



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

**DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO PLUVIAL EN LA
OCTAVA CALLE, ZONA 1 Y BOULEVARD CARMEN GUILLÉN, ZONA 4,
VILLA NUEVA, GUATEMALA**

Roger Giovanni Pozuelos Aquino

Asesorado por la Inga. Mayra Rebeca García Soria de Sierra

Guatemala, abril de 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO PLUVIAL EN LA
OCTAVA CALLE, ZONA 1 Y BOULEVARD CARMEN GUILLÉN, ZONA 4,
VILLA NUEVA, GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

ASESORADO POR LA INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA DE SIERRA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO 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

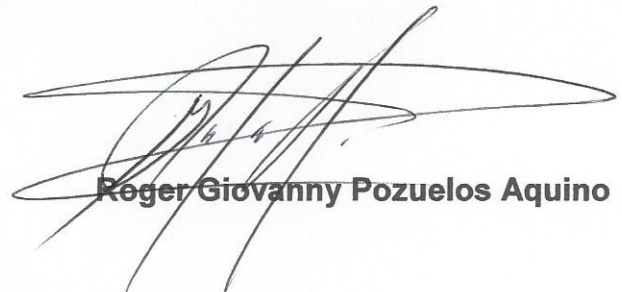
DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco
EXAMINADORA	Inga. Christa del Rosario Classon de Pinto
EXAMINADORA	Inga. Mayra Rebeca García Soria de Sierra
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

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 LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO PLUVIAL EN LA
OCTAVA CALLE, ZONA 1 Y BOULEVARD CARMEN GUILLÉN, ZONA 4,
VILLA NUEVA, GUATEMALA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 4 de mayo de 2017.



Roger Giovanni Pozuelos Aquino



Guatemala, 02 de febrero de 2018

Ref.EPS.DOC.101.02.18

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 Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), del estudiante universitario **Roger Giovanni Pozuelos Aquino**, Registro Académico 201020664 y CUI 2117 41795 0101, de la Carrera de Ingeniería Civil, procedí a revisar el informe final, cuyo título es: **DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO PLUVIAL EN LA OCTAVA CALLE, ZONA 1 Y BOULEVARD CARMEN GUILLÉN, ZONA 4, VILLA NUEVA, GUATEMALA.**

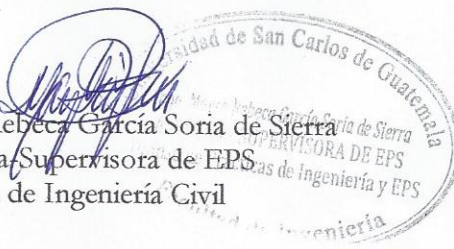
En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

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



c.c. Archivo
MRGSdeS/ra



Guatemala,
07 de marzo de 2018

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

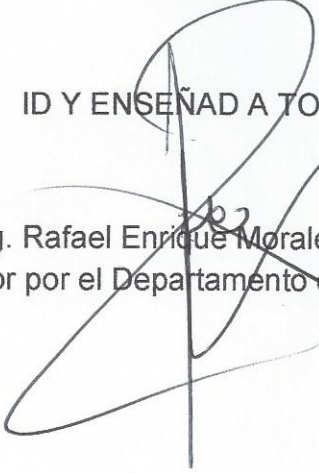
Estimado Ingeniero Montenegro.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO PLUVIAL EN LA OCTAVA CALLE, ZONA 1 Y BOULEVARD CARMEN GUILLÉN, ZONA 4, VILLA NUEVA, GUATEMALA** desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Roger Giovanni Pozuelos Aquino, con CUI 2117417950101 Registro Académico No. 201020664, quien contó con la asesoría de la Inga. Mayra Rebeca García Soria..

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 INGENIERÍA
DEPARTAMENTO
DE
HIDRAULICA
USAC

/mrrm.





Guatemala, 09 de marzo de 2018
Ref.EPS.D.92.03.18

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

Estimado Ingeniero Montenegro Franco:

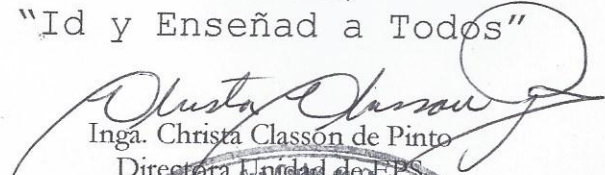
Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO PLUVIAL EN LA OCTAVA CALLE, ZONA 1 Y BOULEVARD CARMEN GUILLÉN, ZONA 4, VILLA NUEVA, GUATEMALA**, que fue desarrollado por el estudiante universitario **Roger Giovanni Pozuelos Aquino, Registro Académico 201020664 y CUI 2117 41795 0101**, quien fue debidamente asesorado y supervisado por la Inga. Mayra Rebeca García Soria de Sierra.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por la Asesora-Supervisora, 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 Classón de Pinto
Directora Unidad de EPS



CCdP/ra



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala
FACULTAD DE INGENIERÍA

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

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL



El director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Silvio José Rodríguez Serrano y de la Coordinadora de E.P.S. Inga. Christa del Rosario Classon de Pinto, al trabajo de graduación del estudiante Roger Giovanni Pozuelos Aquino titulado **DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO PLUVIAL EN LA OCTAVA CALLE, ZONA 1 Y BOULEVARD CARMEN GUILLÉN, ZONA 4, VILLA NUEVA, GUATEMALA** da por éste medio su aprobación a dicho trabajo.

Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco



Guatemala, abril 2018

/mrrm.

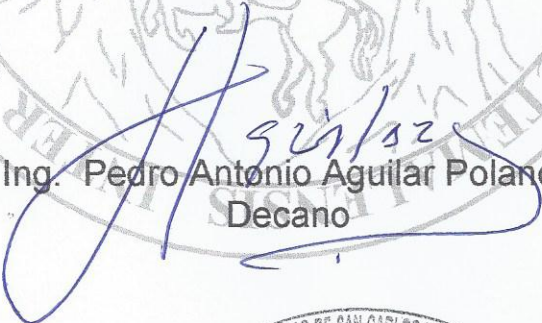
Mas de 137 años de Trabajo y Mejora Continua





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 LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO PLUVIAL EN LA OCTAVA CALLE, ZONA 1 Y BOULEVARD CARMEN GUILLÉN, ZONA 4, VILLA NUEVA, GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario: **Roger Giovanni Pozuelos Aquino**, 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	Por brindarme la sabiduría necesaria para llegar hasta la meta.
Mis padres	Roger Pozuelos y Yessenia Aquino, por el apoyo económico y moral, por el amor y consejos que me brindaron durante toda mi carrera.
Mi hermano	Diego Pozuelos, por ser una motivación más para mi superación.
Mi familia	Abuelos, tíos y primos, por brindarme su apoyo, cariño y motivación para cumplir mi meta.
Mis amigos	Por haber estado conmigo en los momentos buenos y malos a lo largo de la carrera.

AGRADECIMIENTOS A:

**Universidad de San
Carlos de Guatemala**

Por haber sido mi alma máter.

Facultad de Ingeniería

Por haber sido la proveedora de todos los conocimientos que me servirán a lo largo de la vida.

Inga. Mayra García

Por su asesoría durante el desarrollo de mi trabajo de graduación.

**Municipalidad de Villa
Nueva y Mancomunidad
Gran Ciudad del Sur**

Por haberme brindado la oportunidad de realizar mi ejercicio profesional supervisado (EPS).

Ing. Carlos Quim

Por haberme supervisado a lo largo de mi estadía en la Municipalidad de Villa Nueva.

Mi tío

Héctor Carranza, por su apoyo brindado y por haber compartido su conocimiento y experiencias conmigo.

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	1
1.1.1. Aspectos históricos.....	1
1.1.2. Costumbres y tradiciones	2
1.1.3. Aspectos físicos.....	3
1.1.3.1. Ubicación y localización.....	3
1.1.3.2. Extensión territorial	4
1.1.3.3. Elevación	4
1.1.3.4. Clima	4
1.1.3.5. Condiciones geológicas.....	10
1.1.3.6. Ocupación del suelo	11
1.1.3.7. Orografía.....	12
1.1.3.8. Hidrografía	12
1.1.3.9. Vías de comunicación.....	13
1.1.4. Aspecto socioeconómico	13
1.1.4.1. Organización político-administrativa	13
1.1.4.2. Demografía	14
1.1.4.3. Servicios	15

1.1.4.4.	Industria.....	16
1.1.4.5.	Salud	16
1.1.4.6.	Educación.....	17
2.	FASE TÉCNICO PROFESIONAL	19
2.1.	Identificación del problema.....	19
2.1.1.	Situación actual	19
2.1.2.	Resultados propuestos.....	19
2.2.	Descripción de los proyectos	20
2.2.1.	Diseño del sistema de alcantarillado pluvial en la octava calle, zona 1, Villa Nueva, Guatemala	20
2.2.2.	Diseño del sistema de alcantarillado pluvial en el Boulevard Carmen Guillén, zona 4, Villa Nueva, Guatemala.....	20
2.3.	Aspectos técnicos para el diseño de alcantarillados pluviales	21
2.3.1.	Topografía	21
2.3.1.1.	Planimetría	22
2.3.1.2.	Altimetría	22
2.3.2.	Periodo de diseño	22
2.3.3.	Distancia mínima a otras redes	23
2.3.4.	Coeficiente de rugosidad de Manning	24
2.3.5.	Pendientes	25
2.3.6.	Velocidades mínimas y máximas	25
2.3.7.	Diámetros mínimos	26
2.3.8.	Tirantes mínimos y máximos.....	27
2.3.9.	Profundidad mínima y máxima de tubería.....	27
2.3.9.1.	Profundidad mínima	27
2.3.9.2.	Profundidad máxima	29

2.3.9.3.	Entibado	29
	2.3.9.3.1. Tipos de entibado	30
2.3.10.	Periodo de retorno	33
2.3.11.	Componentes del alcantarillado pluvial	34
	2.3.11.1. Captación.....	34
	2.3.11.1.1. Tipos de tragantes.....	35
	2.3.11.1.2. Diseño de sumidero de ventana.....	36
	2.3.11.1.3. Cálculo de tragante	38
	2.3.11.2. Estructuras de conducción.....	43
	2.3.11.3. Pozos de visita.....	46
	2.3.11.3.1. Cotas invert	51
	2.3.11.4. Estructuras de descarga	53
2.3.12.	Tiempo de concentración	55
	2.3.12.1. Tiempo de entrada.....	55
	2.3.12.2. Tiempo de recorrido.....	57
2.3.13.	Cálculo de caudal	57
2.3.14.	Coeficiente de escorrentía.....	58
2.3.15.	Intensidad de lluvia	61
2.3.16.	Áreas tributarias.....	63
2.4.	Resumen de parámetros tomados para el diseño de los alcantarillados pluviales.....	64
2.5.	Memoria de cálculo	67
2.6.	Planos constructivos.....	67
2.7.	Presupuesto	68
2.8.	Cronograma.....	68
2.9.	Evaluación socioeconómica	69
	2.9.1. Valor presente neto (VPN).....	69
	2.9.2. Tasa interna de retorno (TIR)	69

2.10.	Vulnerabilidad del proyecto	70
2.11.	Medidas de contingencia.....	71
2.12.	Análisis ambiental	72
CONCLUSIONES.....		73
RECOMENDACIONES		75
BIBLIOGRAFÍA.....		77
ANEXOS.....		79

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Localización municipio de Villa Nueva	4
2.	Mapa ocupación del suelo.....	11
3.	Localización de los proyectos	21
4.	Detalle de entibado	32
5.	Geometría de tragante	37
6.	Sección de calle	38
7.	Sección transversal.....	41
8.	Pozo de visita tipo caja.....	50
9.	Pozo con bandejas.....	53
10.	Rápidas escalonadas	54

TABLAS

I.	Temperatura media (°C).....	5
II.	Humedad relativa (%)......	6
III.	Precipitación (mm/año)	7
IV.	Brillo sola (horas)	8
V.	Evaporación (mm).....	9
VI.	Ocupación del suelo.....	12
VII.	Distribucion poblacional	14
VIII.	Periodo de diseño recomendado para alcantarillados.....	23
IX.	Separación mínima entre redes	23
X.	Separación mínima entre redes caso extremo.....	24

XI.	Valores de n.....	25
XII.	Velocidades máximas recomendables.....	26
XIII.	Diámetros mínimos	27
XIV.	Profundidad mínima de tubería.....	28
XV.	Tipo de entibado recomendable para cada tipo de suelo	32
XVI.	Periodo de retorno en alcantarillados	33
XVII.	Relaciones hidráulicas	44
XVIII.	Métodos de limpieza según distancia entre pozos.....	47
XIX.	Diámetros de pozos de visita en función de la tubería.....	49
XX.	Pozos de visita en función de la atura	51
XXI.	Clasificación estructural de pozos de visita	51
XXII.	TTiempos de entrada.....	56
XXIII.	Impermeabilidad en función del periodo de retorno	59
XXIV.	Coeficientes de escorrentía	59
XXV.	Coeficiente de escorrentía proyecto zona 1.....	61
XXVI.	Coeficiente de escorrentía proyecto zona 4.....	61
XXVII.	Cuencas y estaciones de Guatemala	62
XXVIII.	Constantes A, B y n de la estación INSIVUMEH	63

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
Δ	Ángulo plano de la intersección entre tuberías
h	Altura
A	Área tributaria
ai	Áreas parciales que integran las áreas tributarias
q	Caudal
Q	Caudal a sección llena
C	Coefficiente de escorrentía
ci	Coefficiente de escorrentía de las áreas parciales
n	Coefficiente de rugosidad
CIE	Cota invert de entrada
CIS	Cota invert de salida
CT	Cota de terreno
D	Diámetro
\emptyset	Diámetro
Di	Diámetro interno de pozo de visita
Hv	Diferencia de carga
g	Gravedad
I	Intensidad de lluvia
L	Longitud
Lt	Longitud de tubería
m	Metro
m²	Metros cuadrados
m³	Metros cúbicos

m/s	Metros por segundo
m²/s	Metros cuadrados por segundo
m³/s	Metros cúbicos por segundo
S	Pendiente
PV-DP	Pozo de visita drenaje pluvial
“	Pulgadas
r_c	Radio de la curvatura de la media caña
R	Riesgo de falla
t_c	Tiempo de concentración
t_e	Tiempo de entrada
t_r	Tiempo de recorrido
d	Tirante
v	Velocidad
V	Velocidad a sección llena
n	Vida útil

GLOSARIO

Caudal	Volumen de agua por unidad de tiempo que en un punto observado, en un instante determinado fluye dentro del agua.
Colector	Conjunto de tuberías, canales, pozos de visita y obras que sirven para el desalojo de las aguas pluviales.
Cota invert	Cota o altura de la parte inferior del tubo ya instalada dentro del pozo de visita.
Cuenca hidrográfica	Territorio que drena sus aguas superficiales por un sistema de drenaje natural.
Descarga	Lugar en donde se desfogan las aguas pluviales provenientes de un colector.
Escorrentía	Es la lámina de agua que circula sobre la superficie en una cuenca de drenaje.
Intensidad	Relación entre la precipitación pluvial y su duración.
Periodo de diseño	Periodo de tiempo durante el cual el sistema brindará un servicio eficiente.

Pozo de visita	Estructura subterránea que sirve para iniciar o unir las tuberías dentro de un colector.
Tirante	Altura de las aguas pluviales dentro de un drenaje.
Tragante	Estructura subterránea que se encarga de la captación de las aguas pluviales y conducir las al drenaje.

