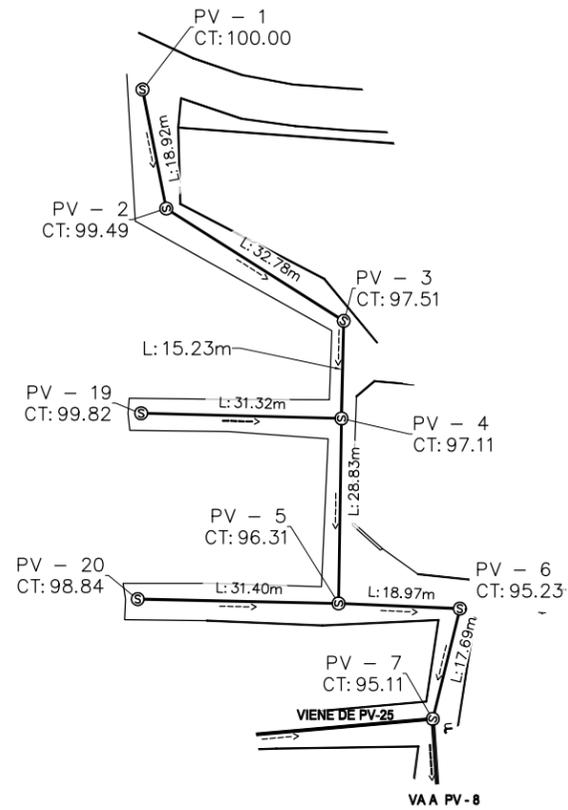
PROYECTO:
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, COLONIA
EBEN EZER ZONA 10, LA COMUNIDAD, MIXCO, GUATEMALA



CÁLCULO: JACKELINNE STEFANIE GRAMAJO ARIAS	PLANO: PLANTA DE DENSIDAD DE VIVIENDAS	ESCALA: INDICADA
---	---	---------------------

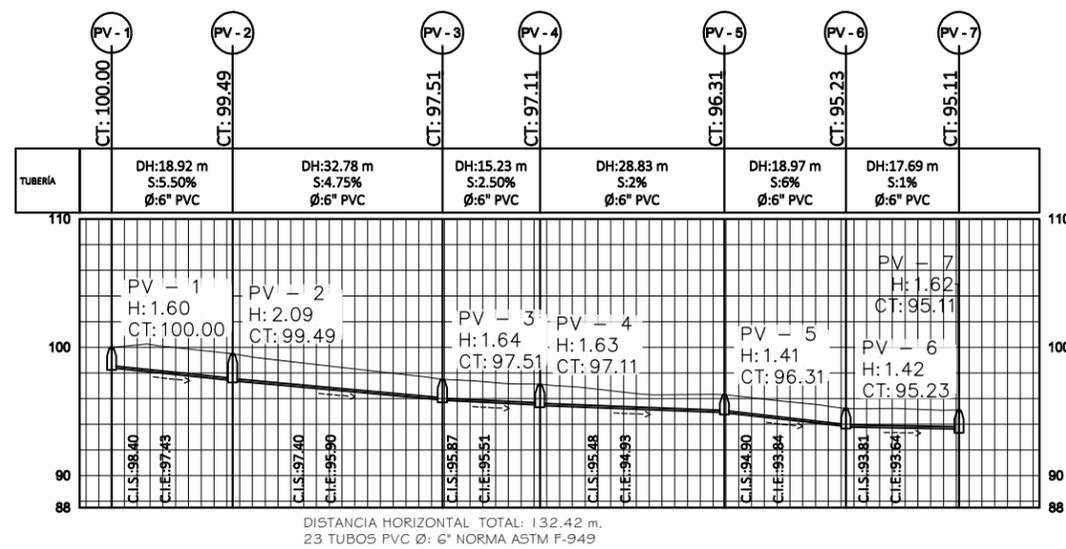
DIBUJO Y DISEÑO: JACKELINNE STEFANIE GRAMAJO ARIAS	FECHA: AGOSTO 2017	REVISÓ: ING. SILVIO RODRÍGUEZ
---	-----------------------	----------------------------------

Asesor: ING. SILVIO RODRÍGUEZ		HOJA 04 13
-------------------------------	--	------------------



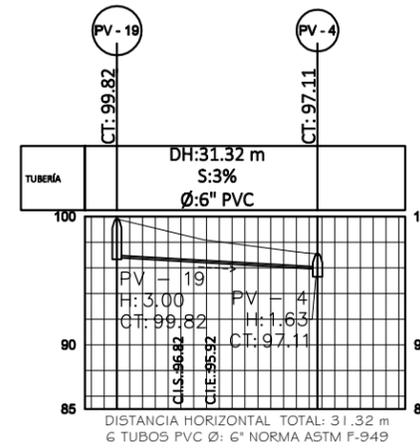
PLANTA CON RAMALES DE PV-1 A PV-7

ESCALA: 1:2000



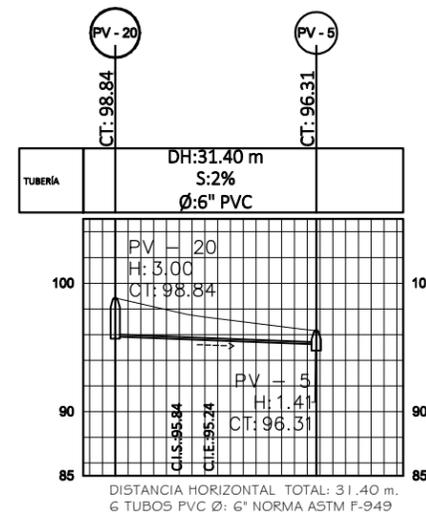
PERFIL DE PV-1 A PV-7

ESCALA HORIZONTAL: 1:2000
ESCALA VERTICAL: 1:1000



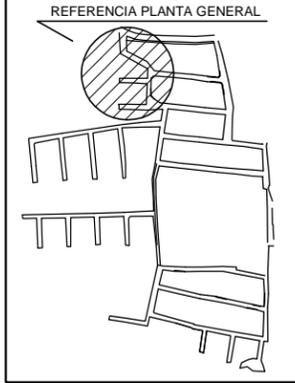
PERFIL DE PV-19 A PV-4

ESCALA HORIZONTAL: 1:2000
ESCALA VERTICAL: 1:1000



PERFIL DE PV-20 A PV-5

ESCALA HORIZONTAL: 1:2000
ESCALA VERTICAL: 1:1000



SIMBOLOGÍA	
	POZO DE VISITA
	DIRECCIÓN DEL FLUJO
	TUBERÍA
	COTA DE TERRENO
	LONGITUD DE TUBERÍA
	DIAMETRO
	DISTANCIA HORIZONTAL
	COTA INVERT DE SALIDA
	COTA INVERT DE ENTRADA
	POLICLORURO DE VINILO
	PENDIENTE

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-477	CONEXIONES ENTRE TUBERÍA
ASTM F-949	DIMENSIONES Y RESISTENCIA DE TUBERÍA
NORMAS DE DISEÑO	
NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS INFOM, 2001 Y NORMAS DE EMPAGUA	



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO (E.P.S.)

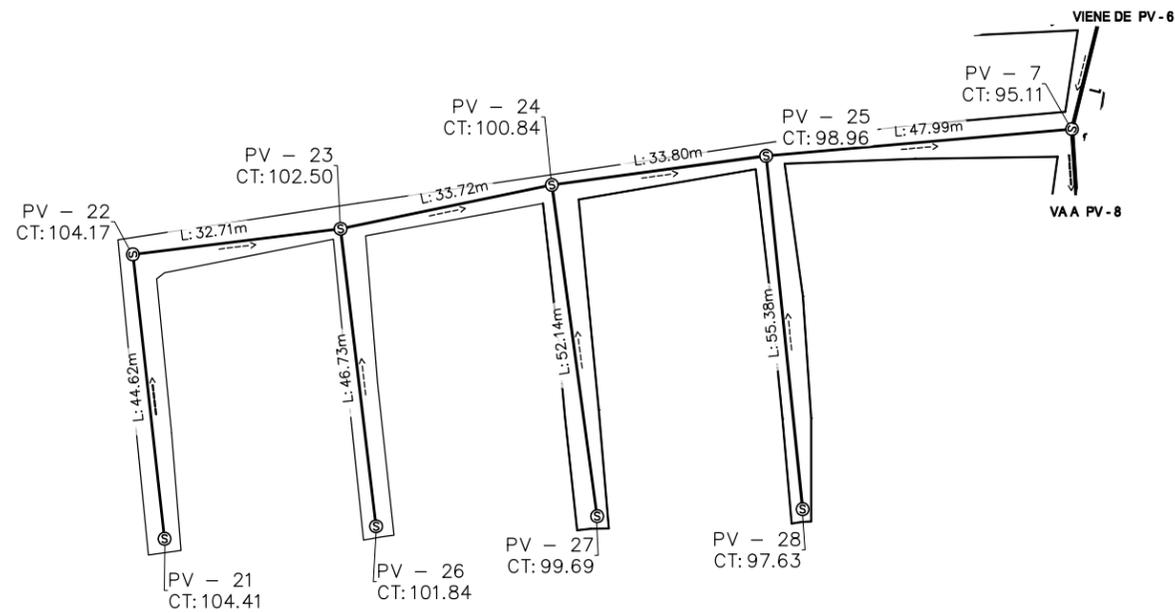
PROYECTO:
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO COLONIA
EBEN EZER ZONA 10, COMUNIDAD, MIXCO, GUATEMALA



CÁLCULO: JACKELINNE STEFANIE GRAMAJO ARIAS	PLANO: PLANTA Y PERFILES HIDRÁULICOS	ESCALA: INDICADA
---	---	---------------------

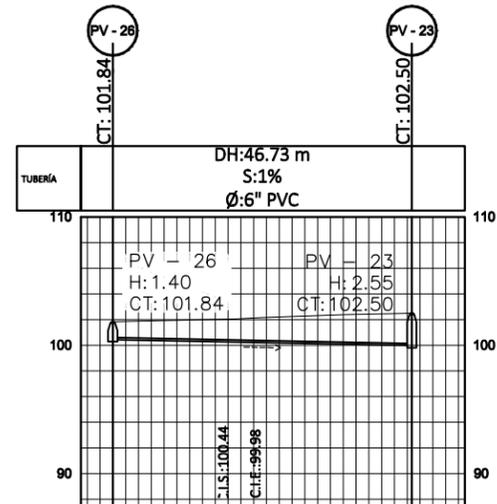
DIBUJO Y DISEÑO: JACKELINNE STEFANIE GRAMAJO ARIAS	FECHA: AGOSTO 2017	REVISÓ: ING. SILVIO RODRÍGUEZ
---	-----------------------	----------------------------------

Asesor: ING. SILVIO RODRÍGUEZ		HOJA 05 13
-------------------------------	--	------------------



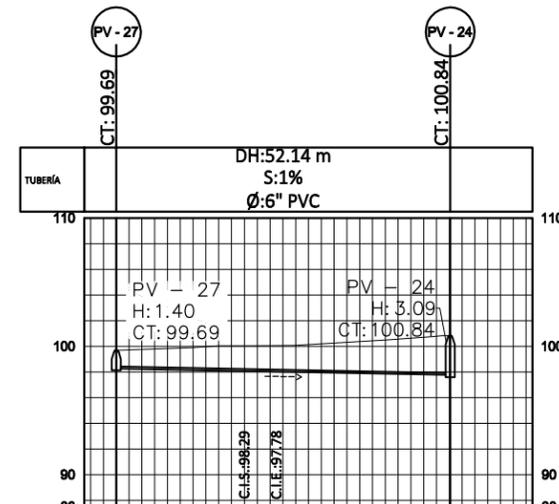
PLANTA CON RAMALES DE PV-21 A PV-7

ESCALA: 1:2000



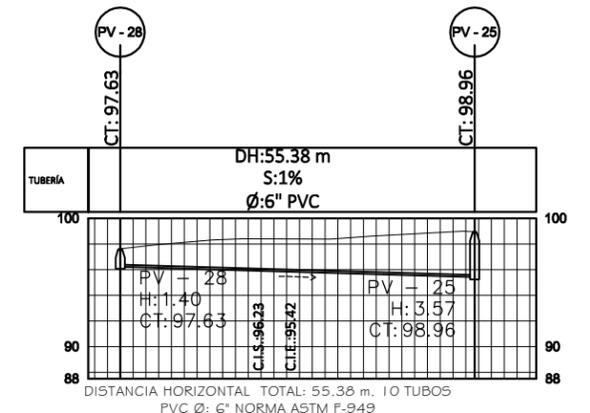
PERFIL DE PV-26 A PV-23

ESCALA HORIZONTAL: 1:2000
ESCALA VERTICAL: 1:1000



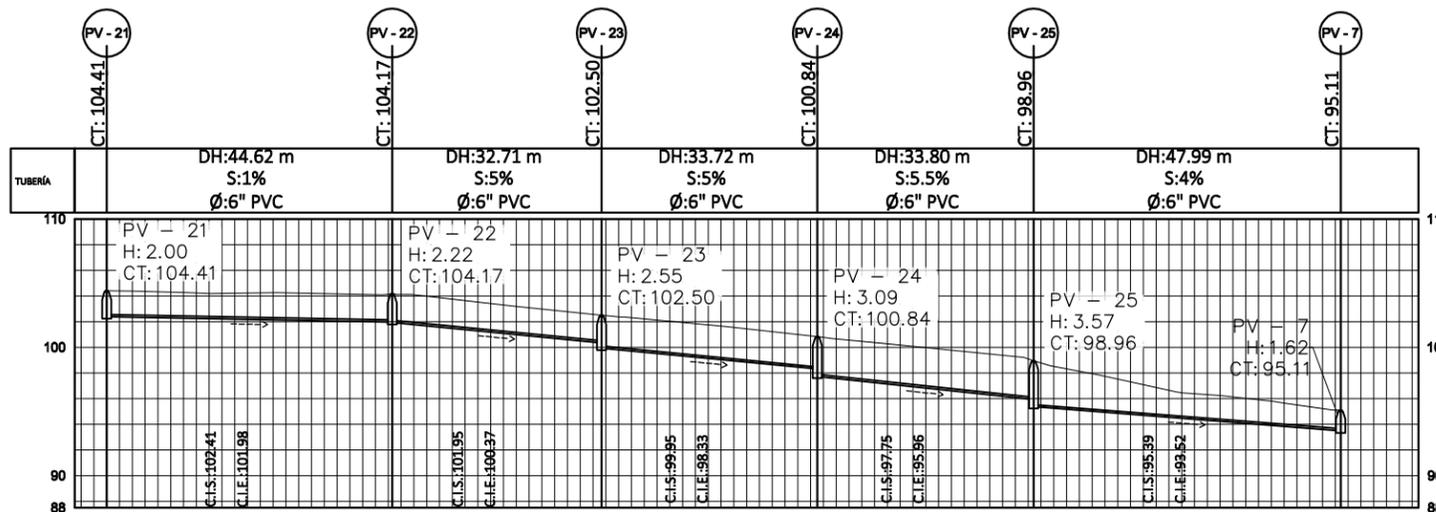
PERFIL DE PV-27 A PV-24

ESCALA HORIZONTAL: 1:2000
ESCALA VERTICAL: 1:1000



PERFIL DE PV-28 A PV-25

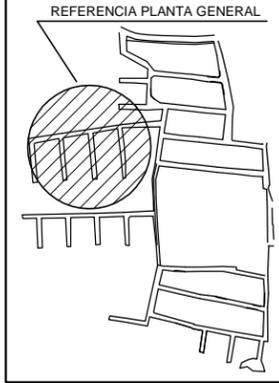
ESCALA HORIZONTAL: 1:2000
ESCALA VERTICAL: 1:1000



DISTANCIA HORIZONTAL TOTAL: 192.84 m. 33 TUBOS PVC Ø: 6" NORMA ASTM F-949

PERFIL DE PV-21 A PV-7

ESCALA HORIZONTAL: 1:2000
ESCALA VERTICAL: 1:1000



SIMBOLOGÍA			
	POZO DE VISITA	\varnothing	DIAMETRO
PV-1	POZO DE VISITA	DH	DISTANCIA HORIZONTAL
	DIRECCIÓN DEL FLUJO	CIS	COTA INVERT DE SALIDA
	TUBERÍA	CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
CT	COTA DE TERRENO	PVC	POLICLORURO DE VINILO
L	LONGITUD DE TUBERÍA	S	PENDIENTE

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-477	CONEXIONES ENTRE TUBERÍA
ASTM F-949	DIMENSIONES Y RESISTENCIA DE TUBERÍA
NORMAS DE DISEÑO	
NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS INFOM, 2001 Y NORMAS DE EMPAGUA	



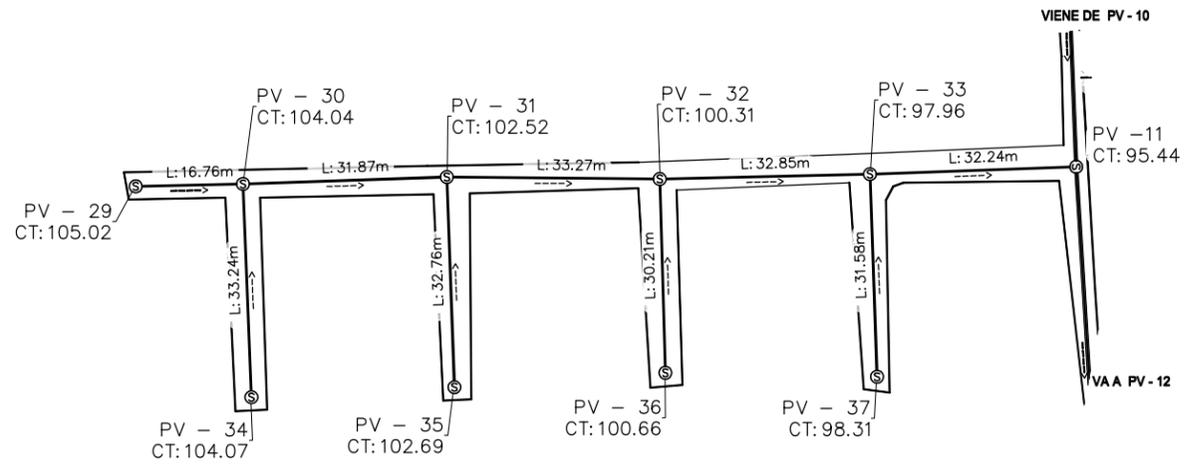
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO (E.P.S.)

PROYECTO:
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO COLONIA EBEN EZER ZONA 10, COMUNIDAD, MIXCO, GUATEMALA



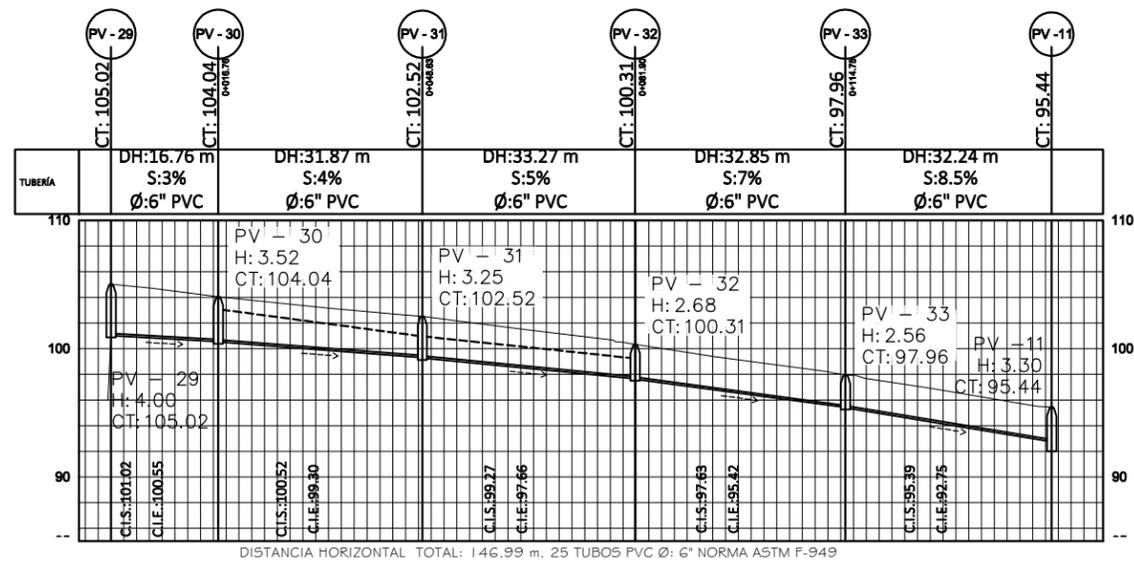
CÁLCULO: JACKELINNE STEFANIE GRAMAJO ARIAS	PLANO: PLANTA Y PERFILES HIDRÁULICOS	ESCALA: INDICADA
DIBUJO Y DISEÑO: JACKELINNE STEFANIE GRAMAJO ARIAS	FECHA: AGOSTO 2017	REVISO: ING. SILVIO RODRÍGUEZ

Asesor: ING. SILVIO RODRÍGUEZ		HOJA 06 13
-------------------------------	--	------------------



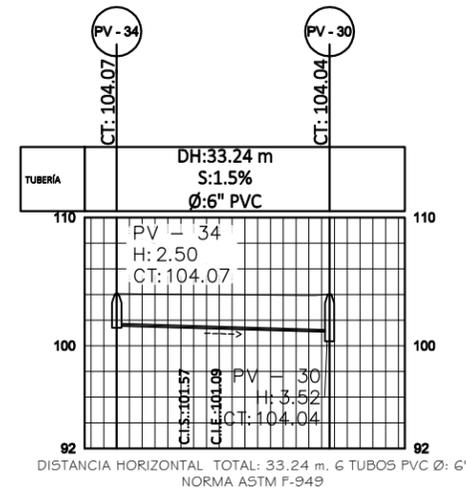
PLANTA CON RAMALES DE PV-29 A PV-11

ESCALA: 1:2000



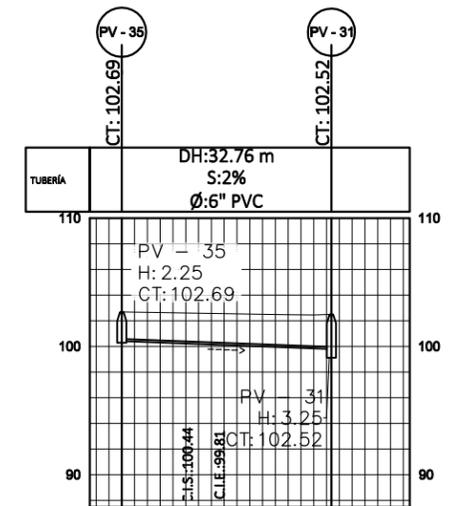
PERFIL DE PV-29 A PV-11

ESCALA HORIZONTAL: 1:2000
ESCALA VERTICAL: 1:1000



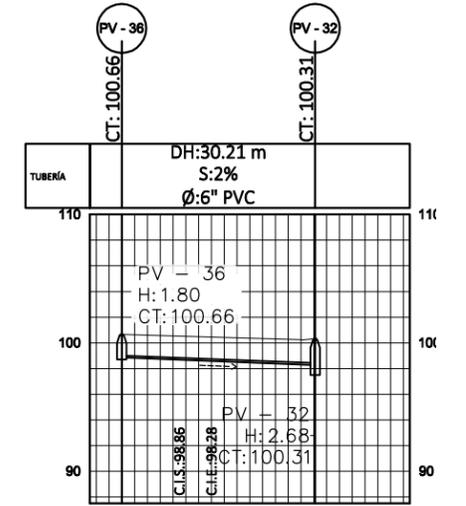
PERFIL DE PV-34 A PV-30

ESCALA HORIZONTAL: 1:2000
ESCALA VERTICAL: 1:1000



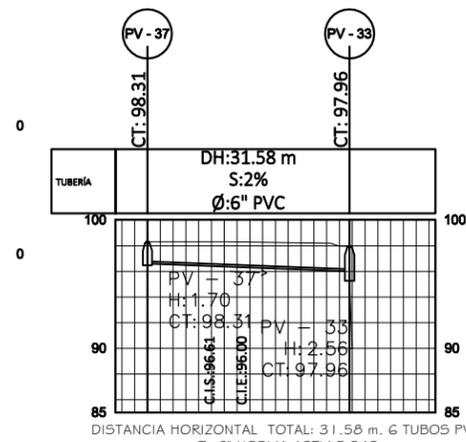
PERFIL DE PV-35 A PV-31

ESCALA HORIZONTAL: 1:2000
ESCALA VERTICAL: 1:1000



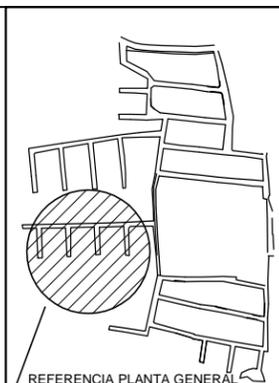
PERFIL DE PV-36 A PV-32

ESCALA HORIZONTAL: 1:2000
ESCALA VERTICAL: 1:1000



PERFIL DE PV-37 A PV-33

ESCALA HORIZONTAL: 1:2000
ESCALA VERTICAL: 1:1000



SIMBOLOGÍA	
	POZO DE VISITA
	POZO DE VISITA
	DIRECCIÓN DEL FLUJO
	TUBERÍA
	COTA DE TERRENO
	LONGITUD DE TUBERÍA
	TUBERÍA AUXILIAR, CON S: 2%, ALTURA: 1.20 - 2M
	DIÁMETRO
	DISTANCIA HORIZONTAL
	COTA INVERT DE SALIDA
	COTA INVERT DE ENTRADA
	POLICLORURO DE VINILO
	PENDIENTE

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-477	CONEXIONES ENTRE TUBERÍA
ASTM F-949	DIMENSIONES Y RESISTENCIA DE TUBERÍA
NORMAS DE DISEÑO	
NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS INFOM, 2001 Y NORMAS DE EMPAGUA	

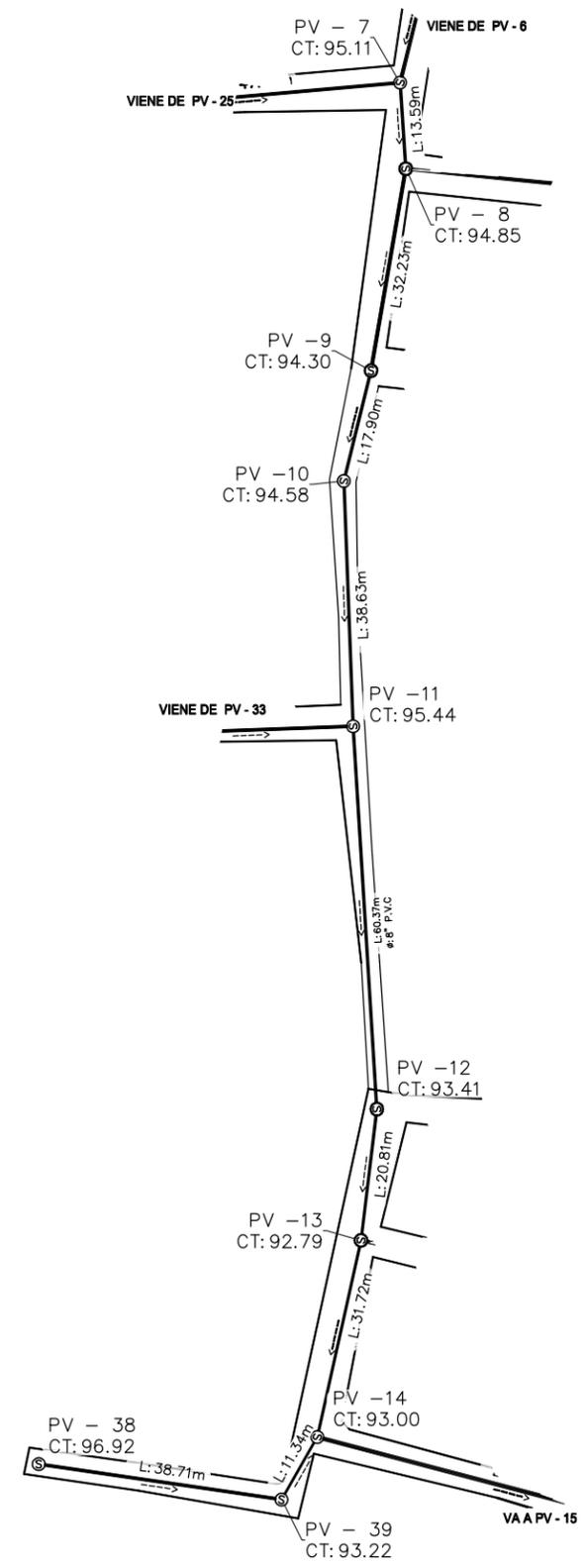


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO (E.P.S.)

