



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

**DISEÑO DE COLECTORES PLUVIALES EN LAS RUTAS RAMÍREZ - LAS TORRES EN  
ZONA 2, LAS NUBES - LA RANCHERÍA - RÍO PLATANITOS EN ZONA 3 Y PLANES DE  
BÁRCENAS - ULISES ROJAS - RÍO PLATANITOS EN ZONA 3, VILLA NUEVA,  
GUATEMALA**

**Ana Ruth Carolina García Muñoz**

Asesorado por el Ing. Silvio José Rodríguez Serrano

Guatemala, abril de 2018



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE COLECTORES PLUVIALES EN LAS RUTAS RAMÍREZ - LAS TORRES EN ZONA 2, LAS NUBES - LA RANCHERÍA - RÍO PLATANITOS EN ZONA 3 Y PLANES DE BÁRCENAS - ULISES ROJAS - RÍO PLATANITOS EN ZONA 3, VILLA NUEVA, GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**ANA RUTH CAROLINA GARCÍA MUÑOZ**

ASESORADO POR EL ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ SERRANO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERA CIVIL**

GUATEMALA, ABRIL DE 2018





UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

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

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco
EXAMINADOR	Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta
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 DE COLECTORES PLUVIALES EN LAS RUTAS RAMÍREZ - LAS TORRES EN ZONA 2, LAS NUBES - LA RANCHERÍA - RÍO PLATANITOS EN ZONA 3 Y PLANES DE BÁRCENAS - ULISES ROJAS - RÍO PLATANITOS EN ZONA 3, VILLA NUEVA, GUATEMALA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 18 de mayo de 2017.



**Ana Ruth Carolina García Muñoz**

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA  
UNIDAD DE EPS

Guatemala, 21 de febrero de 2018  
Ref.EPS.DOC.197.02.18

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 **Ana Ruth Carolina García Muñoz, Registro Académico 201015823 y CUI 1579 51197 0101**, de la Carrera de Ingeniería Civil, procedí a revisar el informe final, cuyo título es: **DISEÑO DE COLECTORES PLUVIALES EN LAS RUTAS RAMÍREZ - LAS TORRES EN ZONA 2, LAS NUBES - LA RANCHERÍA - RÍO PLATANITOS EN ZONA 3 Y PLANES DE BÁRCENAS - ULISES ROJAS - RÍO PLATANITOS EN ZONA 3, VILLA NUEVA, 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  
Área de Ingeniería Civil

c.c. Archivo  
/ra



**USAC**  
**TRICENTENARIA**  
 Universidad de San Carlos de Guatemala  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**

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

**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**



Guatemala,  
 08 de marzo de 2018

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

Estimado Ingeniero Montenegro.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **DISEÑO DE COLECTORES PLUVIALES EN LAS RUTAS RAMÍREZ – LAS TORRES EN ZONA 2, LAS NUBES – LA RANCHERÍA – RÍO PLATANITOS EN ZONA 3 Y PLANES DE BÁRCENAS – ULISES ROJAS – RÍO PLATANITOS EN ZONA 3, VILLA NUEVA, GUATEMALA** desarrollado por la estudiante de Ingeniería Civil Ana Ruth Carolina García Muñoz, con CUI 1579511970101 Registro Académico No. 201015823, quien contó con la asesoría del Ing. Silvio José Rodríguez Serrano.

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

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS

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



FACULTAD DE INGENIERIA  
 DEPARTAMENTO  
 DE  
 HIDRAULICA  
 USAC

/mrrm.







Guatemala, 09 de marzo de 2018

Ref.EPS.DOC.93.03.18

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

Estimado Ingeniero Montenegro Franco:

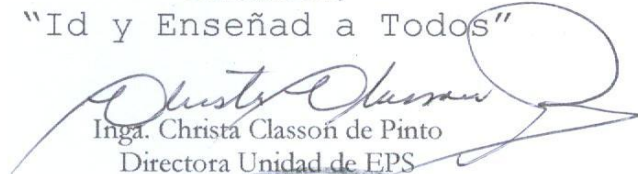
Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **DISEÑO DE COLECTORES PLUVIALES EN LAS RUTAS RAMÍREZ - LAS TORRES EN ZONA 2, LAS NUBES - LA RANCHERÍA - RÍO PLATANITOS EN ZONA 3 Y PLANES DE BÁRCENAS - ULISES ROJAS - RÍO PLATANITOS EN ZONA 3, VILLA NUEVA, GUATEMALA**, que fue desarrollado por la estudiante universitaria **Ana Ruth Carolina García Muñoz**, **Registro Académico 201015823 y CUI 1579 51197 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 del mismo por el Asesor-Supervisor, y en mi calidad de Directora apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

  
Inga. Christa Classon de Pinto  
Directora Unidad de EPS

CCdP/ra





**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 de la Coordinadora de E.P.S. Inga. Christa del Rosario Classon de Pinto, al trabajo de graduación de la estudiante Ana Ruth Carolina García Muñoz titulado **DISEÑO DE COLECTORES PLUVIALES EN LAS RUTAS RAMÍREZ – LAS TORRES EN ZONA 2, LAS NUBES - LA RANCHERÍA – RÍO PLATANITOS EN ZONA 3 Y PLANES DE BÁRCENAS – ULISES ROJAS – RÍO PLATANITOS EN ZONA 3, VILLA NUEVA, GUATEMALA** da por éste medio su aprobación a dicho trabajo.

  
Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco



Guatemala, abril 2018

/mrrm.

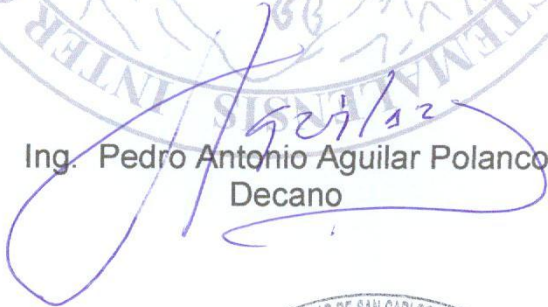
*Mas de 137 años de Trabajo y Mejora Continua*





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 DE COLECTORES PLUVIALES EN LAS RUTAS RAMÍREZ - LAS TORRES EN ZONA 2, LAS NUBES - LA RANCHERÍA - RÍO PLATANITOS EN ZONA 3 Y PLANES DE BÁRCENAS - ULISES ROJAS - RÍO PLATANITOS EN ZONA 3, VILLA NUEVA, GUATEMALA**, presentado por la estudiante universitaria: **Ana Ruth Carolina García Muñoz**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

  
Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco  
Decano

Guatemala, abril de 2018



/cc



## **ACTO QUE DEDICO A:**

### **Dios**

“Y a Aquel que es poderoso para hacer todas las cosas mucho más abundantes de lo que pedimos o entendemos, según el poder que actúa en nosotros”.

Efesios 3:20.

### **Mi familia**

Por su amor, apoyo y por enseñarme valores que emplearé a lo largo de mi vida.

### **Mis amigos y compañeros**

Por su amistad y cariño, que de una u otra forma me han hecho crecer como persona.



## AGRADECIMIENTOS A:

<b>Universidad de San Carlos de Guatemala</b>	Por ser mi <i>alma mater</i> .
<b>Facultad de Ingeniería</b>	Por ser el lugar de mi formación académica.
<b>Mancomunidad Gran Ciudad del Sur</b>	Por el apoyo, compañerismo y vivencias que enriquecieron el Ejercicio Profesional Supervisado (EPS).
<b>Municipalidad de Villa Nueva</b>	Por el apoyo brindado en el desarrollo del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS).
<b>Mi asesor</b>	Ing. Silvio Rodríguez, por su apoyo y compartir su conocimiento y experiencia durante el Ejercicio Profesional Supervisado (EPS).
<b>Ing. Manuel Arrivillaga</b>	Por su apoyo y compartir sus conocimientos.
<b>Los catedráticos</b>	Por su trabajo y por transmitir sus conocimientos para el forjamiento de profesionales.



## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS .....	VII
GLOSARIO .....	IX
RESUMEN.....	XI
OBJETIVOS.....	XIII
INTRODUCCIÓN .....	XV
1. FASE DE INVESTIGACIÓN .....	1
1.1. Monografía del municipio de Villa Nueva.....	1
1.1.1. Ubicación geográfica .....	1
1.1.2. Localización geográfica de los proyectos .....	2
1.1.3. Límites y colindancias del municipio.....	5
1.1.4. Clima .....	6
1.1.5. Vías de acceso .....	7
1.1.6. Actividades socioeconómicas .....	7
1.1.7. Suelo .....	8
1.1.8. Infraestructura existente .....	8
1.1.9. Características demográficas .....	9
1.1.10. Servicios existentes .....	10
1.1.10.1. Educación .....	10
1.1.10.2. Salud .....	11
1.1.10.3. Energía eléctrica.....	11
1.1.10.4. Agua potable.....	11
1.1.10.5. Drenajes .....	11

1.2.	Investigación diagnóstica de las necesidades de infraestructura en el municipio de Villa Nueva .....	12
1.2.1.	Principales necesidades del municipio .....	12
1.2.2.	Descripción de las necesidades .....	13
1.2.3.	Evaluación y priorización de las necesidades ..	13
1.2.4.	Estudio de vulnerabilidad .....	13
2.	FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL .....	15
2.1.	Identificación del problema.....	15
2.2.	Problema de atención inmediata .....	15
2.3.	Consecuencias de la falta de drenaje .....	16
2.4.	Generalidades del diseño del alcantarillado propuesto .....	16
2.4.1.	Levantamiento topográfico .....	17
2.4.1.1.	Planimetría .....	18
2.4.1.2.	Altimetría .....	18
2.4.2.	Tipo de drenaje seleccionado: pluvial .....	18
2.4.3.	Selección de la ruta.....	19
2.4.4.	Localización de la descarga .....	19
2.4.5.	Normas de diseño .....	19
2.4.5.1.	Periodo de diseño .....	20
2.4.5.2.	Velocidades mínimas y máximas ..	20
2.4.5.3.	Diámetros mínimos .....	21
2.4.5.4.	Pendientes .....	21
2.4.5.5.	Tirante mínimo y máximo .....	22
2.4.5.6.	Profundidad de la tubería .....	22
2.4.5.7.	Ancho de zanja.....	23
2.4.5.8.	Pozos de visita .....	24
2.4.5.9.	Cotas invert .....	27
2.4.5.10.	Tragantes .....	30

	2.4.5.11.	Relaciones hidráulicas.....	31
2.4.6.		Determinación del caudal pluvial .....	34
	2.4.6.1.	Coeficiente de escorrentía .....	34
	2.4.6.2.	Intensidad de lluvia .....	36
		2.4.6.2.1.	Periodo de retorno ..37
		2.4.6.2.2.	Tiempo de concentración .....
			38
		2.4.6.2.3.	Áreas tributarias .....
			41
		2.4.6.2.4.	Caudal de diseño....
			42
2.5.		Diseño de los colectores pluviales.....	42
	2.5.1.	Muestra de cálculo de drenaje pluvial.....	43
		2.5.1.1.	Proyecto: colector pluvial en la ruta
			Ramírez – Las Torres en zona 2 ...
			43
		2.5.1.2.	Proyecto: colector pluvial en la ruta
			Las nubes – La Ranchería – Río
			Platanitos en zona 3 .....
			49
		2.5.1.3.	Proyecto: colector pluvial en la ruta
			Planes de Bárcenas – Ulises Rojas –
			Río Platanitos en zona 3.....
			54
	2.5.2.	Diseño de tragantes.....	60
		2.5.2.1.	Espejo de agua.....
			61
		2.5.2.2.	Tirante de agua.....
			62
		2.5.2.3.	Relación de flujo .....
			62
		2.5.2.4.	Pendiente de acceso al tragante ...
			63
		2.5.2.5.	Pendiente transversal equivalente.
			63
		2.5.2.6.	Longitud efectiva.....
			64
		2.5.2.7.	Eficiencia del tragante .....
			64
		2.5.2.8.	Caudal interceptado.....
			65
		2.5.2.9.	Caudal derivado.....
			65

	2.5.2.10.	Cálculo del tragante .....	65
2.6.		Especificaciones técnicas .....	82
	2.6.1.	Sujeción a especificaciones técnicas y planos .....	82
	2.6.2.	Cálculo de la mano de obra no calificada.....	82
	2.6.3.	Precio unitario .....	82
2.7.		Información general.....	83
	2.7.1.	Limpieza, chapeo y desmonte.....	83
	2.7.2.	Zanjeo .....	84
	2.7.3.	Colocación de la tubería.....	84
	2.7.4.	Relleno .....	84
	2.7.5.	Rotura y reparación de pavimentos.....	85
2.8.		Objeto de la supervisión.....	85
2.9.		Desarrollo del proyecto .....	86
	2.9.1.	Presupuesto .....	86
	2.9.2.	Cronograma de ejecución .....	90
	2.9.3.	Elaboración de planos.....	90
	2.9.4.	Evaluación de impacto ambiental inicial.....	90
CONCLUSIONES.....			95
RECOMENDACIONES .....			97
BIBLIOGRAFÍA.....			99
APÉNDICES.....			101



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Ubicación geográfica.....	2
2.	Localización del proyecto en la ruta Ramírez – Las Torres en zona 2, Villa Nueva .....	3
3.	Localización del proyecto en la ruta Planes de Bárcenas – Ulises Rojas – Río Platanitos en zona 3, Villa Nueva .....	4
4.	Localización del proyecto en la ruta Las Nubes – La Ranchería – Río Platanitos en zona 3, Villa Nueva .....	5
5.	Pozo de visita con bandejas.....	29
6.	Área tributaria del tramo PV75-DP a PV76-DP .....	44
7.	Área tributaria del tramo PV23-DP a PV24-DP .....	50
8.	Área tributaria del tramo PV28-DP a PV29-DP .....	55
9.	Planta de ubicación de tragantes en banquetas .....	60
10.	Sección transversal de calle.....	60
11.	Variables geométricas del tragante .....	61
12.	Sección típica de calle.....	66
13.	Planta del tramo de calle.....	66
14.	Sección de análisis del tragante.....	67
15.	Dimensiones del tragante tipo ventana propuesto .....	81

### TABLAS

I.	Distribución de la población .....	9
II.	Profundidad mínima para colocación de tubería .....	23

III.	Diámetro mínimo de los pozos de visita .....	26
IV.	Criterio de dimensionamiento de bandejas .....	28
V.	Relaciones hidráulicas para secciones circulares.....	32
VI.	Coeficiente de escorrentía .....	35
VII.	Parámetros DIF para la estación INSIVUMEH .....	36
VIII.	Criterios de diseño para estructuras de control de agua.....	38
IX.	Tiempos de entrada .....	40
X.	Área tributaria y coeficiente de escorrentía del tramo PV75–DP a PV76-DP .....	44
XI.	Área tributaria y coeficiente de escorrentía del tramo PV23-DP a PV24-DP .....	50
XII.	Área tributaria y coeficiente de escorrentía del tramo PV28-DP a PV29-DP .....	56
XIII.	Presupuesto colector pluvial en la ruta Ramírez – Las Torres en zona 2, Villa Nueva .....	87
XIV.	Presupuesto colector pluvial en la ruta Las nubes – La Ranchería- río Platanitos en zona 3, Villa Nueva .....	88
XV.	Presupuesto colector pluvial en la ruta Planes de Bárcenas – Ulises Rojas – río Platanitos en zona 3, Villa Nueva .....	89
XVI.	Matriz de Leopold para la evaluación ambiental inicial .....	91

## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>H</b>	Altura
<b>a</b>	Altura de la depresión del canal
<b>w</b>	Ancho de la depresión del canal
<b>A</b>	Área
<b>Q</b>	Caudal a sección llena
<b>q</b>	Caudal a sección parcial
<b>Q<sub>b</sub></b>	Caudal derivado
<b>Q<sub>i</sub></b>	Caudal interceptado
<b>cm</b>	Centímetro
<b>C</b>	Coeficiente de escorrentía
<b>n</b>	Coeficiente de rugosidad de Manning
<b>k<sub>u</sub></b>	Constante para tragantes sistema internacional
<b>CT</b>	Cota de terreno
<b>CI</b>	Cota inicial
<b>CIE</b>	Cota invert de entrada
<b>CIS</b>	Cota invert de salida
<b>CF</b>	Cota final
<b>Ø</b>	Diámetro
<b>D</b>	Diámetro
<b>DH</b>	Distancia horizontal
<b>E</b>	Eficiencia del tragante
<b>T</b>	Espejo de agua
<b>=</b>	Igual a

<b>I</b>	Intensidad de precipitación
<b>kg/cm<sup>2</sup></b>	Kilogramos por centímetros cuadrados
<b>km</b>	Kilómetro
<b>&gt;</b>	Mayor que
<b>&lt;</b>	Menor que
<b>m</b>	Metro
<b>m<sup>2</sup></b>	Metros cuadrados
<b>m<sup>3</sup>/s</b>	Metros cúbicos por segundo
<b>m/s</b>	Metros por segundos
<b>mm/h</b>	Milímetros por hora
<b>min</b>	Minutos
<b>S</b>	Pendiente
<b>%</b>	Por ciento
<b>PV-DP</b>	Pozo de visita- drenaje pluvial
<b>E<sub>0</sub></b>	Relación de flujo
<b>a/A</b>	Relación de áreas
<b>q/Q</b>	Relación de caudales
<b>d/D</b>	Relación de tirantes
<b>v/V</b>	Relación de velocidades
<b>Σ</b>	Sumatoria
<b>d</b>	Tirante de agua
<b>v</b>	Velocidad del flujo a sección parcial
<b>V</b>	Velocidad del flujo a sección llena

## GLOSARIO

<b>Alcantarillado</b>	Sistema formado por obras accesorias, tuberías o conductos, generalmente cerrados, que no trabajan a presión y conducen aguas residuales o pluviales.
<b>Colector</b>	Conjunto de tuberías, canales, pozos de visita y obras accesorias para el desalajo de aguas de lluvia o aguas negras.
<b>Descarga</b>	Lugar donde se hace la disposición final del agua captada por un sistema de alcantarillado, ya sea que estas aguas estén tratadas o crudas.
<b>Tragante</b>	Son estructuras por las que el agua que escurre sobre la superficie es captada y conducida al sistema de alcantarillado.
<b>ASTM</b>	American Society for Testing and Materials.
<b>AASHTO</b>	American Association of State Highway and Transportation Officials.



## **RESUMEN**

Los proyectos presentan una propuesta para la captación, conducción y tratamiento de las aguas pluviales ubicados en los sectores definidos de las zonas 2 y 3 del municipio de Villa Nueva, del departamento de Guatemala.

En el capítulo 1 se desarrolla la fase de investigación, donde se describen aspectos monográficos del municipio, información acerca de la población, servicios y recursos existentes, entre otros. En el capítulo 2 se desarrollan todos los parámetros, metodología y diseño de los tres colectores pluviales.

El colector pluvial en la ruta Ramírez – Las Torres en zona 2, está conformado por 152 tragantes laterales, 85 pozos de visita y tuberías de varios diámetros para cubrir una longitud de 3 046,49 metros.

El colector pluvial en la ruta Las Nubes – La Ranchería – Río Platanitos en zona 3, está conformado por 96 tragantes laterales, 48 pozos de visita y tuberías de varios diámetros para cubrir una longitud de 1 908,32 metros.

El colector pluvial en la ruta Planes de Bárcenas – Ulises Rojas – Río Platanitos en zona 3, está conformado por 172 tragantes laterales, 77 pozos de visita y tuberías de varios diámetros para cubrir una longitud de 3 160,80 metros.





## **OBJETIVOS**

### **General**

Diseñar colectores pluviales en las rutas Ramírez - Las Torres en zona 2, Las Nubes - La Ranchería - Río Platanitos en zona 3 y Planes de Bárcenas - Ulises Rojas - Río Platanitos en zona 3, Villa Nueva, Guatemala.

### **Específicos**

1. Realizar una investigación tipo monográfico y una investigación diagnóstica sobre las necesidades de servicios básicos e infraestructura de las zonas 2 y 3 del municipio de Villa Nueva.
2. Proporcionar un estudio técnico, formado por planos, presupuesto, cronograma de ejecución y memorias de cálculo para cada proyecto.
3. Promover el mantenimiento del alcantarillado pluvial con el fin de que los proyectos cumplan la función para la cual fueron diseñados.



## INTRODUCCIÓN

Debido a la expansión de la urbanización en el municipio, las superficies permeables se ven reducidas, lo que favorece el mayor escurrimiento superficial del agua de lluvia. Además, las condiciones climáticas cambiantes son factores determinantes para la implementación de sistemas de alcantarillado adecuados.

Los sistemas de alcantarillado pluvial deben atender a la demanda de captación de la esorrentía superficial para su conducción y descarga de manera que se eviten inundaciones, erosiones, embotellamientos en las vías y permitan el recargue hídrico o el aprovechamiento del agua pluvial, según sea el caso.

Con la implementación de los proyectos de colectores pluviales en los sectores definidos se pretende solventar los problemas mencionados, a través de la aplicación de normativas, parámetros de diseño, costos y planificación que conllevan y presentar proyectos de acuerdo a las características de los sectores.



# **1. FASE DE INVESTIGACIÓN**

## **1.1. Monografía del municipio de Villa Nueva**

El municipio de Villa Nueva fue fundado el 17 de abril de 1763. En el periodo hispánico surgió como un poblado por decreto de la Asamblea Constituyente del Estado de Guatemala, el 8 de noviembre de 1839, cuando se formó el distrito de Amatitlán, donde en el artículo 1° se mencionó a Villa Nueva.

Por acuerdo del Ejecutivo, el 8 de mayo de 1866 el distrito cambió de nombre y categoría a departamento. El Decreto legislativo 2081 del 29 de abril de 1935, punto 2°, indica que los municipios de Amatitlán, Villa Nueva, San Miguel Petapa y Villa Canales quedan incorporados al departamento de Guatemala. En la actualidad forman parte de los 17 municipios que conforman al departamento de Guatemala.

### **1.1.1. Ubicación geográfica**

Se ubica en la parte sur del departamento de Guatemala, a 17 kilómetros de la ciudad capital. Su ubicación respecto a los meridianos y los trópicos tiene una latitud de 14°31'30,69" N y longitud 90°35'17,39" O.

Figura 1. **Ubicación geográfica**



Fuente: Google Earth. Consulta: 28 de febrero 2018.

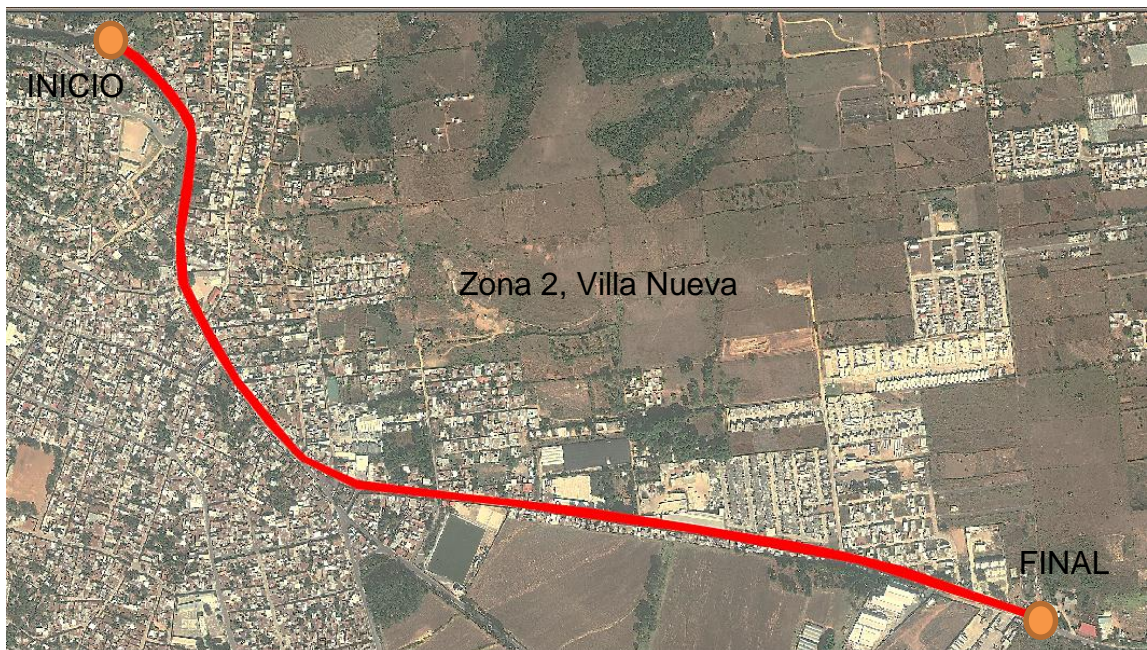
### 1.1.2. **Localización geográfica de los proyectos**

El proyecto en la ruta Ramírez – Las Torres se encuentra en la zona 2 de Villa Nueva. Su ubicación respecto a los meridianos y los trópicos inicia en un punto con latitud de 14°33'4,9" N y longitud 90°37'12,18" O y finaliza en el punto con latitud de 14°32'33,13" N y longitud 90°36'29,10" O.

Este proyecto tiene un área de influencia en los siguientes centros poblados: las colonias San Luis Ramírez, San Rafael Ramírez II, San Miguel Ramírez, Lo de Ramírez, La Estancia, Lomas de San Rafael, Primavera II, Valles de Promisión II, San Rafael Ramírez, los condominios Fuentes de San José, Fuentes de San

José III, Las Margaritas, el residencial La Enseñada y los centros poblados El Retiro, Los Pinos, todos ubicados en la zona 2 de Villa Nueva.

Figura 2. **Localización del proyecto en la ruta Ramírez – Las Torres en zona 2, Villa Nueva**



Fuente: Google Earth. Consulta: 3 de noviembre de 2017.

El proyecto en la ruta Planes de Bárcenas – Ulises Rojas – Río Platanitos, se ubica en la zona 3 de Villa Nueva. Su ubicación respecto a los meridianos y los trópicos inicia en un punto con latitud de  $14^{\circ}31'46,80''$  N y longitud  $90^{\circ}37'38,95''$  O y finaliza en el punto con latitud de  $14^{\circ}31'42,84''$  N y longitud  $90^{\circ}37'0,44''$  O.



Este proyecto tiene un área de influencia en los siguientes centros poblados: el Residencial Planes de Bárcenas, las colonias Ulises Rojas, Covinta y Solidarista I y III, todos ubicados en la zona 3 de Villa Nueva.

Figura 3. **Localización del proyecto en la ruta Planes de Bárcenas – Ulises Rojas – Río Platanitos en zona 3, Villa Nueva**



Fuente: Google Earth. Consulta: 3 de noviembre 2017.

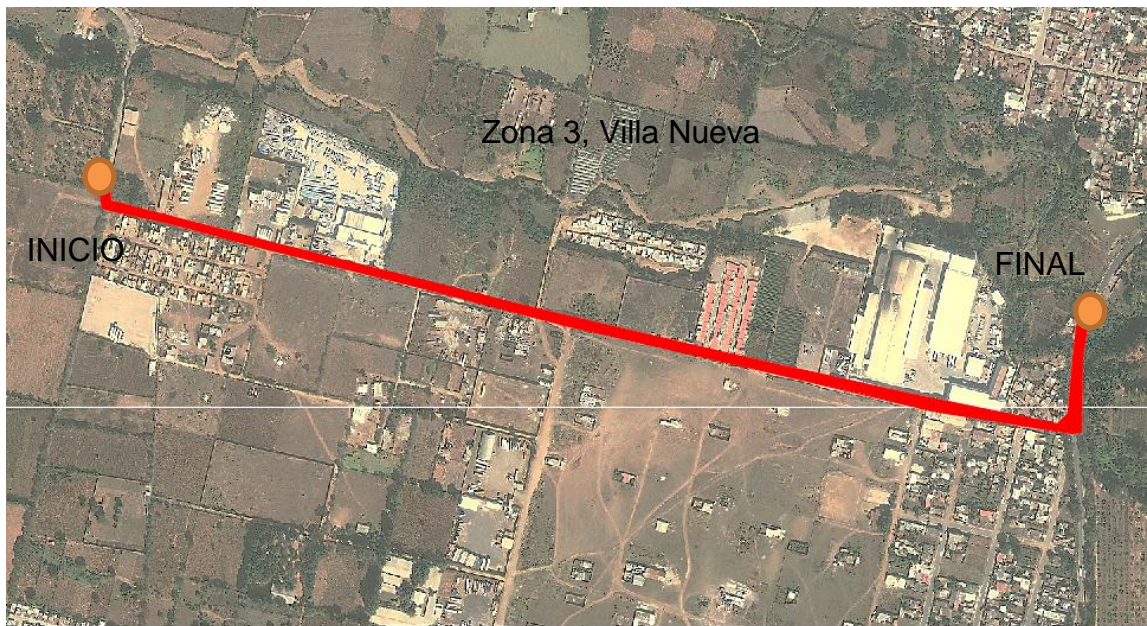
El proyecto en la ruta Las Nubes – La Ranchería – Río Platanitos, se encuentra en la zona 3 de Villa Nueva. Su ubicación respecto a los meridianos y los trópicos inicia en un punto con latitud de  $14^{\circ}32'10,40''$  N y longitud  $90^{\circ}37'40,57''$  O y finaliza en el punto con latitud de  $14^{\circ}32'3,93''$  N y longitud  $90^{\circ}37'0,27''$  O.

Este proyecto tiene un área de influencia en los siguientes centros poblados: las colonias Ulises Rojas, Las Nubes, Los Planes II, Enriqueta II, La Esperanza,



el asentamiento Peña de Oro y el centro poblado Concepción, todos ubicados en zona 3 de Villa Nueva.

Figura 4. **Localización del proyecto en la ruta Las Nubes – La Ranchería – Río Platanitos en zona 3, Villa Nueva**



Fuente: Google Earth. Consulta: 3 de noviembre de 2017.

### **1.1.3. Límites y colindancias del municipio**

Colinda al norte con los municipios de Mixco y Guatemala; al este con el municipio de San Miguel Petapa; al sur con el municipio de Amatitlán y al oeste con los municipios de Magdalena Milpas Altas, Santa Lucía Milpas Altas y Santa María de Jesús, pertenecientes al departamento de Sacatepéquez.

Sus límites municipales son los siguientes:

- Norte: límite con el municipio de Guatemala  
km 07 carretera internacional al Pacífico CA-9 (37 calle de la zona 12 de Villa Nueva).
  - Oriente: límite con el Municipio de San Miguel Petapa  
km 20 carretera que de Villa Nueva conduce a San Miguel Petapa, identificada como carretera 2N.
  - Sur: límite con el municipio de Amatitlán  
km 25,2 carretera internacional al Pacífico CA-9
  - Poniente: límite con el municipio de Santa Lucía Milpas Altas  
km 28 carretera que de Villa Nueva conduce a Santa Lucía Milpas Altas.
- Altitud  
Su altitud respecto al nivel del mar es de 1 330 metros.
  - Extensión territorial  
El municipio tiene una superficie de 144 kilómetros cuadrados, donde 73,40 kilómetros cuadrados se encuentran inmersos dentro de la cuenca del Lago de Amatitlán.

#### **1.1.4. Clima**

El clima es considerado templado. En grados Celsius, la temperatura media es aproximadamente 19,20 grados; la máxima promedio es de 24,20 grados; la mínima promedio hasta 14,40 grados; la máxima absoluta es de

27,70 grados. La humedad relativa media se encuentra entre 76 y 80 por ciento. El patrón de lluvia varía desde 998,30 y 1 079,50 milímetros por año. La velocidad del viento se encuentra entre 1,70 hasta 10,20 kilómetros por hora. En promedio, el punto de rocío se encuentra a una temperatura de 12 grados. La nubosidad del municipio se encuentra entre 5 y 6 octas.

#### **1.1.5. Vías de acceso**

Cuenta con cinco accesos vehiculares. El primero y principal está sobre la CA-09 Sur, ingresando por el puente Jorge Tejada Wyld y pasando por la calzada Concepción, zona 6; el segundo ingreso es por la avenida Petapa, pasando por el puente Tubac y la calzada del Frutal, zona 5. El tercer ingreso pasa por la primera calle de la zona 5; el cuarto ingreso es por el puente La Cruz, a inmediaciones del denominado mercado viejo y el quinto ingreso pasa por la cuesta de El Zope y la aldea de Bárcena.

#### **1.1.6. Actividades socioeconómicas**

De la superficie del municipio, solo el 14% está en desuso con posibilidad de ocupación y desarrollo de actividad urbanística o industrial. En el entorno industrial, cuenta con un total de 282 industrias de distintos tipos, como alimentos, plásticos, textiles, metalúrgicas, químicas, pinturas, madera y papel, entre otras.

Debido al desarrollo industrial, el municipio se ha convertido en un área urbana que ha impulsado la expansión de los inmuebles hacia la clase media, lo que reduce la tierra dedicada a la agroindustria, actividad que era el patrimonio económico original de los habitantes.

### **1.1.7. Suelo**

En torno a las condiciones geológicas, la cabecera municipal se encuentra dentro del denominado Graben de Guatemala, que define la depresión del valle de Epónimo. Allí se encuentra un relleno de variable espesor de cenizas y pómez recientes.

En el municipio hay suelos que pertenecen a la serie de los alfisoles, según el “Estudio de clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala” por Simmons Ch.S., Tárano J.M y Pinto J.H., (1959). Se caracteriza por ser suelo con un horizonte interno con alto contenidos de arcilla con relación a los horizontes superficiales; además, presenta alta saturación de bases (mayor de 35,00%). Los alfisoles son suelos maduros con un grado de desarrollo avanzado, pero que todavía tienen un alto contenido de bases en los horizontes interiores. Generalmente tienen buen potencial de fertilidad.

### **1.1.8. Infraestructura existente**

El municipio cuenta con infraestructura vial pavimentada en su mayor parte con concreto asfáltico, concreto hidráulico y adoquinamiento. Las vías principales y secundarias se encuentran pavimentadas en su totalidad; algunas vías terciarias en el interior de algunas colonias y en asentamiento urbano se encuentran pendientes de ser pavimentadas.

En el municipio hay red de alcantarillado pluvial, la mayoría mediante cunetas, red de alcantarillado sanitario, con cobertura en la mayor parte del municipio. Hay plantas de tratamiento de aguas residuales, centros educativos privados y públicos, centros de salud, abastecimiento de agua potable municipal

por medio de pozos mecánicos en su mayor parte y pozos privados en colonias, residenciales y condominios.

### 1.1.9. Características demográficas

Según el Censo poblacional del Instituto Nacional de Estadística, realizado en el año 2002, en el gobierno del presidente Alfonso Portillo, la población total del municipio era de 355 901 habitantes.

Sin embargo, es conocido que Villa Nueva es considerada como un municipio dormitorio y que muchos de sus habitantes no se encuentran avecindados en los registros correspondientes. Algunos se encuentran temporalmente dentro del municipio, sobre todo en horas inhábiles.

Según el censo oficial del INE, la población en el 2002 se puede segmentar en los datos porcentuales siguientes:

Tabla I. **Distribución de la población**

<b>Población</b>	<b>Total</b>	<b>Porcentaje</b>
Hombres	171 771	48,26%
Mujeres	184 130	51,74%
Urbana	301 947	84,84%
Rural	53 954	15,16%
Ladina	328 899	92,41%
Indígena	27 002	07,59%
0 a 14 años	131 022	36,81%
15 a 29 años	106 789	30,00%
30 a 44 años	67 220	18,88%
45 a 59 años	33 884	09,52%
60 a 74 años	12 529	03,52%
75 o más	4 457	01,25%

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE). Censo 2002.

### **1.1.10. Servicios existentes**

Es el segundo municipio más grande del departamento de Guatemala en cuanto a cantidad de habitantes. Cuenta con los servicios básicos como energía eléctrica, agua potable, drenajes y asfalto, correos, telefonía, servicios de taxi, buses urbanos y extraurbanos, colegios, escuelas, institutos de segunda enseñanza, salas de cine, canchas polideportivas, estadio, estación de bomberos, mercado, pensiones, restaurantes, centros comerciales, hospitales privados, clínicas médicas particulares, centro de salud, cementerios, bancos estatales y privados, monumentos históricos, plaza central y varios edificios municipales, comisaría de la Policía Nacional Civil (PNC), Policía Municipal (PM), Policía Municipal de Tránsito (PMT), sede del Ministerio Público, centro de Justicia, Juzgado de Familia, varias iglesias católicas y templos evangélicos.

El municipio cuenta con agencias de los principales bancos del sistema. Además, se cuenta con un club de golf privado, el Mayan Golf Club y el parque ecológico Parque Naciones Unidas.

#### **1.1.10.1. Educación**

En el municipio, la educación es prestada en su mayor parte por establecimientos privados por arriba del 78,00% de la totalidad de centros educativos.

Actualmente existen 294 establecimientos a nivel diversificado; 204 establecimientos a nivel básico y 584 establecimientos a nivel preprimaria y primaria, pertenecientes al sector privado, oficial y de cooperativa.

#### **1.1.10.2. Salud**

El municipio cuenta con cuatro centros de salud que prestan servicios públicos, ubicados en: frente al parque central del municipio en la zona 1; Ciudad Real en zona 12, Mezquital en zona 12 y Ciudad Peronia en zona 8. La administración municipal 2012-2016 ha puesto al servicio de la población doce centros comunitarios de salud ubicados en distintas zonas del municipio.

#### **1.1.10.3. Energía eléctrica**

El servicio de alumbrado público es provisto por la Empresa Eléctrica de Guatemala – EEGSA- como distribuidor de la región. El cobro se realiza por esta empresa como tasa de alumbrado público y su mantenimiento está a cargo de la administración municipal por medio de su Dirección de Servicios Públicos.

#### **1.1.10.4. Agua potable**

Como servicio municipal, la provisión de agua se lleva a cabo mayormente por medio de pozos mecánicos. En el caso de colonias privadas, residenciales y condominios, cuentan con pozos propios de agua potable. La mayor parte de los asentamientos ubicados en el municipio no ha resuelto la provisión de agua potable domiciliar y se abastece con camiones cisternas o pipas.

#### **1.1.10.5. Drenajes**

Respecto a la red de drenaje sanitario en el municipio, las zonas que cuentan con este servicio son las siguientes: 1, 2, de forma parcial las zonas 3, 4, 5, y 6; la zona 7 que son colonias privadas, la zona 8 que es Ciudad Peronia.

La zona que no cuenta con este servicio es la zona 10; la 11 sí cuenta y la zona 12 en su mayor parte, menos las áreas periféricas y marginales en laderas y barrancos. En el caso de drenaje pluvial se cuenta de forma parcial en el municipio; la mayor parte es un sistema de cunetas.

Con respecto a plantas de tratamiento de aguas residuales, hay seis construidas por la administración municipal y en operación de ella. Otras fueron construidas por el gobierno del país en proceso de traslado a la administración municipal, así como plantas que en su momento estuvieron bajo administración y mantenimiento de AMSA y que en la actualidad no están en funcionamiento.

## **1.2. Investigación diagnóstica de las necesidades de infraestructura en el municipio de Villa Nueva**

En base en la recopilación de información y visitas de campo, se presenta los resultados obtenidos sobre las principales necesidades en infraestructura del municipio.

### **1.2.1. Principales necesidades del municipio**

A través de visitas de campo, consenso con las autoridades correspondientes, se analizó la situación actual y se puntualizan las deficiencias en el tema de infraestructura a nivel vial, salud, educación y saneamiento. En este sentido se prioriza la recolección, conducción y descarga del agua de lluvia.



### **1.2.2. Descripción de las necesidades**

En el tema de infraestructura, su mantenimiento y cobertura no atienden a la demanda actual de su población, debido a la urbanización del municipio y la existencia de asentamientos humanos sin planificación en sectores del municipio. A esto se suma la presencia de más industrias que demandan más servicios que los que actualmente se dan.

### **1.2.3. Evaluación y priorización de las necesidades**

Debido a la cobertura parcial del drenaje pluvial y que el sistema existente por medio de cunetas soluciona parcialmente el drenaje de la escorrentía en las vías, así como los costos que implica el impacto vial, la reparación en cunetas y pavimento, se analiza el rediseño a un sistema por medio de tubería de conducción, pozos de visita y tragantes laterales.

En el caso de las áreas en estudio, no cuentan con sistemas de drenaje pluvial, lo que afecta a sus pobladores en el desarrollo de sus actividades económicas. El tránsito por estas vías se imposibilita debido a la escorrentía que corre por la vía y a que se estanca en los puntos bajos de las mismas, dañando tanto propiedad municipal como privada en el sector.

### **1.2.4. Estudio de vulnerabilidad**

Debido a la topografía de los sectores en estudio y a la existencia de vías secundarias y terciarias sin asfaltar, cuando llueve el arrastre de materiales es inevitable. Por la falta de sistemas de drenaje en la vía, la escorrentía corre sobre

la vía causando impacto vial, estancamiento en puntos bajos y la erosión del suelo.

Lo anterior presenta peligro para los peatones en los cruces de vías, por el aumento del tirante de la escorrentía añadida a la velocidad con que recorre. Además, presenta focos para la proliferación de insectos que pueden afectar a los pobladores, así como enfermedades infecto contagiosas.

## **2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL**

### **2.1. Identificación del problema**

Las colonias San Luis Ramírez, San Rafael Ramírez II, San Miguel Ramírez, Lo de Ramírez, La Estancia, Lomas de San Rafael, Primavera II, Valles de Promisión II, San Rafael Ramírez, los condominios Fuentes de San José, Fuentes de San José III, Las Margaritas, el residencial La Ensenada y los centros poblados El Retiro y Los Pinos, cuentan con sistema de cunetas sobre la vía principal que se hacen insuficientes para la captación y conducción de la escorrentía. A esto se suma el arrastre de material que es llevado por las calles secundarias y el que los pobladores colocan en las cunetas, que generan obstrucciones en la misma y disminuyen su eficiencia.

El residencial Planes de Bárcenas, las colonias Ulises Rojas, Covinta y Solidaria I y III, ubicados en la zona 3, no cuentan con un sistema de colector pluvial en su boulevard principal para la conducción y descarga del agua de lluvia.

Las colonias Ulises Rojas, Las Nubes, Los Planes II, Enriqueta II, La Esperanza, el asentamiento Peña de Oro y el centro poblado Concepción, ubicados en zona 3, no cuentan con drenaje pluvial para la captación, conducción y descarga del agua pluvial.

### **2.2. Problema de atención inmediata**

Debido a que en los sectores en estudio no cuentan con sistemas de drenaje pluvial adecuado o con cobertura parcial en algunas colonias, las vías

secundarias y terciarias son afectadas con inundaciones, arrastre de material y daño a la estructura de la vía. Esto ocasiona daños en viviendas y crea atascos en las vías en el tiempo de invierno.

### **2.3. Consecuencias de la falta de drenaje**

Se puede mencionar la erosión del suelo por el arrastre de material y la velocidad con que corre la escorrentía por las vías; además, se imposibilita el paso vehicular y peatonal debido a la crecida en cruces y puntos bajos de las vías, generando atrasos. Esto hace que el desarrollo económico del sector se vea afectado y se crean focos para la proliferación de insectos y enfermedades infecto contagiosas, por el agua estancada.

### **2.4. Generalidades del diseño del alcantarillado propuesto**

Los proyectos abarcan el diseño de tres colectores pluviales, que se constituyen de una red principal y ramales secundarios. El primer colector pluvial se ubica en la ruta Ramírez – Las Torres en zona 2, con 3,05 kilómetros de longitud y está conformado por 85 pozos de visita de 1,50, 1,75, 2,00, 2,25, 2,50 y 2,83 metros de diámetro interno, con tubería de PVC de 12”, 16”, 18”, 20”, 22”, 23”, 24”, 26”, 28”, 30”, 32”, 36”, 38”, 42”, 44”, 48”, 54”, 60”, 64”, 68”, 80” de diámetro y 152 tragantes laterales.

El segundo colector pluvial se ubica en la ruta Las Nubes – La Ranchería – Río Platanitos en zona 3, con 1,90 kilómetros de longitud y está conformado por 48 pozos de visita de 1,50, 1,75, 2,00, 2,25 y 2,50 metros de diámetro interno, con tubería PVC de 12”, 16”, 20”, 23”, 28”, 30”, 36”, 38”, 40”, 42”, 44”, 48”, 50”, 54”, 60” de diámetro y 96 tragantes laterales.

El tercer colector pluvial se ubica en la ruta Planes de Bárcenas – Ulises Rojas – Río Platanitos en zona 3, con 3,16 kilómetros de longitud y está conformado por 77 pozos de visita de 1,50, 1,75, 2,00, 2,25 y 2,50 metros de diámetro interno, con tubería PVC de 12”, 16”, 18”, 20”, 22”, 23”, 24”, 26”, 28”, 30”, 32”, 33”, 34”, 36”, 38”, 48”, 50”, 60”, 64”, de diámetro y 172 tragantes laterales.

Se presentan las normas y criterios que sirven de base para el diseño de la propuesta de los colectores pluviales y que presentan una solución a la problemática presentada.

#### **2.4.1. Levantamiento topográfico**

Se considera el área edificada y de futuro desarrollo, se localizan las calles y toda estructura natural y artificial que tenga relación con el problema por resolver o que influya en el diseño. Se considera para la línea de descarga las quebradas, zanjas, cursos de agua, elevaciones, depresiones, etcétera.

El levantamiento topográfico se realizó a través de una poligonal abierta vinculada a una estación base. Se empleó una cuadrilla topográfica y el equipo usado fue una estación total marca Topcon modelo GTS-230W Series, un par de bastones con prisma, plomada, brújula, metro, pintura roja de aceite, trompos y estacas.

La precisión que se logra con este equipo es de primer orden. La obtención de datos es en forma digital y las coordenadas se calculan por medio de programas de computación que traen incorporados estas estaciones.

Los levantamientos topográficos integran métodos planimétricos y altimétricos. El resultado se plasma en un plano topográfico y las alturas se presentan por medio de curvas de nivel.

#### **2.4.1.1. Planimetría**

Se usa este levantamiento para localizar la red dentro de las calles, ubicar pozos de visita y todo punto de importancia. Se obtienen las coordenadas planas de puntos en el espacio, y pueden definirse por sus coordenadas polares (rumbos y distancia) o por cartesianas que representan las distancias perpendiculares a ejes cartesianos: Norte (N) y Este E.

#### **2.4.1.2. Altimetría**

Con la altimetría o nivelación se determinan las elevaciones y pendientes del terreno natural por medio de un levantamiento topográfico del perfil del mismo, con una superficie de referencia. Con los datos que se obtienen se calculan y trazan las curvas de nivel.

#### **2.4.2. Tipo de drenaje seleccionado: pluvial**

Para los proyectos se definió colectores pluviales centrales para conducción de la escorrentía. La captación se hará por medio de tragantes laterales. Como medio para la inspección y mantenimiento de los colectores se dispone de pozos de visita de distintos diámetros internos, tomando los puntos de descarga más adecuados. Según las autoridades municipales, que descarguen hacia el río Platanitos.

### **2.4.3. Selección de la ruta**

La ruta inicia desde una cota más alta hacia otras más bajas. Siguen lo más cercano posible al perfil del terreno para evitar excavaciones excesivas y dirigir el flujo en contra pendiente, a lo largo de la vía principal y considerando los ramales que aporten al sistema central. La ruta termina en el punto más bajo donde se ubica la descarga.

### **2.4.4. Localización de la descarga**

Previamente, las autoridades municipales habían definidos los puntos donde cada colector pluvial descarga. En el caso de la ruta Las Nubes – La Ranchería – Río Platanitos en la zona 3 que descarga en el río Platanitos, la ruta Planes de Bárcenas – Ulises Rojas – río Platanitos en la zona 3 que descarga hacia un zanjón ubicado en las instalaciones del ENCA y hacia un zanjón en el caso de la ruta Ramírez – Las Torres en zona 2.

### **2.4.5. Normas de diseño**

Establecen los parámetros empleados para realizar los cálculos hidráulicos que permitan dimensionar los elementos de tubería y pozo de visita de los colectores pluviales. Bajo el cumplimiento de estos parámetros se garantice el correcto funcionamiento del sistema de colectores.

Se tomó en cuenta las especificaciones técnicas del Reglamento para diseño de construcción de drenaje, de la Municipalidad de Guatemala y del Instituto de Fomento Municipal.

### **2.4.5.1. Periodo de diseño**

En el diseño de redes de alcantarillado pluvial se debe considerar el periodo de diseño y el de retorno de la precipitación de diseño. El primero corresponde al horizonte de tiempo para el que se planifica el proyecto; dentro del mismo se debe considerar las variaciones de características de impermeabilidad y producción de escorrentía en la cuenca.

Para el diseño de colector pluvial se proyecta un periodo de diseño de 20 años, que ha sido el más viable y factible optado por la Municipalidad de Villa Nueva.

### **2.4.5.2. Velocidades mínimas y máximas**

En general, se usarán secciones circulares que funcionan como canales a sección parcialmente llena. Para el cálculo de la capacidad, velocidad, diámetro y pendiente se aplicará la fórmula propuesta por el ingeniero Robert Manning en el sistema métrico para secciones circulares.

$$v = \frac{0,03429 D^{2/3} S^{1/2}}{n}$$

Donde:

v = velocidad del flujo a sección llena (m/s)

D = diámetro de la sección circular (pulgadas)

S = pendiente de la gradiente hidráulica (m/m)

n = coeficiente de rugosidad de Manning



El reglamento recomienda, para tubería de PVC, una velocidad mínima de 0,75 m/s para permitir el arrastre de sedimentos dentro de la tubería, y una velocidad máxima en función del material de la tubería no mayor a 5,00 m/s, para no permitir que se degrade la tubería por erosión.

#### **2.4.5.3. Diámetros mínimos**

El capítulo II, sección 202-c del Reglamento para diseño y construcción de drenajes de la Municipalidad de Guatemala, recomienda para ramales principales un diámetro mínimo de 0,40 metros y para ramales secundarios, de 0,20 metros.

En el caso de la tubería de conexión del tragante se regirá por las secciones 203-a, 203-b y 203-d de este reglamento. El diámetro mínimo es de 0,30 metros.

#### **2.4.5.4. Pendientes**

El capítulo II, sección 202-c y 203-b del Reglamento para diseño y construcción de drenajes de la Municipalidad de Guatemala, recomienda para ramales principales una pendiente mínima de 2% y para ramales secundarios, una pendiente mínima de 2% y no mayor al 6%.

Debido a la topografía muy accidentada que pueda presentarse, la pendiente será limitada por la que produzca velocidades entre 0,75 y 5,00 m/s, trabajado normalmente.

#### **2.4.5.5. Tirante mínimo y máximo**

El tirante ( $d/D$ ) es la profundidad que adquiere el flujo dentro de la tubería. Debe tener una profundidad mínima del 10% del diámetro de la tubería para que se dé el arrastre de sólidos y sedimentos y un máximo del 75%, debido a que los alcantarillados funcionan como canales abiertos y no a presión.

#### **2.4.5.6. Profundidad de la tubería**

La profundidad mínima de instalación se determina por el relleno mínimo sobre la corona de la tubería que evite la falla de esta, por causa de las cargas vivas que pueden ejercerse a lo largo de la vida útil del proyecto. En la práctica se recomienda en tuberías con diámetro de 1,22 metros un relleno mínimo de 1,20 metros y en diámetros mayores, un relleno mínimo de 1,50 metros.

En función del uso de la vía, puede usarse un relleno mínimo sobre la corona de la tubería para vías peatonales o áreas verdes de 0,75 metros; para vías vehiculares de tráfico liviano de 1,00 metro y para tráfico pesado de 1,20 metros. El Reglamento para diseño y construcción de drenaje de la Municipalidad de Guatemala establece valores mínimos para la instalación de la tubería en alcantarillado pluvial, presentados en la tabla II.

Tabla II. **Profundidad mínima para colocación de tubería**

Diámetros		Profundidad mínima incluyendo el diámetro
pulgada	metro	h (metro)
10"	0,25	1,75
12"	0,30	2,00
14"	0,35	2,00
16"	0,40	2,00
18"	0,45	2,00
20"	0,50	2,00
22"	0,55	2,00
24"	0,60	2,00
26"	0,65	2,00
28"	0,70	2,25
30"	0,75	2,25
36"	0,90	2,25
40"	1,00	2,50
50"	1,25	2,75
60"	1,50	3,00
Tuberías mayores		Diámetro + 2,00 m.

Fuente: *Reglamento para diseño y construcción de drenajes de la Municipalidad de Guatemala*. p. 11.

La profundidad máxima de instalación de la tubería debe ser de 6,00 metros. En profundidades mayores se debe revisar requerimientos geotécnicos y estructurales, como recomiendan los fabricantes y el tipo de tubería utilizada.

#### **2.4.5.7. Ancho de zanja**

La excavación de la zanja debe ser de tal forma que se procure la estabilidad de sus paredes. La forma transversal depende de la estabilidad del suelo y de la profundidad de instalación de la tubería. Los anchos mínimos de zanja deben cumplir con la norma ASTM D2321 y varían con el diámetro y tipo de tubería, además de las recomendaciones del fabricante. La normativa usual

establece que el ancho sea igual a  $D + 40$  centímetros, hasta un máximo de  $2D$ , donde  $D$  es el diámetro nominal del tubo.

- Encamado

Se requiere para dejar el fondo de la zanja a nivel. El material se coloca como apoyo longitudinal uniforme bajo la tubería. Generalmente se recomienda un espesor de 100 a 150 milímetros. El material de encamado debe cumplir con la norma ASTM D2487.

- Material de relleno

Lo conforman los materiales usados para el encamado, acostillado y relleno inicial. Las especificaciones para los anchos de zanjas según condiciones de instalación y la clasificación de los tipos de suelo para relleno, se encuentran en la sección 30 en AASHTO y ASTM D2321.

#### **2.4.5.8. Pozos de visita**

Son estructuras de conexión y/o inspección que cumplen dos labores fundamentales. Por un lado, permiten la interconexión de 2 o más tuberías en un punto y conecta el sistema con la superficie, lo que permite el acceso a la red para labores de inspección y mantenimiento.

En su sección 2.13, las normas generales para el diseño de alcantarillados del INFOM recomiendan los casos para la localización de los pozos de visita siguientes:

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

En el Reglamento para diseño y construcción de drenaje, de la Municipalidad de Guatemala, los diámetros internos mínimos para pozos de visita son como se indican en la tabla III.

Tabla III. **Diámetro mínimo de los pozos de visita**

Diámetros tributario mayor		Diámetros internos del pozo
pulgada	metro	D <sub>i</sub> (metro)
10"	0,25	1,50
12"	0,30	1,50
14"	0,35	1,50
16"	0,40	1,50
18"	0,45	1,50
20"	0,50	1,50
22"	0,55	1,75
24"	0,60	1,75
26"	0,65	1,75
28"	0,70	1,75
30"	0,75	1,75
36"	0,90	2,00
40"	1,00	2,00
50"	1,25	2,25
60"	1,50	2,50
Tuberías mayores		Diámetro + 1,00 m.

Fuente: *Reglamento para diseño y construcción de drenajes de la Municipalidad de Guatemala.* p. 11.

#### **2.4.5.9. Cotas invert**

Es la cota que determina la localización de la parte inferior de la tubería. Su valor mínimo se calcula sumando la profundidad mínima de colocación más el espesor del tubo. Para determinar la cota invert de salida de la tubería de corrimiento en un pozo de visita, cada tubo que entra o de tramo inicial que se conecte al pozo en estudio, se debe analizar individualmente siguiendo los siguientes criterios:

- En tubería de salida de igual diámetro a la tubería de entrada, la cota invert de salida debe estar por lo menos 0,03 metros debajo de la cota invert de entrada.
- En la tubería de salida de mayor diámetro que la tubería de entrada, la cota invert de salida debe estar por lo menos a una altura por debajo de la cota invert de entrada igual a la diferencia de diámetros de ambas tuberías.
- En tuberías de salidas ubicadas en un pozo al que también se conectan tramos iniciales, la cota invert de salida de la tubería de corrimiento debe estar por lo menos a una altura por debajo de la cota invert de salida del tramo inicial, igual al diámetro de la tubería de salida.
- Cámaras de caída

Cuando la diferencia entre las cotas invert es mayor a 0,25 metros y menor a 0,75 metros, se debe emplear un colchón de agua de 0,20 metros de altura.

Cuando la diferencia entre cotas invert es mayor a 0,75 metros y menor a 2,00 metros, se debe emplear un codo disipador a 45°.