RESUMEN

En este trabajo se presentan 2 propuestas de diseño de alcantarillado pluvial para satisfacer las necesidades de los pobladores del municipio de Villa Nueva departamento de Guatemala.

En el primer capítulo se encuentra la fase de investigación donde se muestra la monografía, aspectos sociales y económicos del municipio de Villa Nueva.

En el capítulo dos se encuentra la fase técnico profesional en donde se da una explicación de los aspectos técnicos sobre el diseño de los alcantarillados pluviales, incluyendo parámetros y normas nacionales e internacionales.

Uno de los diseños de alcantarillado pluvial se encuentra en la octava calle de la zona 1 con una longitud de 3 281 metros y beneficiando alrededor de 40 mil personas. El otro diseño es un colector principal que está ubicado en el boulevard el Carmen zona 4, con una longitud de 2 530 metros y beneficiará alrededor de 50 mil habitantes.

OBJETIVOS

General

Diseño de los sistemas de alcantarillado pluvial en octava calle zona 1 y el boulevard Carmen guillén zona 4, villa nueva, Guatemala.

Específicos

1. Realizar una investigación monográfica y diagnóstica sobre servicios de saneamiento de la cabecera municipal de Villa Nueva para conocer sus necesidades.
2. Brindar una infraestructura adecuada de saneamiento de aguas pluviales para evitar focos de contaminación y proliferación de enfermedades.
3. Elaborar los planos topográficos necesarios para la ejecución de los proyectos.
4. Elaboración de cronogramas de actividades y presupuestos para la construcción de dichos diseños.

INTRODUCCIÓN

El crecimiento de las ciudades exige notables inversiones en infraestructuras, siendo la mayoría de ellas utilizadas diariamente por el ciudadano. Este es el caso de los alcantarillados de agua pluvial.

Lo anterior justifica la necesidad de una decidida voluntad política para la resolución de los importantes problemas de drenaje presentes en muchas ciudades de rápido y reciente desarrollo urbano, como lo es la ciudad de Villa Nueva.

Las redes de alcantarillado pluvial tienen varias concepciones diferentes. Frecuentemente son redes enterradas, pero se combinan con tramos constituidos con canales abiertos. En este caso la red de alcantarillado pluvial consta de obras de arte como lo son los pozos de visita, construidos con ladrillo tayuyo y reforzados con columnas y soleras de concreto armado, tragantes tipo ventana de concreto armado, colector de tubería PVC perfilada (ASTM F794) y cabezales de descarga de tipo rápidas escalonadas de concreto armado.

Para el diseño se utilizaron parámetros del INFOM, Municipalidad de Guatemala y Villa Nueva, empresas públicas de Medellín, entre otras.

1. FASE DE INVESTIGACIÓN

1.1. Monografía

Villa Nueva forma parte de los 17 municipios del departamento de Guatemala y conforma el área metropolitana de la ciudad capital, siendo uno de los municipios más poblados y más desarrollados del país.

1.1.1. Aspectos históricos

Villa Nueva surge como un poblado en el periodo hispánico por decreto de la Asamblea Constituyente del Estado de Guatemala de 8 de noviembre de 1839 cuando se formó el distrito de Amatitlán, en cuyo artículo 1º se mencionó a Villa Nueva.

El término villa habla de una categoría menor que ciudad y mayor que pueblo. En Guatemala el acuerdo Gubernativo del 7 de abril de 1938 fija los requisitos a llenarse para que un poblado pueda obtener por disposición del ejecutivo, categoría de villa, y por lo general son algunas cabeceras municipales que durante el período hispánico, en Guatemala la Real Audiencia, Capitanía y Gobernación General concedía la merced de villa a ciertos poblados en que predominaban los españoles.

Sobre el término villa nueva, se dice que en 1917 cuando el pueblo de San Miguel Petapa sufrió una inundación severa, la gente que sobrevivió, subió a una villa que está deshabitada parcialmente, y recuerdan que uno de los

dirigentes del grupo se expresó diciendo: vámonos a una villa nueva, y éste se convirtió en el nombre de la población, que actualmente se conoce.

El distrito cambió su nombre y categoría a departamento, según el acuerdo del Organismo Ejecutivo del 8 de mayo de 1866. El departamento de Amatitlán fue suprimido por el decreto legislativo 2081 del 29 de abril de 1935, con él publíquese y cúmplase del Organismo Ejecutivo del 2 de mayo del mismo año. Al tenor de su artículo segundo Villa Nueva se incorporó al Departamento de Guatemala.

1.1.2. Costumbres y tradiciones

El 31 de octubre en Villa Nueva se acostumbra adornar las tumbas de los seres que ya partieron, se amanece en el cementerio el cual pasa iluminado toda la noche y se observa a lo largo de la avenida principal que conduce al cementerio general (3ra. calle) a los vendedores con casetas de diferentes productos típicos del municipio como: chuchitos, caña de azúcar, dulces de harina y azúcar, nuegados, tortillitas, solporitas, quesadillas de maíz, jocotes en miel, manzanillas, entre otros. Además de flores y coronas naturales o elaboradas de papel, preparándose para el 1 de noviembre, día en el que recorren los fieros villa nueva.

El desfile de los fieros o enmascarados surge como una burla a los españoles y por otro lado como una manera de alejar o espantar a los malos espíritus en el día de todos los santos. Luego esta tradición, paso a ser popular en donde se pone de manifiesto muchos aspectos de la vida diaria de la sociedad villanovana, nacional y extranjera.

La fiesta titular se celebra por lo general durante la segunda semana de diciembre en honor de la Virgen de Concepción, patrona del pueblo. El día principal es el 8, en que la iglesia conmemora la Purísima Concepción de María. En lo religioso se considera como parroquia extraurbana de la arquidiócesis de Guatemala erigida a raíz de su traslado; su archivo data del 9 de mayo de 1768.

1.1.3. Aspectos físicos

Es de vital importancia conocer los factores físicos que intervienen en el territorio, ya que estos pueden afectar o favorecer el diseño de los colectores pluviales.

1.1.3.1. Ubicación y localización

Villa Nueva se encuentra localizada a 36 kilómetros al sur de la ciudad capital sobre la carretera internacional CA-9 Sur. Su ubicación con respecto a los meridianos y los trópicos corresponde a una Latitud de $140^{\circ} 31' 32''$ y una longitud de $90^{\circ} 35' 15''$.

- Límites y colindancias:

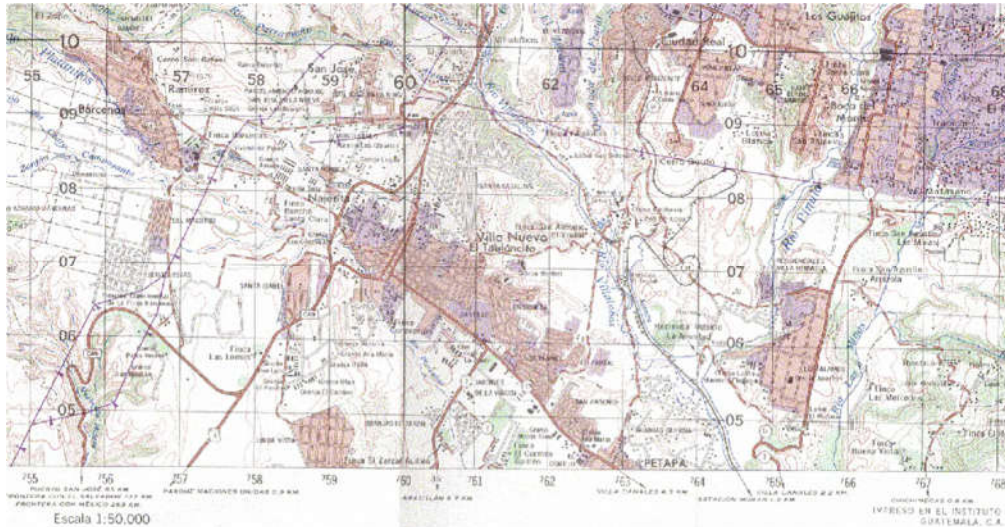
Norte: Municipio de Mixco y Guatemala.

Este: Municipio de San Miguel Petapa.

Sur: Municipio de Amatitlán.

Oeste: Municipios de Magdalena Milpas Altas, Santa Lucía Milpas Altas, Santa María de Jesús del Departamento de Sacatepéquez.

Figura 1. Localización municipio de Villa Nueva



Fuente: Mapa 2059 I IGN.

1.1.3.2. Extensión territorial

Son 114 kilómetros cuadrados de área en total, una parte de su extensión se encuentra dentro de la cuenca del lago de Amatitlán.

1.1.3.3. Elevación

El monumento de elevación del Instituto Geográfico Nacional en el parque central del municipio, está situado a 1 330,24 metros sobre el nivel del mar.

1.1.3.4. Clima

Con base en los datos obtenidos de la estación meteorológica INSIVUMEH ubicada en la colonia Nueva Aurora, zona 13 de la ciudad de Guatemala a partir de 1990 hasta 2012 fue la siguiente:

La temperatura media oscila entre 17,90 °C y 21,00 °C. La humedad relativa media se encuentra entre 71,20 % y 84,30 %. La precipitación se encuentra entre 988,2 y 2 078,1 milímetros por año. El brillo solar se encuentra entre 155,10 y 246 horas. La evaporación oscila entre 3,10 y 5,10 milímetros, y la velocidad del viento se encuentra entre 1,70 y 10,20 kilómetros por hora.

Tabla I. **Temperatura media (°C)**

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM ANUAL
1990	17,6	18,2	19,2	20,6	21,4	20,6	20,4	20,5	20,1	19,8	18,6	18,2	19,6
1991	18,4	18,8	21	21,8	21,5	20,6	20,3	20,6	20,1	19,6	18,4	17,9	19,92
1992	18,8	19,1	20,6	20,7	20,7	20,4	19,7	20	19,6	19,5	19,6	18,2	19,74
1993	18,4	18,7	19,7	21,2	21,8	20,4	20,2	19,6	19,7	19,5	18,1	17,5	19,57
1994	17,5	18,8	19,5	20,5	20,8	19,7	20	19,4	19,3	20	19,6	18,5	19,47
1995	18	19,4	20,5	19,4	21,5	20,6	20,1	20,3	19,4	19	18,7	18,4	19,61
1996	17	18,2	18,9	20,8	20,5	20,1	19,5	19,9	20	19,8	18,5	18,4	19,3
1997	15,5	19,4	20,5	21,6	20,7	20,5	20	20,7	19,3	20	19,9	18,3	19,7
1998	19,8	20,3	20,7	22,2	22,5	20,3	20,9	20,8	19,6	21,5	19	18,1	20,48
1999	17,4	17,3	19,6	20,9	20,7	19	19	19,3	18,4	18,4	17,3	17,8	18,76
2001	16,8	18,1	19,2	20,3	20,4	19,5	20,1	19,9	19,2	19	17,3	18,3	19,01
2002	17,3	18,6	18,6	19,8	20,3	20,1	21	19,6	18,9	18,5	17,1	17,9	18,98
2003	16,8	17,8	24,8	20,6	20,7	19,1	20,3	20	19,7	20,2	19,2	17,5	19,73
2004	18,5	18,6	20,1	20,6	19,7	20,3	19,7	20,2	19,3	19,8	18,7	18,2	19,48
2005	17,7	19,3	20,9	20,9	23	22,2	21,8	21,1	21,2	19,7	18,2	18,4	20,37
2006	18	20,8	19,3	21,6	20,5	20,1	20,3	20,7	20,2	20,4	18,1	19,2	19,93
2007	19,4	19,2	19,1	20,5	21,1	20,5	20,8	20,2	20,1	18,9	18,7	19,2	19,81
2008	17,6	18,6	18,6	21,2	20,1	20,2	19,8	25,6	19,6	19,5	18,6	17,9	19,78
2009	19	19	19	21,5	21,5	20,8	21,2	21	20,7	20,5	18,9	19,4	20,21
2010	17,8	19,4	19,5	21,2	20,9	20	20,3	19,8	19,7	18,9	18,4	16,5	19,37
2011	19	19,6	19,5	20,9	20,8	20,6	20,5	20,4	19,9	19,3	19,5	18,5	19,88
2012	18,3	19,7	20,2	21	21,7	20,5	21,2	20,9	20,7	20,7	18,6	19,4	20,24
PROM MENSUAL	17,94	18,95	19,95	20,9	21,04	20,28	20,32	20,48	19,76	19,66	18,59	18,26	19,68

Fuente: INSIVUMEH.

Tabla II. **Humedad relativa (%)**

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM ANUAL
1990	78	77	76	77	81	83	81	79	84	80	82	78	79,67
1991	78	74	71	78	81	85	79	80	82	83	82	81	79,5
1992	75	76	77	78	79	87	83	78	85	83	82	81	80,33
1993	75	75	74	78	80	86	80	85	85	88	82	79	80,58
1994	80	75	75	78	82	83	80	86	86	85	82	82	81,17
1995	76	76	77	81	8	88	86	89	92	88	83	84	77,33
1996	71	77	77	77	83	87	86	83	88	86	82	77	81,17
1997	77	76	75	77	77	82	79	81	88	86	87	81	80,5
1998	79	76	74	73	77	80	88	88	90	84	86	79	81,17
1999	81	79	78	79	8	90	85	87	87	90	87	69	76,67
2000	68	64	70	68	79	79	74	78	82	78	77	73	74,17
2001	76	72	71	68	69	74	74	74	79	73	72	71	72,75
2002	70	67	68	67	77	80	78	80	85	81	80	78	75,92
2003	73	74	73	74	81	84	81	76	83	81	76	69	77,08
2004	71	73	71	70	75	77	78	74	83	76	72	71	74,25
2005	67	66	73	69	75	85	82	80	81	80	77	71	75,5
2006	70	69	70	N/D	63	80	77	72	79	81	75	73	73,55
2007	69	73	74	75	77	81	80	85	84	84	78	71	77,58
2008	74	67	67	66	73	79	77	75	80	77	80	80	74,58
2009	77	73	71	71	76	80	79	81	86	81	80	79	77,83
2010	75	78	77	84	84	87	94	89	86	79	69	74	81,33
2011	75	79	72	73	73	76	77	81	84	80	73	72	76,25
2012	78	72	70	73	79	81	75	80	80	79	75	73	76,25
PROM MENSUAL	74,48	73,39	73,09	74,27	71,17	82,35	80,57	80,91	84,3	81,87	79,09	75,91	77,62

Fuente: INSIVUMEH.