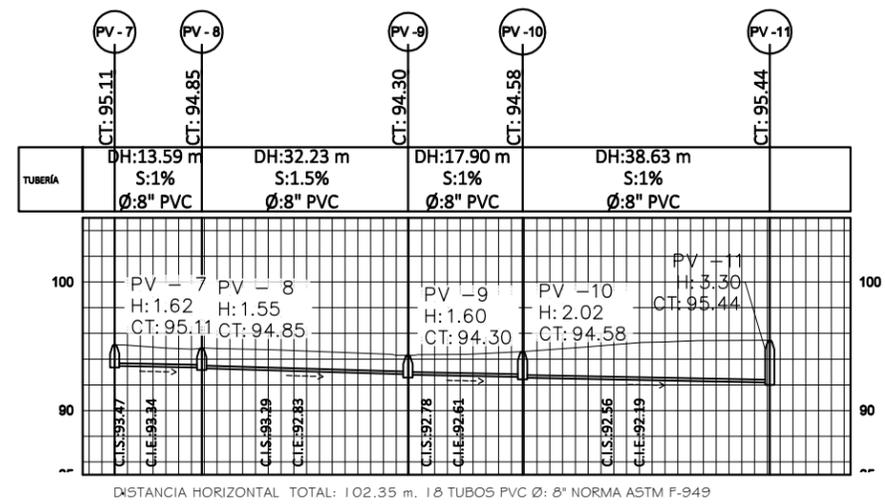
PROYECTO:
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO COLONIA EBEN EZER ZONA 10, COMUNIDAD, MIXCO, GUATEMALA

CÁLCULO: JACKELINNE STEFANIE GRAMAJO ARIAS	PLANO: PLANTA Y PERFILES HIDRÁULICOS	ESCALA: INDICADA
DIBUJO Y DISEÑO: JACKELINNE STEFANIE GRAMAJO ARIAS	FECHA: AGOSTO 2017	REVISO: ING. SILVIO RODRÍGUEZ

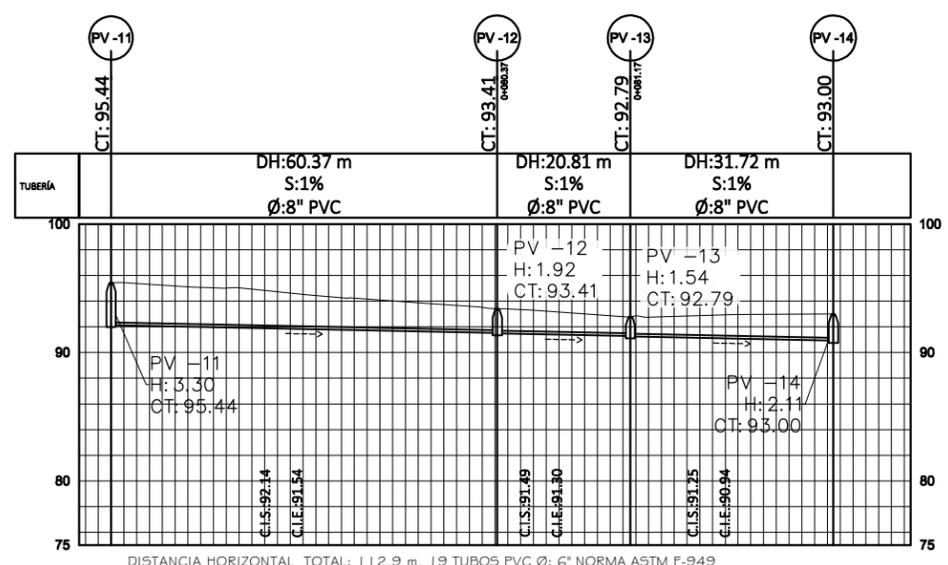
Asesor: ING. SILVIO RODRÍGUEZ	HOJA 07 13
-------------------------------	------------------



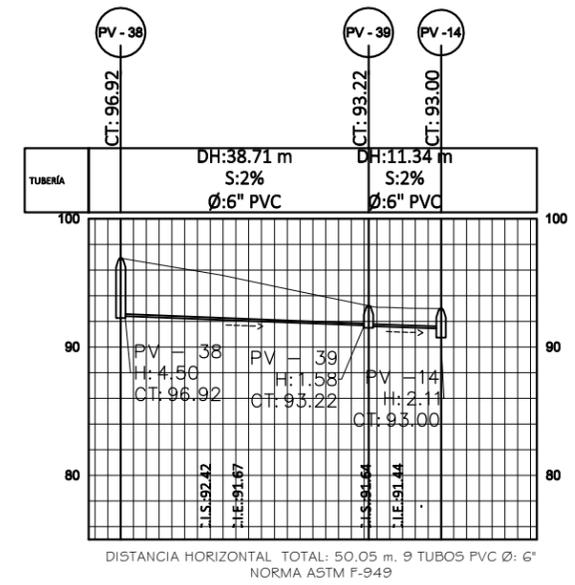
PLANTA CON RAMALES DE PV-7 A PV-14
ESCALA : 1: 2000



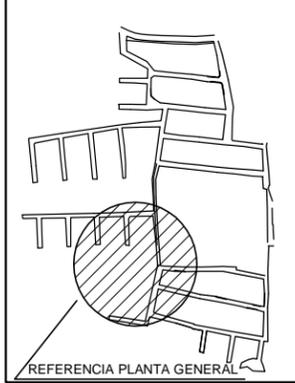
PERFIL DE PV- 7 A PV- 11
ESCALA HORIZONTAL: 1: 2000
ESCALA VERTICAL: 1: 1000



PERFIL DE PV- 11 A PV- 14
ESCALA HORIZONTAL: 1: 2000
ESCALA VERTICAL: 1: 1000



PERFIL DE PV- 38 A PV- 14
ESCALA HORIZONTAL: 1: 2000
ESCALA VERTICAL: 1: 1000



SIMBOLOGÍA			
⊕	POZO DE VISITA	Ø	DIAMETRO
PV-1	POZO DE VISITA	DH	DISTANCIA HORIZONTAL
→	DIRECCIÓN DEL FLUJO	CIS	COTA INVERT DE SALIDA
—	TUBERÍA	CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
C T	COTA DE TERRENO	PVC	POLICORURO DE VINILO
L	LONGITUD DE TUBERÍA	S	PENDIENTE

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-477	CONEXIONES ENTRE TUBERÍA
ASTM F-949	DIMENSIONES Y RESISTENCIA DE TUBERÍA
NORMAS DE DISEÑO	
NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS INFOM, 2001 Y NORMAS DE EMPAGUA	

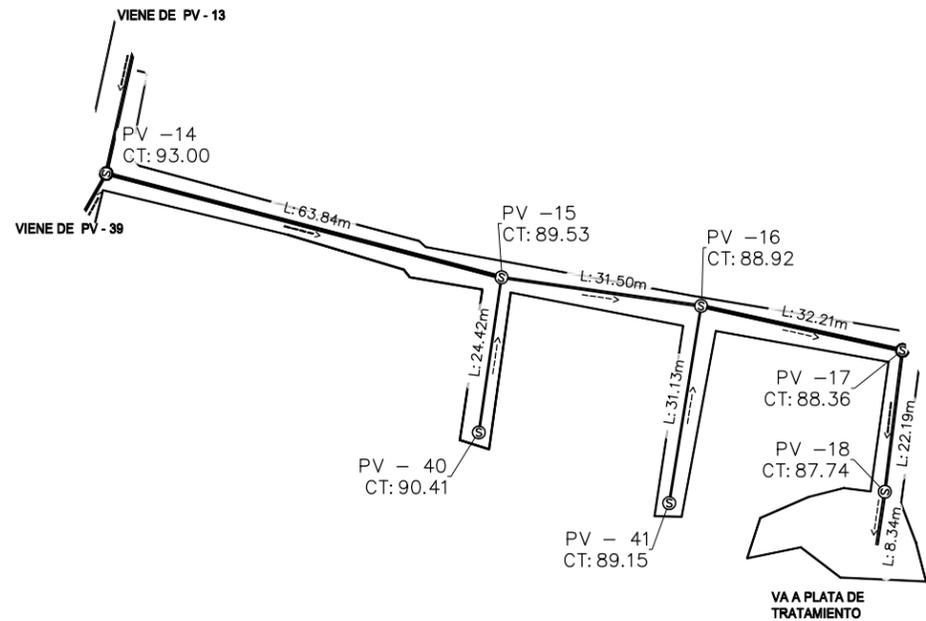


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO (E.P.S)

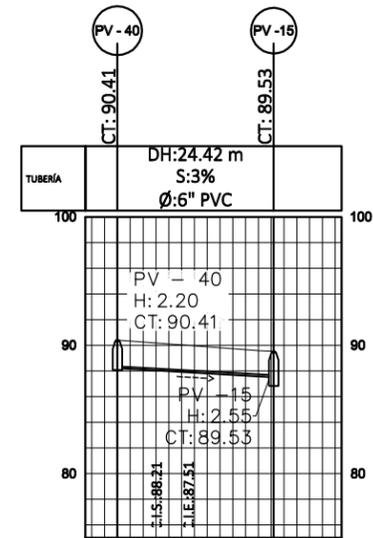
PROYECTO:
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO COLONIA EBEN EZER ZONA 10, COMUNIDAD, MIXCO, GUATEMALA



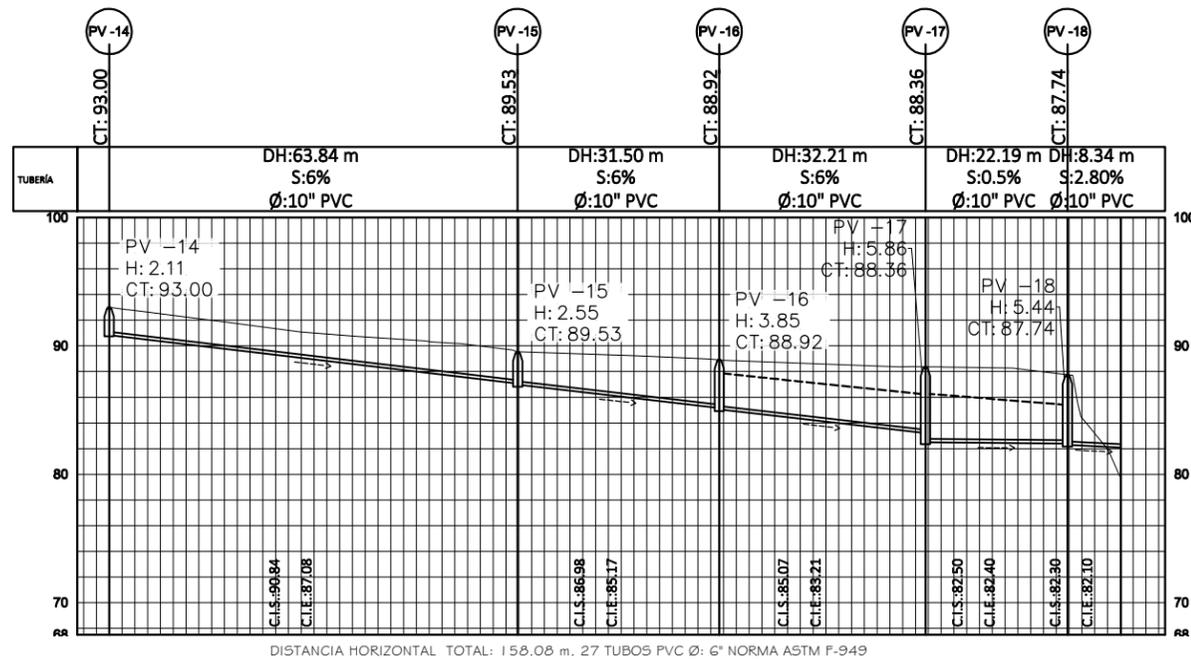
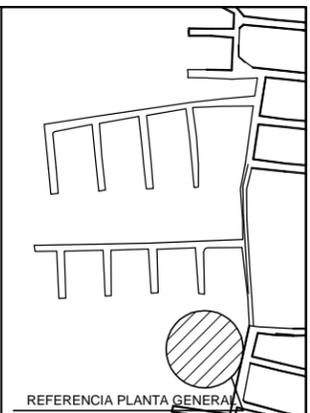
CÁLCULO: JACKELINNE STEFANIE GRAMAJO ARIAS	PLANO: PLANTA Y PERFILES HIDRÁULICOS	ESCALA: INDICADA
DIBUJO Y DISEÑO: JACKELINNE STEFANIE GRAMAJO ARIAS	FECHA: AGOSTO 2017	REVISO: ING. SILVIO RODRÍGUEZ
Asesor: ING. SILVIO RODRÍGUEZ		HOJA 08 / 13



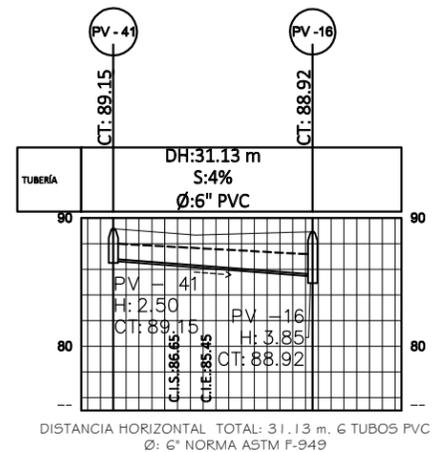
PLANTA CON RAMALES DE PV-14 A PV-18
 ESCALA: 1:2000



PERFIL DE PV-40 A PV-15
 ESCALA HORIZONTAL: 1:2000
 ESCALA VERTICAL: 1:1000



PERFIL DE PV-14 A PV-18
 ESCALA HORIZONTAL: 1:2000
 ESCALA VERTICAL: 1:1000



PERFIL DE PV-41 A PV-16
 ESCALA HORIZONTAL: 1:2000
 ESCALA VERTICAL: 1:1000

68

SIMBOLOGÍA	
	POZO DE VISITA
	POZO DE VISITA
	DIRECCIÓN DEL FLUJO
	TUBERÍA
	COTA DE TERRENO
	LONGITUD DE TUBERÍA
	TUBERÍA AUXILIAR, CON S:2%, ALTURA: 1.20 - 2 M
	DIAMETRO
	DH DISTANCIA HORIZONTAL
	CIS COTA INVERT DE SALIDA
	CIE COTA INVERT DE ENTRADA
	PVC POLICLORURO DE VINILO
	S PENDIENTE

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-477	CONEXIONES ENTRE TUBERÍA
ASTM F-949	DIMENSIONES Y RESISTENCIA DE TUBERÍA
NORMAS DE DISEÑO	
NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS	
INFOM, 2001 Y NORMAS DE EMPAGUA	



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO (E.P.S.)



PROYECTO:
 SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO COLONIA EBEN EZER ZONA 10, COMUNIDAD, MIXCO, GUATEMALA

CÁLCULO:
 JACKELINNE STEFANIE GRAMAJO ARIAS

PLANO:
 PLANTA Y PERFILES HIDRÁULICOS

ESCALA:
 INDICADA

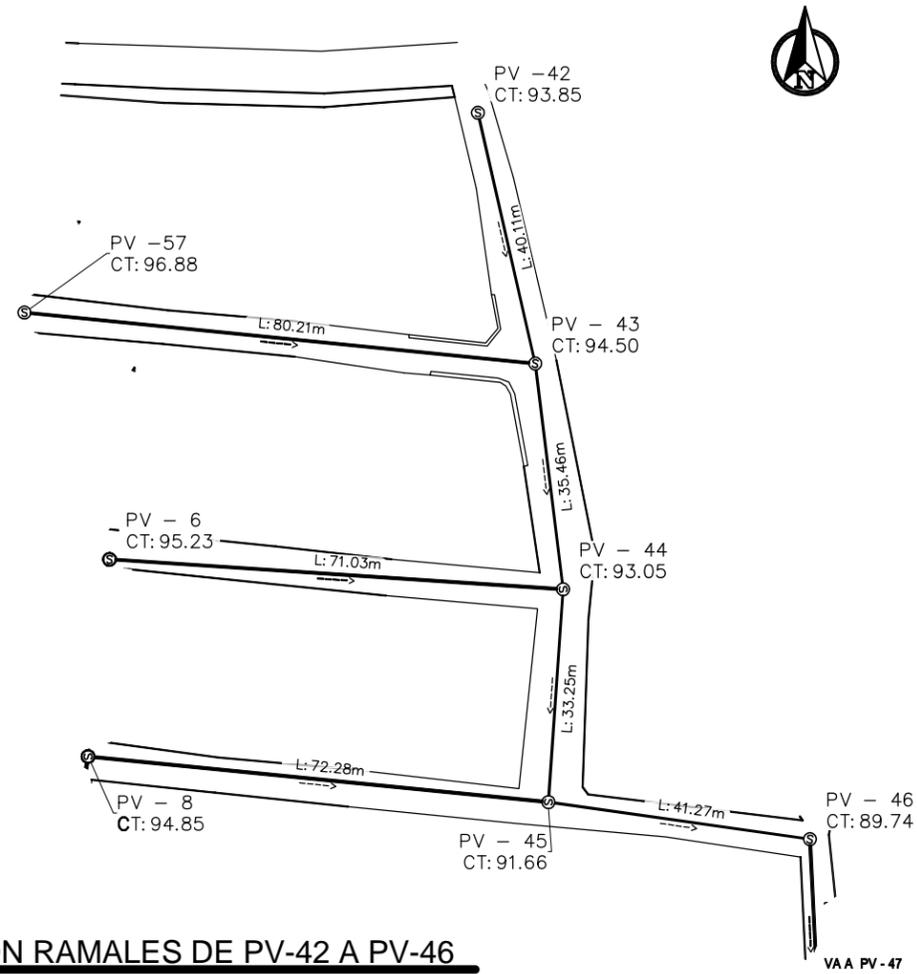
DIBUJO Y DISEÑO:
 JACKELINNE STEFANIE GRAMAJO ARIAS

FECHA:
 AGOSTO 2017

REVISO:
 ING. SILVIO RODRÍGUEZ

Asesor: ING. SILVIO RODRÍGUEZ

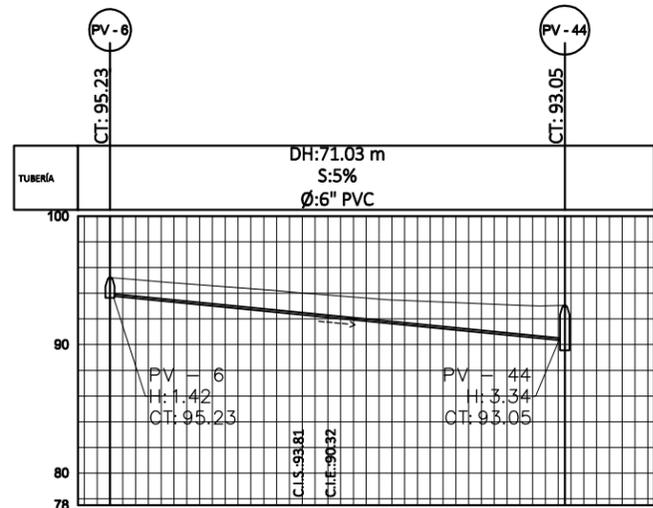
HOJA
 09 / 13



PLANTA CON RAMALES DE PV-42 A PV-46

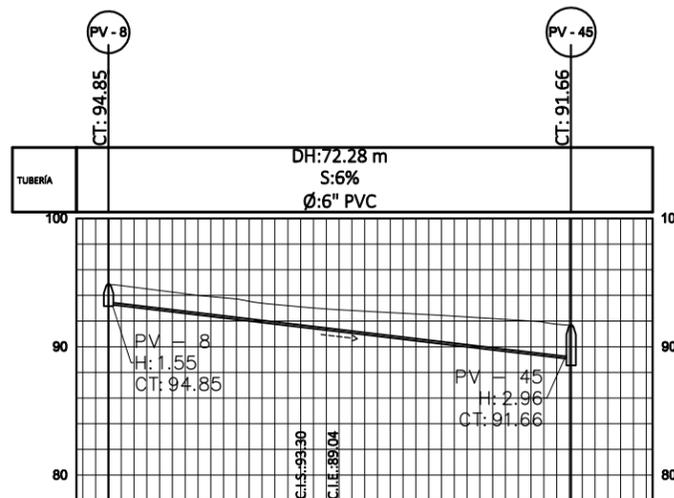
ESCALA: 1:2000

78



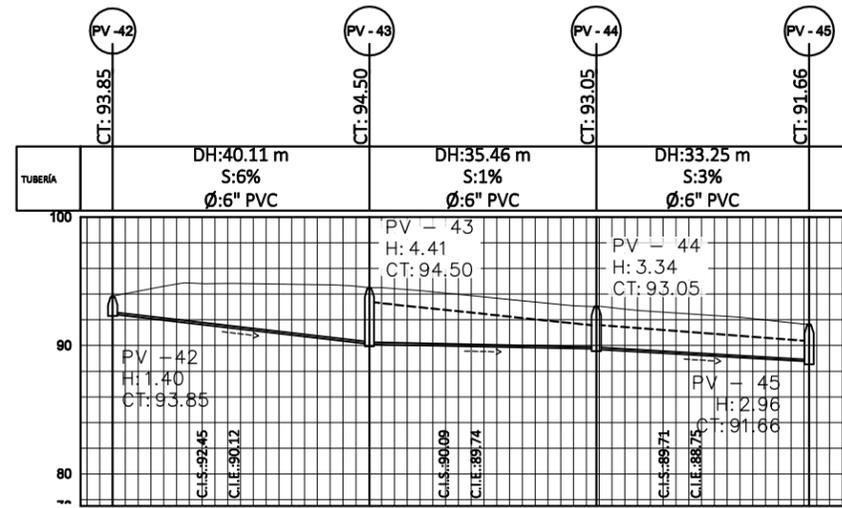
PERFIL DE PV-6 A PV-44

ESCALA HORIZONTAL: 1:2000
ESCALA VERTICAL: 1:1000



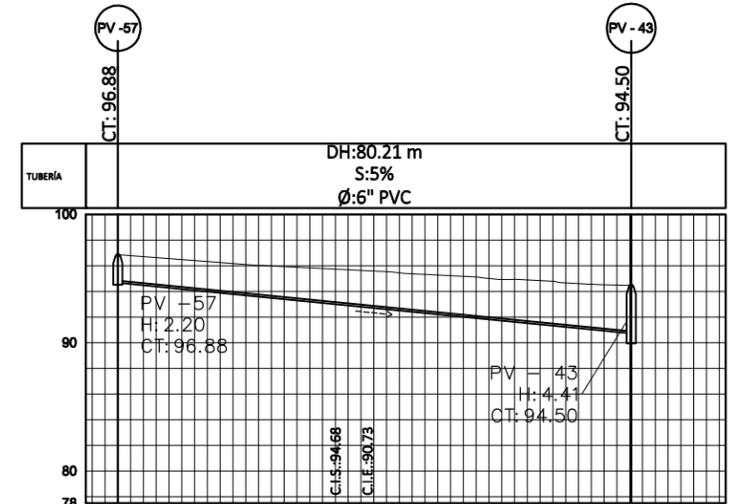
PERFIL DE PV-8 A PV-45

ESCALA HORIZONTAL: 1:2000
ESCALA VERTICAL: 1:1000



PERFIL DE PV-42 A PV-45

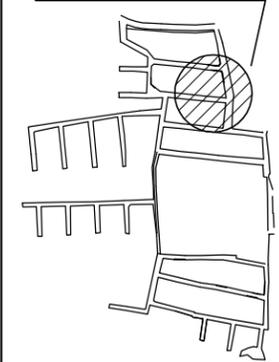
ESCALA HORIZONTAL: 1:2000
ESCALA VERTICAL: 1:1000



PERFIL DE PV-57 A PV-43

ESCALA HORIZONTAL: 1:2000
ESCALA VERTICAL: 1:1000

REFERENCIA PLANTA GENERAL



SIMBOLOGÍA	
	POZO DE VISITA
	POZO DE VISITA
	DIRECCIÓN DEL FLUJO
	TUBERÍA
	COTA DE TERRENO
	LONGITUD DE TUBERÍA
	TUBERÍA AUXILIAR, CON S:2%, ALTURA: 1.20 - 2 M
	DIAMETRO
	DISTANCIA HORIZONTAL
	COTA INVERT DE SALIDA
	COTA INVERT DE ENTRADA
	POLICLORURO DE VINILO
	PENDIENTE

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-477	CONEXIONES ENTRE TUBERÍA
ASTM F-949	DIMENSIONES Y RESISTENCIA DE TUBERÍA
NORMAS DE DISEÑO	
NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS INFOM, 2001 Y NORMAS DE EMPAGUA	



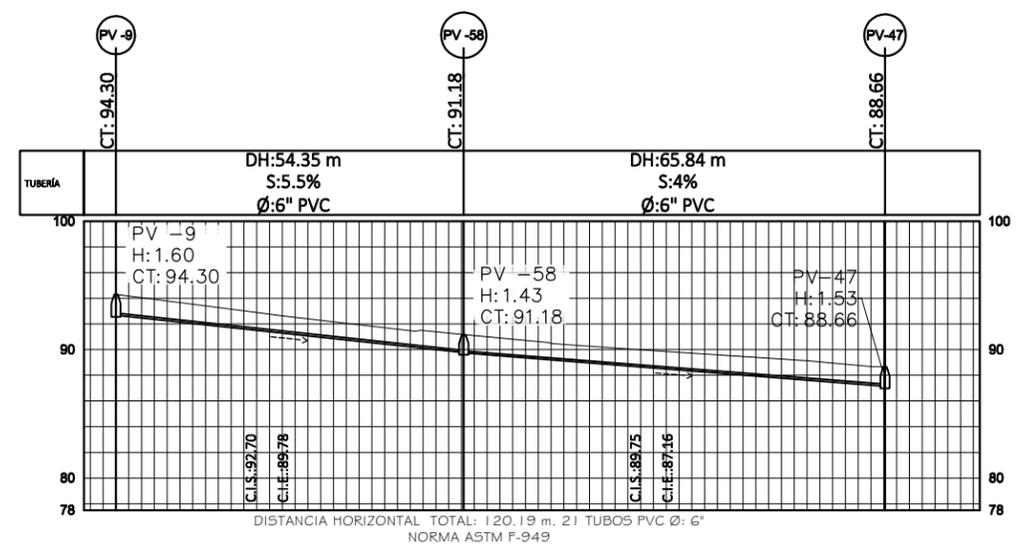
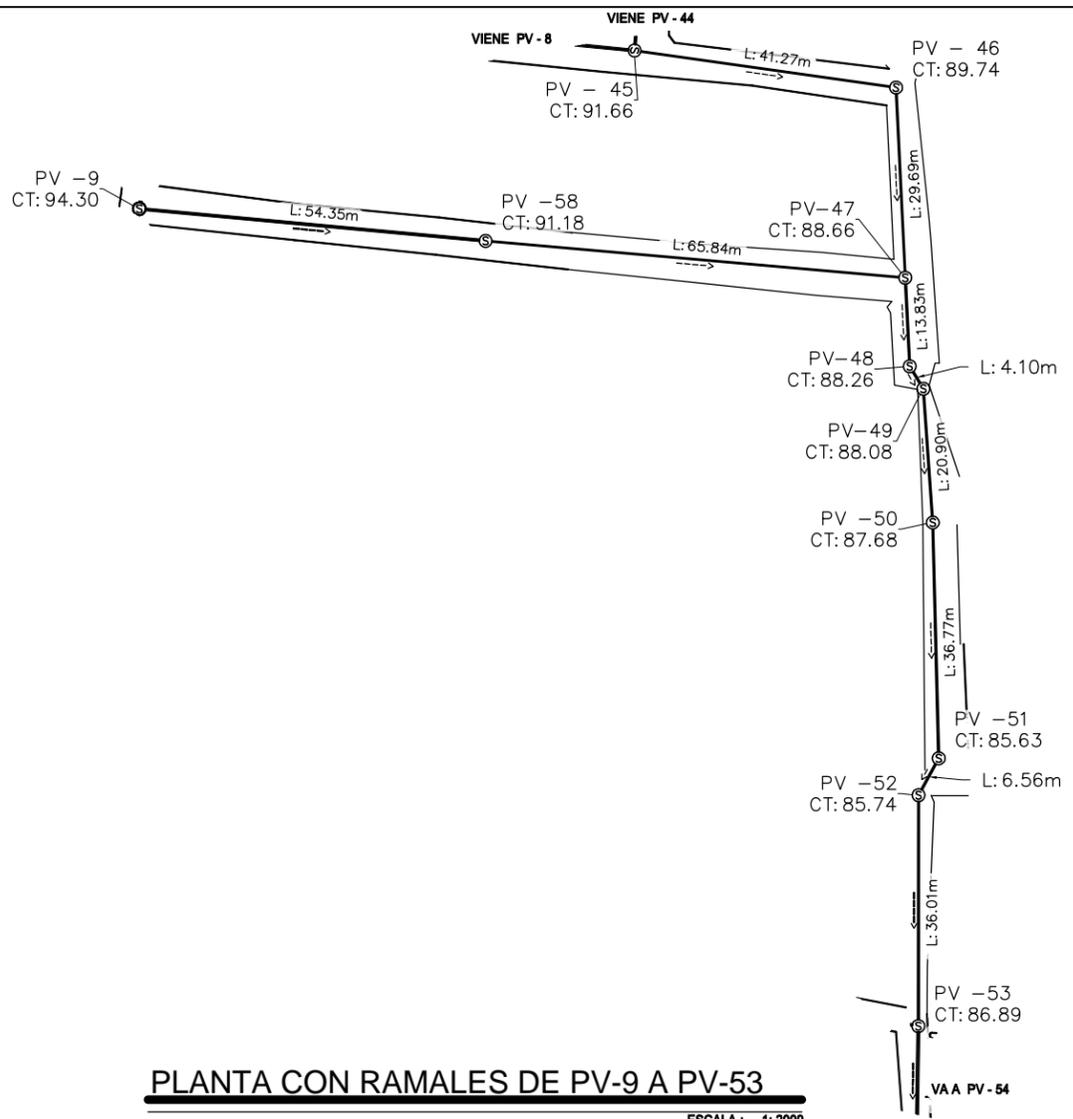
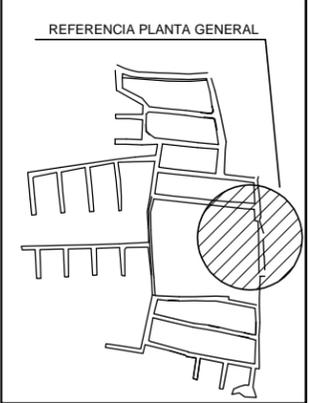
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO (E.P.S.)