Cuando la diferencia entre cotas invert es mayor a 2,00 metros, se debe construir un pozo de bandejas, cuya estructura efectúa cambios de nivel escalonado, lo que permite disipar energía y posibilita el cambio de dirección del flujo de salida de la obra.

Tabla IV. **Criterio de dimensionamiento de bandejas**

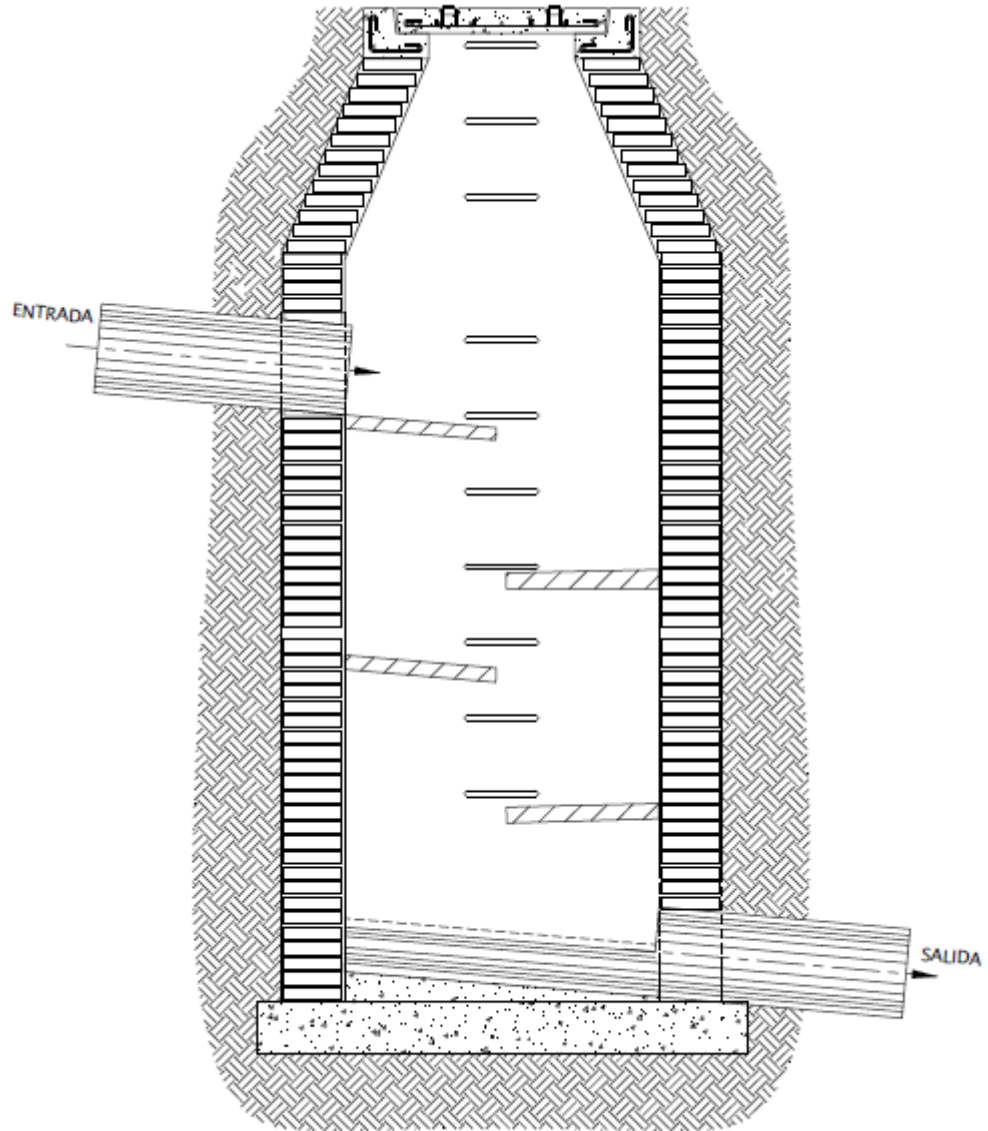
<b>Ø Pozo (metros)</b>	<b>Base (metros)</b>	<b>Altura (metros)</b>
1,25	0,60	0,60
1,50	0,75	0,75
1,75	0,90	0,90
2,00	1,00	1,00
2,25	1,10	1,10

Fuente: Criterio establecido por la Municipalidad de Villa Nueva.

La separación de las bandejas será de 0,50 metros entre cada una.



Figura 5. **Pozo de visita con bandejas**



Fuente: elaboración propia, usando AutoCAD Civil 3D, 2015.

#### **2.4.5.10. Tragantes**

Son elementos que captan el caudal pluvial que corre por la cuneta y que luego lo conducen al sistema de drenaje pluvial. Son también llamados boca de tormenta. Existen distintos tipos y su selección está determinada por las características topográficas, el grado de eficiencia del tragante, la importancia de la vía y la posibilidad de acumulación y arrastre de sedimentos en el sector.

- Los tragantes serán localizados en los siguientes puntos.
  - En partes bajas, al final de cada cuadra a 3,00 metros antes de la esquina.
  - En puntos intermedios cuando el caudal acumulado provoque un tirante de agua superior a 0,10 metros.
  - En calles que cuenten con pavimento o vayan a recibir algún tipo de tratamiento para estabilizar su superficie.
  - Cuando las calles cuenten con bordillo o que se conozcan las cotas definitivas de la rasante.

En la sección 207 del Reglamento para diseño y construcción de drenajes, de la Municipalidad de Guatemala, se recomienda lo siguiente para los tragantes:

- Se colocarán en todo punto bajo o alto de calles, intersecciones y cuando el volumen de la avenida lo requiera. No podrán estar separados más de 100 metros de distancia.

- En calles de tráfico intenso no podrán usarse tragantes en que la entrada está formada por depresión en el pavimento.
- El diámetro mínimo de conexión será de 0,30 metros.
- El tirante de la avenida no podrá ser mayor de 0,03 metros de alto y su ancho no podrá ser mayor de 0,75 metros.

#### **2.4.5.11. Relaciones hidráulicas**

Por medio de la ecuación de Manning se establecieron relaciones entre el flujo dentro de una sección llena y una sección parcialmente llena.

Estas relaciones se obtuvieron determinando las características de cada flujo (caudal, velocidad y altura) y se obtuvo una serie de datos que interrelacionan cada uno de dichos datos. Se parte de la relación entre caudal a sección parcial y el caudal a sección llena ( $q/Q$ ).

Este método consiste en determinar la relación entre el caudal del flujo de la sección parcial y la sección llena ( $q/Q$ ) para buscar el valor más cercano. Luego se toman las relaciones de velocidad ( $v/V$ ) y tirante ( $d/D$ ) entre dichas secciones y, una vez obtenida la velocidad de la sección llena, se obtienen los datos necesarios para el chequeo de su correcto funcionamiento.

Tabla V. **Relaciones hidráulicas para secciones circulares**

d/D	a/A	v/V	q/Q	d/D	a/A	v/V	q/Q
0,0100	0,0017	0,0880	0,00015	0,1025	0,0540	0,4080	0,02202
0,0125	0,0237	0,1030	0,00024	0,1050	0,0558	0,4140	0,02312
0,0150	0,0031	0,1160	0,00036	0,1075	0,0578	0,4200	0,02429
0,0175	0,0039	0,1290	0,00050	0,1100	0,0599	0,4260	0,02550
0,0200	0,0048	0,1410	0,00067	0,1125	0,0619	0,4320	0,02672
0,0225	0,0057	0,1520	0,00087	0,1150	0,0639	0,4390	0,02804
0,0250	0,0067	0,1630	0,00108	0,1175	0,0659	0,4440	0,02926
0,0275	0,0077	0,1740	0,00134	0,1200	0,0680	0,4500	0,03059
0,0300	0,0087	0,1840	0,00161	0,1225	0,0701	0,4560	0,03194
0,0325	0,0099	0,1940	0,0091	0,1250	0,0721	0,4630	0,03340
0,0350	0,0110	0,2030	0,00223	0,1275	0,0743	0,4680	0,03475
0,0375	0,0122	0,2120	0,00258	0,1300	0,0764	0,4730	0,03614
0,0400	0,0134	0,2210	0,00223	0,1325	0,0786	0,4790	0,03763
0,0425	0,0147	0,2300	0,00338	0,1350	0,0807	0,4840	0,03906
0,0450	0,0160	0,2390	0,00382	0,1375	0,0829	0,4900	0,04062
0,0475	0,0173	0,2480	0,00430	0,1400	0,0851	0,4950	0,04212
0,0500	0,0187	0,2560	0,00479	0,1425	0,0873	0,5010	0,04375
0,0525	0,0201	0,2640	0,00531	0,1450	0,0895	0,5070	0,04570
0,0550	0,0215	0,2730	0,00588	0,1475	0,0913	0,5110	0,04665
0,0575	0,0230	0,2710	0,00646	0,1500	0,0941	0,5170	0,04863
0,0600	0,0245	0,2890	0,00708	0,1525	0,0964	0,5220	0,05031
0,0625	0,0260	0,2970	0,00773	0,1550	0,0986	0,5280	0,05208
0,0650	0,0276	0,3050	0,00841	0,1575	0,1010	0,5330	0,05381
0,0675	0,0292	0,3120	0,00910	0,1600	0,1033	0,5380	0,05556
0,0700	0,0308	0,3200	0,00985	0,1650	0,1080	0,5480	0,05916
0,0725	0,0323	0,3270	0,01057	0,1700	0,1136	0,5600	0,06359
0,0750	0,0341	0,3340	0,01138	0,1750	0,1175	0,5680	0,06677
0,0775	0,0358	0,3410	0,01219	0,1800	0,1224	0,5770	0,07063
0,0800	0,0375	0,3480	0,01304	0,1850	0,1273	0,5870	0,07474
0,0825	0,0392	0,3550	0,01392	0,1900	0,1323	0,6960	0,07885
0,0850	0,0410	0,3610	0,01479	0,1950	0,1373	0,6050	0,08304
0,0875	0,0428	0,3680	0,01574	0,2000	0,1424	0,6150	0,08756
0,0900	0,0446	0,3750	0,01672	0,2050	0,1475	0,6240	0,09104
0,0925	0,0464	0,3810	0,01792	0,2100	0,1527	0,6330	0,09663

Continuación de la tabla V.

d/D	a/A	v/V	q/Q	d/D	a/A	v/V	q/Q
0,2200	0,1631	0,6510	0,10619	0,5900	0,6140	1,0700	0,65488
0,2250	0,1684	0,6590	0,11098	0,6000	0,6265	1,0700	0,64157
0,2300	0,1436	0,6690	0,11611	0,6100	0,6389	1,0800	0,68876
0,2350	0,1791	0,6760	0,12109	0,6200	0,6513	1,0800	0,70537
0,2400	0,1846	0,6840	0,12623	0,6300	0,6636	1,0900	0,72269
0,2450	0,1900	0,6920	0,13148	0,6400	0,6759	1,0900	0,73947
0,2500	0,1955	0,7020	0,13726	0,6500	0,6877	1,1000	0,75510
0,2600	0,2066	0,7160	0,14793	0,6600	0,7005	1,1000	0,77339
0,2700	0,2178	0,7300	0,15902	0,6700	0,7122	1,1100	0,78913
0,3000	0,2523	0,7760	0,19580	0,7000	0,7477	1,1200	0,85376
0,3100	0,2640	0,7900	0,20858	0,7100	0,7596	1,1200	0,86791
0,3200	0,2459	0,8040	0,22180	0,7200	0,7708	1,1300	0,88384
0,3300	0,2879	0,8170	0,23516	0,7300	0,7822	1,1300	0,89734
0,3400	0,2998	0,8300	0,24882	0,7400	0,7934	1,1300	0,91230
0,3500	0,3123	0,8430	0,26327	0,7500	0,8045	1,1300	0,92634
0,3600	0,3241	0,8560	0,27744	0,7600	0,8154	1,1400	0,93942
0,3700	0,3364	0,8680	0,29197	0,7700	0,5262	1,1400	0,95321
0,3800	0,3483	0,8790	0,30649	0,7800	0,8369	1,3900	0,97015
0,3900	0,3611	0,8910	0,32172	0,7900	0,8510	1,1400	0,98906
0,4000	0,3435	0,9020	0,33693	0,8000	0,8676	1,1400	1,00045
0,4100	0,3860	0,9130	0,35246	0,8100	0,8778	1,1400	1,00045
0,4200	0,3986	0,9210	0,36709	0,8200	0,8776	1,1400	1,00965
0,4400	0,4238	0,9430	0,39963	0,8400	0,8967	1,1400	1,03100
0,4500	0,4365	0,9550	0,41681	0,8500	0,9059	1,1400	1,04740
0,4600	0,4491	0,9640	0,43296	0,8600	0,9149	1,1400	1,04740
0,4800	0,4745	0,9830	0,46647	0,8800	0,9320	1,1300	1,06030
0,4900	0,4874	0,9910	0,48303	0,8900	0,9401	1,1300	1,06550
0,5000	0,5000	1,0000	0,50000	0,9000	0,9480	1,1200	1,07010
0,5100	0,5126	1,0090	0,51719	0,9100	0,9554	1,1200	1,07420
0,5200	0,5255	1,0160	0,53870	0,9200	0,9625	1,1200	1,07490
0,5300	0,5382	1,0230	0,55060	0,9300	0,9692	1,1100	1,07410
0,5400	0,5509	1,0290	0,56685	0,9400	0,9755	1,1000	1,07935
0,5500	0,5636	1,0330	0,58215	0,9500	0,9813	1,0900	1,07140

Fuente: Infom. *Relaciones hidráulicas*. p. 26

## **2.4.6. Determinación del caudal pluvial**

Para su cálculo se emplea el método racional, que es un modelo empírico simple empleado en el diseño de alcantarillados pluviales. Calcula el caudal pico de aguas de lluvia usando la intensidad media del evento de precipitación con una duración igual al tiempo de concentración del área de drenaje y un coeficiente de impermeabilidad.

A continuación, se describen las variables que intervienen para el cálculo del caudal pluvial.

### **2.4.6.1. Coeficiente de escorrentía**

Es la variable menos precisa del método racional. Su selección apropiada requiere conocimiento y experiencia. La proporción de la lluvia total que alcanzarán los drenajes pluviales depende del porcentaje de permeabilidad, de la pendiente y de las características de la superficie. Las inspecciones de campo son útiles para la estimación de la naturaleza de la superficie del área de drenaje.

Debido a la presencia de distintos tipos de superficie, se requiere del cálculo de un coeficiente de escorrentía ponderado que corresponda a las áreas tributarias, como sigue:

$$C = \frac{\sum c_i a_i}{A}$$

Donde:

C = coeficiente de escorrentía, adimensional

$a_i$  = áreas parciales, hectáreas

$c_i$  = coeficiente de escorrentía del área parcial, adimensional

A = área tributaria, hectáreas

A continuación se muestra una tabla con distintos valores del coeficiente de escorrentía, que están en función del tipo de superficie y del periodo de retorno.

Tabla VI. **Coeficiente de escorrentía**

Característica de la superficie	Periodo de retorno (años)						
	2	5	10	25	50	100	500
<b>Áreas desarrolladas</b>							
Asfáltico	0.73	0.77	0.81	0.86	0.90	0.95	1.00
Concreto/techo	0.75	0.80	0.83	0.88	0.92	0.97	1.00
<i>Zonas verdes (jardines, parques, etc.)</i>							
<i>Condición pobre (cubierta de pasto menor del 50% del área)</i>							
Plano, 0-2%	0.32	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.58
Promedio, 2-7%	0.37	0.40	0.43	0.46	0.49	0.53	0.61
Pendiente, superior a 7%	0.40	0.43	0.45	0.49	0.52	0.55	0.62
<i>Condición promedio (cubierta de pasto del 50 al 75% del área)</i>							
Plano, 0-2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2-7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente, superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
<i>Condición buena (cubierta de pasto mayor del 75% del área)</i>							
Plano, 0-2%	0.21	0.23	0.25	0.29	0.32	0.36	0.49
Promedio, 2-7%	0.29	0.32	0.35	0.39	0.42	0.46	0.56
Pendiente, superior a 7%	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.51	0.58
<b>Áreas no desarrolladas</b>							
<i>Área de cultivos</i>							
Plano, 0-2%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.57
Promedio, 2-7%	0.35	0.38	0.41	0.44	0.48	0.51	0.60
Pendiente, superior a 7%	0.39	0.42	0.44	0.48	0.51	0.54	0.61
<i>Pastizales</i>							
Plano, 0-2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2-7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente, superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
<i>Bosques</i>							
Plano, 0-2%	0.22	0.25	0.28	0.31	0.35	0.39	0.48
Promedio, 2-7%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.56
Pendiente, superior a 7%	0.35	0.39	0.41	0.45	0.48	0.52	0.58

Fuente: Chow, Ven Te. *Hidrología aplicada*. p. 511.

### 2.4.6.2. Intensidad de lluvia

Es la tasa promedio de lluvia en milímetros por hora para una cuenca o subcuenca de drenaje particular. Se selecciona con base en la duración de la tormenta de diseño y el periodo de retorno. Las curvas de duración-intensidad-frecuencia (DIF) ofrecen la relación entre los eventos de lluvias intensas asociados a una duración y a una frecuencia de ocurrencia. Son la base de información climatológica para el cálculo de los caudales de diseño en alcantarillados pluviales.

Tabla VII. **Parámetros DIF para la estación INSIVUMEH**

Tr	2	5	10	20	25	30	50	100
<b>INSIVUMEH</b>								
<b>A</b>	1970	7997	1345	720	820	815	900	890
<b>B</b>	15	30	9	2	2	2	2	2
<b>n</b>	0,958	1,161	0,791	0,637	0,656	0,65	0,66	0,649
<b>R2</b>	0,989	0,991	0,982	0,981	0,973	0,973	0,981	0,981

Fuente: INSIVUMEH, *Documento 5007: Mapas de duración-intensidad-frecuencia de precipitación para la República de Guatemala*. p. 5.



Para la obtención de las curvas DIF, el tipo de modelo para representarlo matemáticamente las curvas tiene la siguiente forma:

$$i = \frac{A}{(B + t)^n}$$

Donde:

i = intensidad de precipitación (mm/h)

t = duración (minutos)

A, B, n = parámetros de ajuste (adimensional)

#### **2.4.6.2.1. Periodo de retorno**

El periodo de retorno o intervalo de recurrencia, expresado en años, es el número de años en que, en promedio, un evento de una magnitud determinada puede ser igualado o excedido.

Para su elección se debe tomar en cuenta la importancia de la obra, los daños que puedan producirse y sus efectos en el área de influencia si la obra llega a fallar.

Tabla VIII. **Criterios de diseño para estructuras de control de agua**

Tipo de estructura	Periodo de retorno (años)	ELV
Alcantarillas de carreteras		
Volúmenes de tráfico bajos	5-10	-
Volúmenes de tráfico intermedios	10-25	-
Volúmenes de tráfico altos	50-100	-
Puentes de carreteras		
Sistema secundario	10-50	-
Sistema primario	50-100	-
Drenaje agrícola		
Culverts	5-50	-
Surcos	5-50	-
Drenaje urbano		
Alcantarillas en ciudades pequeñas	2-25	-
Alcantarillas en ciudades grandes	25-50	-
Aeropuertos		
Volúmenes bajos	5-10	-
Volúmenes intermedios	10-25	-
Volúmenes altos	50-100	-
Diques		
En fincas	2-50	-
Alrededor de ciudades	50-200	-
Presas con poca probabilidad de pérdidas de vidas (baja amenaza)		
Presas pequeñas	50-100	-
Presas intermedias	100+	-
Presas grandes	-	50-100%
Presas con probabilidad de pérdidas de vidas (amenaza significativa)		
Presas pequeñas	100+	50%
Presas intermedias	-	50-100%
Presas grandes	-	100%
Presas con probabilidad de altas pérdidas de vidas (alta amenaza)		
Presas pequeñas	-	50-100%
Presas intermedias	-	100%
Presas grandes	-	100%

Fuente: Chow, Ven Te. *Hidrología aplicada*. p. 430.

#### 2.4.6.2.2. Tiempo de concentración

Este puede interpretarse como el tiempo que se demora el agua en llegar a la salida de la cueca desde el punto más alejado. Se supone que la escorrentía alcanza su pico en el tiempo de concentración cuando toda la cuenca está contribuyendo al flujo en su salida.

El tiempo de concentración de cualquier punto en un sistema de drenaje pluvial es la suma del tiempo de entrada y el tiempo de flujo en las tuberías localizadas aguas arriba conectados al punto de salida. Se calcula como:

$$T_c = T_e + T_r$$

Donde:

$T_c$  = Tiempo de concentración (minutos)

$T_e$  = Tiempo de entrada (minutos)

$T_r$  = Tiempo de recorrido (minutos)

- Tiempo de entrada  $T_e$

Es el tiempo que toma el flujo superficial para viajar desde la parte más alejada de la subcuenca hasta el punto de entrada o tragante más cercano de la red de tuberías del sistema de alcantarillado pluvial. No puede ser menor a 5 minutos en zona urbana y entre 5 a 10 minutos en zona suburbana.

Según el Reglamento para diseño y construcción de drenajes, de la Municipalidad de Guatemala, se tiene la siguiente tabla para los tiempos de entrada.

Tabla IX. **Tiempos de entrada**

<b>S(m/m)</b>	<b>Tiempos de entrada (minutos)</b>								
1<	20,00	19,00	18,00	17,00	16,00	15,00	14,00	13,00	12,00
1%	19,00	18,00	17,00	16,00	15,00	14,00	13,00	12,00	11,00
2%	18,00	17,00	16,00	15,00	14,00	13,00	12,00	11,00	10,00
3%	17,00	16,00	15,00	14,00	13,00	12,00	11,00	10,00	9,00
4%	16,00	15,00	14,00	13,00	12,00	11,00	10,00	9,00	8,00
5%	15,00	14,00	13,00	12,00	11,00	10,00	9,00	8,00	7,00
6%	14,50	13,50	12,50	11,50	10,50	9,50	8,50	7,50	6,50
7%	14,00	13,00	12,00	11,00	10,00	9,00	8,00	7,00	6,00
8%	13,50	12,50	11,50	10,50	9,50	8,50	7,50	6,50	5,50
9%	13,00	12,00	11,00	10,00	9,00	8,00	7,00	6,00	5,00
10%	12,50	11,50	10,50	9,50	8,50	7,50	6,50	5,50	4,50
10>	12,00	11,00	10,00	9,00	8,00	7,00	6,00	5,00	4,00
	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%
<b>Impermeabilidad (porcentaje)</b>									

Fuente: *Reglamento para diseño y construcción de drenajes de la Municipalidad de Guatemala.* p. 12.

- Tiempo de recorrido  $T_r$

Es el tiempo que le toma al agua recorrer el sistema de tuberías que conforman a la red de alcantarillado, desde el punto de entrada hasta el punto de estudio o salida de la cuenca. Está en función de la velocidad media del flujo en las tuberías y de la longitud de las mismas.

$$T_r = \frac{L_c}{60V}$$

Donde:

$T_r$  = tiempo de recorrido (minutos)

$L_c$  = longitud de la tubería (metros)

$V$  = velocidad media del flujo en la tubería (m/s)

El tiempo de recorrido dentro del alcantarillado, para tramos consecutivos, se calcula como sigue:

$$T_n = T_{n-1} + \frac{L_{n-1}}{60V_{n-1}}$$

Donde:

$T_n$  = tiempo de concentración de la tubería (minutos)

$T_{n-1}$  = tiempo de concentración en el tramo anterior (minutos)

$L_{n-1}$  = longitud del tramo anterior (metros)

$V_{n-1}$  = velocidad sección llena en el tramo anterior (m/s)

#### **2.4.6.2.3. Áreas tributarias**

Para determinar las áreas tributarias se debe medir el área de drenaje que contribuye al sistema que se está diseñando y la subárea de drenaje que contribuye a cada uno de los puntos de entrada. El esquema de la divisoria del drenaje debe seguir las fronteras reales de la cuenca, en lugar de las fronteras comerciales de los terrenos, como en el caso de alcantarillados sanitarios.

Las líneas de divisorias del drenaje están influidas por las pendientes de pavimentos, la localización de conductos subterráneos y muchas otras características introducidas en la urbanización.

#### 2.4.6.2.4. Caudal de diseño

Para su cálculo se presenta el método racional, que ha sido el empleado para el diseño de alcantarillados pluviales debido a su simplicidad. La idea detrás de este método es que, si una lluvia con intensidad empieza en forma instantánea y continúa en forma indefinida, la tasa de escorrentía continuará hasta que se llegue al tiempo de concentración  $t_c$  en el cual toda la cuenca está contribuyendo al flujo en la salida.

El producto de la intensidad de lluvia  $i$  y el área de la cuenca  $A$  es el caudal de entrada al sistema. La relación entre el caudal y el caudal pico  $Q$  se conoce como el coeficiente de escorrentía  $C$ . De forma general se expresa:

$$Q = \frac{CIA}{360}$$

Donde:

$Q$  = caudal ( $m^3/s$ )

$C$  = coeficiente de escorrentía (adimensional)

$I$  = intensidad de lluvia ( $mm/h$ )

$A$  = área (hectáreas)

### 2.5. Diseño de los colectores pluviales

En este apartado se muestra cómo se calculó cada uno de los parámetros para el diseño de los tres colectores pluviales. Las áreas actuales no urbanizadas se tomaron como en un futuro serán ya urbanizadas. Un periodo de vida útil del proyecto de 20 años, la tormenta de diseño con periodo de retorno de 50 años, diámetro mínimo para ramal principal 0,40 metros y para secundario 0,20 metros.

## **2.5.1. Muestra de cálculo de drenaje pluvial**

Se presenta el diseño hidráulico de un tramo representativo para cada uno de los proyectos de colectores pluviales propuestos.

### **2.5.1.1. Proyecto: colector pluvial en la ruta Ramírez – Las Torres en zona 2**

Se diseñará el tramo comprendido entre el pozo de visita PV75-DP hacia el PV76-DP.

Cálculo del tramo PV75-DP a PV76-DP

Cota inicial (CI) = 946,43 metros

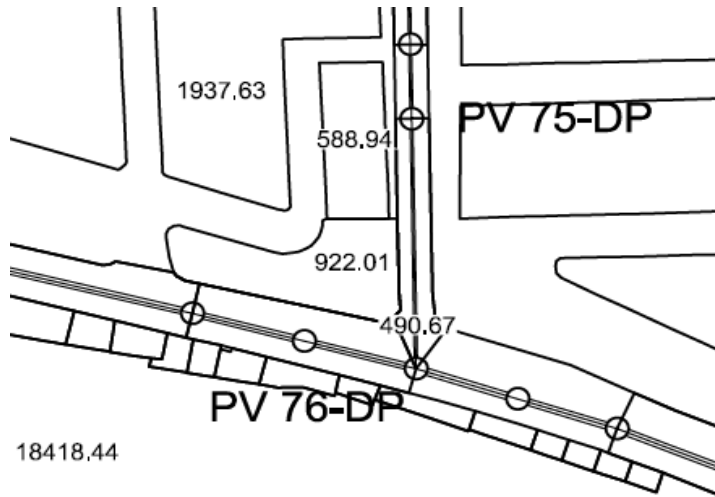
Cota final (CF) = 943,79 metros

Distancia horizontal (DH) = 63,11 metros

- Pendiente del terreno

$$S\% = \frac{(946,43 - 943,79)}{63,11} * 100 = 4,18\%$$

Figura 6. **Área tributaria del tramo PV75-DP a PV76-DP**



Fuente: elaboración propia, usando AutoCAD Civil 3D, 2015.

Área tributaria tramo anterior = 41 989,65 m<sup>2</sup>

Área tributaria tramo en estudio = 490,67 m<sup>2</sup>

Área tributaria acumulada = 41 989,65 m<sup>2</sup> + 490,67 m<sup>2</sup>  
= 42 480,32 m<sup>2</sup>

- Coeficiente de escorrentía

Tabla X. **Área tributaria y coeficiente de escorrentía del tramo PV75-DP A PV76-DP**

Tipo de superficie	Área (m <sup>2</sup> )	C
Pavimento asfáltico	490,67	0,90
Casas	0,00	0,66

Fuente: elaboración propia.



$$c = \frac{(0,90 * 4490,67 + 0,66 * 0,00) \text{ m}^2}{(490,67 + 0,00) \text{ m}^2} = 0,73$$

- Tiempo de entrada = 10,91 minutos al sistema, basado en la tabla IX.

- Tiempo de recorrido

$$T_r = 0,61 \text{ min} + \frac{18,78 \text{ m}}{60 * 4,30 \text{ m/s}} = 0,68 \text{ min}$$

- Tiempo de concentración

$$T_c = 10,91 \text{ min} + 0,68 \text{ min} = 11,59 \text{ min}$$

- Intensidad de lluvia

Por medio de la tabla VII, se obtienen los valores de A, B y n, para una tormenta con periodo de retorno de 50 años.

$$i = \frac{900}{(2 + 11,59)^{0,66}} = 160,79 \text{ mm/h}$$

- Caudal de diseño

Coefficiente de escorrentía ponderado = 0,73

Área acumulada = 42 480,32 m<sup>2</sup>

Intensidad de lluvia = 160,79 mm/h

$$q = \frac{0,73 * 160,79 \text{ mm/h} * 42480,32\text{m}^2}{3600000} = 1,37 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$q = 1\,376,21 \text{ litros/s}$$

- Diseño hidráulico

Coeficiente de rugosidad de Manning = 0,009

Pendiente propuesta = 1,50%

Diámetro propuesto = 28" PVC

Diámetro de pozo de visita = 1,75 metros

- Velocidad a sección llena

$$v = \frac{0,003429 (28")^{2/3} (1,50)^{1/2}}{0,009} = 4,30 \text{ m/s}$$

- Caudal a sección llena

$$Q = 4,30 \frac{\text{m}}{\text{s}} * \frac{\pi}{4} * (28" * 0,0254\text{m})^2 = 1,70 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = 1\,709,29 \text{ litros/s}$$

- Relaciones hidráulicas

- Relación de caudales q/Q

$$\frac{q}{Q} = \frac{1,37 \text{ m}^3/\text{s}}{1,70\text{m}^3/\text{s}} = 0,8051$$

Para la relación  $q/Q = 0,8051$  se obtiene de la tabla V las siguientes relaciones:

- Relación de velocidades  $v/V$

$$\frac{v}{V} = 1,1120$$

- Relación de tirantes  $d/D$

$$\frac{d}{D} = 0,6790$$

- Velocidad a sección parcial

$$v = 1,1120 * 4,30 \text{ m/s} = 4,78 \text{ m/s}$$

- Chequeo

- Velocidad máxima y mínima

$$0,75 \text{ m/s} < 4,78 \text{ m/s} < 5,00 \text{ m/s} \quad \text{Cumple}$$

- Tirante máximo y mínimo

$$0,10 < 0,68 < 0,75 \quad \text{Cumple}$$

- Cotas invert
  - Pozo de visita PV75-DP

Diámetro entrante = 28"

Diámetro saliente = 28"

CIE = 944,24 metros

$$\text{CIS} = 946,43 \text{ m} - 3,92 \text{ m} = 942,51 \text{ m}$$

Debido a las irregularidades del terreno, fue necesario aumentar la profundidad de la tubería para cumplir con el mínimo recubrimiento y evitar daños en la tubería. Como resultado, es necesario colocar un colchón de agua de 0,20 metros de altura en la base de la estructura como medio de disipación de energía.

- Pozo de vista PV76-DP

Diámetro entrante = 28"

Diámetro saliente = 68"

$$\text{CIE} = 943,79 \text{ m} - (60,97 \text{ m} * 0,015) = 941,59 \text{ m}$$

$$\text{CIS} = 943,79 \text{ m} - 4,51 \text{ m} = 939,28 \text{ m}$$

Debido a que las diferencias entre las cotas invert es más de 2,00 metros es necesario colocar un sistema de disipación de energía, por medio de bandejas.

**2.5.1.2. Proyecto: colector pluvial en la ruta Las  
nubes – La Ranchería – Río Platanitos en  
zona 3**

Se diseñará el tramo comprendido entre el pozo de visita PV23-DP hacia el PV24-DP.

Cálculo del tramo PV23-DP a PV24-DP

Cota inicial (CI) = 132,13 metros

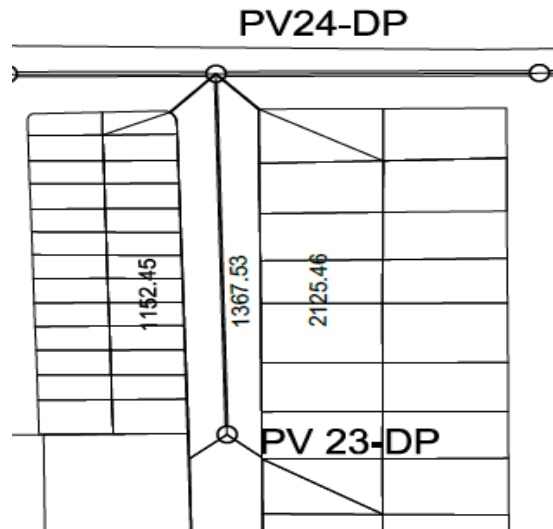
Cota final (CF) = 130,66 metros

Distancia horizontal (DH) = 86,73 metros

- Pendiente del terreno

$$S\% = \frac{(132,13 - 130,66)}{86,73} * 100 = 1,70\%$$

Figura 7. **Área tributaria del tramo PV23-DP a PV24-DP**



Fuente: elaboración propia, usando AutoCAD Civil 3D, 2015.

Área tributaria tramo anterior = 3 921,64 m<sup>2</sup>

Área tributaria tramo en estudio = 4 645,44 m<sup>2</sup>

Área tributaria acumulada = 3 921,64 m<sup>2</sup> + 4 645,44 m<sup>2</sup>

= 8 567,08 m<sup>2</sup>

- Coeficiente de escorrentía

Tabla XI. **Área tributaria y coeficiente de escorrentía del tramo PV23-DP a PV24-DP**

Tipo de superficie	Área (m <sup>2</sup> )	C
Pavimento asfáltico	1 367,54	0,90
Casas	3 277,91	0,66

Fuente: elaboración propia.

$$c = \frac{(0,90 * 1367,54 + 0,66 * 3277,91) \text{ m}^2}{(1367,54 + 3277,91) \text{ m}^2} = 0,73$$

- Tiempo de entrada = 10,63 minutos al sistema, basado en la tabla IX.
- Tiempo de concentración

$$T_c = 10,63 \text{ min} + 0,00 \text{ min} = 10,63 \text{ min}$$

- Intensidad de lluvia

Por medio de la tabla VII, se obtienen los valores de A, B y n, para una tormenta con periodo de retorno de 50 años.

$$i = \frac{900}{(2 + 10,63)^{0,66}} = 168,78 \text{ mm/h}$$

- Caudal de diseño

Coeficiente de escorrentía ponderado = 0,72

Área acumulada = 8 567,08 m<sup>2</sup>

Intensidad de lluvia = 168,78 mm/h

$$q = \frac{0,72 * 168,78 \text{ mm/h} * 8567,08 \text{ m}^2}{3600000} = 0,29 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$q = 292,24 \text{ litros/s}$$

- Diseño hidráulico

Coefficiente de rugosidad de Manning = 0,009

Pendiente propuesta = 1,80%

Diámetro propuesto = 20" PVC

Diámetro de pozo de visita = 1,50 metros

- Velocidad a sección llena

$$v = \frac{0,003429 (20")^{2/3} (1,80)^{1/2}}{0,009} = 3,77 \text{ m/s}$$

- Caudal a sección llena

$$Q = 3,77 \frac{\text{m}}{\text{s}} * \frac{\pi}{4} * (20" * 0,0254\text{m})^2 = 0,76 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = 763,36 \text{ litros/s}$$

- Relaciones hidráulicas

- Relación de caudales q/Q

$$\frac{q}{Q} = \frac{0,29 \text{ m}^3/\text{s}}{0,76\text{m}^3/\text{s}} = 0,3828$$

Para la relación  $q/Q = 0,3828$  se obtiene de la tabla V las siguientes relaciones:



- Relación de velocidades  $v/V$

$$\frac{v}{V} = 0,9333$$

- Relación de tirantes  $d/D$

$$\frac{d}{D} = 0,4290$$

- Velocidad a sección parcial

$$v = 0,9333 * 3,77 \text{ m/s} = 3,52 \text{ m/s}$$

- Chequeo

- Velocidad máxima y mínima

$$0,75 \text{ m/s} < 3,52 \text{ m/s} < 5,00 \text{ m/s} \quad \text{Cumple}$$

- Tirante máximo y mínimo

$$0,10 < 0,42 < 0,75 \quad \text{Cumple}$$

- Cotas invert

- Pozo de visita PV23-DP

Diámetro saliente = 20"

$$\text{CIS} = 132,13 \text{ m} - 2,31 \text{ m} = 129,82 \text{ m}$$

Debido a que es pozo de visita en tramo inicial solo tiene tubería de salida que va hacia el PV24-DP.

- Pozo de vista PV24-DP

Diámetro entrante = 20"

Diámetro saliente = 40"

$$\text{CIE} = 130,66 \text{ m} - (84,99 \text{ m} * 0,018) = 128,29 \text{ m}$$

$$\text{CIS} = 130,66 \text{ m} - 5,15 \text{ m} = 125,51 \text{ m}$$

Debido a que las diferencias entre las cotas invert es más de 2,00 metros se hace necesario colocar un colchón de agua de 0,20 metros de altura como medio de disipación de energía en la base de la estructura y bandejas rectangulares colocadas en forma escalonada.

### **2.5.1.3. Proyecto: colector pluvial en la ruta Planes de Bárcenas – Ulises Rojas – Río Platanitos en zona 3**

Se diseñará el tramo comprendido entre el pozo de visita PV28-DP hacia el PV29-DP.

Cálculo del tramo PV28-DP a PV29-DP

Cota inicial (CI) = 90,88 metros

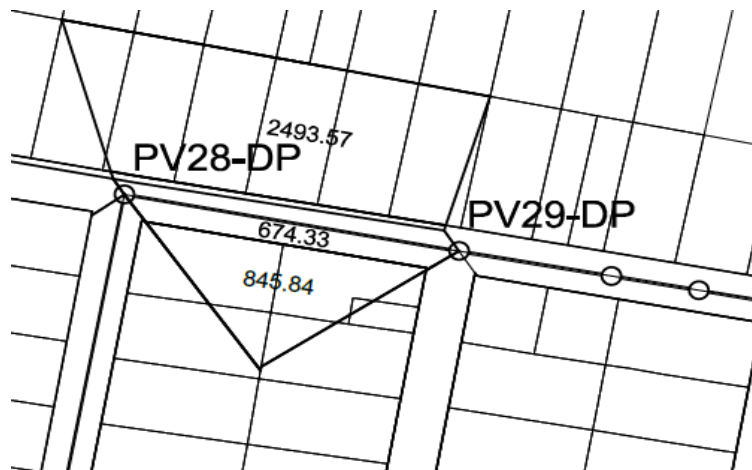
Cota final (CF) = 89,40 metros

Distancia horizontal (DH) = 70,14 metros

- Pendiente del terreno

$$S\% = \frac{(90,88 - 89,40)}{70,14} * 100 = 2,11\%$$

Figura 8. **Área tributaria del tramo PV28-DP a PV29-DP**



Fuente: elaboración propia, usando AutoCAD Civil 3D, 2015.

Área tributaria tramo anterior = 12 356,89 m<sup>2</sup>

Área tributaria tramo en estudio = 4 013,73 m<sup>2</sup>

Área tributaria acumulada = 12 356,89 m<sup>2</sup> + 4 013,73 m<sup>2</sup>  
= 16 370,63 m<sup>2</sup>

Tabla XII. **Área tributaria y coeficiente de escorrentía del tramo PV28-DP a PV29-DP**

Tipo de superficie	Área (m <sup>2</sup> )	C
Pavimento Asfáltico	674,33	0,90
Casas	3 339,41	0,66

Fuente: elaboración propia.

$$c = \frac{(0,90 * 674,33 + 0,66 * 3339,41) \text{ m}^2}{(674,33 + 3339,41) \text{ m}^2} = 0,71$$

- Tiempo de entrada = 14 minutos al sistema, basado en la tabla IX.
- Tiempo de recorrido

$$T_r = \frac{110,39 \text{ m}}{60 * 3,59 \text{ m/s}} = 0,51 \text{ min}$$

- Tiempo de concentración

$$T_c = 14,00 \text{ min} + 0,51 \text{ min} = 14,51 \text{ min}$$

- Intensidad de lluvia

Por medio de la tabla VII se obtienen los valores de A, B y n, para una tormenta con periodo de retorno de 50 años.

$$i = \frac{900}{(2 + 12,51)^{0,66}} = 153,99 \text{ mm/h}$$

- Caudal de diseño

Coeficiente de escorrentía ponderado = 0,71

Área acumulada = 16 370,63 m<sup>2</sup>

Intensidad de lluvia = 153,99 mm/h

$$q = \frac{0,71 * 153,99 \text{ mm/h} * 16370,63\text{m}^2}{3600000} = 4,95 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$q = 495,87 \text{ litros/s}$$

- Diseño hidráulico

Coeficiente de rugosidad de Manning = 0,009

Pendiente propuesta = 2,00%

Diámetro propuesto = 20" PVC

Diámetro de pozo de visita = 2,00 metros

- Velocidad a sección llena

$$v = \frac{0,003429 (20")^{2/3} (2,0)^{1/2}}{0,009} = 3,97 \text{ m/s}$$

- Caudal a sección llena

$$Q = 3,97 \frac{\text{m}}{\text{s}} * \frac{\pi}{4} * (20" * 0,0254\text{m})^2 = 8,04 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = 804,66 \text{ litros/s}$$

- Relaciones hidráulicas

- Relación de caudales  $q/Q$

$$\frac{q}{Q} = \frac{4,95 \text{ m}^3/\text{s}}{8,04 \text{ m}^3/\text{s}} = 0,6163$$

Para la relación  $q/Q = 0,6163$  se obtiene de la tabla V las siguientes relaciones:

- Relación de velocidades  $v/V$

$$\frac{v}{V} = 1,0513$$

- Relación de tirantes  $d/D$

$$\frac{d}{D} = 0,5670$$

- Velocidad a sección parcial

$$v = 1,0513 * 3,97 \text{ m/s} = 4,17 \text{ m/s}$$

- Chequeo

- Velocidad máxima y mínima

$$0,75 \text{ m/s} < 4,17 \text{ m/s} < 5,00 \text{ m/s} \quad \text{Cumple}$$

- Tirante máximo y mínimo

$$0,10 < 0,56 < 0,75 \quad \text{Cumple}$$

- Cotas invert

- Pozo de visita PV28-DP

Diámetro entrante = 16"

Diámetro saliente = 20"

CIE = 88,98 metros

$$\text{CIS} = 90,88 \text{ m} - 2,11 \text{ m} = 88,77 \text{ m}$$

- Pozo de vista PV29-DP

Diámetro entrante = 20"

Diámetro saliente = 23"

$$\text{CIE} = 87,40 \text{ m} - (70,14 \text{ m} * 0,02) = 87,40 \text{ m}$$

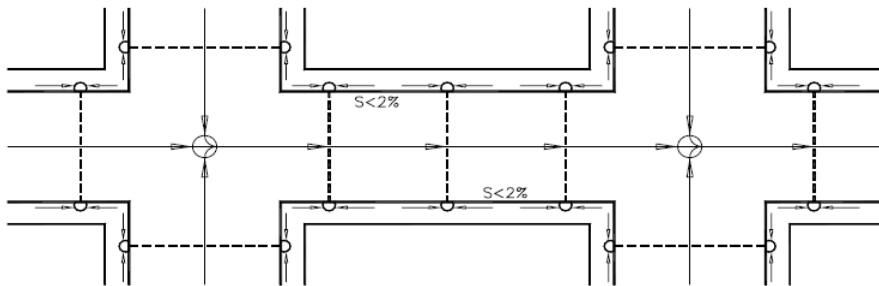
$$\text{CIS} = 89,40 \text{ m} - 3,81 \text{ m} = 85,59 \text{ m}$$

Debido a las irregularidades del terreno se necesario colocar un colchón de agua de 0,20 metros de altura como medio de disipación de energía en la base de la estructura.

## 2.5.2. Diseño de tragantes

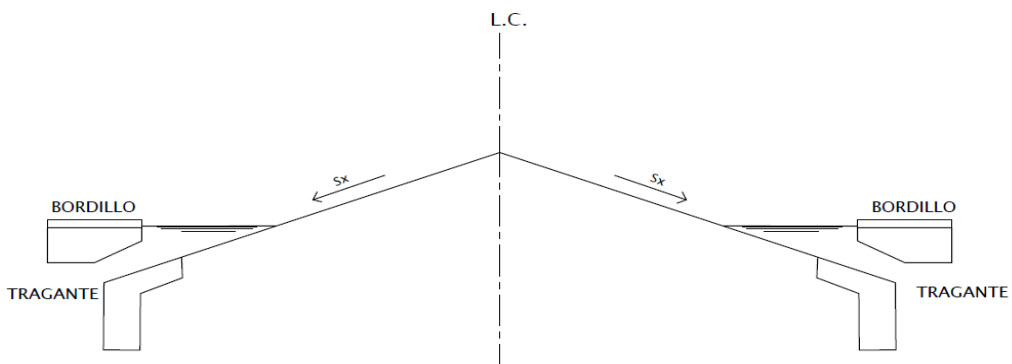
Su capacidad hidráulica depende de su geometría y las características del flujo en la cuneta. Esta capacidad gobierna el caudal que continúa sobre la vía y el que entra a la red de drenaje. Una inadecuada capacidad de captación y ubicación puede causar inundaciones y pérdidas económicas para la sociedad.

Figura 9. **Planta de ubicación de tragantes en banquetas**



Fuente: HINDMAN, Paul. *Obras accesorias drenaje pluvial*. p. 45.

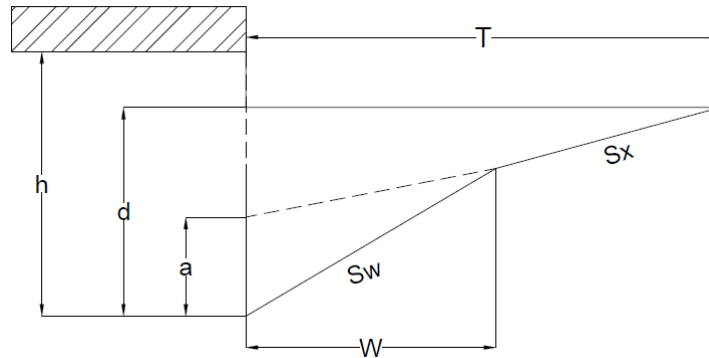
Figura 10. **Sección transversal de calle**



Fuente: elaboración propia, usando AutoCAD Civil 3D, 2015.



Figura 11. **Variables geométricas del tragante**



Fuente: elaboración propia, usando AutoCAD Civil 3D, 2015.

### 2.5.2.1. **Espejo de agua**

Es el ancho de la superficie libre del agua de la sección de un canal. Se calcula con la ecuación que se presenta a continuación:

$$T = \left( \frac{Q * n}{K_u * S_x^{1,67} * S_L^{0,50}} \right)^{0,375}$$

Donde:

T = ancho de la lámina de agua sobre la vía (m)

$K_u = 0,376$  (factor de conversión en el sistema métrico)

n = coeficiente de rugosidad de Manning de la superficie

Q = caudal de escorrentía ( $m^3/s$ )

$S_x$  = pendiente transversal de la vía (m/m)

$S_L$  = pendiente longitudinal de la vía (m/m)

### 2.5.2.2. Tirante de agua

Es la profundidad de flujo sobre la orilla de la vía. Se determina con la siguiente ecuación:

$$d = T * S_x$$

Donde:

d = profundidad de flujo sobre la orilla de la vía (m)

T= ancho de la lámina de agua sobre la vía (m)

S<sub>x</sub> = pendiente transversal de la vía (m/m)

### 2.5.2.3. Relación de flujo

Es la relación entre el flujo frontal dentro del canal y la pendiente transversal. Se determina con la siguiente ecuación:

$$E_0 = 1 / \left\{ 1 + \frac{S_w/S_x}{\left[ 1 + \frac{S_w/S_x}{\frac{T}{W} - 1} \right]^{2,67} - 1} \right\}$$

Donde:

E<sub>0</sub> = relación de flujo

S<sub>x</sub> = pendiente transversal de la vía (m/m)

S<sub>w</sub> = pendiente dentro del tragante (m/m)

T= ancho de la lámina de agua sobre la vía (m)

W = ancho de la depresión del canal (m)

#### **2.5.2.4. Pendiente de acceso al tragante**

Esta pendiente se forma con el ancho y depresión de acceso al tragante, y permite aumentar la efectividad del mismo.

$$S_w = S_x + \frac{a}{W}$$

Donde:

$S_w$  = pendiente dentro del tragante (m/m)

$S_x$  = pendiente transversal de la vía (m/m)

$a$  = altura de la depresión del canal (m)

$W$  = ancho de la depresión del canal (m)

#### **2.5.2.5. Pendiente transversal equivalente**

Es el resultado de la combinación de la pendiente transversal en la depresión del tragante y de la vía.

$$S_e = S_x + \frac{a}{W} E_0$$

Donde:

$S_e$  = pendiente transversal equivalente (m/m)

$S_x$  = pendiente transversal de la vía (m/m)

$a$  = altura de la depresión del canal (m)

$W$  = ancho de la depresión del canal (m)

$E_0$  = relación de flujo

### 2.5.2.6. Longitud efectiva

Es la longitud requerida de la abertura del tragante para captar el 100% del flujo en el canal.

$$L_T = 0,60 * Q^{0,42} * S_L^{0,30} \left( \frac{1}{n * S_e} \right)^{0,60}$$

Donde:

$L_T$  = longitud efectiva del tragante

$Q$  = caudal de escorrentía en la sección del canal ( $m^3/s$ )

$S_L$  = pendiente longitudinal (m/m)

$n$  = coeficiente de rugosidad de Manning de la superficie

$S_e$  = pendiente transversal equivalente (m/m)

### 2.5.2.7. Eficiencia del tragante

Determina la capacidad del tragante de captar todo el flujo que fluye sobre la sección del canal. Un rango de valor aceptable se encuentra de 80 al 100% de eficiencia.

$$E = 1 - \left( 1 - \frac{L}{L_T} \right)^{1,8} * 100$$

Donde:

$E$  = eficiencia del tragante (%)

$L$  = longitud propuesta para el tragante (m)

$L_T$  = longitud efectiva del tragante (m)

### **2.5.2.8. Caudal interceptado**

Es la cantidad de flujo que el tragante es capaz de interceptar.

$$Q_i = E * Q$$

Donde:

$Q_i$  = caudal interceptado ( $m^3/s$ )

$E$  = eficiencia del tragante (%)

$Q$  = caudal por la vía ( $m^3/s$ )

### **2.5.2.9. Caudal derivado**

Es la cantidad de flujo que el tragante no es capaz de interceptar, por lo que el tragante siguiente debe interceptar.

$$Q_b = Q - Q_i$$

Donde:

$Q_b$  = caudal derivado ( $m^3/s$ )

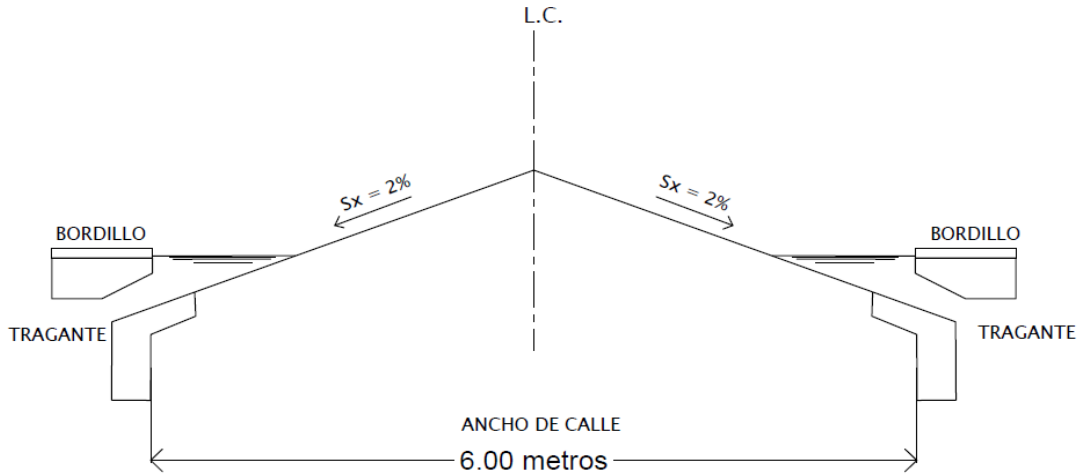
$Q$  = caudal sobre la vía ( $m^3/s$ )

$Q_i$  = caudal interceptado ( $m^3/s$ )

### **2.5.2.10. Cálculo del tragante**

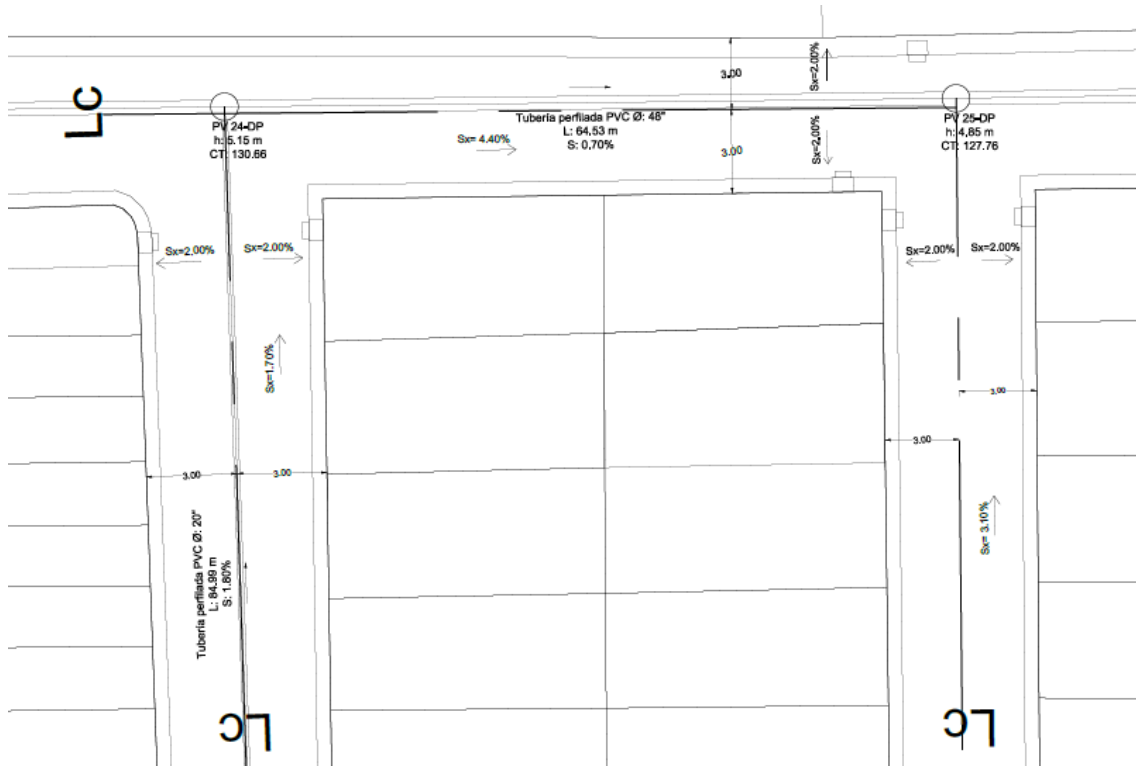
Se presenta a continuación la muestra del cálculo para los tragantes laterales mostrados en la figura 10 del colector pluvial en la ruta Las nubes – La Ranchería – Río Platanitos en zona 3.