Tabla III. Precipitación (mm/año)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	PROM
1990	4,5	0,4	0,7	21,9	190,6	205,6	156,6	64,1	242,6	58,5	46,2	6,6	998,3	83,2
1991	4,6	0,8	0	14,4	128,9	328,6	157,6	68,3	180,8	189,7	161	52	1 286,50	107,2
1992	1,5	0	11,7	32,5	21,9	261,3	189,2	210,5	151,5	134	21,8	0,6	1 036,50	86,4
1993	0,1	0	11,4	97,4	65,3	300,4	110,4	233,9	229	112,9	29,5	0,2	1 190,50	99,2
1994	5	0,4	0,9	12,5	122	170	125	256,8	188	101,2	3,3	3,1	988,2	82,4
1995	0,2	0,8	3,4	72,6	114,4	325,9	217,9	237,5	396,3	120	25,2	9,5	1 523,70	127
1996	14	2	2,3	80,9	105,3	228,5	184,1	111,6	339,9	134,4	20,6	4,4	1 228,40	102,4
1997	11	11	2,1	13,4	58,9	170,6	148,2	254,6	91,4	130,9	37	12	940,7	78,4
1998	0,1	0	21,2	0	68,9	280,1	216,9	210,6	127,6	224	356	3,6	1 508,50	125,7
1999	1	52	0,4	6,4	96,8	295,1	277,8	221,7	326,9	174,3	19,7	3	1 475,30	122,9
2000	0,4	0	0,2	40,9	231,4	306	62,1	130,4	220,2	41,5	14,5	1,6	1 049,20	87,4
2001	1,1	4,8	2,6	4,1	129,5	162,8	175,1	223,3	152,7	137,6	19,6	1,3	1 014,50	84,5
2002	0	6,6	0	12,7	76,4	208,4	163,7	109,3	242,9	108,6	83,6	0,2	1 012,40	84,4
2003	0,9	14	20,3	36,8	159,9	303,1	186,8	109,4	374,2	42,1	18,6	2	1 268,50	105,7
2004	0,2	0,5	23,9	5,2	24,3	314,5	197,2	97,6	228,2	165,9	2,9	0,2	1 060,60	88,4
2005	2	0	6,7	2,6	141,9	211,8	415,1	278,3	180,2	128,7	23	2,5	1 392,80	116,1
2006	11	0,4	6,3	32,6	153,5	449,8	192,6	94,3	211,7	216,9	39,2	9,1	1 417,70	118,1
2007	1,4	0	0,9	31,2	84,8	206,7	219,6	333	287	114,4	2,1	1,5	1 282,60	106,9
2008	3,3	12	3,4	22,4	169,6	460,3	410,6	187,3	354,8	67,4	0	0	1691	140,9
2009	0	4	0	17,3	161	189,6	94,4	141,5	90,2	81,2	131	30	939,2	78,3
2010	0	1,3	0	108	427,4	376,9	317,4	470,8	342,9	26,8	6,4	0	2 078,10	173,2
2011	0	7,2	13,4	15	102	223	238,6	414	247	385	14,2	1,5	1 660,90	138,4
2012	3,2	5,3	5,1	40,9	135,8	165,5	121,1	397,5	128,9	71,9	3,2	1,1	1 079,50	90
2013	3	3,6	9,3	20,2	125	249	192	183	248	133	20,7	7,2	1194	99,5
PROM	2,86	5,38	5,95	31,39	129,15	267,15	199,04	211,14	231,95	129,04	46,85	6,33	1 263,23	105,27

Fuente: INSIVUMEH.

Tabla IV. **Brillo sola (horas)**

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM ANUAL
1990	252,80	231,20	271,20	232,70	211,10	151,20	209,90	201,30	160,60	218,80	164,90	227,10	211,07
1991	254,60	240,10	285,90	243,10	220,40	165,50	239,10	208,60	181,10	175,10	224,10	215,20	221,07
1992	258,50	226,90	248,50	238,00	178,10	142,10	171,10	199,50	149,60	183,20	206,10	214,90	201,38
1993	265,90	241,10	234,20	141,10	200,00	232,20	197,00	173,60	151,30	185,50	251,80	253,00	210,56
1994	255,60	238,60	160,80	244,50	204,80	176,00	248,10	209,10	189,00	201,70	229,50	216,30	214,50
1995	261,20	238,20	270,50	243,90	257,50	172,90	182,30	143,90	123,90	145,40	232,80	159,10	202,63
1996	252,30	260,40	274,30	210,60	156,50	156,80	195,30	223,20	178,50	168,30	186,60	169,10	202,66
1997	241,80	215,60	241,80	240,10	222,00	170,60	116,10	285,00	122,50	183,70	151,80	145,10	194,68
1998	154,30	257,60	226,80	252,00	187,20	182,70	130,60	152,10	309,60	145,90	119,50	114,90	186,10
1999	164,80	247,90	267,40	267,00	204,60	111,00	138,70	170,50	94,60	183,60	222,00	209,30	190,12
2000	273,30	247,90	247,10	247,80	123,10	133,70	248,00	195,40	142,10	203,80	213,00	223,20	208,20
2001	266,60	221,20	254,20	257,30	155,00	192,00	195,30	207,70	177,10	195,30	237,10	220,10	214,91
2002	262,00	236,40	266,20	284,00	176,60	169,00	197,60	197,50	123,00	244,90	234,00	207,70	216,58
2003	263,90	235,20	235,60	261,00	170,50	138,00	213,90	223,20	165,00	164,30	225,00	229,40	210,42
2004	248,00	258,10	244,90	261,00	179,80	174,00	182,90	220,10	183,00	192,20	237,00	235,60	218,05
2005	282,10	252,00	226,30	234,00	182,90	159,00	176,70	186,00	159,00	158,10	213,00	223,20	204,36
2006	246,00	233,90	257,10	232,10	162,60	135,10	170,10	201,20	164,40	188,70	219,30	192,10	200,22
2007	252,00	240,50	231,70	242,20	186,50	167,70	189,10	176,60	152,90	144,40	240,10	248,90	206,05
2008	238,10	214,80	239,80	235,40	174,80	113,80	137,10	182,50	132,40	129,80	225,20	211,60	186,28
2009	250,40	211,50	241,00	228,00	153,00	152,70	213,40	191,90	173,60	201,50	177,40	212,00	200,53
2010	264,00	215,90	246,70	199,90	127,10	102,70	145,40	108,50	111,00	191,70	217,80	244,10	181,23
2011	257,20	232,20	232,00	239,00	222,00	117,00	135,90	163,00	154,00	110,00	230,00	229,70	193,50
2012	192,30	191,80	229,60	211,30	178,30	152,00	282,90	162,10	188,40	184,70	235,80	220,50	202,48
PROM MENSUAL	245,99	234,30	244,94	236,78	184,10	155,12	187,67	190,54	160,29	178,29	212,77	209,66	203,37

Fuente: INSIVUMEH.

Tabla V. **Evaporación (mm)**

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1990	3,30	4,30	6,20	5,10	3,70	3,10	3,70	3,80	2,50	4,30	3,70	3,50	3,93
1991	3,40	4,70	5,90	4,80	4,40	3,20	4,00	3,90	3,80	3,40	3,50	3,10	4,01
1992	4,00	3,60	5,30	5,00	4,60	2,70	3,80	3,50	3,20	3,10	3,00	2,70	3,71
1993	3,70	3,60	4,80	4,40	4,30	2,70	3,40	3,40	3,20	3,10	3,10	3,00	3,56
1994	2,90	N/D	4,20	3,90	3,80	2,80	4,00	3,10	2,40	2,90	3,50	3,00	3,32
1995	3,60	3,00	5,00	3,50	3,60	2,60	3,00	2,40	1,90	2,10	2,90	2,00	2,97
1996	2,80	4,50	2,10	4,30	2,50	2,70	2,90	2,80	2,30	2,10	2,90	2,10	2,83
1997	3,40	4,10	5,50	4,50	3,40	2,80	4,00	3,20	2,50	2,10	2,60	2,50	3,38
1998	3,10	3,40	5,90	4,40	4,50	3,40	1,40	2,30	2,70	2,20	2,20	3,20	3,23
1999	7,80	5,20	6,40	5,20	5,00	3,50	3,20	2,80	2,20	2,60	4,00	3,90	4,32
2000	4,60	5,10	5,50	6,00	6,10	3,30	4,50	3,90	3,20	3,50	4,00	4,30	4,50
2001	5,10	4,80	4,50	4,10	3,80	5,70	3,70	4,40	3,60	3,90	3,80	3,80	4,27
2002	4,50	5,20	5,20	5,70	4,70	3,90	4,80	4,50	4,00	3,90	3,70	4,20	4,53
2003	6,70	5,00	5,90	6,00	5,20	4,20	4,30	4,40	3,20	3,30	4,20	5,00	4,78
2004	3,60	4,00	4,20	4,10	2,80	2,10	2,00	2,80	2,00	1,90	3,00	3,40	2,99
2005	4,60	6,10	6,30	6,90	4,90	3,70	3,50	3,70	3,30	3,50	3,70	3,70	4,49
2006	3,70	5,00	6,10	5,00	7,00	7,00	7,00	4,30	3,10	3,00	3,80	3,90	4,91
2007	4,50	4,80	6,10	5,50	5,00	3,30	3,60	3,80	3,50	3,30	4,10	4,20	4,31
2008	3,80	4,20	5,10	5,50	4,30	2,80	3,20	3,90	3,00	3,10	4,10	4,50	3,96
2009	3,80	4,90	6,10	5,70	4,60	4,00	4,20	4,20	4,10	3,60	3,60	3,70	4,38
2010	4,50	4,80	6,00	5,60	4,70	3,40	3,50	3,20	3,40	4,20	3,80	4,00	4,26
2011	3,50	4,00	4,70	5,10	4,50	3,20	4,00	4,00	3,90	3,00	4,00	4,60	4,04
2012	4,30	3,80	5,40	7,70	4,00	3,70	4,00	3,70	3,60	3,30	3,80	4,30	4,30
PROM MENSUAL	4,14	4,46	5,32	5,13	4,41	3,47	3,73	3,57	3,07	3,10	3,52	3,59	3,96

Fuente: INSIVUMEH.

1.1.3.5. Condiciones geológicas

En lo que se refiere a condiciones geológicas del municipio puede decirse que su cabecera se encuentra dentro del llamado graben de Guatemala, que define la depresión del valle de epónimo. En el mismo se encuentra un relleno de espesor variable, pero considerable de cenizas y pómez recientes.

Esos materiales piroplásticos fueron depositados originalmente ya sea por lluvias o en parte por avalanchas de cenizas, produciendo mantos superpuestos. Las aguas meteóricas y fluviales ocasionaron y depositaron estas cenizas en las partes más bajas del valle. Modificados en esta forma por depósito de aguas, se encuentran en la actualidad de nuevo expuestas al desgaste por la lluvia y el escurrimiento superficial.

Las mencionadas cenizas pómez recientes son el producto de erupciones volcánicas explosivas y se conocen en la industria de construcción como arena blanca. Su granulometría puede variar entre polvo volcánico, de fracciones de milímetro, hasta componentes individuales de 20 centímetros. de diámetro.

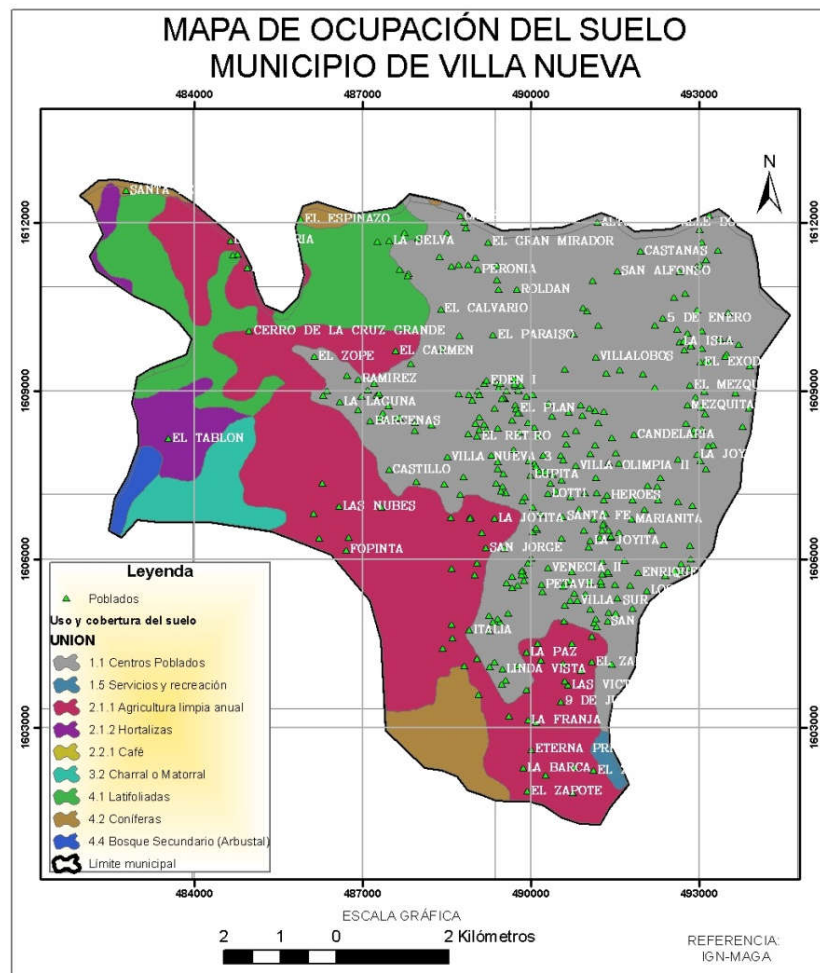
Su composición es de vidrio volcánico ácido esencialmente los mismos materiales componen el subsuelo de la ciudad capital. En el área de Villa Nueva propiamente, así como en sus alrededores inmediatos se reconocen varias docenas de metros.

En el cauce y banco del río Villalobos que corre al este de la cabecera se encuentran gravas y arenas que son explotadas comercialmente, máxime que puede decirse que en la actualidad el cauce de dicho río está casi seco la mayor parte del tiempo, en las cercanías de la cabecera.

1.1.3.6. Ocupación del suelo

Mediante estudios realizados en la Dirección de Agua y Saneamiento de la municipalidad de Villa Nueva, se obtuvieron los siguientes datos:

Figura 2. Mapa ocupación del suelo



Fuente: IGN-MAGA.

Tabla VI. **Ocupación del suelo**

ACTIVIDAD	HECTÁREAS	HECTÁREAS (%)
1. Centros poblados	4 268,64	51,30
2. Servicios y recreación	30,13	0,40
3. Agricultura anual limpia	2 343,40	28,20
4. Hortalizas	235,16	2,80
5. Café	0,00	0,00
6. Charral o matorral	246,49	3,00
7. Latifoliadas	826,28	9,90
8. Coníferas	307,38	3,70
9. Bosque secundario (arbustal)	57,50	0,70
Total	8 314,98	100

Fuente: Municipalidad de Villa Nueva, Dirección de Aguas y Saneamiento

1.1.3.7. Orografía

El municipio cuenta con las montañas: Cruz Grande, El Chifle, El Sillón, El Ventarrón y la Peña; y con los cerros: Loma de Trigo, Monterrico y San Rafael.

1.1.3.8. Hidrografía

El municipio cuenta con los ríos: Mashil, Parameño, Platanitos, Villa lobos y San Lucas; las quebradas: Agua tibia, del Frutal, del Tablón, de Zapote, El Arenalito, Piedras Moradas, Rincón de Cedro, Rincón del Rito o Agua Escondida y Santa Catarina y el Lago Amatitlán.

1.1.3.9. Vías de comunicación

El Municipio de Villa Nueva está a 15 kilómetros de la ciudad capital y cuenta con vías de comunicación en forma de autopistas. Las distancias hacia los principales puertos son las siguientes:

- Puerto Quetzal (océano pacífico): 97 kilómetros
- Puerto Sto. Tomás de Castilla (océano atlántico): 315 kilómetros
- Aeropuerto la Aurora: 15 kilómetros
- Frontera con El Salvador: 145 kilómetros
- Puerto de Acajutla (El Salvador): 180 kilómetros
- Frontera con Honduras: 320 kilómetros

1.1.4. Aspecto socioeconómico

El patrimonio cultural económico del municipio es la agricultura, sin embargo, durante los últimos 50 años el municipio ha sido considerado como una ciudad dormitorio, debido a que la mayoría de sus habitantes trabaja en la ciudad capital.

1.1.4.1. Organización político-administrativa

El municipio cuenta con una villa (zona central), 5 aldeas y 11 caseríos (varias fincas) Bárcena, Rancho Santa Clara, El Frutal, Villalobos, Santa Catalina (El Zarzal y Guillén), El Paraíso, El Zarzal, San Francisco, Rancho Azul, La Selva, Concepción, Santa Isabel, Roldán, Las Lomas y El Rosario.