PROYECTO:
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO COLONIA
EBEN EZER ZONA 10, COMUNIDAD, MIXCO, GUATEMALA



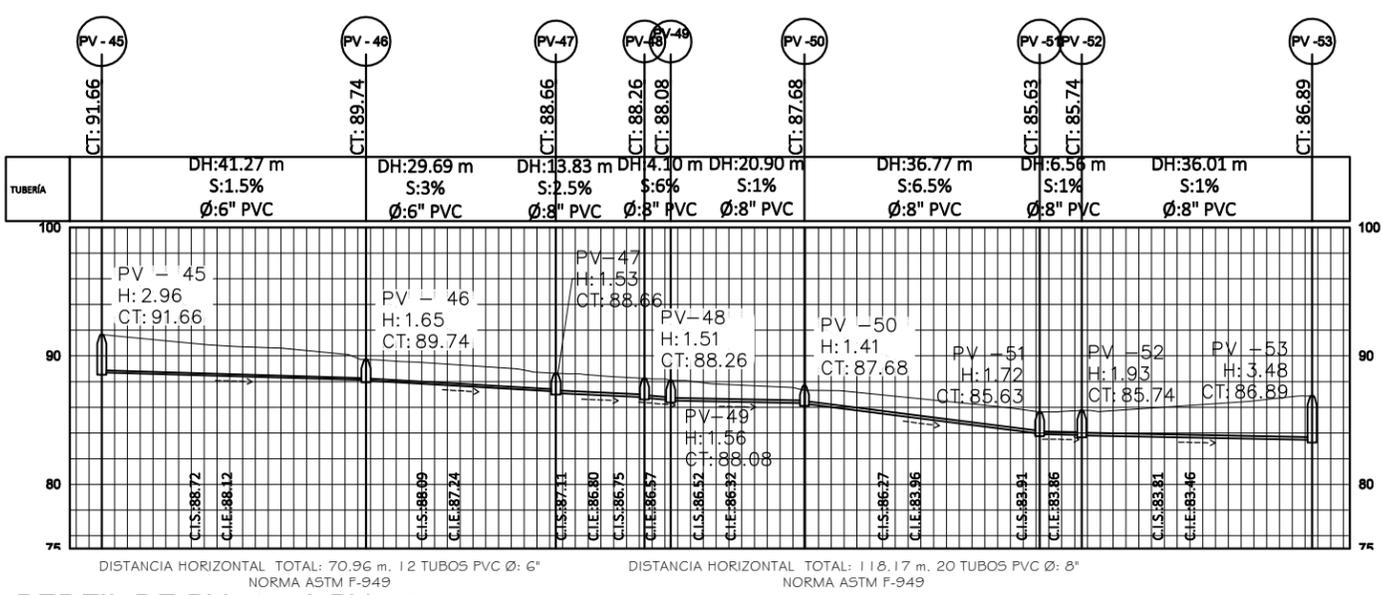
CÁLCULO: JACKELINNE STEFANIE GRAMAJO ARIAS	PLANO: PLANTA Y PERFILES HIDRÁULICOS	ESCALA: INDICADA
DIBUJO Y DISEÑO: JACKELINNE STEFANIE GRAMAJO ARIAS	FECHA: AGOSTO 2017	REVISO: ING. SILVIO RODRÍGUEZ

Asesor: ING. SILVIO RODRÍGUEZ		HOJA 10 13
-------------------------------	--	------------------



PERFIL DE PV-9 A PV-47
 ESCALA HORIZONTAL: 1:2000
 ESCALA VERTICAL: 1:1000

PLANTA CON RAMALES DE PV-9 A PV-53
 ESCALA: 1:2000



PERFIL DE PV-45 A PV-53
 ESCALA HORIZONTAL: 1:2000
 ESCALA VERTICAL: 1:1000

SIMBOLOGÍA	
	POZO DE VISITA
	POZO DE VISITA
	DIRECCIÓN DEL FLUJO
	TUBERÍA
	COTA DE TERRENO
	LONGITUD DE TUBERÍA
	TUBERÍA AUXILIAR, CON S:2%, ALTURA: 1.20 - 2 M
	DIAMETRO
	DISTANCIA HORIZONTAL
	COTA INVERT DE SALIDA
	COTA INVERT DE ENTRADA
	POLICLORURO DE VINILO
	PENDIENTE

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-477	CONEXIONES ENTRE TUBERÍA
ASTM F-949	DIMENSIONES Y RESISTENCIA DE TUBERÍA
NORMAS DE DISEÑO	
NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS INFOM, 2001 Y NORMAS DE EMPAGUA	

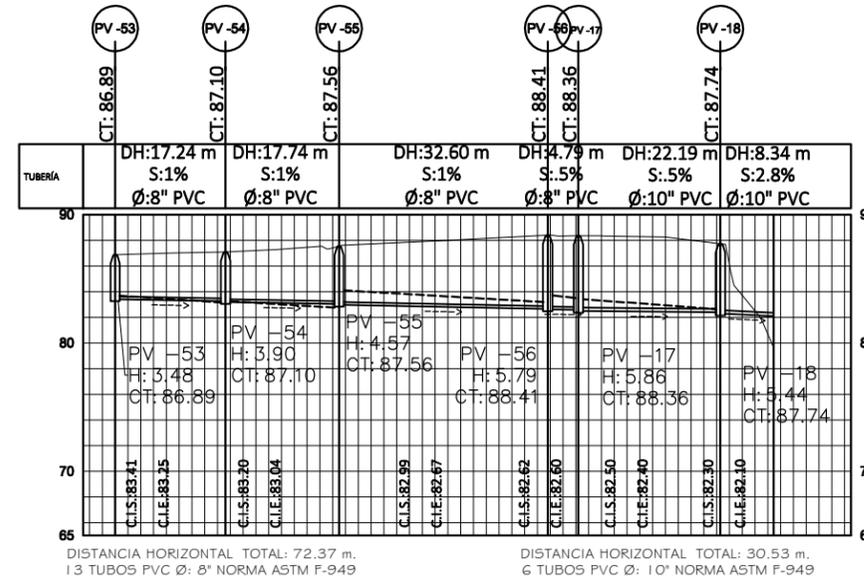
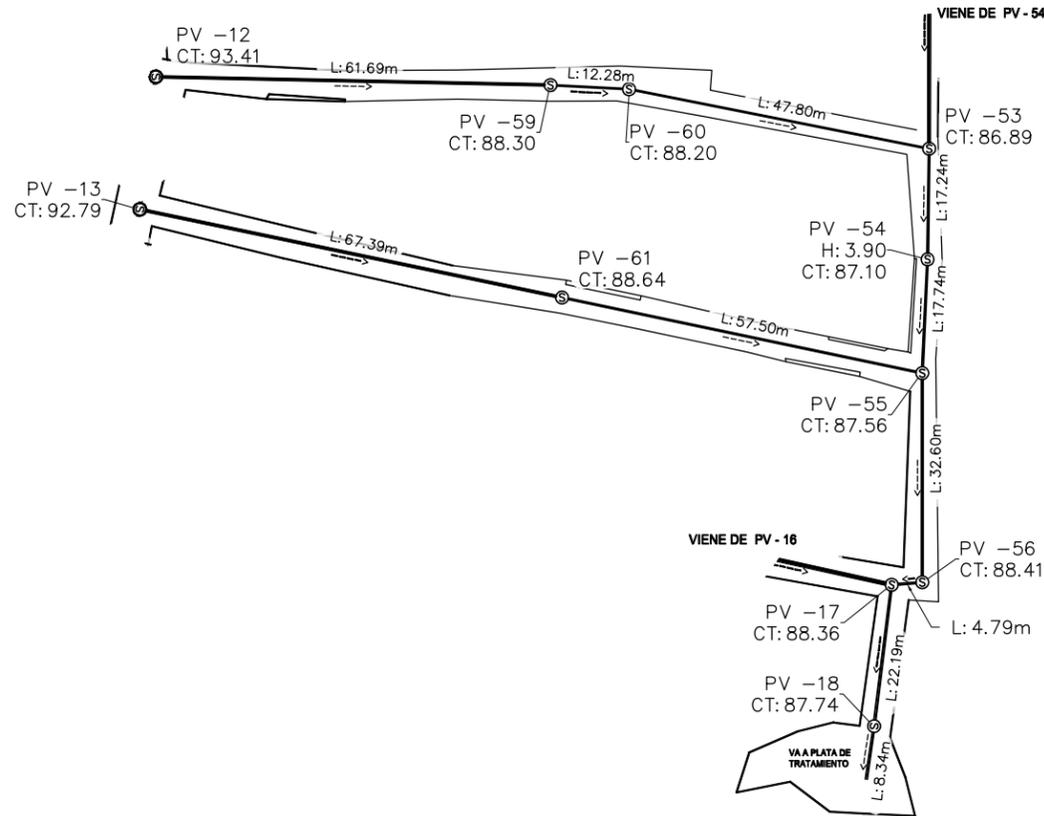


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO (E.P.S.)

PROYECTO:
 SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO COLONIA EBEN EZER ZONA 10, COMUNIDAD, MIXCO, GUATEMALA

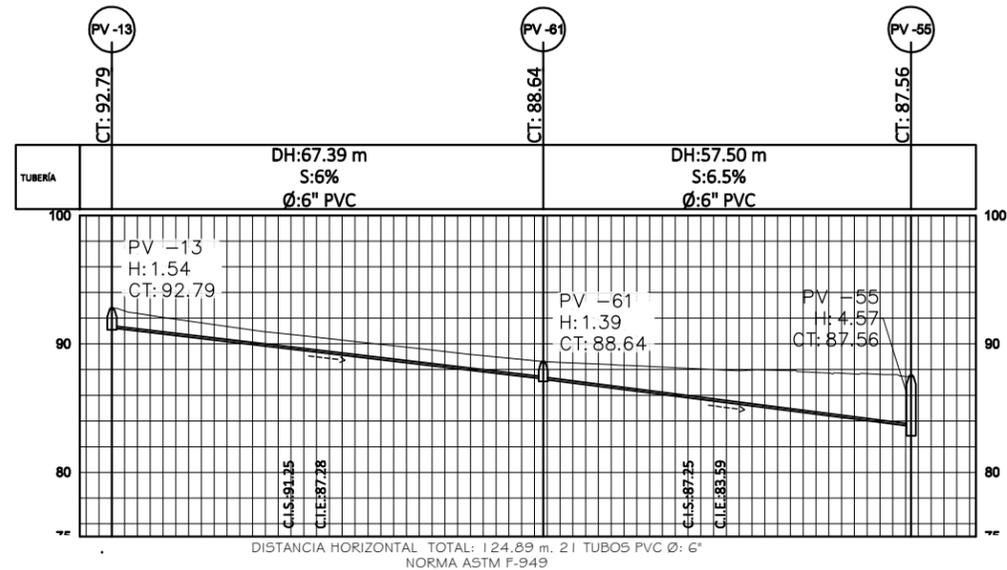
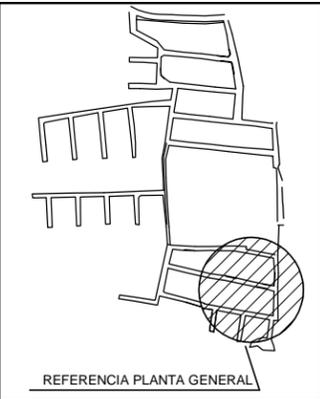


CÁLCULO: JACKELINNE STEFANIE GRAMAJO ARIAS	PLANO: PLANTA Y PERFILES HIDRÁULICOS	ESCALA: INDICADA
DIBUJO Y DISEÑO: JACKELINNE STEFANIE GRAMAJO ARIAS	FECHA: AGOSTO 2017	REVISO: ING. SILVIO RODRÍGUEZ
Asesor: ING. SILVIO RODRÍGUEZ		HOJA 11 / 13



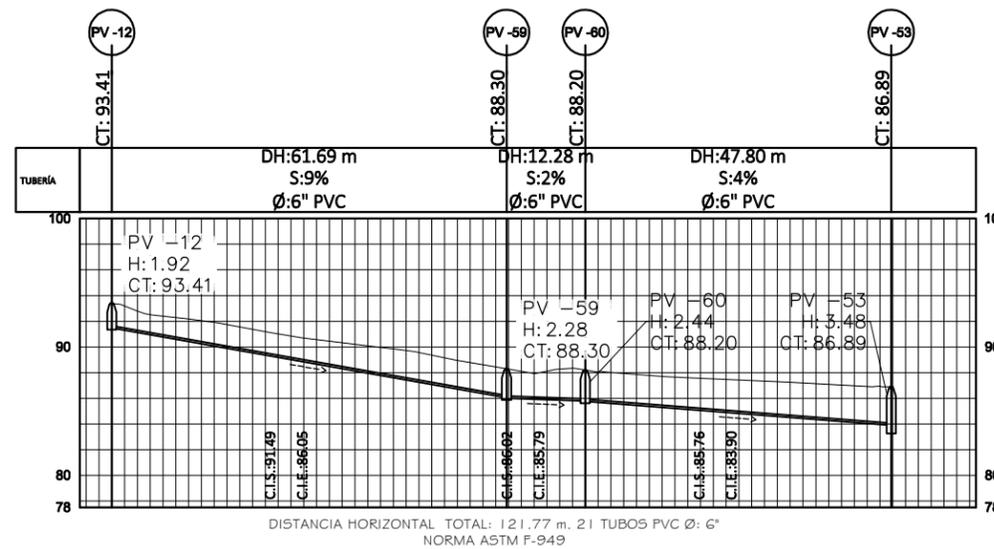
PERFIL DE PV- 53 A PV- 18

ESCALA HORIZONTAL: 1:2000
ESCALA VERTICAL: 1:1000



PERFIL DE PV- 13 A PV- 55

ESCALA HORIZONTAL: 1:2000
ESCALA VERTICAL: 1:1000



PERFIL DE PV- 12 A PV- 53

ESCALA HORIZONTAL: 1:2000
ESCALA VERTICAL: 1:1000



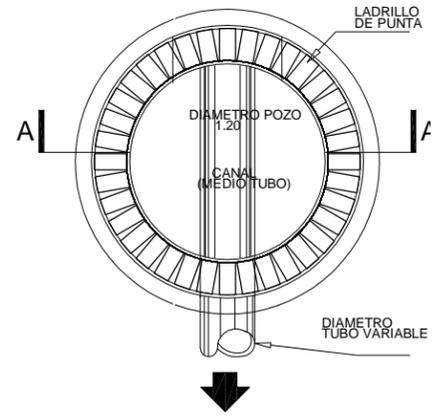
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO (E.P.S.)

PROYECTO:
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO COLONIA
EBEN EZER ZONA 10, COMUNIDAD, MIXCO, GUATEMALA



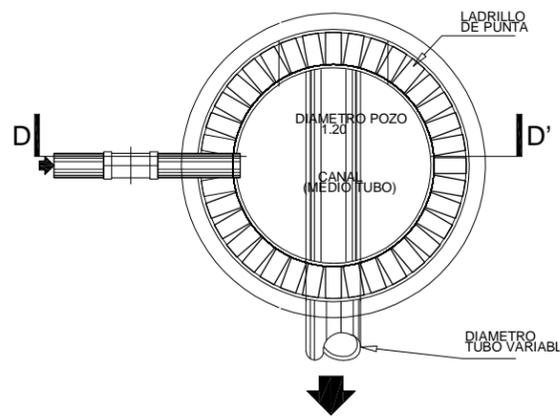
CÁLCULO: JACKELINNE STEFANIE GRAMAJO ARIAS	PLANO: PLANTA Y PERFILES HIDRÁULICOS	ESCALA: INDICADA
DIBUJO Y DISEÑO: JACKELINNE STEFANIE GRAMAJO ARIAS	FECHA: AGOSTO 2017	REVISÓ: ING. SILVIO RODRÍGUEZ

Asesor: ING. SILVIO RODRÍGUEZ	HOJA 12 / 13
-------------------------------	-----------------



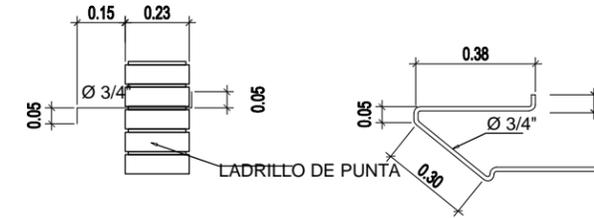
PLANTA POZO DE VISITA H>1.20m

ESCALA: 1/20



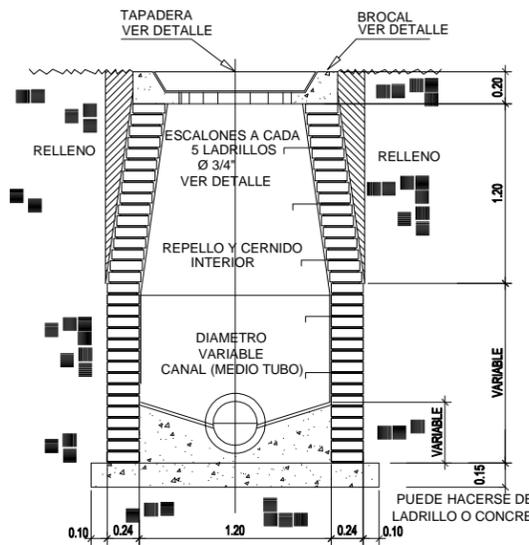
PLANTA POZO DE VISITA CON CAIDA

ESCALA: 1/20



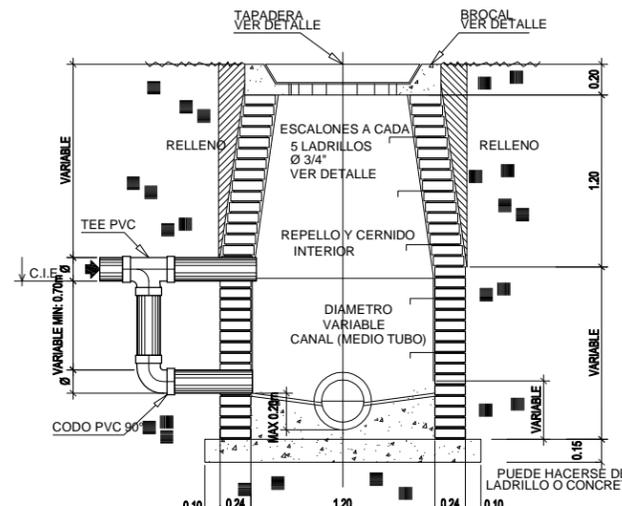
DETALLE DE ESCALÓN

ESCALA: 1/10



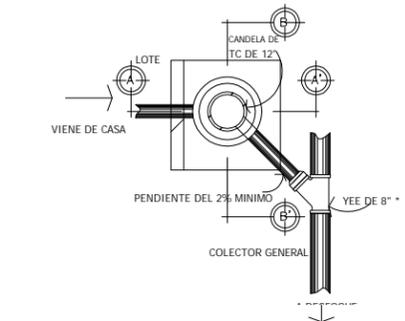
SECCION A-A' H>1.20m

ESCALA: 1/20



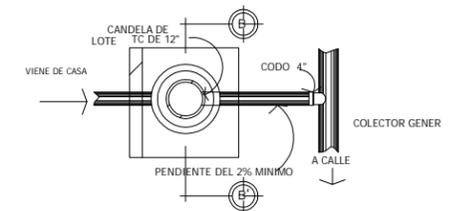
SECCION D-D' POZO CON CAIDA

ESCALA: 1/20



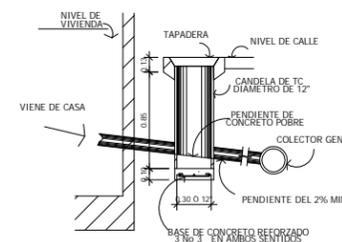
PLANTA ACOMETIDA DOMICILIAR

ESCALA: 1/50



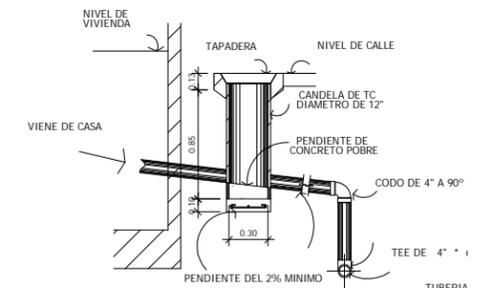
PLANTA ACOMETIDA DOMICILIAR

ESCALA: 1/50



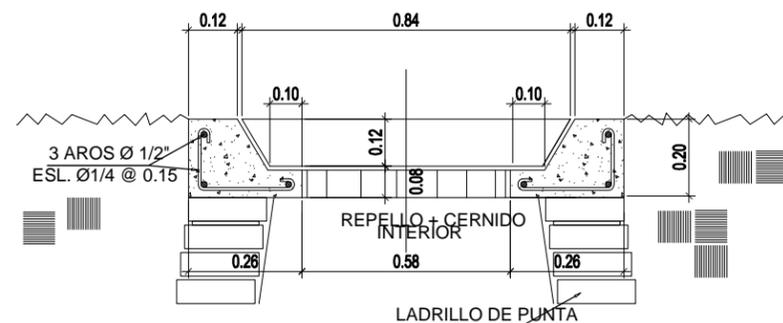
PERFIL ACOMETIDA DOMICILIAR

ESCALA: 1/50



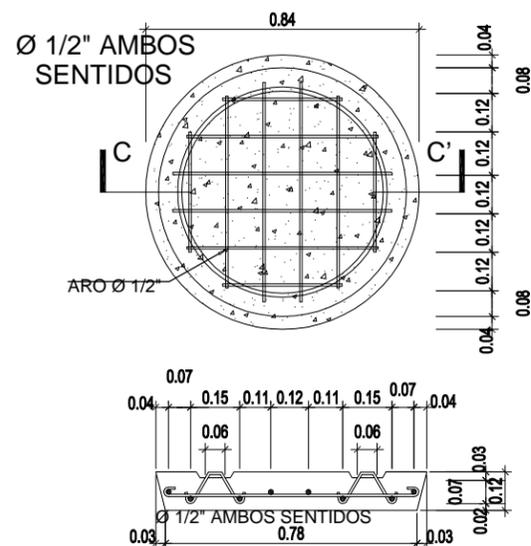
PERFIL ACOMETIDA DOMICILIAR

ESCALA: 1/50



DETALLE DE BROCAL DE POZO

ESCALA: 1/10



TAPADERA DE POZO Y SECCIÓN C-C'

ESCALA: 1/10

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

1. LAS TAPADERAS DE LOS POZOS DE VISITA DEBERAN IDENTIFICARSE CON LA NOMENCLATURA DEL PLANO DE RED GENERAL.
2. EL CONCRETO DEBERA TENER UN Fc' = 210 Kg/cm2 PROPORCION 1:2:3.5.
3. EL MORTERO DEBERA SER DE CEMENTO Y ARENA DE RIO CON PROPORCION 1:3.
4. LOS BROCALES Y LAS TAPADERAS DE LOS POZOS DEBERAN USARSE SEGUN ESPECIFICACIONES A.C.I. ANTES DE SU INSTALACION.
5. EL ACERO A UTILIZAR SERA Fy = 2810 Kg/cm2.

NORMAS

NORMAS DE TUBERÍA

- | | |
|------------|---|
| ASTM F-477 | CONEXIONES ENTRE TUBERÍA NOVAFORT O SIMILARES |
| ASTM F-949 | DIMENSIONES Y RESISTENCIA DE TUBERÍA NOVAFORT O SIMILARES |

NORMAS DE DISEÑO

NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS INFOM, 2001



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO (E.P.S)

PROYECTO:
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO LA ALDEA
EL MANZANILLO ZONA 1, MIXCO, GUATEMALA



CÁLCULO:
JACKELINNE STEFANIE GRAMAJO ARIAS

PLANO:
DETALLES POZOS DE VISITA

ESCALA:
INDICADA

DIBUJO Y DISEÑO:
JACKELINNE STEFANIE GRAMAJO ARIAS

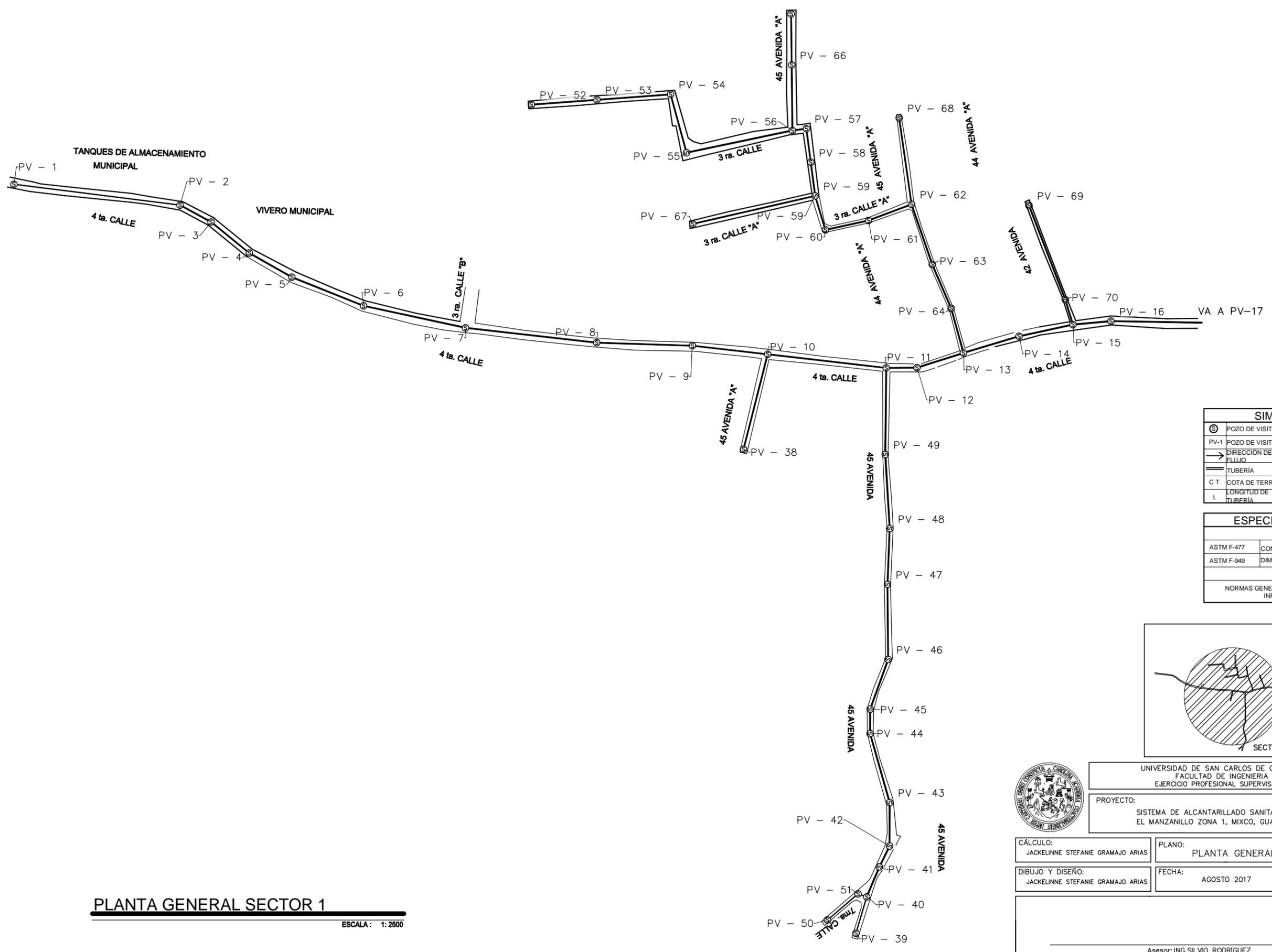
FECHA:
AGOSTO 2017

REVISÓ:
ING. SILVIO RODRÍGUEZ

Asesor: ING. SILVIO RODRÍGUEZ		HOJA 21 21
-------------------------------	--	------------------

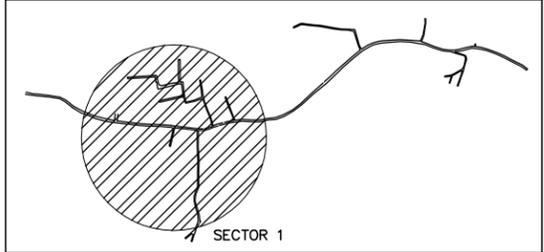
Apéndice 6 **Planos aldea El Manzanillo**

Fuente: elaboración propia, empleando Civil 3D 2015



SIMBOLOGÍA			
⊙	POZO DE VISITA	S	PENDIENTE
PV-1	POZO DE VISITA	Ø	DIAMETRO
→	DIRECCIÓN DEL FLUJO	DH	DISTANCIA HORIZONTAL
—	TUBERÍA	CIS	COTA INVERT DE SALIDA
C T	COTA DE TERRENO	CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
L	LONGITUD DE TUBERÍA	PVC	POLICLORURO DE VINILO

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-477	CONEXIONES ENTRE TUBERÍA
ASTM F-949	DIMENSIONES Y RESISTENCIA DE TUBERÍA
NORMAS DE DISEÑO	
NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS INFOM, 2001 Y NORMAS EMPAGUA	



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO (E.P.S.)

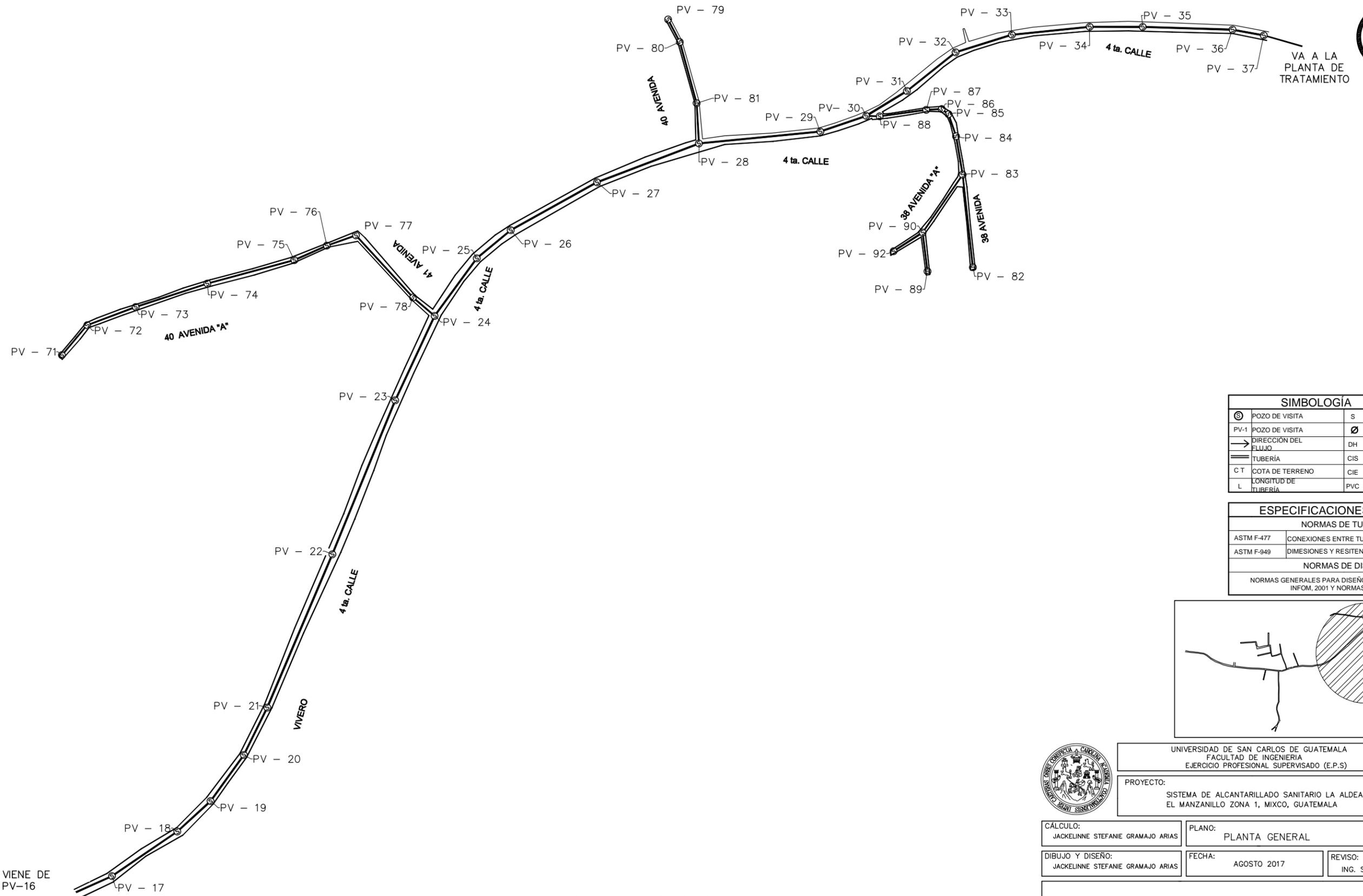
PROYECTO:
 SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO LA ALDEA EL MANZANILLO ZONA 1, MIXCO, GUATEMALA



CÁLCULO: JACKELINNE STEFANIE GRAMAJO ARIAS	PLANO: PLANTA GENERAL	ESCALA: INDICADA
---	--------------------------	---------------------

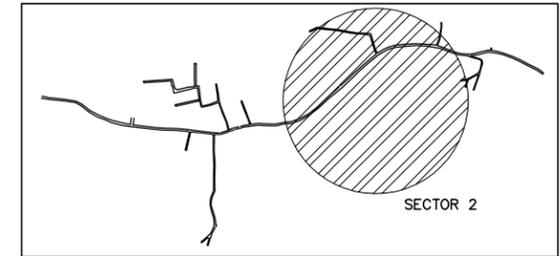
DIBUJO Y DISEÑO: JACKELINNE STEFANIE GRAMAJO ARIAS	FECHA: AGOSTO 2017	REVISO: ING. SILVIO RODRÍGUEZ
---	-----------------------	----------------------------------

PLANTA GENERAL SECTOR 1
 ESCALA: 1:2500



SIMBOLOGÍA			
⊙	POZO DE VISITA	S	PENDIENTE
PV-1	POZO DE VISITA	∅	DIAMETRO
→	DIRECCIÓN DEL FLUJO	DH	DISTANCIA HORIZONTAL
—	TUBERÍA	CIS	COTA INVERT DE SALIDA
CT	COTA DE TERRENO	CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
L	LONGITUD DE TUBERÍA	PVC	POLICLORURO DE VINILO

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-477	CONEXIONES ENTRE TUBERÍA
ASTM F-949	DIMENSIONES Y RESISTENCIA DE TUBERÍA
NORMAS DE DISEÑO	
NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS INFOM, 2001 Y NORMAS EMPAGUA	



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO (E.P.S.)