Figura 12. Sección típica de calle



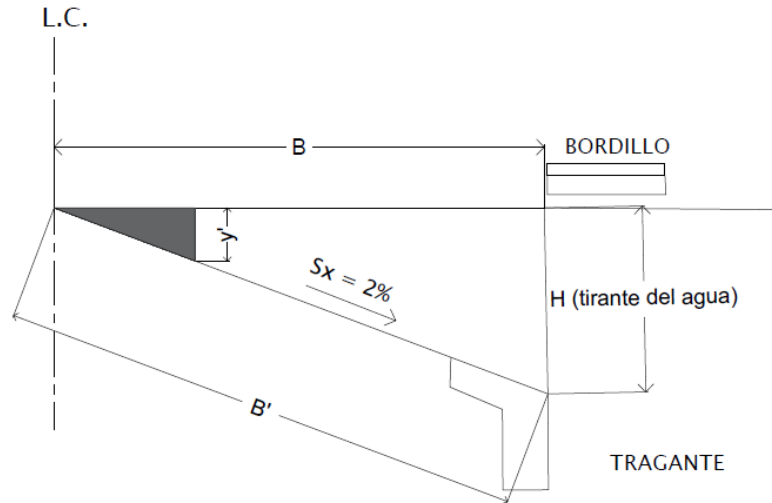
Fuente: elaboración propia, usando AutoCAD Civil 3D, 2015.

Figura 13. Planta del tramo de calle



Fuente: elaboración propia, usando AutoCAD Civil 3D, 2015.

Figura 14. **Sección de análisis del tragante**



Fuente: elaboración propia, usando AutoCAD Civil 3D, 2015.

Muestra de cálculo del tragante que va del PV23-DP a PV24-DP del lado izquierdo:

Se inicia con el cálculo de la pendiente B' en la calle, un tirante en la banqueta de 0,06 m y una pendiente transversal del 2,00%, con los que se encuentra el espejo de agua:

$$B = \frac{0,06m}{0,02} = 3,00m$$

$$B' = \sqrt{(3,00m)^2 + (0,06m)^2} = 3,001m$$

Se calcula el gasto en la cuneta Q por medio de la ecuación de continuidad, mediante el radio hidráulico del triángulo que forma la sección transversal del agua, la pendiente longitudinal en la vía y un coeficiente de rugosidad de Manning para el asfalto de 0,016:

$$Q = \frac{1}{n} \left( \frac{\text{área}}{\text{perímetro mojado}} \right)^{2/3} S_L^{1/2} * \text{Area}$$

$$Q = \frac{1}{0,016} \left( \frac{\frac{1}{2} (3,00m * 0,06m)}{0,06m + 3,001m + 0,06m + 3,00m + 3,001m} \right)^{2/3} (0,017)^{1/2} * \left( \frac{3,00m * 0,06m}{2} \right)$$

$$Q = 0,053m^3/s$$

A continuación, se calcula el gasto que es captado por el tragante. Primero se calcula  $y'$  relacionando los dos triángulos que se muestran en la figura 11. Se propone un ancho de la depresión en la entrada del tragante de 0,30 m y una longitud de tragante máxima de 1,50 metros:

$$\frac{0,06m}{3,00m} = \frac{y'}{3,00m - (0,30m)}$$

$$\left( \frac{0,06m}{3,00m} \right) * 2,70m = y'$$

$$0,054m = y'$$

$$Q = \frac{1}{0,016} \left( \frac{\frac{1}{2} (2,70m * 0,054m)}{0,054m + 2,70m} \right)^{2/3} (0,017)^{1/2} * \left( \frac{2,70m * 0,054m}{2} \right)$$

$$Q = 0,0527m^3/s$$

Considerando el gasto en la cuneta y el que es captado por el tragante, se procede a calcular el gasto que no es captado por el tragante:

$$Q_i = 0,053 m^3/s - 0,0527 m^3/s = 0,0003m^3/s$$



Se calcula el área trapezoidal formada por y' el tirante del agua y el ancho de la depresión en el tragante:

$$\text{Área} = \frac{1}{2}(b_1 + b_2) * H$$

$$\text{Área} = \frac{1}{2}(0,054m + 0,06m) * 0,30m$$

$$\text{Área} = 0,071m^2$$

Por medio de la ecuación de continuidad se calcula la velocidad del flujo en la depresión del canal:

$$V = \frac{Q_i}{\text{Área}}$$

$$V = \frac{0,0527m^3/s}{0,071m^2} = 0,74m/s$$

Muestra de cálculo del tragante que va del PV23-DP a PV24-DP del lado derecho:

Se calcula la pendiente B' en la calle mediante un tirante en la banqueta de 0,054 m y una pendiente transversal del 2,00%, con los que se encuentra el espejo de agua:

$$B = \frac{0,054m}{0,02} = 2,70m$$

$$B' = \sqrt{(2,70m)^2 + (0,054m)^2} = 2,701m$$

Se calcula el gasto en la cuneta Q, por medio de la ecuación de continuidad. Se utiliza el radio hidráulico del triángulo que forma la sección transversal del agua, la pendiente longitudinal en la vía y un coeficiente de rugosidad de Manning para el asfalto de 0,016:

$$Q = \frac{1}{n} \left( \frac{\text{área}}{\text{perímetro mojado}} \right)^{2/3} S_L^{1/2} * \text{Area}$$

$$Q = \frac{1}{0,016} \left( \frac{\frac{1}{2} (2,70m * 0,054m)}{0,054m + 2,701m + 0,054m + 2,70m + 2,701m} \right)^{2/3} (0,017)^{1/2} * \left( \frac{2,701m * 0,054m}{2} \right)$$

$$Q = 0,040m^3/s$$

A continuación, se calcula el gasto captado por el tragante. Primero se calcula  $y'$  relacionando los dos triángulos que se muestran en la figura 11. Se propone un ancho de la depresión en la entrada del tragante de 0,30 m y una longitud de tragante máxima de 1,50 metros:

$$\frac{0,054m}{2,70m} = \frac{y'}{2,70m - (0,30m)}$$

$$\left( \frac{0,054m}{2,70m} \right) * 2,40m = y'$$

$$0,048m = y'$$

$$Q = \frac{1}{0,016} \left( \frac{\frac{1}{2} (2,40m * 0,048m)}{0,048m + 2,40m} \right)^{2/3} (0,017)^{1/2} * \left( \frac{2,40m * 0,048m}{2} \right)$$

$$Q = 0,038m^3/s$$

Considerando el gasto en la cuneta y el que es captado por el tragante, se calcula el gasto que no es captado por el tragante:

$$Q_i = 0,040 m^3/s - 0,038 m^3/s = 0,002m^3/s$$

Se calcula el área trapezoidal formada por y' el tirante del agua y el ancho de la depresión en el tragante:

$$\text{Área} = \frac{1}{2}(b_1 + b_2) * H$$

$$\text{Área} = \frac{1}{2}(0,048m + 0,054m) * 0,30m$$

$$\text{Área} = 0,0153m^2$$

Por medio de la ecuación de continuidad se calcula la velocidad del flujo en la depresión del canal:

$$V = \frac{Q_i}{\text{Área}}$$

$$V = \frac{0,038m^3/s}{0,0153m^2} = 2,48m/s$$

Muestra de cálculo del tragante que va del PV24-DP a PV25-DP del lado izquierdo:

Se calcula la pendiente B' en la calle mediante un tirante en la banquetta de 0,051 m y una pendiente transversal del 2,00%, con los que se encuentra el espejo de agua:

$$B = \frac{0,051m}{0,02} = 2,55m$$

$$B' = \sqrt{(2,55m)^2 + (0,051m)^2} = 2,551m$$

Se calcula el gasto en la cuneta Q por medio de la ecuación de continuidad. Se utiliza el radio hidráulico del triángulo que forma la sección transversal del agua, la pendiente longitudinal en la vía y un coeficiente de rugosidad de Manning para el asfalto de 0,016:

$$Q = \frac{1}{n} \left( \frac{\text{área}}{\text{perímetro mojado}} \right)^{2/3} S_L^{1/2} * \text{Area}$$

$$Q = \frac{1}{0,016} \left( \frac{\frac{1}{2} (2,55m * 0,051m)}{0,051m + 2,551m + 0,051m + 2,55m + 2,551m} \right)^{2/3} (0,044)^{1/2} * \left( \frac{2,55m * 0,051m}{2} \right) + 0,0003m^3/s$$

$$Q = 0,0353m^3/s$$

A continuación, se calcula el gasto que es captado por el tragante. Primero se calcula y' mediante la relación de los dos triángulos que se muestran en la figura 11. Se propone un ancho de la depresión en la entrada del tragante de 0,30 m y una longitud de tragante máxima de 1,50 metros:

$$\frac{0,051m}{2,55m} = \frac{y'}{2,55m - (0,30m)}$$

$$\left(\frac{0,051m}{2,55m}\right) * 2,25m = y'$$

$$0,045m = y'$$

$$Q = \frac{1}{0,016} \left( \frac{1/2 (2,25m * 0,045m)}{0,045m + 2,25m} \right)^{2/3} (0,044)^{1/2} * \left( \frac{2,25m * 0,045m}{2} \right)$$

$$Q = 0,033m^3/s$$

Considerando el gasto en la cuneta y el que es captado por el tragante, se procede a calcular el gasto que no es captado por el tragante:

$$Q_i = 0,0353 m^3/s - 0,033 m^3/s = 0,0023m^3/s$$

Se calcula el área trapezoidal formada por  $y'$ , el tirante del agua y el ancho de la depresión en el tragante:

$$\text{Área} = \frac{1}{2} (b_1 + b_2) * H$$

$$\text{Área} = \frac{1}{2} (0,045m + 0,051m) * 0,30m$$

$$\text{Área} = 0,0144m^2$$

Por medio de la ecuación de continuidad se calcula la velocidad del flujo en la depresión del canal:

$$V = \frac{Q_i}{\text{Área}}$$

$$V = \frac{0,033m^3/s}{0,0144m^2} = 2,29m/s$$

Muestra de cálculo del tragante que va del PV24-DP a PV25-DP del lado derecho:

Se inicia al calcular la pendiente B' en la calle, con un tirante en la banquetta de 0,032 m y una pendiente transversal del 2,00%, con los que se encuentra el espejo de agua:

$$B = \frac{0,032m}{0,02} = 1,60m$$

$$B' = \sqrt{(1,60m)^2 + (0,032m)^2} = 1,6003m$$

Se calcula el gasto en la cuneta Q por medio de la ecuación de continuidad. Se utiliza el radio hidráulico del triángulo que forma la sección transversal del agua, la pendiente longitudinal en la vía y un coeficiente de rugosidad de Manning para el asfalto de 0,016:

$$Q = \frac{1}{n} \left( \frac{\text{área}}{\text{perímetro mojado}} \right)^{2/3} S_L^{1/2} * \text{Area}$$

$$Q = \frac{1}{0,016} \left( \frac{\frac{1}{2} (1,60m * 0,032m)}{0,032m + 1,6003m + 0,032m + 1,60m + 1,6003m} \right)^{2/3} (0,044)^{1/2} * \left( \frac{1,6003m * 0,032m}{2} \right) + 0,002m^3/s$$

$$Q = 0,012m^3/s$$

A continuación, se calcula el gasto que es captado por el tragante. Primero se calcula  $y'$  relacionando los dos triángulos que se muestran en la figura 11. Se propone un ancho de la depresión en la entrada del tragante de 0,30 m y una longitud de tragante máxima de 1,50 metros:

$$\frac{0,032m}{1,60m} = \frac{y'}{1,60m - (0,30m)}$$

$$\left(\frac{0,032m}{1,60m}\right) * 1,30m = y'$$

$$0,026m = y'$$

$$Q = \frac{1}{0,016} \left( \frac{1/2 (1,30m * 0,026m)}{0,026m + 1,30m} \right)^{2/3} (0,044)^{1/2} * \left( \frac{1,30m * 0,026m}{2} \right)$$

$$Q = 0,012m^3/s$$

Considerando el gasto en la cuneta y el que es captado por el tragante, se procede a calcular el que no es captado por el tragante:

$$Q_i = 0,012 m^3/s - 0,012 m^3/s = 0,00m^3/s$$

Se calcula el área trapezoidal formada por  $y'$  el tirante del agua y el ancho de la depresión en el tragante:

$$\text{Área} = \frac{1}{2} (b_1 + b_2) * H$$

$$\text{Área} = \frac{1}{2} (0,032m + 0,026m) * 0,30m$$

$$\text{Área} = 0,01m^2$$

Por medio de la ecuación de continuidad se calcula la velocidad del flujo en la depresión del canal:

$$V = \frac{Q_i}{\text{Área}}$$

$$V = \frac{0,012m^3/s}{0,01m^2} = 1,12m/s$$

Muestra de cálculo del tragante que va de la calle secundaria a PV25-DP del lado izquierdo:

Se inicia al calcular la pendiente B' en la calle. Se emplea un tirante en la banqueta de 0,062 m y una pendiente transversal del 2,00%, con los que se encuentra el espejo de agua:

$$B = \frac{0,062m}{0,02} = 3,10m$$

$$B' = \sqrt{(3,10m)^2 + (0,062m)^2} = 3,101m$$

Se calcula el gasto en la cuneta Q por medio de la ecuación de continuidad. Se utiliza el radio hidráulico del triángulo que forma la sección transversal del agua, la pendiente longitudinal en la vía y un coeficiente de rugosidad de Manning para el asfalto de 0,016:

$$Q = \frac{1}{n} \left( \frac{\text{área}}{\text{perímetro mojado}} \right)^{2/3} S_L^{1/2} * \text{Area}$$



$$Q = \frac{1}{0,016} \left( \frac{\frac{1}{2} (3,10m * 0,062m)}{0,062m + 3,101m + 0,062m + 3,10m + 3,101m} \right)^{2/3} (0,031)^{1/2} * \left( \frac{3,10m * 0,062m}{2} \right)$$

$$Q = 0,154m^3/s$$

A continuación, se calcula el gasto que es captado por el tragante. Primero se calcula  $y'$  relacionando los dos triángulos que se muestran en la figura 11. Se propone un ancho de la depresión en la entrada del tragante de 0,30 m y una longitud de tragante máxima de 1,50 metros:

$$\frac{0,062m}{3,10m} = \frac{y'}{3,10m - (0,30m)}$$

$$\left( \frac{0,062m}{3,10m} \right) * 2,80m = y'$$

$$0,056m = y'$$

$$Q = \frac{1}{0,016} \left( \frac{\frac{1}{2} (2,80m * 0,056m)}{0,056m + 2,80m} \right)^{2/3} (0,031)^{1/2} * \left( \frac{2,80m * 0,056m}{2} \right)$$

$$Q = 0,132m^3/s$$

Considerando el gasto en la cuneta y el que es captado por el tragante, se procede a calcular el gasto que no es captado por el tragante:

$$Q_i = 0,15 m^3/s - 0,132 m^3/s = 0,018m^3/s$$

Se calcula el área trapezoidal formada por  $y'$ , el tirante del agua y el ancho de la depresión en el tragante:

$$\text{Área} = \frac{1}{2} (b_1 + b_2) * H$$

$$\text{Área} = \frac{1}{2} (0,062m + 0,056m) * 0,30m$$

$$\text{Área} = 0,0177m^2$$

Por medio de la ecuación de continuidad se calcula la velocidad del flujo en la depresión del canal:

$$V = \frac{Q_i}{\text{Área}}$$

$$V = \frac{0,132m^3/s}{0,0177m^2} = 2,29m/s$$

Muestra de cálculo del tragante que va de la calle a PV25-DP del lado derecho:

Se calcula la pendiente  $B'$  en la calle. Se utiliza un tirante en la banqueta de 0,032 m y una pendiente transversal del 2,00%, con los que se encuentra el espejo de agua:

$$B = \frac{0,032m}{0,02} = 1,60m$$

$$B' = \sqrt{(1,60m)^2 + (0,032m)^2} = 1,6003m$$

Se calcula el gasto en la cuneta Q por medio de la ecuación de continuidad. Se utiliza el radio hidráulico del triángulo que forma la sección transversal del agua, la pendiente longitudinal en la vía y un coeficiente de rugosidad de Manning para el asfalto de 0,016:

$$Q = \frac{1}{n} \left( \frac{\text{área}}{\text{perímetro mojado}} \right)^{2/3} S_L^{1/2} * \text{Area}$$

$$Q = \frac{1}{0,016} \left( \frac{\frac{1}{2} (1,60m * 0,032m)}{0,032m + 1,6003m + 0,032m + 1,60m + 1,6003m} \right)^{2/3} (0,044)^{1/2} * \left( \frac{1,6003m * 0,032m}{2} \right) + 0,002m^3/s$$

$$Q = 0,012m^3/s$$

A continuación, se calcula el gasto captado por el tragante. Primero se calcula  $y'$  al relacionar los dos triángulos que se muestran en la figura 11. Se propone un ancho de la depresión en la entrada del tragante de 0,30 m y una longitud de tragante máxima de 1,50 metros:

$$\frac{0,032m}{1,60m} = \frac{y'}{1,60m - (0,30m)}$$

$$\left( \frac{0,032m}{1,60m} \right) * 1,30m = y'$$

$$0,026m = y'$$

$$Q = \frac{1}{0,016} \left( \frac{\frac{1}{2} (1,30m * 0,026m)}{0,026m + 1,30m} \right)^{2/3} (0,044)^{1/2} * \left( \frac{1,30m * 0,026m}{2} \right)$$

$$Q = 0,012m^3/s$$

Teniendo el gasto en la cuneta y el que es captado por el tragante, se procede a calcular el gasto que no es captado por el tragante:

$$Q_i = 0,012 m^3/s - 0,012 m^3/s = 0,00m^3/s$$

Se calcula el área trapezoidal formada por  $y'$ , el tirante del agua y el ancho de la depresión en el tragante:

$$\text{Área} = \frac{1}{2}(b_1 + b_2) * H$$

$$\text{Área} = \frac{1}{2}(0,032m + 0,026m) * 0,30m$$

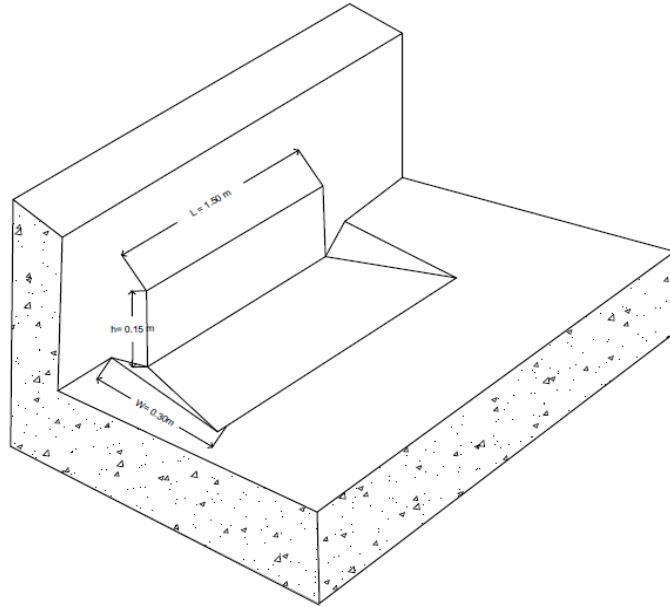
$$\text{Área} = 0,01m^2$$

Por medio de la ecuación de continuidad se calcula la velocidad del flujo en la depresión del canal:

$$V = \frac{Q_i}{\text{Área}}$$

$$V = \frac{0,012m^3/s}{0,01m^2} = 1,12m/s$$

Figura 15. **Dimensiones del tragante tipo ventana propuesto**



Fuente: elaboración propia, usando AutoCAD Civil 3D, 2015.

## **2.6. Especificaciones técnicas**

Se refiere a las normas, exigencias y procedimientos por ser aplicados en la ejecución de los proyectos, presentados en los planos constructivos de los proyectos.

### **2.6.1. Sujeción a especificaciones técnicas y planos**

Los proyectos de colectores pluviales se construirán cumpliendo las especificaciones técnicas de construcción y los planos constructivos correspondientes. El ejecutor no podrá variar las especificaciones sin previa autorización.

### **2.6.2. Cálculo de la mano de obra no calificada**

La mano de obra no calificada que sea requerida en el proceso de construcción se debe incluir en el costo del proyecto, en la integración de los precios unitarios. Antes de iniciar la obra, el ejecutor debe cuantificar la mano de obra no calificada que necesitará para la total ejecución del proyecto y establecer la relación entre la mano de obra calificada y la no calificada.

### **2.6.3. Precio unitario**

Incluye costos directos, indirectos, supervisión técnica de campo, utilidades, administración y todo gasto que incurra el ejecutor para la conclusión del proyecto. Se cancelan únicamente las cantidades de trabajo ejecutadas en concordancia con lo presentado en la oferta.

## **2.7. Información general**

Para los proyectos de colectores pluviales presentados, la limpieza, zanqueo, colocación de tubería, prueba, relleno de zanja y limpieza del material sobrante se hará según los planos constructivos y las especificaciones en cada operación.

Antes de iniciar con la ejecución es importante ubicar las instalaciones existentes para su marcación y evitar dañarlas. En puntos transitables se deberá ubicar la señalización de peligro y protecciones. El contratista es el responsable por daños ocasionados a las estructuras existentes y del acabado final de las calles por donde se instalaron las estructuras de los colectores pluviales.

Todo trabajo debe ser ejecutado por obreros calificados, con la herramienta y métodos de trabajo según lo indiquen los fabricantes y lo especificado en los planos constructivos. Después de terminar cada trabajo se debe limpiar el área y retirar todo material sobrante. Se deberán colocar las tuberías en los lugares y niveles indicados en los planos. Todo trabajo deberá ser efectuado por obreros calificados. Al terminar deberá limpiarse el área y acarrear el material sobrante, así como efectuar las reparaciones necesarias a las estructuras existentes.

### **2.7.1. Limpieza, chapeo y desmonte**

Se refiere a la remoción de toda vegetación viva o muerta, en la línea de instalación de la tubería, 1,00 metro a cada lado del eje. Todo este material removido debe colocarse en un lugar donde no ocasione daño a propiedades vecinas, o incinerarlo.

### **2.7.2. Zanjeo**

Las tuberías se colocarán siguiendo los ejes especificados en los planos. La zanja tendrá una profundidad según planos. El fondo se debe recortar con cuidado para que permita un apoyo uniforme bajo el eje de la tubería.

El material del encamado y relleno deberá cumplir según norma ASTM D2487. Los anchos de zanja mínimos serán los que se especifican en la norma ASTM D 2321.

### **2.7.3. Colocación de la tubería**

Antes colocar la tubería se debe inspeccionar la rasante del fondo de la zanja en los niveles del plano correspondiente y el ancho adecuado. La tubería deberá estar libre de cualquier material que impida hacer una junta adecuada. La tubería se introducirá en la zanja por medio de cuerdas o cadenas y se colocará primero aguas abajo.

### **2.7.4. Relleno**

Este material se coloca hasta llegar al nivel del terreo especificado en los planos. Si se usa el mismo material de excavación para el relleno, debe estar libre de materia orgánica. En los rellenos para estructuras, cada capa deberá compactarse como mínimo al 90% de la densidad máxima, según AASHTO T-180, y los últimos 30 centímetros superiores compactarse al 95,00% de la densidad máxima. Hasta que el material de relleno esté compactado y asentado se procederá a colocar el pavimento o material de superficie.



### **2.7.5. Rotura y reparación de pavimentos**

Están incluidos los pavimentos y superficies como bases de pavimentos, banquetas, cunetas y entradas a casas que sean dañados o destruidos durante el proyecto. El acabado de la restauración deberá quedar igual o mejor que como estaba al inicio de la ejecución del proyecto, a menos que se indique lo contrario en planos o descripciones del proyecto.

El contratista debe considerar los costos de retiro y restauración de pavimento según los anchos de zanja especificados en ASTM D 2321.

### **2.8. Objeto de la supervisión**

Debido a la naturaleza de los proyectos de alcantarillado y a que sus estructuras no quedan visibles, el ejecutor deberá asegurar que durante la ejecución del proyecto se siga lo que establecen los planos y especificaciones. Debe también verificar el alineamiento y pendientes de las tuberías, que las juntas cumplan con lo establecido y haya sido removido el exceso de material dentro del tubo, y verificar que el fondo de la zanja esté libre de agua durante la instalación.

Las mezclas de concreto deben cumplir con las proporciones establecidas y hacerles las pruebas necesarias antes de su vaciado. Además, se debe verificar que las formaletas queden herméticas para dar superficies con terminados satisfactorios. Todo material debe ser inspeccionado al momento de llegar a la obra y durante su instalación.

## **2.9. Desarrollo del proyecto**

En los siguientes apartados se encuentran desarrollados los presupuestos, cronogramas de ejecución y elaboración de planos de los proyectos de colectores pluviales.

### **2.9.1. Presupuesto**

A continuación, se muestra el presupuesto para los proyectos de colectores pluviales.

**Tabla XIII. Presupuesto colector pluvial en la ruta Ramírez – Las Torres en zona 2, Villa Nueva**

No.	DESCRIPCIÓN DEL RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO RENGLÓN
<b>1</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>	<b>m</b>			
1,01	Replanteo topográfico -planimetría y altimetría (incluye cuadrilla de topografía)	m	3 046,49	Q 4,32	Q 13 150,92
1,02	Demolición de pavimento flexible existente (incluye corte, demolición, retiro y acarreo)	m²	6 092,98	Q 48,18	Q 293 534,59
1,03	Restitución del Asfalto espesor de 0,06m (mezcla asfáltica en caliente)	Ton-m	731,16	Q 689,33	Q 504 011,79
<b>2</b>	<b>TRAGANTE TIPO R</b>	<b>m</b>			
2,01	Construcción de tragante tipo R	unidad	152	Q 8 804,15	Q 1 338 230,09
2,02	Tubería PVC Ø 12" Tubo PVC perfilada Hpromedio = 1,50m (incluye colocación, excavación y relleno con material selecto)	m	1458,19	Q 497,40	Q 725 304,07
<b>3</b>	<b>TUBERÍA DE CONDUCCIÓN</b>	<b>m</b>			
3,01	Tubería PVC perfilada Ø 16" Hpromedio = 2,32 m (incluye colocación, excavación y relleno con material selecto)	m	204,13	Q 755,29	Q 154 176,42
3,02	Tubería PVC perfilada Ø 18" Hpromedio = 2,90 m (incluye colocación, excavación y relleno con material selecto)	m	138,28	Q 913,56	Q 126 327,77
3,03	Tubería PVC perfilada Ø 20" Hpromedio = 2,76 m (incluye colocación, excavación y relleno con material selecto)	m	175,88	Q 1 046,14	Q 183 994,45
3,04	Tubería PVC perfilada Ø 22" Hpromedio = 3,21 m (incluye colocación, excavación y relleno con material selecto)	m	90,32	Q 1 218,05	Q 110 013,85
3,05	Tubería PVC perfilada Ø 23" Hpromedio = 2,97 m (incluye colocación, excavación y relleno con material selecto)	m	118,74	Q 1 217,23	Q 144 533,60
3,06	Tubería PVC perfilada Ø 24" Hpromedio = 3,15 m (incluye colocación, excavación y relleno con material selecto)	m	160,32	Q 1 324,10	Q 212 279,29
3,07	Tubería PVC perfilada Ø 26" Hpromedio = 2,67 m (incluye colocación, excavación y relleno con material selecto)	m	202,40	Q 1 414,61	Q 286 316,83
3,08	Tubería PVC perfilada Ø 28" Hpromedio = 3,10 m (incluye colocación, excavación y relleno con material selecto)	m	352,89	Q 1 626,68	Q 574 040,36
3,09	Tubería PVC perfilada Ø 30" Hpromedio = 3,28 m (incluye colocación, excavación y relleno con material selecto)	m	72,31	Q 1 850,26	Q 133 792,66
3,10	Tubería PVC perfilada Ø 32" Hpromedio = 2,73 m (incluye colocación, excavación y relleno con material selecto)	m	48,26	Q 2 168,48	Q 104 650,96
3,11	Tubería PVC perfilada Ø 36" Hpromedio = 3,04 m (incluye colocación, excavación y relleno con material selecto)	m	51,44	Q 2 436,57	Q 125 336,94
3,12	Tubería PVC perfilada Ø 38" Hpromedio = 3,42 m (incluye colocación, excavación y relleno con material selecto)	m	56,19	Q 2 733,85	Q 153 614,97
3,13	Tubería PVC perfilada Ø 42" Hpromedio = 3,19 m (incluye colocación, excavación y relleno con material selecto)	m	157,58	Q 3 218,31	Q 507 140,83
3,14	Tubería PVC perfilada Ø 44" Hpromedio = 3,31 m (incluye colocación, excavación y relleno con material selecto)	m	30,81	Q 3 914,03	Q 120 591,13
3,15	Tubería PVC perfilada Ø 48" Hpromedio = 3,26 m (incluye colocación, excavación y relleno con material selecto)	m	176,47	Q 5 251,81	Q 926 786,92
3,16	Tubería PVC perfilada Ø 54" Hpromedio = 3,49 m (incluye colocación, excavación y relleno con material selecto)	m	239,94	Q 5 751,45	Q 1 380 002,18
3,17	Tubería PVC perfilada Ø 60" Hpromedio = 4,10 m (incluye colocación, excavación y relleno con material selecto)	m	185,69	Q 6 711,26	Q 1 246 215,71
3,18	Tubería PVC perfilada reforzada con perfil de acero galvanizado Ø 64" Hpromedio = 4,03 m (incluye colocación, excavación y relleno con material selecto)	m	239,94	Q 10 309,79	Q 2 473 729,94
3,19	Tubería PVC perfilada reforzada con perfil de acero galvanizado Ø 68" Hpromedio = 4,01 m (incluye colocación, excavación y relleno con material selecto)	m	140,53	Q 10 753,56	Q 1 511 198,41
3,20	Tubería PVC perfilada reforzada con perfil de acero galvanizado Ø 80" Hpromedio = 3,91 m (incluye colocación, excavación y relleno con material selecto)	m	219,73	Q 11 370,18	Q 2 498 370,16
<b>4</b>	<b>POZO DE VISITA</b>	<b>m</b>			
4,01	Pozos de visita Ø interno 1,50 m ( Hpromedio = 3,41 m ladrillo tayuyo de 0,23x0,11x0,05m + brocal) sin refuerzo	unidad	12	Q 16 865,62	Q 202 387,42
4,02	Pozos de visita Ø interno 1,50 m ( Hpromedio = 4,40 m ladrillo tayuyo de 0,23x0,11x0,05m + brocal reforzado con vigas 0,23x0,23 y columnas 0,23x0,28) f c 3000 psi	unidad	4	Q 22 719,02	Q 90 876,08
4,03	Pozos de visita Ø interno 1,75 m ( Hpromedio = 3,41 m ladrillo tayuyo de 0,23x0,11x0,05m + brocal) sin refuerzo	unidad	18	Q 19 561,56	Q 352 108,16
4,04	Pozos de visita Ø interno 1,75 m ( Hpromedio = 4,82 m ladrillo tayuyo de 0,23x0,11x0,05m + brocal reforzado con vigas 0,23x0,23 y columnas 0,23x0,28) f c 3000 psi	unidad	14	Q 28 684,15	Q 401 578,13
4,05	Pozos de visita Ø interno 2,00 m ( Hpromedio = 4,06 m ladrillo tayuyo de 0,23x0,11x0,05m + brocal reforzado con vigas 0,23x0,23 y columnas 0,23x0,28) f c 3000 psi	unidad	13	Q 27 861,55	Q 362 200,19
4,06	Pozos de visita Ø interno 2,25 m ( Hpromedio = 4,33 m ladrillo tayuyo de 0,23x0,11x0,05m + brocal reforzado con vigas 0,23x0,23 y columnas 0,23x0,28) f c 3000 psi	unidad	5	Q 33 646,64	Q 168 233,22
4,07	Pozos de visita Ø interno 2,50 m ( Hpromedio = 5,20 m, ladrillo tayuyo de 0,23x0,11x0,05m + brocal reforzado con vigas 0,23x0,23 y columnas 0,23x0,28) f c 3000 psi	unidad	14	Q 44 909,85	Q 628 737,92
4,08	Pozos de visita Ø interno 2,83 m ( Hpromedio = 4,49 m ladrillo tayuyo de 0,23x0,11x0,05m + brocal reforzado con vigas 0,23x0,23 y columnas 0,23x0,28) f c 3000 psi	unidad	5	Q 44 488,69	Q 222 443,45
<b>COSTO DEL PROYECTO</b>					<b>Q 18 275 908,41</b>

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIV. Presupuesto colector pluvial en la ruta Las nubes – La Ranchería – Río Platanitos en zona 3, Villa Nueva

No.	DESCRIPCIÓN DEL RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO RENGLÓN
1	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>	m			
1,01	Replanteo topográfico -planimetría y altimetría (incluye cuadrilla de topografía)	m	1 908,32	Q 5,02	Q 9 579,85
1,02	Demolición de pavimento flexible existente (incluye corte, demolición, retiro y acarreo)	m <sup>2</sup>	384,04	Q 48,18	Q 18 501,46
1,03	Restitución del Asfalto espesor de 0,06m (mezcla asfáltica en caliente)	Ton-m	46,08	Q 694,78	Q 32 018,65
2	<b>TRAGANTE TIPO R</b>	m			
2,01	Construcción de tragante tipo R	unidad	96	Q 8 815,86	Q 846 322,58
2,02	Tubería PVC Ø 12" Tubo PVC perfilada H <sub>promedio</sub> = 1,50m (incluye colocación, excavación y relleno con material selecto)	m	913,72	Q 496,58	Q 453 733,46
3	<b>TUBERÍA DE CONDUCCIÓN</b>	m			
3,01	Tubería PVC perfilada Ø 16" H <sub>promedio</sub> = 2,39 m (incluye colocación, excavación y relleno con material selecto)	m	239,71	Q 759,83	Q 182 141,89
3,02	Tubería PVC perfilada Ø 20" H <sub>promedio</sub> = 2,45 m (incluye colocación, excavación y relleno con material selecto)	m	120,96	Q 1 030,15	Q 124 608,41
3,03	Tubería PVC perfilada Ø 23" H <sub>promedio</sub> = 2,96 m (incluye colocación, excavación y relleno con material selecto)	m	84,43	Q 1 219,47	Q 102 962,24
3,04	Tubería PVC perfilada Ø 28" H <sub>promedio</sub> = 2,99 m (incluye colocación, excavación y relleno con material selecto)	m	173,04	Q 1 632,77	Q 282 534,66
3,05	Tubería PVC perfilada Ø 30" H <sub>promedio</sub> = 2,77 m (incluye colocación, excavación y relleno con material selecto)	m	48,68	Q 1 810,45	Q 88 132,74
3,06	Tubería PVC perfilada Ø 36" H <sub>promedio</sub> = 3,08 m (incluye colocación, excavación y relleno con material selecto)	m	94,26	Q 2 310,68	Q 217 804,28
3,07	Tubería PVC perfilada Ø 38" H <sub>promedio</sub> = 3,66 m (incluye colocación, excavación y relleno con material selecto)	m	93,17	Q 2 826,98	Q 263 390,10
3,08	Tubería PVC perfilada Ø 40" H <sub>promedio</sub> = 3,04 m (incluye colocación, excavación y relleno con material selecto)	m	56,53	Q 2 826,98	Q 159 809,41
3,09	Tubería PVC perfilada Ø 42" H <sub>promedio</sub> = 2,99 m (incluye colocación, excavación y relleno con material selecto)	m	55,25	Q 3 228,09	Q 178 351,71
3,10	Tubería PVC perfilada Ø 44" H <sub>promedio</sub> = 2,91 m (incluye colocación, excavación y relleno con material selecto)	m	38,14	Q 3 655,82	Q 139 432,79
3,11	Tubería PVC perfilada Ø 48" H <sub>promedio</sub> = 3,53 m (incluye colocación, excavación y relleno con material selecto)	m	168,85	Q 5 357,40	Q 904 596,33
3,12	Tubería PVC perfilada Ø 50" H <sub>promedio</sub> = 3,11 m (incluye colocación, excavación y relleno con material selecto)	m	58,83	Q 5 606,75	Q 335 451,87
3,13	Tubería PVC perfilada Ø 54" H <sub>promedio</sub> = 3,89 m (incluye colocación, excavación y relleno con material selecto)	m	183,23	Q 5 946,91	Q 1 089 652,49
3,14	Tubería PVC perfilada Ø 60" H <sub>promedio</sub> = 3,70 m (incluye colocación, excavación y relleno con material selecto)	m	401,92	Q 6 582,79	Q 2 645 754,46
4	<b>POZO DE VISITA</b>	m			
4,01	Pozos de visita Ø <sub>interno</sub> 1,50 m ( H <sub>promedio</sub> = 2,95 m ladrillo tayuyo de 0,23x0,11x0,05m + brocal sin refuerzo)	unidad	5	Q 14 434,61	Q 72 173,03
4,02	Pozos de visita Ø <sub>interno</sub> 1,75 m ( H <sub>promedio</sub> = 3,42 m ladrillo tayuyo de 0,23x0,11x0,05m + brocal sin refuerzo)	unidad	8	Q 19 981,78	Q 159 854,25
4,03	Pozos de visita Ø <sub>interno</sub> 1,75 m ( H <sub>promedio</sub> = 4,93 m ladrillo tayuyo de 0,23x0,11x0,05m + brocal reforzado con vigas 0,23x0,23 y columnas 0,23x0,28) f'c 3000 psi	unidad	3	Q 31 363,33	Q 94 089,99
4,04	Pozos de visita Ø <sub>interno</sub> 2,00 m ( H <sub>promedio</sub> = 4,30 m ladrillo tayuyo de 0,23x0,11x0,05m + brocal reforzado con vigas 0,23x0,23 y columnas 0,23x0,28) f'c 3000 psi	unidad	10	Q 29 452,71	Q 294 527,07
4,05	Pozos de visita Ø <sub>interno</sub> 2,25 m ( H <sub>promedio</sub> = 4,96 m ladrillo tayuyo de 0,23x0,11x0,05m + brocal reforzado con vigas 0,23x0,23 y columnas 0,23x0,28) f'c 3000 psi	unidad	8	Q 37 896,75	Q 303 173,98
4,06	Pozos de visita Ø <sub>interno</sub> 2,50 m ( H <sub>promedio</sub> = 4,49 m ladrillo tayuyo de 0,23x0,11x0,05m + brocal reforzado con vigas 0,23x0,23 y columnas 0,23x0,28) f'c 3000 psi	unidad	14	Q 38 234,47	Q 535 282,65
<b>COSTO DEL PROYECTO</b>				<b>Q 9 533 880,33</b>	

Fuente: elaboración propia.

Tabla XV. Presupuesto colector pluvial en la ruta Planes de Bárcenas – Ulises Rojas – Río Platanitos en zona 3, Villa Nueva

No.	DESCRIPCIÓN DEL RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO RENGLÓN
1	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>	m			
1,01	Replanteo topográfico –planimetría y altimetría (incluye cuadrilla de topografía)	m	3 160,80	Q 4,87	Q 15 389,66
1,02	Retiro de adoquín existente (incluye corte, demolición, retiro y acarreo)	m <sup>2</sup>	2 417,82	Q 38,13	Q 92 198,78
1,03	Colocación de adoquín	m <sup>2</sup>	2 417,82	Q 60,20	Q 145 541,72
1,04	Demolición de pavimento flexible existente (incluye corte, demolición, retiro y acarreo)	m <sup>2</sup>	266,48	Q 48,18	Q 12 837,91
1,05	Restitución del Asfalto espesor de 0,06m (mezcla asfáltica en caliente)	Ton-m	31,98	Q 689,33	Q 22 043,25
2	<b>TRAGANTE TIPO R</b>	m			
2,01	Construcción de tragante tipo R	unidad	172	Q 8 801,89	Q 1 513 924,79
2,02	Tubería PVC Ø 12" Tubo PVC perfilada Hpromedio = 1,50m (incluye colocación, excavación y relleno con material selecto)	m	1 636,17	Q 497,13	Q 813 382,95
3	<b>TUBERÍA DE CONDUCCIÓN</b>	m			
3,01	Tubería PVC perfilada Ø 16" Hpromedio = 2,39 m (incluye colocación, excavación y relleno con material selecto)	m	427,85	Q 760,06	Q 325 189,43
3,02	Tubería PVC perfilada Ø 18" Hpromedio = 2,62 m (incluye colocación, excavación y relleno con material selecto)	m	181,88	Q 867,20	Q 1 57 727,24
3,03	Tubería PVC perfilada Ø 20" Hpromedio = 2,30 m (incluye colocación, excavación y relleno con material selecto)	m	645,91	Q 991,85	Q 640 648,86
3,04	Tubería PVC perfilada Ø 22" Hpromedio = 2,57 m (incluye colocación, excavación y relleno con material selecto)	m	284,95	Q 1 130,26	Q 322 072,86
3,05	Tubería PVC perfilada Ø 23" Hpromedio = 2,87 m (incluye colocación, excavación y relleno con material selecto)	m	132,55	Q 1 222,89	Q 162 094,11
3,06	Tubería PVC perfilada Ø 24" Hpromedio = 2,63 m (incluye colocación, excavación y relleno con material selecto)	m	170,50	Q 1 232,34	Q 210 113,61
3,07	Tubería PVC perfilada Ø 26" Hpromedio = 2,95 m (incluye colocación, excavación y relleno con material selecto)	m	62,61	Q 1 440,31	Q 90 177,87
3,08	Tubería PVC perfilada Ø 28" Hpromedio = 3,21 m (incluye colocación, excavación y relleno con material selecto)	m	164,64	Q 1 645,33	Q 270 886,53
3,09	Tubería PVC perfilada Ø 30" Hpromedio = 2,74 m (incluye colocación, excavación y relleno con material selecto)	m	66,66	Q 1 771,21	Q 118 068,98
3,10	Tubería PVC perfilada Ø 32" Hpromedio = 4,33 m (incluye colocación, excavación y relleno con material selecto)	m	65,22	Q 2 394,91	Q 156 195,89
3,11	Tubería PVC perfilada Ø 33" Hpromedio = 2,73 m (incluye colocación, excavación y relleno con material selecto)	m	67,70	Q 2 109,67	Q 142 824,54
3,12	Tubería PVC perfilada Ø 34" Hpromedio = 3,09 m (incluye colocación, excavación y relleno con material selecto)	m	55,21	Q 2 278,69	Q 125 806,69
3,13	Tubería PVC perfilada Ø 36" Hpromedio = 3,57 m (incluye colocación, excavación y relleno con material selecto)	m	21,96	Q 2 409,58	Q 52 914,44
3,14	Tubería PVC perfilada Ø 38" Hpromedio = 3,31 m (incluye colocación, excavación y relleno con material selecto)	m	87,68	Q 2 766,61	Q 242 576,04
3,15	Tubería PVC perfilada Ø 48" Hpromedio = 3,41 m (incluye colocación, excavación y relleno con material selecto)	m	75,93	Q 5 503,20	Q 417 857,76
3,16	Tubería PVC perfilada Ø 50" Hpromedio = 3,53 m (incluye colocación, excavación y relleno con material selecto)	m	150,08	Q 5 590,99	Q 839 095,04
3,17	Tubería PVC perfilada Ø 60" Hpromedio = 3,86 m (incluye colocación, excavación y relleno con material selecto)	m	68,57	Q 6 569,42	Q 450 464,81
3,18	Tubería PVC perfilada reforzada con perfil de acero galvanizado Ø 64" Hpromedio = 3,66 m (incluye colocación, excavación y relleno con material selecto)	m	329,02	Q 10 281,62	Q 3 382 858,87
4	<b>POZO DE VISITA</b>	m			
4,01	Pozos de visita Ø interno 1,50 m ( Hpromedio = 3,04 m ladrillo tayuyo de 0,23x0,11x0,05m + brocal sin refuerzo)	unidad	25	Q 14 927,19	Q 373 179,69
4,02	Pozos de visita Ø interno 1,50 m ( Hpromedio = 4,28 m ladrillo tayuyo de 0,23x0,11x0,05m + brocal reforzado con vigas 0,23x0,23 y columnas 0,23x0,28) f/c 3000 psi	unidad	1	Q 22 391,95	Q 22 391,95
4,03	Pozos de visita Ø interno 1,75 m ( Hpromedio = 3,54 m ladrillo tayuyo de 0,23x0,11x0,05m + brocal sin refuerzo)	unidad	26	Q 20 316,20	Q 528 221,10
4,04	Pozos de visita Ø interno 1,75 m ( Hpromedio = 4,48 m ladrillo tayuyo de 0,23x0,11x0,05m + brocal reforzado con vigas 0,23x0,23 y columnas 0,23x0,28) f/c 3000 psi	unidad	4	Q 26 438,47	Q 105 753,88
4,05	Pozos de visita Ø interno 2,00 m ( Hpromedio = 4,44 m ladrillo tayuyo de 0,23x0,11x0,05m + brocal reforzado con vigas 0,23x0,23 y columnas 0,23x0,28) f/c 3000 psi	unidad	5	Q 30 363,31	Q 151 816,56
4,06	Pozos de visita Ø interno 2,25 m ( Hpromedio = 4,55 m ladrillo tayuyo de 0,23x0,11x0,05m + brocal reforzado con vigas 0,23x0,23 y columnas 0,23x0,28) f/c 3000 psi	unidad	8	Q 35 396,54	Q 283 172,34
4,07	Pozos de visita Ø interno 2,50 m ( Hpromedio = 4,22 m ladrillo tayuyo de 0,23x0,11x0,05m + brocal reforzado con vigas 0,23x0,23 y columnas 0,23x0,28) f/c 3000 psi	unidad	8	Q 36 656,51	Q 293 252,09
				<b>COSTO DEL PROYECTO</b>	<b>Q 12 480 680,27</b>

Fuente: elaboración propia.

### **2.9.2. Cronograma de ejecución**

Para el despliegue del cronograma de ejecución de los diferentes renglones de trabajo para cada proyecto, ver apéndice 2, Cronograma de ejecución.

### **2.9.3. Elaboración de planos**

Los planos que conforman cada uno de los proyectos de colectores pluviales son los siguientes:

- Planta de curvas de nivel
- Planta general del proyecto
- Planta y perfil del proyecto
- Detalles generales de las obras complementarias

Para cada proyecto, ver el apéndice 3.

### **2.9.4. Evaluación de impacto ambiental inicial**

Todo proceso constructivo representa de forma directa o indirecta impactos en el ambiente. Un estudio previo a la ejecución del proyecto es importante para tomar las acciones que mitiguen o reduzcan los efectos negativos.

Para este análisis se utilizó la matriz de Leopold como metodología para la identificación de impactos. Las columnas presentan las acciones y las filas los componentes del medio y sus características. Cada acción debe considerarse sobre cada uno de los componentes del entorno con el fin de detectar los posibles impactos.

Tabla XVI. **Matriz de Leopold para la evaluación ambiental inicial**

Acciones			Etapa de ejecución							
			Preliminares	Demolición de pavimento existente	Excavación	Instalación de tubería	Construcción pozos de visita	Construcción de tragantes tipo r	Restitución del pavimento	
Medio ambiente	Tierra	Topografía	1	0	0	0	0	0	1	
		Suelo	2	4	4	3	4	4	3	
		Erosión y sedimentación	4	3	4	3	4	4	2	
	Microclima		0	1	1	0	1	1	2	
	Recursos Hídricos	Ríos	0	1	1	0	1	1	2	
		Aguas subterráneas	0	0	2	2	2	1	0	
		Calidad de aguas	0	1	1	1	1	1	1	
	Ecosistema	Flora	3	0	4	0	4	0	0	
		Fauna	1	2	2	1	2	1	2	
		Biodiversidad	1	1	2	1	2	1	1	
	Desastres naturales		1	1	5	5	5	1	1	
	Medio socioeconómico	Población	En riesgo	0	1	5	3	5	1	2
			Reasentamiento	0	1	2	2	2	1	2
Migratoria			0	1	1	1	1	0	1	
Uso del suelo		2	0	3	1	3	1	0		
Uso del agua		0	0	2	0	2	0	0		
Medio socioeconómico	Sectores económicos	Agricultura	0	0	1	0	1	0	0	
		Agroindustria	0	1	1	1	1	0	1	
		Mercado y comercio	1	3	3	2	3	1	3	
Empleo		5	7	7	4	7	4	7		
Aspectos culturales		0	0	0	0	0	0	0		
Historia y arqueología		0	0	2	0	2	0	0		
Turismo		0	2	3	3	3	0	2		
Problemas ambientales	Contaminación del aire		0	4	4	2	2	3	2	
	Contaminación del agua		0	1	2	1	1	1	1	
	Contaminación del suelo		0	2	4	1	1	1	1	
	Ruido y vibración		1	6	7	4	5	6	7	
	Mal olor		0	0	2	2	1	1	4	

Fuente: elaboración propia.

Para su evaluación se utilizó el siguiente criterio: cada acción se evaluó de forma numérica en un rango de cero a diez; cero es la acción no tiene ningún efecto en el ambiente y diez la que tiene el mayor efecto.

Según se observa, en general los efectos negativos de la ejecución del proyecto corresponden a acciones temporales propias del desarrollo del proyecto y sus efectos negativos pueden disminuirse al tomar medidas de mitigación.

Se sugiere algunas medidas de mitigación para reducir el impacto ambiental negativo por la ejecución de los proyectos propuestos.

#### Medio ambiente

- Para reducir los efectos negativos de las excavaciones, como acción de mitigación, el suelo que fue extraído se incorporará al suelo y se compactará según se estableció en las especificaciones técnicas.
- Para reducir los efectos negativos en el agua y evitar su contaminación, se seguirá las especificaciones de la empresa proveedora de la tubería para su instalación.

#### Medio socioeconómico

- Para reducir los efectos negativos en las vías de comunicación que impidan la locomoción y el desarrollo de la población, en lo posible se habilitarán vías alternas en coordinación con autoridades, además de la señalización de los tramos.



- Se coordinará con las instituciones correspondientes para la movilización temporal de pobladores en riesgo que por los trabajos de excavación y de la maquinaria provoquen efectos negativos en el suelo.

#### Problemas ambientales

- Para reducir los efectos negativos en el aire por la formación de polvaredas, se regará el suelo para evitar que el polvo se levante.
- Se deberá de utilizar maquinaria en buen estado para la reducción del dióxido de carbono que éstas emiten, así como la disminución del ruido y vibraciones excesivas.
- Se evitará trabajos en horario nocturno, para no molestar a los vecinos ni perturbar su periodo de sueño.



## CONCLUSIONES

1. La implementación de sistemas de colectores pluviales permitirá solucionar el deterioro y daño por erosión tanto en las vías como en infraestructura privada, disminuir los de accidentes y demoras por la crecida de la avenida, además de reducir focos para la proliferación de vectores.
2. Los sistemas de colectores pluviales forman parte del saneamiento básico para las poblaciones de los sectores, por lo que su implementación significará una mejora directa en la calidad de vida de sus pobladores.
3. Los trabajos de campo son importantes porque son la forma directa de conocer la problemática en el sector, además de aportar información de las características reales de los sectores que permitirán planificar correctamente los proyectos.
4. El diseño de los colectores pluviales se realizó siguiendo lo que establecen tanto el Reglamento para diseño y construcción de drenaje, de la Municipalidad de Guatemala, y el Instituto de Fomento Municipal (Infom). Se empleó tubería de PVC que cumple con ASTM D-3034, debido a que dan los parámetros para garantizar que los sistemas funcionen adecuadamente.



## RECOMENDACIONES

1. Cumplir con lo establecido en las especificaciones técnicas y planos constructivos para garantizar la calidad de los proyectos y la vida útil de su diseño.
2. Promover los trabajos de mantenimiento en las obras que conforman los sistemas de alcantarillado para que cumplan eficientemente su función a lo largo de su vida útil.
3. Incentivar a las entidades municipales para el reuso del agua pluvial, por ejemplo, para riego de áreas verdes, consumo, retroalimentación de acuíferos subterráneos, entre otros.
4. Concienciar a los pobladores del manejo de la basura en las calles, debido a que provocan que los sistemas de alcantarillado pluvial colapsen.



## BIBLIOGRAFÍA

1. CHOW, Ven Te, MAIDMENT, David R, MAYS, Larry W. *Hidrología aplicada*. Colombia: NOMOS S.A., 2000.571p.
2. Empresas Públicas de Medellín. E.S. P. *Normas de Diseño de Sistemas de Alcantarillado de las Empresas Públicas de Medellín. E. S. P.* Colombia 2013. 202 p.
3. HINDMAN, Paul. *Obras accesorias drenaje pluvial*. Perú: UNI,2007. 150. P.
4. Instituto de Fomento Municipal. *Normativa general para el diseño de alcantarillado 2001*. Guatemala: INFOM, 2009. 21 p.
5. Brown, S. A., Schall, J.D., Morris, J.L., Doherty, C.L., Stein, S.M., Warner, J.C. *Urban Drainage Design Manual, Hydraulic Engineering Circular No. 22. 3ª ed.* Estados Unidos: septiembre 2009. 478 p.





## APÉNDICES

### Apéndice 1. **Diseño hidráulico del colector pluvial**

Fuente: elaboración propia.





















Continuación apéndice 1.