Actualmente todas han sido fraccionadas y con desmembraciones convirtiéndose en más de 300 colonias, fraccionamientos y asentamientos,

algunas en la parte central (zona 1) y el resto en las 11 zonas que corresponden a nuestra jurisdicción. Algunas de estas colonias son residenciales y cuentan con los servicios básicos; también se encuentran en villa nueva, asentamientos muy saturados poblacionalmente uno de ellos el más grande de Centro América, El Zarzal y el otro Peronia.

1.1.4.2. Demografía

Según el censo poblacional del Instituto Nacional de Estadística realizado en el 2002, durante el gobierno del presidente Alfonso Portillo, la población total de Villa Nueva es de 355,901 habitantes. Ya que Villa Nueva es considerada una ciudad dormitorio muchos de sus habitantes no se encuentran vecindados 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 VII. **Distribucion poblacional**

POBLACIÓN	TOTAL	PORCENTAJE (%)
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	7,59
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	9,52
60 a 74 años	12 529	3,52
75 o más	4 457	1,25

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

1.1.4.3. Servicios

Como el segundo municipio más grande del departamento de Guatemala en cuanto a número poblacional, tiene con los servicios básicos más importantes: 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 medicas 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.

Villa Nueva cuenta con las agencias de los principales bancos del sistema: Banco Industrial S.A., Corporación G & T Continental S.A., Banco de Occidente S.A., Banrural S.A., Banco de América Central S.A., Banco Agromercantil S.A., Banco Promérica, los cuales prestan todos los servicios internacionales y locales. Se cuenta con restaurantes como McDonald's, Burguer King, Pollo Campero, Pizza Domino's y La Estancia entre otros.

Se cuenta con varios centros comerciales, entre los cuales se puede mencionar: centro comercial Santa Clara, Metrocentro (Grupo Roble) y El Frutal y más reciente Plaza Villa Nueva y Pradera. Todos ellos cuentan con tiendas de conveniencia (supermercados, boutiques, bancos y restaurantes, salas de cine, entre otros).

Además, se cuenta con un club de golf privado, el Mayan Golf Club; y el parque ecológico de Las Naciones Unidas.

1.1.4.4. Industria

Villa Nueva cuenta con un total de 282 industrias de diferentes tipos, entre las que figuran de alimentos, plásticos, textiles, metalúrgicas, químicas, pinturas, papel, madera entre otras. Entre las principales industrias se puede mencionar: laboratorios Donovan Werke, Unipharm, Merigal (farmacéuticas); Industria Galvanizadora Nacional S.A., (INGASA) Galvanizadora Centroamericana, S.A. (GALCASA), Tapametal de Guatemala S.A. (Metalúrgicas); Polyproductos S.A. Hilados del Sur S.A., Frazima Concepción S.A., Nylontex S.A. (textiles); Pinturas Centroamericanas S.A. (PINCASA) Pinturas Superiores S.A. (pinturas); Durman Esquivel, Tubo Vinil S.A., Tinacos de Centroamérica S.A. (productos de PVC); Procreto S.A., Blockera la Unión, Ladritebal, Distribuidora Mayen, Cementos Progreso (Materiales de Construcción); MegaPlast, Olefinas, Envaica (plásticos). Además, se cuentan, entre otras, 18 maquilas.

1.1.4.5. Salud

En cuanto a los servicios de salud se muestra una situación muy precaria, ya que en este municipio no existe hospital nacional, sino que se cuenta únicamente con tres centros de salud, uno de ellos data de 1960 y cuatro sanatorios o puestos de salud.

Debido a la insuficiente cobertura en materia de seguridad social todo niño que nace, será futuro habitante del municipio de Amatitlán o de la ciudad capital.

Según el INE en el censo de 1992 el 10 % de la población de la cuenca estaba enferma, siendo las principales causas las enfermedades infecto contagiosas y de las vías respiratorias. En 1995 según informes del hospital regional de Amatitlán que cubre los municipios de Villa Canales, Villa Nueva y San Miguel Petapa, informaron que el 80 % del presupuesto anual es empleado en medicina curativa y el 20 % en medicina preventiva.

En general tanto los servicios públicos como privados son escasos en comparación a la población que se debe atender, ya que la mayoría de personas que necesitan estos servicios recurren al hospital de Amatitlán a donde deben movilizarse para ser atendidos, asimismo las emergencias son referidas a este centro hospitalario o a otros de la ciudad capital.

De acuerdo a datos proporcionados por el INE el 10 % de la población padece de enfermedades infecto contagiosas y de las vías respiratorias. Estos datos fueron corroborados por el informe de indicadores básicos de situación de salud del área sur del departamento de Guatemala que indica que las enfermedades más recurrentes son: neumonía, amigdalitis, diarrea, parasitismo intestinal y shock séptico.

1.1.4.6. Educación

Según el INE en el censo de 1994 en el municipio de Villa Nueva existen 50 491 hombres y 51 511 mujeres alfabetos y en contraparte existen 3 536 hombres y 9 337 mujeres que no saben leer ni escribir, sin embargo, saben contar, que se les hace necesario para el manejo y administración de dinero. En conclusión, se deduce que la mayoría de la población cuenta al menos con una educación a nivel primario.

Villa Nueva cuenta con 112 establecimientos que imparten educación parvularia, 137 primaria, 66 básicos, 25 diversificado y 4 educación primaria para adultos, además se cuenta con la Escuela Nacional de Agricultura de Bárcenas (ENCA).

También dentro del municipio se cuenta con una sede del INTECAP y las sedes de las universidades Mariano Gálvez, Da Vinci y Galileo.

2. FASE TÉCNICO PROFESIONAL

2.1. Identificación del problema

El crecimiento de las ciudades exige un correcto funcionamiento de sus infraestructuras, siendo la mayoría de ellas utilizadas diariamente por el ciudadano. Este es el caso de Villa Nueva y su necesidad de invertir en un correcto sistema de drenajes pluviales para desfogar las aguas de lluvia, en la octava calle de la zona 1 y en el boulevard Carmen Guillen en la zona 4.

2.1.1. Situación actual

Actualmente en el casco urbano de Villa Nueva se cuenta con una red de alcantarillado pluvial mediante cunetas, la cual no satisface en su totalidad con la necesidad de desfogar la escorrentía provocada por el agua de lluvia, dicho problema ha provocado inundaciones en las principales rutas viales del municipio durante los inviernos pasados.

2.1.2. Resultados propuestos

La propuesta para suplir las necesidades de los vecinos afectados por inundaciones en la zona 1 y 4 del municipio, consiste en la construcción de sistemas de alcantarillado pluvial conformados por tragantes laterales, colector principal, pozos de visita y desfogue final.

Dichas propuestas formarían parte del desarrollo del municipio, descongestionando el tránsito vehicular provocado por las inundaciones, captando, conduciendo y desfogando en su totalidad la escorrentía de las calles.

2.2. Descripción de los proyectos

Estos proyectos proponen satisfacer las necesidades del diseño de alcantarillado pluvial en la octava calle, zona 1 y el boulevard Carmen Guillen, zona 4 de Villa Nueva, Guatemala.

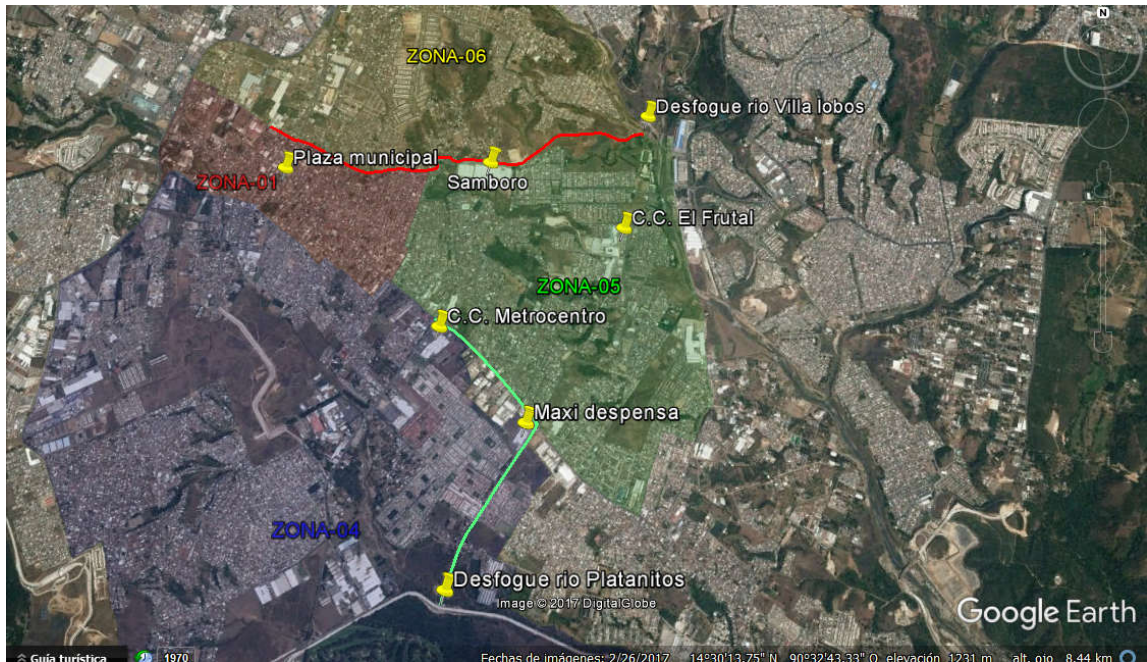
2.2.1. Diseño del sistema de alcantarillado pluvial en la octava calle, zona 1, Villa Nueva, Guatemala

Este proyecto cuenta con 79 pozos de visita, 164 tragantes laterales, 3 281 metros aproximadamente de tubería de distintos diámetros y obras para la disipación de energía en el desfogue al río Villa lobos.

2.2.2. Diseño del sistema de alcantarillado pluvial en el Boulevard Carmen Guillén, zona 4, Villa Nueva, Guatemala

Consiste en el diseño de un colector principal que pasa por la tercera calle o calle real, recolectando el caudal de las colonias Enriqueta, Los Planes y El Frutal. Este proyecto cuenta con 27 pozos de visita, 67 tragantes laterales, 2 530 metros aproximadamente de tubería de distintos diámetros y obras para la disipación de energía en el desfogue al río Platanitos.

Figura 3. Localización de los proyectos



Fuente: Mapa de Villa Nueva, empleando Google Earth.

2.3. Aspectos técnicos para el diseño de alcantarillados pluviales

Para la realización de los diseños es necesario regirse a normativas y parámetros, con el objeto de que ambos proyectos sean funcionales y durables además de ser económicos.

2.3.1. Topografía

Para este tipo de proyectos es necesario realizar un levantamiento topográfico para representar gráficamente la superficie del terreno afectada, la topografía consta de 2 partes y son:

2.3.1.1. Planimetría

La planimetría se define como la parte de la topografía que estudia el conjunto de métodos y procedimientos que tienden a conseguir la representación a escala de todos los detalles interesantes del terreno sobre una superficie plana, prescindiendo de su relieve y se representa en una proyección horizontal. Es decir, con la planimetría se consiguen las coordenadas X y Y.

2.3.1.2. Altimetría

La altimetría es la rama de la topografía que estudia el conjunto de métodos y procedimientos para determinar y representar la altura de cada punto respecto de un plano de referencia. Con la altimetría se determina la tercera coordenada (altura), perpendicular al plano de referencia.

Para este levantamiento se contó con una estación de marca Topcon serie GTS-230W, dos prismas, una plomada de bronce, una cinta métrica, pintura color rojo (para marcar las estaciones) y estacas de madera. Todo esto fue proporcionado por la Unidad de Planificación de la Municipalidad de Villa Nueva.

2.3.2. Periodo de diseño

Se denomina por periodo de diseño al número de años en el que algún proyecto brinda el servicio con calidad y eficiencia, por lo cual la municipalidad de Villa Nueva ha optado que es más vial y factible que los drenajes pluviales tengan un periodo de diseño de 20 años.

Tabla VIII. **Periodo de diseño recomendado para alcantarillados**

NIVEL DE COMPLEJIDAD DEL SISTEMA	PERÍODO DE PLANEAMIENTO (AÑOS)
Bajo y medio	20
Medio alto	25
Alto	30

Fuente: Ministerio de Desarrollo Económico Dirección de Agua Potable y Saneamiento Básico.
Reglamento técnico del sector de agua y saneamiento básico RAS. p. 55.

2.3.3. Distancia mínima a otras redes

Para lograr el desarrollo de una comunidad, es necesario que esta cuente con todos sus servicios de agua potable y saneamiento, por ende, al momento de diseñar cada uno de estos, debe de tomarse en cuenta una separación mínima entre redes, como lo indica la siguiente tabla:

Tabla IX. **Separación mínima entre redes**

TIPOS DE REDES	DISTANCIA [m]
Aguas residuales y agua potable	1,5 m
Aguas pluviales y agua potable	1,0 m
Aguas pluviales, residuales y combinadas con otras redes	1,5 m

Fuente: Empresas públicas de Medellín, capítulo 3. p. 46.

También es cierto que en algunos casos las calles son demasiado angostas y no pueden cumplir con la separación mínima, en esos casos extremos, tomar en cuenta los valores de la tabla X:

Tabla X. **Separación mínima entre redes caso extremo**

SEPARACIÓN [m]	
0,50	en proyección horizontal longitudinal
0,20	en cruzamiento en el plano vertical

Fuente: *normativa sobre redes de saneamiento*. p.10.

2.3.4. **Coefficiente de rugosidad de Manning**

La ecuación de Manning es utilizada para calcular el valor de la velocidad del agua en tuberías y canales abiertos, propuesta por el ingeniero irlandés Robert Manning.

$$v = \frac{0,03934D^{2/3} S^{1/2}}{n}$$

Donde

v = velocidad de la tubería a sección llena, [m/s]

n = coeficiente de rugosidad de Manning, [adimensional]

D = diámetro de la tubería, [pulgadas]

S = gradiente hidráulico, [m/m]

El coeficiente de rugosidad está en función del material con el que están construidas las paredes de los canales o tuberías en donde será transportada el agua, también depende del acabado de la construcción y el tiempo de uso. Los valores son determinados en laboratorios en condiciones ideales, es por eso que la decisión de elegir un valor queda a criterio del diseñador.

El Instituto de Fomento Municipal (INFOM) mediante la normativa general para diseño de alcantarillados, recomienda coeficientes de rugosidad de Manning para tubería de concreto de 0,014 y para tubería de PVC de 0,010.

Tabla XI. **Valores de n**

TIPO DE TUBERÍA	n
Tubería de concreto	0,015
Tubería PVC	0,009
Tubería PEAD	0,01
Tubería PVC perfilada	0,009

Fuente: elaboración propia, empleando Excel 2014.

2.3.5. Pendientes

Es recomendable que la pendiente utilizada en el diseño sea la misma que la pendiente del terreno, esto se hace con el objeto de disminuir costos de excavación, sin embargo, en ocasiones la topografía puede llegar a ser muy irregular, en ese caso las pendientes serán limitadas a la que cumpla con la velocidad máxima de 7,00 metros por segundo. La recomendación que hace el Reglamento para diseño y construcción de drenaje de la Municipalidad de Guatemala, capítulo II, inciso 202-c y 203-b, es usar pendientes mínimas de 2 % para ramal principal, y pendientes que oscilen entre el 2 y el 6 % para ramales secundarios.