PROYECTO:
 SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO LA ALDEA EL MANZANILLO ZONA 1, MIXCO, GUATEMALA



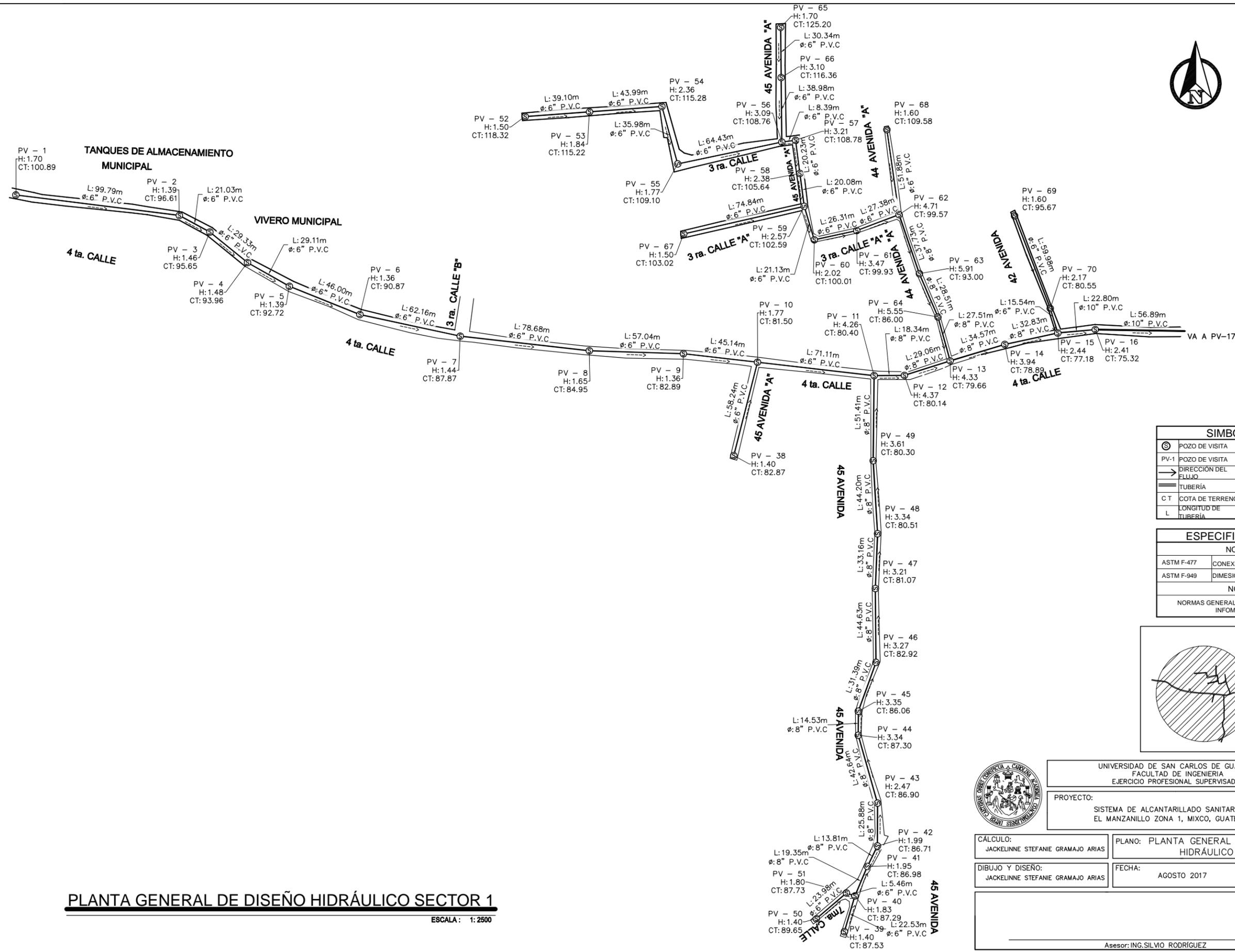
CÁLCULO: JACKELINNE STEFANIE GRAMAJO ARIAS PLANO: PLANTA GENERAL ESCALA: INDICADA

DIBUJO Y DISEÑO: JACKELINNE STEFANIE GRAMAJO ARIAS FECHA: AGOSTO 2017 REVISÓ: ING. SILVIO RODRÍGUEZ

Asesor: ING. SILVIO RODRÍGUEZ

HOJA
02
21

PLANTA GENERAL SECTOR 2
 ESCALA: 1:2500

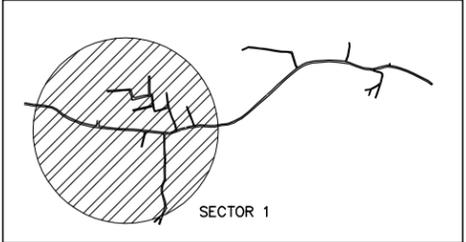


PLANTA GENERAL DE DISEÑO HIDRÁULICO SECTOR 1

ESCALA : 1:2500

SIMBOLOGÍA	
⊙	POZO DE VISITA
PV-1	POZO DE VISITA
→	DIRECCIÓN DEL ELUJO
—	TUBERÍA
CT	COTA DE TERRENO
L	LONGITUD DE TUBERÍA
S	PENDIENTE
∅	DIAMETRO
DH	DISTANCIA HORIZONTAL
CIS	COTA INVERT DE SALIDA
CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
PVC	POLICLORURO DE VINILO

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-477	CONEXIONES ENTRE TUBERÍA
ASTM F-949	DIMENSIONES Y RESISTENCIA DE TUBERÍA
NORMAS DE DISEÑO	
NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS INFOM, 2001 Y NORMAS EMPAGUA	



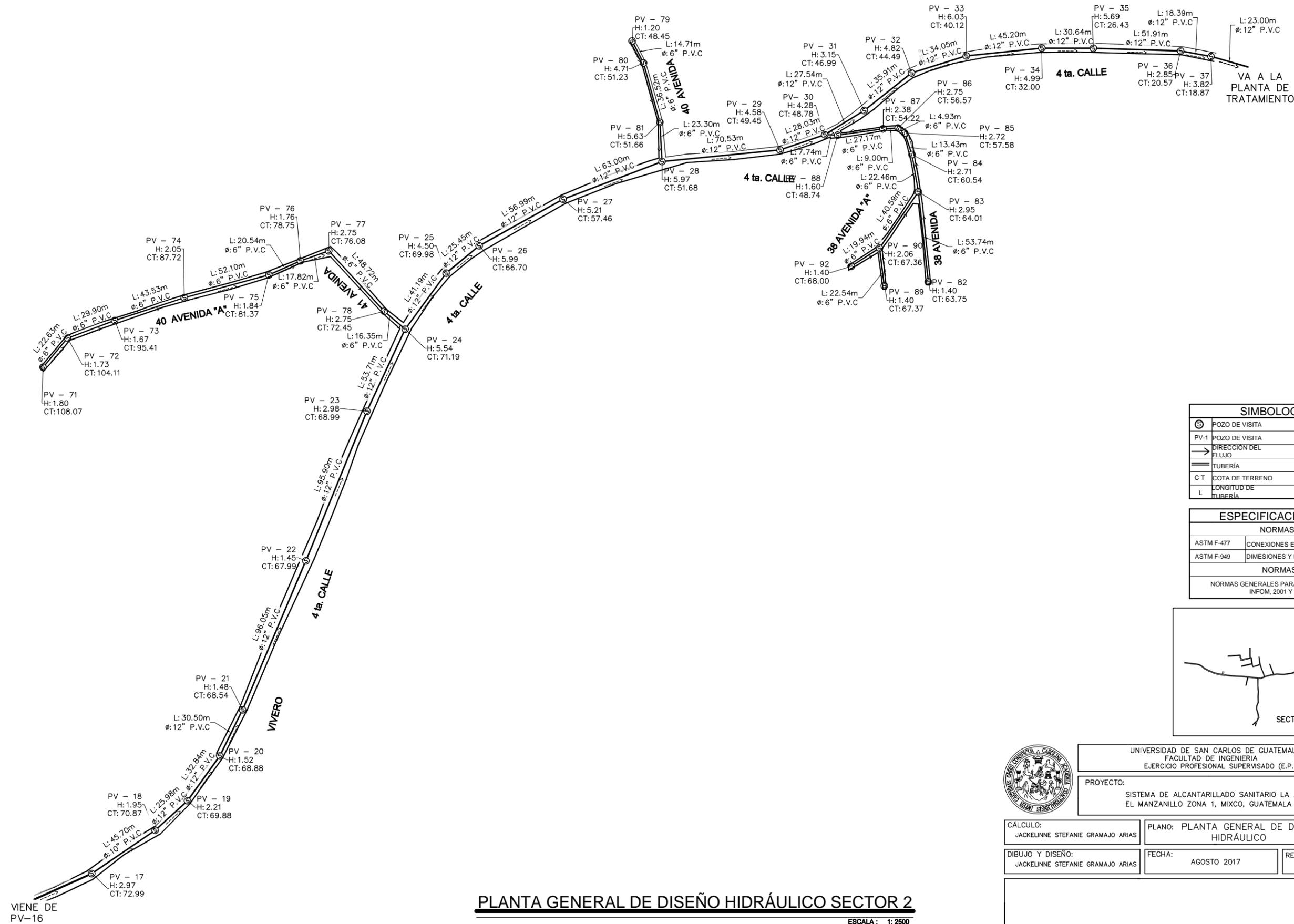
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO (E.P.S.)

PROYECTO:
 SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO LA ALDEA EL MANZANILLO ZONA 1, MIXCO, GUATEMALA



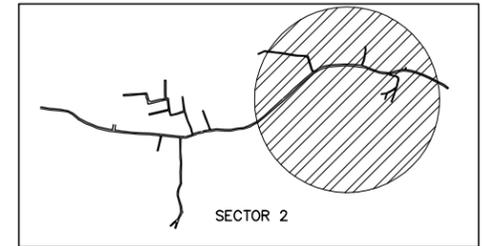
CÁLCULO: JACKELINNE STEFANIE GRAMAJO ARIAS	PLANO: PLANTA GENERAL DE DISEÑO HIDRÁULICO	ESCALA: INDICADA
DIBUJO Y DISEÑO: JACKELINNE STEFANIE GRAMAJO ARIAS	FECHA: AGOSTO 2017	REVISO: ING. SILVIO RODRÍGUEZ

Asesor: ING. SILVIO RODRÍGUEZ		HOJA 03 21
-------------------------------	--	------------------



SIMBOLOGÍA			
⊙	POZO DE VISITA	S	PENDIENTE
PV-1	POZO DE VISITA	∅	DIAMETRO
→	DIRECCION DEL FLUJO	DH	DISTANCIA HORIZONTAL
—	TUBERÍA	CIS	COTA INVERT DE SALIDA
CT	COTA DE TERRENO	CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
L	LONGITUD DE TUBERÍA	PVC	POLICLORURO DE VINILO

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-477	CONEXIONES ENTRE TUBERÍA
ASTM F-949	DIMENSIONES Y RESISTENCIA DE TUBERÍA
NORMAS DE DISEÑO	
NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS INFOM, 2001 Y NORMAS EMPAGUA	



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO (E.P.S.)

PROYECTO:
 SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO LA ALDEA EL MANZANILLO ZONA 1, MIXCO, GUATEMALA

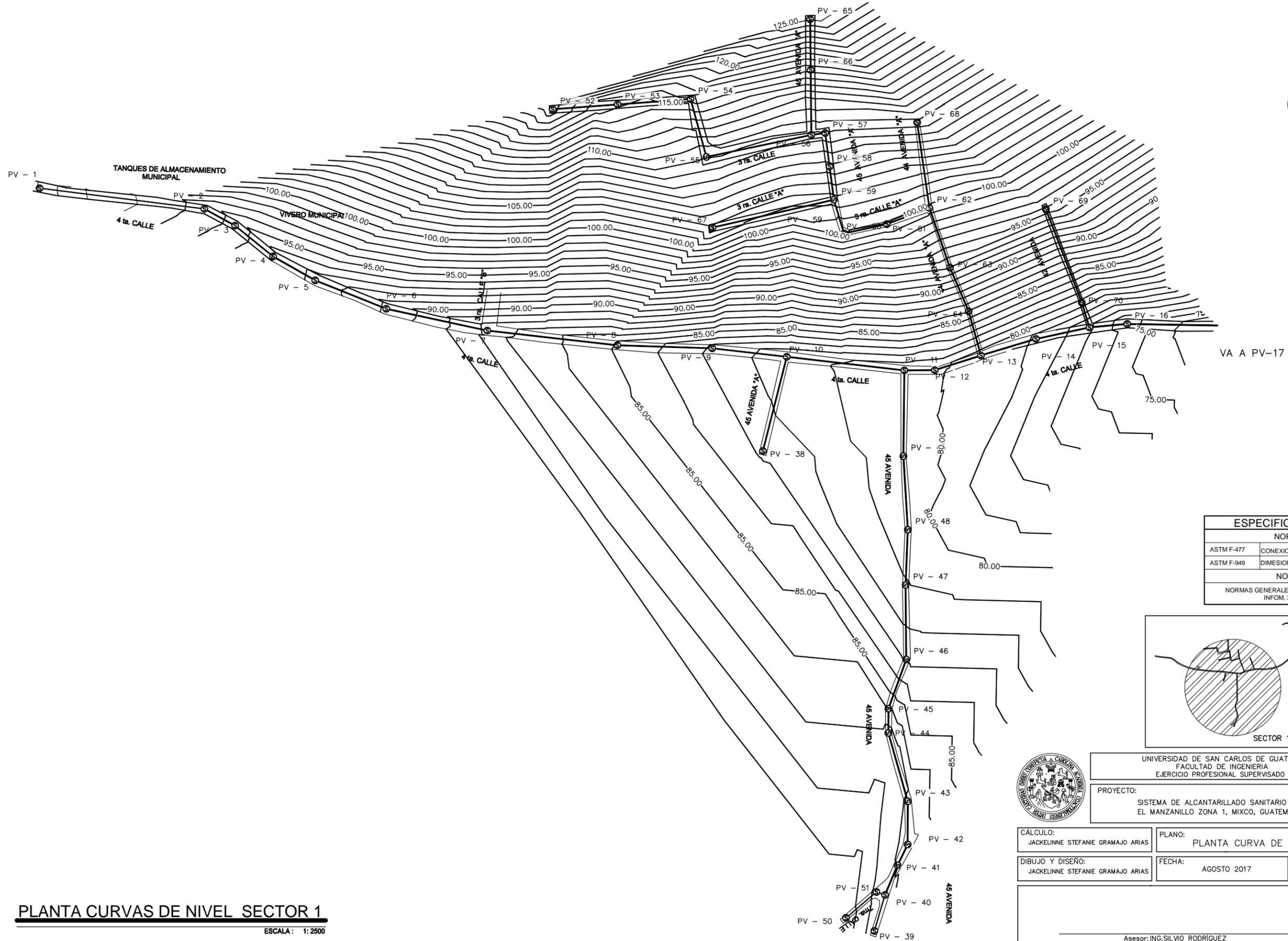


CÁLCULO: JACKELINNE STEFANIE GRAMAJO ARIAS	PLANO: PLANTA GENERAL DE DISEÑO HIDRÁULICO	ESCALA: INDICADA
---	--	---------------------

DIBUJO Y DISEÑO: JACKELINNE STEFANIE GRAMAJO ARIAS	FECHA: AGOSTO 2017	REVISO: ING. SILVIO RODRÍGUEZ
---	-----------------------	----------------------------------

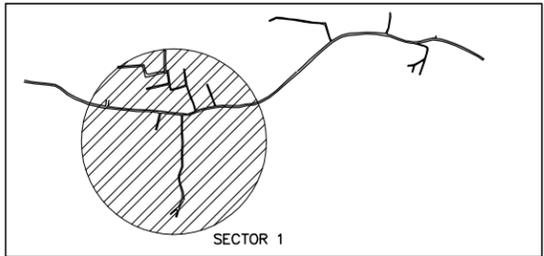
HOJA 04 21	
Asesor: ING. SILVIO RODRÍGUEZ	

PLANTA GENERAL DE DISEÑO HIDRÁULICO SECTOR 2
 ESCALA: 1:2500



SIMBOLOGÍA	
	CURVA DE NIVEL
	PRINCIPAL
	CURVA DE NIVEL SECUNDARIA
	POZO DE VISITA
	POZO DE VISITA
	TUBERÍA

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-477	CONEXIONES ENTRE TUBERÍA
ASTM F-949	DIMENSIONES Y RESISTENCIA DE TUBERÍA
NORMAS DE DISEÑO	
NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS INFOM, 2001 Y NORMAS EMPAGUA	



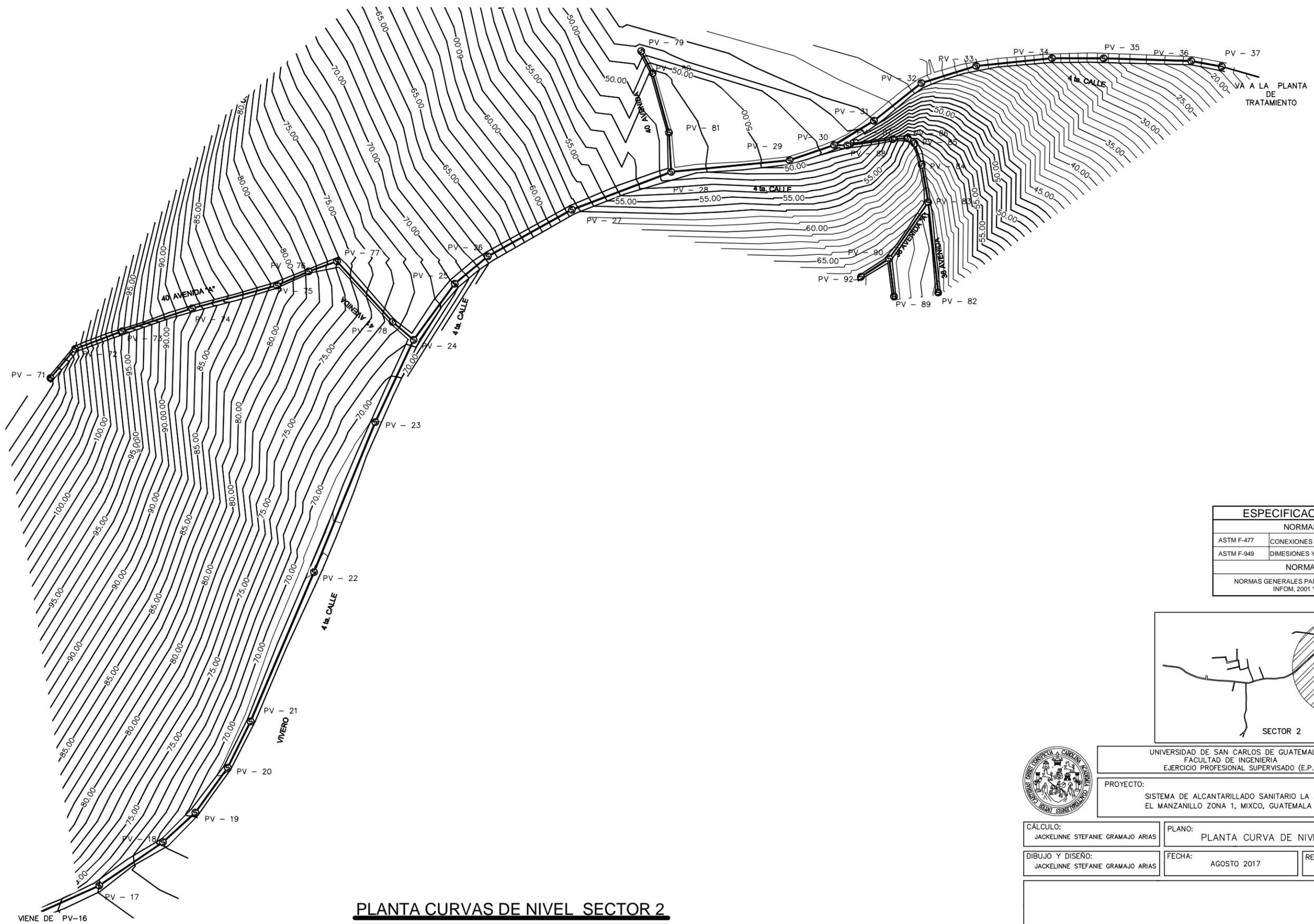
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO (E.P.S.)

PROYECTO:
 SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO LA ALDEA EL MANZANILLO ZONA 1, MIXCO, GUATEMALA



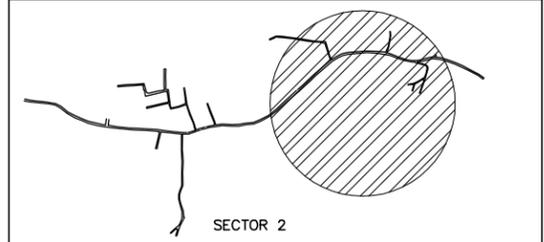
CÁLCULO: JACKELINNE STEFANIE GRAMAJO ARIAS	PLANO: PLANTA CURVA DE NIVEL	ESCALA: INDICADA
DIBUJO Y DISEÑO: JACKELINNE STEFANIE GRAMAJO ARIAS	FECHA: AGOSTO 2017	REVISÓ: ING. SILVIO RODRÍGUEZ
Asesor: ING. SILVIO RODRÍGUEZ		HOJA 05 21

PLANTA CURVAS DE NIVEL SECTOR 1
 ESCALA: 1:2500



SIMBOLOGÍA	
	CURVA DE NIVEL
	PRINCIPAL
	CURVA DE NIVEL
	SECUNDARIA
	POZO DE VISITA
	POZO DE VISITA
	TUBERÍA

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-477	CONEXIONES ENTRE TUBERÍA
ASTM F-949	DIMENSIONES Y RESISTENCIA DE TUBERÍA
NORMAS DE DISEÑO	
NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS INFOM, 2001 Y NORMAS EMPAGUA	



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO (E.P.S.)



PROYECTO:
 SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO LA ALDEA
 EL MANZANILLO ZONA 1, MIXCO, GUATEMALA

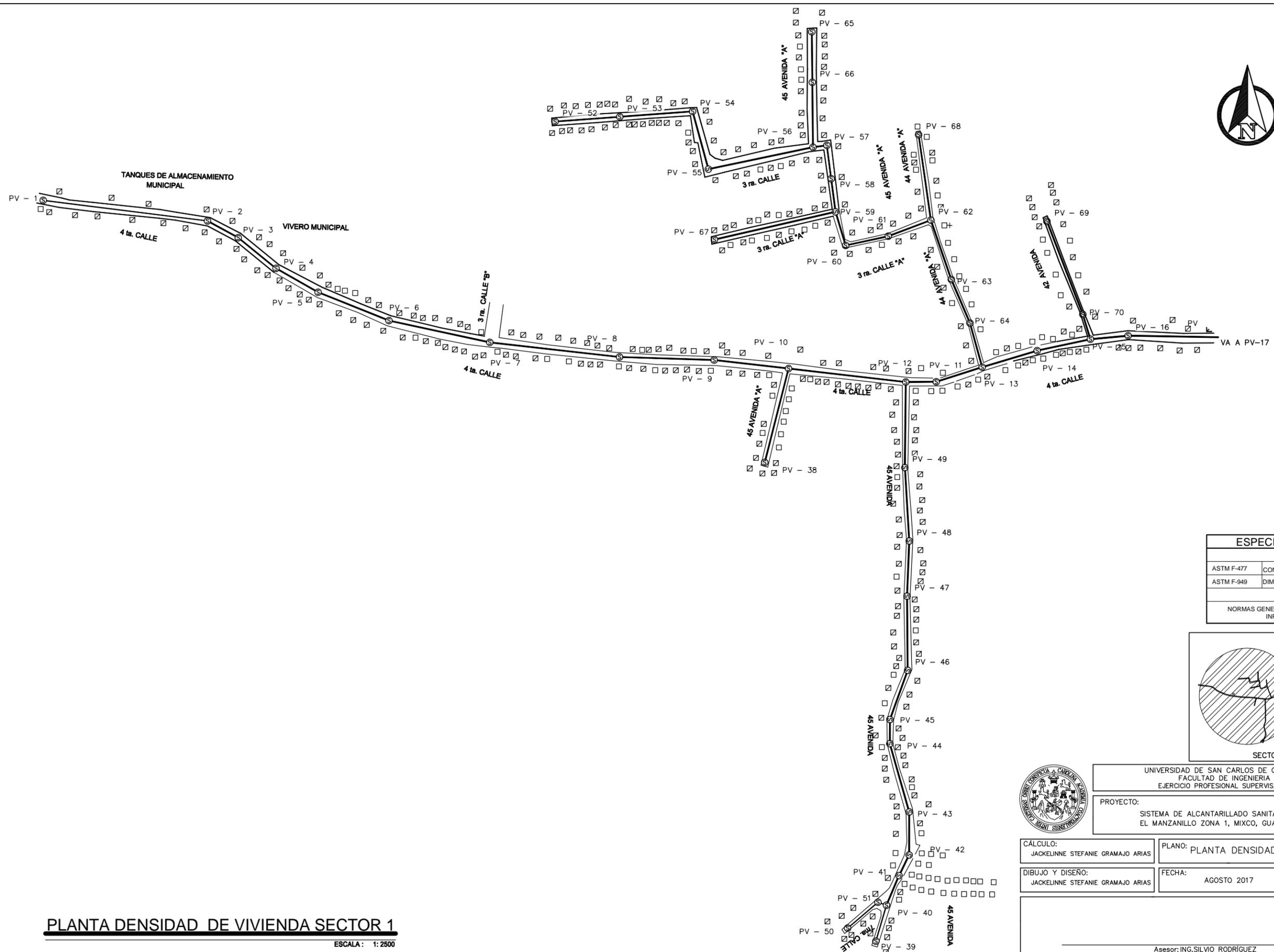
CÁLCULO: JACKELINNE STEFANIE GRAMAJO ARIAS	PLANO: PLANTA CURVA DE NIVEL	ESCALA: INDICADA
---	---------------------------------	---------------------

DIBUJO Y DISEÑO: JACKELINNE STEFANIE GRAMAJO ARIAS	FECHA: AGOSTO 2017	REVISO: ING. SILVIO RODRÍGUEZ
---	-----------------------	----------------------------------

Asesor: ING. SILVIO RODRÍGUEZ		HOJA 06 21
-------------------------------	--	------------------

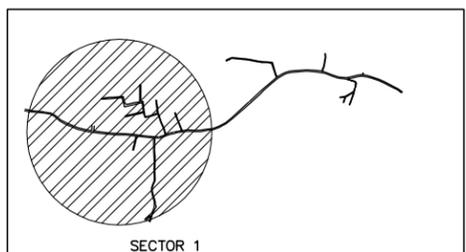
PLANTA CURVAS DE NIVEL SECTOR 2

ESCALA: 1:2500



SIMBOLOGÍA	
	VIVIENDA
	LOTE
	POZO DE VISITA
	POZO DE VISITA
	INICIO DE TRAMO
	TUBERÍA

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-477	CONEXIONES ENTRE TUBERÍA
ASTM F-949	DIMENSIONES Y RESISTENCIA DE TUBERÍA
NORMAS DE DISEÑO	
NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS INFOM, 2001 Y NORMAS EMPAGUA	



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO (E.P.S.)

PROYECTO:
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO LA ALDEA
EL MANZANILLO ZONA 1, MIXCO, GUATEMALA



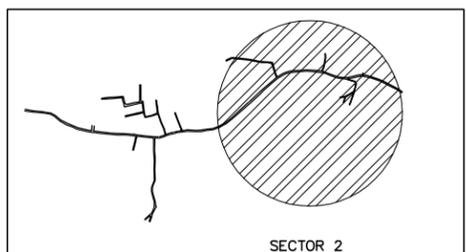
CÁLCULO: JACKELINNE STEFANIE GRAMAJO ARIAS	PLANO: PLANTA DENSIDAD DE VIVIENDA	ESCALA: INDICADA
DIBUJO Y DISEÑO: JACKELINNE STEFANIE GRAMAJO ARIAS	FECHA: AGOSTO 2017	REVISO: ING. SILVIO RODRÍGUEZ
Asesor: ING. SILVIO RODRÍGUEZ		HOJA 07 21

PLANTA DENSIDAD DE VIVIENDA SECTOR 1
ESCALA: 1:2500



SIMBOLOGÍA	
	VIVIENDA
	LOTE
	POZO DE VISITA
	POZO DE VISITA
	INICIO DE TRAMO
	TUBERÍA

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-477	CONEXIONES ENTRE TUBERÍA
ASTM F-949	DIMENSIONES Y RESISTENCIA DE TUBERÍA
NORMAS DE DISEÑO	
NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS INFOM, 2001 Y NORMAS EMPAGUA	



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO (E.P.S.)