DE		A		L		C		F		H		S		LADO		AREA TRIBUTARIA		CALCULO HIDRAULICO COLECTOR PLUVIAL LAS NUBES - RIO PLATANITOS EN ZONA 3		COTAS INVERT																		
PV	PV	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	km <sup>2</sup>	km <sup>2</sup>	km <sup>2</sup>	km <sup>2</sup>	km <sup>2</sup>	km <sup>2</sup>	km <sup>2</sup>	km <sup>2</sup>																
1	1	21.64	159.61	159.14	0.53	0.027	158.61								LOQUERO DERECHO	15365.88	15365.88	13829.29	0.900	6.18	6.18	224.89	811.42	1.75	2.25	2.30	156.31											
2	3	15.79	159.14	159.21	0.53	0.059	158.68								LOQUERO DERECHO	17446.87	32912.75	25752.27	1.033	12.00	12.00	157.69	1131.40	0.009	1.076	2.8	3.85	1538.84	4.20	0.7270	1.0004	0.6230	1.75	2.25	2.30	156.31	156.05	
3	4	24.48	159.21	159.20	0.21	0.082	158.73								LOQUERO DERECHO	1017.55	1017.55	26105.25	0.772	12.00	12.00	156.99	1138.44	0.009	1.076	2.8	3.85	1538.84	4.20	0.7446	1.0054	0.6400	1.75	2.25	3.10	156.04	155.85	
4	5	26.49	159.20	159.20	0.21	0.082	158.73								LOQUERO DERECHO	1017.55	1017.55	26105.25	0.772	12.00	12.00	156.99	1138.44	0.009	1.076	2.8	3.85	1538.84	4.20	0.7446	1.0054	0.6400	1.75	2.25	3.82	154.39	153.97	
5	6	24.40	159.04	159.04	2.16	0.081	158.88								LOQUERO DERECHO	423.70	1750.31	1237.94	0.963	12.00	12.00	156.99	1138.44	0.009	1.076	2.8	3.85	1538.84	4.20	0.7446	1.0054	0.6400	1.75	2.25	3.82	154.39	153.97	
6	7	24.40	159.04	159.04	2.16	0.081	158.88								LOQUERO DERECHO	423.70	1750.31	1237.94	0.963	12.00	12.00	156.99	1138.44	0.009	1.076	2.8	3.85	1538.84	4.20	0.7446	1.0054	0.6400	1.75	2.25	3.82	154.39	153.97	
7	8	47.96	149.71	149.76	2.95	0.082	148.76								LOQUERO DERECHO	3207.64	4023.36	3841.89	0.796	12.00	12.00	156.99	1138.44	0.009	1.076	2.8	3.85	1538.84	4.20	0.7446	1.0054	0.6400	1.75	2.25	4.41	145.30	144.53	
8	9	50.43	149.76	149.76	2.95	0.082	148.76								LOQUERO DERECHO	3207.64	4023.36	3841.89	0.796	12.00	12.00	156.99	1138.44	0.009	1.076	2.8	3.85	1538.84	4.20	0.7446	1.0054	0.6400	1.75	2.25	4.41	145.30	144.53	
9	10	103.68	152.43	152.43	5.90	0.092	151.53								LOQUERO DERECHO	2028.64	3876.92	2775.31	0.716	6.90	6.90	212.64	325.34	0.009	3.076	16	4.19	540.54	4.38	0.5986	1.0443	0.5270	1.50	2.00	3.12	149.31	148.20	
10	11	103.68	152.43	152.43	5.90	0.092	151.53								LOQUERO DERECHO	2028.64	3876.92	2775.31	0.716	6.90	6.90	212.64	325.34	0.009	3.076	16	4.19	540.54	4.38	0.5986	1.0443	0.5270	1.50	2.00	3.12	149.31	148.20	
11	12	37.60	146.50	146.50	1.54	0.045	145.96								LOQUERO DERECHO	1027.78	1027.78	185.00	0.600	7.31	7.31	206.38	326.36	0.009	3.076	16	4.33	561.36	4.49	0.9814	1.0371	0.5470	1.50	2.00	2.45	145.69	144.52	
12	13	37.60	146.50	146.50	1.54	0.045	145.96								LOQUERO DERECHO	1027.78	1027.78	185.00	0.600	7.31	7.31	206.38	326.36	0.009	3.076	16	4.33	561.36	4.49	0.9814	1.0371	0.5470	1.50	2.00	2.45	145.69	144.52	
13	14	50.91	144.99	143.52	1.47	0.029	143.52								LOQUERO DERECHO	1119.22	222.38	3054.36	0.796	6.07	6.07	226.83	192.45															
14	15	46.85	143.52	141.32	2.20	0.047	141.32								LOQUERO DERECHO	2001.14	2001.14	2001.14	0.900	9.06	9.06	184.23	301.63	0.009	3.076	16	4.33	561.36	4.41	0.5377	1.0181	0.5270	1.50	2.00	3.48	147.87	144.55	
15	16	49.81	141.32	137.80	3.52	0.047	137.80								LOQUERO DERECHO	1967.74	3713.09	2735.62	0.728	9.06	9.06	184.23	301.63	0.009	3.076	16	4.33	561.36	4.41	0.5377	1.0181	0.5270	1.50	2.00	3.48	147.87	144.55	
16	17	49.81	141.32	137.80	3.52	0.047	137.80								LOQUERO DERECHO	1967.74	3713.09	2735.62	0.728	9.06	9.06	184.23	301.63	0.009	3.076	16	4.33	561.36	4.41	0.5377	1.0181	0.5270	1.50	2.00	3.48	147.87	144.55	
17	18	49.81	141.32	137.80	3.52	0.047	137.80								LOQUERO DERECHO	1967.74	3713.09	2735.62	0.728	9.06	9.06	184.23	301.63	0.009	3.076	16	4.33	561.36	4.41	0.5377	1.0181	0.5270	1.50	2.00	3.48	147.87	144.55	
18	19	46.98	140.06	136.56	4.52	0.096	136.56								LOQUERO DERECHO	1943.19	2868.39	1183.46	0.728	9.06	9.06	184.23	301.63	0.009	3.076	16	4.33	561.36	4.41	0.5377	1.0181	0.5270	1.50	2.00	2.72	143.78	142.95	
19	20	56.47	136.56	133.92	1.64	0.028	133.92								LOQUERO DERECHO	3270.04	6086.11	3802.46	0.728	12.00	12.00	156.99	1138.44	0.009	1.076	2.8	3.85	1538.84	4.20	0.7446	1.0054	0.6400	1.75	2.25	3.38	141.61	141.10	
20	21	56.47	136.56	133.92	1.64	0.028	133.92								LOQUERO DERECHO	3270.04	6086.11	3802.46	0.728	12.00	12.00	156.99	1138.44	0.009	1.076	2.8	3.85	1538.84	4.20	0.7446	1.0054	0.6400	1.75	2.25	3.38	141.61	141.10	
21	22	85.82	136.71	132.54	4.17	0.049	132.54								LOQUERO DERECHO	1440.32	3007.05	2150.94	0.715	7.14	7.14	208.94	124.84															
22	23	36.57	132.54	131.62	0.92	0.023	131.62								LOQUERO DERECHO	10782.64	2699.74	1796.80	0.728	12.00	12.00	156.99	1138.44	0.009	1.076	2.8	3.85	1538.84	4.20	0.7446	1.0054	0.6400	1.75	2.25	3.00	138.03	137.21	
23	24	36.57	132.54	131.62	0.92	0.023	131.62								LOQUERO DERECHO	10782.64	2699.74	1796.80	0.728	12.00	12.00	156.99	1138.44	0.009	1.076	2.8	3.85	1538.84	4.20	0.7446	1.0054	0.6400	1.75	2.25	3.00	138.03	137.21	
24	25	66.56	130.06	127.76	2.90	0.044	127.76								LOQUERO DERECHO	3333.64	6600.45	4605.65	0.726	8.95	8.95	185.45	250.13	0.009	0.876	4.4	4.25	4168.47	4.64	0.7312	1.0914	0.6340	2.00	2.50	3.21	129.33	129.01	
25	26	64.88	127.76	125.10	2.66	0.041	125.10								LOQUERO DERECHO	3333.64	6600.45	4605.65	0.726	8.95	8.95	185.45	250.13	0.009	0.876	4.4	4.25	4168.47	4.64	0.7312	1.0914	0.6340	2.00	2.50	3.21	129.33	129.01	
26	27	86.73	125.10	124.12	1.46	0.032	124.12								LOQUERO DERECHO	1938.22	4645.44	2839.25	0.724	10.63	10.63	168.78	133.11	0.009	0.706	4.8	4.21	4915.20	4.47	0.6460	1.0625	0.5840	2.00	2.50	3.37	128.25	127.57	
27	28	86.73	125.10	124.12	1.46	0.032	124.12								LOQUERO DERECHO	1938.22	4645.44	2839.25	0.724	10.63	10.63	168.78	133.11	0.009	0.706	4.8	4.21	4915.20	4.47	0.6460	1.0625	0.5840	2.00	2.50	3.37	128.25	127.57	
28	29	66.56	130.06	127.76	2.90	0.044	127.76								LOQUERO DERECHO	3333.64	6600.45	4605.65	0.726	8.95	8.95	185.45	250.13	0.009	0.876	4.4	4.25	4168.47	4.64	0.7312	1.0914	0.6340	2.00	2.50	3.21	129.33	129.01	
29	30	64.88	127.76	125.10	2.66	0.041	125.10								LOQUERO DERECHO	3333.64	6600.45	4605.65	0.726	8.95	8.95	185.45	250.13	0.009	0.876	4.4	4.25	4168.47	4.64	0.7312	1.0914	0.6340	2.00	2.50	3.21	129.33	129.01	
30	31	40.26	125.10	124.12	0.96	0.022	124.12								LOQUERO DERECHO	1144.38	1144.38	1144.38	0.728	12.00	12.00	156.99	1138.44	0.009	1.076	2.8	3.85	1538.84	4.20	0.7446	1.0054	0.6400	1.75	2.25	2.75	120.73	120.50	
31	32	34.46	117.79	115.80	1.99	0.056	115.80								LOQUERO DERECHO	1421.18	1795.41	1305.05	0.727	12.00	12.00	156.99	1138.44	0.009	1.076	2.8	3.85	1538.84	4.20	0.7446	1.0054	0.6400	1.75	2.25	2.75	120.73	120.50	
32	33	34.46	117.79	115.80	1.99	0.056	115.80								LOQUERO DERECHO	1421.18	1795.41	1305.05	0.727	12.00	12.00	156.99	1138.															



























## Apéndice 2. **Cronograma de ejecución**

Fuente: elaboración propia.









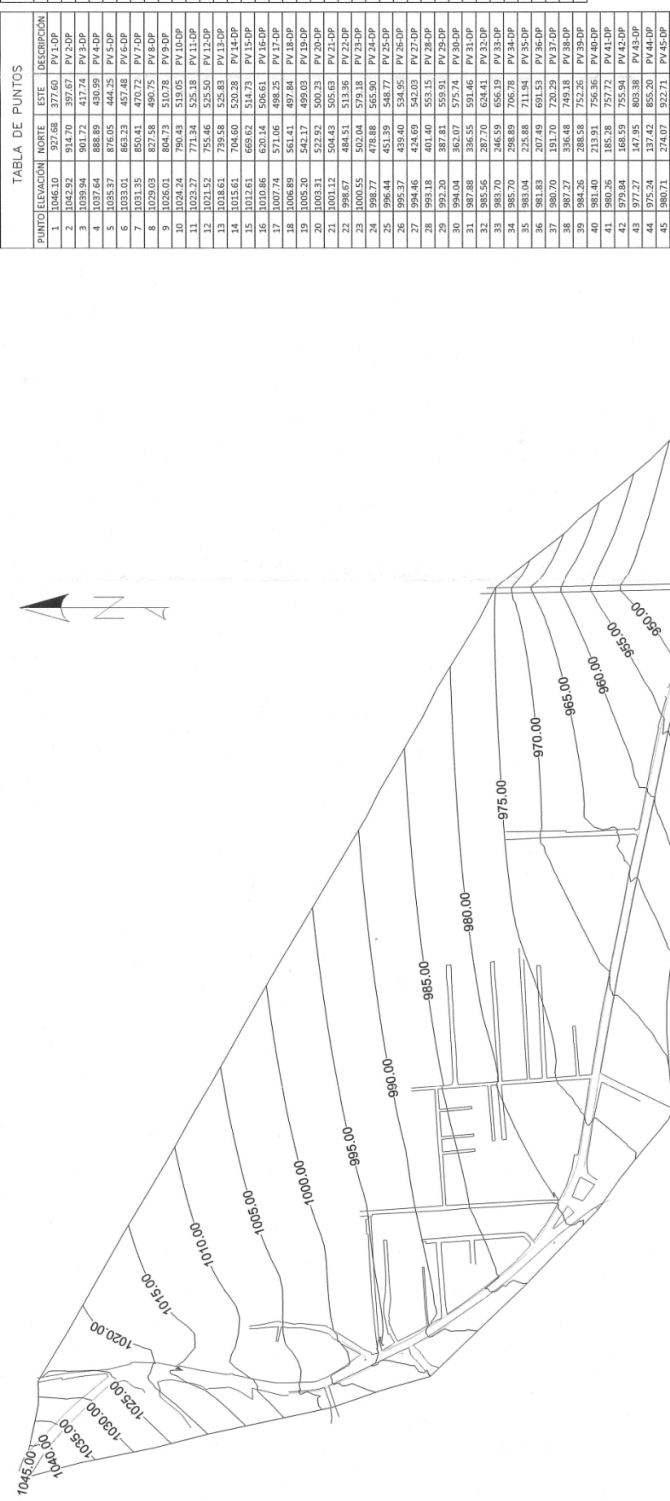




### Apéndice 3. **Planos del diseño de colector pluvial**

Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD Civil 3D, 2015.





**TABLA DE PUNTOS**

PUNTO	ELEVACION	NORTE	ESTE	DESCRIPCION
1	1046.10	977.68	377.60	PV 1.0P
2	1042.52	914.70	397.67	PV 2.0P
3	1039.94	901.72	417.74	PV 3.0P
4	1037.64	888.89	430.99	PV 4.0P
5	1035.37	876.05	444.25	PV 5.0P
6	1033.10	863.21	457.51	PV 6.0P
7	1031.15	850.41	470.77	PV 7.0P
8	1029.03	837.58	483.97	PV 8.0P
9	1026.01	804.73	510.78	PV 9.0P
10	1024.24	790.43	519.05	PV 10.0P
11	1023.27	771.34	525.18	PV 11.0P
12	1021.52	755.46	525.50	PV 12.0P
13	1018.61	726.69	520.33	PV 13.0P
14	1016.61	708.69	520.33	PV 14.0P
15	1012.61	669.62	514.73	PV 15.0P
16	1010.86	620.14	506.61	PV 16.0P
17	1007.74	571.06	498.25	PV 17.0P
18	1006.89	561.41	497.84	PV 18.0P
19	1005.20	543.17	499.03	PV 19.0P
20	1003.31	523.92	500.23	PV 20.0P
21	1001.42	504.67	501.43	PV 21.0P
22	998.67	484.51	513.36	PV 22.0P
23	1000.55	502.04	519.18	PV 23.0P
24	998.77	478.88	505.90	PV 24.0P
25	996.44	451.39	548.77	PV 25.0P
26	995.37	439.40	534.95	PV 26.0P
27	994.46	424.69	542.03	PV 27.0P
28	993.55	410.00	549.11	PV 28.0P
29	992.10	397.81	559.31	PV 29.0P
30	994.04	362.07	575.74	PV 30.0P
31	987.88	336.55	591.46	PV 31.0P
32	985.56	327.70	624.41	PV 32.0P
33	985.70	246.59	656.19	PV 33.0P
34	985.70	298.89	706.78	PV 34.0P
35	983.04	275.68	733.52	PV 35.0P
36	980.70	258.48	731.52	PV 36.0P
37	980.70	191.70	720.29	PV 37.0P
38	987.77	336.48	749.18	PV 38.0P
39	984.36	288.58	752.26	PV 39.0P
40	981.40	213.91	756.36	PV 40.0P
41	980.36	185.28	757.72	PV 41.0P
42	979.94	168.59	755.94	PV 42.0P
43	979.94	151.90	754.16	PV 43.0P
44	975.34	137.42	855.20	PV 44.0P
45	980.71	274.07	922.71	PV 45.0P
46	979.69	258.59	923.82	PV 46.0P

**LISTADO DE PLANOS**

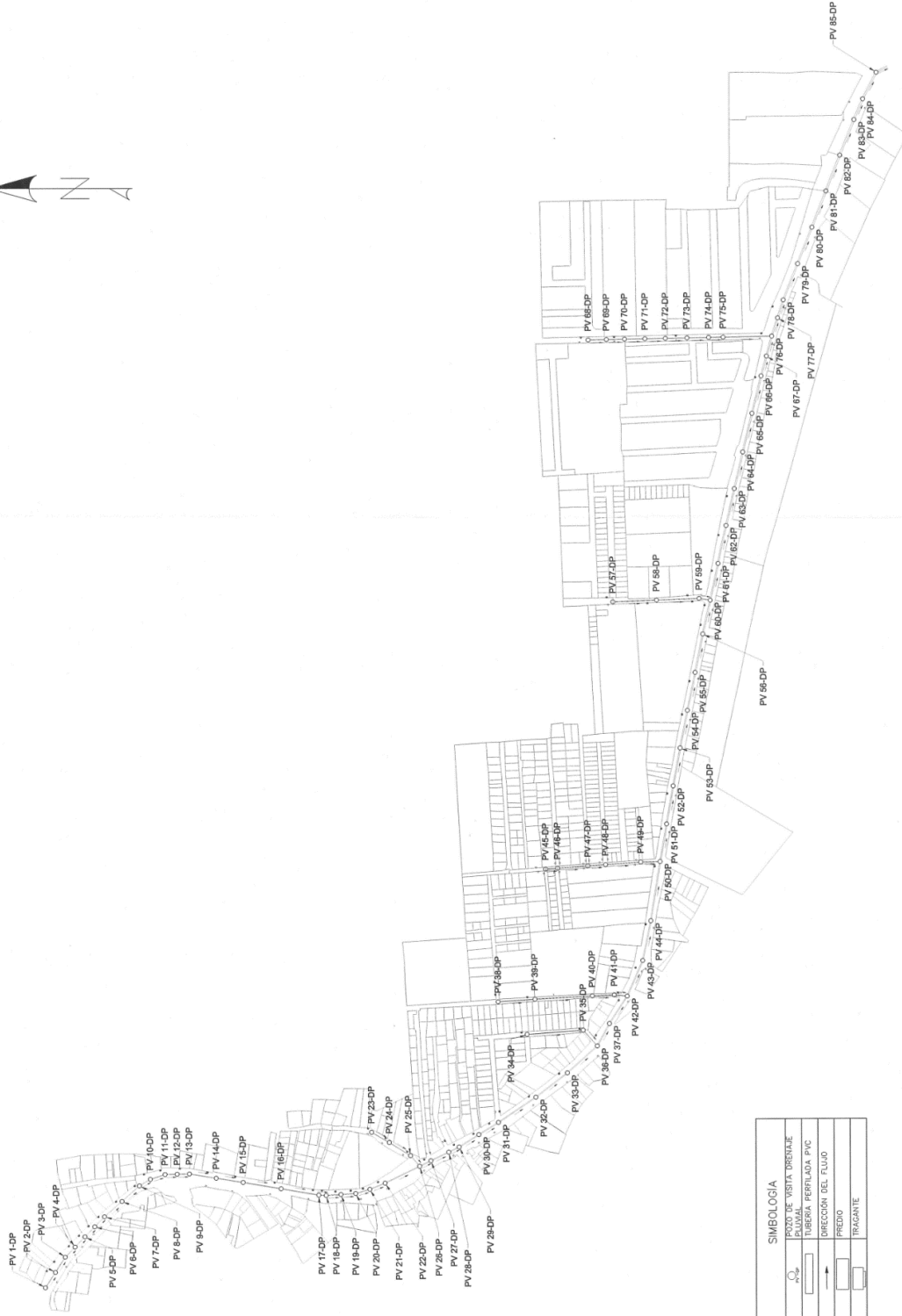
NO.	DESCRIPCION
1	PLANTA CURVAS DE NIVEL
2	PLANTA GENERAL DEL SISTEMA
3	PLANTA + FERRELL PV 1.0P A PV 5.0P
4	PLANTA + FERRELL PV 5.0P A PV 9.0P
5	PLANTA + FERRELL PV 9.0P A PV 13.0P
6	PLANTA + FERRELL PV 13.0P A PV 15.0P
7	PLANTA + FERRELL PV 15.0P A PV 17.0P
8	PLANTA + FERRELL PV 17.0P A PV 22.0P
9	PLANTA + FERRELL PV 22.0P A PV 30.0P
10	PLANTA + FERRELL PV 30.0P A PV 33.0P
11	PLANTA + FERRELL PV 33.0P A PV 44.0P
12	PLANTA + FERRELL PV 44.0P A PV 50.0P
13	PLANTA + FERRELL PV 50.0P A PV 55.0P
14	PLANTA + FERRELL PV 55.0P A PV 60.0P
15	PLANTA + FERRELL PV 60.0P A PV 64.0P
16	PLANTA + FERRELL PV 64.0P A PV 76.0P
17	PLANTA + FERRELL PV 76.0P A PV 80.0P
18	PLANTA + FERRELL PV 80.0P A PV 83.0P
19	PLANTA + FERRELL PV 83.0P A PV 85.0P
20	PLANTA + FERRELL PV 85.0P A PV 88.0P
21	PLANTA + FERRELL PV 88.0P A PV 90.0P
22	PLANTA + FERRELL PV 90.0P A PV 94.0P
23	PLANTA + FERRELL PV 94.0P A PV 98.0P
24	PLANTA + FERRELL PV 98.0P A PV 100.0P
25	PLANTA + FERRELL PV 100.0P A PV 105.0P
26	PLANTA + FERRELL PV 105.0P A PV 110.0P
27	PLANTA + SECCION TPO DE VISITA O 2.10 A O 1.75
28	PLANTA + SECCION TPO DE VISITA O 2.10 A O 1.81
29	DETALLE DE TRANSITE

**TABLA DE PUNTOS**

PUNTO	ELEVACION	NORTE	ESTE	DESCRIPCION
47	977.12	219.13	926.69	PV 47.0P
48	975.63	196.18	928.28	PV 48.0P
49	973.74	159.39	931.05	PV 49.0P
50	973.26	152.14	931.08	PV 50.0P
51	971.83	116.60	931.40	PV 51.0P
52	970.39	81.69	931.40	PV 52.0P
53	969.21	58.67	1079.83	PV 53.0P
54	968.08	89.02	1129.11	PV 54.0P
55	965.98	78.90	1178.23	PV 55.0P
56	964.20	68.79	1227.32	PV 56.0P
57	966.43	185.44	1269.84	PV 57.0P
58	965.31	138.74	1271.87	PV 58.0P
59	963.99	93.39	1271.44	PV 59.0P
60	962.59	48.64	1320.35	PV 60.0P
61	959.95	48.64	1320.35	PV 61.0P
62	957.19	38.29	1369.28	PV 62.0P
63	954.54	27.25	1418.05	PV 63.0P
64	952.07	16.02	1466.77	PV 64.0P
65	949.56	3.86	1515.28	PV 65.0P
66	947.02	-8.25	1563.80	PV 66.0P
67	944.46	-20.36	1612.31	PV 67.0P
68	941.89	-32.47	1660.82	PV 68.0P
69	939.32	-44.58	1709.33	PV 69.0P
70	936.75	-56.69	1757.84	PV 70.0P
71	934.18	-68.80	1806.35	PV 71.0P
72	931.61	-80.91	1854.86	PV 72.0P
73	929.04	-93.02	1903.37	PV 73.0P
74	926.47	-105.13	1951.88	PV 74.0P
75	923.90	-117.24	2000.39	PV 75.0P
76	921.33	-129.35	2048.90	PV 76.0P
77	918.76	-141.46	2097.41	PV 77.0P
78	916.19	-153.57	2145.92	PV 78.0P
79	913.62	-165.68	2194.43	PV 79.0P
80	911.05	-177.79	2242.94	PV 80.0P
81	908.48	-189.90	2291.45	PV 81.0P
82	905.91	-202.01	2339.96	PV 82.0P
83	903.34	-214.12	2388.47	PV 83.0P
84	900.77	-226.23	2436.98	PV 84.0P
85	898.20	-238.34	2485.49	PV 85.0P

Universidad de San Carlos de Guatemala  
 Ing. Silvio José Rodríguez Serrano  
 ASesor - SUPERVISOR DE EPS  
 Unidad de Práctica de Ingeniería y EPS

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
 ZONA 2, VILLA MERIDA  
 PLANTA CURVAS DE NIVEL  
 FECHA: FEB/18 20



SIMBOLOGIA	
	VALVE DE VISTA URENDE
	CAUDAL
	TUBERIA FERTILIZADA PVC
	DIRECCION DEL FLUJO
	PRECIO
	TRAZANTE

PLANTA GENERAL

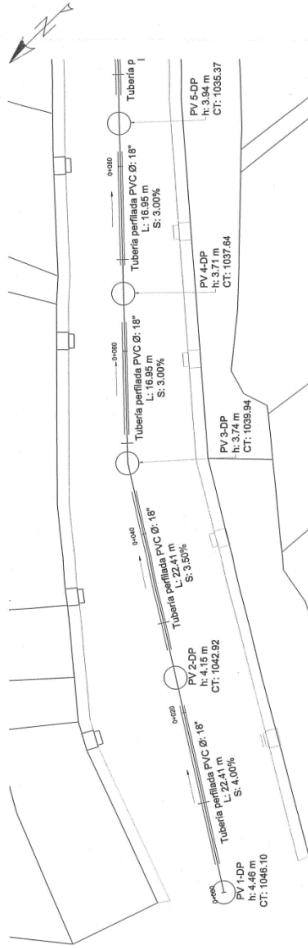
ESCALA 1:50



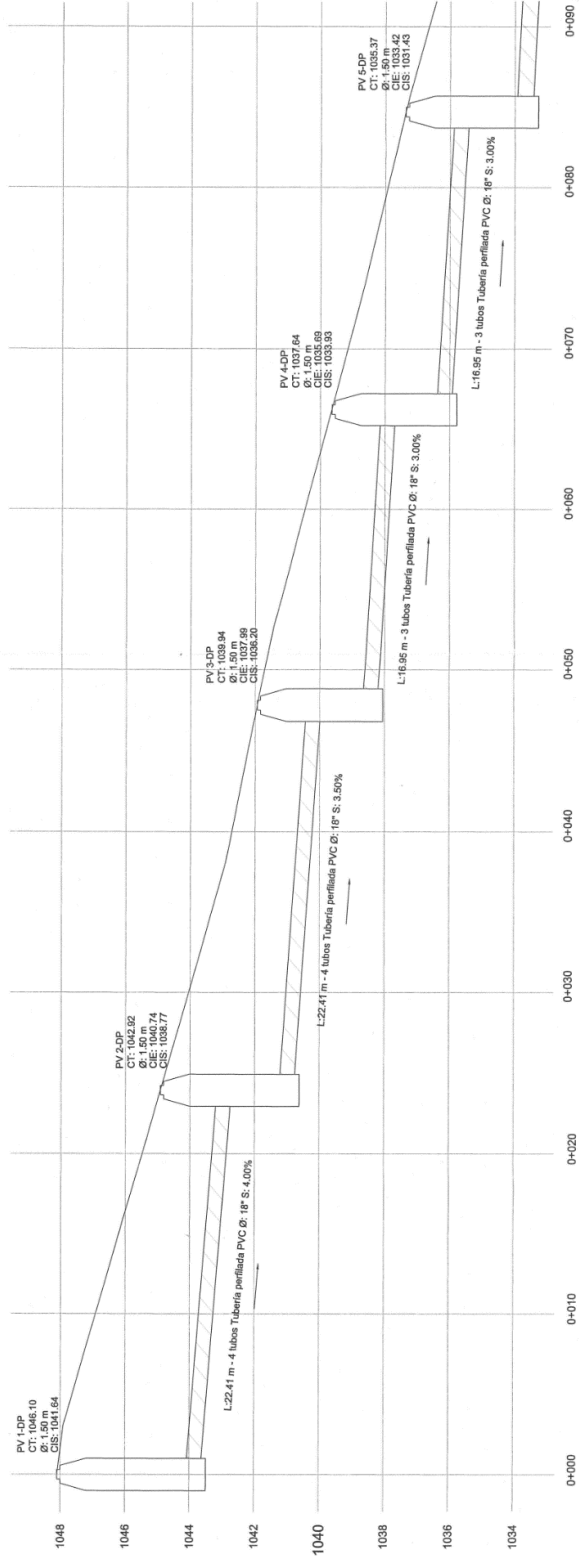
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
 INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTE, LAS FUENTES 2002  
 ZONA 4, VILLA NUEVA  
 PLANETA GENERAL  
 TERCER SEMESTRE  
 INGENIERIA CIVIL  
 FECHAS: FEB/18 2018

ESPECIFICACIONES DE TUBERIA DE 12" A 80"	
TUBERIA DE 12" A 80" CON BANDA PVC PRECOLOCADA CON PARED EXTERIOR PERFORADA CON HERRAJES EN FORMA DE T Y PARED INTERIOR LISA.	
TUBERIA DE 8" A 6" CON HERRAJES EN FORMA DE T Y PARED INTERIOR LISA.	
TUBERIA DE 4" A 2" CON HERRAJES EN FORMA DE T Y PARED INTERIOR LISA.	
UNIFORMIDAD EN LA MANERA DE ENTRENAMIENTO Y EN LA MANERA DE ENTRENAMIENTO.	

SIMBOLOGIA	
CT	COTA DE TERRENO
DE	COTA INVERT DE ENTRADA
CS	COTA INVERT DE SALIDA
Ø	DIAMETRO INTERIOR DE POZO
PV - DP	DIRECCION DEL FLUJO
→	POZO DE VISTA DRENAJE
h	POZO DE VISTA
h	ALTURA DE POZO
▭	TRAGANTE
▭	TUBERIA PERFORADA PVC



**PLANTA PV 1-DP A PD 5-DP**



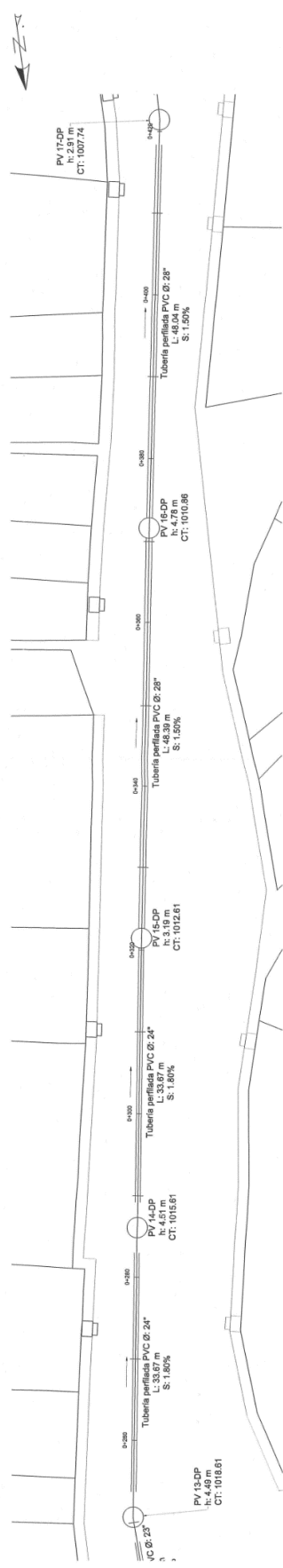
**PERFIL PV 1-DP A PD 5-DP**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
 ASesoría Supervisora de Estructuras, Ingeniería y EPS  
 Ing. Juan José Rodríguez Sánchez  
 Ing. Francisco de la Cruz  
 Ing. María del Carmen Rodríguez Sánchez

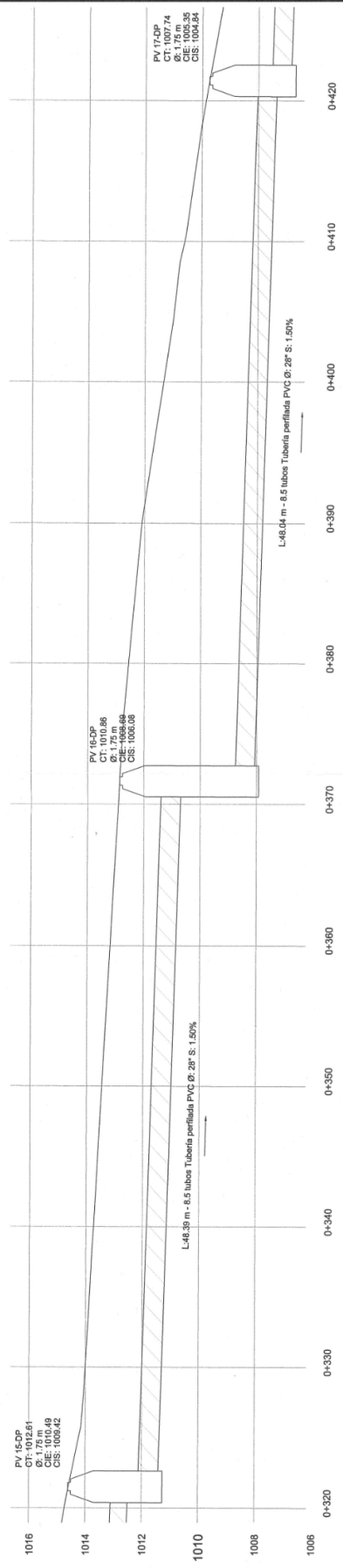
PROYECTO	PLAN DE DRENAJE
CLIENTE	MUNICIPIO DE SAN CARLOS
FECHA	FEB/18
HOJA	29



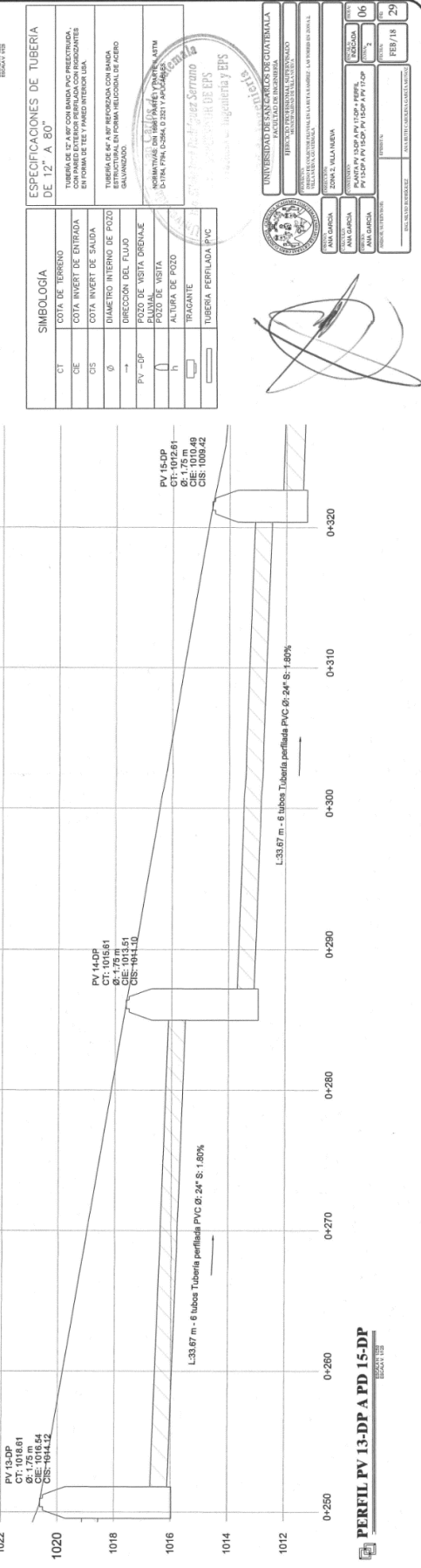




**PLANTA PV 13-DP A PD 17-DP**



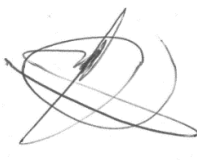
**PERFIL PV 15-DP A PD 17-DP**



**ESPECIFICACIONES DE TUBERIA DE 12" A 80"**

SIMBOLOGIA	
CT	COTA DE TERRENO
CE	COTA INVERT DE ENTRADA
CE	COTA INVERT DE SALIDA
Ø	DIAMETRO INTERNO DE POZO
→	DIRECCION DEL FLUJO
PV → DP	POZO DE VISITA ORBITAL
h	FLUJAL
h	POZO DE VISITA
h	ALBURA DE POZO
h	TRAGANTE
h	TUBERIA PERFORADA PVC

TUBERIA DE 12" A 80" CON BANDA PVC PREESTRUCURADA, EN FORMA DE TUBO RIGIDO, EN FORMA DE TUBO RIGIDO INTERIOR LISA.  
 TUBERIA DE 80" A 40" REFORZADA CON BANDA PREESTRUCURADA, EN FORMA DE TUBO RIGIDO INTERIOR LISA.  
 TUBERIA DE 40" A 12" REFORZADA CON BANDA PREESTRUCURADA, EN FORMA DE TUBO RIGIDO INTERIOR LISA.  
 NORMAS DE REFERENCIA: NTP 2001 (PARTES Y MATERIAS PLASTICAS)  
 D-1784, FPM, D-2584, D-2581 Y AP-400



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
 CARRERAS DE INGENIERIA CIVIL Y DE INGENIERIA EN SISTEMAS DE AGUAS  
 ZONA 2, AV. LA PAZ  
 GUATEMALA, GUATEMALA

NOMBRE: JUAN GARCIA  
 NOMBRE: JUAN GARCIA  
 NOMBRE: JUAN GARCIA  
 NOMBRE: JUAN GARCIA

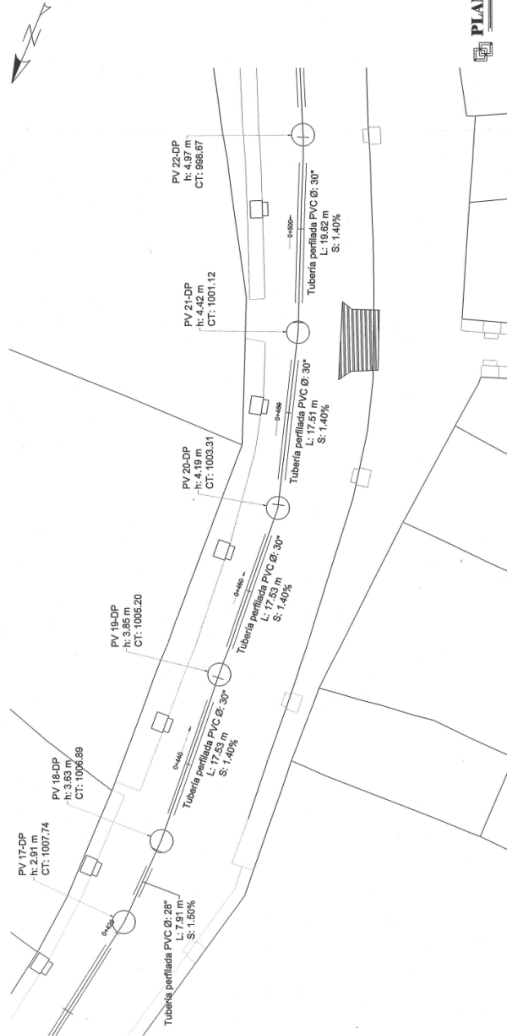
FECHA: FEB/18  
 PAGINA: 29

**PERFIL PV 13-DP A PD 15-DP**

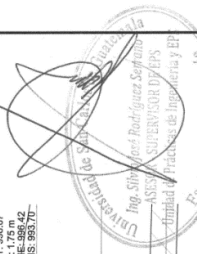
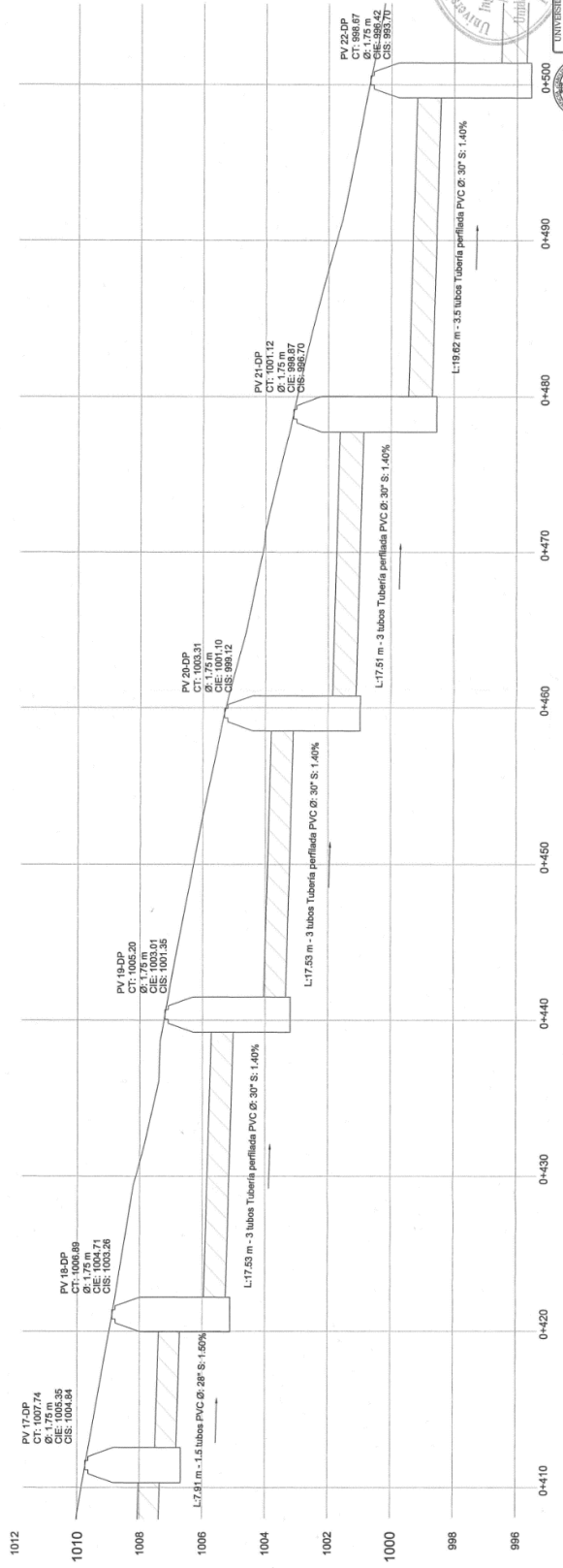


ESPECIFICACIONES DE TUBERIA DE 12" A 80"	
TUBERIA DE 12" A 80" CON BANCA PVC PREESTRADA, CON PUNTO DE ENTORPECIMIENTO EN LOS CODO Y EN LA UNION DE LAS TUBERIAS CON UNGUALES.	
TUBERIA DE 8" A 80" REFORZADA CON MANCHA EN FORMA HELICOIDAL DE ACERO GALVANIZADO.	
NORMAS EN 1985 PARTE I Y PARTE II ASTM D-1784, FPM D-286, D-282 Y PARCELES.	

SIMBOLOGIA	
CT	COTA DE TERRENO
CE	COTA INVERT DE ENTRADA
CS	COTA INVERT DE SALIDA
Ø	DIAMETRO INTERNO DE POZO
→	DIRECCION DEL FLUJO
PV - DP	POZO DE VISTA DRENAJE PLUMBA
h	ALURA DE POZO
▭	IRIGANTE
▭	TUBERIA PERFORADA PVC



**PLANTA PV 17-DP A PD 22-DP**  
ESCALA 1:500

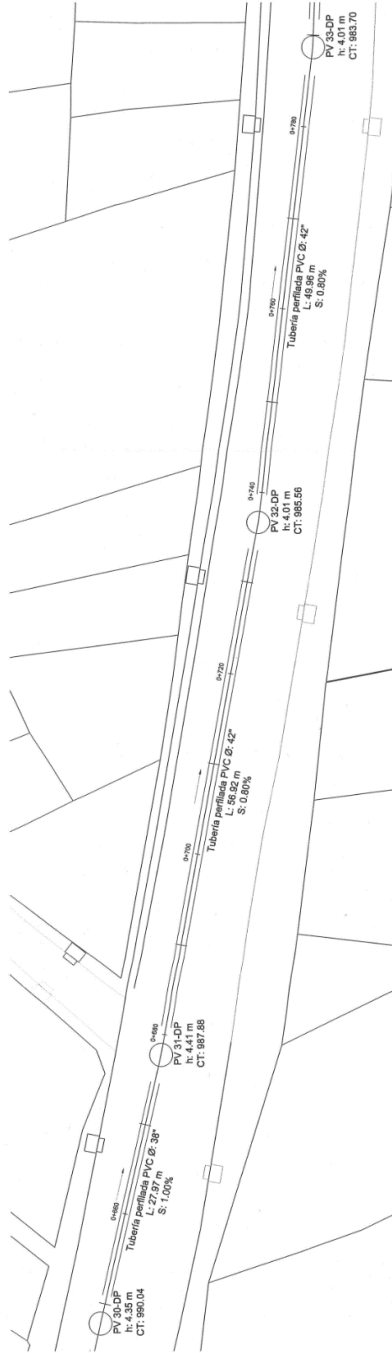


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE INGENIERIA EN SISTEMAS DE AGUAS  
ING. SILVIO RODRIGUEZ SEPULVEDA  
ASESOR SUPERIOR DE EPS  
UNIDAD DE PRÁCTICAS DE INGENIERIA Y EP

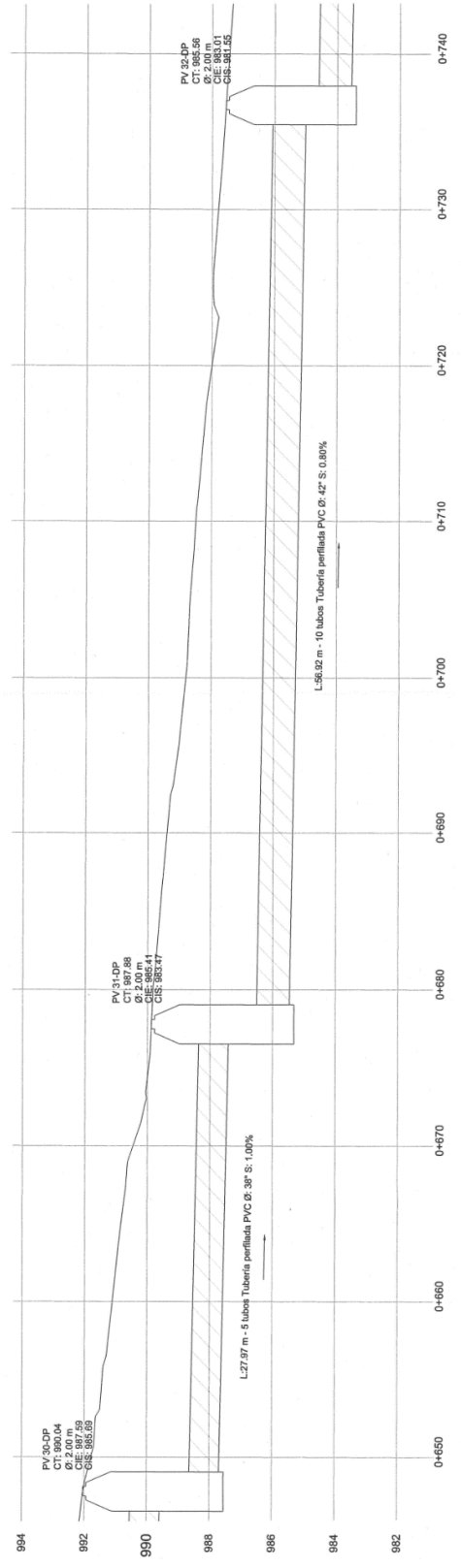
AREA LANCIA: ZONA 2, VILLA NEBLA  
PLANTA: PERIL PV 17-DP A PV 22-DP  
FEEL/MS: 29

**PERIL PV 17-DP A PD 22-DP**  
ESCALA 1:500





**PLANTA PV 30-DP A PD 33-DP**



**PERFIL PV 30-DP A PD 32-DP**

**PERFIL PV 32-DP A PD 33-DP**

**ESPECIFICACIONES DE TUBERIA DE 12" A 80"**

TUBERIA DE 12" A 80" CON ANCHO PVC PREESTRUCURADA CON PARED EXTERIOR PERFORADA CON RODAJANTES EN FORMA DE TEE Y PARED INTERIOR LISA.
TUBERIA DE 6" A 8" REFORZADA CON BANDA ESTRUCTURAL EN FORMA HELICOIDAL DE ACERO GALVANIZADO.
MANIFESTOS DE 100% ANTES Y DESPUES DE LA JUNTA DE 100% (PN 0.2500 A 0.2511) AFILABLES.

**SIMBOLOGIA**

CT	COTA DE TERRENO
CE	COTA INVERT DE ENTRADA
CS	COTA INVERT DE SALIDA
Ø	DIAMETRO INTERNO DE POZO
→	DIRECCION DEL FLUJO
↘	DE VISTA DRENAL
∩	POZO DE VISTA
h	ALTURA DE POZO
⊔	IRAGANTE
⊔	TUBERIA PERFORADA PVC

**UNIVERSIDAD DE COSTA RICA**

Facultad de Ingeniería

Escuela de Ingeniería Civil

Unidad Académica de Ingeniería y EPS

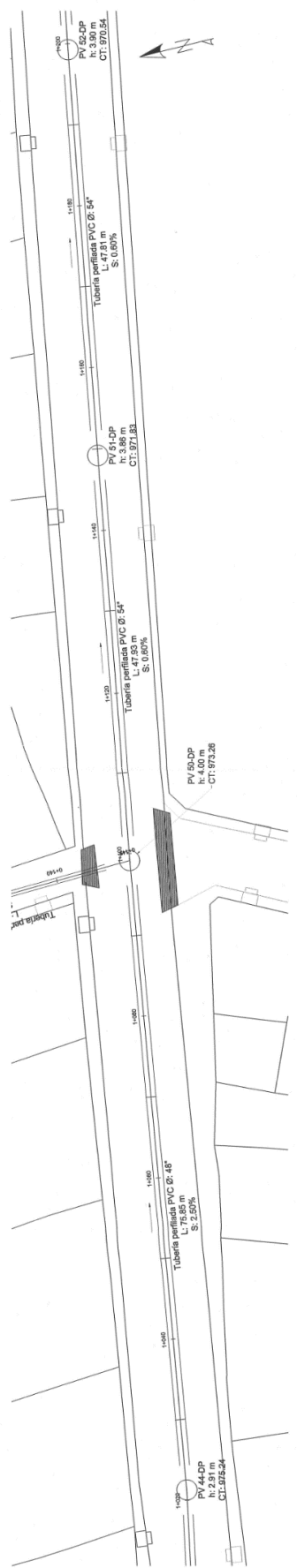
Ing. Víctor Manuel Rodríguez

FECHA: FEB/18

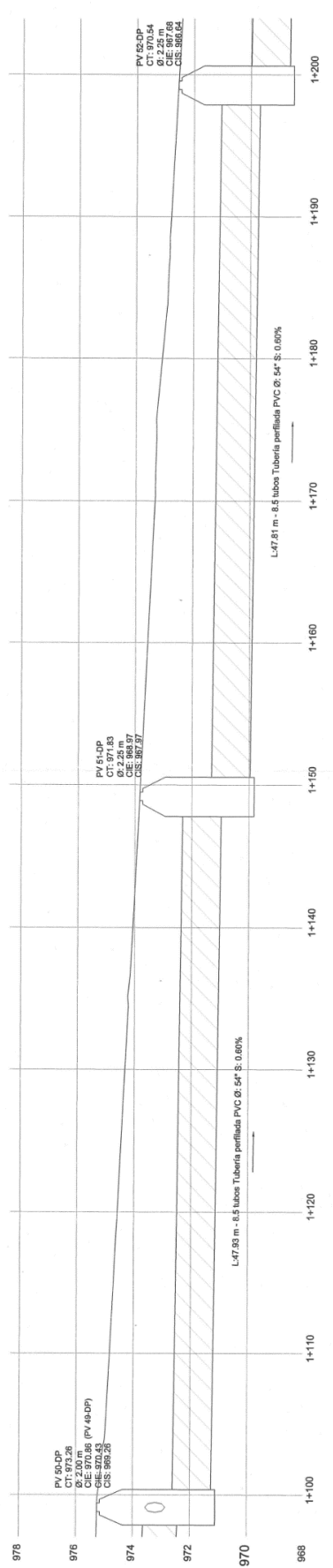
PROYECTO	RECONSTRUCCION DEL SISTEMA DE AGUAS SANITARIAS Y PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA ZONA 5, VILLA NUEVA
FECHA	FEB/18
PROYECTANTE	ING. VICTOR MANUEL RODRIGUEZ
REVISOR	ING. GABRIEL
APROBADO	ING. GABRIEL
FECHA DE APROBACION	FEB/18
FECHA DE EMISION	FEB/18
FECHA DE REVISION	
FECHA DE CANCELACION	







**PLANTA PV 44-DP A PD 52-DP**



**PERFIL PV 50-DP A PD 52-DP**

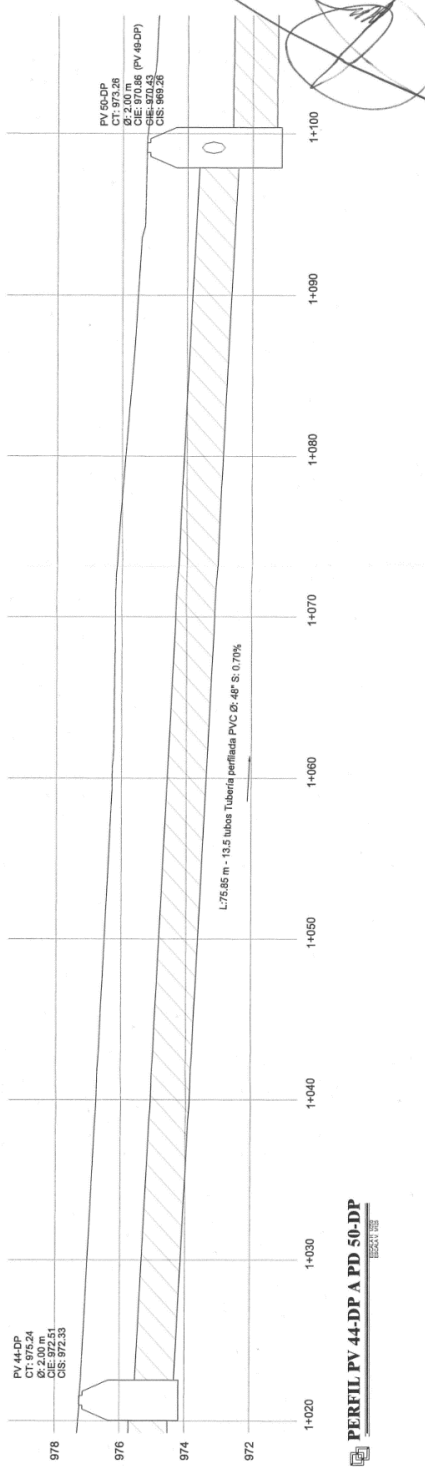
**SIMBOLOGIA**

CT	COTA DE TERRENO
CE	COTA INVERT DE ENTRADA
CS	COTA INVERT DE SALIDA
Ø	DIAMETRO INTERNO DE POZO
→	DIRECCION DEL FLUJO
PV - DP	POZO DE VISTA DRENAL
h	FLUJAL
h	ACTURA DE POZO
h	TRAGANTE
h	TUBERIA PERFORADA PVC

Ing. Pablo José Rodríguez Serrano  
 ASISTENTE SUPERVISOR DE EPS  
 Unidad de Técnicas de Ingeniería y EPS

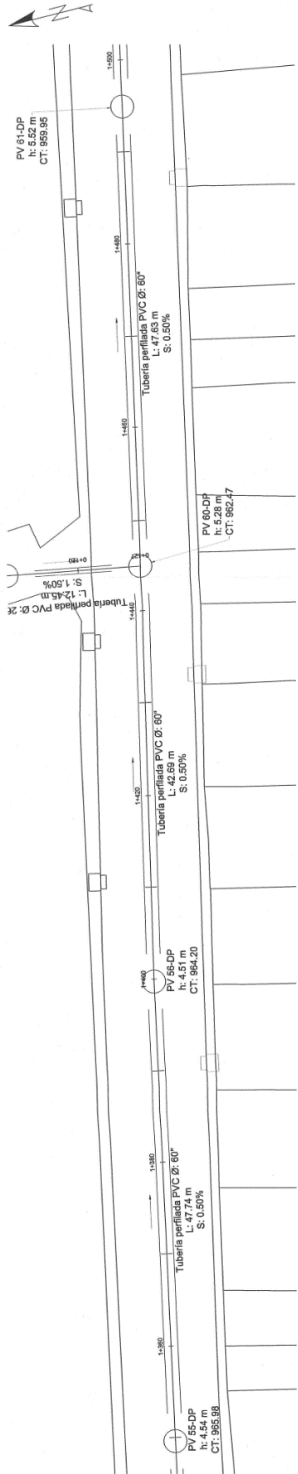
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUAYMALA  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

INSTITUCION: ZONA 5, VILLA NUEVA  
 AREA: 12  
 FECH: 29

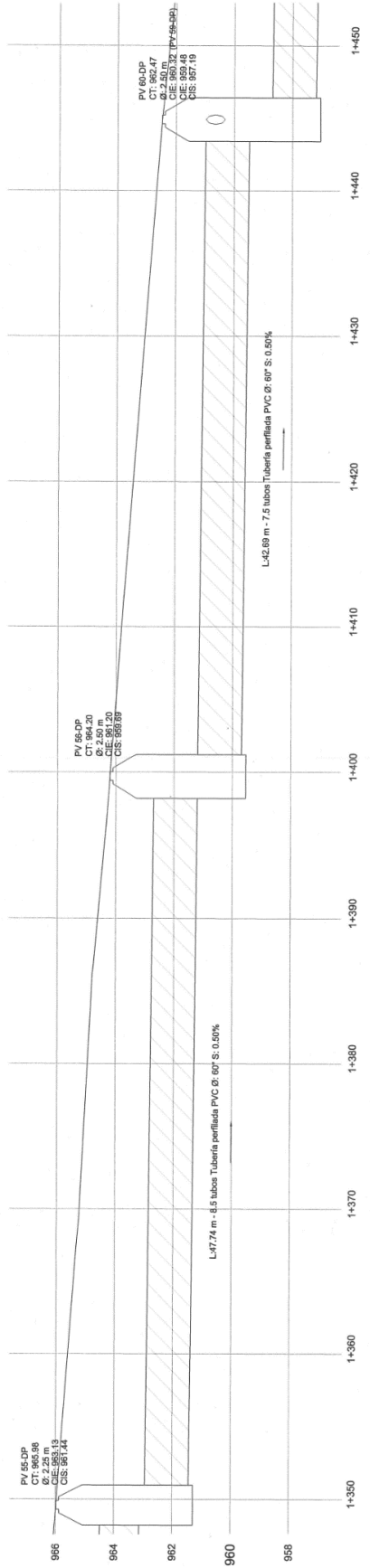


**PERFIL PV 44-DP A PD 50-DP**

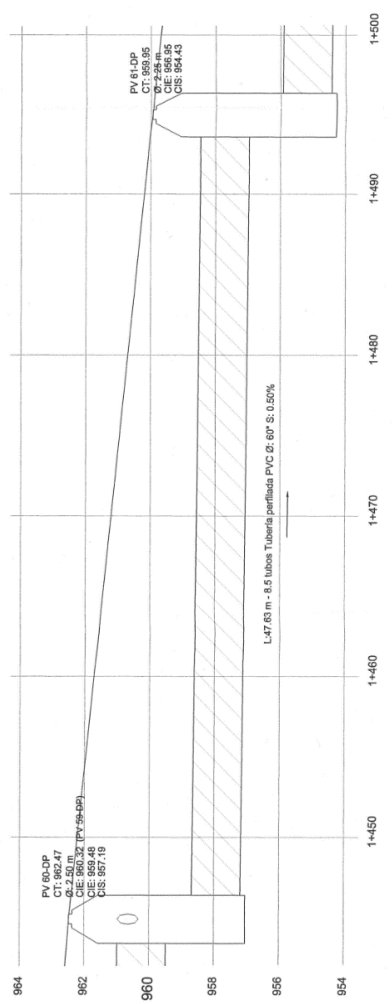




**PLANTA PV 55-DP A PD 61-DP**



**PERFIL PV 55-DP A PD 61-DP**



**PERFIL PV 60-DP A PD 61-DP**

**SIMBOLOGIA**

CT	COTA DE TERRENO
DE	COTA INVERT DE ENTRADA
OS	COTA INVERT DE SALIDA
Ø	DIAMETRO INTERNO DE POZO
→	DIRECCION DEL FOLIO
PV - DP	POZO DE VISTA DRENALJE
r	POZO DE VISTA
h	ALTURA DE POZO
	TRAGANTE
	TUBERIA PERFORADA PVC

**ESPECIFICACIONES DE TUBERIA DE 12" A 80"**

TUBERIA DE 12" CON BANDA PVC PERFORADA CON PARED EXTERIOR PERFORADA CON INDICANTES EN FORMA DE TEEY PARED INTERIOR LISA.
TUBERIA DE 6" A 8" REFORZADO CON BANDA ESTRUCTURAL EN FORMA HELICOIDAL DE ACERO GALVANIZADO.
CONECTORES EN FORMA HELICOIDAL DE ACERO GALVANIZADO.
CONECTORES EN FORMA HELICOIDAL DE ACERO GALVANIZADO.