2.3.6. Velocidades mínimas y máximas

La velocidad del flujo depende de la pendiente, diámetro y tipo de tubería que se esté utilizando, se calcula con la fórmula de Manning y con las relaciones hidráulicas.

En la sección 6.8.2, capítulo 6, diseño de redes de alcantarillado pluvial, del manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento, menciona que la velocidad máxima puede ser de 5,00 metros por segundo. Sin embargo, pueden llegar a ser mayor dependiendo de la resistencia del material de la tubería. El INFOM recomienda una velocidad mínima para alcantarillados de 0,60 metros por segundo.

Tabla XII. **Velocidades máximas recomendables**

TIPO DE TUBERÍA	V [m/s]
Tubería de concreto	3
Tubería PVC	5
Tubería PEAD	7
Tubería PVC perfilada	7

Fuente: elaboración propia, empleando Excel 2014.

2.3.7. Diámetros mínimos

En el Reglamento para diseño y construcción de drenaje de la Municipalidad de Guatemala, en el inciso 202-c, recomiendan utilizar un diámetro mínimo para ramales principales de 0,40 metros (16”) y de 0,20 metros (8”) para ramales secundarios.

Por criterios de la Unidad de Planificación de la Municipalidad de Villa Nueva, se utilizarán diámetros mínimos de 16 pulgadas.

Tabla XIII. **Dímetros mínimos**

RED DE ALCANTARILLADO	DIÁMETRO [plg]
Sanitario	8"
Pluvial	16"

Fuente: Municipalidad de Villa Nueva, *Parámetros para diseño de alcantarillado*, tabla 3.

2.3.8. Tirantes mínimos y máximos

En las normas generales para diseño de alcantarillados del INFOM, capítulo II, inciso 2.9.1.1. se establece usar un tirante máximo del 75 %. La normativa no especifica nada sobre tirantes mínimos, pero con base en criterios de la Unidad de Planificación de la Municipalidad de Villa Nueva, se utilizó un tirante mínimo del 10 %.

$$0,10 < d/D < 0,75$$

2.3.9. Profundidad mínima y máxima de tubería

Existen muchos factores que afectan la profundidad de instalación de las tuberías, como la resistencia de la tubería, velocidades máximas y mínimas, topografía del terreno, existencia de otras redes de servicio. Dichos factores deberán ser tomados en cuenta por el diseñador, tratando de reducir costos en excavación y relleno, pero sin poner en riesgo la tubería.

2.3.9.1. Profundidad mínima

La profundidad mínima de instalación dependerá de la capacidad de la tubería a resistir cargas vivas que interactúan sobre ellas sin sufrir ruptura. Se

recomienda que para tuberías de 4 pulgadas de diámetro tenga un relleno mínimo de 1,20 metros, para diámetros mayores se recomiendan rellenos de 1,50 metros.

La normativa general para diseño de alcantarillados del Instituto de Fomento Municipal (INFOM), en el inciso 2.12.1., recomienda que la profundidad mínima del coronamiento de la tubería con respecto a la superficie del terreno será de 1,00 metros. En el reglamento para diseño y construcción de drenaje de la Municipalidad de Guatemala, recomiendan los datos expuestos en la tabla XIV:

Tabla XIV. **Profundidad mínima de tubería**

DIÁMETROS		PROFUNDIDAD MÍNIMA INCLUYENDO EL DIÁMETRO	
pulgada	metros	\emptyset + altura sobre la tubería (m)	h (m)
10"	0,25	$h = \emptyset + 1,50$ m	1,75
12"	0,3	$h = \emptyset + 1,70$ m	2
14"	0,35	$h = \emptyset + 1,65$ m	2
16"	0,4	$h = \emptyset + 1,60$ m	2
18"	0,45	$h = \emptyset + 1,55$ m	2
20"	0,5	$h = \emptyset + 1,50$ m	2
22"	0,55	$h = \emptyset + 1,45$ m	2
24"	0,6	$h = \emptyset + 1,40$ m	2
26"	0,65	$h = \emptyset + 1,35$ m	2
28"	0,7	$h = \emptyset + 1,55$ m	2,25
30"	0,75	$h = \emptyset + 1,50$ m	2,25
36"	0,9	$h = \emptyset + 1,35$ m	2,25
40"	1	$h = \emptyset + 1,50$ m	2,5
50"	1,25	$h = \emptyset + 1,50$ m	2,75
60"	1,5	$h = \emptyset + 1,50$ m	3
72"	1,83	$h = \emptyset + 2,00$ m	3,83

Fuente: Anuario del colegio de ingenieros 1986. *Reglamento para diseño y construcción de drenajes en la Municipalidad de Guatemala.* p. 195.

Donde

h = profundidad mínima de instalación de la tubería [m]

\emptyset = diámetros de la tubería [m]

D = diámetros de la tubería [in]

2.3.9.2. Profundidad máxima

La normativa general para diseño de alcantarillados del Instituto de Fomento Municipal (INFOM), en el inciso 2.12.2., recomienda que cuando la altura de coronamiento de la tubería principal resulte a una profundidad mayor de 3,00 metros bajo la superficie del terreno, se diseñará una tubería auxiliar, sobre la principal para las conexiones domiciliarias del tramo correspondiente.

La profundidad máxima de instalación de la tubería debe de ser de 6,00 metros con respecto a la rasante, si por algún motivo la profundidad excede a los 6,00 metros, se debe analizar las propiedades geotécnicas del suelo.

En caso de que las propiedades geotécnicas del suelo permitan realizar zanjas con profundidades mayores a 6,00 metros, es necesario colocar un entibado.

2.3.9.3. Entibado

Se define como el conjunto de medios mecánicos o físicos utilizados en forma transitoria para impedir que una zanja excavada modifique sus dimensiones (geometría) en virtud al empuje de tierras. Se debe entender que el entibado es una actividad medio y no una finalidad.

Otros factores que influyen en la determinación de usar un entibamiento es la presencia de fundiciones próximas de edificios, pavimentos de calles, cimientos de muros y otro tipo de estructuras. Se recomienda por tanto una cuidadosa observación previa de lo siguiente:

- Al considerar que los taludes de las zanjas no sufrirán grandes deslizamientos, no se debe olvidar que probablemente se producirán pequeñas deformaciones que traducidas en asentamientos diferenciales pueden dañar estructuras vecinas.
- Las fluctuaciones del nivel freático en el terreno modifican su cohesión, ocasionando por lo tanto rupturas del mismo.
- La presencia de sobrecargas eventuales tales como maquinaria y equipo o la provocada por el acopio de la misma tierra, producto de la excavación, puede ser determinante para que sea previsto un entibamiento. En estos casos será la experiencia y el buen criterio los factores que determinen o no el uso de un entibado.

2.3.9.3.1. Tipos de entibado

- Apuntalamiento

El suelo lateral será entibado por tablonces de madera de 1" * 6" espaciados según el caso, trabados horizontalmente con rollizos o puntales de eucalipto con diámetros entre 4" y 6" o vigas solera de madera de diferentes secciones.

- Discontinuo

El suelo lateral será entibado por tablonces de madera de 1" * 6", espaciados 16 cm y trabados horizontalmente por soleras (vigas de madera) en toda su extensión y rollizos de eucalipto con diámetros entre 4" y 6" cada 1,35 m con excepción de la extremidad de los listones donde los puntales estarán a 0,40 m.

- Continuo simple

En este caso la contención del suelo lateral se hará con tablonces de 1" x 6", punteadas unas con otras y trabadas horizontalmente con soleras (vigas de madera) en toda su extensión y rollizos de eucalipto con diámetros de 4" y 6" o vigas de 3" x 6" espaciadas 1,35 m con excepción de las extremidades donde los puntales estarán a 0,40 m.

- Continuo especial

En este caso el suelo lateral será contenido por tablonces de 2" * 6", de tipo hembra y macho y trabados horizontalmente por vigas de 3" * 6" en toda su extensión y rollizos de eucalipto de 6" de diámetro espaciados cada 1,35 m con excepción de las extremidades de los listones donde los puntales estarán a 0,40 m.

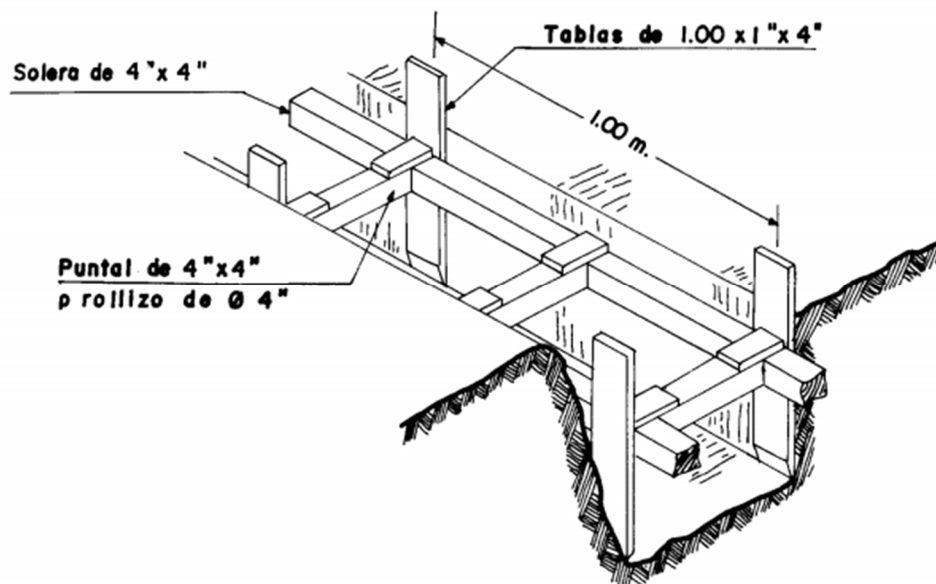
Como referencia en la tabla X se describe el entibado recomendable en función del tipo de suelo.

Tabla XV. **Tipo de entibado recomendable para cada tipo de suelo**

TIPO DE SUELO	ENTIBADO RECOMENDABLE
1. Tierra roja y de compactación natural. Tierra compacta o arcilla	Discontinuo
2. Tierra roja, blanca y marrón * Tierra sílicea (seca)	Discontinuo Continuo Simple
3. Tierra roja tipo ceniza barro saturado	Continuo Simple
4. Tierra saturada con estratos de arena * Turba o suelo orgánico	Continuo Especial
5. Tierra Blanca * Arcilla Blanda	Continuo Especial
6. Limo Arenoso	Continuo
7. Suelo Granular * Arena gruesa	Continuo
8. Arcilla Cohesiva	Apuntalamiento

Fuente: *Reglamento técnico de diseño para sistemas de alcantarillado*. p. 113.

Figura 4. **Detalle de entibado**



Fuente: *Reglamento técnico de diseño para sistemas de alcantarillado*. p. 120.

2.3.10. Periodo de retorno

El periodo de retorno se define como el intervalo de recurrencia (T_r), al lapso promedio de años entre la ocurrencia de un evento igual o mayor a una magnitud dada.

El periodo de retorno está en función de la importancia de la obra, para estos proyectos se utilizó un periodo de retorno de 2 años para chequear las condiciones mínimas del sistema, y un periodo de retorno de 50 años para las condiciones máximas.

Tabla XVI. **Periodo de retorno en alcantarillados**

TIPO DE OBRA	PERIODO DE RETORNO (TR)
Alcantarillas de carreteras	
Volúmenes de tráfico bajos	5 - 10
Volúmenes de tráfico intermedios	10 - 25
Volúmenes de tráfico altos	50 - 100
Drenaje Urbano	
Alcantarillas en ciudades pequeñas	2 - 25
Alcantarillas en ciudades grandes	25 - 50

Fuente: VEN TE, Chow. *Hidrología aplicada*. p. 430.

- Análisis de riesgo

En el diseño de estructuras para el control de aguas incluye un control de riesgos, este análisis contempla el riesgo en el que la obra puede fallar durante su vida útil, lo cual implica que no ocurra un evento de magnitud mayor al utilizado en el diseño,

$$R = 1 - \left(1 - \frac{1}{T}\right)^n$$

Donde

R = riesgo de falla

T = período de retorno, [años]

n = vida útil, [años]

2.3.11. Componentes del alcantarillado pluvial

La función principal de los alcantarillados pluviales es la de captar, conducir y desalojar las aguas pluviales de las calles hacia su disposición final, ya sea: ríos, lagos, zanjones, entre otros. Los componentes del alcantarillado pluvial son los siguientes:

2.3.11.1. Captación

Los tragantes o sumideros son estructuras encargadas de recolectar la escorrentía producidas por la lluvia y conducirla al sistema de tuberías del alcantarillado. La existencia de un sistema de sumideros permite controlar el tirante y el ancho de la lámina de flujo en las zonas urbanas, evitando que se presenten inundaciones.

Lo más importante en un tragante es la capacidad hidráulica que este posee, ya que de esto depende de cuánto caudal va a captar. Para que la capacidad de captación sea más eficiente este depende de factores como:

- Tipo de tragante
- Ubicación del tragante
- Pendiente del terreno

2.3.11.1.1. Tipos de tragantes

- Sumidero de ventana

Consisten en una abertura en la acera a manera de ventana lateral que permite la captación del agua que fluye por la cuneta. La ventana puede estar deprimida con respecto a la cuneta, lo cual permite una mayor captación de escorrentía.

Tiene la ventaja de que por su ubicación no interfiere con el tránsito, pero su mayor inconveniente radica en que captan fácilmente sedimentos y desperdicios. Su eficiencia hidráulica disminuye si no existe depresión en la cuneta o si el sumidero se encuentra localizado en cunetas con pendiente longitudinal pronunciada. Su longitud mínima es de 1,5 m, la depresión transversal debe tener un ancho entre 0,3 a 0,6 m con una pendiente hasta del 8 %.

- Sumidero de rejilla en cuneta

Estas estructuras de captación consisten en una serie de cajas donde penetran las aguas de escorrentía cubiertas con una rejilla, preferiblemente con barras en sentido paralelo al flujo. Su mayor ventaja radica en la mayor capacidad de captación que estos sumideros obtienen en zonas con pendientes longitudinales pronunciadas. Sin embargo, tienen la desventaja de que pueden captar desperdicios en la superficie lo que puede reducir el área útil de la rejilla.

- Sumideros combinados o mixtos

Los sumideros combinados o mixtos consisten en combinaciones de los dos tipos mencionados anteriormente, los cuales pretenden mejorar la eficiencia del sumidero de ventana y al mismo tiempo reducir la ocupación sobre la calzada del sumidero de rejillas. Su uso es recomendable en sitios donde inicialmente es preferible utilizar un sumidero de ventana, pero la eficiencia de captación obtenida con este es menos al 70 %.

- Sumideros transversales o de rejillas en calzada

Consiste en cajas transversales a la vía y a todo lo ancho de ésta, cubiertas con rejillas. Su mayor inconveniente es el daño frecuente por el peso de los vehículos y la captación de desperdicios que reducen su área de captación de flujo. Se utilizan en casos en que se requiera captar gran cantidad de flujo antes de que llegue a rodar por la vía.

Según las condiciones de la topografía y la urbanización del municipio de Villa Nueva, se llegó a la conclusión de utilizar sumideros de ventana.