PROYECTO:
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO LA ALDEA
EL MANZANILLO ZONA 1, MIXCO, GUATEMALA



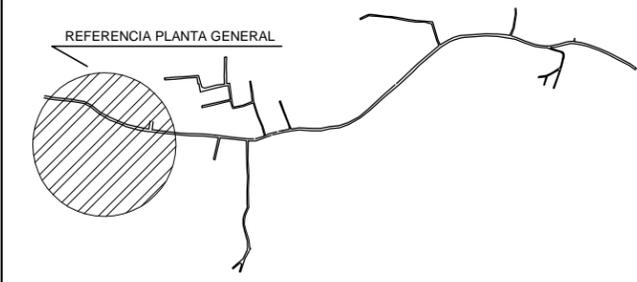
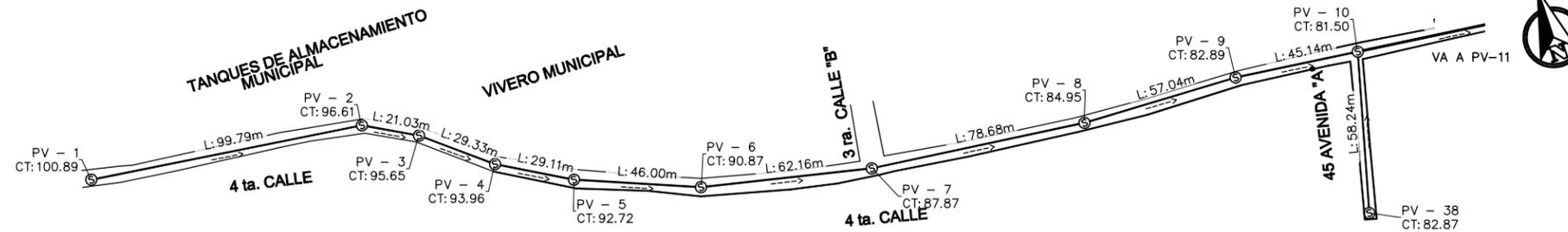
CÁLCULO: JACKELINNE STEFANIE GRAMAJO ARIAS	PLANO: PLANTA DENSIDAD DE VIVIENDA	ESCALA: INDICADA
---	------------------------------------	---------------------

DIBUJO Y DISEÑO: JACKELINNE STEFANIE GRAMAJO ARIAS	FECHA: AGOSTO 2017	REVISO: ING. SILVIO RODRÍGUEZ
---	-----------------------	----------------------------------

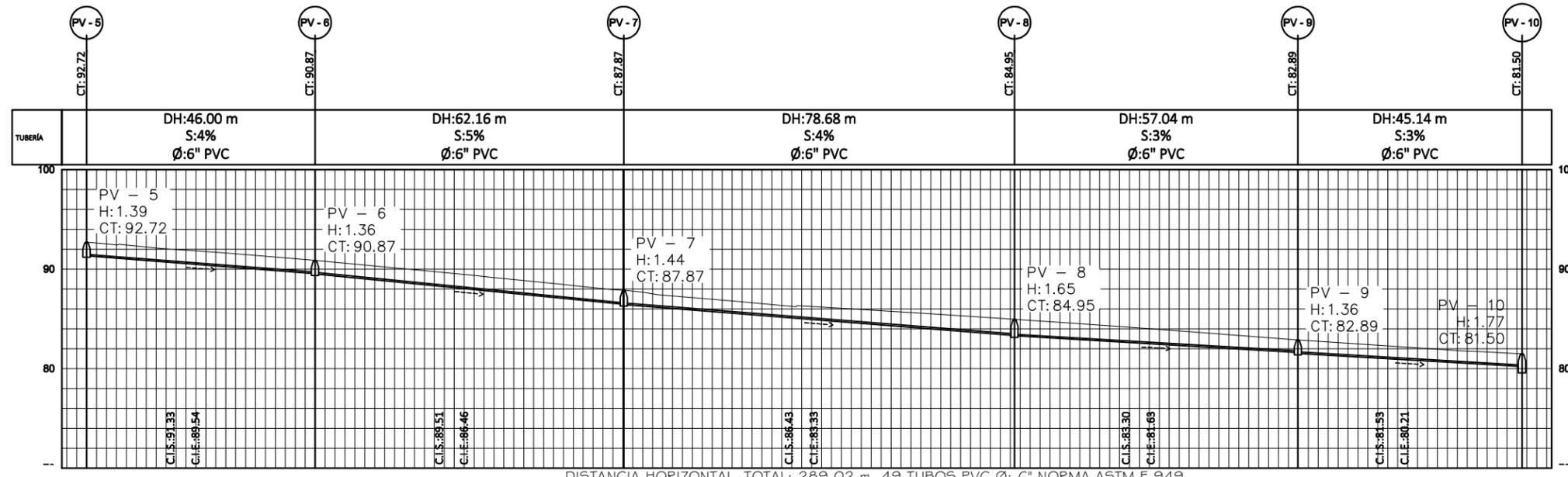
Asesor: ING. SILVIO RODRÍGUEZ		HOJA 08 21
-------------------------------	--	------------------

VIENE DE PV-16

PLANTA DENSIDAD DE VIVIENDA SECTOR 2
ESCALA: 1:2500

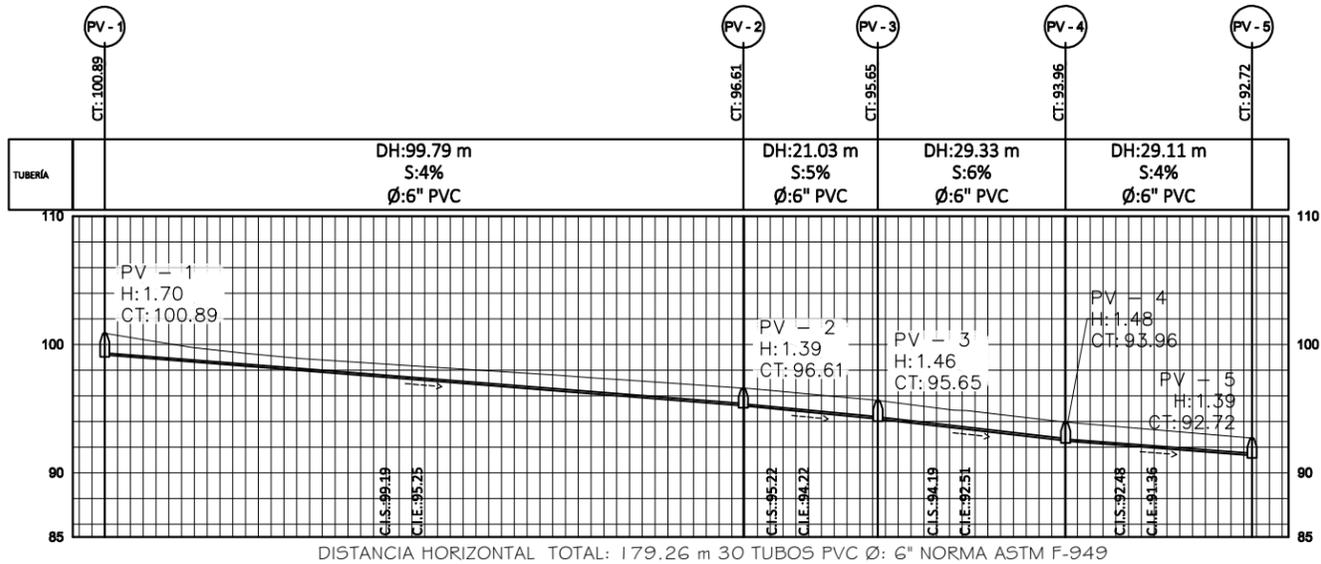


PLANTA CON RAMALES DE PV-1 A PV-10
ESCALA: 1:2500



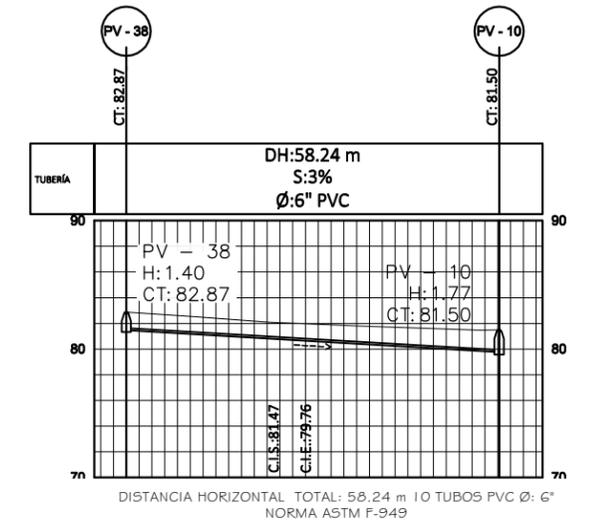
PERFIL DE PV-5 A PV-10

ESCALA HORIZONTAL: 1:2500
ESCALA VERTICAL: 1:1000



PERFIL DE PV-1 A PV-5

ESCALA HORIZONTAL: 1:2500
ESCALA VERTICAL: 1:1000



PERFIL DE PV-38 A PV-10

ESCALA HORIZONTAL: 1:2500
ESCALA VERTICAL: 1:1000

SIMBOLOGÍA	
	POZO DE VISITA
	TUBERÍA
	DIRECCIÓN DEL FLUJO
	COTA DE TERRENO
	LONGITUD DE TUBERÍA
\varnothing	DIAMETRO
DH	DISTANCIA HORIZONTAL
CIS	COTA INVERT DE SALIDA
CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
PVC	POLICLORURO DE VINILO
S	PENDIENTE

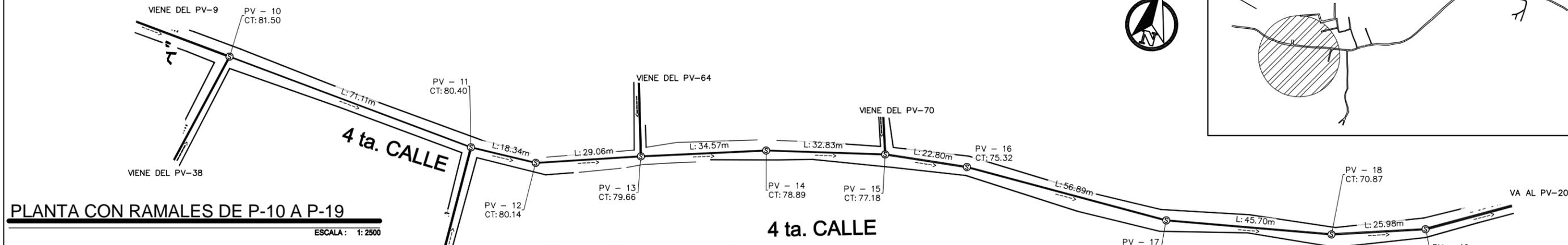
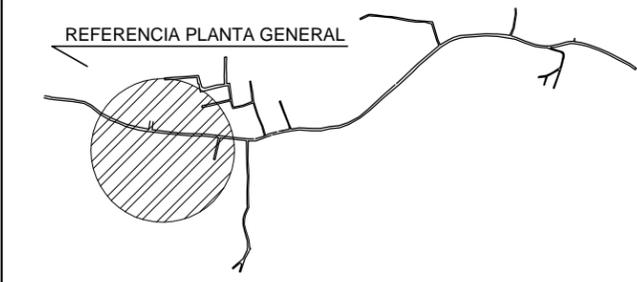
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-477	CONEXIONES ENTRE TUBERÍA
ASTM F-949	DIMENSIONES Y RESISTENCIA DE TUBERÍA
NORMAS DE DISEÑO	
NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS INFOM, 2001 Y NORMAS EMPAGUA	



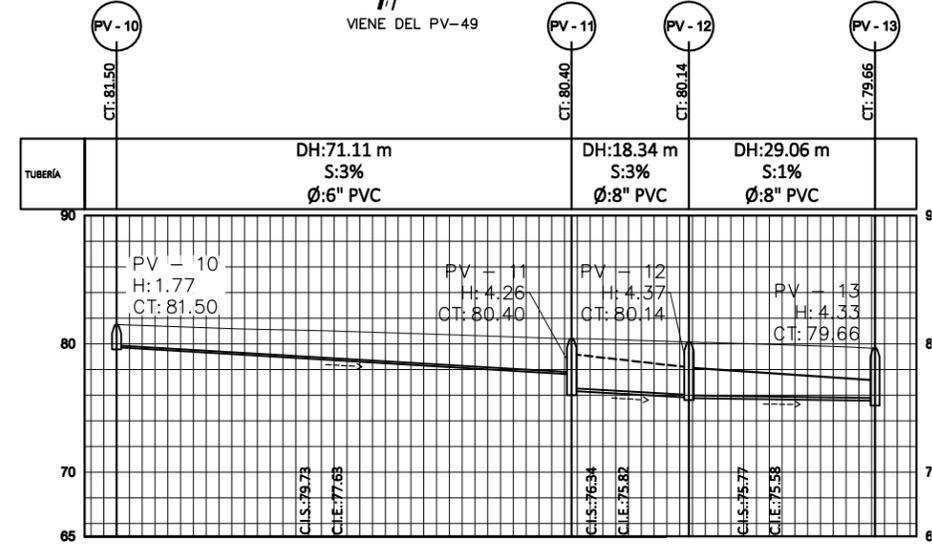
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO (E.P.S.)
PROYECTO:
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO LA ALDEA EL MANZANILLO ZONA 1, MIXCO, GUATEMALA



CÁLCULO: JACKELINNE STEFANIE GRAMAJO ARIAS	PLANO: PLANTA Y PERFILES HIDRÁULICOS	ESCALA: INDICADA
DIBUJO Y DISEÑO: JACKELINNE STEFANIE GRAMAJO ARIAS	FECHA: AGOSTO 2017	REVISÓ: ING. SILVIO RODRÍGUEZ
Asesor: ING. SILVIO RODRÍGUEZ		HOJA 09 / 21

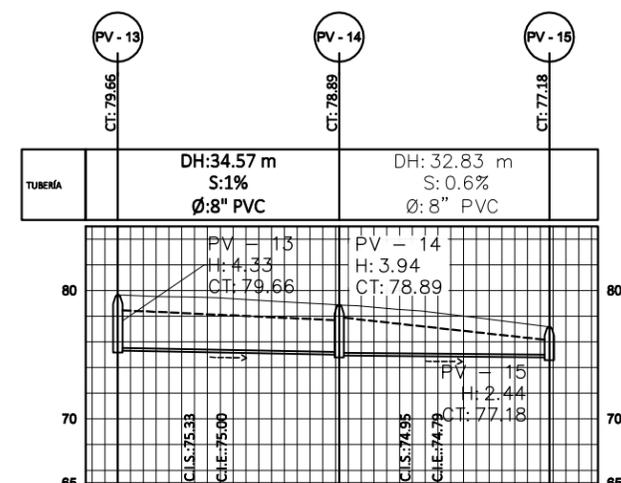


PLANTA CON RAMALES DE P-10 A P-19
ESCALA: 1: 2500



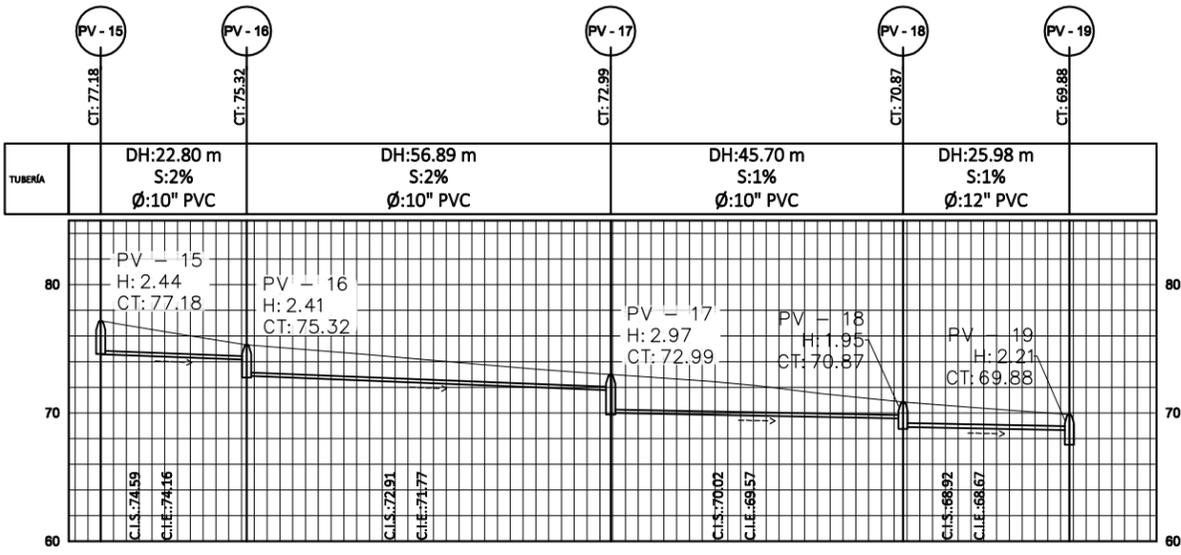
DISTANCIA HORIZONTAL TOTAL: 71.11 m 12 TUBOS PVC Ø: 6" NORMA ASTM F-949
DISTANCIA HORIZONTAL TOTAL: 47.4 m 8 TUBOS PVC Ø: 8" NORMA ASTM F-949

PERFIL DE PV-10 A PV-13
ESCALA HORIZONTAL: 1: 2500
ESCALA VERTICAL: 1: 1000



DISTANCIA HORIZONTAL TOTAL: 67.40 m 12 TUBOS PVC Ø: 8" NORMA ASTM F-949

PERFIL DE PV-13 A PV-15
ESCALA HORIZONTAL: 1: 2500
ESCALA VERTICAL: 1: 1000



DISTANCIA HORIZONTAL TOTAL: 125.39 m 21 TUBOS PVC Ø: 10" NORMA ASTM F-949
DISTANCIA HORIZONTAL TOTAL: 25.98 m 6 TUBOS PVC Ø: 12" NORMA ASTM F-949

PERFIL DE PV-15 A PV-19
ESCALA HORIZONTAL: 1: 2500
ESCALA VERTICAL: 1: 1000

SIMBOLOGÍA	
	POZO DE VISITA
	DIAMETRO
	DH DISTANCIA HORIZONTAL
	CIS DIRECCIÓN DEL FLUJO
	COT COTA INVERT DE SALIDA
	TUBERÍA
	CIE COTA INVERT DE ENTRADA
	CT COTA DE TERRENO
	PVC POLICLORURO DE VINILO
	L LONGITUD DE TUBERÍA
	TUBERÍA AUXILIAR, CON S:2%, ALTURA: 1.20-2 M
	S PENDIENTE

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-477	CONEXIONES ENTRE TUBERÍA
ASTM F-949	DIMENSIONES Y RESISTENCIA DE TUBERÍA
NORMAS DE DISEÑO	
NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS INFOM, 2001 Y NORMAS EMPAGUA	



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO (E.P.S.)



PROYECTO:
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO LA ALDEA EL MANZANILLO ZONA 1, MIXCO, GUATEMALA

CÁLCULO:
JACKELINNE STEFANIE GRAMAJO ARIAS

PLANO:
PLANTA Y PERFILES HIDRÁULICOS

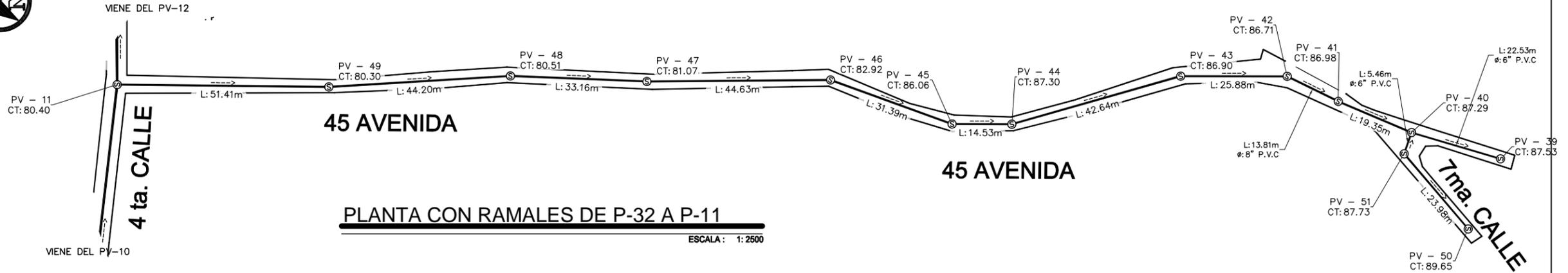
ESCALA:
INDICADA

DIBUJO Y DISEÑO:
JACKELINNE STEFANIE GRAMAJO ARIAS

FECHA:
AGOSTO 2017

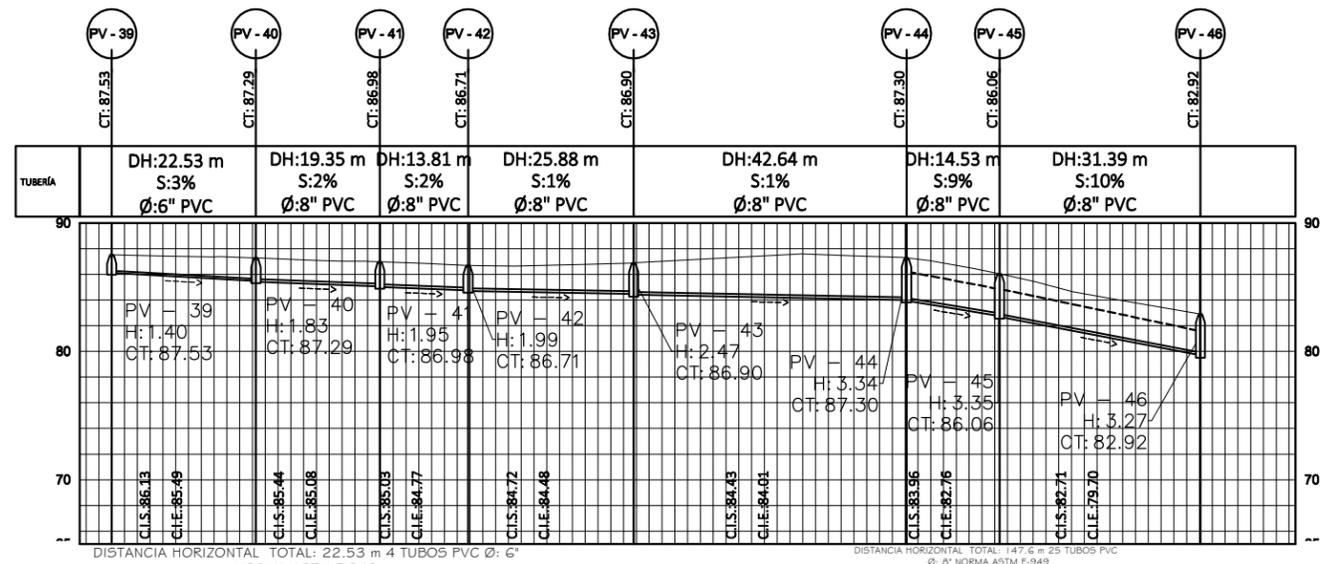
REVISÓ:
ING. SILVIO RODRÍGUEZ

Asesor: ING. SILVIO RODRÍGUEZ



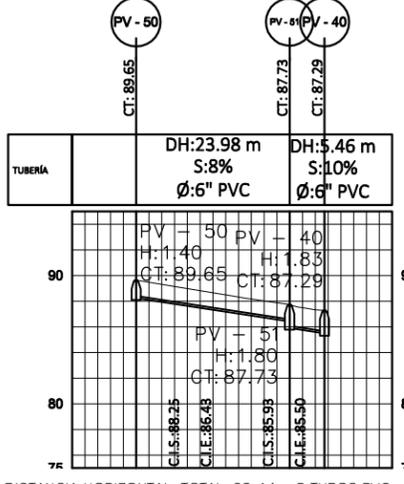
PLANTA CON RAMALES DE P-32 A P-11

ESCALA: 1:2500



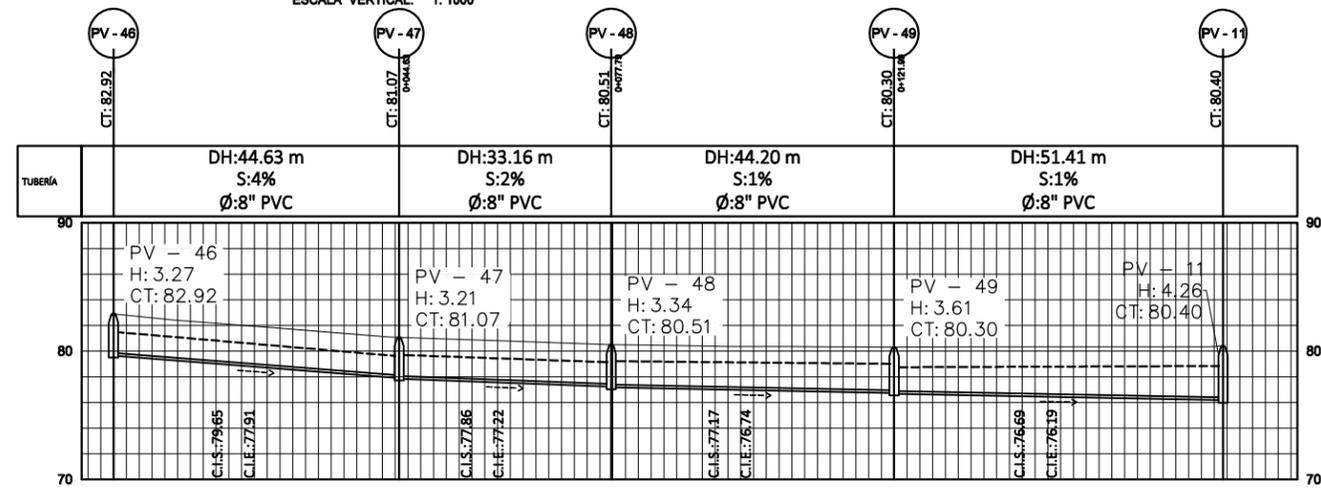
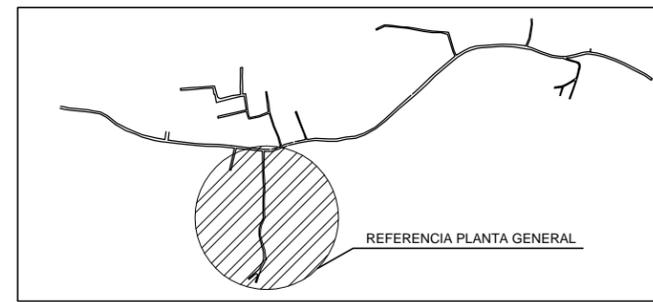
PERFIL DE PV- 39 A PV- 46

ESCALA HORIZONTAL: 1:2500
ESCALA VERTICAL: 1:1000



PERFIL DE PV- 50 A PV- 40

ESCALA HORIZONTAL: 1:2500
ESCALA VERTICAL: 1:1000



PERFIL DE PV- 46 A PV- 11

DISTANCIA HORIZONTAL TOTAL: 173.4 m 30 TUBOS PVC Ø: 8" NORMA ASTM F-949

ESCALA HORIZONTAL: 1:2500
ESCALA VERTICAL: 1:1000

SIMBOLOGÍA	
	POZO DE VISITA
	DIRECCIÓN DEL FLUJO
	TUBERÍA
	C T COTA DE TERRENO
	TUBERÍA AUXILIAR, CON S:2% ALTURA: 1.20-2 M
	Ø DIAMETRO
	DH DISTANCIA HORIZONTAL
	CIS COTA INVERT DE SALIDA
	CIE COTA INVERT DE ENTRADA
	PVC POLICLORURO DE VINILO
	S PENDIENTE

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-477	CONEXIONES ENTRE TUBERÍA
ASTM F-949	DIMENSIONES Y RESISTENCIA DE TUBERÍA
NORMAS DE DISEÑO	
NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS INFOM, 2001 Y NORMAS EMPAGUA	



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO (E.P.S.)

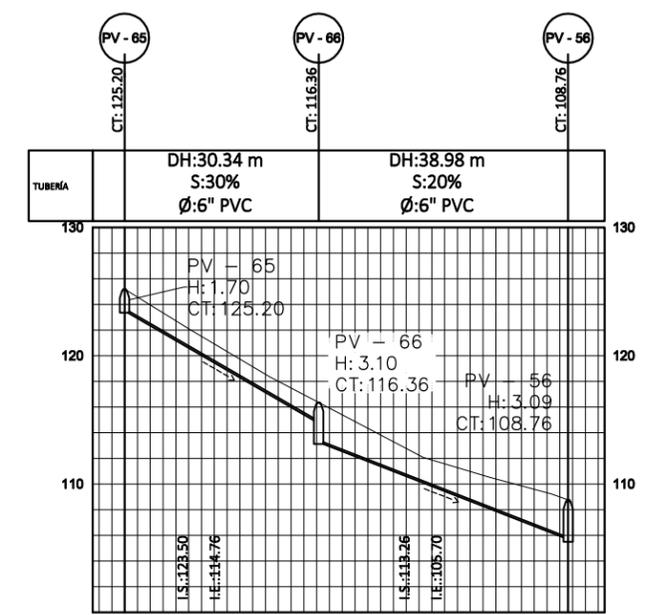
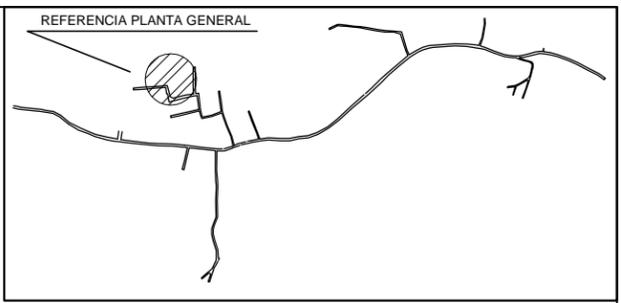
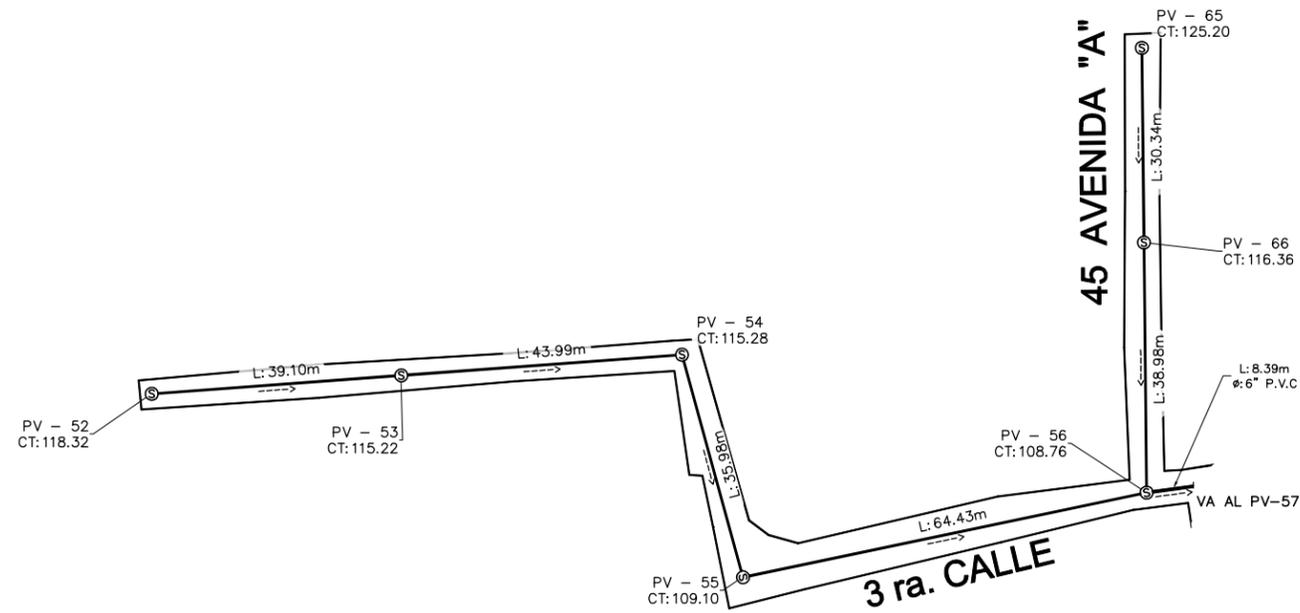
PROYECTO:
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO LA ALDEA EL MANZANILLO ZONA 1, MIXCO, GUATEMALA



CÁLCULO: JACKELINNE STEFANIE GRAMAJO ARIAS	PLANO: PLANTA Y PERFILES HIDRÁULICOS	ESCALA: INDICADA
DIBUJO Y DISEÑO: JACKELINNE STEFANIE GRAMAJO ARIAS	FECHA: AGOSTO 2017	REVISO: ING. SILVIO RODRÍGUEZ

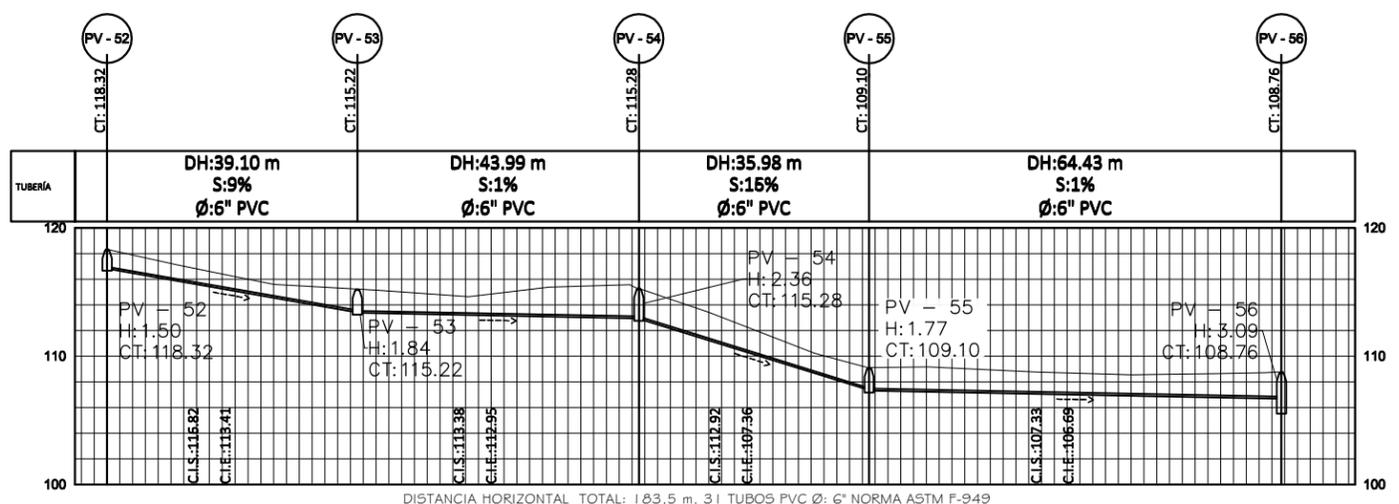
Asesor: ING. SILVIO RODRÍGUEZ	HOJA 11 21
-------------------------------	------------------