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**ESCUELA DE INGENIERIA**  
**UNIDAD DE PRACTICAS DE INGENIERIA Y EPS**

**Fig. Silvio José Rodríguez Serrano**  
**ASESOR - SUPERVISOR DE EPS**

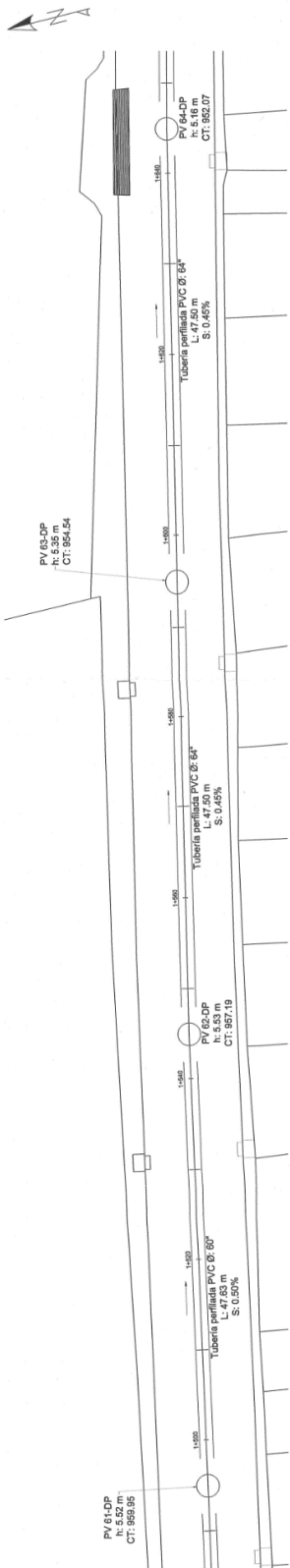
**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**ESCUELA DE INGENIERIA**  
**UNIDAD DE PRACTICAS DE INGENIERIA Y EPS**

**PROFESOR**  
**ASISTENTE**  
**ALUMNO**  
**FECHA**  
**VALORACION**

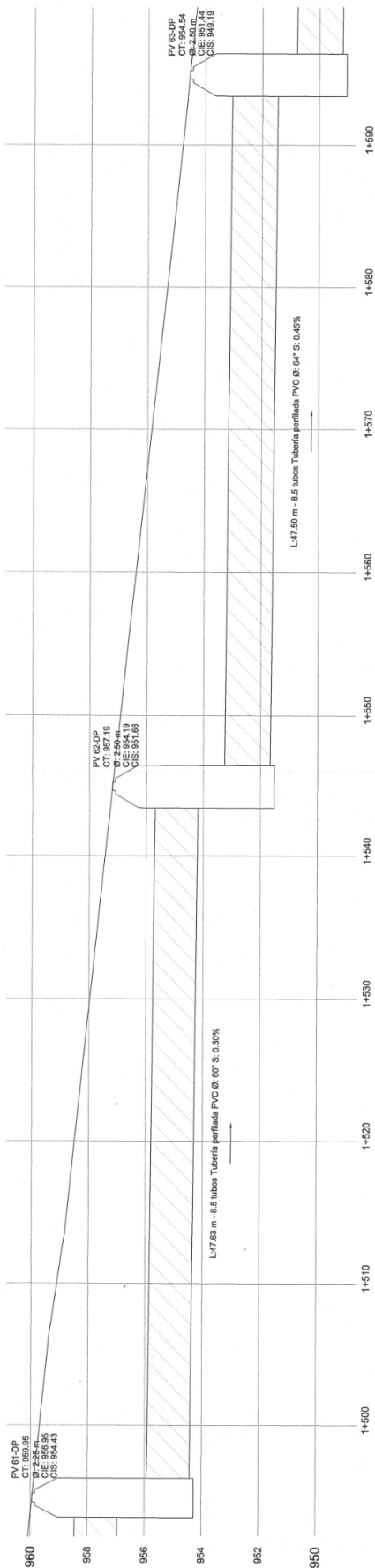
**PROFESOR**  
**ASISTENTE**  
**ALUMNO**  
**FECHA**  
**VALORACION**

**PROFESOR**  
**ASISTENTE**  
**ALUMNO**  
**FECHA**  
**VALORACION**

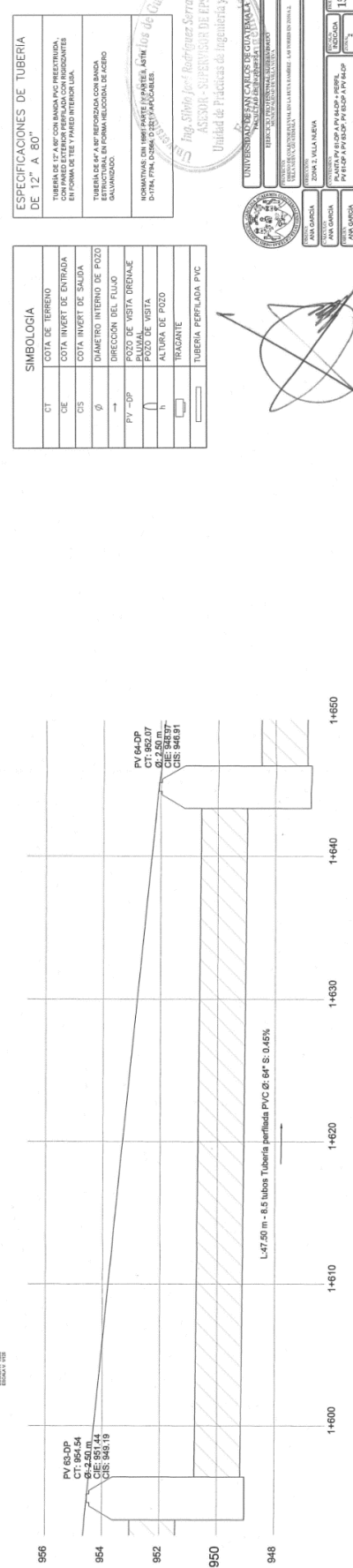




**PLANTA PV 61-DP A PD 64-DP**  
Escala: 1:500



**PERFIL PV 61-DP A PD 63-DP**  
Escala: 1:500



**PERFIL PV 63-DP A PD 64-DP**  
Escala: 1:500

**SIMBOLOGIA**

CT	COTA DE TERRENO
CE	COTA INVERT DE ENTRADA
CS	COTA INVERT DE SALIDA
Ø	DIAMETRO INTERIO DE POZO
→	DIRECCION DEL FLUJO
PV - DP	POZO DE VISTA DRENAL
h	POZO DE VISTA
h	ALUBA DE POZO
▭	TRAZANTE
▭	TUBERIA PERFORADA PVC

**ESPECIFICACIONES DE TUBERIA DE 12" A 80"**

DEBEN SER FABRICADAS EN POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD) O EN POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD EN FORMA DE TUBO Y PARED INTERIOR LISA.

TUBERIA DE 80" POR SECCIONES CON UNAS ESTRUCTURAS EN FORMA DE TUBOS DE ACERO GALVANIZADO.

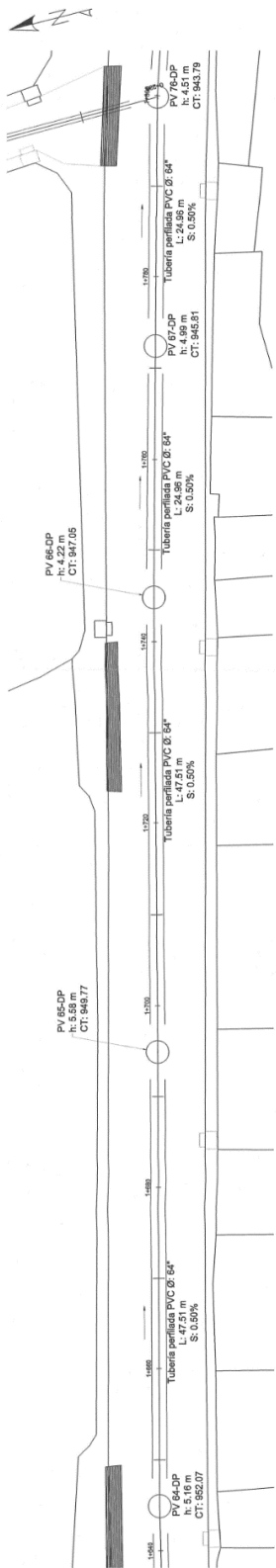
INDICAR EN CADA PARTE (PARTE) ASTRILLOS DE 10" DE ALTO, PARA EL CUBIERTO DE LA TUBERIA.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
CARRERAS DE INGENIERIA EN CIVIL Y EN INGENIERIA EN SISTEMAS DE INGENIERIA

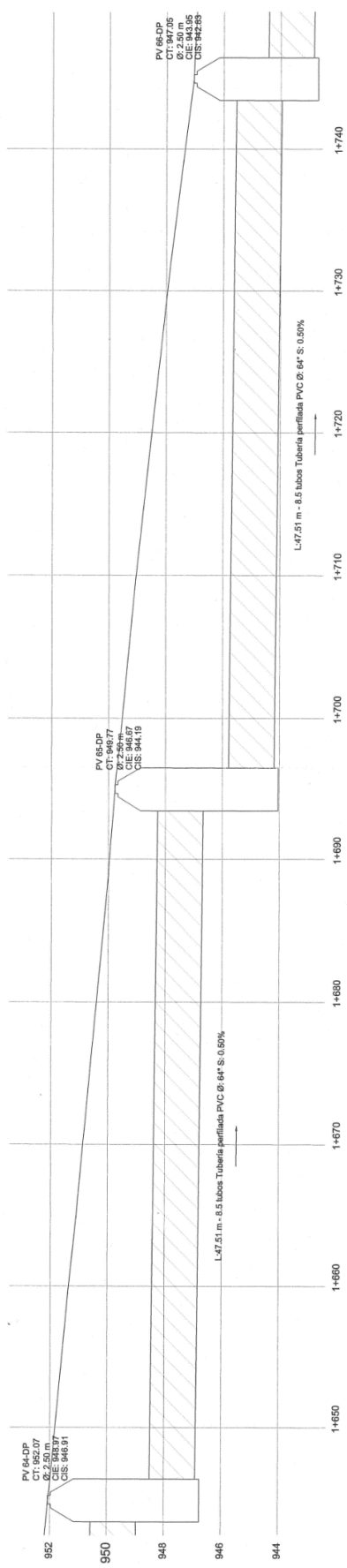
Ing. Silvio José Rodríguez Serrán  
ASESOR - SUPERVISOR DE EPS  
Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS

PROFESOR TITULAR  
PROFESOR AYUDANTE  
PROFESOR AYUDANTE  
PROFESOR AYUDANTE  
PROFESOR AYUDANTE

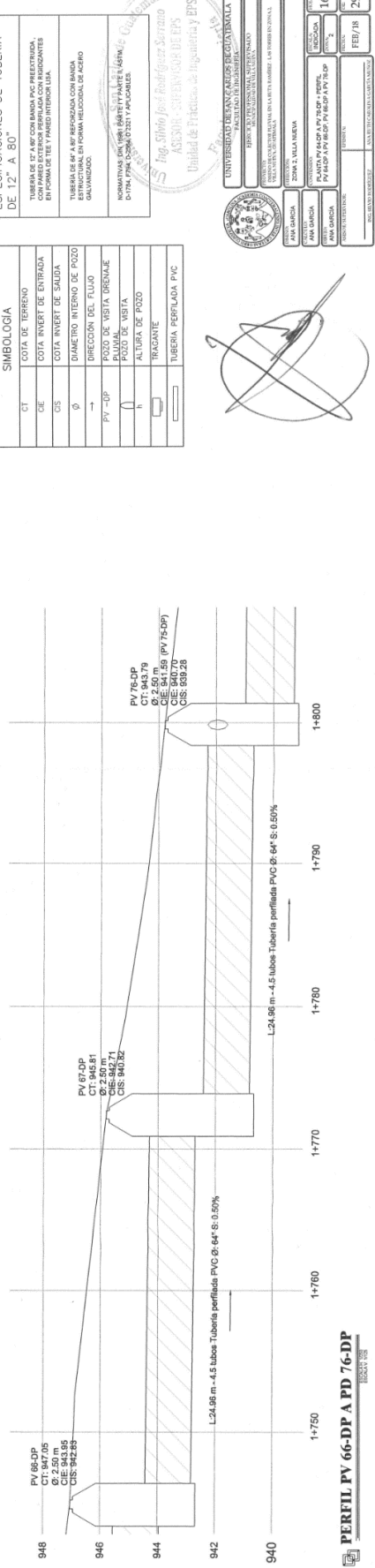
FECHA: 15/02/2023  
PÁGINA: 2  
TOTAL DE PÁGINAS: 20



**PIANTA PV 64-DP A PD 76-DP**



**PERFIL PV 64-DP A PD 66-DP**



**PERFIL PV 66-DP A PD 76-DP**

**SIMBOLOGIA**

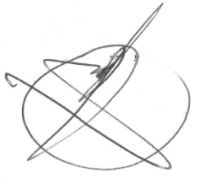
CT	COTA DE TERRENO
CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
CIS	COTA INVERT DE SALIDA
Ø	DIAMETRO INTERNO DE POZO
→	DIRECCION DEL FLUJO
PV -DP	POZO DE VISTA DRENAJE
h	POZO DE VISTA
h	ALTURA DE POZO
	TRAGANTE
	TUBERIA PERFORADA PVC

**ESPECIFICACIONES DE TUBERIA DE 12" A 80"**

TUBERIA DE PVC CON ANILLO EN PERFORACION CON PARED EXTERIOR PERFORADA CON HILACONES EN FORMA DE TEE Y PARED INTERIOR LISA.

TUBERIA DE 64" PERFORADA CON MANILA ESTRUCTURAL EN FORMA HELICOIDAL DE ACERO GALVANIZADO.

NORMATIVA DE OBRAS DE BARRIO: PLAN DE MANEJO DE OBRAS DE BARRIO.

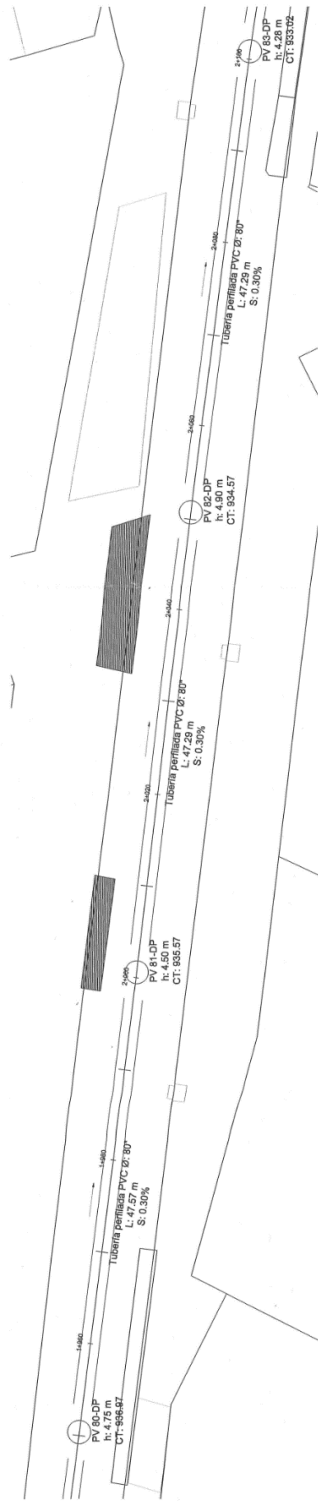


UNIVERSIDAD TECNICA CARLOS RIVERA ESCOBAR  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
 CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
 DEPARTAMENTO DE OBRAS DE BARRIO Y SISTEMAS DE SANEAMIENTO  
 ZONA 2, VILLA NUEVA  
 QUITO, ECUADOR

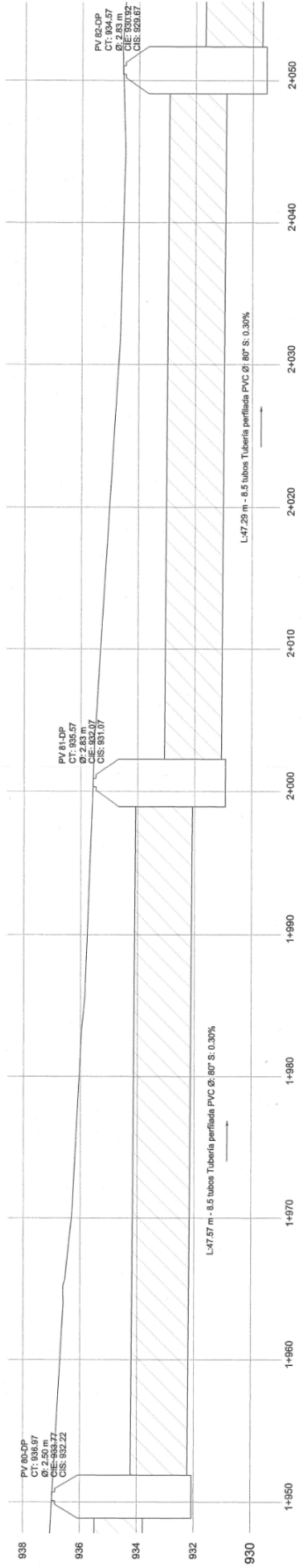
Ing. Silvio José Rodríguez Serrano  
 ASISTENTE TECNICO DE EPS  
 Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS

PROYECTO	PLAN DE MANEJO DE OBRAS DE BARRIO Y SISTEMAS DE SANEAMIENTO
FECHA	16
FECHA	29





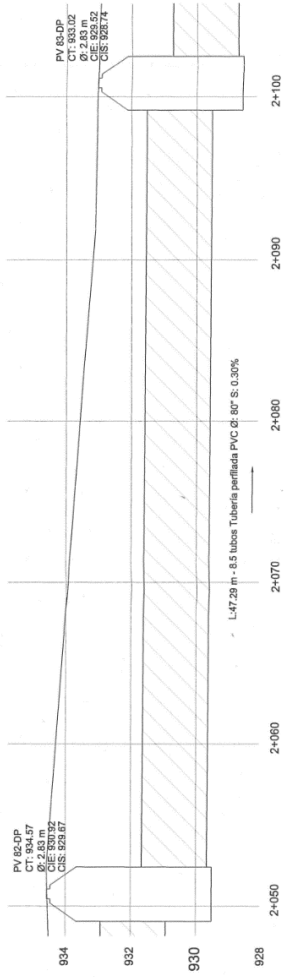
**PLANTA PV 80-DP A PD 83-DP**



**PERFIL PV 80-DP A PD 82-DP**

SIMBOLOGIA	
CT	COTA DE TERRENO
CE	COTA INVERT DE ENTRADA
CS	COTA INVERT DE SALIDA
Ø	DIAMETRO INTERNO DE POZO
→	DIRECCIÓN DEL FLUJO
PV-ØP	POZO DE VISITA ORDINARIO
h	ALTIMETRIA DE POZO
h	IRAGANTE
▨	TUBERIA PERFORADA PVC

ESPECIFICACIONES DE TUBERIA DE 12" A 80"	
TUBERIA DE 12" A 80" CON BANDA PVC PREESTRUCURADA, CON PUNTO DE ENTORNO A 100°C Y RESISTENTE A LOS PRODUCTOS QUÍMICOS DE LOS LIQUIDOS TRANSPORTADOS.	
TUBERIA DE 12" A 80" REFORZADA CON BANDA GALVANIZADA EN FORMA HELICOIDAL DE ACERO GALVANIZADO.	
NORMATIVAS CON 100% PARTE 1 Y PARTE 2 ASTM D1774, D1775, D1776, D1777, D1778, D1779, D1780, D1781, D1782, D1783, D1784, D1785, D1786, D1787, D1788, D1789, D1790, D1791, D1792, D1793, D1794, D1795, D1796, D1797, D1798, D1799, D1800, D1801, D1802, D1803, D1804, D1805, D1806, D1807, D1808, D1809, D1810, D1811, D1812, D1813, D1814, D1815, D1816, D1817, D1818, D1819, D1820, D1821, D1822, D1823, D1824, D1825, D1826, D1827, D1828, D1829, D1830, D1831, D1832, D1833, D1834, D1835, D1836, D1837, D1838, D1839, D1840, D1841, D1842, D1843, D1844, D1845, D1846, D1847, D1848, D1849, D1850, D1851, D1852, D1853, D1854, D1855, D1856, D1857, D1858, D1859, D1860, D1861, D1862, D1863, D1864, D1865, D1866, D1867, D1868, D1869, D1870, D1871, D1872, D1873, D1874, D1875, D1876, D1877, D1878, D1879, D1880, D1881, D1882, D1883, D1884, D1885, D1886, D1887, D1888, D1889, D1890, D1891, D1892, D1893, D1894, D1895, D1896, D1897, D1898, D1899, D1900, D1901, D1902, D1903, D1904, D1905, D1906, D1907, D1908, D1909, D1910, D1911, D1912, D1913, D1914, D1915, D1916, D1917, D1918, D1919, D1920, D1921, D1922, D1923, D1924, D1925, D1926, D1927, D1928, D1929, D1930, D1931, D1932, D1933, D1934, D1935, D1936, D1937, D1938, D1939, D1940, D1941, D1942, D1943, D1944, D1945, D1946, D1947, D1948, D1949, D1950, D1951, D1952, D1953, D1954, D1955, D1956, D1957, D1958, D1959, D1960, D1961, D1962, D1963, D1964, D1965, D1966, D1967, D1968, D1969, D1970, D1971, D1972, D1973, D1974, D1975, D1976, D1977, D1978, D1979, D1980, D1981, D1982, D1983, D1984, D1985, D1986, D1987, D1988, D1989, D1990, D1991, D1992, D1993, D1994, D1995, D1996, D1997, D1998, D1999, D2000.	

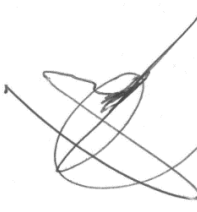


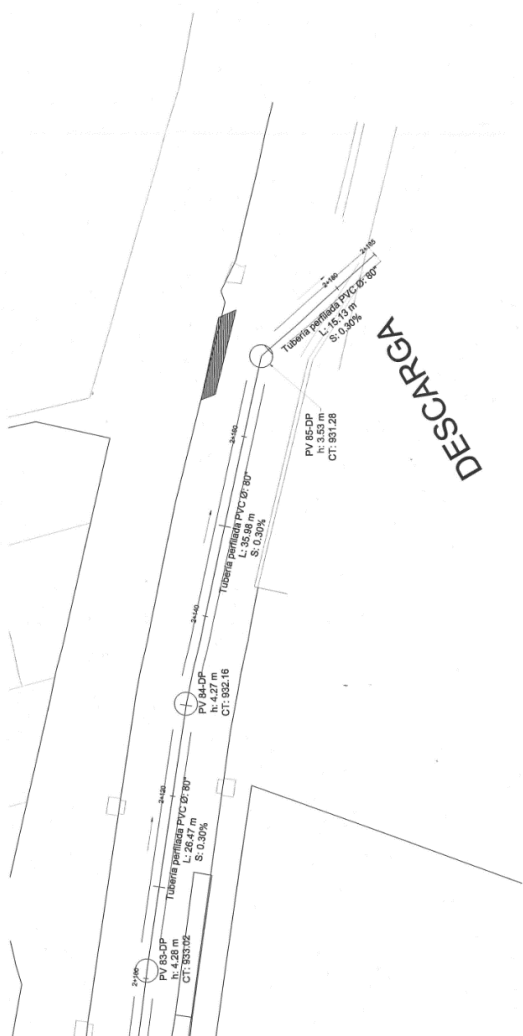
**PERFIL PV 82-DP A PD 83-DP**

**Ing. Silvio José Pacheco Serrano**  
**ASESORA - SUPERVISOR DE EPS**  
 Unidad de Trabajo de Ingeniería y EPS

UNIVERSIDAD DE AZUAY  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 ESCUELA DE INGENIERIA EN LA ESPECIALIDAD DE INGENIERIA EN SISTEMAS DE AGUAS  
 ZONA 2, VILLA NUEVA

NOMBRE DEL ALUMNO: **ANDRÉS CARLOS GARCÍA**  
 NOMBRE DEL TUTOR: **ANDRÉS CARLOS GARCÍA**  
 TÍTULO: **18**  
 FECHA: **FEB/18 29**





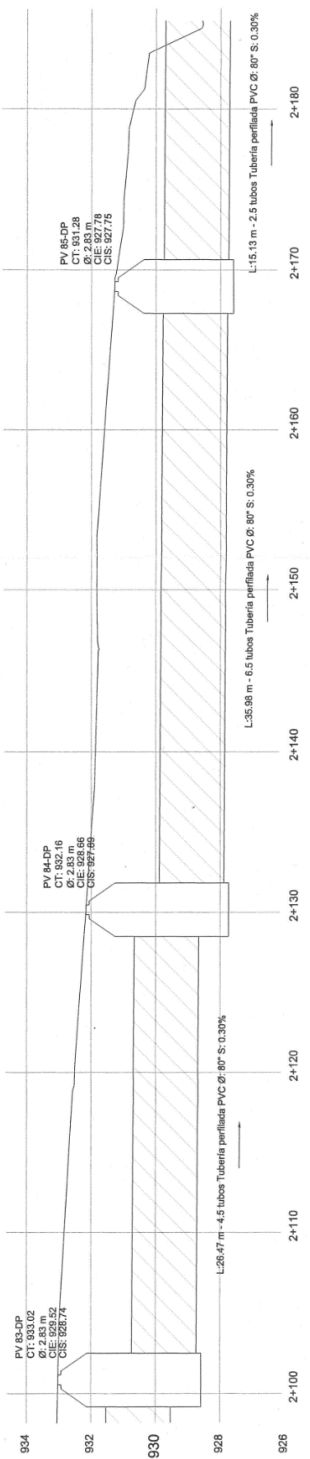
**ESPECIFICACIONES DE TUBERIA DE 12" A 80"**

TUBERIA DE 12" A 80" CON BANDA PVC PREESTRADA CON PASEO INTERIOR PERFILADO CON RODANTES EN FORMA DE TEE Y PASO INTERIOR LISA.
TUBERIA DE 4" A 8" REFORZADA CON BANDA ENTRENADA EN FORMA HELICOIDAL DE ACERO ENTRENADO.
MANHOLLO DE 1000 MM DE DIAMETRO EN BARRIL DE 1200 MM DE DIAMETRO Y 1200 MM DE ALTO.

**SIMBOLOGIA**

CT	COTA DE TERRENO
CE	COTA INVERT DE ENTRADA
CS	COTA INVERT DE SALIDA
Ø	DIAMETRO INTERNO DE POZO
→	DIRECCION DEL FLUJO
PV - DP	POSO DE VISTA DRENAL
PLUMAS	PLUMAS
H	ALTIURA DE POZO
TR	TRAGANTE
[Hatched Area]	TUBERIA PERFILADA PVC

**PLANTA PV 83-DP A PD 85-DP**



**PERFIL PV 83-DP A PD 85-DP**

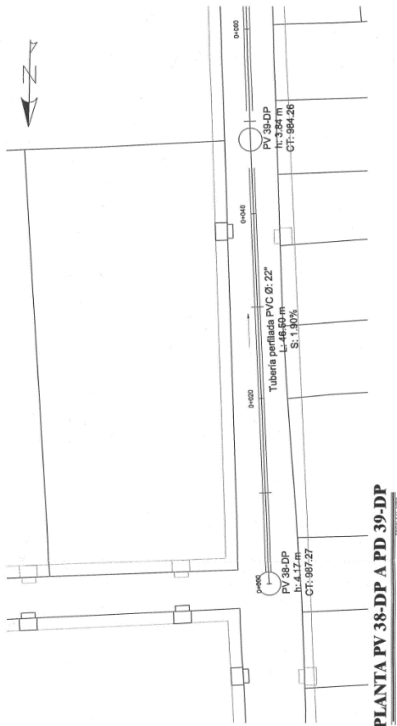
**Universidad de San Carlos de Guatemala**  
**Ingeniero en Civil**  
**Administración de Proyectos de Ingeniería y EPS**  
**Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**ESCUELA DE INGENIERIA EN CIVIL**  
**UNIDAD DE PRACTICAS DE INGENIERIA Y EPS**

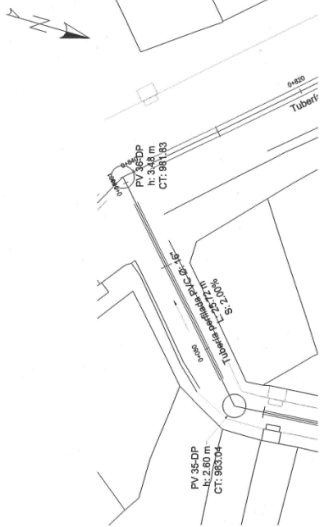
**PROFESOR:** DR. JUAN CARLOS VILLALBA  
**ALUMNO:** JUAN CARLOS VILLALBA  
**FECHA:** 19 FEB / 18 29



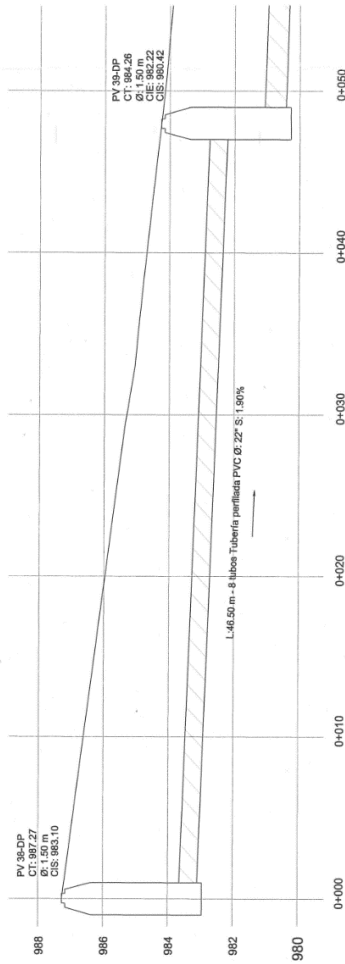




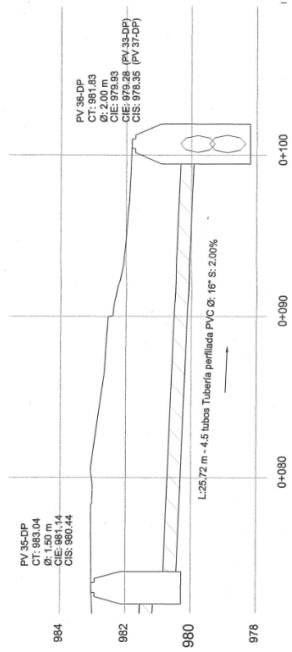
**PLANTA PV 38-DP A PD 39-DP**



**PLANTA PV 35-DP A PD 36-DP**



**PERFIL PV 38-DP A PD 39-DP**



**PERFIL PV 35-DP A PD 36-DP**

SIMBOLOGÍA	
CT	COTA DE TERRENO
DE	COTA INVERT DE ENTRADA
DS	COTA INVERT DE SALIDA
Ø	DIÁMETRO INTERNO DE POZO
→	DIRECCION DEL FLUJO
PV - DP	POZO DE VISITA DRENAJE
h	POZO DE VISITA
h	ALTURA DE POZO
	TRAGANTE
	TUBERIA PERIFILADA PVC

**ESPECIFICACIONES DE TUBERIA DE 12" A 80"**

TUBERIA DE PVC PERIFILADA EN FORMA DE TUBO CON UNO O DOS TRAGANTES EN FORMA DE TEE Y PARED INTERIOR LISA.

TUBERIA DE PP A 80% PERFORADA CON MANCA ESTRUCTURAL EN FORMA VELOCIDAD DE ACERO GALVANIZADO.

NORMATIVA: CON 18001 PARTE 1 Y PARTE 8, ASTM D1547 (PP), CON 18001 PARTE 8, ASTM D1547 (PVC).

**Universidad de San Carlos de Guatemala**

*Ing. Silvio José Rodríguez Serrano*  
**ASESOR - SUPERVISOR DE EPS**  
 Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS

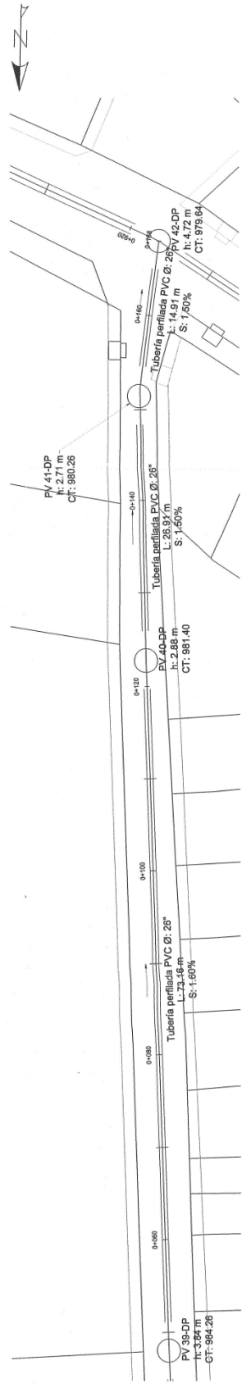
**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
 ESCUELA DE INGENIERIA EN SISTEMAS DE INGENIERIA  
 INSTITUTO TECNOLÓGICO DE GUATEMALA

PROYECTO: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO EN LA ZONA 2, VALLA HERMOSA, CANTÓN SAN JUAN CILACÁN, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA.

FECHA: 21/02/2018

PROYECTO: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO EN LA ZONA 2, VALLA HERMOSA, CANTÓN SAN JUAN CILACÁN, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA.

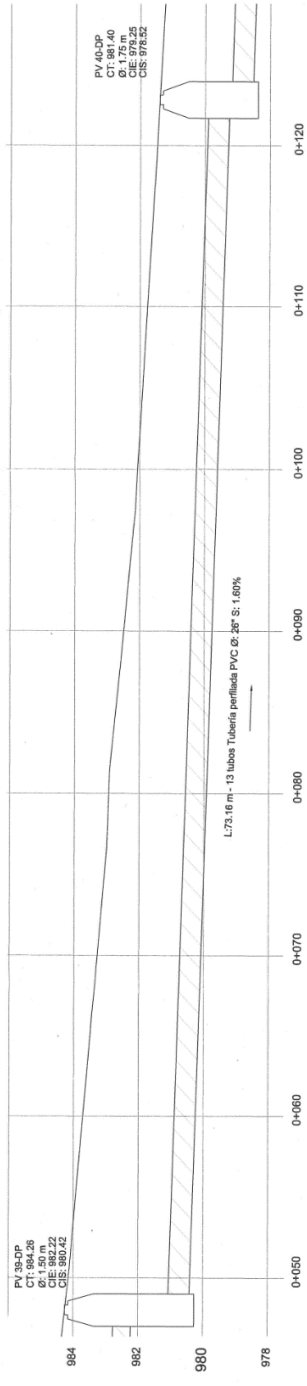
FECHA: 21/02/2018



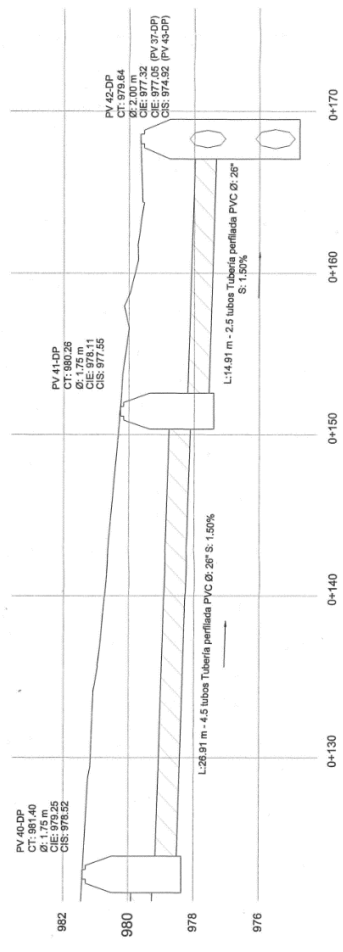
**PLANTIA PV 39-DP A PD 42-DP**

SIMBOLOGIA	
CT	COTA DE TERRENO
CE	COTA INVERT DE ENTRADA
CS	COTA INVERT DE SALIDA
Ø	DIAMETRO INTERNO DE POZO
→	DIRECCION DEL FLUJO
PV - DP	POZO DE VISITA DRENAJE
□	POZO DE VISITA
h	ALTURA DE POZO
▭	TRAGANTE
▨	TUBERIA PERFORADA PVC

ESPECIFICACIONES DE TUBERIA DE 12" A 80"	
TUBERIA DE 12" A 80" CON BANDA PVC PREENTRADA, EN FORMA DE TEE Y PUNDO INTERIOR LLA.	
TUBERIA DE 8" A 16" PERFORADA CON BANDA PREENTRADA, EN FORMA DE TEE Y PUNDO INTERIOR LLA.	
TUBERIA DE 8" A 16" PERFORADA CON BANDA PREENTRADA, EN FORMA DE TEE Y PUNDO INTERIOR LLA.	
NORMATIVAS CON 1981 PARTE I Y PARTE I.ASTM D-1784, D-1784, D-2384, D-2321 Y ADICIONALES.	



**PERFIL PV 39-DP A PD 40-DP**



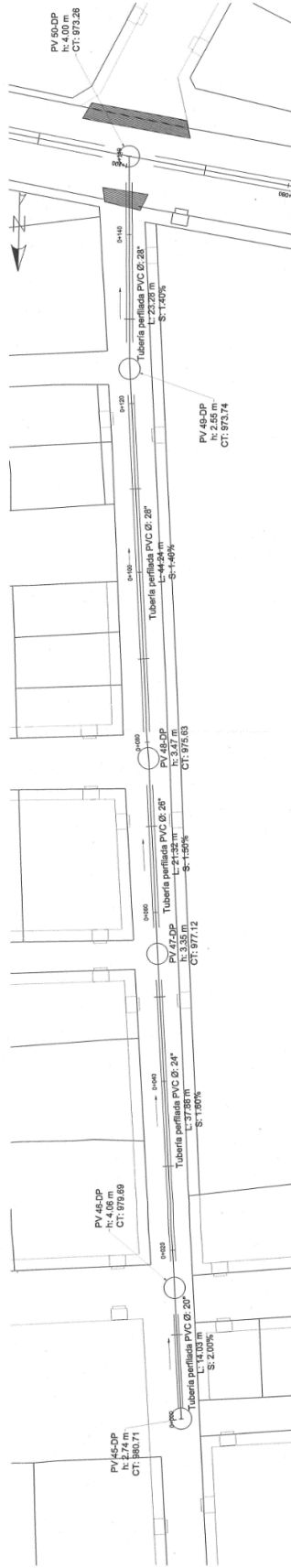
**PERFIL PV 40-DP A PD 42-DP**

*[Handwritten signature]*

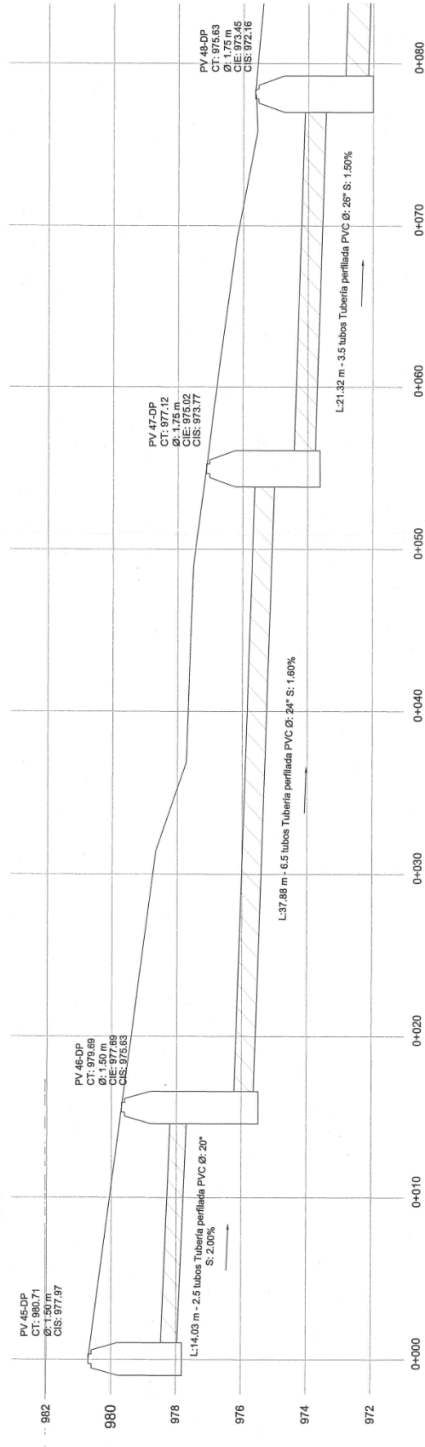


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	
FACULTAD DE INGENIERIA	
CARRERA DE INGENIERIA EN SISTEMAS DE AGUAS	
CATEDRA DE SISTEMAS DE AGUAS	
PROYECTO DE SISTEMAS DE AGUAS	
AUTOR: [Name]	
FECHA: FEB/18	
PÁGINA: 29	





**PLANTA PV 45-DP A PD 50-DP**



**PERFIL PV 45-DP A PD 50-DP**

SIMBOLOGIA	
CT	COTA DE TERRENO
DE	COTA INVERT DE ENTRADA
Ø	COTA INVERT DE SALIDA
φ	DIAMETRO INTERIOR DE POZO
→	DIRECCION DEL FLUJO
PV -DP	POZO DE VISTA DRENAL
⊕	PLUMAL DE VISTA
⊖	ALUBA DE POZO
⊔	TRAZANTE
⊔	TUBERIA PERFLADA PVC

**ESPECIFICACIONES DE TUBERIA DE 12" A 80"**

TUBERIA DE 12" A 80" CON BANDA PVC PRESURIZADA, CON PARED EXTERIOR REFORZADA CON REINFORZANTES EN FORMA DE VEE Y PARED INTERIOR LISA.

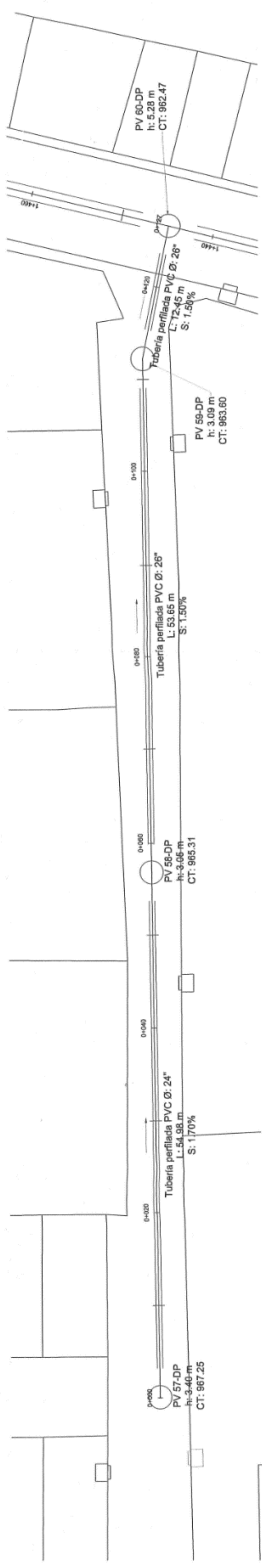
TUBERIA DE 84" A 80" REFORZADA CON BANDA ESTRUCTURAL EN FORMA HELICOIDAL DE ACERO GALVANIZADO.

MANIFESTACIONES DE VISTA DEBEN SER DE 1.50M DE ALMORZADA, CON UN CANTO DE 120X120X120 MM.

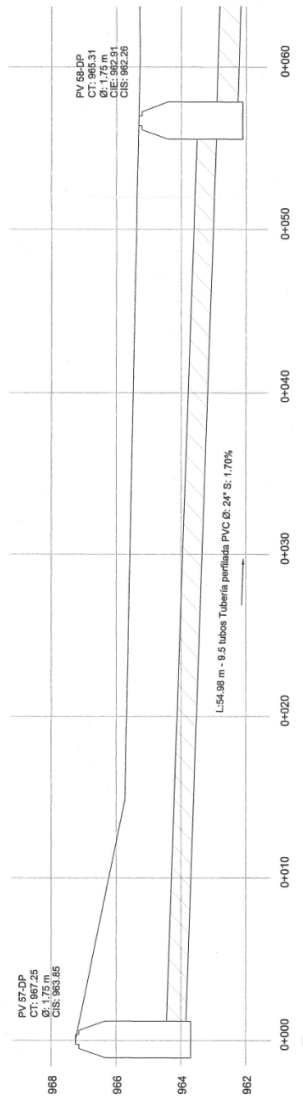
UNIVERSIDAD DE GUATEMALA  
Facultad de Ingeniería y B.S.

UNIVERSIDAD DE INGENIEROS DE GUATEMALA  
ASOCIACIÓN GUATEMALTECA DE INGENIEROS

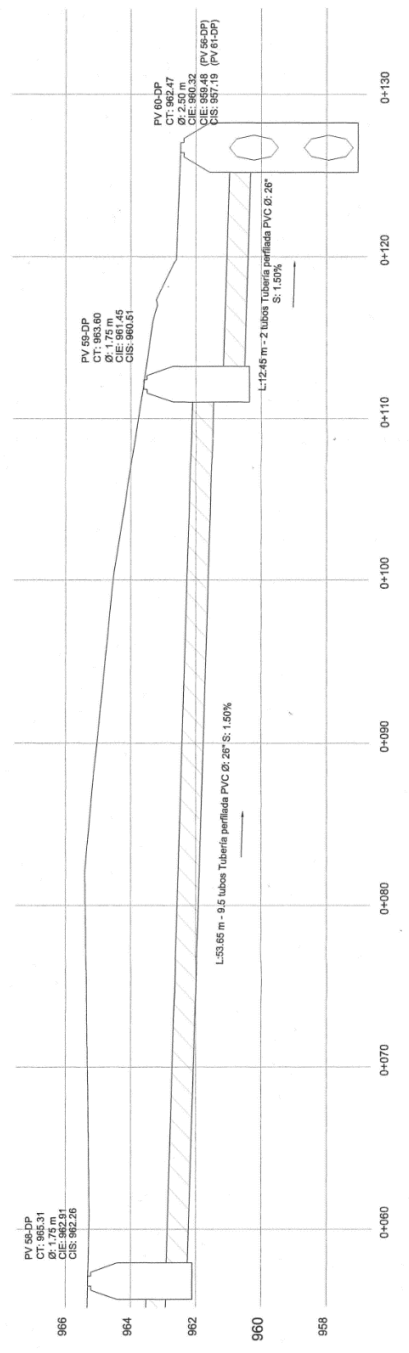
PROYECTO: TUBERIA DE VISTA DRENAL  
FECHA: FEB/18 2019



**PLANTA PV 57-DP A PD 60-DP**



**PERFIL PV 57-DP A PD 58-DP**



**PERFIL PV 58-DP A PD 60-DP**

SIMBOLOGIA	
CT	COTA DE TERRENO
CE	COTA INVERT DE ENTRADA
CS	COTA INVERT DE SALIDA
Ø	DIAMETRO INTERNO DE POZO
→	DIRECCION DEL FLUJO
PV - DP	POZO DE VISITA DRENAL
h	ALMORZA DE VISITA
h	ALMORZA DE POZO
—	TRAGANTE
—	TUBERIA PERFORADA PVC

**ESPECIFICACIONES DE TUBERIA DE 12" A 80"**

TUBERIA DE 12" A 80" CON BANDA PVC PREENTRUBADA, CON PARED EXTERIOR REFORZADA CON INCRUSTANTES EN FORMA DE TUBOS PERFORADOS.

TUBERIA DE 6" A 8" REFORZADA CON BANDA ENTUBADA EN FORMA DE TUBOS PERFORADOS.

REQUISITOS DEL 4001 PARTE II ANEXO A.57M D-17M, PFM, O-284, C-2217 Y APENDICES.