2.3.11.1.2. Diseño de sumidero de ventana

- Ubicación del tragante

En el Reglamento para diseño y construcción de drenaje de la municipalidad de Guatemala, capítulo II, inciso 207-a y 207-c, establece que los tragantes se colocarán en todos los puntos bajos o simas de las calles, así como en las intersecciones de éstas de manera que la avenida no atraviese la

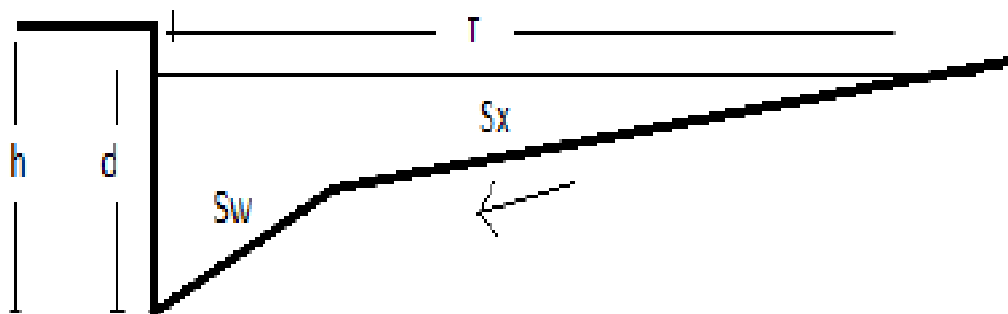
bocacalle, la separación entre cada tragante no debe exceder de 100,00 metros.

La tubería que conecta los tragantes con el colector principal debe tener como mínimo 0,30 m (12") de diámetro, la pendiente tiene que estar entre 2 y 6 por ciento.

- Geometría del tragante

Las características geométricas de los tragantes lo determinan varios factores como: el espejo de agua, el tirante máximo, el radio de flujo, longitud efectiva, longitud propuesta y el más importante la eficiencia de captación de caudal del tragante.

Figura 5. **Geometría de tragante**



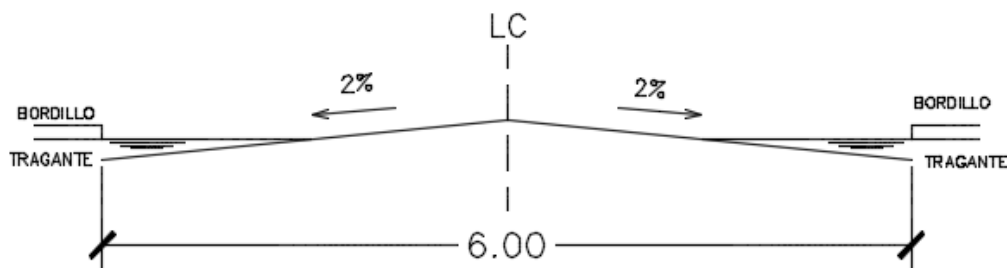
Fuente: elaboración propia, empleando AutoCad 2015.

2.3.11.1.3. Cálculo de tragante

- Tramo 2 lado izquierdo

Para el cálculo de los tragantes es necesario conocer la geometría de la superficie en donde este se va a colocar, como la sección transversal de la calle, la pendiente del terreno, la pendiente transversal y el tipo de suelo.

Figura 6. Sección de calle



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCad Civil 3D.

Ancho de calle: 6m

Pendiente transversal de la calle: 2 %

Pendiente longitudinal: según ubicación del tragante

Caudal del tramo: 0,284 [m³/s]

- Espejo de agua (T)

El ancho de la superficie libre de agua se le denomina espejo de agua y está en función de características geométricas de la superficie.

Q: 0,284 [m³/s]

Ku: 0,376 [constante]

Sx: 0,02 %

n: 0,016

SL: 0,085 %

$$T = [(Qn)/K_u S_x^{1,67} S_l^{0,5}]^{0,375}$$
$$T = \left[\frac{(0,284)(0,016)}{(0,376)(0,02)^{1,67} (0,085)^{0,5}} \right]^{0,375}$$
$$T = 5,441 \text{ m}$$

- Tirante de agua parcial (d)

Denominada así a la altura parcial de un flujo en un determinado evento, como se muestra en la figura 6, en función del espejo de agua y la pendiente transversal.

Sx: pendiente transversal

$$d = TS_x$$
$$d = (5,441)(0,02)$$
$$d = 0,109 \text{ m}$$

- Tirante de agua máximo (dm)

Denominado así a la altura máxima a la que el flujo que alcanza en un determinado evento y está en función de la sección de la superficie y la pendiente transversal.

$$dm = \frac{\text{ancho de calle}}{2} S_x$$

$$dm = \frac{6,00}{2} 0,02$$

$$dm = \frac{6,00}{2} 0,02$$

$$dm = 0,06 \text{ m}$$

El tirante de agua parcial (d) de este tramo es mayor al tirante de agua máxima (dm), por este motivo se colocarán 2 tragantes.

- Radio de flujo (E_o)

Denominado así a la relación del flujo frontal el flujo total dentro del canal y la pendiente transversal. Este factor es adimensional y es utilizado para el cálculo de la pendiente equivalente (S_e).

W: para este diseño se propuso 0,60 (m)

T: 0,84 (m)

$$E_o = 1 - \left(1 - \frac{W}{T}\right)^{2,67}$$

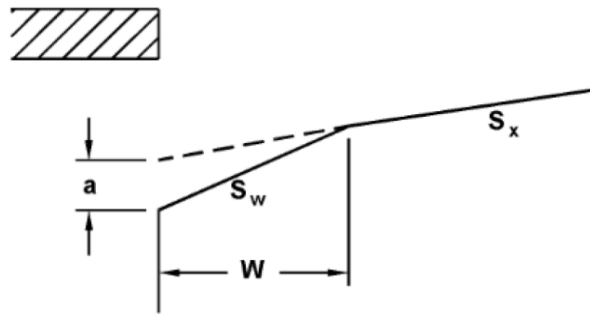
$$E_o = 1 - \left(1 - \frac{0,60}{0,84}\right)^{2,67}$$

$$E_o = 0,29$$

- Pendiente de inclinación (S_w)

Denominado así a la pendiente que le da dirección al flujo hacia el tragante y está en función del ancho de inclinación (W) y altura del canal de depresión (a).

Figura 7. **Sección transversal**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCad 2015.

W : para este diseño se propuso 0,60 (m)

a : para este diseño se propuso 0,15 (m)

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

$$S_w = \frac{0,015}{0,60}$$

$$S_w = 0,025$$

- Pendiente equivalente (S_e)

Denominada así a la relación entre la pendiente transversal y la pendiente de inclinación con el radio de flujo.

$$Se = Sx + SwEo$$

$$Se = 0,02 + (0,520)(0,29)$$

$$Se = 0,17$$

- Longitud efectiva (L_T)

Denominada así a la longitud que debe tener para captar el 100 % del flujo superficial y está en función del caudal, la pendiente longitudinal la equivalente y el factor K_T .

Para este tramo se utilizaron 2 tragantes

K_T : 0,817

Q : $0,284/2 = 0,142$

S_L : 0,085

S_e : 0,17

$$L_T = K_T Q^{0,42} S_L^{0,3} [1/(S_e)]^{0,6}$$

$$L_T = 0,817 (0,142)^{0,42} (0,085)^{0,3} \frac{1}{0,17}^{0,6}$$

$$L_T = 2,98 \text{ m}$$

- Eficiencia (E)

Factor que determina la cantidad de flujo captado por el tragante y está en función de la longitud efectiva y la longitud propuesta.

El porcentaje de captación puede oscilar entre el rango 75 % - 100 %, las dimensiones de un tragante determinan su capacidad de captación.

L_e : longitud según diseño

L_e : para un tragante = 1,32 m

L_e : para un tragante = 2,76 m

$$E \% = 1 - \left[1 - \left(\frac{L_e}{L_T} \right) \right]^{1,8} \times 100$$

$$E \% = 1 - \left[1 - \left(\frac{2,76}{2,98} \right) \right]^{1,8} \times 100$$

$$E \% = 99,06 \%$$

2.3.11.2. Estructuras de conducción

Son todas aquellas estructuras que conducen las aguas de lluvia captadas por los tragantes hacia los pozos de visita, y de estos hacia una descarga o desfogue. Se construyen bajo tierra, a menudo al medio de las calles importantes, de manera que los tragantes puedan conectarse para la evacuación apropiada de las aguas pluviales.

Para la elección de un diámetro de tubería ideal éste debe cumplir con los requerimientos de velocidades mínimas y máximas, también debe cumplir con la relación de tirantes (d/D) anteriormente descrita. Para hacer estos chequeos se utilizan las relaciones hidráulicas.

Tabla XVII. Relaciones hidráulicas

q/Q	d/D	v/V	a/A	q/Q	d/D	v/V	a/A	q/Q	d/D	v/V	a/A
0,00501	0,05100	0,26022	0,01925	0,07149	0,18100	0,59395	0,12338	0,21232	0,31200	0,79291	0,26623
0,00522	0,05200	0,26353	0,01981	0,07230	0,18200	0,58132	0,12436	0,21254	0,31300	0,79428	0,26739
0,00544	0,05300	0,26681	0,02038	0,07311	0,18300	0,58324	0,12535	0,21384	0,31400	0,79565	0,26855
0,00566	0,05400	0,27007	0,02095	0,07392	0,18400	0,58515	0,12633	0,21515	0,31500	0,79702	0,26972
0,00589	0,05500	0,27330	0,02153	0,07475	0,18500	0,58706	0,12732	0,21647	0,31600	0,79839	0,27088
0,00612	0,05600	0,27652	0,02212	0,07557	0,18600	0,58897	0,12831	0,21779	0,31700	0,79977	0,27204
0,00635	0,05700	0,27971	0,02270	0,07640	0,18700	0,59086	0,12930	0,21911	0,31800	0,80114	0,27320
0,00659	0,05800	0,28288	0,02330	0,07723	0,18800	0,59276	0,13030	0,22043	0,31900	0,80251	0,27436
0,00683	0,05900	0,28603	0,02389	0,07807	0,18900	0,59464	0,13129	0,22176	0,32000	0,80388	0,27552
0,00708	0,06000	0,28916	0,02450	0,07891	0,19000	0,59653	0,13229	0,22308	0,32100	0,80519	0,27668
0,00734	0,06100	0,29227	0,02510	0,07976	0,19100	0,59840	0,13329	0,22442	0,32200	0,80653	0,27784
0,00760	0,06200	0,29536	0,02572	0,08061	0,19200	0,60027	0,13429	0,22575	0,32300	0,80786	0,27900
0,00786	0,06300	0,29843	0,02633	0,08147	0,19300	0,60214	0,13530	0,22709	0,32400	0,80920	0,28016
0,00813	0,06400	0,30148	0,02695	0,08233	0,19400	0,60400	0,13630	0,22843	0,32500	0,81053	0,28133
0,00840	0,06500	0,30451	0,02758	0,08319	0,19500	0,60586	0,13731	0,22978	0,32600	0,81186	0,28249
0,00868	0,06600	0,30753	0,02821	0,08401	0,19600	0,60771	0,13832	0,23113	0,32700	0,81320	0,28365
0,00896	0,06700	0,31052	0,02884	0,08493	0,19700	0,60955	0,13933	0,23248	0,32800	0,81453	0,28481
0,00924	0,06800	0,31350	0,02948	0,08581	0,19800	0,61139	0,14035	0,23383	0,32900	0,81587	0,28597
0,00953	0,06900	0,31647	0,03013	0,08669	0,19900	0,61323	0,14136	0,23519	0,33000	0,81720	0,28713
0,00983	0,07000	0,31941	0,03077	0,08757	0,20000	0,61506	0,14238	0,23655	0,33100	0,81852	0,28829
0,01013	0,07100	0,32234	0,03142	0,08846	0,20100	0,61689	0,14340	0,23791	0,33200	0,81982	0,28945
0,01043	0,07200	0,32526	0,03208	0,08935	0,20200	0,61872	0,14442	0,23928	0,33300	0,82113	0,29061
0,01074	0,07300	0,32815	0,03274	0,09025	0,20300	0,62055	0,14544	0,24064	0,33400	0,82243	0,29177
0,01106	0,07400	0,33103	0,03341	0,09115	0,20400	0,62238	0,14647	0,24202	0,33500	0,82373	0,29294
0,01138	0,07500	0,33390	0,03407	0,09206	0,20500	0,62421	0,14750	0,24339	0,33600	0,82503	0,29410
0,01170	0,07600	0,33651	0,03475	0,09297	0,20600	0,62604	0,14852	0,24477	0,33700	0,82633	0,29526

Continuación de la tabla XVII

q/Q	d/D	v/V	a/A	q/Q	d/D	v/V	a/A	q/Q	d/D	v/V	a/A
0,01203	0,07700	0,33958	0,03542	0,09388	0,20700	0,62787	0,14956	0,24615	0,33800	0,82763	0,29642
0,01236	0,07800	0,34241	0,03610	0,09480	0,20800	0,62970	0,15059	0,24753	0,33900	0,82894	0,29758
0,01270	0,07900	0,34522	0,03679	0,09572	0,20900	0,63153	0,15162	0,24892	0,34000	0,83024	0,29874
0,01304	0,08000	0,34801	0,03748	0,09665	0,21000	0,63336	0,15266	0,25031	0,34100	0,83153	0,29990
0,01339	0,08100	0,35079	0,03817	0,09758	0,21100	0,63487	0,15370	0,25170	0,34200	0,83280	0,30106
0,01374	0,08200	0,35355	0,03887	0,09851	0,21200	0,63664	0,15474	0,25310	0,34300	0,83407	0,30222
0,01410	0,08300	0,35630	0,03957	0,09945	0,21300	0,63842	0,15578	0,25449	0,34400	0,83534	0,30338
0,01446	0,08400	0,35904	0,04027	0,10039	0,21400	0,64019	0,15682	0,25589	0,34500	0,83662	0,30455
0,01483	0,08500	0,36176	0,04098	0,10134	0,21500	0,64196	0,15787	0,25730	0,34600	0,83789	0,30571
0,01520	0,08600	0,36448	0,04169	0,10229	0,21600	0,64373	0,15891	0,25870	0,34700	0,83916	0,30687
0,01557	0,08700	0,36717	0,04241	0,10325	0,21700	0,64550	0,15996	0,26011	0,34800	0,84043	0,30803
0,01595	0,08800	0,36986	0,04313	0,10420	0,21800	0,64728	0,16101	0,26153	0,34900	0,84170	0,30919
0,01634	0,08900	0,37253	0,04385	0,10517	0,21900	0,64905	0,16207	0,26294	0,35000	0,84297	0,31192
0,01673	0,09000	0,37519	0,04458	0,10613	0,22000	0,65082	0,16312	0,26436	0,35100	0,84423	0,31313
0,01712	0,09100	0,37842	0,04531	0,10711	0,22100	0,65238	0,16418	0,26578	0,35200	0,84547	0,31435
0,01752	0,09200	0,38048	0,04604	0,10808	0,22200	0,65411	0,16523	0,26720	0,35300	0,84671	0,31556
0,01792	0,09300	0,38310	0,04678	0,10906	0,22300	0,65583	0,16629	0,26863	0,35400	0,84795	0,31678
0,01833	0,09400	0,38572	0,04752	0,11004	0,22400	0,65756	0,16735	0,27006	0,35500	0,84919	0,31799
0,01874	0,09500	0,38832	0,04827	0,11103	0,22500	0,65929	0,16842	0,27149	0,35600	0,85043	0,31921
0,01916	0,09600	0,39091	0,04902	0,11202	0,22600	0,66101	0,16948	0,27292	0,35700	0,85167	0,32042
0,01958	0,09700	0,39349	0,04977	0,11302	0,22700	0,66274	0,17055	0,27436	0,35800	0,85290	0,32164
0,02001	0,09800	0,39606	0,05052	0,11401	0,22800	0,66446	0,17161	0,27580	0,35900	0,85414	0,32285

Fuente: (INFOM), *Normas generales para diseño de alcantarillados*. p. 26.