PLANTA CON RAMALES DE P-52 AL P-57
 ESCALA: 1:2500



DISTANCIA HORIZONTAL TOTAL: 69.32 m. 12 TUBOS PVC Ø: 6" NORMA ASTM F-949
PERFIL DE PV-65 A PV-56

ESCALA HORIZONTAL: 1:2500
 ESCALA VERTICAL: 1:1000



DISTANCIA HORIZONTAL TOTAL: 183.5 m. 31 TUBOS PVC Ø: 6" NORMA ASTM F-949
PERFIL DE PV-52 A PV-56
 ESCALA HORIZONTAL: 1:2500
 ESCALA VERTICAL: 1:1000

SIMBOLOGÍA			
⊙	POZO DE VISITA	Ø	DIAMETRO
PV-1	POZO DE VISITA	DH	DISTANCIA HORIZONTAL
→	DIRECCIÓN DEL FLUJO	CIS	COTA INVERT DE SALIDA
—	TUBERÍA	CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
C T	COTA DE TERRENO	PVC	POLICLORURO DE VINILO
L	LONGITUD DE TUBERÍA	S	PENDIENTE

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-477	CONEXIONES ENTRE TUBERÍA
ASTM F-949	DIMENSIONES Y RESISTENCIA DE TUBERÍA
NORMAS DE DISEÑO	
NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS INFOM, 2001 Y NORMAS EMPAGUA	

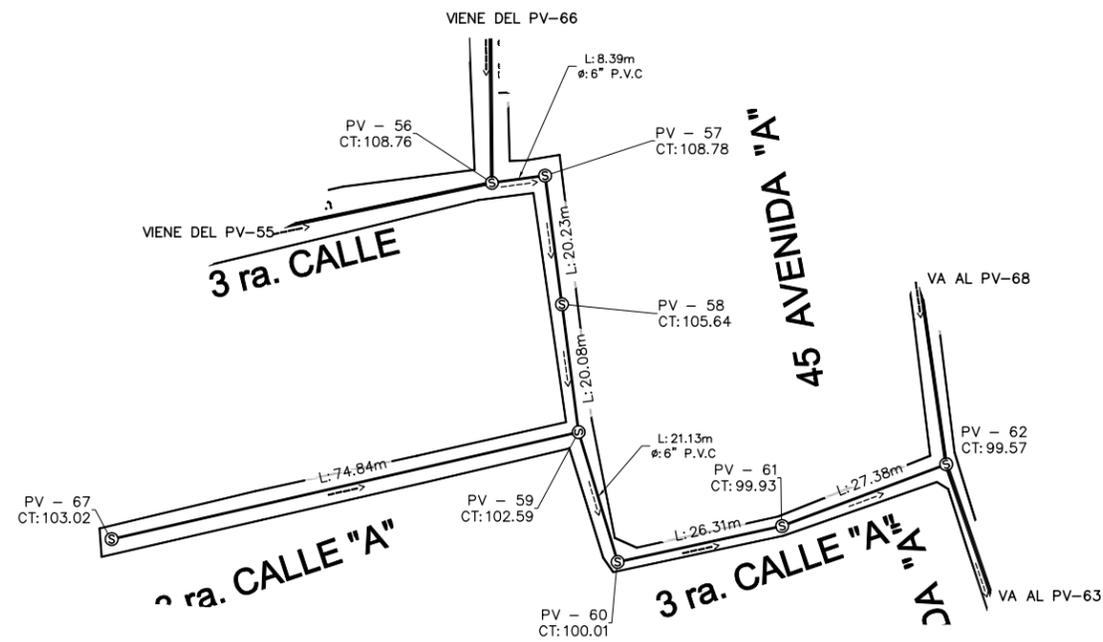
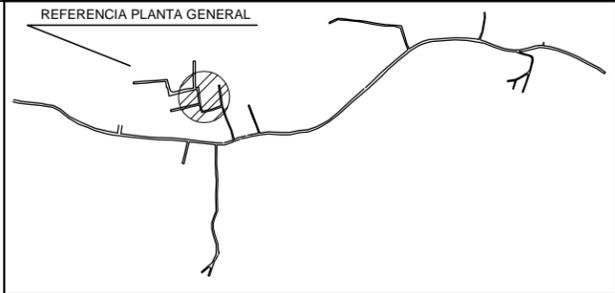


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO (E.P.S.)
 PROYECTO:
 SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO LA ALDEA
 EL MANZANILLO ZONA 1, MIXCO, GUATEMALA



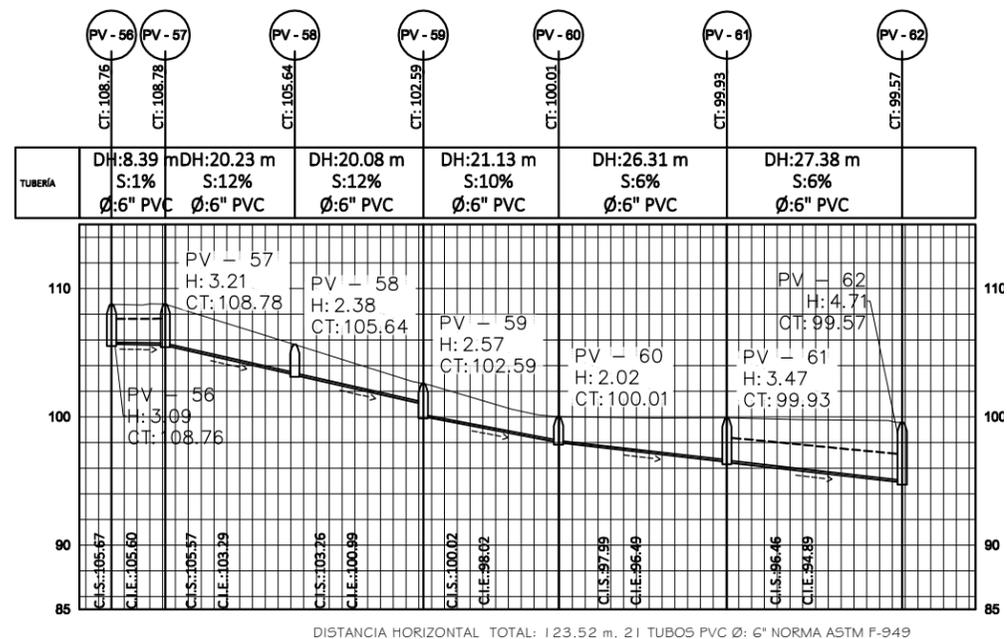
CÁLCULO: JACKELINNE STEFANIE GRAMAJO ARIAS
 PLANO: PLANTA Y PERFILES HIDRÁULICOS
 ESCALA: INDICADA

DIBUJO Y DISEÑO: JACKELINNE STEFANIE GRAMAJO ARIAS
 FECHA: AGOSTO 2017
 REVISO: ING. SILVIO RODRÍGUEZ



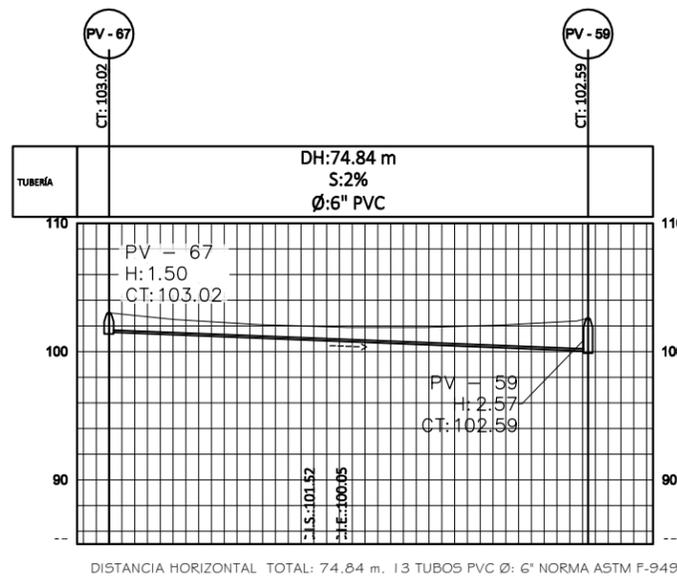
PLANTA CON RAMALES DE P-56 AL P-62

ESCALA: 1:2500



PERFIL DE PV-56 A PV-62

ESCALA HORIZONTAL: 1:2500
ESCALA VERTICAL: 1:1000



PERFIL DE PV-67 A PV-59

ESCALA HORIZONTAL: 1:2500
ESCALA VERTICAL: 1:1000

	POZO DE VISITA		DIAMETRO
	DIRECCIÓN DEL FLUJO		COTA INVERT DE SALIDA
	TUBERÍA		COTA INVERT DE ENTRADA
	COTA DE TERRENO		POLICLORURO DE VINILO
	LONGITUD DE TUBERÍA		PENDIENTE
	TUBERÍA AUXILIAR, CON S:2%, ALTURA: 1.20 - 2 M		

NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-477	CONEXIONES ENTRE TUBERÍA
ASTM F-949	DIMENSIONES Y RESISTENCIA DE TUBERÍA
NORMAS DE DISEÑO	
NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS INFOM, 2001 Y NORMAS EMPAGUA	



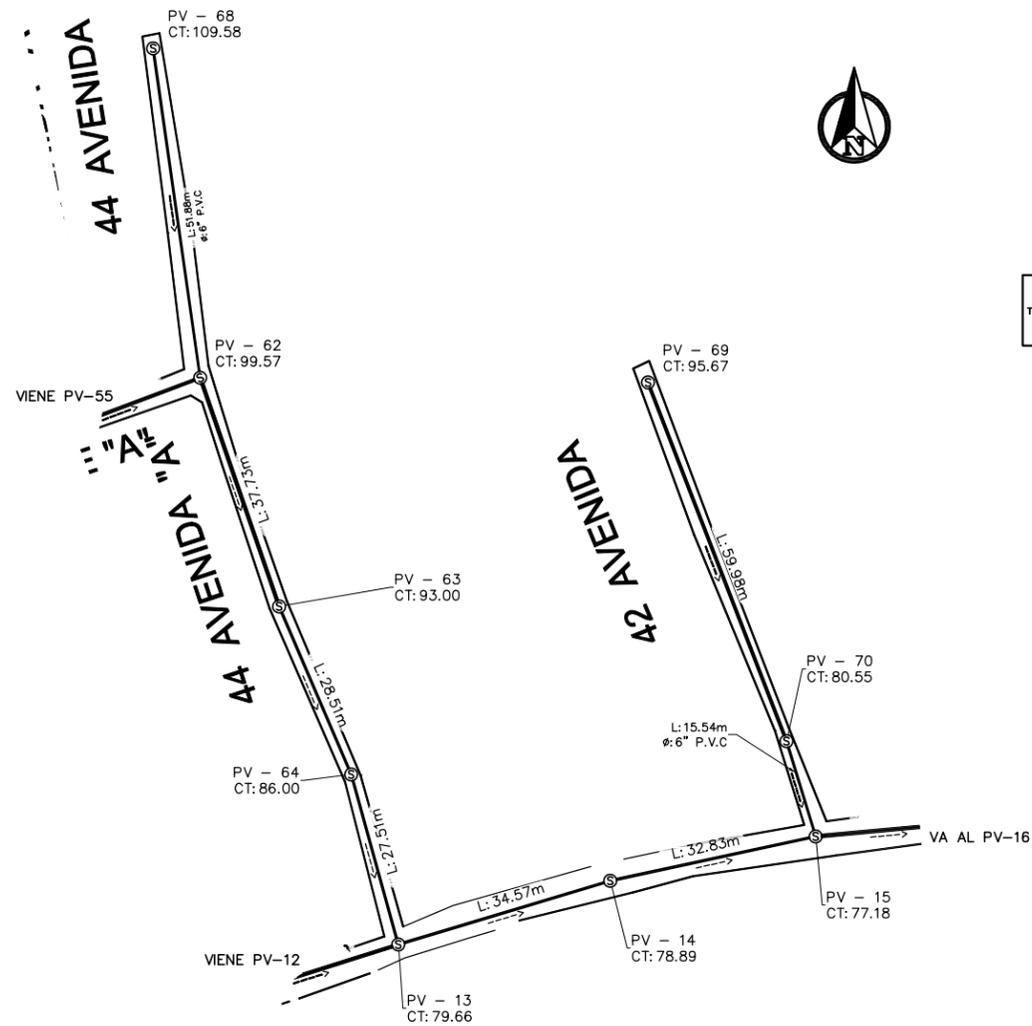
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO (E.P.S.)

PROYECTO:
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO LA ALDEA EL MANZANILLO ZONA 1, MIXCO, GUATEMALA

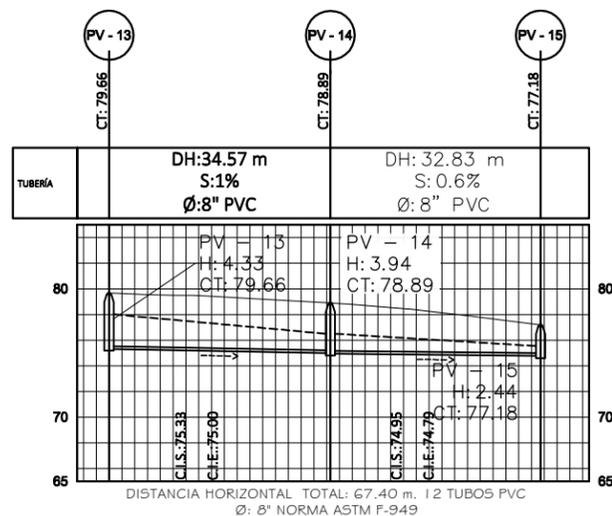


CÁLCULO: JACKELINNE STEFANIE GRAMAJO ARIAS	PLANO: PLANTA Y PERFILES HIDRÁULICOS	ESCALA: INDICADA
DIBUJO Y DISEÑO: JACKELINNE STEFANIE GRAMAJO ARIAS	FECHA: AGOSTO 2017	REVISO: ING. SILVIO RODRÍGUEZ

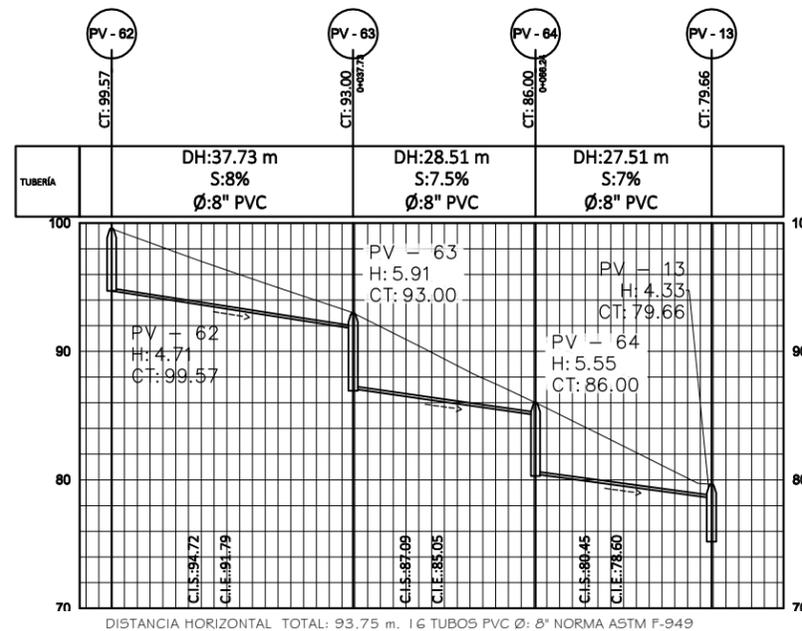
Asesor: ING. SILVIO RODRÍGUEZ		HOJA 13 21
-------------------------------	--	------------------



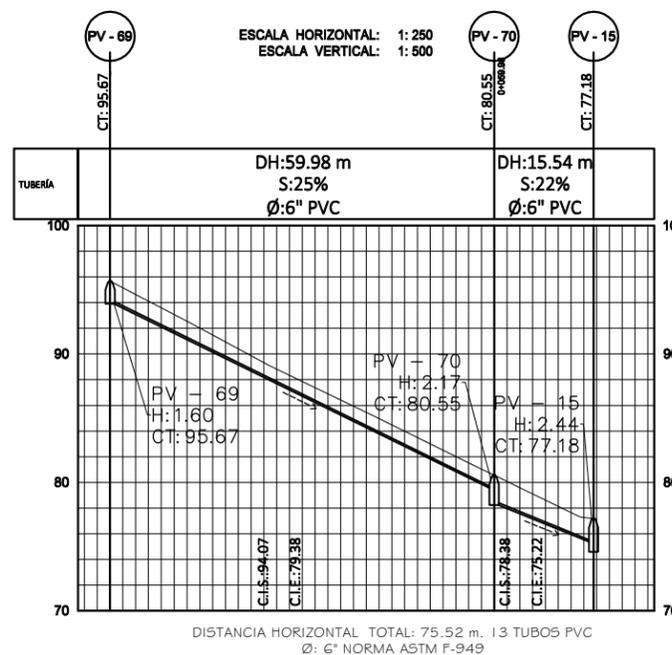
PLANTA CON RAMALES DE P-68 AL P-15
ESCALA: 1:2500



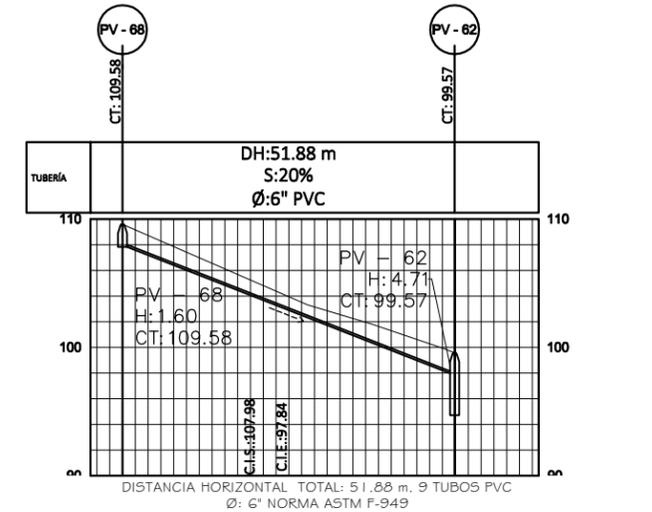
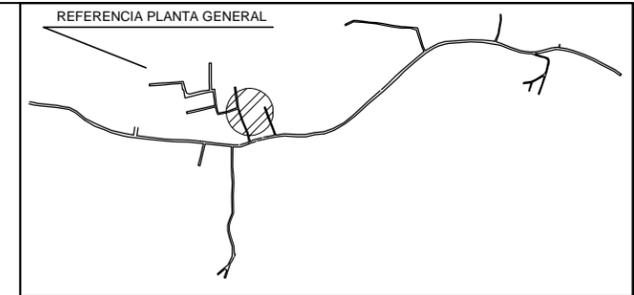
PERFIL DE PV-13 A PV-15
ESCALA HORIZONTAL: 1:2500
ESCALA VERTICAL: 1:1000



PERFIL DE PV-62 A PV-13
ESCALA HORIZONTAL: 1:2500
ESCALA VERTICAL: 1:1000



PERFIL DE PV-69 A PV-15
ESCALA HORIZONTAL: 1:2500
ESCALA VERTICAL: 1:1000



PERFIL DE PV-68 A PV-62
ESCALA HORIZONTAL: 1:2500
ESCALA VERTICAL: 1:1000

SIMBOLOGÍA	
	POZO DE VISITA
	POZO DE VISITA Ø
	DIRECCIÓN DEL FLUJO
	TUBERÍA
	CT COTA DE TERRENO
	L LONGITUD DE TUBERÍA
	TUBERÍA AUXILIAR, CON S: 2%, ALTURA: 1.20 - 2 M
	Ø DIAMETRO
	DH DISTANCIA HORIZONTAL
	CIS COTA INVERT DE SALIDA
	CIE COTA INVERT DE ENTRADA
	PVC POLICLORURO DE VINILO
	S PENDIENTE

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-477	CONEXIONES ENTRE TUBERÍA
ASTM F-949	DIMENSIONES Y RESISTENCIA DE TUBERÍA
NORMAS DE DISEÑO	
NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS INFOM, 2001 Y NORMAS EMPAGUA	



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO (E.P.S.)

PROYECTO:
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO LA ALDEA EL MANZANILLO ZONA 1, MIXCO, GUATEMALA

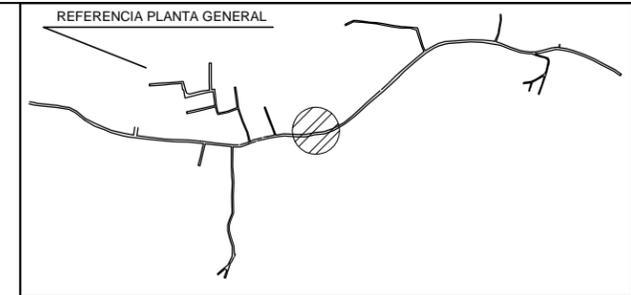
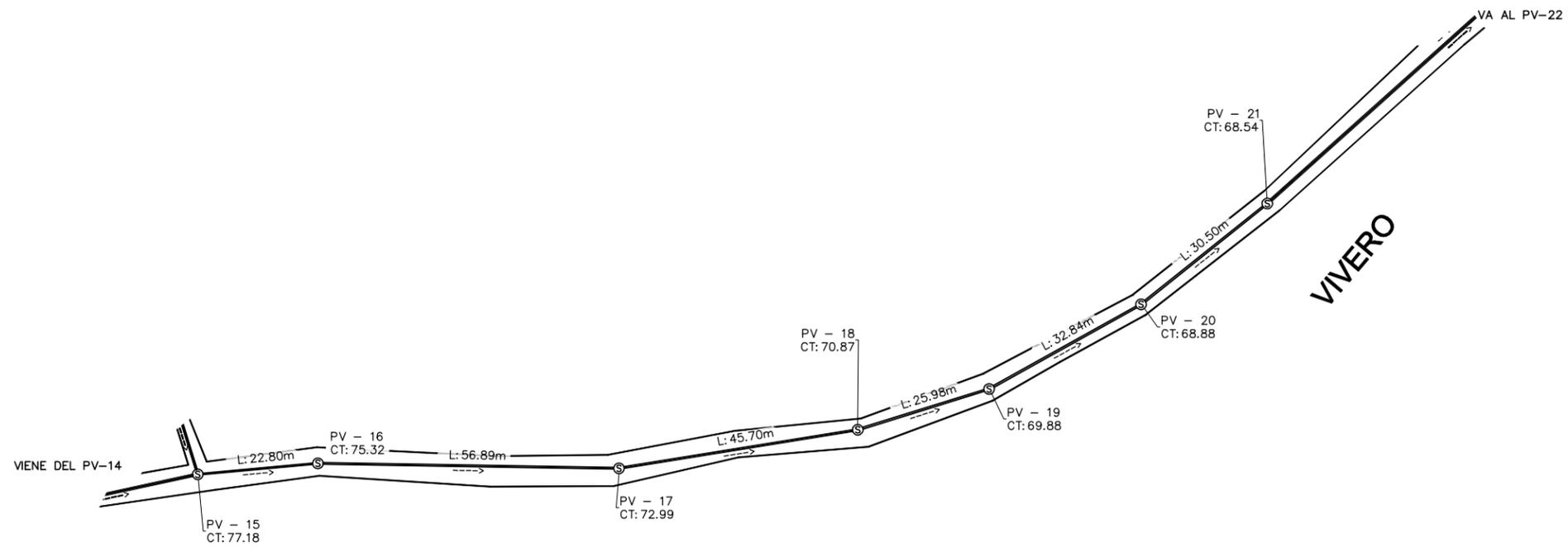


CÁLCULO: JACKELINNE STEFANIE GRAMAJO ARIAS
PLANO: PLANTA Y PERFILES HIDRÁULICOS
ESCALA: INDICADA

DIBUJO Y DISEÑO: JACKELINNE STEFANIE GRAMAJO ARIAS
FECHA: AGOSTO 2017
REVISO: ING. SILVIO RODRÍGUEZ

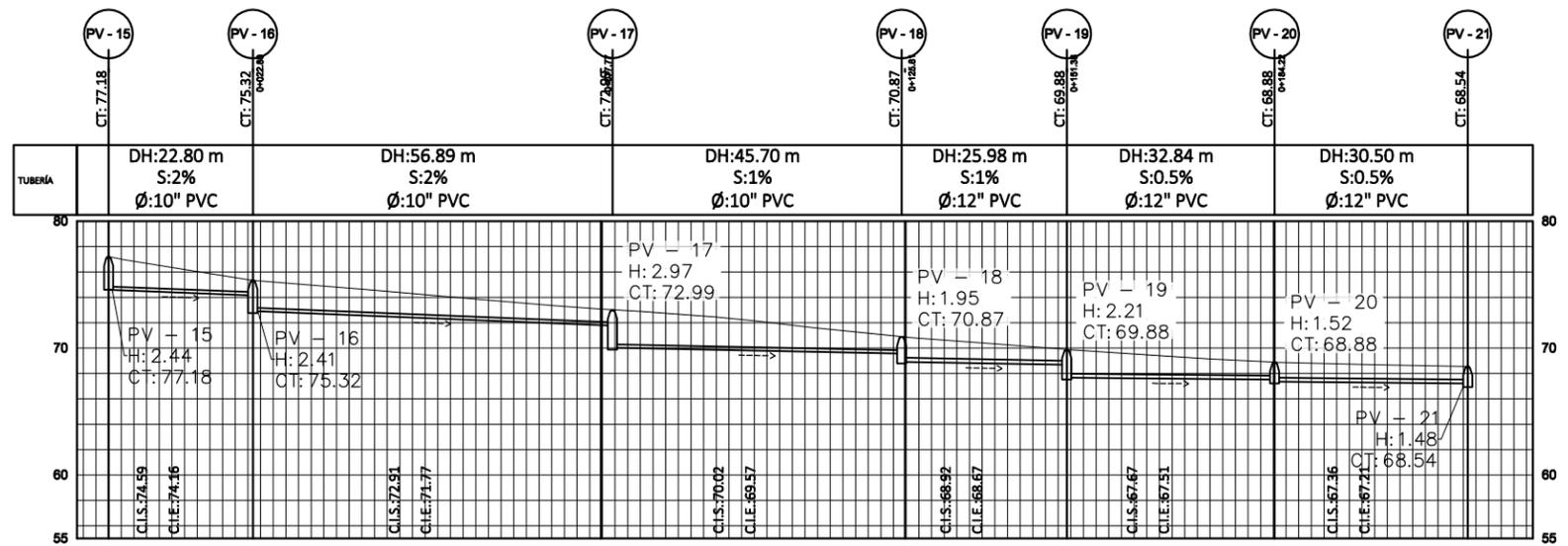
Asesor: ING. SILVIO RODRÍGUEZ

HOJA
14 / 21



PLANTA CON RAMALES DE PV-15 AL P-21

ESCALA: 1:2500



DISTANCIA HORIZONTAL TOTAL: 214.71 m. 36 TUBOS PVC Ø: 10" NORMA ASTM F-949

PERFIL DE PV- 15 A PV- 21

ESCALA HORIZONTAL: 1:2500
ESCALA VERTICAL: 1:1000

SIMBOLOGÍA			
	POZO DE VISITA		DIAMETRO
	POZO DE VISITA	DH	DISTANCIA HORIZONTAL
	DIRECCIÓN DEL FLUJO	CIS	COTA INVERT DE SALIDA
	TUBERÍA	CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
	COTA DE TERRENO	PVC	POLICLORURO DE VINILO
	LONGITUD DE TUBERÍA	S	PENDIENTE

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-477	CONEXIONES ENTRE TUBERÍA
ASTM F-949	DIMENSIONES Y RESISTENCIA DE TUBERÍA
NORMAS DE DISEÑO	
NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS INFOM, 2001 Y NORMAS EMPAGUA	



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO (E.P.S.)