Universidad del Valle de Guatemala  
Ing. Silvio José Rodríguez Serrano  
ASISTENTE SUPERVISOR DE EPS  
Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA Y CIENCIAS EXACTAS  
CARRERA DE INGENIERIA EN SISTEMAS DE AGUAS  
CATEDRA DE SISTEMAS DE AGUAS  
CATEDRA DE SISTEMAS DE AGUAS

PROFESOR: DR. JOSÉ RAFAEL BARRERA  
INTEGRANTES:  
NOMBRE: ANA GARCIA  
NOMBRE: ANA GARCIA  
NOMBRE: ANA GARCIA  
NOMBRE: ANA GARCIA

FECHA: FEB/18 29

















SIMBOLOGIA	
	TRINCO DE VISITA ORDEN
	TUBERIA PERFORADA PVC
	DIRECCION DEL FLUJO
	PARED
	FRANJE

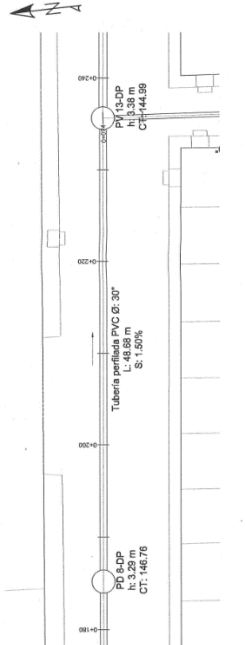
**PLANTA GENERAL DEL SISTEMA**  
 ESCALA: 1:2000

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
 INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA Y EPS

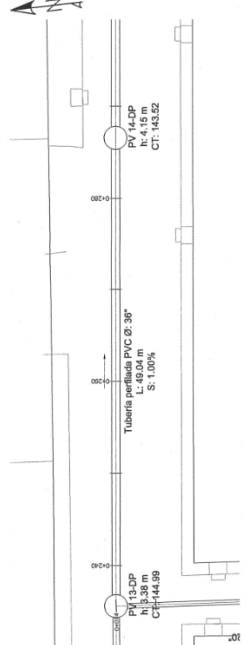
PROYECTO: ZONA 3, VILLA NUEVA  
 UBICACION: PLANTA GENERAL DEL SISTEMA  
 FECHA: FEB/18



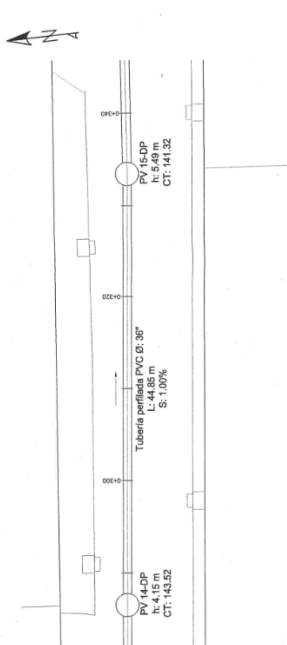




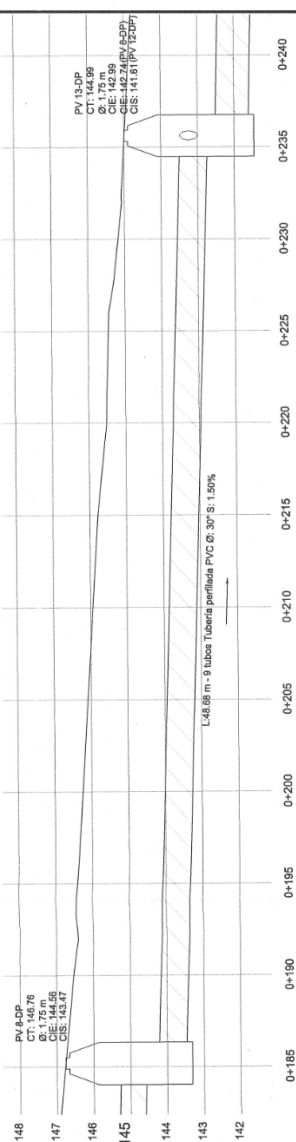
**PLANTA PV 8-DP A PD 13-DP**



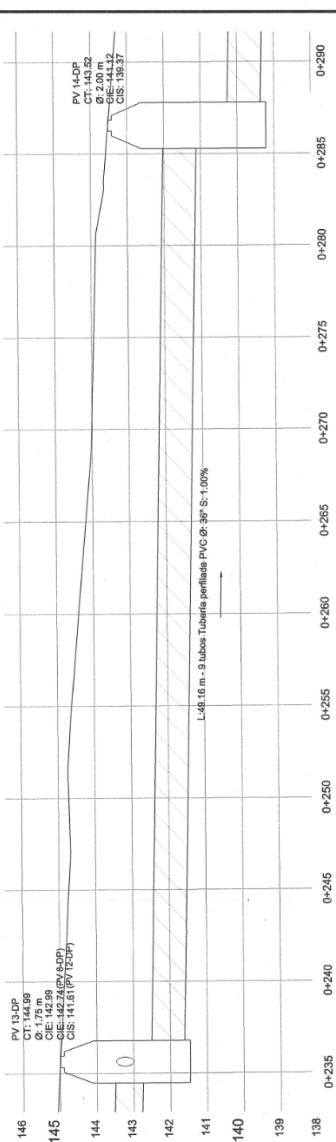
**PLANTA PV 14-DP A PD 15-DP**



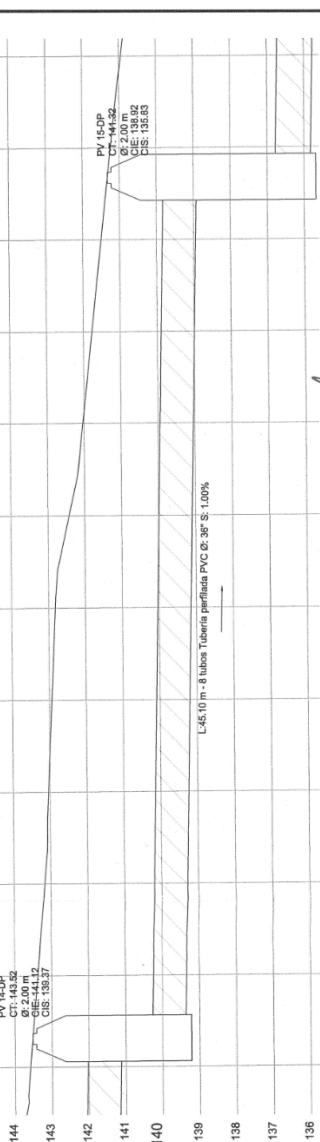
**PLANTA PV 13-DP A PD 14-DP**



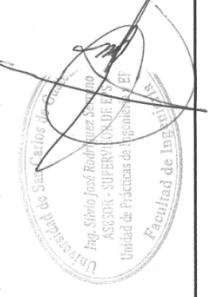
**PERFIL PV 8-DP A PD 13-DP**



**PERFIL PV 13-DP A PD 14-DP**

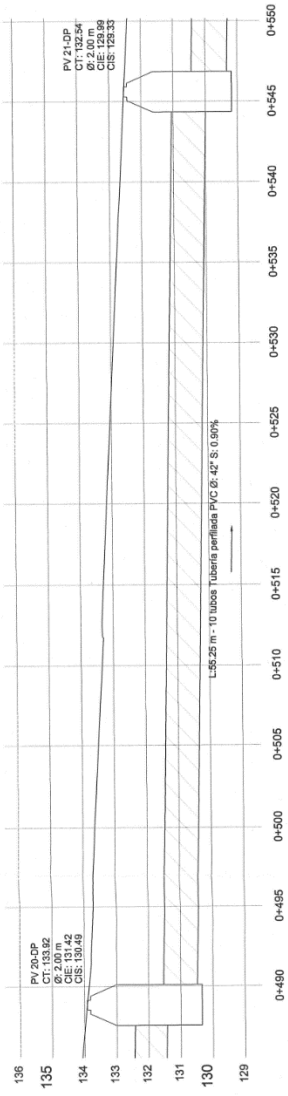


**PERFIL PV 14-DP A PD 15-DP**

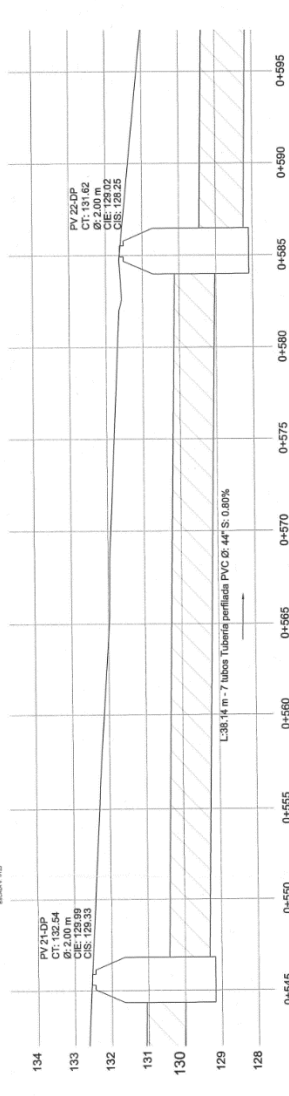


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	
FACULTAD DE INGENIERÍA	
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA EN INGENIERÍA	
CARRERA DE INGENIERÍA EN INGENIERÍA CIVIL	
ZONA 3, VILLA ALBA	
INSTRUMENTACIÓN	PROYECTO
ANÁLISIS	PLANTA + PERFIL PV 8-DP A PV 13-DP
FECHA	05 FEB/19

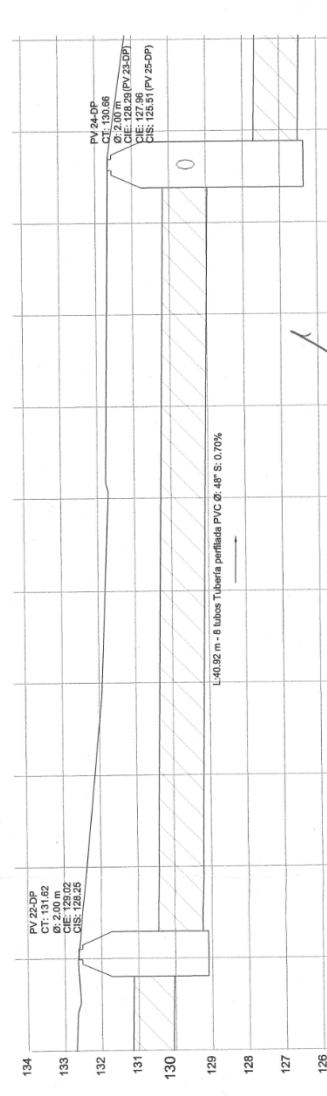




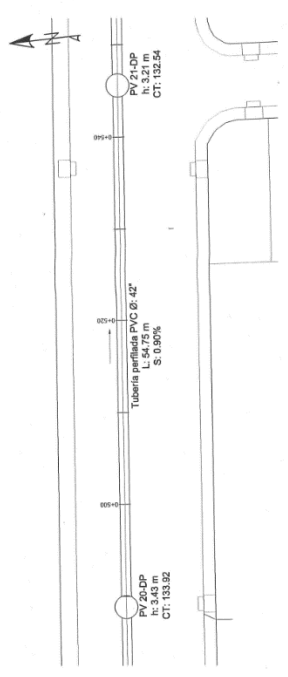
**PERFIL PV 20-DP A PD 21-DP**  
ESCALA: 1:500



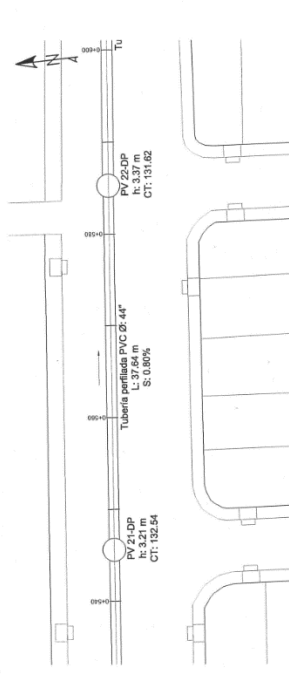
**PERFIL PV 21-DP A PD 22-DP**  
ESCALA: 1:500



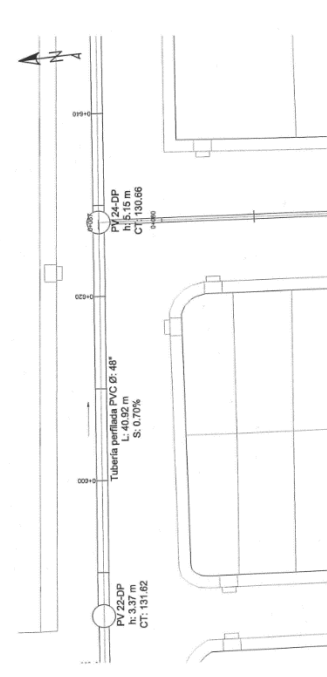
**PERFIL PV 22-DP A PD 24-DP**  
ESCALA: 1:500



**PLANTIA PV 20-DP A PD 21-DP**  
ESCALA: 1:500



**PLANTIA PV 21-DP A PD 22-DP**  
ESCALA: 1:500



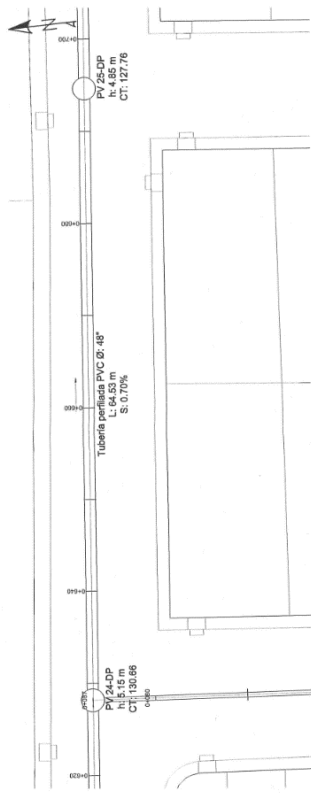
**PLANTIA PV 22-DP A PD 24-DP**  
ESCALA: 1:500

UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL  
ESCUELA DE INGENIERÍA EN OBRAS DE SANEAMIENTO

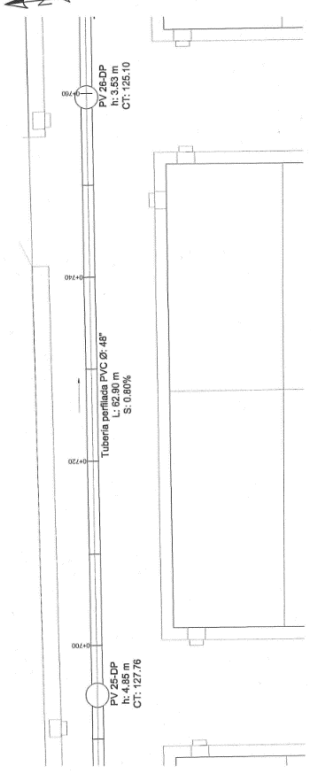
ALUMNO: JAVIER GARCÍA  
CARRERA: INGENIERÍA CIVIL  
MATERIA: PLANTA Y PERFIL DE PD A PD

FECHA: 07/19

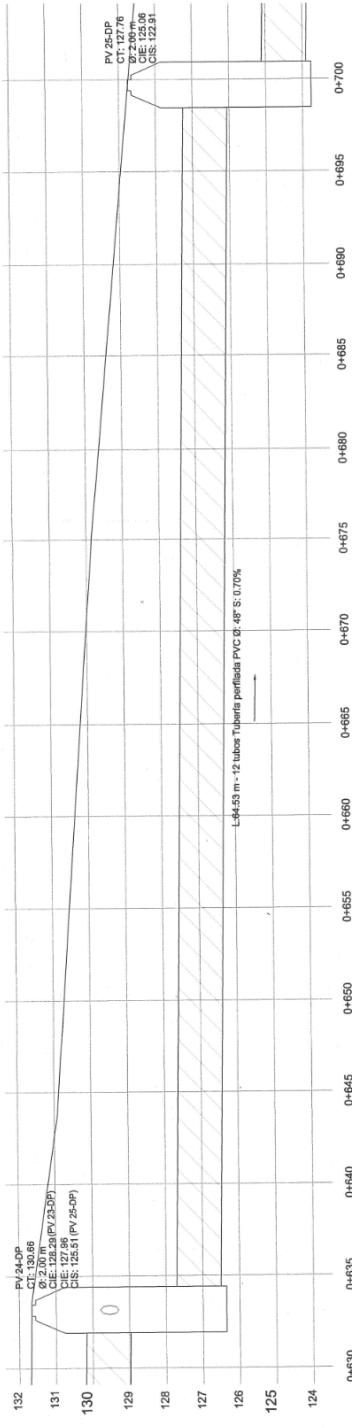
Ing. Sifón José Rodríguez  
ASESOR - SUPERVISOR DE EPS  
Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS  
Facultad de Ingeniería



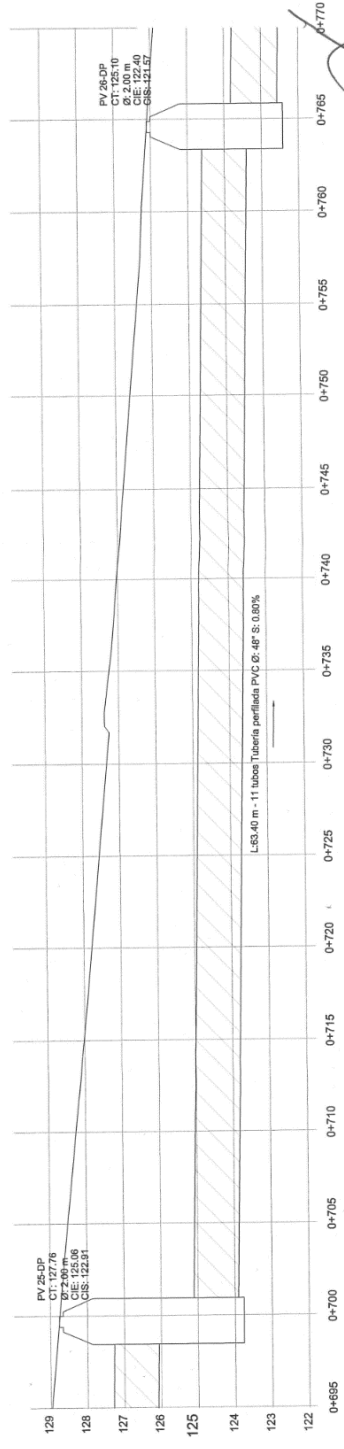
**PLANTA PV 24-DP A PD 25-DP**  
Escala: 1:500



**PLANTA PV 25-DP A PD 26-DP**  
Escala: 1:500



**PERFIL PV 24-DP A PD 25-DP**  
Escala: 1:500



**PERFIL PV 25-DP A PD 26-DP**  
Escala: 1:500

**SIMBOLOGÍA**

CT	COTA DE TERRENO
CE	COTA INVERT DE ENTRADA
CS	COTA INVERT DE SALIDA
Ø	DIÁMETRO INTERNO DE POZO
→	DIRECCIÓN DEL FLUJO
PV -DP	POZO DE VISITA DRENAJE
h	POZO DE VISITA
h	ALTURA DE POZO
	TRAGANTE
	TUBERÍA PERFORADA PVC

**ESPECIFICACIONES DE TUBERÍA DE 12" A 80"**

TUBERÍA DE 12" A 80" CON BANDA PVC PERFORADA, CON PARED EXTERIOR PERFORADA CON HORIZONTALES EN FORMA DE TEE Y PARED INTERIOR LISA.

NORMATIVA DE 1986 PARTE I Y PARTE II, ARTº 1 DÓNDE SE APLICA LO SEÑALADO.

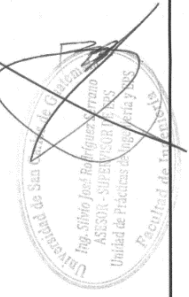
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
CARRERAS DE INGENIERÍA EN INGENIERÍA CIVIL Y EN INGENIERÍA EN OBRAS DE OBRAS DE SANEAMIENTO

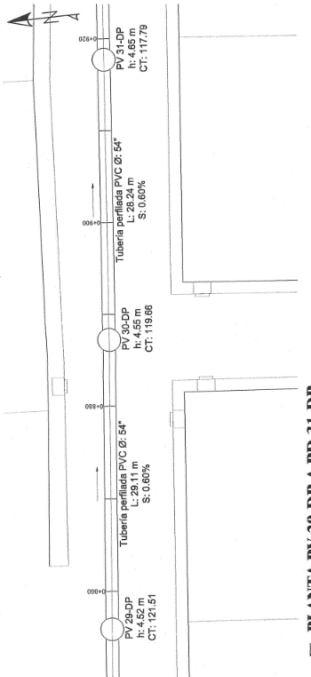
PROYECTO: OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO EN LA ZONA 3, ALA NOROCCIDENTAL

ANÁLISIS: ANÁLISIS DE TUBERÍAS

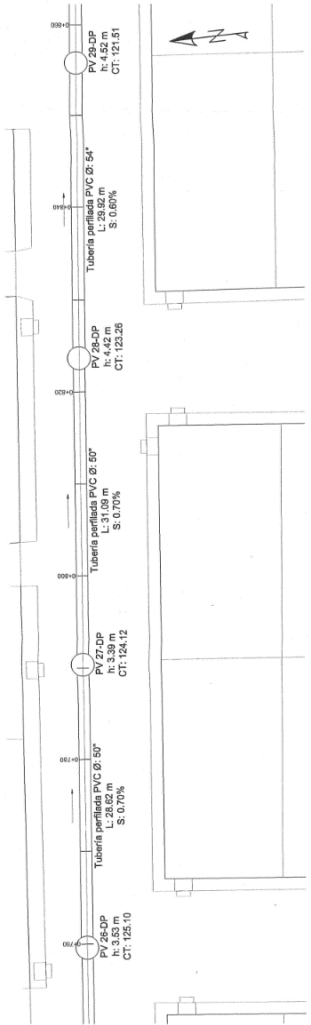
PLANTA: PLANTA PV 24-DP A PV 25-DP

FECHA: 19

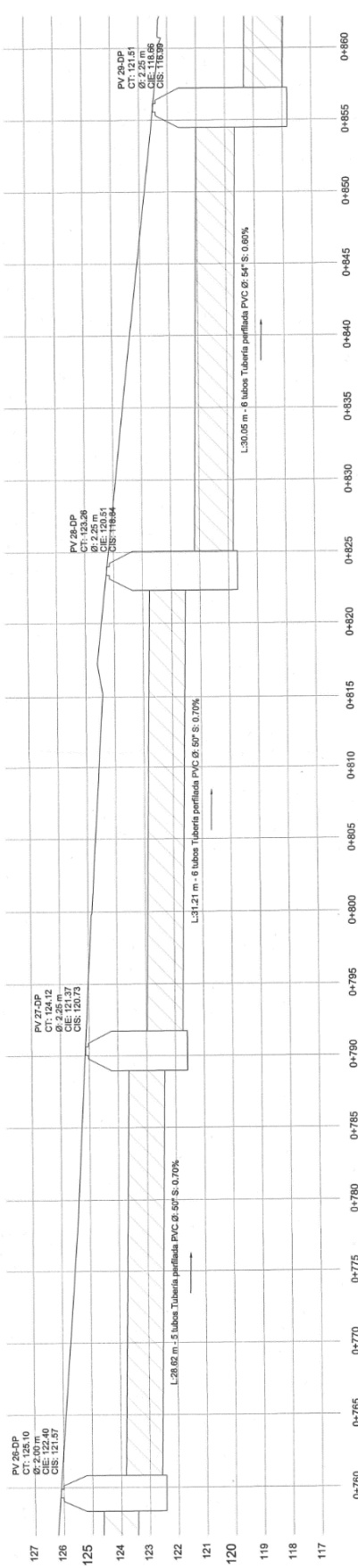




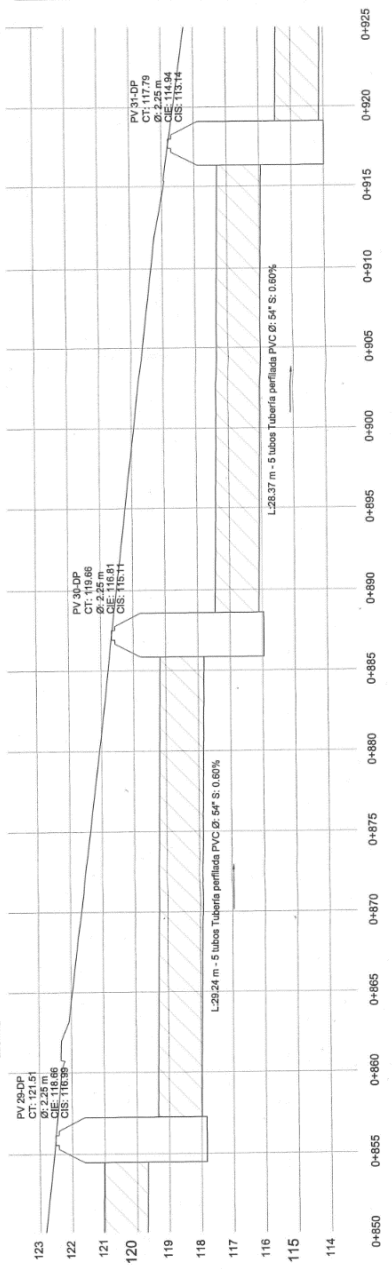
**PLANTA PV 29-DP A PD 31-DP**  
ESCALA: 1:100



**PLANTA PV 26-DP A PD 29-DP**  
ESCALA: 1:100



**PERFIL PV 26-DP A PD 29-DP**  
ESCALA: 1:100



**PERFIL PV 29-DP A PD 31-DP**  
ESCALA: 1:100

SIMBOLOGIA	
CT	COTA DE TERRENO
CE	COTA INVERT DE ENTRADA
CS	COTA INVERT DE SALIDA
Ø	DIAMETRO INTERNO DE POZO
→	DIRECCION DEL FLUJO
PV -DP	POZO DE VISITA VERBALE
PLUMAL	POZO DE VISITA
h	ALTURA DE POZO
▭	TRAGANTE
▨	TUBERIA PERFORADA PVC

**ESPECIFICACIONES DE TUBERIA DE 12" A 60"**  
TUBERIA DE 12" A 60" CON MANA PVC PERFORADA, CON PUNTO DE VENTILACION EN LOS EXTREMOS Y EN PUNTO DE VENTILACION EN LOS EXTREMOS.  
NORMAS: EN 12208 PARTE 1 PARTE 1 ASTM  
D-1747, D-2238, D-2231 Y P-4000ES.

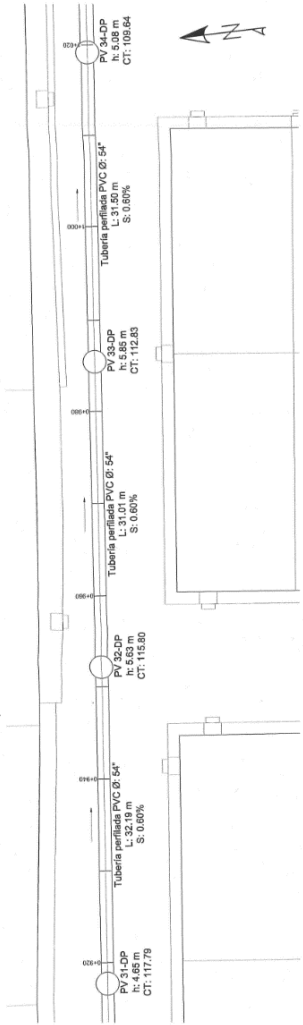
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Ing. Silvio José Rodríguez Serrano  
ASOCIACION SUPLENTE DE EPS  
Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE INGENIERIA EN SISTEMAS DE AGUAS  
CARRERAS DE LA AMERICA, 10  
ZONA 3, VILLA VERDE

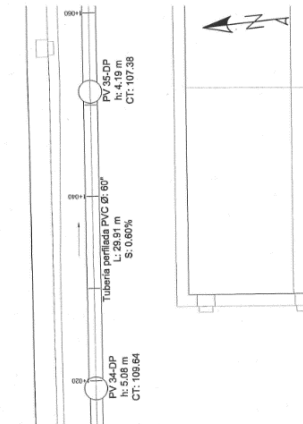
AV. GARCIA  
CARRERA  
PLANTA PERFORADA PVC 12" A 60"  
FECHA: 3  
PÁGINA: 3  
FECHAS: FEB/18



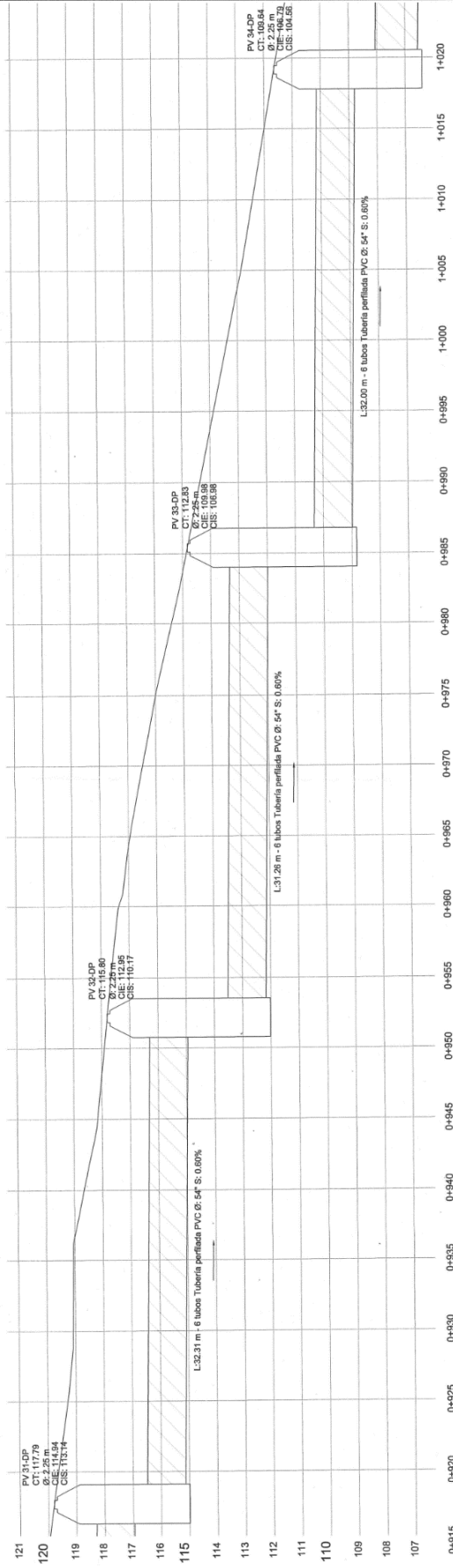




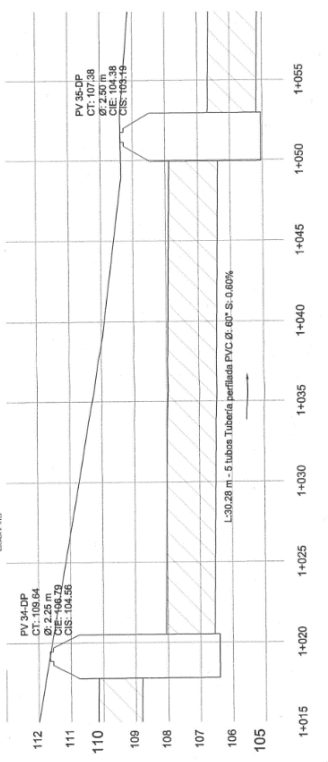
**PLANTA PV 31-DP A PD 34-DP**  
ESCALA 1:500



**PLANTA PV 34-DP A PD 35-DP**  
ESCALA 1:500



**PERFIL PV 31-DP A PD 34-DP**  
ESCALA 1:500



**PERFIL PV 34-DP A PD 35-DP**  
ESCALA 1:500

**SIMBOLOGÍA**

CT	COTA DE TERRENO
CIE	COTA INERT DE ENTRADA
CIS	COTA INERT DE SALIDA
Ø	DIAMETRO INTERNO DE POZO
→	DIRECCION DEL FLUJO
PV - DP	POZO DE VISTA DRENANTE
h	POZO DE VISTA
h	ALTURA DE POZO
▭	TRABANTE
▭	TUBERIA PERFORADA PVC

**ESPECIFICACIONES DE TUBERIA DE 12" A 60"**

TUBERIA DE POLIETILENO ALTA DENSIDAD CON PARED EXTERIOR PERFORADA CON RESISTENTES EN FORMA DE TEE Y PARED INTERIOR LISA.

NORMATIVAS CON 100% PARTE I Y PARTE II ASTM D 2781, PPL CSIR 0 221 Y APÓCLES.

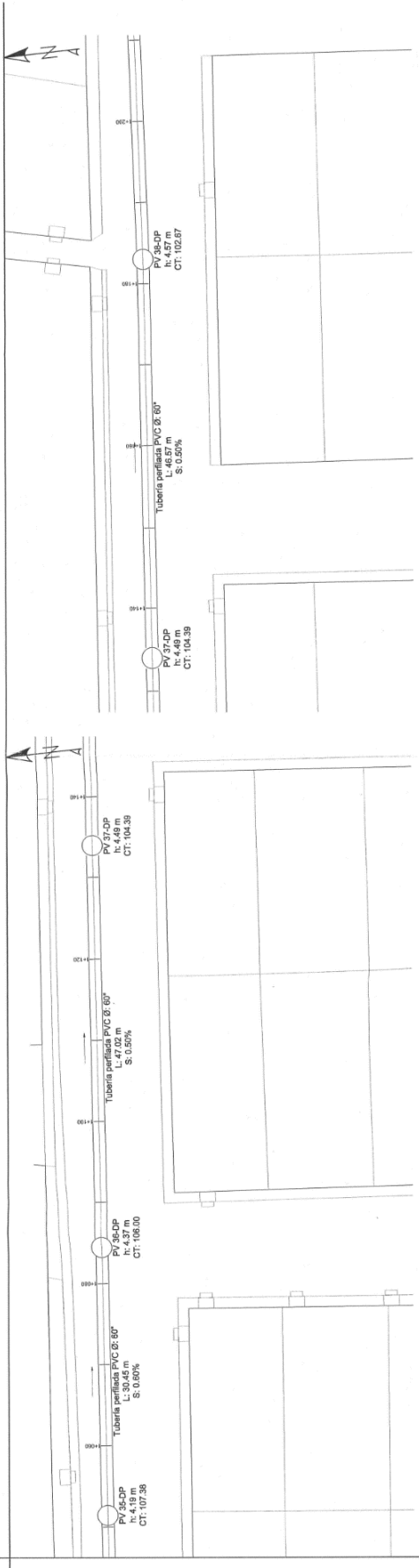
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Ing. Edilberto Rodríguez Serrano  
ASISTENTE SUPERVISOR DE EPS  
Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS  
Facultad de Ingeniería

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL  
UNIDAD DE PRACTICAS DE INGENIERIA Y EPS  
ZONA 5, CALLE NUEVA

FECHA: 10 FEB/18

PROFESOR: ANA GARCIA  
ALUMNO: ANA GARCIA  
MATERIA: PLANTA Y PERFIL PV 31-DP A PV 35-DP

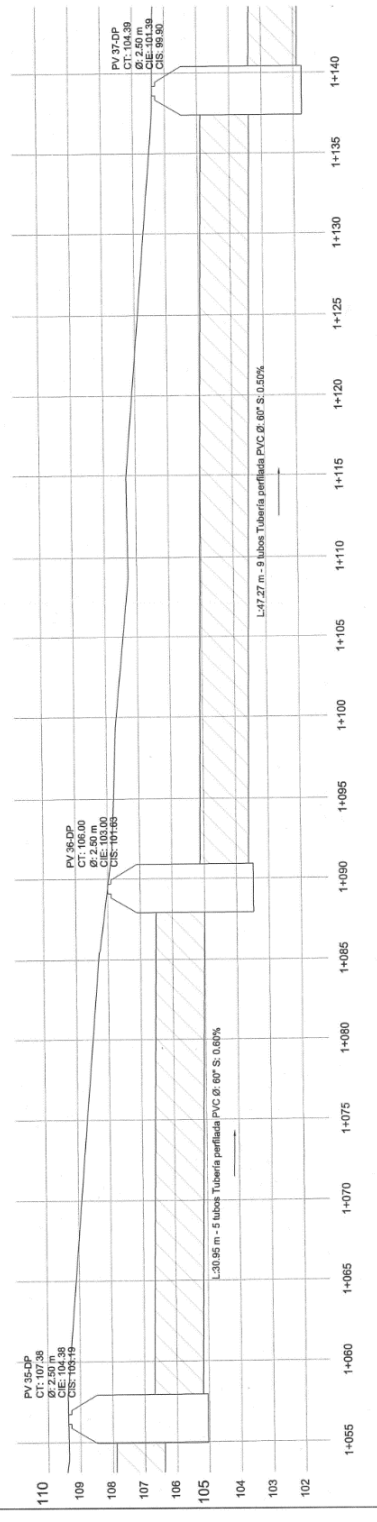




**PLANTA PV 35-DP A PD 37-DP**  
Escala: 1:200

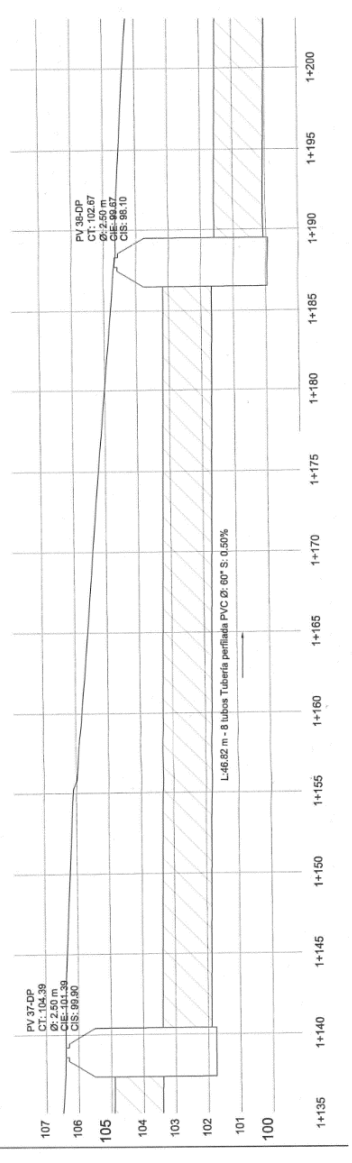
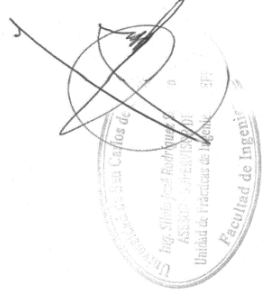
**PLANTA PV 37-DP A PD 38-DP**  
Escala: 1:200

SIMBOLOGIA	
CT	COTA DE TERRENO
CE	COTA INVERT DE ENTRADA
CS	COTA INVERT DE SALIDA
Ø	DIAMETRO INTERNO DE POZO
→	DIRECCION DEL FLUJO
PV -DP	POZO DE VISTA DRENAL
PL	PLAZA DE VISTA
II	ALBERCA DE POZO
—	TRAZANTE
—	TUBERIA PERFORADA PVC



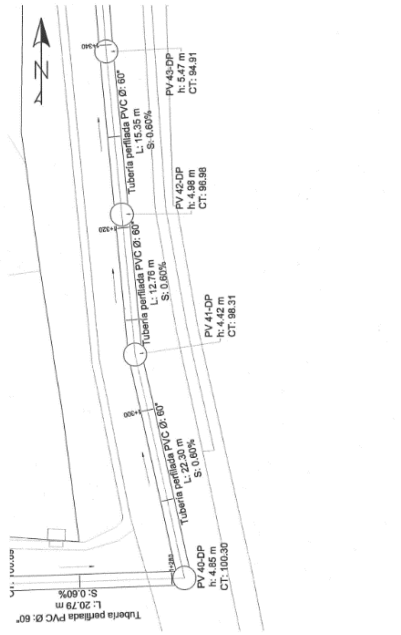
**PERFIL PV 35-DP A PD 37-DP**  
Escala: 1:200

**ESPECIFICACIONES DE TUBERIA DE 12" A 60"**  
TUBERIA DE 12" A 60" CON BANDA PVC PRETENSADA, EN FORMA DE TEE Y PARED INTERIOR LISA.  
NORMATIVAS CON 1865 PARTE I Y PARTE 2 ASTM D-1784, FPM, G-3504, D-2317 Y APPLICABLES.



**PERFIL PV 37-DP A PD 38-DP**  
Escala: 1:200

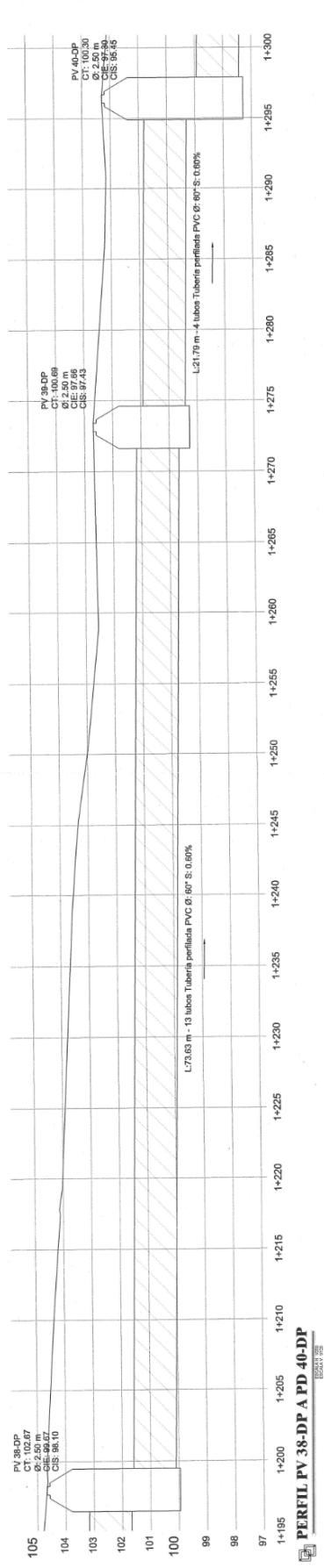
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	
FACULTAD DE INGENIERIA	
UNIDAD DE PRACTICAS DE INGENIERIA	
CARRERA DE INGENIERIA EN SAN CARLOS DE GUATEMALA	
CICLO ACADÉMICO: 2021-2022	
ZONA 5, VILLA VERDE	
ASIGNATURA	PLANTA Y PERFIL PV, AS-PA Y PD-PP
FECHA DE ENTREGA	11
FECHA DE CALIFICACION	19



**PLANTA PV 40-DP A PD 43-DP**  
BOCAY 100



**PLANTA PV 38-DP A PD 40-DP**  
BOCAY 100



**PERFIL PV 38-DP A PD 40-DP**  
BOCAY 100

**ESPECIFICACIONES DE TUBERIA DE 12" A 60"**

TUBERIA DE 12" A 60" CON BANDA PVC PREENTENDIDA, EN CONFORMIDAD CON LOS REQUISITOS EN COMANDO DE LAS Y PARED INTERIOR LISA.

NORMAS EN 1986 PARTE I Y PARTE II ASTM D-1784, P. 784, C. 281 Y P. 784-2.

SIMBOLOGIA	
CT	COTA DE TERRENO
CE	COTA INVERT DE ENTRADA
CS	COTA INVERT DE SALIDA
Ø	DIAMETRO INTERNO DE POZO
→	DIRECCION DEL FLUJO
PV -DP	POZO DE VISITA DRENAJE
h	FLUMINAL
r	POZO DE VISITA
⌋	ALUBA DE POZO
⌋	TRAGANTE
⌋	TUBERIA PERFORADA PVC

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

AN GARCIA  
AN GARCIA  
AN GARCIA  
AN GARCIA

PLANTA - PERFIL PV 38-DP A PV 42-DP

BOCAY 100

PRELIMINAR

FECHA: 18/08/2018

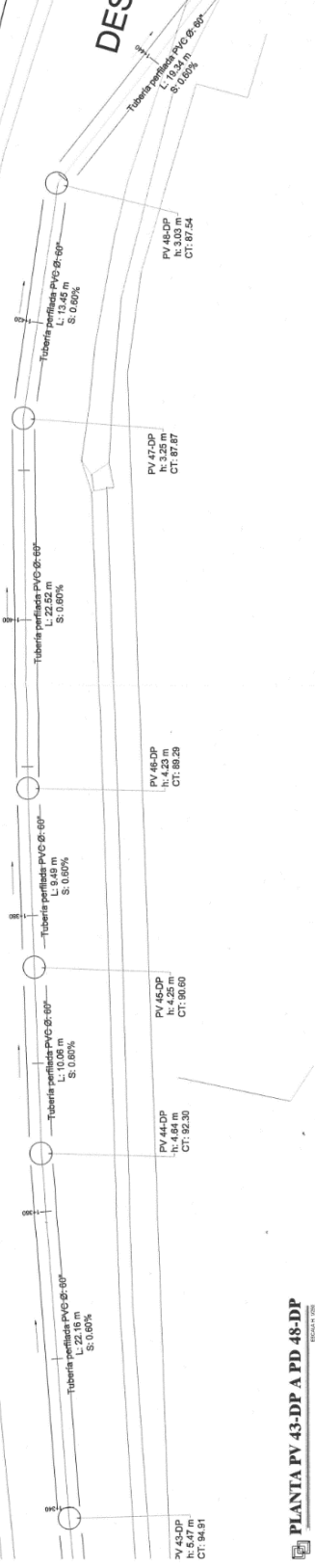
PROYECTO: 100

BOCAY 100

**PERFIL PV 40-DP A PD 43-DP**  
BOCAY 100

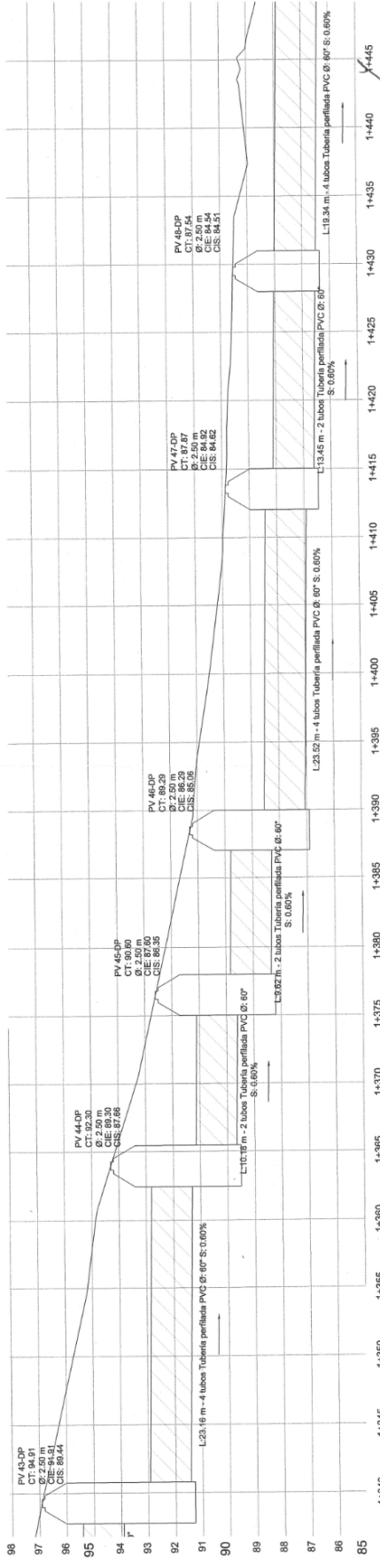


**DESCARGA**



**PLANTA PV 43-DP A PD 48-DP**

ESCALA 1:500



**PERFIL PV 43-DP A PD 48-DP**

ESCALA 1:500

SIMBOLOGIA	
CT	COTA DE TERRENO
CE	COTA INVERT DE ENTRADA
CS	COTA INVERT DE SALIDA
Ø	DIAMETRO INTERNO DE POZO
PV -DP	DIRECCIÓN DEL FLUJO
→	POZO DE VISIÓN DRENALJE
h	POZO DE VISIÓN
h	ALTURA DE POZO
▭	TRANCANTE
▭	TUBERIA PERFORADA PVC

**ESPECIFICACIONES DE TUBERIA DE 12" A 60"**

TUBERIA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD CON PARED EXTERIOR PERFORADA CON RESISTENTES EN FORMA DE TEE Y PARED INTERIOR LISA.

NORMATIVAS CON 19851 PARTE I Y PARTE II ASTM D3181 PPA D3084 D3211 PAULONES.



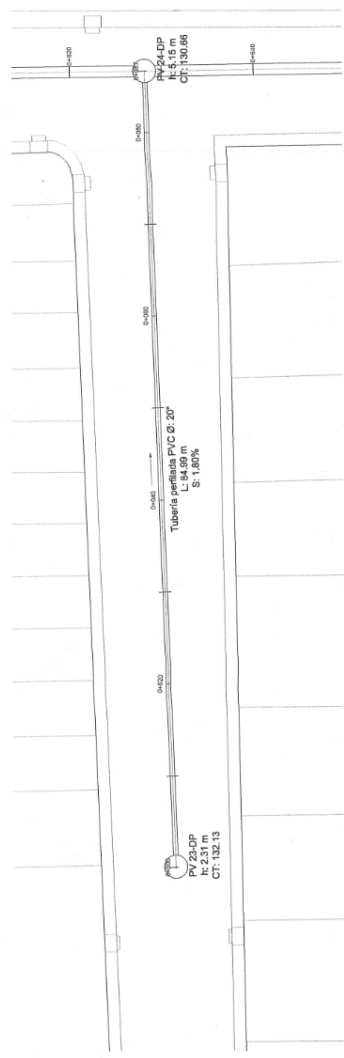
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE INGENIERIA EN SISTEMAS DE AGUAS  
CARRERAS DE INGENIERIA EN SISTEMAS DE AGUAS  
ZONA 5, VILLA REINA

PROYECTO: PLANTA + PERFIL PV 43-DP A PD 48-DP

FECHA: FEB/18 19

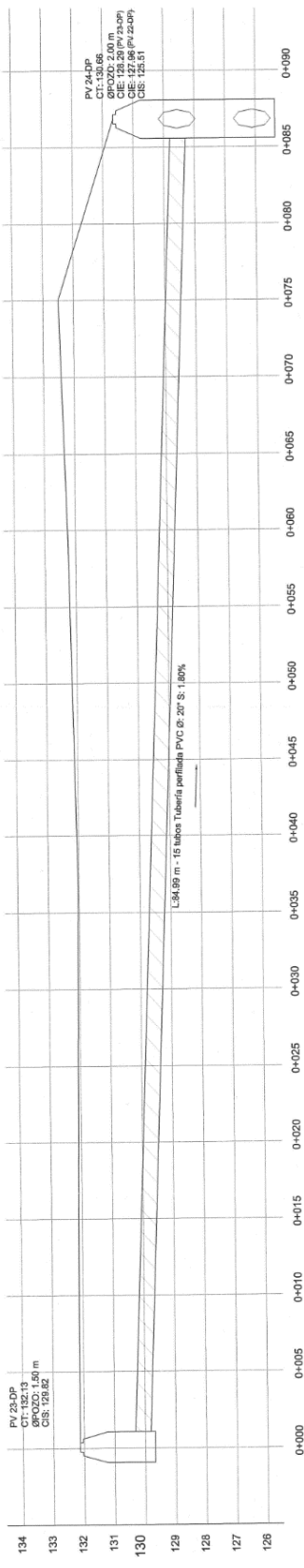






SIMBOLOGÍA	
CT	COTA DE TERRENO
CE	COTA INVERT DE ENTRADA
CS	COTA INVERT DE SALIDA
Ø	DIAMETRO INTERNO DE POZO
→	DIRECCION DEL FLUIDO
PV -DP	POZO DE VISITA DIFERENCIAL EN ALMARA
h	POZO DE VISITA
H	ALTIMETRO DE POZO
h	TRAGANTE
□	TUBERIA PERFORADA PVC

**PLANTA PV 23-DP A PD 24-DP**



**PERFIL PV 23-DP A PD 24-DP**

**ESPECIFICACIONES DE TUBERIA DE 12" A 60"**

TUBERÍA DE 12" A 60" CON BANDA PVC PERFORADA, CON PARED EXTERIOR PERFORADA CON HORIZONTALES EN FORMA DE TEE Y PARED INTERIOR LISA.

NOMENCLATURA: TUBERÍA PERFORADA PVC 60  
 CANTIDAD: 150.00 m



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 ZONA 1, VILLA ALBA

ASesor - SUPERVISOR  
 Unidad de Prácticas de Ingeniería

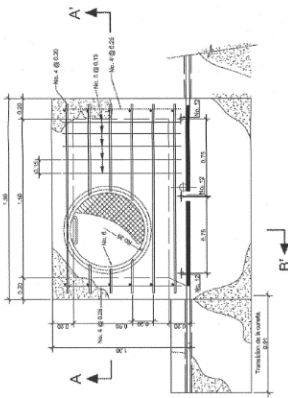
PLAN: PV 23-DP A PD 24-DP  
 ESCALA: 1:500  
 FECHA: FEB/18 19



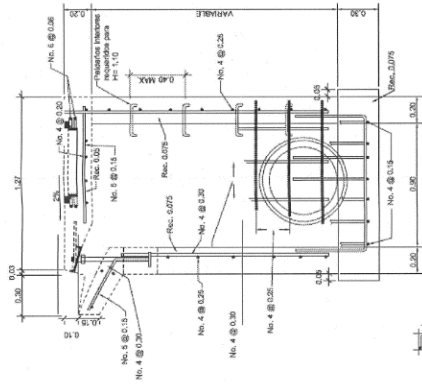




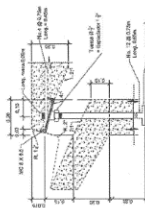




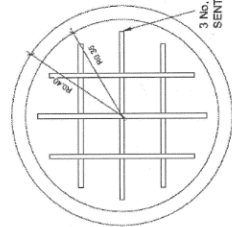
**PLANTA TRAGANTE TIPO R**  
ESCALA: 1/20



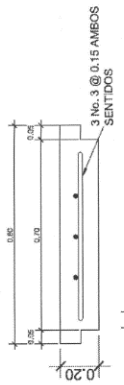
**SECCIÓN B-B'**  
ESCALA: 1/20



**DETALLE**  
ESCALA: 1/20



**3 No. 3 @ 0.15 AMBOS SENTIDOS**



**DETALLE DE TAPADERA**  
ESCALA: 1/20

*[Handwritten signature]*



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
CARRERA: INGENIERIA EN SISTEMAS DE INGENIERIA	
CATEDRA: SISTEMAS DE INGENIERIA	
FECHA DE ENTREGA: 15 DE FEBRERO DE 2019	
FECHA DE ENTREGA	19
FECHA DE ENTREGA	19
FECHA DE ENTREGA	19



**TABLA DE PUNTOS**

PUNTO	ELEVACION	NORTE	ESTE	DESCRIPCION
70	13.440	752.09	1867.55	PV 70-DP
71	51.13	822.52	1580.30	PV 71-DP
72	51.37	820.33	1596.09	PV 72-DP
73	49.59	807.88	2062.50	PV 73-DP
74	48.39	789.14	2161.46	PV 74-DP
75	47.78	787.20	2187.94	PV 75-DP
76	46.59	820.28	2184.56	PV 76-DP

**TABLA DE PUNTOS**

PUNTO	ELEVACION	NORTE	ESTE	DESCRIPCION
1	99.93	9096.30	9963.87	PV 1-DP
2	96.84	9773.37	10598.02	PV 2-DP
3	94.78	9666.30	1155.75	PV 3-DP
4	94.22	9603.99	1184.44	PV 4-DP
5	93.13	963.95	1211.64	PV 5-DP
6	90.94	944.39	1310.62	PV 6-DP
7	87.70	926.55	1353.48	PV 7-DP
8	87.20	926.55	1353.48	PV 8-DP
9	94.97	755.12	1357.29	PV 9-DP
10	90.88	863.12	1377.47	PV 10-DP
11	86.71	938.98	1359.28	PV 11-DP
12	88.03	915.66	1447.98	PV 12-DP
13	85.68	903.31	1533.94	PV 13-DP
14	84.42	897.33	1556.45	PV 14-DP
15	83.21	894.45	1600.17	PV 15-DP
16	80.79	894.45	1600.17	PV 16-DP
17	79.07	891.58	1624.82	PV 17-DP
18	76.52	887.25	1638.21	PV 18-DP
19	94.03	707.93	1418.33	PV 19-DP
20	90.79	695.52	1486.99	PV 20-DP
21	89.79	693.79	1515.55	PV 21-DP
22	87.49	692.11	1551.52	PV 22-DP
23	84.00	677.66	1550.55	PV 23-DP
24	81.21	671.50	1624.82	PV 24-DP
25	79.01	746.53	1657.94	PV 25-DP
26	77.78	772.99	1643.57	PV 26-DP
27	93.62	742.52	1454.30	PV 27-DP
28	90.88	833.17	1445.55	PV 28-DP
29	89.15	832.33	1544.03	PV 29-DP
30	87.15	829.69	1563.03	PV 30-DP
31	85.58	829.69	1563.03	PV 31-DP
32	83.57	826.43	1581.25	PV 32-DP
33	81.67	823.47	1559.98	PV 33-DP
34	79.62	820.20	1616.54	PV 34-DP
35	77.79	817.57	1611.45	PV 35-DP
36	76.07	816.25	1662.66	PV 36-DP
37	74.07	822.11	1662.66	PV 37-DP
38	72.90	860.04	1676.68	PV 38-DP
39	70.90	873.71	1709.91	PV 39-DP
40	69.26	867.38	1743.14	PV 40-DP
41	67.78	861.28	1774.97	PV 41-DP
42	65.47	855.18	1808.00	PV 42-DP
43	63.26	849.00	1836.28	PV 43-DP
44	62.85	849.00	1836.28	PV 44-DP
45	61.26	846.04	1853.39	PV 45-DP
46	59.46	842.72	1870.38	PV 46-DP
47	57.99	838.86	1889.17	PV 47-DP
48	65.36	563.27	1859.62	PV 48-DP
49	63.90	596.38	1853.37	PV 49-DP
50	62.42	630.21	1847.42	PV 50-DP
51	60.41	703.21	1844.40	PV 51-DP
52	59.41	729.29	1859.19	PV 52-DP
53	75.09	588.85	1719.42	PV 53-DP
54	73.73	611.08	1722.52	PV 54-DP
55	71.14	658.07	1729.07	PV 55-DP
56	69.21	726.01	1741.15	PV 56-DP
57	68.08	758.09	1733.84	PV 57-DP
58	66.85	785.09	1726.53	PV 58-DP
59	65.55	782.60	1825.34	PV 59-DP
60	61.09	776.71	1857.36	PV 60-DP
61	59.44	773.17	1876.63	PV 61-DP
62	57.81	769.54	1896.42	PV 62-DP
63	55.92	835.21	1907.97	PV 63-DP
64	54.35	830.27	1933.75	PV 64-DP
65	52.78	825.33	1959.53	PV 65-DP
66	51.68	820.42	1985.31	PV 66-DP
67	50.95	820.42	1985.31	PV 67-DP
68	57.99	651.66	1349.47	PV 68-DP
69	56.42	682.90	1355.02	PV 69-DP

**LISTADO DE PLANOS**

Nº.	DESCRIPCION
1	PLANTA GENERAL DEL SISTEMA
2	PLANTA + FERRIL PV 1-DP A PV 2-DP + FERRIL PV 1-DP A PV 2-DP + FERRIL PV 2-DP A PV 3-DP
3	PLANTA + FERRIL PV 3-DP A PV 4-DP + FERRIL PV 3-DP A PV 4-DP + FERRIL PV 4-DP A PV 5-DP + FERRIL PV 5-DP A PV 6-DP
4	PLANTA + FERRIL PV 6-DP A PV 7-DP + FERRIL PV 6-DP A PV 7-DP + FERRIL PV 7-DP A PV 8-DP + FERRIL PV 8-DP A PV 9-DP
5	PLANTA + FERRIL PV 9-DP A PV 10-DP + FERRIL PV 9-DP A PV 10-DP + FERRIL PV 10-DP A PV 11-DP + FERRIL PV 11-DP A PV 12-DP
6	PLANTA + FERRIL PV 12-DP A PV 13-DP + FERRIL PV 12-DP A PV 13-DP + FERRIL PV 13-DP A PV 14-DP + FERRIL PV 14-DP A PV 15-DP
7	PLANTA + FERRIL PV 15-DP A PV 16-DP + FERRIL PV 15-DP A PV 16-DP + FERRIL PV 16-DP A PV 17-DP + FERRIL PV 17-DP A PV 18-DP
8	PLANTA + FERRIL PV 18-DP A PV 19-DP + FERRIL PV 18-DP A PV 19-DP + FERRIL PV 19-DP A PV 20-DP + FERRIL PV 20-DP A PV 21-DP
9	PLANTA + FERRIL PV 21-DP A PV 22-DP + FERRIL PV 21-DP A PV 22-DP + FERRIL PV 22-DP A PV 23-DP + FERRIL PV 23-DP A PV 24-DP
10	PLANTA + FERRIL PV 24-DP A PV 25-DP + FERRIL PV 24-DP A PV 25-DP + FERRIL PV 25-DP A PV 26-DP + FERRIL PV 26-DP A PV 27-DP
11	PLANTA + FERRIL PV 27-DP A PV 28-DP + FERRIL PV 27-DP A PV 28-DP + FERRIL PV 28-DP A PV 29-DP + FERRIL PV 29-DP A PV 30-DP
12	PLANTA + FERRIL PV 30-DP A PV 31-DP
13	PLANTA + FERRIL PV 31-DP A PV 32-DP + FERRIL PV 31-DP A PV 32-DP + FERRIL PV 32-DP A PV 33-DP + FERRIL PV 33-DP A PV 34-DP
14	PLANTA + FERRIL PV 34-DP A PV 35-DP + FERRIL PV 34-DP A PV 35-DP + FERRIL PV 35-DP A PV 36-DP + FERRIL PV 36-DP A PV 37-DP
15	PLANTA + FERRIL PV 37-DP A PV 38-DP + FERRIL PV 37-DP A PV 38-DP + FERRIL PV 38-DP A PV 39-DP + FERRIL PV 39-DP A PV 40-DP
16	PLANTA + FERRIL PV 40-DP A PV 41-DP
17	PLANTA + FERRIL PV 41-DP A PV 42-DP + FERRIL PV 41-DP A PV 42-DP + FERRIL PV 42-DP A PV 43-DP + FERRIL PV 43-DP A PV 44-DP
18	PLANTA + FERRIL PV 44-DP A PV 45-DP + FERRIL PV 44-DP A PV 45-DP + FERRIL PV 45-DP A PV 46-DP + FERRIL PV 46-DP A PV 47-DP
19	PLANTA + FERRIL PV 47-DP A PV 48-DP + FERRIL PV 47-DP A PV 48-DP + FERRIL PV 48-DP A PV 49-DP + FERRIL PV 49-DP A PV 50-DP
20	PLANTA + FERRIL PV 50-DP A PV 51-DP + FERRIL PV 50-DP A PV 51-DP + FERRIL PV 51-DP A PV 52-DP + FERRIL PV 52-DP A PV 53-DP
21	PLANTA + FERRIL PV 53-DP A PV 54-DP + FERRIL PV 53-DP A PV 54-DP + FERRIL PV 54-DP A PV 55-DP + FERRIL PV 55-DP A PV 56-DP
22	PLANTA + FERRIL PV 56-DP A PV 57-DP + FERRIL PV 56-DP A PV 57-DP + FERRIL PV 57-DP A PV 58-DP + FERRIL PV 58-DP A PV 59-DP
23	PLANTA + FERRIL PV 59-DP A PV 60-DP + FERRIL PV 59-DP A PV 60-DP + FERRIL PV 60-DP A PV 61-DP + FERRIL PV 61-DP A PV 62-DP
24	PLANTA + FERRIL PV 62-DP A PV 63-DP + FERRIL PV 62-DP A PV 63-DP + FERRIL PV 63-DP A PV 64-DP + FERRIL PV 64-DP A PV 65-DP
25	PLANTA + FERRIL PV 65-DP A PV 66-DP + FERRIL PV 65-DP A PV 66-DP + FERRIL PV 66-DP A PV 67-DP + FERRIL PV 67-DP A PV 68-DP
26	PLANTA + SECCION POZO DE VISITA Ø 1.50 A Ø 1.75
27	PLANTA + SECCION POZO DE VISITA Ø 2.00 A Ø 2.30
28	DETALLE DE TRAGANTE

**PLANTA CURVAS DE NIVEL**

ESCALA: 1:2500



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL  
 CARRANZA, GUATEMALA

PROFESOR: DR. JOSÉ RODRÍGUEZ S.  
 ASISTENTE SUPERVISOR DE  
 UNIDAD DE PRÁCTICAS DE INGENIERIA

ALUMNO: JUAN JOSÉ GARCÍA GARCÍA


FECHA: 01 FEB/18 28




SIMBOLOGIA	
	POZO DE VISITA DRENAJE
	TUBERIA
	TUBERIA PERIFERIA PVC
	DIRECCION DEL FLUJO
	PUERTA
	TRAGANTE

# PLANTA GENERAL

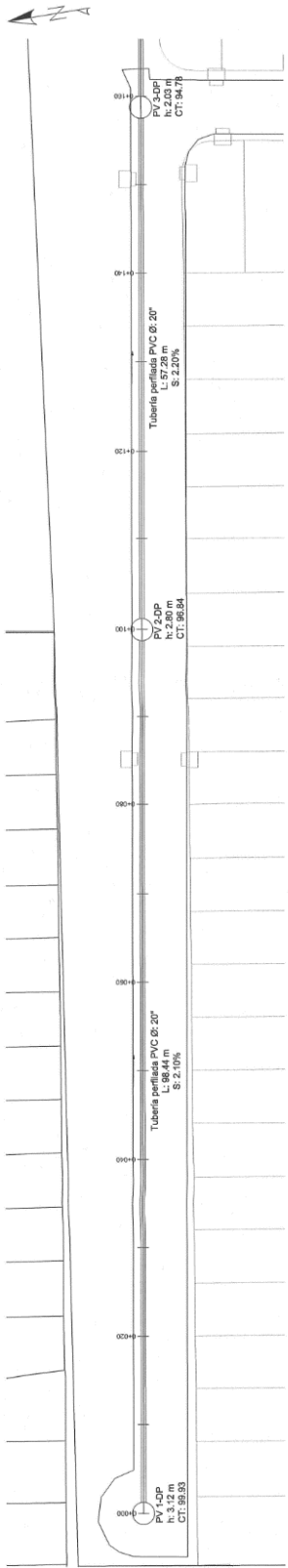
ESCALA: 1:2000





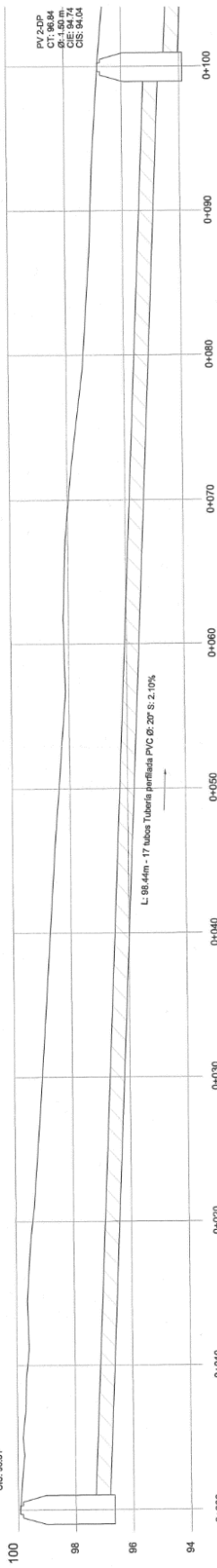
Universidad de San Carlos de Guatemala  
 Ing. Silvio José Rodríguez Serrano  
 ASISTENTE SUPERVISOR DE OBRAS  
 Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	
FACULTAD DE INGENIERIA	
CARRERA DE INGENIERIA EN SISTEMAS DE CONSTRUCCION	
PROYECTO: OBRAS DE RECONSTRUCCION DE LA ESCUELA DE INGENIERIA EN SISTEMAS DE CONSTRUCCION	
ESTUDIOS PRELIMINARES DE LA OBRERA DE GUATEMALA	
PROFESOR:	ANA GARCIA
ALUMNO:	ANA GARCIA
GRUPO:	ZONA 3, YALANZA
FECHA:	02
EDICION:	03
PLANTA:	PLANTA GENERAL
FECHA DE ENTREGA:	02/03/2018
FECHA DE IMPRESION:	02/03/2018



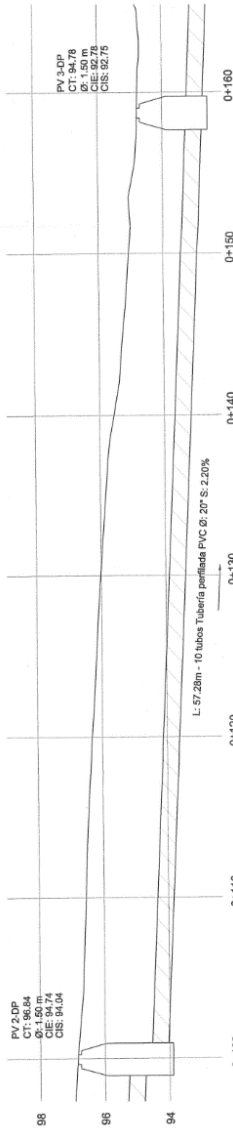
**PLANIA PV 1-DP A PD 3-DP**

PV 1-DP  
 Ø: 1.50 m  
 CT: 96.81



**PERFIL PV 1-DP A PD 2-DP**

PV 2-DP  
 CT: 96.84  
 Ø: 1.50 m  
 CIE: 94.04



**PERFIL PV 2-DP A PD 3-DP**

**ESPECIFICACIONES DE TUBERIA DE 12" A 64"**

TUBERIA DE CT AC CON BANCA PVC PRESURIZADA CON PARED EXTERIOR PERFORADA CON HORIZANTES EN FORMA DE TEE Y PARED INTERIOR LISA.