2.3.11.3. Pozos de visita

En las normas generales para diseño de alcantarillado del INFOM, inciso 2.13.1. recomiendan diseñar pozos de visitas para localizarlos en los siguientes casos:

- En cambio de diámetros
- En cambio de pendientes
- En cambio de dirección horizontal para diámetros menos de 24"
- En las intersecciones de tuberías colectoras
- En los extremos superiores ramales iniciales
- A distancias no mayores a 100 m en línea recta, en diámetros hasta de 24"
- A distancias no mayores de 300 m en diámetros superiores a 24"

En el reglamento para el diseño y la construcción de drenajes de la Municipalidad de Guatemala, inciso 205-a, recomiendan que los pozos serán usados cada vez que la tubería cambie de diámetro o pendiente y en los cruces de dos o más tuberías; pero nunca deberán estar separados entre sí por una distancia mayor de 100 m cuando las tuberías tributarias a ellos sean menores de 1,00 m (40") de diámetro.

En la guía para el diseño de tecnologías de alcantarillado OPS, mencionan el método de limpieza de tuberías en función de la separación entre cada pozo de visita, los cuales se observan en la tabla XVIII:

Tabla XVIII. **Métodos de limpieza según distancia entre pozos**

DISTANCIA	MÉTODO DE LIMPIEZA
50 – 70 metros	Equipo manual
100 – 150 metros	Equipo mecánico (dependerá del equipo)
150 a 200 metros	Diámetros visitables y limpieza por operador

Fuente: guía para el diseño de tecnologías para alcantarillados OPS. p. 38.

En el reglamento para el diseño y la construcción de drenajes de la Municipalidad de Guatemala, inciso 205-c, rige que no se permitirá caída en la entrada de un pozo mayor a 0,25 m sin accesorio especial que encause el caudal con un mínimo de turbulencia.

Por criterios de la Unidad de Planificación de la Municipalidad de Guatemala, los pozos de visita tendrán una sección circular, se construirán en mampostería o de concreto armado, dependiendo de su diámetro y su profundidad, todos los pozos deben culminar en un cono de 0,80 m de altura y 0,60 m de diámetro. Todos los pozos tendrán un colchón de agua de 0,20 m para evitar que los sedimentos que puedan captar los tragantes queden atrapados en los pozos y no sigan a los colectores, ocasionando que estos obstruyan el flujo del agua.

En las normas de las empresas públicas de Medellín (EPM), capítulo 8 estructuras complementarias, inciso 8.3.2.2. recomiendan que se debe verificar que geométricamente, las tuberías conectadas en las estructuras no interfieran entre ellas, determinando el diámetro mínimo de las estructuras de conexión o inspección.

$$D_i = \frac{\emptyset}{\cos(\Delta/2)}$$

Donde

D_i = diámetro interno del pozo de visita, [m]

\emptyset = diámetro de la tubería, [m] (en esta ecuación, tubería de salida)

Δ = ángulo plano de la intersección entre tuberías, [grados]

Conociendo el valor del diámetro interno del pozo se puede determinar el radio de curvatura para la media caña que se funde en el piso del pozo de visita.

$$r_c = \frac{D_p}{2 \tan(\Delta/2)}$$

Donde

r_c = radio de curvatura de la media caña, [m]

D_i = diámetro interno del pozo de visita, [m]

Δ = ángulo plano de la intersección entre colectores, [grados]

En el reglamento para diseño y construcción de drenaje de la Municipalidad de Guatemala, recomiendan el diámetro interno mínimo de pozos de visita en función al diámetro tributario de tubería mayor.

Tabla XIX. **Diámetros de pozos de visita en función de la tubería**

DIÁMETRO TRIBUTARIO MAYOR		DIÁMETRO INTERNO DEL POZO	
pulgada	metros	$\emptyset +$ sobre ancho (m)	D_i (m)
10"	0,25	$D_i = \emptyset + 1,25$ m	1,50
12"	0,30	$D_i = \emptyset + 1,20$ m	1,50
14"	0,35	$D_i = \emptyset + 1,15$ m	1,50
16"	0,40	$D_i = \emptyset + 1,10$ m	1,50
18"	0,45	$D_i = \emptyset + 1,05$ m	1,50
20"	0,50	$D_i = \emptyset + 1,00$ m	1,50
22"	0,55	$D_i = \emptyset + 1,20$ m	1,75
24"	0,60	$D_i = \emptyset + 1,15$ m	1,75
26"	0,65	$D_i = \emptyset + 1,10$ m	1,75
28"	0,70	$D_i = \emptyset + 1,05$ m	1,75
30"	0,75	$D_i = \emptyset + 1,00$ m	1,75
36"	0,90	$D_i = \emptyset + 1,10$ m	2,00
40"	1,00	$D_i = \emptyset + 1,00$ m	2,00
50"	1,25	$D_i = \emptyset + 1,00$ m	2,25
60"	1,50	$D_i = \emptyset + 1,00$ m	2,50
72"	1,83	$D_i = \emptyset + 1,00$ m	2,83

Fuente: Anuario del colegio de ingenieros 1986. *Reglamento para diseño y construcción de drenaje en la Municipalidad de Guatemala*. p. 195

Dónde:

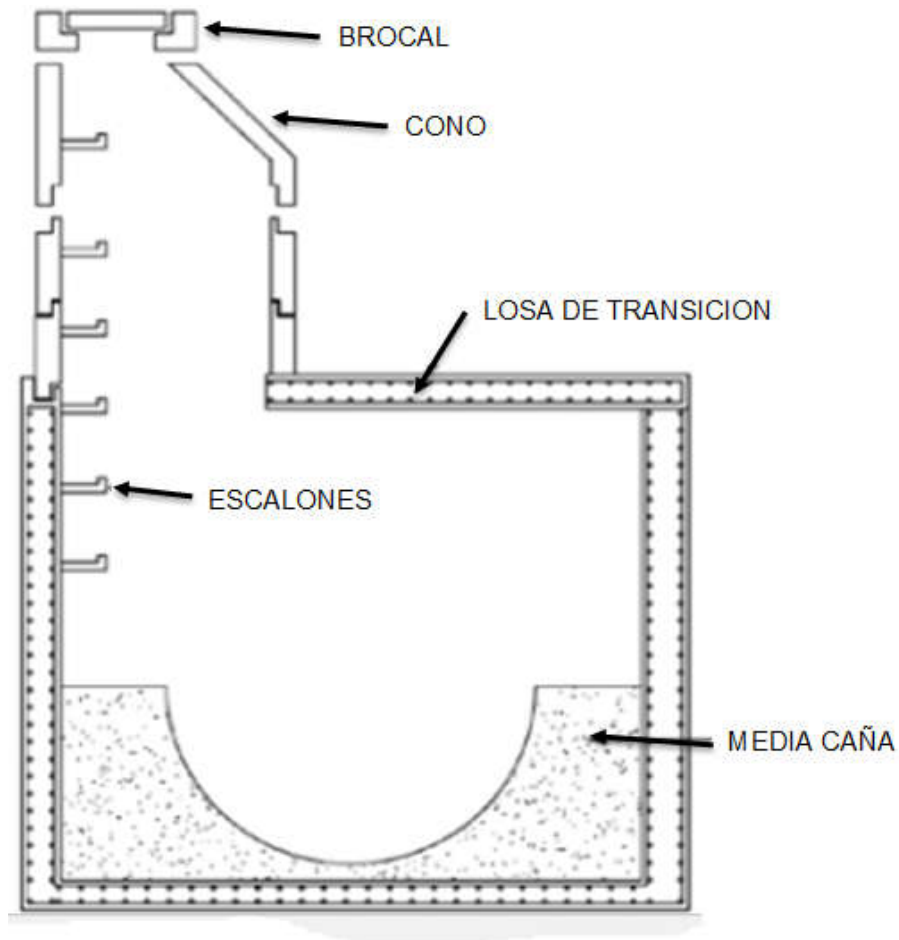
D_i = diámetro interno del pozo de visita, [m]

\emptyset = diámetro de la tubería, [m]

D = diámetro de la tubería, [in]

Cuando la tubería tributaria sea mayor a 72" se construirán pozos de visita fundidos tipo caja. Estos pozos se constituyen en la parte posterior como un pozo de sección circular y en la parte inferior como una caja, se fundirán con concreto y refuerzos de acero como se aprecia en la figura 5.

Figura 8. Pozo de visita tipo caja



Fuente: Comisión nacional del agua del Gobierno Federal de México, *Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento*. p.46.

En el documento parámetros para diseño de alcantarillado, de la Municipalidad de Villa Nueva, rigen el diseño de los pozos de visita en función de la altura.

Tabla XX. **Pozos de visita en función de la atura**

ALTURA DEL POZO (m)	Ø POZO (m)	Ø TUBERÍA (pulg)	CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL
0 a 4	1,25	20"	Sin refuerzo
4 a 6	1,25	20"	Con refuerzo
0 a 4	1,50	24"	Sin refuerzo
4 a 6	1,50	24"	Con refuerzo
0 a 4	1,75	36"	Sin refuerzo
4 a 6	1,75	36"	Con refuerzo
0 a 6	2,00	42"	Con refuerzo
0 a 6	2,25	54"	Con refuerzo

Fuente: Municipalidad de Villa Nueva, pozos Altamira, *criterio de la Unidad de Planificación.*

Tabla XXI. **Clasificación estructural de pozos de visita**

ALTURA DEL POZO (m)	CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL
0 a 4	Sin refuerzo
4 a 6	Con refuerzo
X > 6	Fundidos

Fuente: Municipalidad de Villa Nueva, pozos Altamira, *criterio de la Unidad de Planificación.*

2.3.11.3.1. **Cotas invert**

Las cotas *invert* son las de localización de la entrada y salida de las tuberías dentro de un pozo de visita, la cota *invert* mínima es la profundidad de instalación de tubería, más el diámetro de la misma.

En las Normas generales para el diseño de alcantarillado del INFOM, capítulo II, índice 2.13.2. recomiendan que la diferencia de cotas *invert* dentro de un pozo de visita será como mínimo la carga de velocidad en el tubo de salida.

$$h_v = \frac{v^2}{2g}$$

Donde

h_v = diferencia de carga, [m]

v = velocidad de la tubería, [m/s]

g = gravedad, [m/s²]

Se exceptúa el caso cuando el tubo de entrada y el de salida son del mismo diámetro y están en línea recta, en cuyo caso la tubería se instala según la pendiente.

Bajo criterios de la Unidad de Planificación de la Municipalidad de Villa Nueva, se diseñaron las diferencias de cotas *invert*, siguiendo los siguientes criterios:

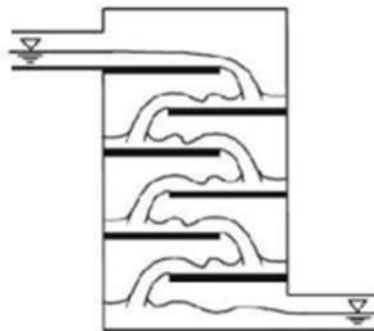
- Cuando la tubería de entrada y la de salida tengan el mismo diámetro, la diferencia mínima de cotas será de 0,03 m.
- Cuando la tubería de entrada y la de salida sean de distinto diámetro, la diferencia de cotas mínima será la misma que la diferencia de diámetros entre la tubería que entra y la que sale.

El capítulo II, índice 205-c del reglamento para diseño y construcción de drenaje de la Municipalidad de Guatemala, recomiendan que no existan caídas en la entrada de un pozo mayor a 0,25 metros, sin accesorio especial que encauce el flujo.

Cuando la diferencia de alturas entre la cota *invert* de entrada y la de salida esté entre 2,00 m. y 6,00 m. es necesario colocar una cámara de caída, en este caso, un pozo con bandejas disipadoras de energía.

Las estructuras de bandejas son una serie de plataformas colocadas en forma alterna en lados opuestos del pozo en toda su altura. El flujo en este tipo de estructuras se caracteriza por un escurrimiento libre y turbulencia entre las bandejas. La estructura de bandejas tiene como objetivo disipar la energía de la masa de agua mientras desciende en cada bandeja, desde el canal de entrada en el nivel superior hasta el fondo de la cámara.

Figura 9. **Pozo con bandejas**



Fuente: *Hidráulica de cámaras de quiebre de alta caída*. Modelación física. figura 4.

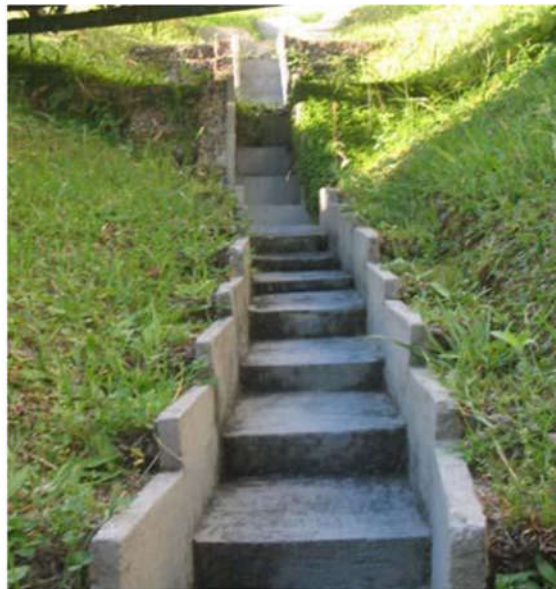
2.3.11.4. Estructuras de descarga

Estas estructuras se construyen al final del sistema, son conocidas como cabezal de descarga o estructuras de vertimiento, su principal función es el de disipar la energía del flujo evitando daños al terreno natural.

Usualmente las aguas pluviales se vierten en corrientes naturales sin que estas causen un daño al medio ambiente ya que no es necesario que cuenten con un tratamiento.

Para este proyecto se utilizaron rápidas escalonadas como estructura de descarga. Las rápidas escalonadas son canales con gradas o escalones donde, a la vez que se conduce el agua, se va disipando la energía cinética del flujo por impacto con los escalones, llegando el agua al pie de la rápida con energía disipada por lo que no se hace necesaria alguna estructura adicional, o, dado el caso, una estructura pequeña.

Figura 10. **Rápidas escalonadas**



Fuente: VILLAMARIN Sorayda, Manual básico de diseño de estructuras de disipación de energía hidráulica. figura 2.5.

2.3.12. Tiempo de concentración

El tiempo de concentración se define como el tiempo en el que se tarda una gota de agua descendiendo desde el punto más alto de la cuenca hasta el punto de diseño, hasta que se establece una corriente permanente.

El tiempo de concentración depende de varios factores como lo son:

- La geometría de la cuenca
- La pendiente de la cuenca
- El tipo de suelo y cobertura vegetal

El tiempo de concentración está en función del tiempo de entrada y el tiempo de recorrido y se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$t_c = t_e + t_r$$

Donde

T_c = tiempo de concentración, [minutos]

T_e = tiempo de entrada, [minutos]

T_r = tiempo de recorrido, [minutos]

2.3.12.1. Tiempo de entrada

El tiempo de entrada se define como el tiempo que tarda una gota superficial de agua en un punto de la cuenca en recorrer hasta una entrada al sistema colector. Se dice que para zonas urbanas los tiempos de entrada no

deben de ser mayores a 5 minutos y para zonas suburbanas los valores estarán oscilando entre 5 a 10 minutos.