PROYECTO:
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO LA ALDEA EL MANZANILLO ZONA 1, MIXCO, GUATEMALA

CÁLCULO:
JACKELINNE STEFANIE GRAMAJO ARIAS

PLANO:
PLANTA Y PERFILES HIDRÁULICOS

ESCALA:
INDICADA

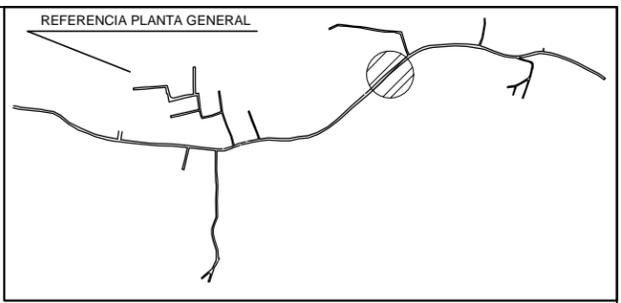
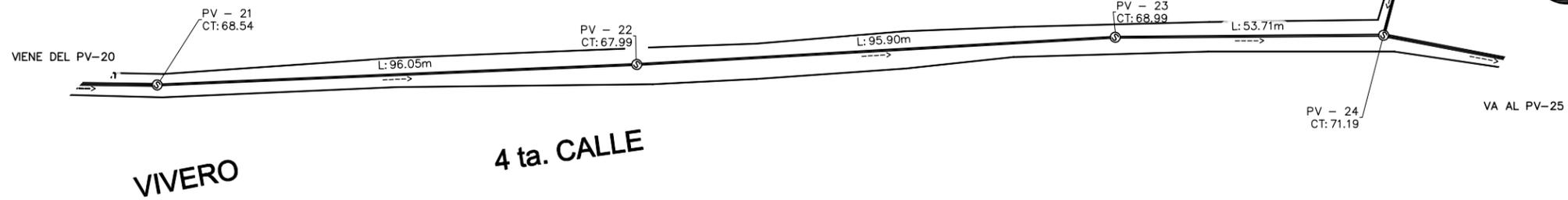
DIBUJO Y DISEÑO:
JACKELINNE STEFANIE GRAMAJO ARIAS

FECHA:
AGOSTO 2017

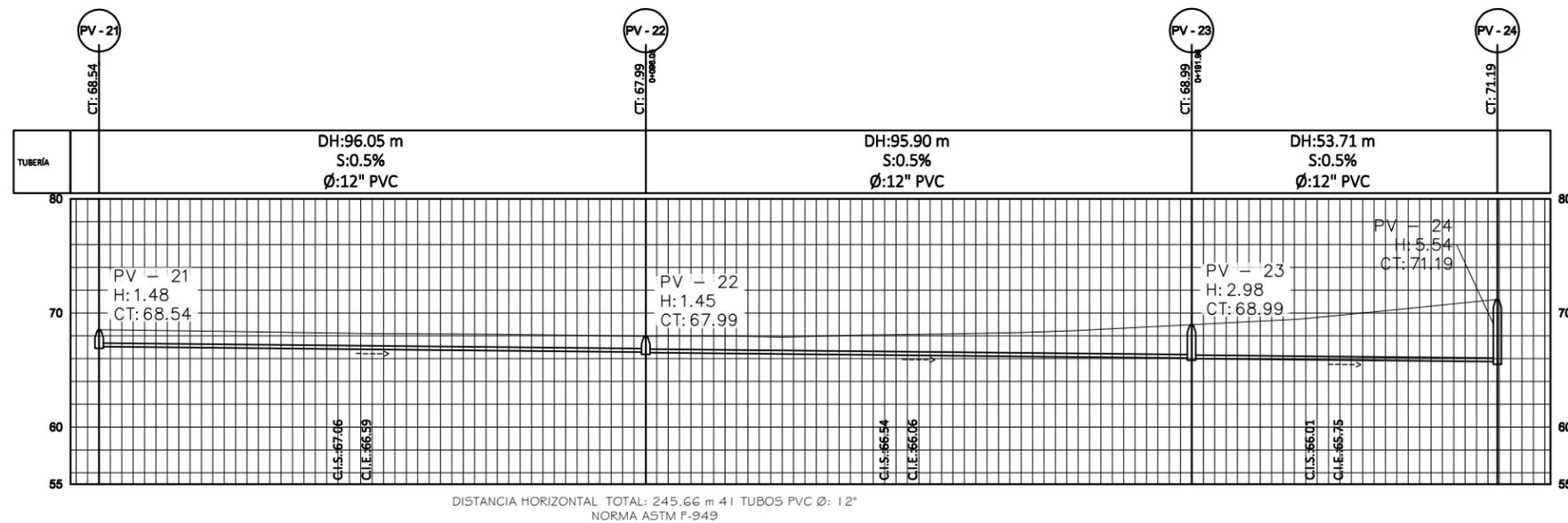
REVISO:
ING. SILVIO RODRÍGUEZ

Asesor: ING. SILVIO RODRÍGUEZ

HOJA
15
21



PLANTA CON RAMALES DE PV-21 PV-24
 ESCALA: 1:2500



PERFIL DE PV- 21 A PV- 24
 ESCALA HORIZONTAL: 1:2500
 ESCALA VERTICAL: 1:1000

SIMBOLOGÍA			
	POZO DE VISITA		DIAMETRO
	POZO DE VISITA	DH	DISTANCIA HORIZONTAL
	DIRECCIÓN DEL FLUJO	CIS	COTA INVERT DE SALIDA
	TUBERÍA	CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
	C T	PVC	POLICLORURO DE VINILO
	L	S	PENDIENTE

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-477	CONEXIONES ENTRE TUBERÍA
ASTM F-949	DIMENSIONES Y RESISTENCIA DE TUBERÍA
NORMAS DE DISEÑO	
NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS INFOM, 2001 Y NORMAS EMPAGUA	

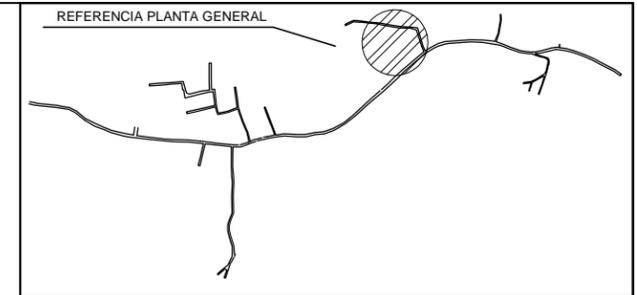
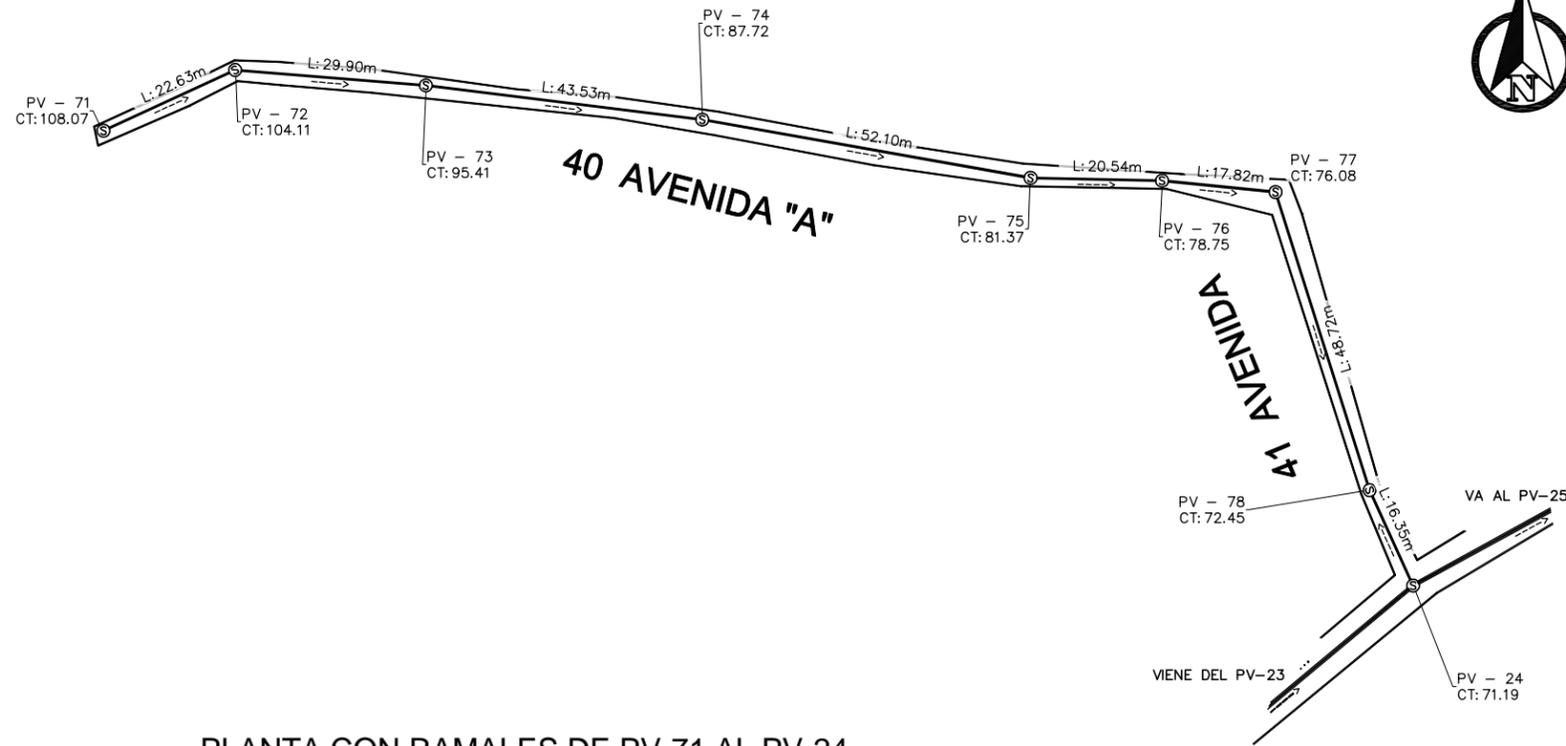


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO (E.P.S.)

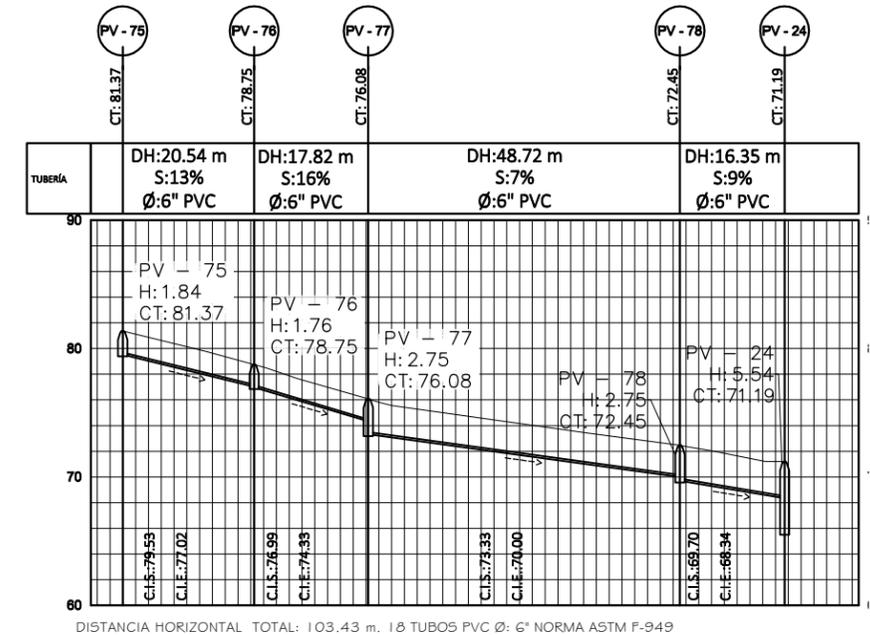
PROYECTO:
 SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO LA ALDEA EL MANZANILLO ZONA 1, MIXCO, GUATEMALA



CÁLCULO: JACKELINNE STEFANIE GRAMAJO ARIAS	PLANO: PLANTA Y PERFILES HIDRÁULICOS	ESCALA: INDICADA
DIBUJO Y DISEÑO: JACKELINNE STEFANIE GRAMAJO ARIAS	FECHA: AGOSTO 2017	REVISO: ING. SILVIO RODRÍGUEZ
Asesor: ING. SILVIO RODRÍGUEZ		HOJA 16 / 21

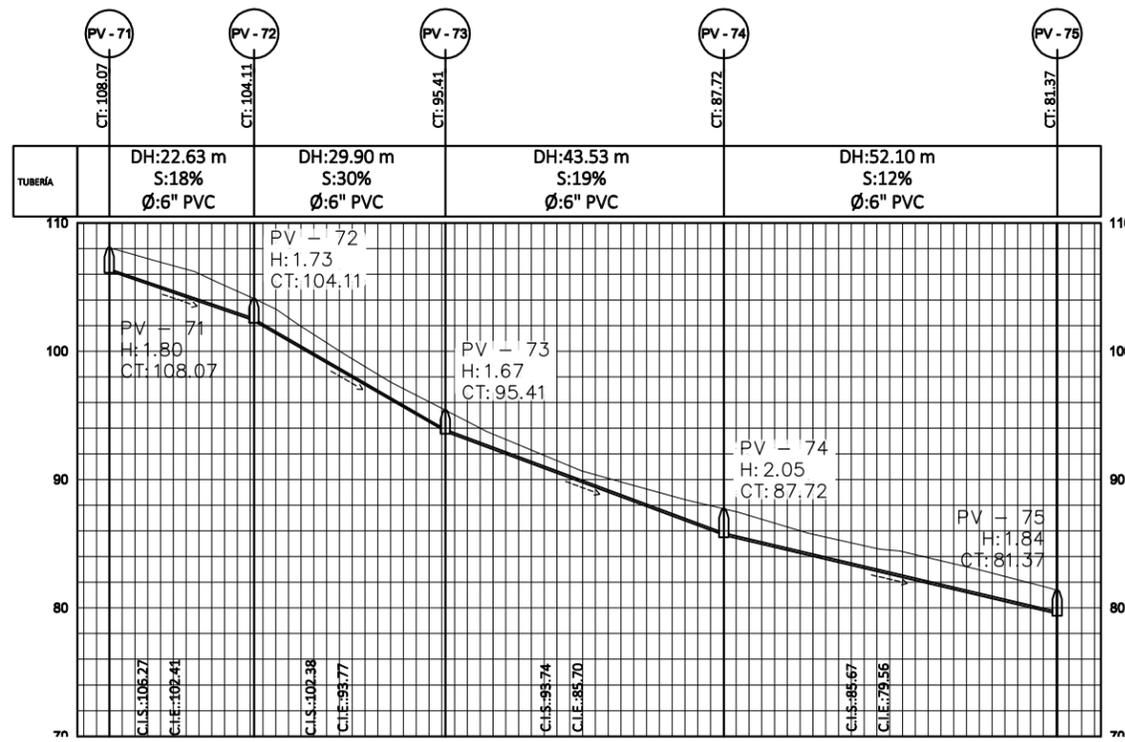


PLANTA CON RAMALES DE PV-71 AL PV-24
 ESCALA: 1:2500



PERFIL DE PV-75 A PV-24

ESCALA HORIZONTAL: 1:2500
 ESCALA VERTICAL: 1:1000



PERFIL DE PV-71 A PV-75

ESCALA HORIZONTAL: 1:2500
 ESCALA VERTICAL: 1:1000

SIMBOLOGÍA			
⊕	POZO DE VISITA	Ø	DIAMETRO
PV-1	POZO DE VISITA	DH	DISTANCIA HORIZONTAL
→	DIRECCIÓN DEL FLUJO	CIS	COTA INVERT DE SALIDA
—	TUBERÍA	CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
CT	COTA DE TERRENO	PVC	POLICLORURO DE VINILO
L	LONGITUD DE TUBERÍA	S	PENDIENTE

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-477	CONEXIONES ENTRE TUBERÍA
ASTM F-949	DIMENSIONES Y RESISTENCIA DE TUBERÍA
NORMAS DE DISEÑO	
NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS INFOM, 2001 Y NORMAS EMPAGUA	



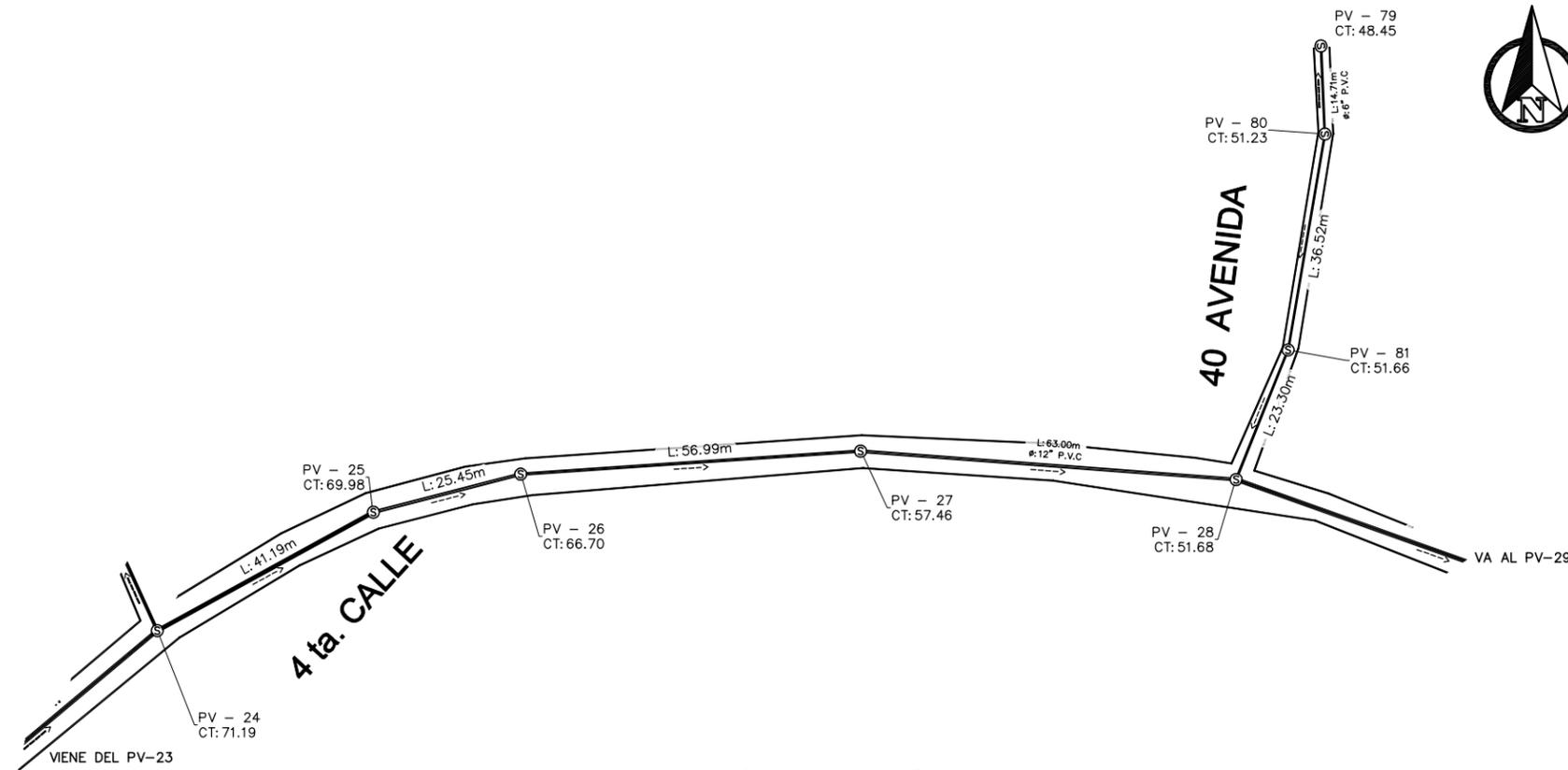
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO (E.P.S.)

PROYECTO:
 SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO LA ALDEA EL MANZANILLO ZONA 1, MIXCO, GUATEMALA

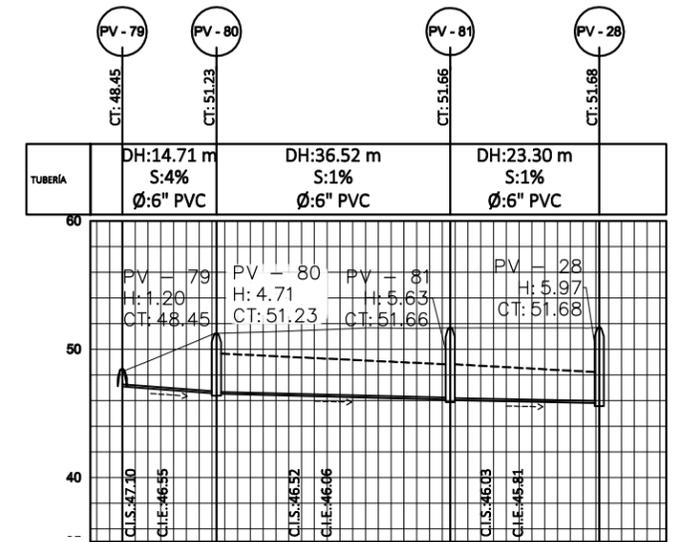
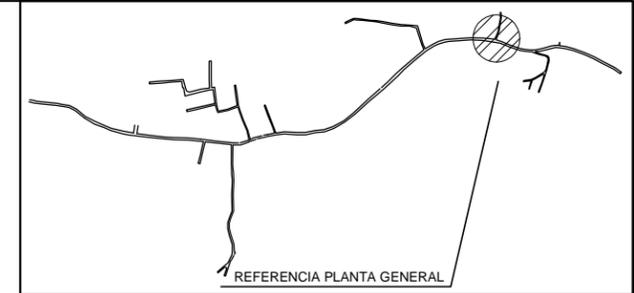


CÁLCULO: JACKELINNE STEFANIE GRAMAJO ARIAS	PLANO: PLANTA Y PERFILES HIDRÁULICOS	ESCALA: INDICADA
DIBUJO Y DISEÑO: JACKELINNE STEFANIE GRAMAJO ARIAS	FECHA: AGOSTO 2017	REVISÓ: ING. SILVIO RODRÍGUEZ

Asesor: ING. SILVIO RODRÍGUEZ		HOJA 17 / 21
-------------------------------	--	-----------------



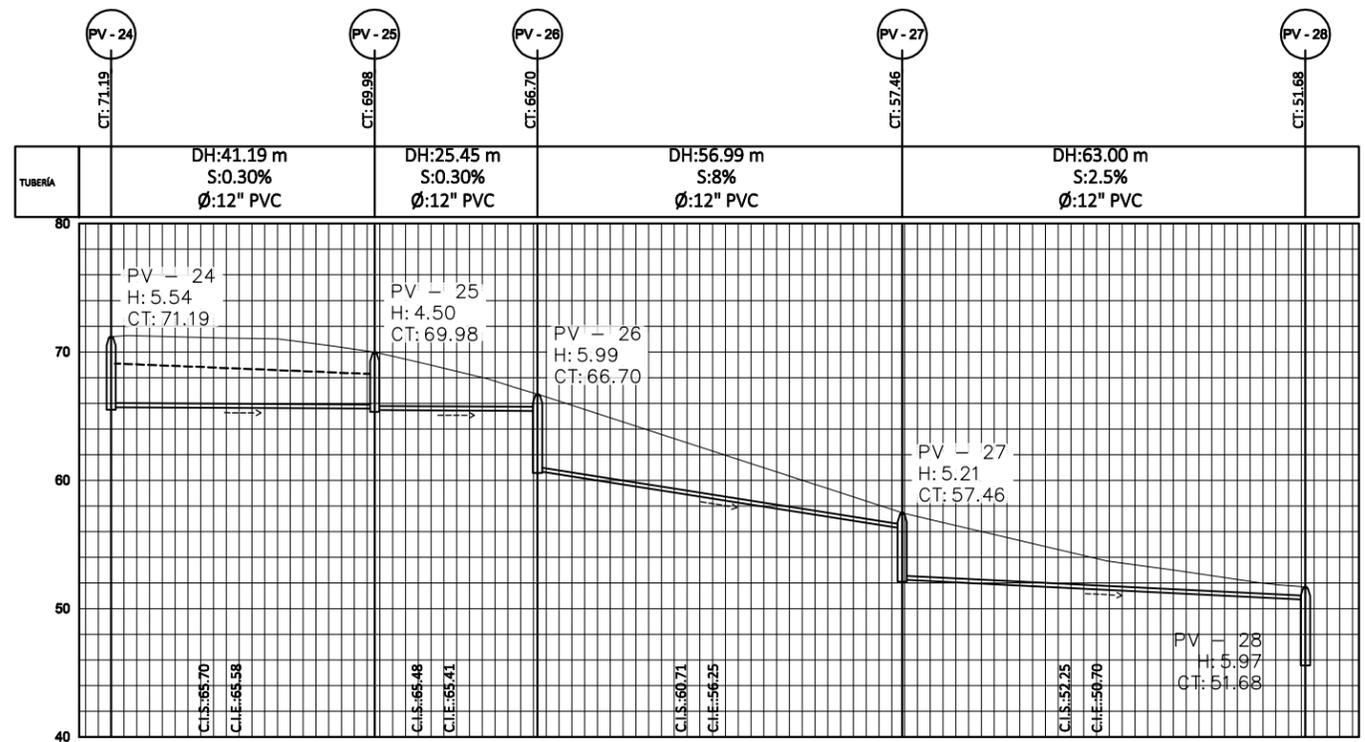
PLANTA CON RAMALES DE PV-23 AL PV-28
ESCALA: 1:2500



DISTANCIA HORIZONTAL TOTAL: 74.43 m 13 TUBOS PVC Ø: 6" NORMA ASTM F-949

PERFIL DE PV-79 A PV-28

ESCALA HORIZONTAL: 1:2500
ESCALA VERTICAL: 1:1000



DISTANCIA HORIZONTAL TOTAL: 186.63 m 32 TUBOS PVC Ø: 12" NORMA ASTM F-949

PERFIL DE PV-24 A PV-28

ESCALA HORIZONTAL: 1:2500
ESCALA VERTICAL: 1:1000

SIMBOLOGÍA			
	POZO DE VISITA		DIAMETRO
PV-1	POZO DE VISITA	DH	DISTANCIA HORIZONTAL
	DIRECCIÓN DEL FLUJO	CIS	COTA INVERT DE SALIDA
	TUBERÍA	CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
CT	COTA DE TERRENO	PVC	POLICLORURO DE VINILO
L	LONGITUD DE TUBERÍA	S	PENDIENTE
	TUBERÍA AUXILIAR, CON S:2%, ALTURA: 1.20 - 2 M		

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-477	CONEXIONES ENTRE TUBERÍA
ASTM F-949	DIMENSIONES Y RESISTENCIA DE TUBERÍA
NORMAS DE DISEÑO	
NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS INFOM, 2001 Y NORMAS EMPAGUA	



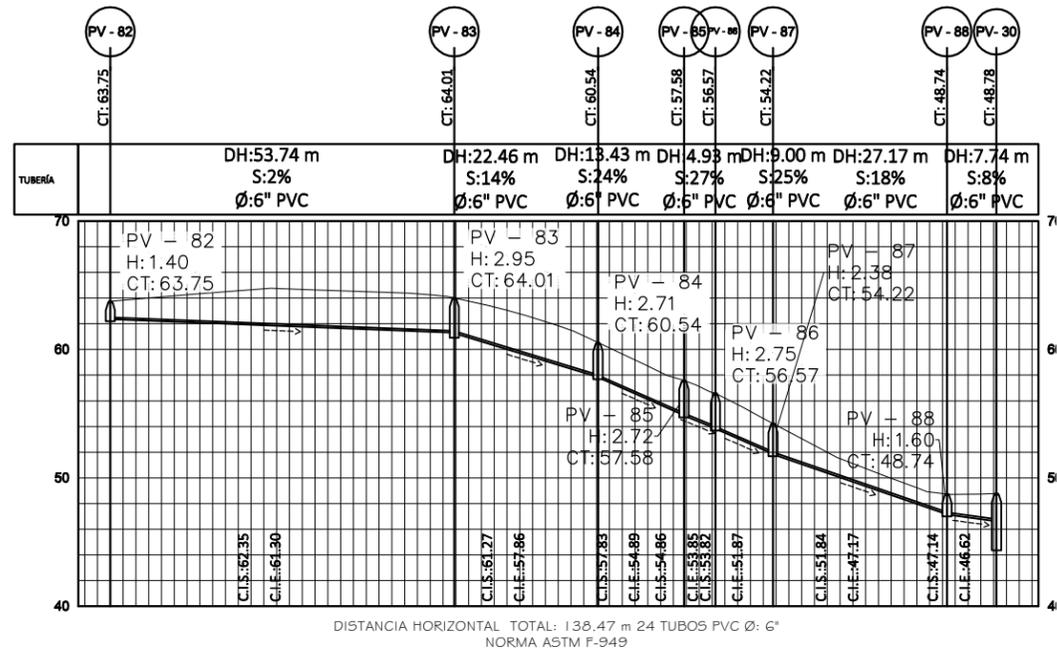
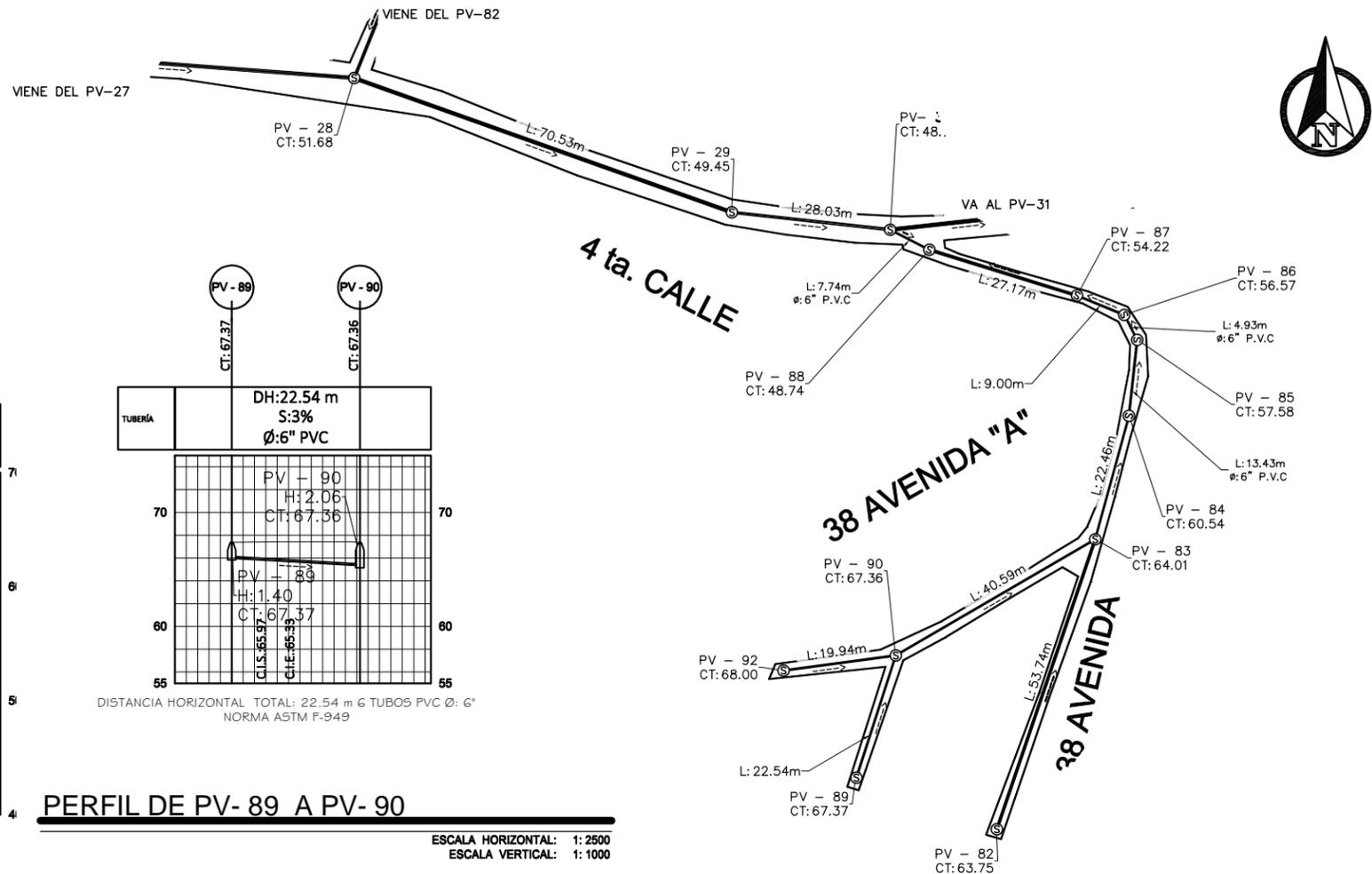
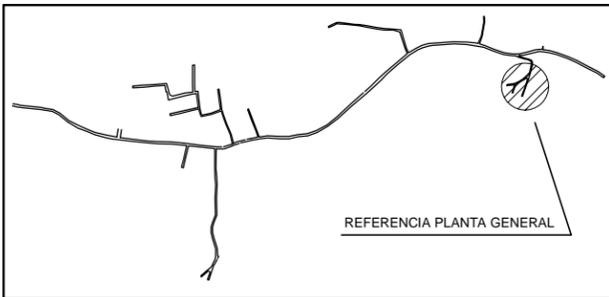
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO (E.P.S.)