TUBERIA DE 64 REFORCADA CON BANCA ESTRUCTURAL EN FORMA RECTANGULAR DE ACERO GALVANIZADO.

NORMATIVAS: ON 19861 PARTE I Y PARTE II ASTM D-1784, 1784, D-2354, D-2321 Y APLICABLES.

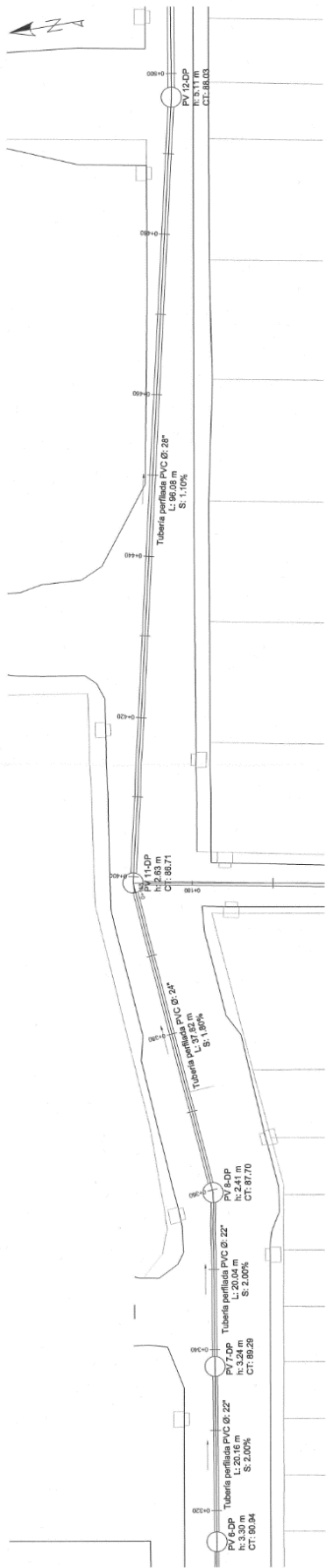
**SIMBOLOGIA**

CT	COTA DE TERRENO
DE	COTA INVERT DE ENTRADA
OS	COTA INVERT DE SALIDA
Ø	DIAMETRO INTERNO DE POZO
→	DIRECCION DEL FLUJO
PV - DP	POZO DE VISTA DRENAL
h	POZO DE VISTA
h	ALTURA DE POZO
▭	TRAZANTE
▭	TUBERIA PERFORADA PVC

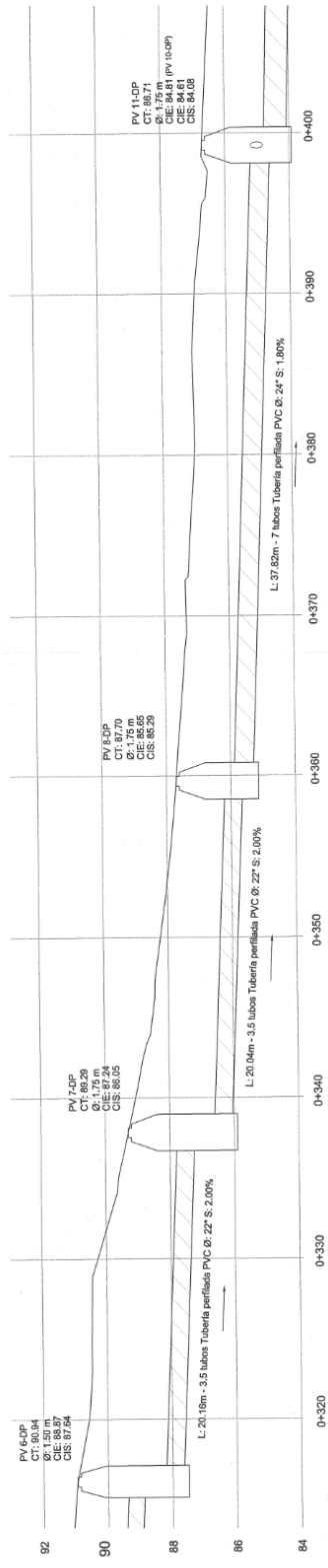
*[Handwritten signature]*

Universidad de San Carlos de Guatemala  
 Ing. Silvio José Rodríguez Carrero  
 ASOCIACIÓN SUPLENTE DE EPS  
 Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS  
 Facultad de Ingeniería  
 UNIDAD DE PRÁCTICAS DE INGENIERÍA Y EPS  
 ZONA 1, VILLA VERDE  
 ANA GARCIA  
 ANA GARCIA  
 ANA GARCIA  
 PV 1-DP A PD 3-DP  
 PV 2-DP A PD 3-DP  
 FEB/18 28

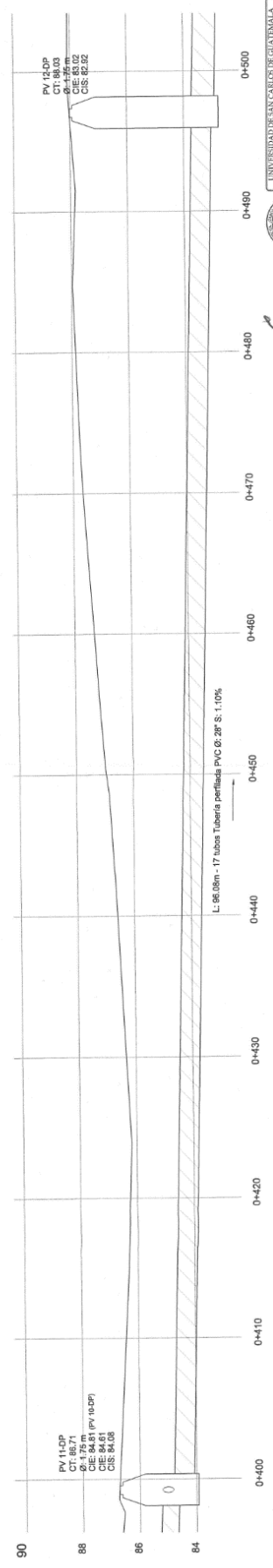




**PLANTA PV 6-DP A PD 12-DP**



**PERFIL PV 6-DP A PD 11-DP**



**PERFIL PV 11-DP A PD 12-DP**

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS DE AGUAS  
INSTITUTO DE AGUAS Y SANEAMIENTO (IASA)  
CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS DE AGUAS Y SANEAMIENTO (IASA)  
ZONA 5, CAYAMÁN

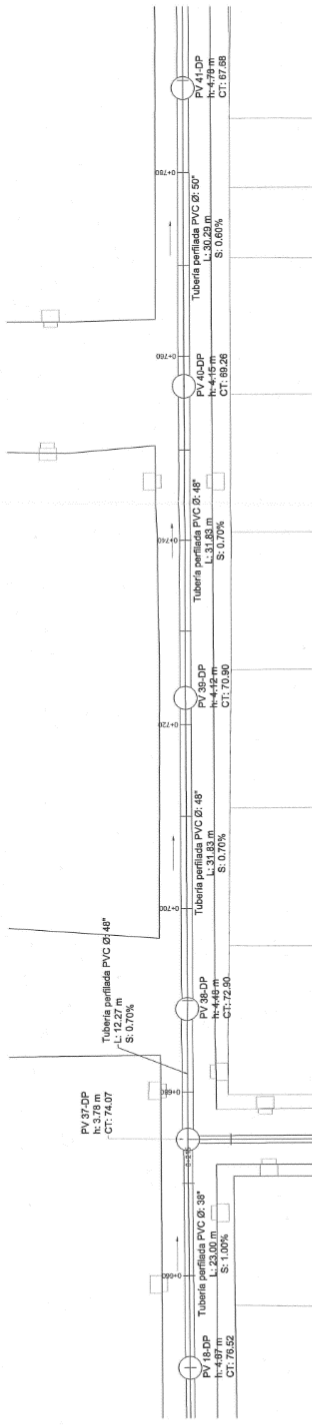
PROYECTO: PLAN DE AGUAS PARA EL MUNICIPIO DE SAN CARLOS  
FECHA: FEBRERO 2018

ING. SILENIO JOSÉ HERNÁNDEZ S.  
ASESOR - SUPERVISOR DE OBRAS  
UNIDAD DE PRÁCTICAS DE INGENIERÍA EN SISTEMAS DE AGUAS Y SANEAMIENTO

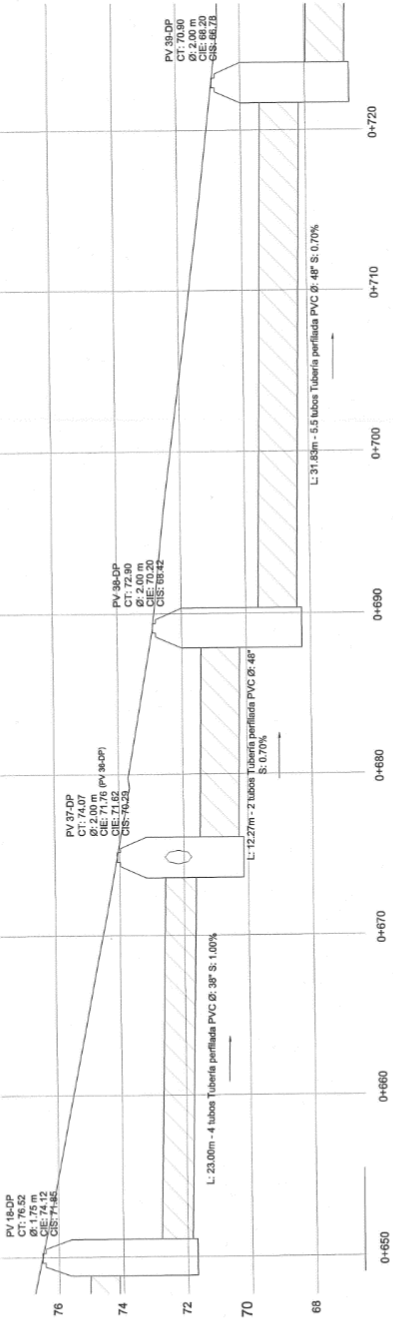
FECHA: FEBRERO 2018



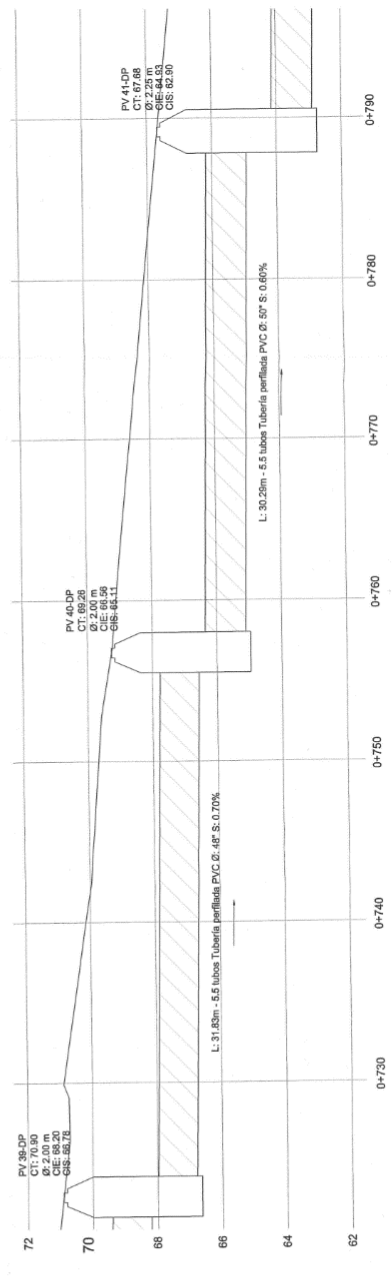




**PLANTA PV 18-DP A PD 41-DP**  
Escala: 1:500



**PERFIL PV 18-DP A PD 39-DP**  
Escala: 1:500



**PERFIL PV 39-DP A PD 41DP**  
Escala: 1:500

SIMBOLOGÍA	
CT	COTA DE TERRENO
CE	COTA INVERT DE ENTRADA
CS	COTA INVERT DE SALIDA
Ø	DIAMETRO INTERNO DE POZO
→	DIRECCION DEL FLUJO
PV -DP	POZO DE VISITA URBANOE PALMAY
P	POZO DE VISITA
⌊	ALTIURA DE POZO
⌊	TRAGANTE
⌊	TUBERIA PERFILADA PVC

**ESPECIFICACIONES DE TUBERIA DE 12" A 64"**

TUBERIA DE 12" A 64" CON ANILAS PVC RESISTIVAS CON PARED EXTERIOR PERFORADA CON HORIZONTERES EN FORMA DE TEE Y PARED INTERIOR LISA.

TUBERIA DE 64" RESISTENCION CON BANDA ESTRUCTURAL EN FORMA HELICOIDAL DE AGRIERO CILINDRICO.

NORMATIVAS CON 80% PARTE I Y PARTE II ASTM D-1784, 7784, D-2864, D-3321 Y APLICABLES.



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

PROYECTO: OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL SISTEMA DE AGUAS Y SANEAMIENTO EN LA ZONA 13, MUNICIPIO DE SAN JUAN CILANOT, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA.

FECHA: 2023

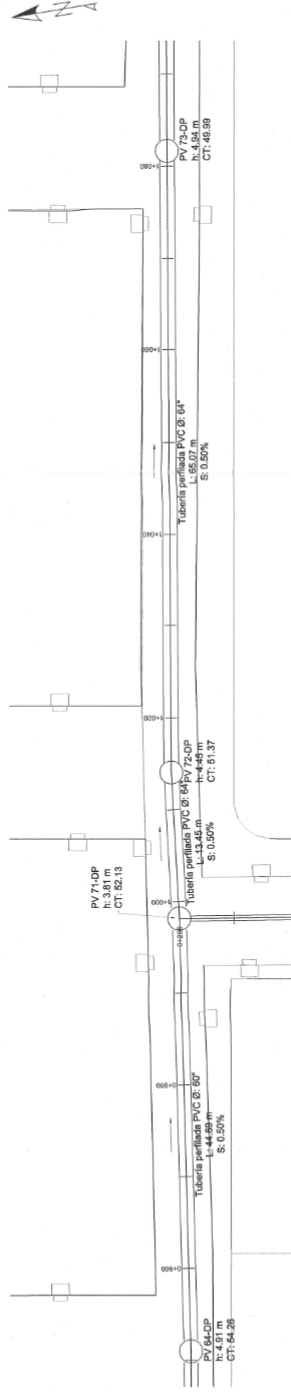
PROFESOR: DR. JUAN CARLOS VILLALBA

ESTUDIANTE: JUAN CARLOS VILLALBA

GRUPO: 07

FECHA DE ENTREGA: FEB/18 28

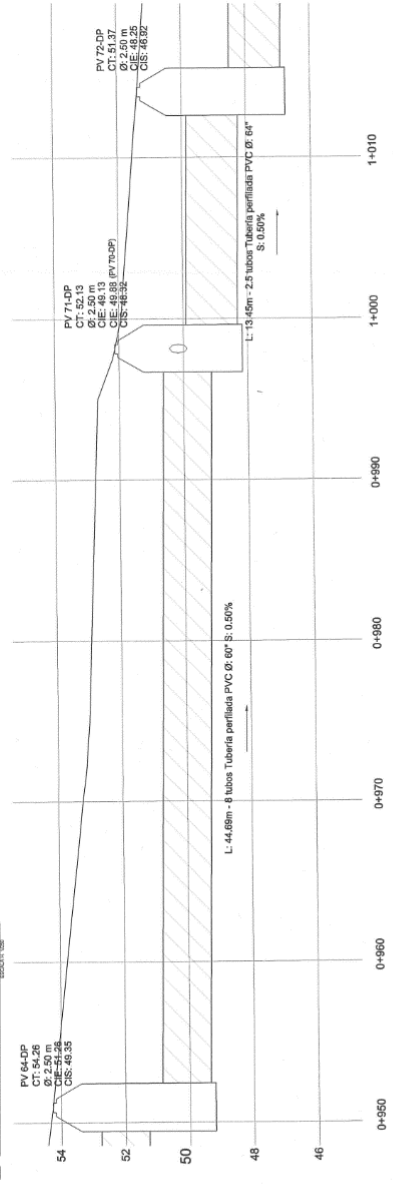




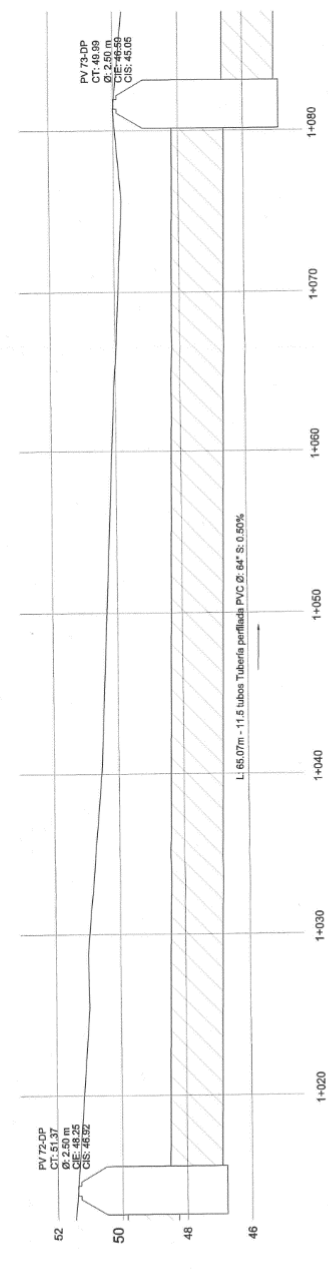
**PLANTA PV 64-DP A PD 73-DP**

SIMBOLOGIA	
CT	COTA DE TERRENO
CE	COTA INVERT DE ENTRADA
CS	COTA INVERT DE SALIDA
Ø	DIAMETRO INTERNO DE POZO
→	DIRECCION DEL FLUJO
PV -DP	POZO DE VISITA DRENAL
□	PAJULA DE VISITA
h	ALZURA DE POZO
▭	TRANCANTE
▭	TUBERIA PERFORADA PVC

**ESPECIFICACIONES DE TUBERIA DE 12" A 64"**  
 TUBERIA DE 64" CON BANDA PVC PREENTRUADA, EN FORMA DE TEE Y PASEO INTERNO LISA.  
 TUBERIA DE 60" PERFORADA CON BANDA GALVANIZADA.  
 TUBERIA DE 64" PERFORADA CON BANDA GALVANIZADA.  
 DIMENSIONES EN MM: ANCHURA: 1470, ALTURA: 1784, PUNTO: 2384, Ø 315, Y ANCHURABLES.



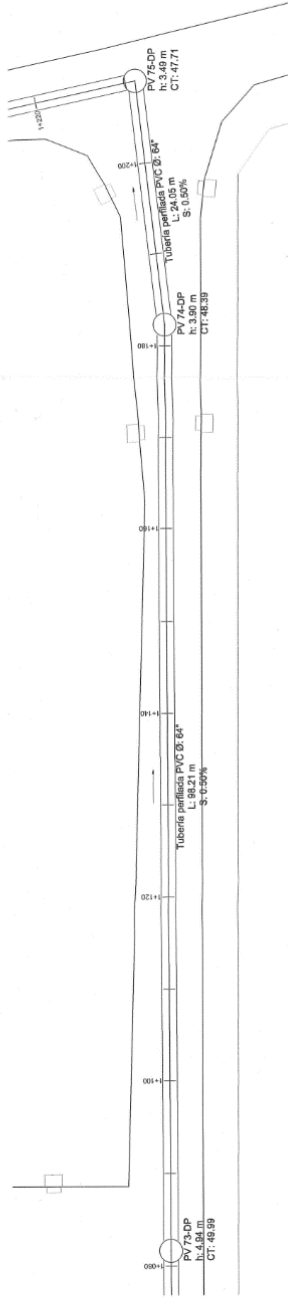
**PERFIL PV 64-DP A PD 73-DP**



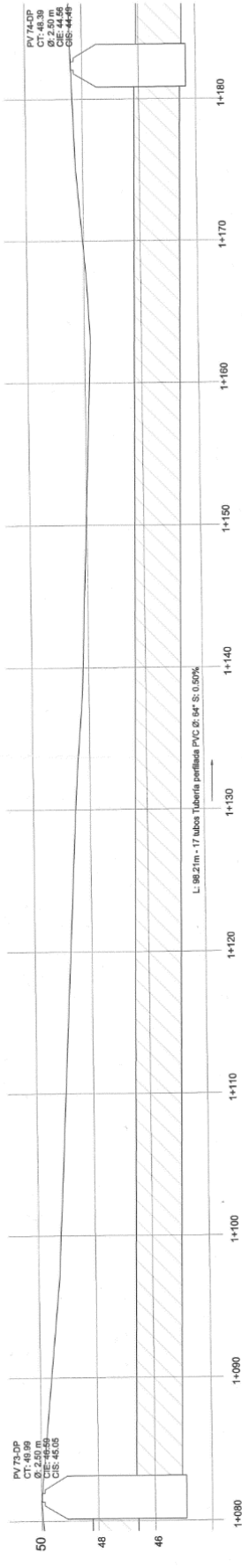
**PERFIL PV 72-DP A PD 73-DP**



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL FACULTAD DE INGENIERIA  
 ESCUELA DE INGENIERIA EN SISTEMAS DE AGUAS SANEAMIENTO AMBIENTAL Y EPS  
 INSTITUCION EDUCATIVA TECNICA DE AGUAS SANEAMIENTO AMBIENTAL Y EPS  
 ZONA 3, VILLA ALBA  
 ANO: 2018  
 SEMESTRE: I  
 ASIGNATURA: SISTEMAS DE AGUAS SANEAMIENTO AMBIENTAL Y EPS  
 TITULO: TUBERIA PERFORADA  
 FECHA: FEB/18  
 PAGINA: 28



**PLANTA PV 73-DP A PD 75-DP**



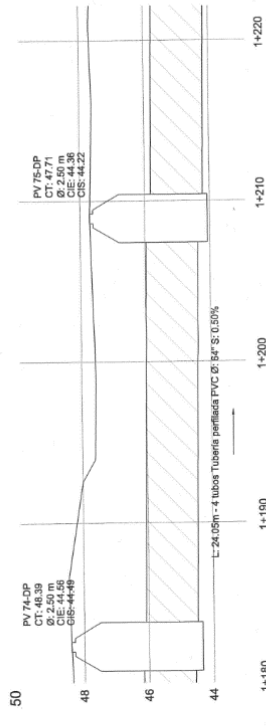
**PERFIL PV 73-DP A PD 74-DP**

**ESPECIFICACIONES DE TUBERIA DE 12" A 64"**

TUBERIA DE 12" A 64" CON JUNTOS POR RESISTENCIA CON PARED EXTERIOR PERFORADA CON RESIZANTES EN FORMA DE TEE Y PARED INTERIOR LISA.
TUBERIA DE 64" REFORZADA CON MANCA ESTRUCTURAL EN FORMA REDONDA DE ACERO GALVANIZADO
NORMATIVAS: DIN 19891 PARTE I Y PARTE II, ASTM D-1784, F794, D-3354, D-3321 Y APLICABLES.

**SIMBOLOGIA**

CT	COYA DE TERRENO
CE	COYA INVERT DE ENTRADA
CS	COYA INVERT DE SALIDA
∅	DIAMETRO INTERNO DE POZO
→	DIRECCION DEL FLUJO
PV - DP	POZO DE VISTA DRENAL
h	POZO DE VISTA
h	ALZURA DE POZO
▭	TRACANTE
▭	TUBERIA PERFORADA PVC



**PERFIL PV 74-DP A PD 75-DP**



**UNIVERSIDAD DE GUATEMALA**  
**ESCUELA DE INGENIERIA**  
**DEPARTAMENTO DE INGENIERIA SANITARIA**

PROFESOR: DR. OSCAR ALVARO GONZALEZ  
 ASISTENTE: DR. OSCAR ALVARO GONZALEZ  
 ASISTENTE: DR. OSCAR ALVARO GONZALEZ

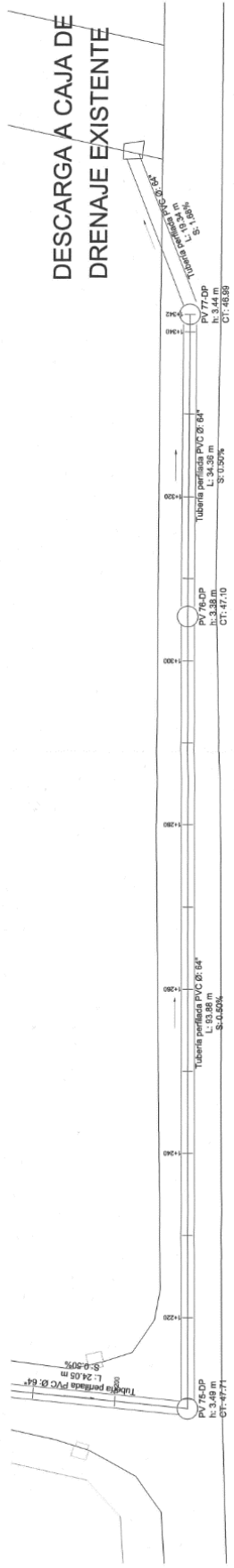
**ZONA 3, VILLA VERDE**

PROYECTO: PLAN DE OBRAS PARA LA RECONSTRUCCION DE LA TUBERIA PERFORADA PVC Ø 84' DP

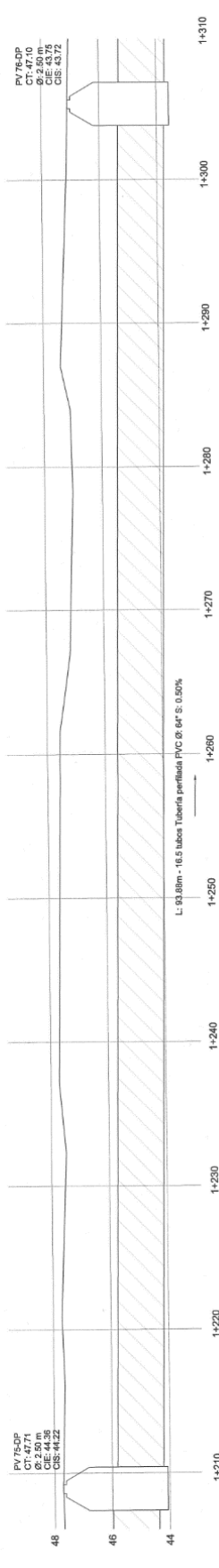
FECHA: 10/08/18

HOJA: 28

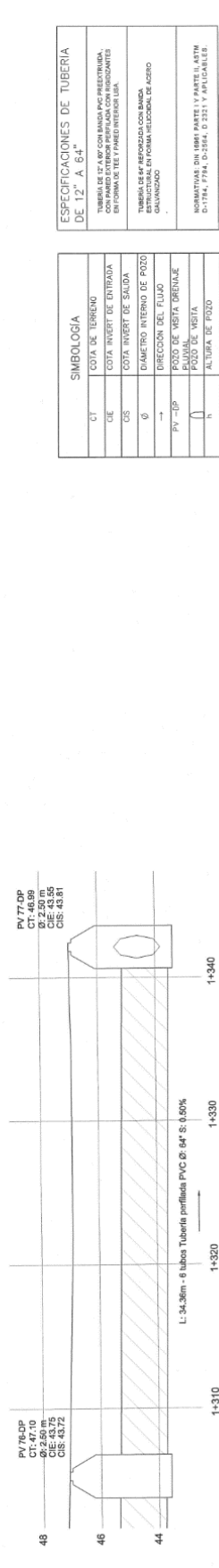
# DESCARGA A CAJA DE DRENAJE EXISTENTE



**PLANTA PV 75-DP A PD 77-DP**



**PERFIL PV 75-DP A PD 76-DP**



**PERFIL PV 76-DP A PD 77-DP**

**ESPECIFICACIONES DE TUBERIA DE 12" A 64"**

TUBERIA DE PVC CON BANDA PERFORADA CON PARED EXTERIOR PERFORADA CON HORIZONTAL EN FORMA DE TIE Y PARED INTERIOR LISA.
TUBERIA DE PE ESPECIADO CON BANDA ESTRUCTURAL EN FORMA HELICOIDAL DE ACERO GALVANIZADO
NORMATIVA DIN 19864 PARTE I Y PARTE II ASTM D-1784, F794, D-2884, D-2311 Y APLICABLES.

**SIMBOLOGIA**

CT	COTA DE TERRENO
CE	COTA INVERT DE ENTRADA
CS	COTA INVERT DE SALIDA
Ø	DIAMETRO INTERNO DE POZO
→	DIRECCION DEL FLUJO
PV -UP	POZO DE VISITA DRENAJE
h	ALTIMETRIA DE POZO
▭	TRAGANTE
▭	TUBERIA REPLICADA PVC

Universidad de San Carlos de Guatemala  
 Ing. Silvio José Rodríguez Gersano  
 ASISTENTE SUPERVISOR DE EPS  
 Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS

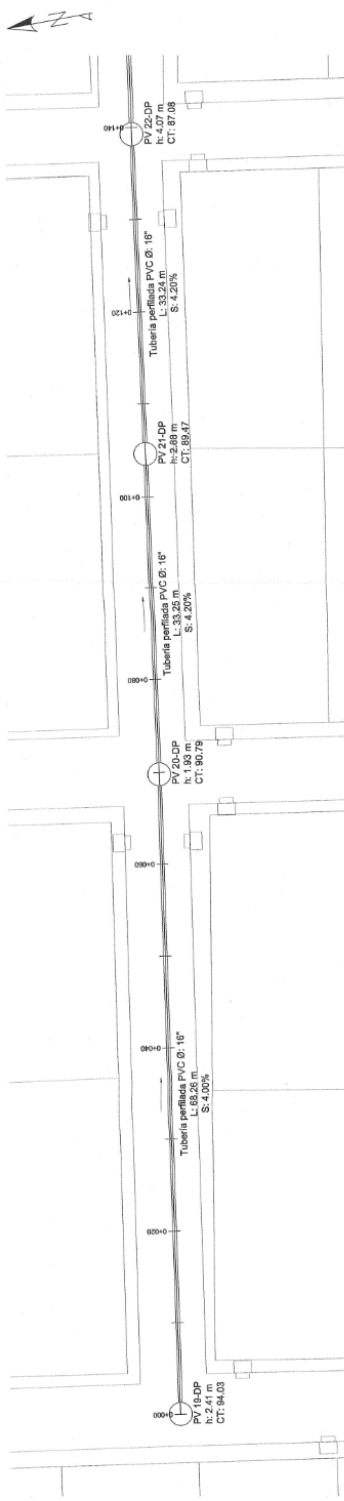
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 ESCUELA DE INGENIERIA EN INGENIERIA EN SISTEMAS DE AGUAS  
 CARRERAS DE LA PAZ Y LA LIBERTAD, CANTON DE LA PAZ, GUATEMALA

ZONA 3, VILLA ALBERTA  
 CARRERA DE INGENIERIA EN SISTEMAS DE AGUAS  
 PLAN DE ESTUDIOS DE LA ESPECIALIDAD DE INGENIERIA EN SISTEMAS DE AGUAS  
 PLAN DE ESTUDIOS DE LA ESPECIALIDAD DE INGENIERIA EN SISTEMAS DE AGUAS  
 PLAN DE ESTUDIOS DE LA ESPECIALIDAD DE INGENIERIA EN SISTEMAS DE AGUAS

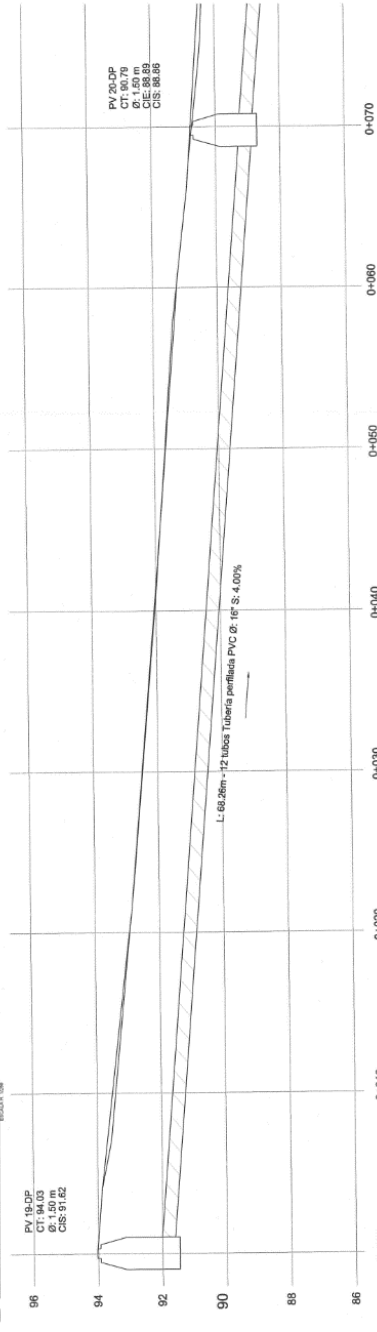
FECHA: FEB/18 28



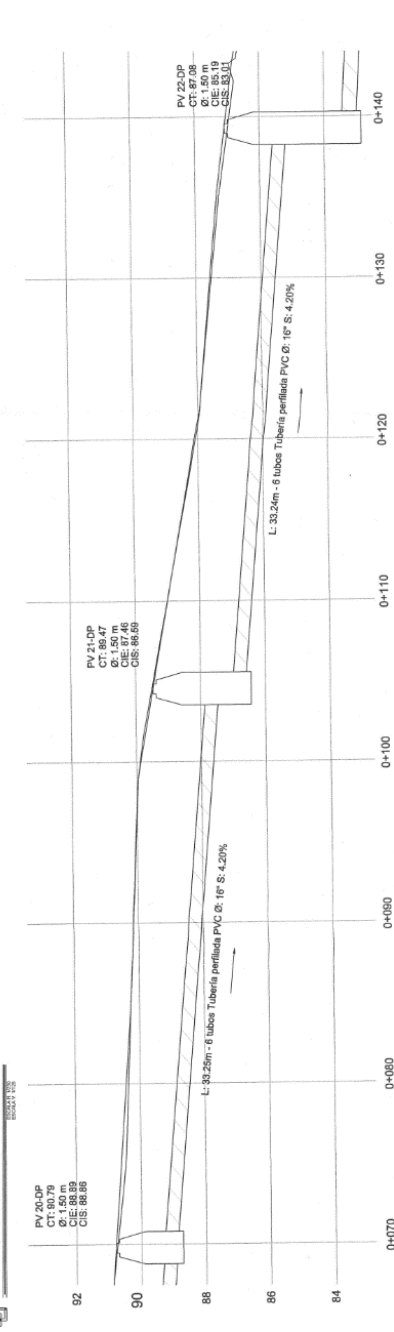




**PLANTA PV 19-DP A PD 22-DP**



**PERFIL PV 19-DP A PD 20-DP**



**PERFIL PV 20-DP A PD 22-DP**

SIMBOLOGÍA	
CT	COTA DE TERRENO
CE	COTA INVERT DE ENTRADA
CS	COTA INVERT DE SALIDA
Ø	DIÁMETRO INTERNO DE POZO
→	DIRECCIÓN DEL FLUJO
PV -DP	POZO DE VISTA, DRENAJE
h	ALZURA DE POZO
	TRAZANTE
	TUBERÍA PERFORADA PVC

**ESPECIFICACIONES DE TUBERÍA DE 12" A 64"**

TUBERÍA DE EPDM CON BANDA PVC PREESTRIBADA, EN FORMA DE TEE Y PASEO INTERIOR LLAVAS.

TUBERÍA DE EP REFORZADA CON BANDA GALVANIZADA Y FORMA DE TUBOS DE ACERO.

INDICACIONES DEL DISEÑO: 1. PASEO DE 1.50 m. 2. 1194, 1714, 2-2584, 3-2521 Y 4. PULCABLER.



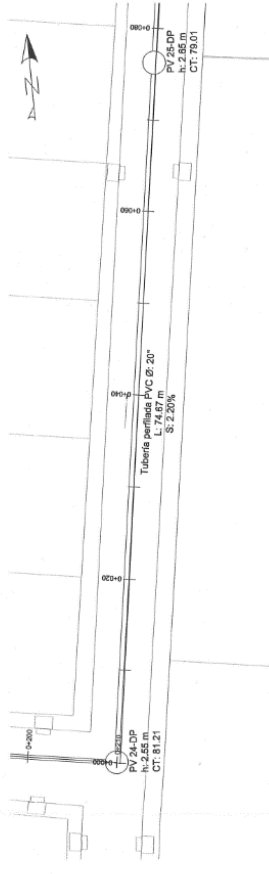
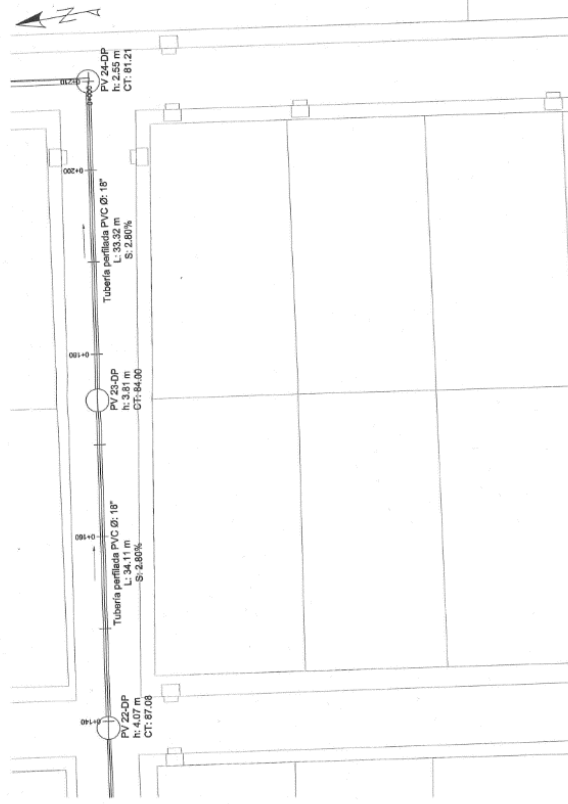
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

PROFESOR: MIGUEL ÁNGEL GARCÍA  
PROFESOR ASISTENTE: JUAN CARLOS GONZÁLEZ  
PROFESOR ASISTENTE: JUAN CARLOS GONZÁLEZ

ALUMNO: MIGUEL ÁNGEL GARCÍA

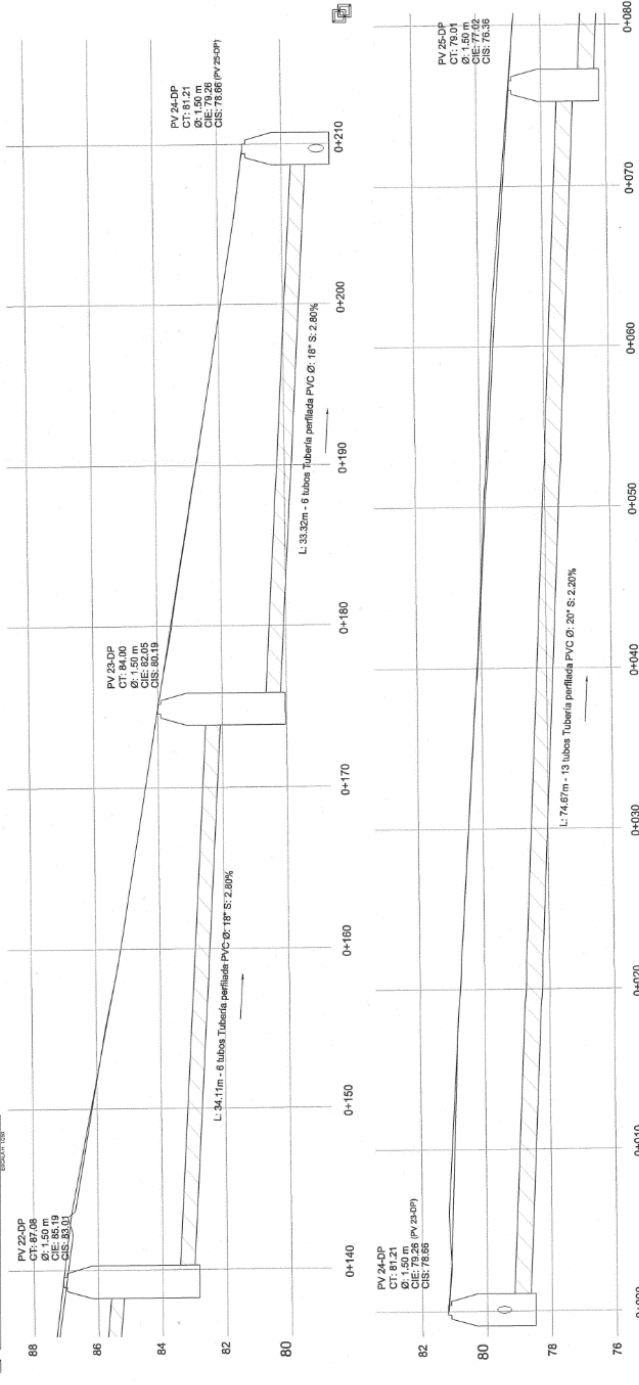
FECHA: 13 FEB 18

PROYECTO: PLAN DE TUBERÍA DE SANEAMIENTO



SIMBOLOGIA	
CT	COTA DE TERRENO
CE	COTA INVERT DE ENTRADA
CS	COTA INVERT DE SALIDA
Ø	DIAMETRO INTERNO DE POZO
→	DIRECCIÓN DEL FLUJO
PV-UP	POZO DE VISITA DRENAL
PV-DP	POZO DE VISITA
h	ALTURA DE POZO
☐	TRAGANTE
▭	TUBERIA PERFORADA PVC

**PLANTA PV 22-DP A PD 24-DP**



**PERFIL PV 24-DP A PD 25-DP**

**ESPECIFICACIONES DE TUBERIA DE 12" A 64"**

TUBERIA DE PVC CON BARRA REFORZADA CON PARED EXTERNA PERFORADA CON HORIZONTE EN FORMA DE TIE Y PASEO INTERIOR LISA.

TUBERIA DE 16" REFORZADA CON BARRA ESTRUCTURAL EN FORMA HELICOIDAL DE ACERO GALVANIZADO.

NORMALITAS CON 1984 PARTE I Y PARTE II, AFIN D-1784, P784, D-2284, O 2321 Y APLICABLES.

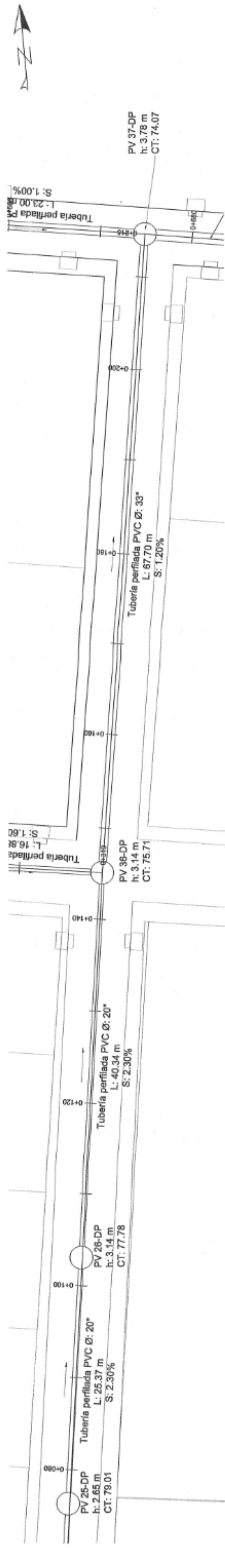


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 INSTITUTO TECNOLÓGICO DE GUATEMALA  
 ZONA 3, AVALANCHA  
 GUATEMALA, GUATEMALA

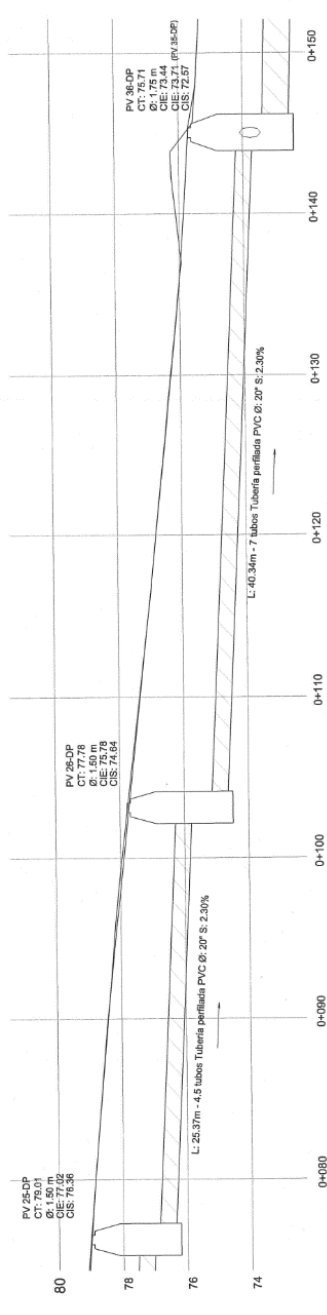
PROYECTO: PLAN DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BAsICO DE LA ZONA 3, AVALANCHA, GUATEMALA

FECHA: FEB/18 28

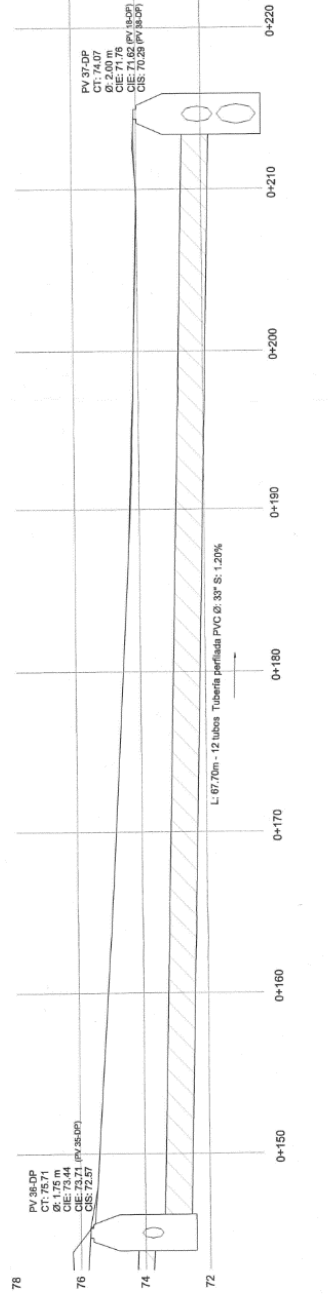




**PLANTA PV 25-DP A PD 37-DP**



**PERFIL PV 25-DP A PD 36-DP**



**PERFIL PV 36-DP A PD 37-DP**

SIMBOLÓGIA	
CT	COTA DE TERRENO
CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
COS	COTA INVERT DE SALIDA
φ	DIAMETRO INTERNO DE POZO
→	DIRECCION DEL FLUIDO
PV - DP	POZO DE VISTA ORDINALE
h	ALZURA DE POZO
L	LONGITUD
S	RAZANTE
▭	TUBERIA PERIFOLIA PVC

**ESPECIFICACIONES DE TUBERIA DE 12" A 64"**

TUBERIA DE 12" A 64" CON BANDA PVC RESISTENCIAL, CON PAREDES EXTERIORES PERFORADAS CON HORIZONTALES EN FORMA DE TEE Y PAREDES INTERIORES LISAS.

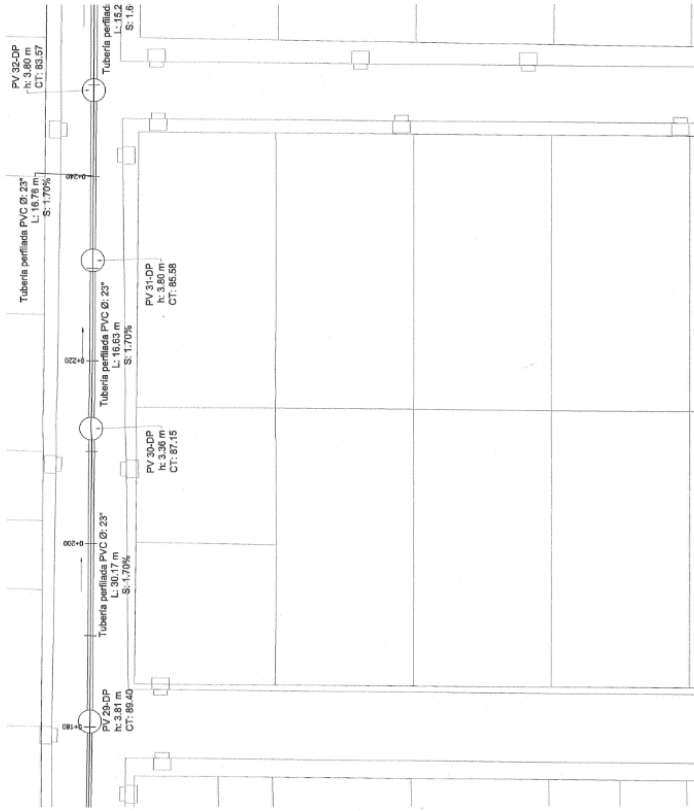
TUBERIA DE 4" PERFORADA CON BANDA RESISTENCIAL EN FORMA HELICOIDAL DE ACERO GALVANIZADO.

NORMATIVAS DIN 19891 PARTE I Y PARTE II, ASTM D-1784, 7784, D-2384, D-3211 Y APPLICABLES.

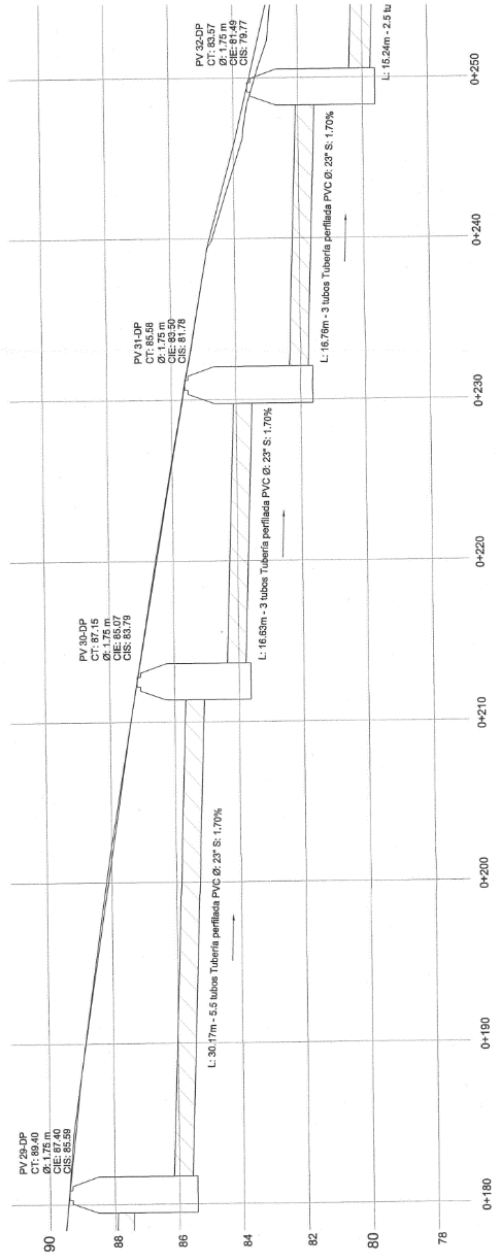
Professional seal and signature of the engineer. The seal is circular and contains the text: 'Universidad del Cauca', 'Ing. Silvio José Rodríguez', 'ASISTENTE SUPERVISOR', 'Unidad de Prácticas de Ingeniería', 'Facultad de Ingeniería'. The signature is written over the seal.

UNIVERSIDAD DEL CAUCA REGIONAL TUNJA	
FACULTAD DE INGENIERIA	
UNIDAD DE PRACTICAS DE INGENIERIA	
PROYECTO: OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL SISTEMA DE AGUAS SANITARIAS EN LA ZONA 5, VILLA ALBA	
PROFESOR TUTOR:	ANA GARCIA
ESTUDIANTE:	ANA GARCIA
FECHA DE ENTREGA:	15
FECHA DE CALIFICACION:	28





**PLANTA PV 29-DP A PD 32-DP**



**PERFIL PV 29-DP A PD 32-DP**

SIMBOLOGIA	
CT	COTA DE TERRENO
CE	COTA INVENT DE ENTRADA
DE	COTA INVENT DE SALIDA
φ	DIAMETRO INTERNO DE POZO
→	DIRECCION DEL FLUJO
PV -DP	POZO DE VISTA DRENAL
PLUMAL	PLUMAL DE VISTA
H	ALTURA DE POZO
▭	TRAZANTE
▭	TUBERIA PERFILADA PVC

**ESPECIFICACIONES DE TUBERIA DE 12" A 64"**

TUBERIA DE 12" A 64" CON BANCA PVC RESISTENTE CON MARGEN EXTERIOR REFORZADA CON REZISTANTES EN FORMA DE TEE Y PARED INTERIOR LISA.

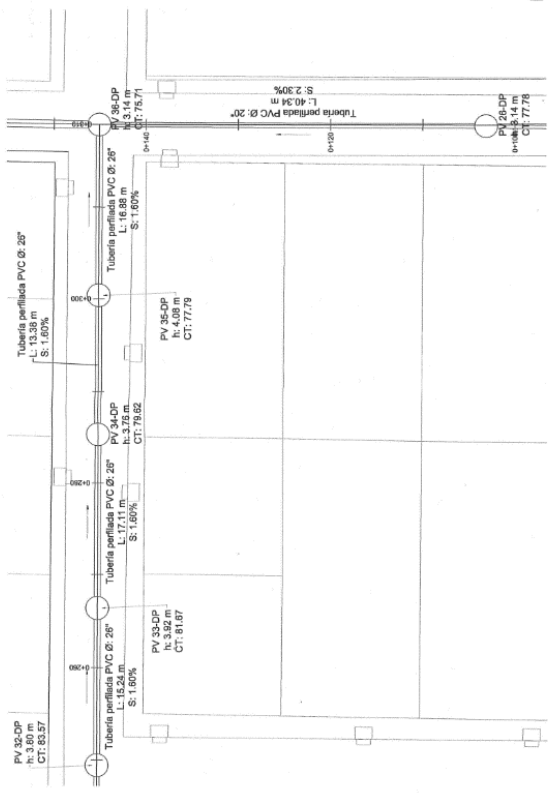
TUBERIA DE 64" REFORZADA CON BANCA ESTRUCTURAL EN FORMA HELICOIDAL DE ACERO GALVANIZADO.

Ing. Silvio José Rodríguez Carrero  
 ASISTENTE SUPERVISOR DE EPS  
 Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS

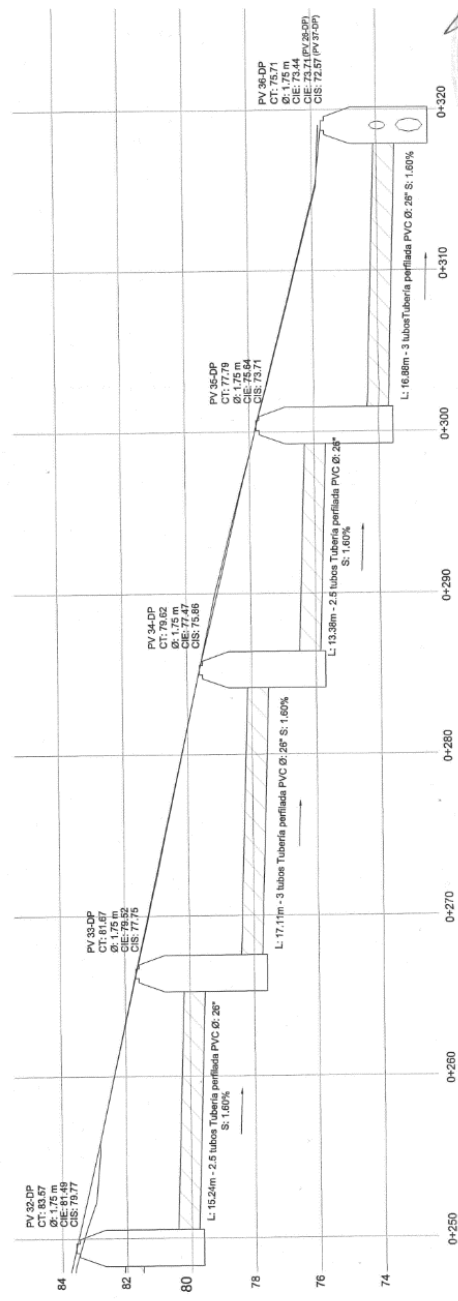
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

ZONA 3, VILLA ALBA

PLAN: PV 29-DP A PD 32-DP  
 FECHA: FEB/18 28



**PLANTA PV 32-DP A PD 36-DP**  
ESCALA: 1:200



**PERFIL PV 32-DP A PD 36-DP**  
ESCALA: 1:200

SIMBOLOGIA	
CT	COTA DE TERRENO
CE	COTA INTERI DE ENTRADA
CS	COTA INTERI DE SALIDA
φ	DIAMETRO INTERNO DE POZO
→	DIRECCION DEL FLUJO
PV - DP	POZO DE VISTA DRENAL
h	ALCANTARILLO
h	ALCANTARILLO DE POZO
	TRAZANTE
	TUBERIA PERIFILADA PVC

**ESPECIFICACIONES DE TUBERIA DE 12" A 64"**

TUBERIA DE 12" A 64" CON BANDA PVC PRESURIZADA, CON PARED EXTERIOR REFORZADA CON REINFORZANTES EN FORMA DE TIEL Y PARED INTERIOR LISA.

TUBERIA DE 64" REFORZADA CON BANDA ESTRUCTURAL EN FORMA HELICOIDAL DE ACERO GALVANIZADO.

NORMATIVAS DNI 18981 PARTE I Y PARTE II, LTM D-1784, FPM, D-2564, D-3251 Y APLICABLES.

UNIVERSIDAD DE LOS RIOS DE ECUADOR  
FACULTAD DE INGENIERIA  
CARRERA DE INGENIERIA EN SISTEMAS DE AGUAS Y SANEAMIENTO  
PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION Y MEJORA DEL SISTEMA DE AGUAS Y SANEAMIENTO DEL CANTON DE SAN CARLOS

PROYECTO: OBRAS DE RECONSTRUCCION Y MEJORA DEL SISTEMA DE AGUAS Y SANEAMIENTO DEL CANTON DE SAN CARLOS

PROYECTANTE: ING. SIBIO JOSE RODRIGUEZ SANCHEZ

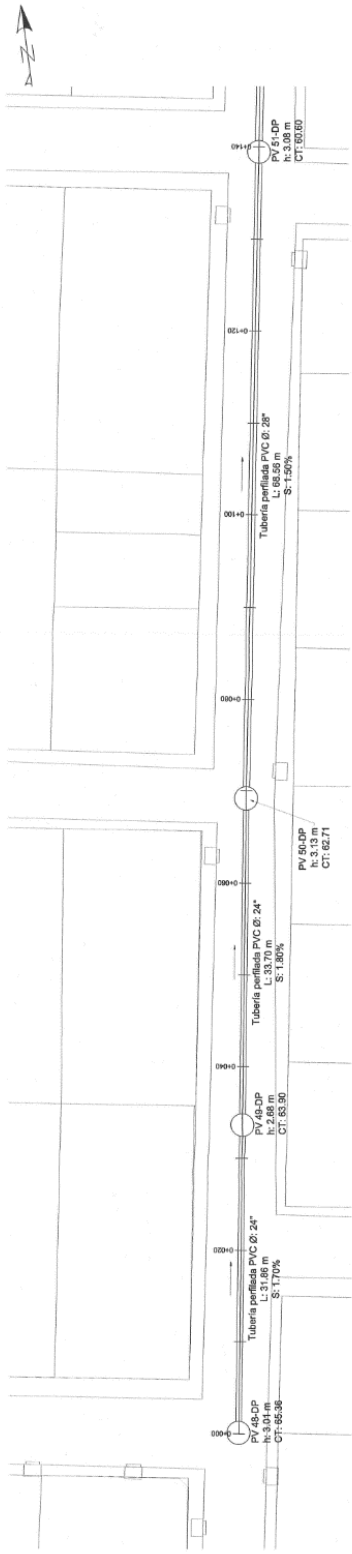
ASISTENTE: SUPLENTE DE INGENIERO EN SISTEMAS DE AGUAS Y SANEAMIENTO

UNIDAD DE PRACTICAS DE INGENIERIA EN SISTEMAS DE AGUAS Y SANEAMIENTO

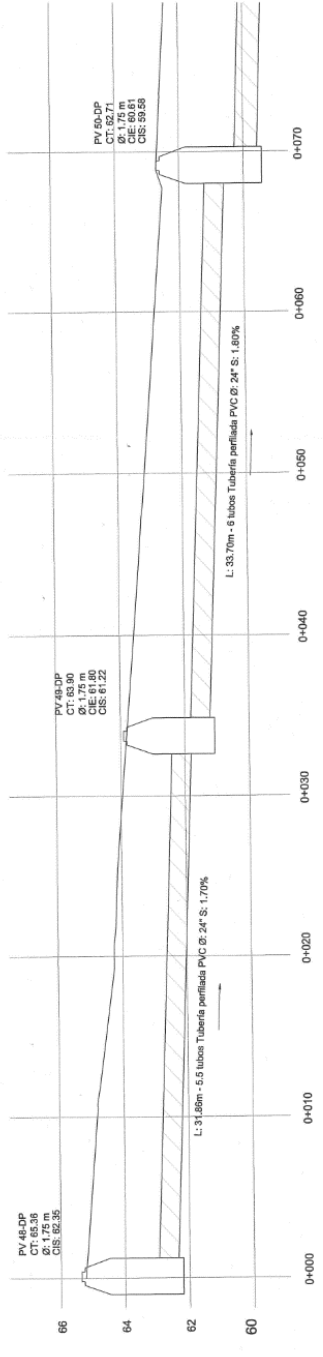
FECHA: 18/08/2023

HOJA: 18 DE 28

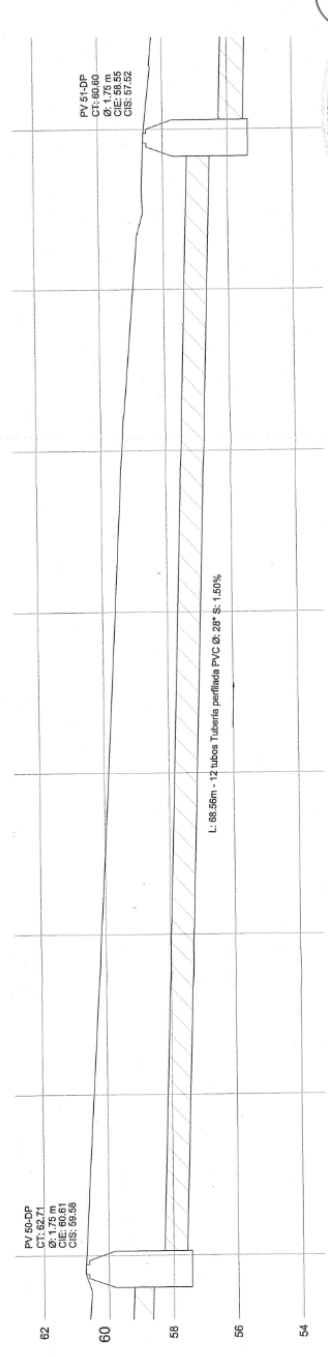




**PLANTA PV 48-DP A PD 51-DP**



**PERFIL PV 48-DP A PD 50-DP**



**PERFIL PV 50-DP A PD 51-DP**

SIMBOLOGÍA	
CT	COTA DE TERRENO
CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
CIS	COTA INVERT DE SALIDA
Ø	DIAMETRO INTERNO DE POZO
→	DIRECCION DEL FLUJO
PV - DP	POZO DE VISITA DRENAJE
h	POZO DE VISITA
h	ALTURA DE POZO
▬	IRIGANTE
▬	TUBERIA PERFORADA PVC

**ESPECIFICACIONES DE TUBERIA DE 12" A 6"**

TUBERIA DE 12" A 6" CON BANDA PVC PREINTENDIDA, EN FORMA DE TEE Y TAPADO INTERIOR USA.

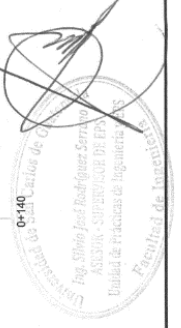
TUBERIA DE 6" REFORZADA CON BANDA EN TUBERIA PERFORADA DE AGUERO GALVANIZADO

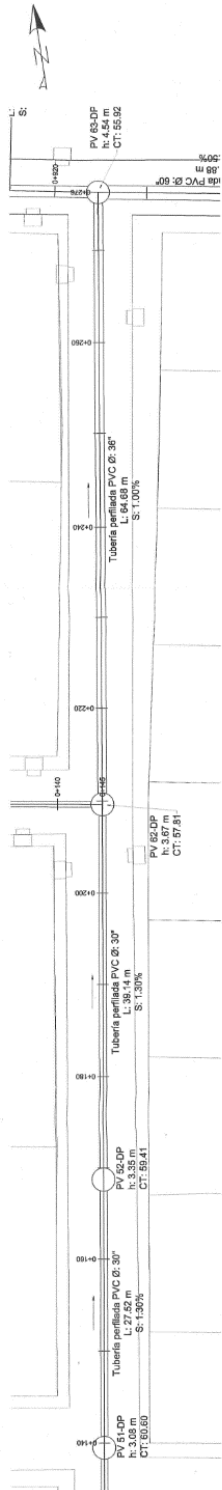
INDICACIONES DE LOS PLANOS Y CORTES: APTM D-1744, P-174, C-1854, D-1331 Y APLICABLES.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA

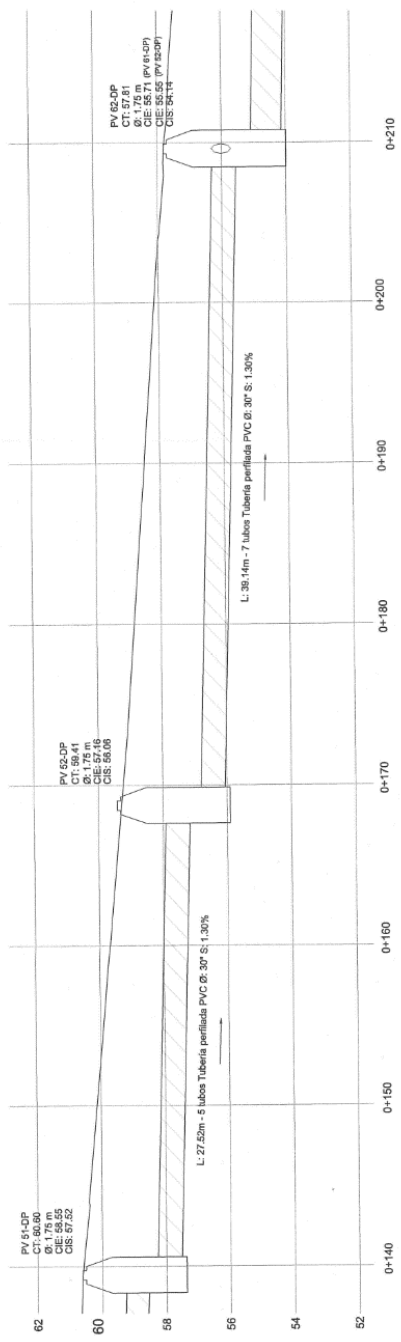
EPRA 2013-2014  
CARRERA DE INGENIERIA EN SISTEMAS DE AGUAS  
CATEDRA DE SISTEMAS DE AGUAS  
CATEDRA DE SISTEMAS DE AGUAS

PROFESOR: DR. J. J. MORALES  
ALUMNO: JUAN CARLOS DE OCHOA  
CARRERA: INGENIERIA EN SISTEMAS DE AGUAS  
MATERIA: SISTEMAS DE AGUAS  
GRUPO: 19  
FECHA: 18/07/18  
PÁGINA: 28

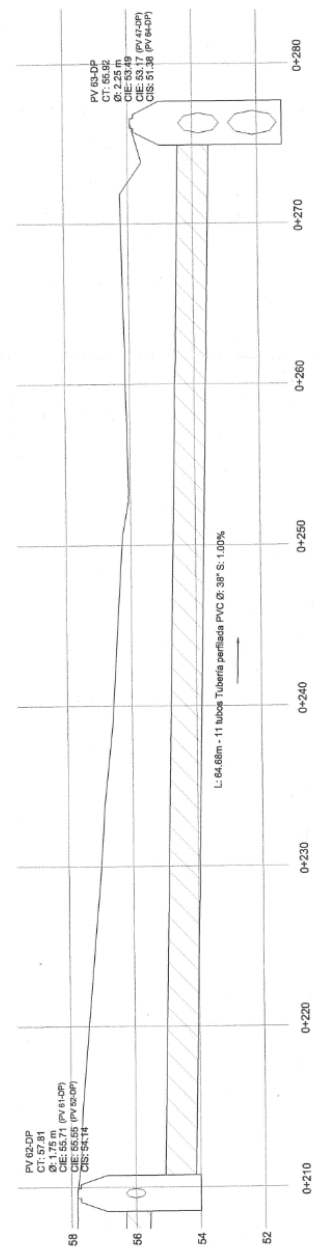




**PLANTIA PV 51-DP A PD 63-DP**



**PERFIL PV 51-DP A PD 62-DP**

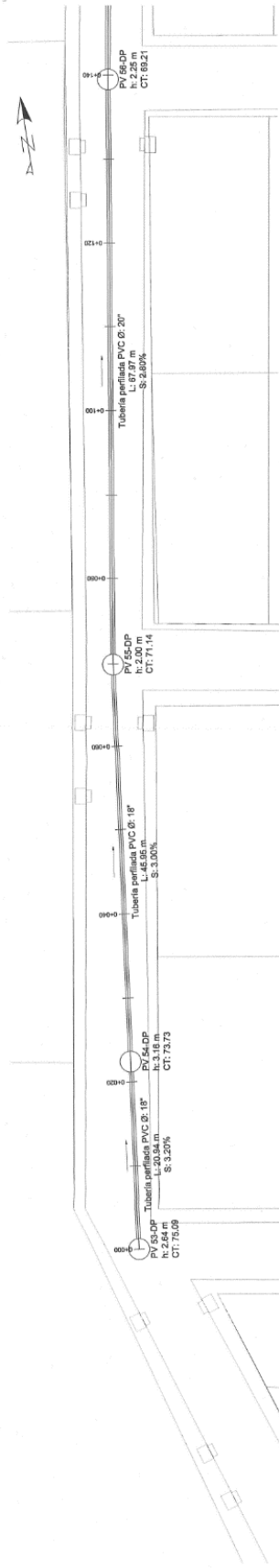


**PERFIL PV 62-DP A PD 63-DP**

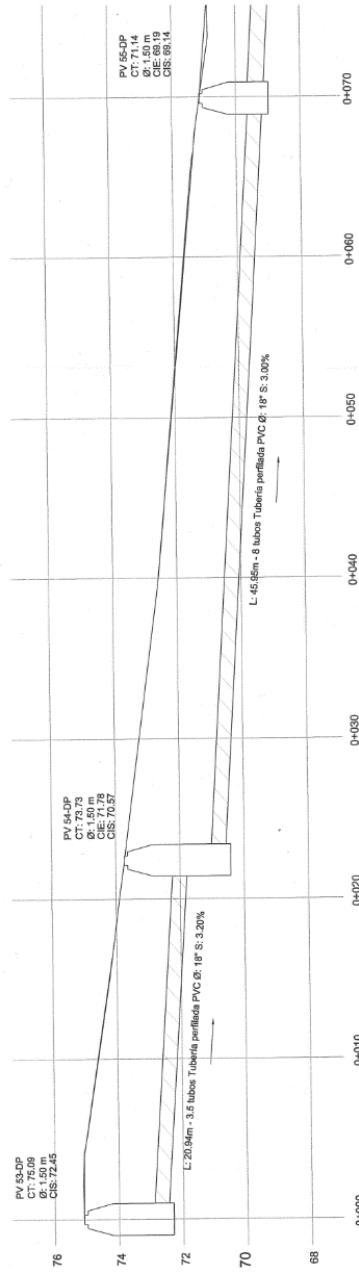
SIMBOLOGIA	
CT	COTA DE TERRENO
CE	COTA INVERTI DE ENTRADA
CS	COTA INVERTI DE SALIDA
Ø	DIAMETRO INTERNO DE POZO
→	DIRECCION DEL FLUJO
PV-DP	POZO DE VENTA DRENANTE
Ø	ALUMBRADO DE VENTA
II	ALUPA DE POZO
□	TRAYENTE
▭	TUBERIA PERFILADA PVC

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
 ZONA 4 VILLA VERDE  
 ASESOR - SUPERVISOR DE OBRAS  
 PV 51-DP A PD 63-DP  
 PV 62-DP A PD 63-DP  
 FEEL/18 28

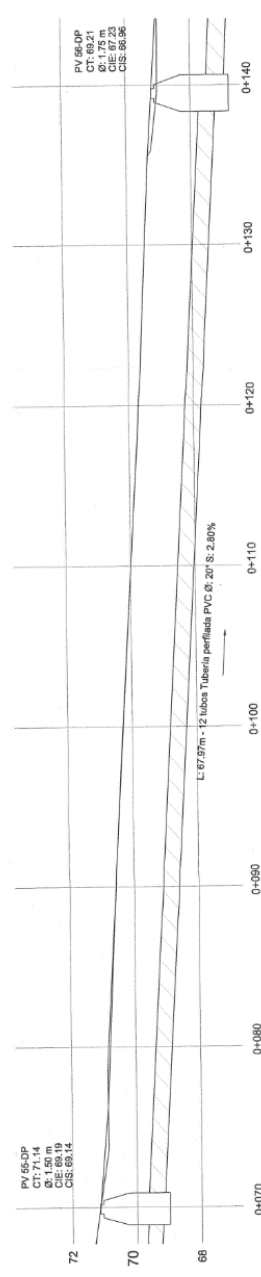




**PLANTA PV 53-DP A PD 56-DP**



**PERFIL PV 53-DP A PD 55-DP**



**PERFIL PV 55-DP A PD 56-DP**

SIMBOLOGIA	
CT	COTA DE TIERRERO
CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
CIS	COTA INVERT DE SALIDA
Ø	DIAMETRO INTERNO DE POZO
→	DIRECCION DEL FLUJO
PV - DP	POZO DE VISITA DRENAGE PLUMAL
h	ALTIMETRO DE POZO
▭	TRAGANTE
▭	TUBERIA PERFORADA PVC

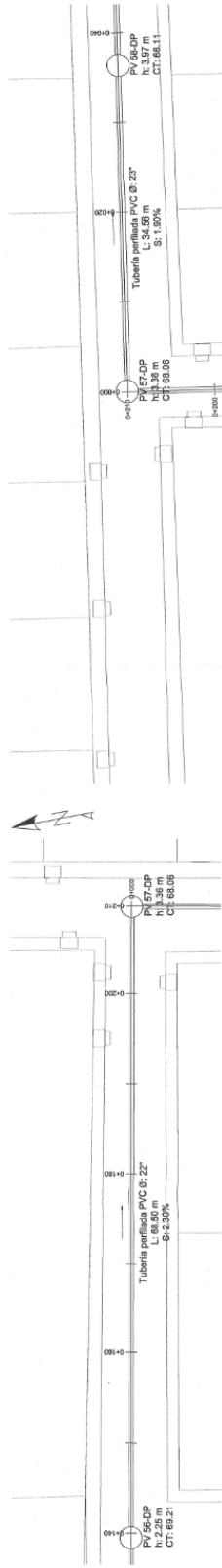
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL

Ing. Silvio José Rodríguez Soriano  
 ASISTENTE - SUPERVISOR DE OBRAS  
 Unidad de Prácticas de Ingeniería

ZONA 5, VILLA VERDE  
 P.O. BOX 10000  
 TEL: 502 241 2200

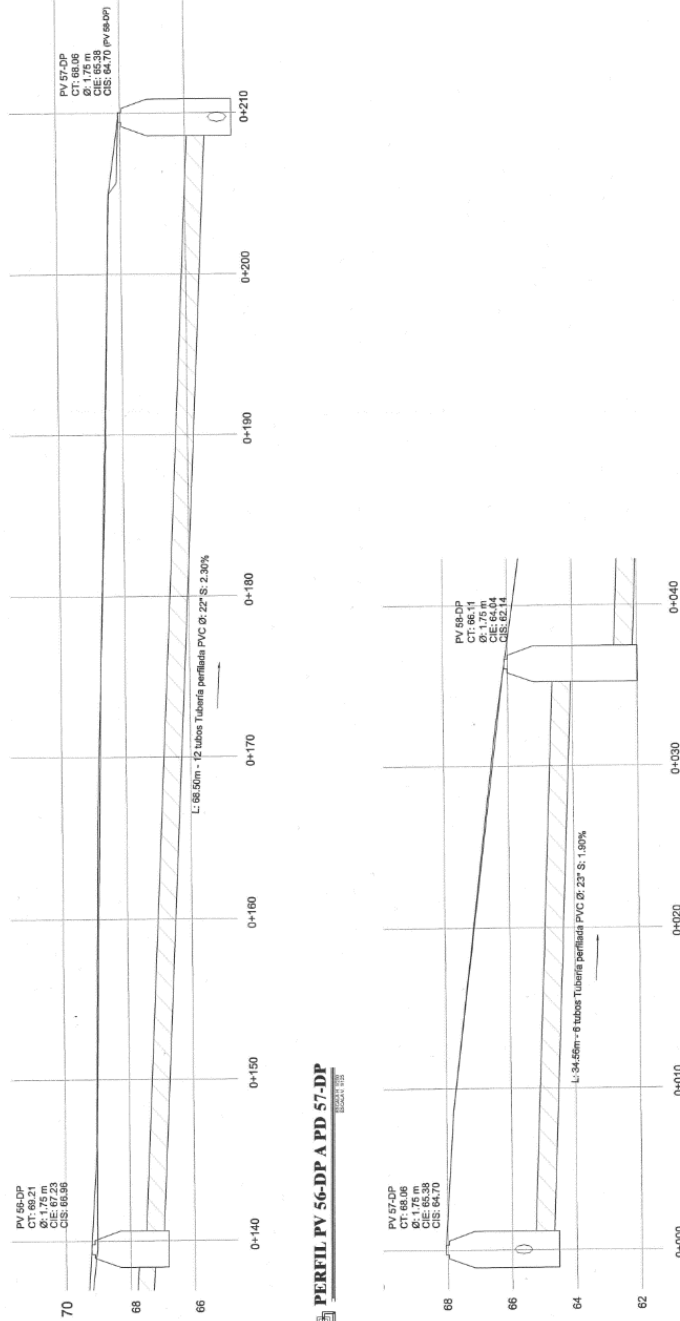
FECHA: FEB/18 2018





**PLANTA PV 57-DP A PD 58-DP**

**PLANTA PV 56-DP A PD 57-DP**



SIMBOLOGÍA	
CT	COTA DE TUBERÍA
DE	COTA INTRINSECA DE ENTRADA
DS	COTA INTRINSECA DE SALIDA
Ø	DIÁMETRO INTERNO DE POZO
→	DIRECCIÓN DEL FLUJO
PV -DP	POZO DE VISITA DRENAL
U	PUZOS DE VISITA
h	ALTIMETRIA DE POZO
□	TRINCHANTE
▭	TUBERÍA PERFORADA PVC

**ESPECIFICACIONES DE TUBERÍA DE 12" A 64"**

TUBERÍA DE 12" A 64" CON BANDA PVC PREENTRADA EN FORMA DE TUBOS Y PUNOS INTERCALAR.

TUBERÍA DE 64" REFORZADA CON BANDA EN FORMA HELICOIDAL DE ACERO GALVANIZADO

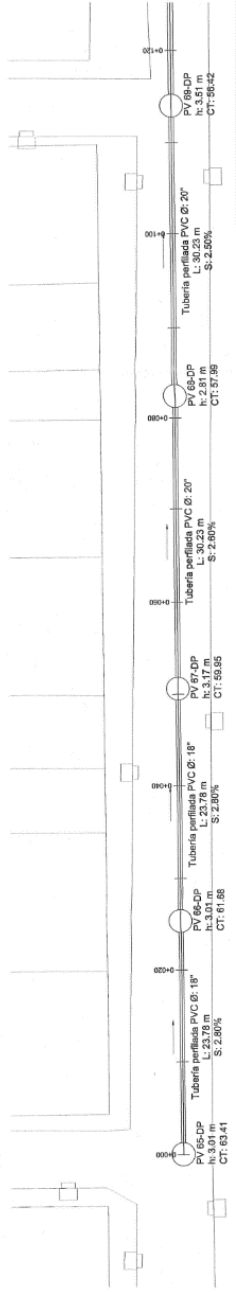
NORMATIVAS: SIN NORMA PARTE I Y PARTE II, ASTM D1524, PPAL, D-2241, D-2211 Y ADICIONALES.



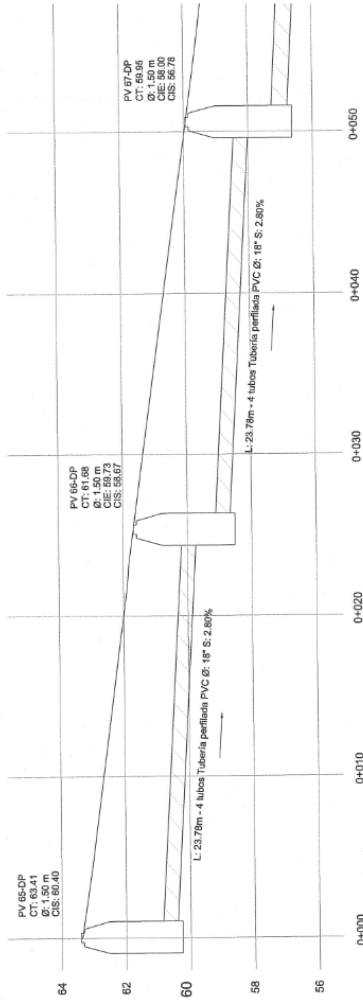
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	
FACULTAD DE INGENIERÍA	
UNIDAD DE PRÁCTICAS DE INGENIERÍA	
FECHA	22
INDICACIONES	
FECHA	28
INDICACIONES	



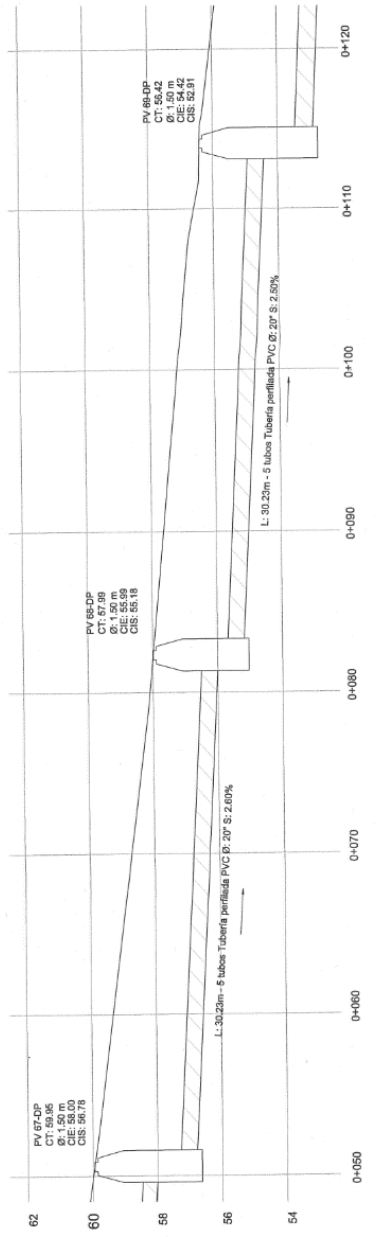




**PLANTA PV 65-DP A PD 69-DP**



**PERFIL PV 65-DP A PD 67-DP**



**PERFIL PV 67-DP A PD 69-DP**

SIMBOLOGÍA	
CT	COTA DE TERRENO
CE	COTA INTERIOR DE ENTRADA
CS	COTA INTERIOR DE SALIDA
Ø	DIÁMETRO INTERNO DE POZO
→	DIRECCIÓN DEL FLUJO
PV - DP	POZO DE VISITA BRESNALE PALMAB
h	POZO DE VISITA
h	ALTURA DE POZO
—	TRAZANTE
—	TUBERÍA REPELADA PVC

**ESPECIFICACIONES DE TUBERÍA DE 12" A 64"**

TUBERÍA DE CA 100 CON BANCA PVC PRELIMINADA, CONTAPARE DIFERENCIALMENTE CON INDOZANTES EN FORMA DE TUBOS ENTRENABLES.

TUBERÍA DE EF. ASOCIADA CON BANCA ENTRENABLE EN FORMA HELICOIDAL DE ACERO GALVANIZADO.

NORMATIVAS DIN 19891 PARTE I Y PARTE II ASTM D-174, F304, D-2684, D-2321 Y APLICABLES.

UNIVERSIDAD DE LOS CAJONOS DE CALA TENILLA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL  
CALLE 100 N. Y CALLE 100 E. CALA TENILLA, GUAYAMA, P.R.

PROYECTO: ZONA 3, VILLA NUEVA

FECHA: 24 FEB / 18

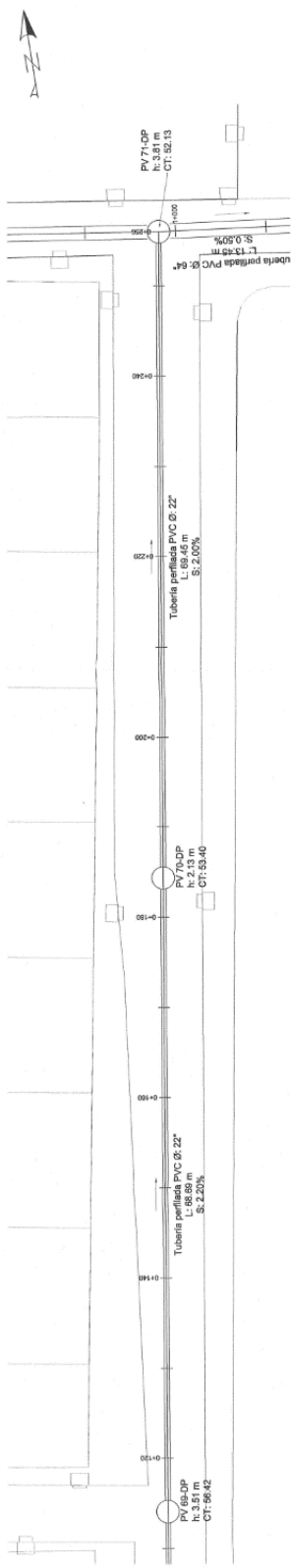
ESCALA: 1:500

PROYECTANTE: [Signature]

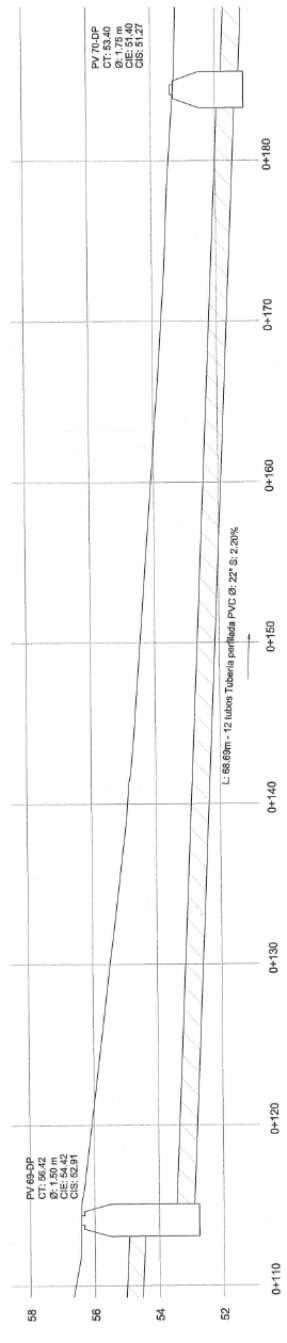
REVISOR: [Signature]

APROBADO: [Signature]

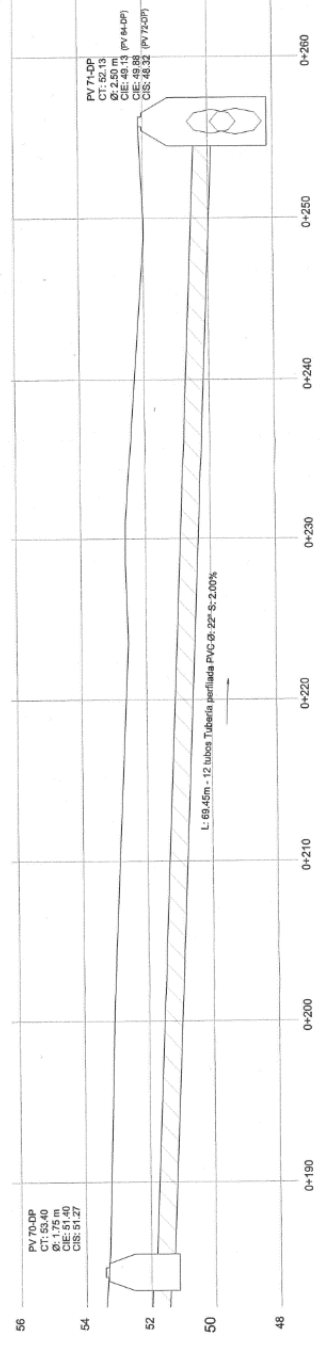




**PIANTA PV 69-DP A PD 71-DP**



**PERFIL PV 69-DP A PD 70-DP**



**PERFIL PV 70-DP A PD 71-DP**

**SIMBOLOGIA**

CT	COTA DE TERRENO
CE	COTA INVERT DE ENTRADA
CS	COTA INVERT DE SALIDA
Ø	DIAMETRO INTERNO DE POZO
→	DIRECCION DEL FLUJO
PV -DP	POZO DE VISITA DRENALJE
h	ALZURA DE POZO
▭	TRAGANTE
▭	TUBERIA PERFORADA PVC

**ESPECIFICACIONES DE TUBERIA DE 12" A 64"**

TUBERIA DE 12" A 64" COMBANDA PVC PRESTANDA EN FORMA DE TEE Y PARED INTERIOR LISA.

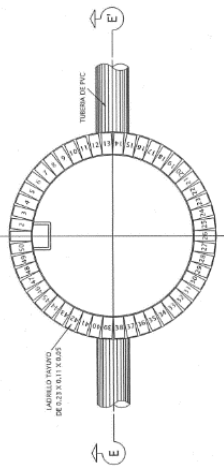
TUBERIA DE 12" A 64" COMBANDA PVC PRESTANDA EN FORMA DE TEE Y PARED INTERIOR LISA GALVANIZADO.

NORMAS: CON 2087 PARTE I Y PARTE II, ASTM D-1784, F794, D-2264, D-2321 Y APICABLES.

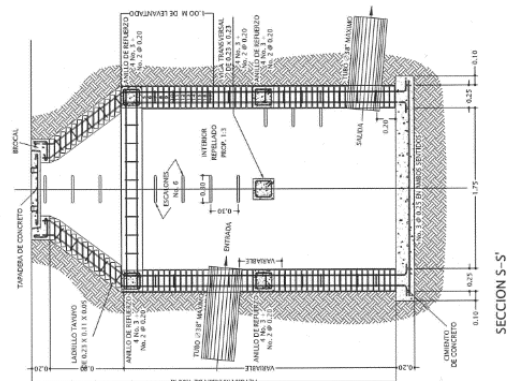
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
 CARRERAS DE INGENIERIA CIVIL Y DE INGENIERIA EN SISTEMAS DE AGUAS SANITARIAS Y AMBIENTALES

PROFESOR: DR. JOSE ANTONIO GONZALEZ  
 ASISTENTE: DR. JOSE ANTONIO GONZALEZ  
 ALUMNO: JORGE A. VALLA NEVA  
 TITULO: TUBERIA PERFORADA PVC Ø: 22" A PV 71-DP  
 FECHA: 25  
 SEMESTRE: 9  
 AÑO: 2018  
 FECHA DE ENTREGA: FEB/18





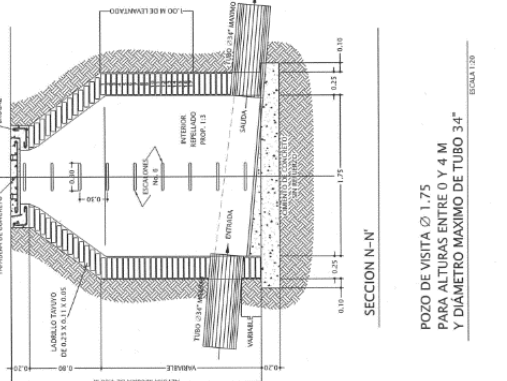
PLANTA



SECCION S-S'

POZO DE VISITA  $\varnothing$  1.75  
PARA ALTURAS ENTRE 4 Y 6 M  
Y DIÁMETRO DE TUBO MÁXIMO DE 38"

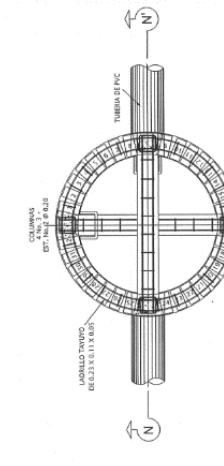
ESCALA 1:20



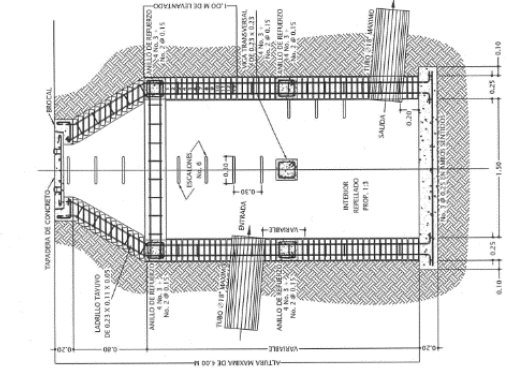
SECCION N-N'

POZO DE VISITA  $\varnothing$  1.75  
PARA ALTURAS ENTRE 0 Y 4 M  
Y DIÁMETRO MÁXIMO DE TUBO 34"

ESCALA 1:20



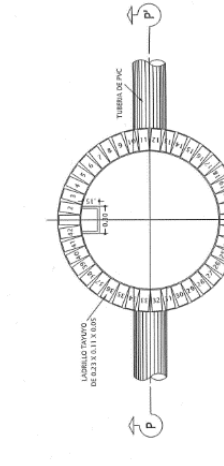
PLANTA



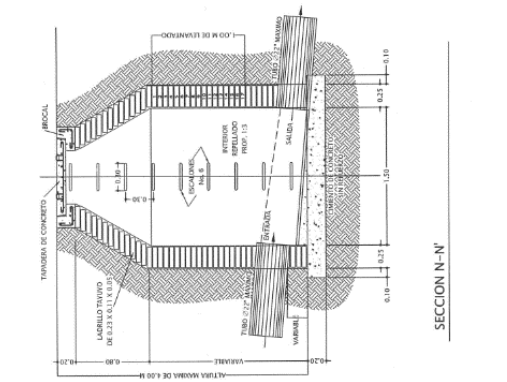
SECCION S-S'

POZO DE VISITA  $\varnothing$  1.50  
PARA ALTURAS ENTRE 4 Y 6 M  
Y DIÁMETRO DE T.C. MÁXIMO DE 18"

ESCALA 1:20



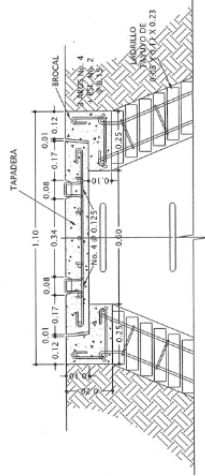
PLANTA



SECCION N-N'

POZO DE VISITA  $\varnothing$  1.50  
PARA ALTURAS ENTRE 0 Y 4 M  
Y DIÁMETRO MÁXIMO DE TUBO 22"

ESCALA 1:20



BROCAL Y TAPADERA  
TÍPICO PARA POZOS DE VISITA

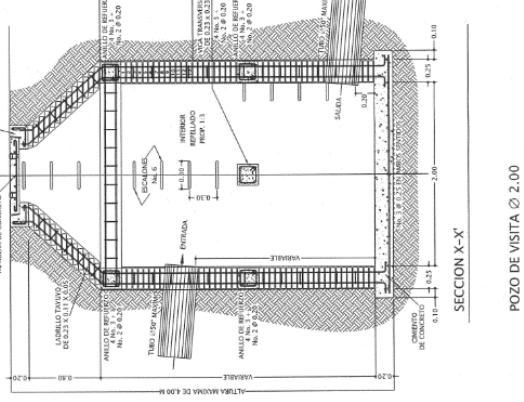
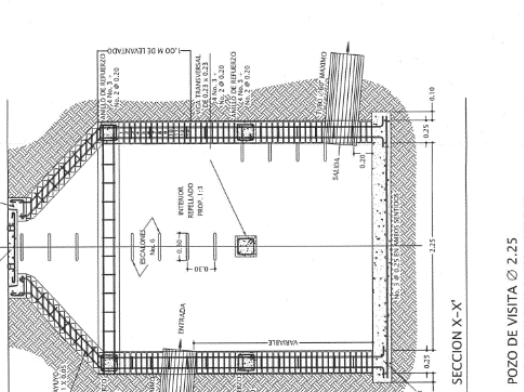
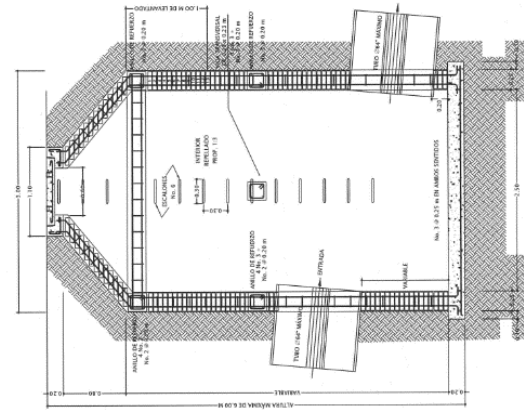
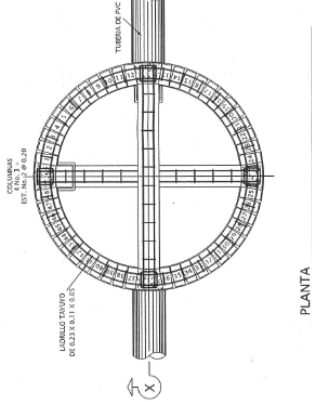
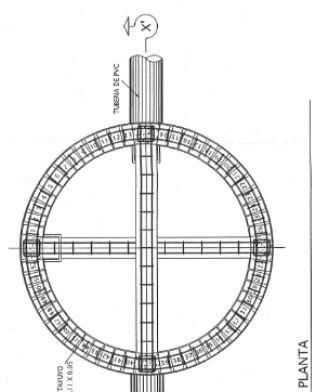
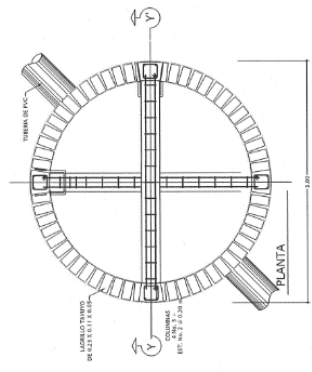
ESCALA 1:10

NOTAS:  
EN CASO DE QUE LA DIFERENCIA ENTRE LA COTA MAYOR DE ENTRADA Y LA DE SALIDA SEA MAYOR DE 0.20 Mts. DEBE DEJARSE EN EL FONDO DEL POZO UN COLCHÓN DE AGUA DE 0.20 Mts. DE ALTURA.  
EL DIÁMETRO DEL POZO A CONSTRUIR DEBERÁ ESTAR DE ACUERDO CON EL DIÁMETRO MÁXIMO DE ENTRADA INDICADO EN ESTA HOJA, PERO LOS POZOS MAYORES DE 4.00 Mts. DEBERÁN TENER POR LO MENOS 1.50 Mts. DE DIÁMETRO Y LOS MAYORES DE 6.00 Mts. POR LO MENOS 1.75 Mts. DE DIÁMETRO

TODAS LAS DIMENSIONES ESTÁN DADAS EN METROS.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL	
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE OBRAS DE SANEAMIENTO	
CARRERA DE INGENIERÍA EN OBRAS DE SANEAMIENTO	
CATEDRÁTICO: ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ BARRERA	
ALUMNO: [Nombre]	
TÍTULO: [Título]	
FECHA: [Fecha]	
LUGAR: [Lugar]	
ZONA: [Zona]	
PROFESOR: [Nombre]	
CATEDRÁTICO: [Nombre]	
FECHA: [Fecha]	
LUGAR: [Lugar]	
TÍTULO: [Título]	
FECHA: [Fecha]	
LUGAR: [Lugar]	



POZO DE VISITA Ø 2.50  
PARA ALTURAS ENTRE 0 Y 6 M  
Y DIAMETRO MAXIMO DE TUBO 64"

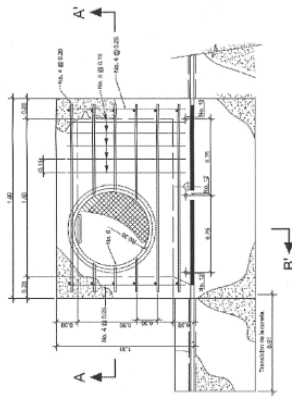
POZO DE VISITA Ø 2.25  
PARA ALTURAS ENTRE 0 Y 6 M  
Y DIAMETRO MAXIMO DE TUBO 60"

POZO DE VISITA Ø 2.00  
PARA ALTURAS ENTRE 0 Y 6 M  
Y DIAMETRO MAXIMO DE TUBO 50"

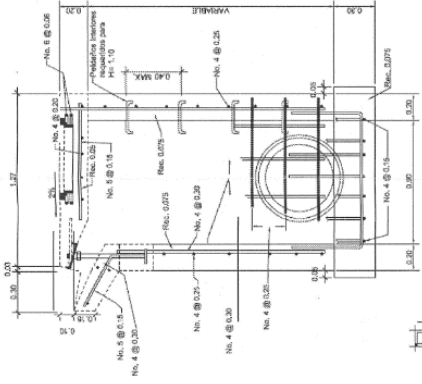

 Universidad de San Carlos de Guatemala  
 Facultad de Ingeniería  
 Ingeniería Civil  
 Asesor - Supervisor de EPS  
 Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	FECHA: 27	PÁGINA: 28
FACULTAD DE INGENIERIA	PROFESOR: DR. JOSÉ ANTONIO GONZÁLEZ	FECHA: FEB/18
INGENIERIA CIVIL	ALUMNO: JUAN CARLOS VILLALBA	
TÍTULO: TUBO DE VISITA	ASIGNATURA: TUBO DE VISITA	
PROFESOR: DR. JOSÉ ANTONIO GONZÁLEZ	ALUMNO: JUAN CARLOS VILLALBA	
FECHA: FEB/18		

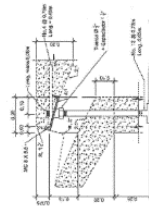




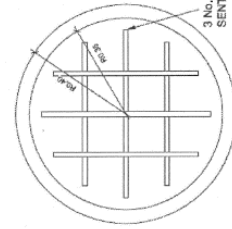
**PLANTA TRAGANTE TIPO R**  
ESCALA: 1/50



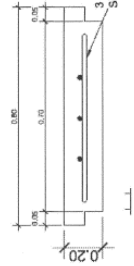
**SECCIÓN B-B**  
ESCALA: 1/50



**DETALLE**  
ESCALA: 1/50



**3 No. 3 @ 0.15 AMBOS SENTIDO**



**3 No. 5 @ 0.15 AMBOS SENTIDO**

Universidad de San Carlos de Guatemala  
 Ing. Silvio José Rodríguez Serrano  
 ASESOR - SUPERVISOR DE EPS  
 Unidad de Prácticas de Ingeniería y ETS

Facultad de Ingeniería  
 Carrera de Ingeniería en Mecánica

Proyecto de Ingeniería en Mecánica  
 Diseño de un sistema de transporte de sólidos  
 ZONA 5, C.A. LA NECA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	FECHA: 20/02/2018	PROYECTO: 28
FACULTAD DE INGENIERÍA	FECHA: 20/02/2018	PROYECTO: 28
CARRERA DE INGENIERÍA EN MECÁNICA	FECHA: 20/02/2018	PROYECTO: 28
PROYECTO DE INGENIERÍA EN MECÁNICA	FECHA: 20/02/2018	PROYECTO: 28
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	FECHA: 20/02/2018	PROYECTO: 28