PROYECTO:
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO LA ALDEA EL MANZANILLO ZONA 1, MIXCO, GUATEMALA



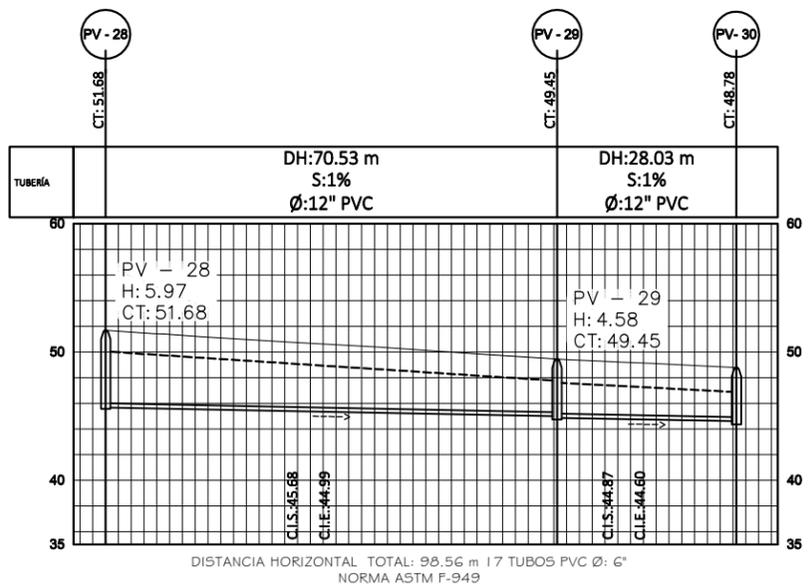
CÁLCULO: JACKELINNE STEFANIE GRAMAJO ARIAS	PLANO: PLANTA Y PERFILES HIDRÁULICOS	ESCALA: INDICADA
DIBUJO Y DISEÑO: JACKELINNE STEFANIE GRAMAJO ARIAS	FECHA: AGOSTO 2017	REVISO: ING. SILVIO RODRÍGUEZ

Asesor: ING. SILVIO RODRÍGUEZ		HOJA 18 21
-------------------------------	--	------------------



PERFIL DE PV-82 A PV-30

ESCALA HORIZONTAL: 1:2500
ESCALA VERTICAL: 1:1000

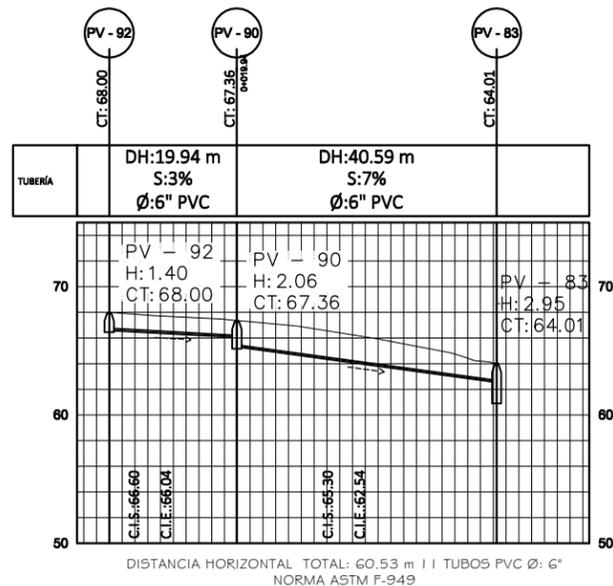


PERFIL DE PV-28 A PV-30

ESCALA HORIZONTAL: 1:2500
ESCALA VERTICAL: 1:1000

PERFIL DE PV-89 A PV-90

ESCALA HORIZONTAL: 1:2500
ESCALA VERTICAL: 1:1000



PERFIL DE PV-92 A PV-83

ESCALA HORIZONTAL: 1:2500
ESCALA VERTICAL: 1:1000

PLANTA CON RAMALES DE PV-82 AL PV-28

ESCALA: 1:2500

SIMBOLOGÍA	
	POZO DE VISITA
	POZO DE VISITA
	DIRECCIÓN DEL FLUJO
	TUBERÍA
	C T COTA DE TERRENO
	TUBERÍA AUXILIAR, CON S:2%, ALTURA: 1.20 - 2 M
	Ø DIAMETRO
	DH DISTANCIA HORIZONTAL
	CIS COTA INVERT DE SALIDA
	CIE COTA INVERT DE ENTRADA
	L LONGITUD DE TUBERÍA
	S PENDIENTE

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

NORMAS DE TUBERÍA

ASTM F-477	CONEXIONES ENTRE TUBERÍA
ASTM F-949	DIMENSIONES Y RESISTENCIA DE TUBERÍA

NORMAS DE DISEÑO

NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS INFOM, 2001 Y NORMAS EMPAGUA



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO (E.P.S.)

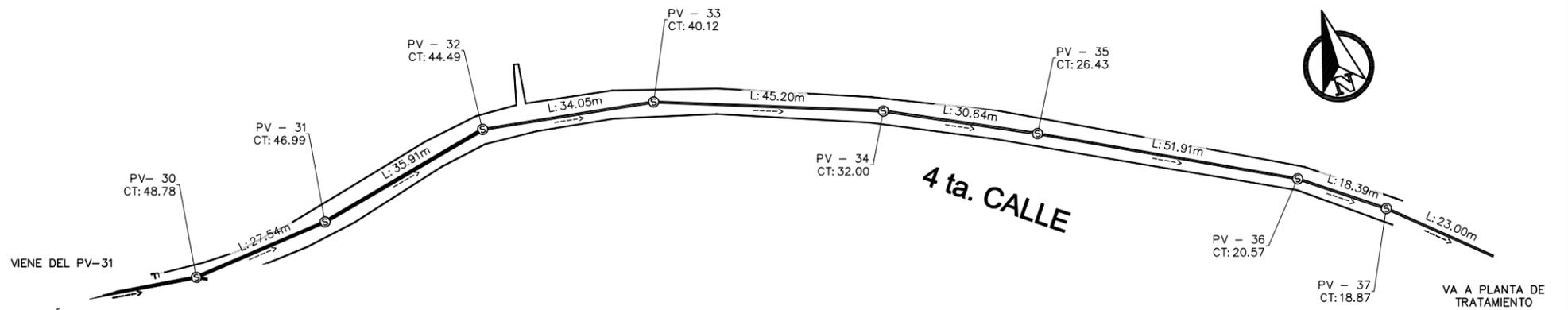
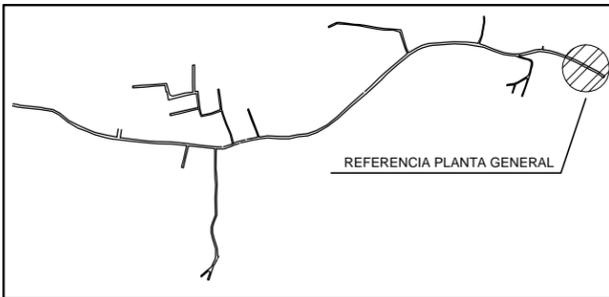
PROYECTO:
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO LA ALDEA EL MANZANILLO ZONA 1, MIXCO, GUATEMALA



CÁLCULO: JACKELINNE STEFANIE GRAMAJO ARIAS	PLANO: PLANTA Y PERFILES HIDRÁULICOS	ESCALA: INDICADA
---	---	---------------------

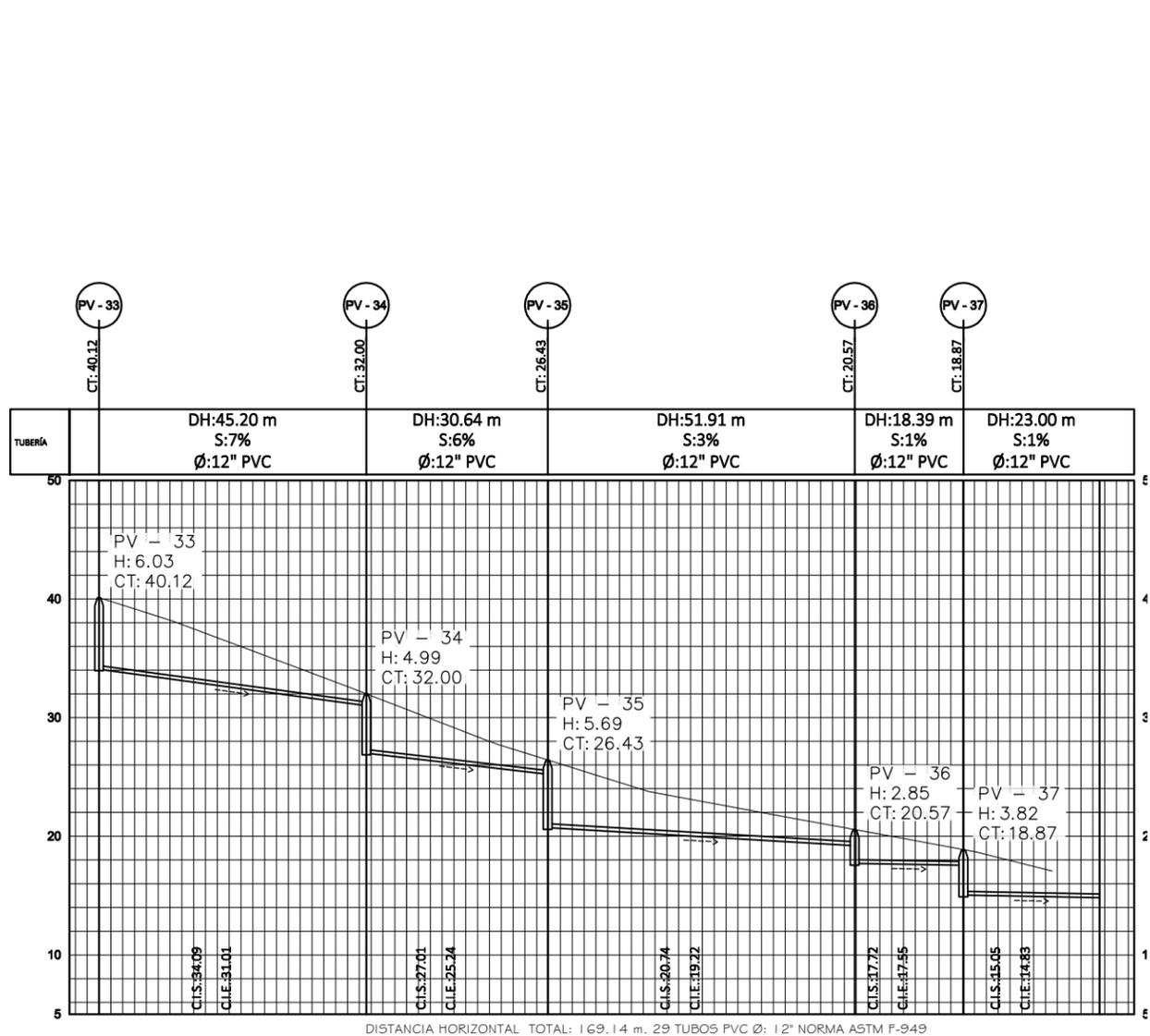
DIBUJO Y DISEÑO: JACKELINNE STEFANIE GRAMAJO ARIAS	FECHA: AGOSTO 2017	REVISO: ING. SILVIO RODRÍGUEZ
---	-----------------------	----------------------------------

Asesor: ING. SILVIO RODRÍGUEZ		HOJA 19 / 21
-------------------------------	--	-----------------



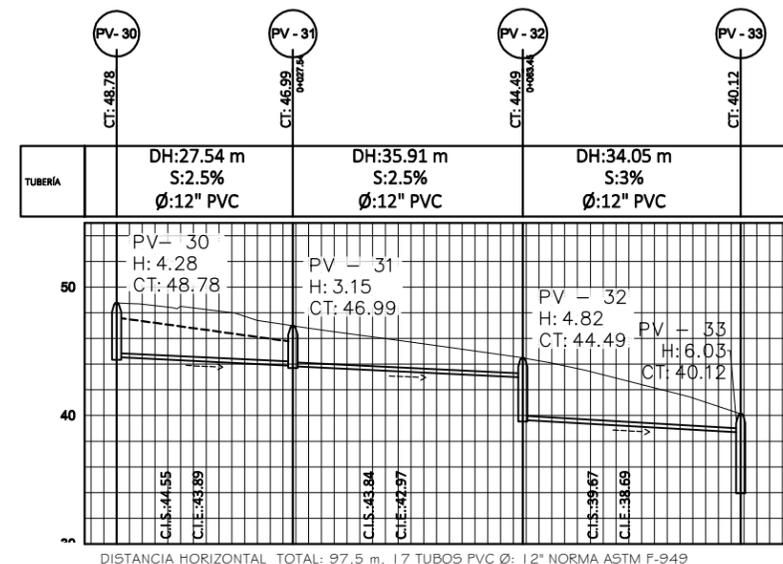
PLANTA CON RAMALES DE PV-30 AL PV-37

ESCALA: 1:2500



PERFIL DE PV-33 A PV-37

ESCALA HORIZONTAL: 1:2500
ESCALA VERTICAL: 1:1000



PERFIL DE PV-30 A PV-33

ESCALA HORIZONTAL: 1:2500
ESCALA VERTICAL: 1:1000

SIMBOLOGÍA	
⊕	POZO DE VISITA
⊕	DIAMETRO
PV-1	POZO DE VISITA
DH	DISTANCIA HORIZONTAL
→	DIRECCIÓN DEL FLUJO
CIS	COTA INVERT DE SALIDA
—	TUBERÍA
CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
C T	COTA DE TERRENO
PVC	POLICLORURO DE VINILO
L	LONGITUD DE TUBERÍA
S	PENDIENTE
---	TUBERÍA AUXILIAR, CON S:2%, ALTURA: 1.20 - 2 M

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-477	CONEXIONES ENTRE TUBERÍA
ASTM F-949	DIMENSIONES Y RESISTENCIA DE TUBERÍA
NORMAS DE DISEÑO	
NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS INFOM, 2001 Y NORMAS EMPAGUA	

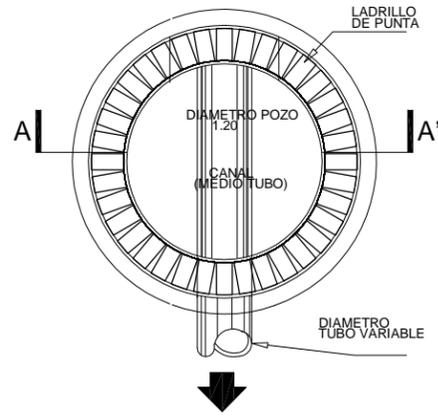


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO (E.P.S.)

PROYECTO:
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO LA ALDEA EL MANZANILLO ZONA 1, MIXCO, GUATEMALA

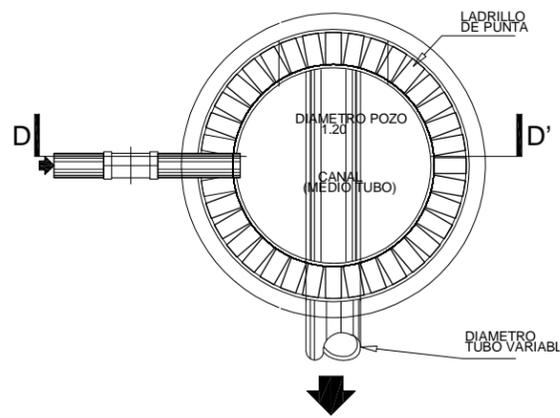


CÁLCULO: JACKELINNE STEFANIE GRAMAJO ARIAS	PLANO: PLANTA Y PERFILES HIDRÁULICOS	ESCALA: INDICADA
DIBUJO Y DISEÑO: JACKELINNE STEFANIE GRAMAJO ARIAS	FECHA: AGOSTO 2017	REVISO: ING. SILVIO RODRÍGUEZ
Asesor: ING. SILVIO RODRÍGUEZ		HOJA 20 / 21



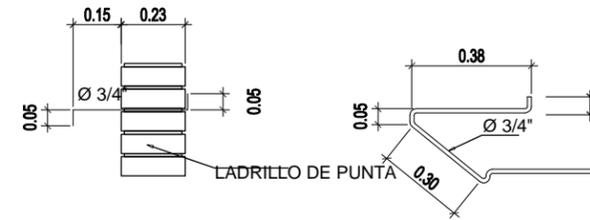
PLANTA POZO DE VISITA H>1.20m

ESCALA: 1/20



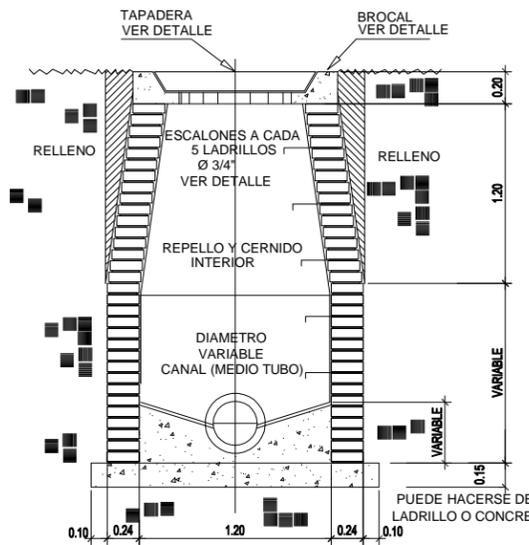
PLANTA POZO DE VISITA CON CAIDA

ESCALA: 1/20



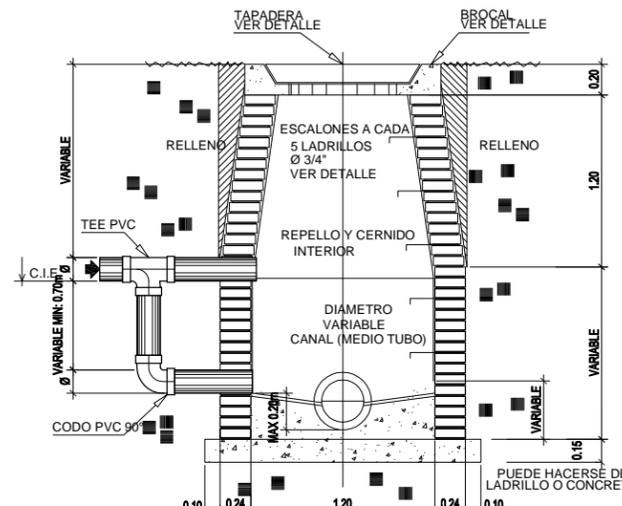
DETALLE DE ESCALÓN

ESCALA: 1/10



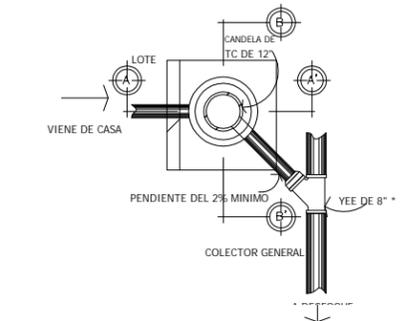
SECCION A-A' H>1.20m

ESCALA: 1/20



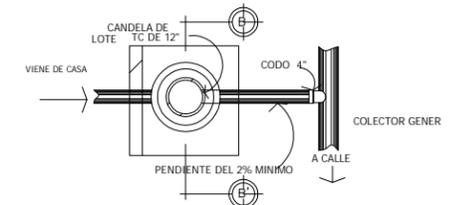
SECCION D-D' POZO CON CAIDA

ESCALA: 1/20



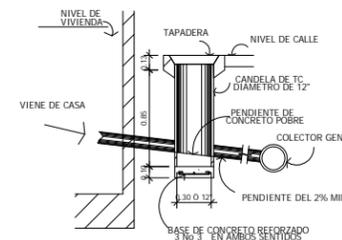
PLANTA ACOMETIDA DOMICILIAR

ESCALA: 1/50



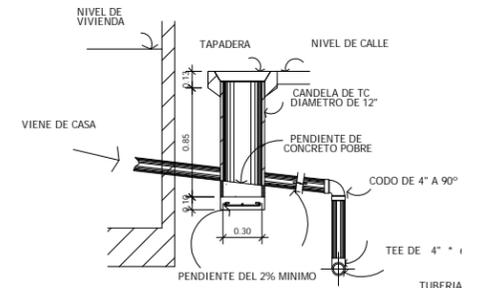
PLANTA ACOMETIDA DOMICILIAR

ESCALA: 1/50



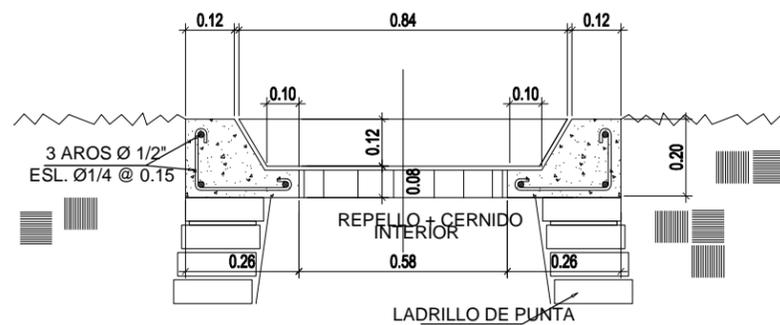
PERFIL ACOMETIDA DOMICILIAR

ESCALA: 1/50



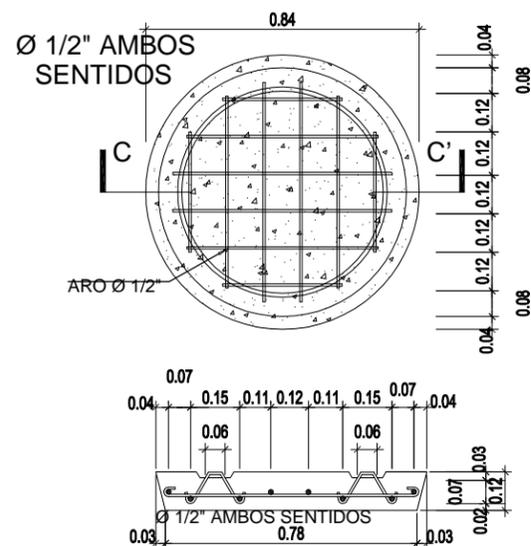
PERFIL ACOMETIDA DOMICILIAR

ESCALA: 1/50



DETALLE DE BROCAL DE POZO

ESCALA: 1/10



TAPADERA DE POZO Y SECCIÓN C-C'

ESCALA: 1/10

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

1. LAS TAPADERAS DE LOS POZOS DE VISITA DEBERAN IDENTIFICARSE CON LA NOMENCLATURA DEL PLANO DE RED GENERAL.
2. EL CONCRETO DEBERA TENER UN Fc' = 210 Kg/cm2 PROPORCION 1:2:3.5.
3. EL MORTERO DEBERA SER DE CEMENTO Y ARENA DE RIO CON PROPORCION 1:3.
4. LOS BROCALES Y LAS TAPADERAS DE LOS POZOS DEBERAN USARSE SEGUN ESPECIFICACIONES A.C.I. ANTES DE SU INSTALACION.
5. EL ACERO A UTILIZAR SERA Fy = 2810 Kg/cm2.

NORMAS

NORMAS DE TUBERÍA

- | | |
|------------|---|
| ASTM F-477 | CONEXIONES ENTRE TUBERÍA NOVAFORT O SIMILARES |
| ASTM F-949 | DIMENSIONES Y RESISTENCIA DE TUBERÍA NOVAFORT O SIMILARES |

NORMAS DE DISEÑO

- | | |
|---|--|
| NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS INFOM, 2001 | |
|---|--|



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO (E.P.S)

PROYECTO:
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO COLONIA
EBEN EZER ZONA 10, COMUNIDAD, MIXCO, GUATEMALA



CÁLCULO:
JACKELINNE STEFANIE GRAMAJO ARIAS

PLANO:
DETALLES POZOS DE VISITA

ESCALA:
INDICADA

DIBUJO Y DISEÑO:
JACKELINNE STEFANIE GRAMAJO ARIAS

FECHA:
AGOSTO 2017

REVISÓ:
ING. SILVIO RODRÍGUEZ

Asesor: ING. SILVIO RODRÍGUEZ		HOJA 13 13
-------------------------------	--	------------------

ANEXOS

Anexo 1 Tablas de relaciones hidráulicas de alcantarilla con sección transversal circular

q/Q	d/D	v/V	a/A	q/Q	d/D	v/V	a/A	q/Q	d/D	v/V	a/A
0,00501	0,05100	0,26022	0,01925	0,07149	0,18100	0,59395	0,12338	0,21232	0,31200	0,79291	0,26623
0,00522	0,05200	0,26353	0,01981	0,07230	0,18200	0,58132	0,12436	0,21254	0,31300	0,79428	0,26739
0,00544	0,05300	0,26681	0,02038	0,07311	0,18300	0,58324	0,12535	0,21384	0,31400	0,79565	0,26855
0,00566	0,05400	0,27007	0,02095	0,07392	0,18400	0,58515	0,12633	0,21515	0,31500	0,79702	0,26972
0,00589	0,05500	0,27330	0,02153	0,07475	0,18500	0,58706	0,12732	0,21647	0,31600	0,79839	0,27088
0,00612	0,05600	0,27652	0,02212	0,07557	0,18600	0,58897	0,12831	0,21779	0,31700	0,79977	0,27204
0,00635	0,05700	0,27971	0,02270	0,07640	0,18700	0,59086	0,12930	0,21911	0,31800	0,80114	0,27320
0,00659	0,05800	0,28288	0,02330	0,07723	0,18800	0,59276	0,13030	0,22043	0,31900	0,80251	0,27436
0,00683	0,05900	0,28603	0,02389	0,07807	0,18900	0,59464	0,13129	0,22176	0,32000	0,80388	0,27552
0,00708	0,06000	0,28916	0,02450	0,07891	0,19000	0,59653	0,13229	0,22308	0,32100	0,80519	0,27668
0,00734	0,06100	0,29227	0,02510	0,07976	0,19100	0,59840	0,13329	0,22442	0,32200	0,80653	0,27784
0,00760	0,06200	0,29536	0,02572	0,08061	0,19200	0,60027	0,13429	0,22575	0,32300	0,80786	0,27900
0,00786	0,06300	0,29843	0,02633	0,08147	0,19300	0,60214	0,13530	0,22709	0,32400	0,80920	0,28016
0,00813	0,06400	0,30148	0,02695	0,08233	0,19400	0,60400	0,13630	0,22843	0,32500	0,81053	0,28133
0,00840	0,06500	0,30451	0,02758	0,08319	0,19500	0,60586	0,13731	0,22978	0,32600	0,81186	0,28249
0,00868	0,06600	0,30753	0,02821	0,08401	0,19600	0,60771	0,13832	0,23113	0,32700	0,81320	0,28365
0,00896	0,06700	0,31052	0,02884	0,08493	0,19700	0,60955	0,13933	0,23246	0,32800	0,81453	0,28481
0,00924	0,06800	0,31350	0,02948	0,08581	0,19800	0,61139	0,14035	0,23383	0,32900	0,81587	0,28597
0,00953	0,06900	0,31647	0,03013	0,08669	0,19900	0,61323	0,14136	0,23519	0,33000	0,81720	0,28713
0,00983	0,07000	0,31941	0,03077	0,08757	0,20000	0,61506	0,14238	0,23655	0,33100	0,81852	0,28829
0,01013	0,07100	0,32234	0,03142	0,08846	0,20100	0,61689	0,14340	0,23791	0,33200	0,81982	0,28945
0,01043	0,07200	0,32526	0,03208	0,08935	0,20200	0,61872	0,14442	0,23928	0,33300	0,82113	0,29061
0,01074	0,07300	0,32815	0,03274	0,09025	0,20300	0,62055	0,14544	0,24064	0,33400	0,82243	0,29177
0,01106	0,07400	0,33103	0,03341	0,09115	0,20400	0,62238	0,14647	0,24202	0,33500	0,82373	0,29294
0,01138	0,07500	0,33390	0,03407	0,09206	0,20500	0,62421	0,14750	0,24339	0,33600	0,82503	0,29410
0,01170	0,07600	0,33651	0,03475	0,09297	0,20600	0,62604	0,14852	0,24477	0,33700	0,82633	0,29526
0,01203	0,07700	0,33958	0,03542	0,09388	0,20700	0,62787	0,14956	0,24615	0,33800	0,82763	0,29642
0,01236	0,07800	0,34241	0,03610	0,09480	0,20800	0,62970	0,15059	0,24753	0,33900	0,82894	0,29758
0,01270	0,07900	0,34522	0,03679	0,09572	0,20900	0,63153	0,15162	0,24892	0,34000	0,83024	0,29874
0,01304	0,08000	0,34801	0,03748	0,09665	0,21000	0,63336	0,15266	0,25031	0,34100	0,83153	0,29990
0,01339	0,08100	0,35079	0,03817	0,09758	0,21100	0,63487	0,15370	0,25170	0,34200	0,83280	0,30106
0,01374	0,08200	0,35355	0,03887	0,09851	0,21200	0,63664	0,15474	0,25310	0,34300	0,83407	0,30222
0,01410	0,08300	0,35630	0,03957	0,09945	0,21300	0,63842	0,15578	0,25449	0,34400	0,83534	0,30338
0,01446	0,08400	0,35904	0,04027	0,10039	0,21400	0,64019	0,15682	0,25589	0,34500	0,83662	0,30455
0,01483	0,08500	0,36176	0,04098	0,10134	0,21500	0,64196	0,15787	0,25730	0,34600	0,83789	0,30571
0,01520	0,08600	0,36448	0,04169	0,10229	0,21600	0,64373	0,15891	0,25870	0,34700	0,83916	0,30687
0,01557	0,08700	0,36717	0,04241	0,10325	0,21700	0,64550	0,15996	0,26011	0,34800	0,84043	0,30803
0,01595	0,08800	0,36986	0,04313	0,10420	0,21800	0,64728	0,16101	0,26153	0,34900	0,84170	0,30919
0,01634	0,08900	0,37253	0,04385	0,10517	0,21900	0,64905	0,16207	0,26294	0,35000	0,84297	0,31192
0,01673	0,09000	0,37519	0,04458	0,10613	0,22000	0,65082	0,16312	0,26436	0,35100	0,84423	0,31313
0,01712	0,09100	0,37842	0,04531	0,10711	0,22100	0,65238	0,16418	0,26578	0,35200	0,84547	0,31435
0,01752	0,09200	0,38048	0,04604	0,10808	0,22200	0,65411	0,16523	0,26720	0,35300	0,84671	0,31556
0,01792	0,09300	0,38310	0,04678	0,10906	0,22300	0,65583	0,16629	0,26863	0,35400	0,84795	0,31678
0,01833	0,09400	0,38572	0,04752	0,11004	0,22400	0,65756	0,16735	0,27006	0,35500	0,84919	0,31799
0,01874	0,09500	0,38832	0,04827	0,11103	0,22500	0,65929	0,16842	0,27149	0,35600	0,85043	0,31921
0,01916	0,09600	0,39091	0,04902	0,11202	0,22600	0,66101	0,16948	0,27292	0,35700	0,85167	0,32042
0,01958	0,09700	0,39349	0,04977	0,11302	0,22700	0,66274	0,17055	0,27436	0,35800	0,85290	0,32164
0,02001	0,09800	0,39606	0,05052	0,11401	0,22800	0,66446	0,17161	0,27580	0,35900	0,85414	0,32285

Fuente: GALDÁMEZ ORANTES, Dany René. *Diseño del sistema de alcantarillado sanitario de la aldea Sabana Grande y diseño del puesto de salud de la aldea San Miguel del municipio de Chiquimula*, p. 56.