Según el reglamento para el diseño y construcción de drenajes de la Municipalidad de Guatemala, los tiempos de entrada inicial están en función de las impermeabilidades y de las pendientes del terreno, como se observa en la tabla XVI:

Tabla XXII. **Tiempos de entrada**

S [m/m]	TIEMPOS DE ENTRADA [minutos]								
	1<	20,00	19,00	18,00	17,00	16,00	15,00	14,00	13,00
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	12,0	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%
	Impermeabilidad [porcentaje]								

Fuente: Reglamento para diseño y construcción de drenaje en la Municipalidad de Guatemala, *anuario del colegio de ingenieros 1986*. p. 195.

2.3.12.2. Tiempo de recorrido

El tiempo de recorrido es el tiempo que tarda una gota de agua en recorrer la distancia que existe entre la entrada al sistema y la sección de cálculo. Si no existe un sistema de colectores, el tiempo es cero.

El tiempo de recorrido se obtiene mediante la siguiente ecuación:

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

Donde

t_r = tiempo de recorrido, [minutos]

L_c = longitud de la tubería, [m]

V = velocidad media del flujo en la tubería, [m/s]

Si dos o más colectores intervienen en un mismo pozo de visita, debe de considerarse como tiempo de concentración el mayor de los tiempos de las tuberías que intervienen.

2.3.13. Cálculo de caudal

Para calcular el caudal instantáneo máximo se utilizó el método racional, el cual por su simplicidad es utilizado en diseño de obras de drenaje vial, urbano, rural o agrícola.

El método racional se utilizó para el cálculo de alcantarillado pluvial a pesar de presentar algunos inconvenientes, superados por procedimientos de

cálculo más complejos, unos de los mayores problemas de este método son los siguientes:

- Este método supone que la intensidad de lluvia es uniforme en toda la cuenca en estudio.
- Representa el escurrimiento como un porcentaje de la precipitación en una sola constante.
- La duración de la tormenta es igual o mayor al tiempo de concentración de la cuenca.

La fórmula básica del método racional es:

$$q = \frac{C I A}{3600}$$

Donde

q = caudal de aguas lluvias, [l/s]

C = Coeficiente de escorrentía, [adimensional]

I = intensidad de precipitación, [mm/h]

A = área tributaria, [m²]

2.3.14. Coeficiente de escorrentía

El coeficiente de escorrentía es el porcentaje de agua de lluvia que no se infiltra en el suelo, por ende, se escurre por toda la superficie hasta llegar a una estructura de captación. Este coeficiente actúa como una constante en el método racional para calcular el caudal.

El coeficiente de escorrentía está en función de los siguientes factores:

- Impermeabilidad de la superficie
- Pendiente de la superficie
- Tipo de suelo

La impermeabilidad de la superficie puede sufrir variación mediante el tiempo y la intensidad de lluvia, es por eso que, bajo criterios de la Municipalidad de Villa Nueva, se tomó un valor del 70 por ciento de impermeabilidad para periodos de retorno de 2 años y 90 por ciento para un periodo de 50 años.

Tabla XXIII. **Impermeabilidad en función del periodo de retorno**

PERIODO DE RETORNO (TR)	IMPERMEABILIDAD
2 - 5	70%
5 - 25	80%
25 - 50	90%
50 - 100	95%

Fuente: Municipalidad de Villa Nueva.

Tabla XXIV. **Coefficientes de escorrentía**

TIPO DE SUPERFICIE	FACTOR "C"
Superficies impermeables de techos	0,70 – 0,95
Pavimentos de asfalto en buen estado	0,85 – 0,90
Pavimentos de concreto en buen estado	0,70 – 0,90
Pavimentos piedra o ladrillo con buenas juntas	0,75 – 0,85
Pavimentos piedra o ladrillo con juntas permeables	0,40 – 0,70
Parques, canchas, jardines, prados, etc.	0,05 – 0,25
Suelos impermeables con pendientes del 1% al 2%	0,40 – 0,65

Continuación de la tabla XXIV.

Suelos impermeables con césped y pendientes del 1% al 2%	0,30 – 0,55
Suelos ligeramente permeables con pendientes del 1% al 2%	0,15 – 0,40
Suelos ligeramente permeables con césped y pendientes del 1% al 2%	0,10 – 0,30
Suelos moderadamente permeables con pendientes del 1% al 2%	0,05 – 0,20
Suelos moderadamente permeables con césped y pendientes del 1% al 2%	0,01 – 0,10
Bosques y tierras cultivadas	0,01 – 0,20

Fuente: Reglamento para diseño y construcción de drenaje en la Municipalidad de Guatemala, *anuario del colegio de ingenieros 1986*. p. 195.

Por las diferencias en la tipología de los terrenos, es necesario calcular un coeficiente de escorrentía ponderado utilizando la siguiente ecuación:

$$C = \frac{\sum ci ai}{A}$$

Donde

C = coeficiente de escorrentía, [adimensional]

ai = áreas parciales que integran el área tributaria, [m²]

ci = coeficiente de escorrentía de las áreas parciales, [adimensional]

A = área tributaria, [m²]

Por medio de esta ecuación se encontró un coeficiente de escorrentía ponderado para cada uno de los proyectos. Los cuales se muestran en las siguientes tablas:

Tabla XXV. **Coefficiente de escorrentía proyecto zona 1**

TIPO SUELO	AREA [m ²]	C	C*AREA	C PROM
asfalto	43 788,00	0,90	39 584,35	
casas	92 444,33	0,85	78 947,46	
área verde	7 500,00	0,20	1 530,00	
	143 732,33		120 061,81	0,84

Fuente: elaboración propia, empleando Excel 2014.

Tabla XXVI. **Coefficiente de escorrentía proyecto zona 4**

TIPO SUELO	AREA [m ²]	C	C*AREA	C PROM
asfalto	85 023,03	0,90	76 605,75	
casas	740 886,18	0,85	632 716,80	
área verde	137 297,66	0,20	27 596,83	
	963 206,87		736 919,38	0,77

Fuente: elaboración propia, empleando Excel 2014.

2.3.15. Intensidad de lluvia

La intensidad de lluvia se define como el espesor de la lámina de agua que se forma cuando llueve en una determinada área durante una hora, se mide en milímetros por hora. Para calcular la intensidad de lluvia se utilizó el método recomendado por el Instituto nacional de sismología, vulcanología, meteorología e hidrología (INSIVUMEH) cuya ecuación se muestra en la página 77 del informe técnico No. 4-88. Octubre de 1988.

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

Donde

I = intensidad de precipitación, [mm/h]

t = duración, [minutos]

A, B y n = valores en función del periodo de retorno, [adimensional]

Tabla XXVII. **Cuencas y estaciones de Guatemala**

No.	NOMBRE	CUENCA	DEPTO.	MUNICIPIO
1	COBÁN	CAHABON	Alta Verapaz	Cobán
2	SAN JERONIMO	SALINAS	Baja Verapaz	S.Jeronimo
3	ALAMEDA ICTA	MOTAGUA	Chimaltenango	Chimaltenango
4	ESQUIPULAS	OLOPA	Chiquimula	Esquipulas
5	SABANA GRANDE	ACHIGUATE	Escuintla	Escuintla
6	PUERTO SAN JOSÉ	MARIA LINDA	Escuintla	S.Jose
7	CAMANTULUL	COYOLATE	Escuintla	Sta. Lucia Cotz.
8	INSIVUMEH	MARIA LINDA	Guatemala	Guatemala
9	HUEHUETENANGO	SELEGUA	Huehuetenango	Huehuetenango
10	PUERTO BARRIOS	MOTAGUA	Izabal	Puerto Barrios
11	POTRERO CARRILLO	MOTAGUA	Jalapa	Jalapa
12	LA CEIBITA PHC	OSTUA-GUIJA	Jalapa	Monjas
13	ASUNCION MITA	OSTUA-GUIJA	Jutiapa	Asuncion Mita
14	MONTÚFAR	PAZ	Jutiapa	Moyuta
15	FLORES	S.PEDRO	Petén	Flores
16	EL PORVENIR	PASION	Petén	Sayaxche
17	MORAZÁN	MOTAGUA	Progreso	Morazán
18	LABOR OVALLE	SAMALA	Quezaltenango	Olintepeque
19	RETALHULEU	OCOSITO	Retalhuleu	Retalhuleu
20	LOS ESCLAVOS	LOS ESCLAVOS	Santa Rosa	Cuilapa
21	SANTIAGO ATITLÁN	ATITLÁN	Sololá	Santiago Atitlán
22	LA FRAGUA	GRANDE DE ZACAPA	Zacapa	Estanzuela
23	LA UNIÓN	MOTAGUA	Zacapa	La Unión

Fuente: INSIVUMEH. Informe de intensidades. p. 4.

Para calcular la intensidad de lluvia de los alcantarillados pluviales se utilizó la estación ubicada en las instalaciones del INSIVUMEH por la cercanía al municipio de Villa Nueva.

Tabla XXVIII. **Constantes A, B y n de la estación INSIVUMEH**

INSIVUMEH								
A	1,970	7,997	1,345	720	820	815	900	890
B	15	30	9	2	2	2	2	2
n	0,958	1,161	0,791	0,637	0,656	0,65	0,66	0,649
R2	0,989	0,991	0,982	0,981	0,973	0,973	0,981	0,981
Tr	2	5	10	20	25	30	50	10

Fuente: INSIVUMEH. Informe de intensidades de lluvia. p. 5.

2.3.16. Áreas tributarias

Las áreas tributarias también son conocidas como áreas de drenajes y son todas en las cuales tributan aguas de lluvia mediante escorrentía al sistema de colectores.

Para determinar las áreas tributarias se debe de hacer un trazo inicial del sistema, desde el inicio hasta la disposición final (desfogue) y analizar tramo por tramo las áreas que le tributan agua a este. Se debe de tomar en cuenta la urbanización (trazo de calles y avenidas), la topografía, la delimitación de cuencas y subcuencas para identificar con mayor facilidad el flujo de las escorrentías superficiales.

Según el reglamento municipal para diseño de drenajes de la Municipalidad de Guatemala, sección 201-d, las áreas a drenar se determinarán

sumando al área de las calles, el área de los lotes que son tributarios al ramal del estudio.

En las normas generales para diseño de alcantarillados del INFOM, capítulo II, sección 2.4., rigen como estimar las áreas tributarias de acuerdo con lo siguiente:

- La localidad estudiada, será considerada como área total, que incluyen las áreas adyacentes y que sean tributarias al sistema por razones topográficas, demográficas y urbanísticas.
- Deben tenerse en cuenta para el diseño, al fijar la capacidad y profundidad de los colectores, áreas de futura expansión que puedan llegar a ser tributarias al sistema.

2.4. Resumen de parámetros tomados para el diseño de los alcantarillados pluviales

Muchos de estos parámetros se tomaron bajo criterios de la Unidad de Planificación y la Dirección de Agua y Saneamiento de la Municipalidad de Villa Nueva, otros fueron extraídos de bibliografías que en la sección de aspectos técnicos se describieron.

- Periodo de diseño:

Ya que los alcantarillados pluviales son proyectos de media complejidad se tomó la decisión de utilizar un periodo de diseño de 20 años.

- Coeficiente de rugosidad de Manning

Ya que se diseñó con tubería de PVC perfilada, se utilizó un coeficiente de rugosidad de 0,009.

- Pendientes

La pendiente de tubería será aquella que cumpla con los valor máximos y mínimos de velocidad y tirantes.

- Velocidades mínimas y máximas

La velocidad mínima es de 0,60 metros por segundo y la máxima de 7,00 metros por segundo.

- Diámetros mínimos

Para la tubería de captación se utilizaron diámetros mínimos de 0,30 metros (12") y para los tramos iniciales del sistema de conducción se usaron diámetros de 0,40 metros (16").

- Tirantes mínimos y máximos

La relación entre tirante y diámetro mínimo es de 0,10 y la relación máxima de 0,75.

- Profundidad mínima y máxima de tubería

La profundidad mínima de la tubería es de 1,50 metros desde la rasante hasta la corona del tubo; profundidades máximas para estos proyectos no existe, con la condición de que cuando la profundidad exceda de 6,00 metros en la zanja se le colocará un entibado.

- Periodo de retorno

En ambos proyectos se utilizaron tormentas cuyos periodos de retorno son de 2 años y de 50 años.

- Análisis de riesgo

Utilizando un periodo de retorno máximo de 50 años y un periodo de diseño de 20 años, existe un 33% de probabilidad de que la obra falle durante su tiempo de vida útil.

- Captación

Para ambos proyectos, bajo criterios de la Municipalidad de Villa Nueva, se utilizaron tragantes del tipo ventana o de tipo R.

- Conducción

Para la conducción, por las condiciones de los proyectos se eligió una tubería PVC perfilada, en cumplimiento con la norma NTC 4764 (ASTM F794, DIN 16961-1, DIN 16961-2).

- Coeficiente de escorrentía

Para los valores del coeficiente de escorrentía de los proyectos se ponderaron los valores de coeficiente de escorrentía de tres tipos de suelo que se encontraron en forma general en las microcuencas en las cuales pertenecen dichos proyectos.

Utilizando la tabla XVIII se determinó la constante C del asfalto como 0,90; de los techos como 0,85; y las áreas verdes como 0,20. Dando como resultado una C ponderada para el proyecto ubicado en la zona 1 de 0,77, y una C ponderada de 0,84 para el proyecto ubicado en la zona 4.

- Intensidad de lluvia

Para la intensidad de lluvia se utilizaron los datos de la estación INSIVUMEH ubicada en en la colonia Nueva Aurora, zona 13 de la ciudad de Guatemala. (ver tabla XXII).

2.5. Memoria de cálculo

Para el diseño de los sistemas de alcantarillados pluviales se utilizó una hoja electrónica elaborada especialmente para estos proyectos, utilizando el software Microsoft Excel. (ver apéndice A: Memoria de cálculo).

2.6. Planos constructivos

En el apéndice B: Planos constructivos se detallan los diseños de los diferentes tramos de ambos proyectos, así como los detalles de pozos de visita y tragantes que se utilizaron.

2.7. Presupuesto

El monto de inversión del proyecto “diseño de alcantarillado pluvial en la octava calle, zona 1, Villa Nueva, Guatemala” asciende a dieciocho millones trescientos setenta y seis mil seiscientos cuarenta y dos quetzales con veinticuatro centavos. (Q. 18 376 642,24).

El monto de inversión del proyecto “diseño de alcantarillado pluvial en el Boulevard Carmen Guillén, zona 4, Villa Nueva, Guatemala” asciende a veintidós millones treinta y tres mil ciento setenta y seis quetzales con setenta y seis centavos. (Q. 22 033 176,76).

Ambos presupuestos se despliegan en el apéndice C: presupuesto, detallando los renglones de trabajo con sus cantidades de trabajo y costos unitarios.

2.8. Cronograma

El proyecto “diseño de alcantarillado pluvial en la octava calle, zona 1, Villa Nueva, Guatemala” se contempló ejecutarse en 9 meses calendario.

El proyecto “diseño de alcantarillado pluvial en el Boulevard Carmen Guillén, zona 4, Villa Nueva, Guatemala” se contempló ejecutarse en 8 meses calendario.

En el apéndice D: Cronograma se despliega a detalle la estimación de avance de los diferentes renglones de trabajo de ambos proyectos.

2.9. Evaluación socioeconómica

La evaluación socioeconómica de los proyectos permite conocer la rentabilidad de los mismos.

2.9.1. Valor presente neto (VPN)

El valor presente neto del proyecto “diseño de alcantarillado pluvial en la octava calle, zona 1, Villa Nueva, Guatemala” es de Q. 18 376 642,24 y se desembolsará en el periodo 0.

El valor presente neto del proyecto “diseño de alcantarillado pluvial en el Boulevard Carmen Guillén, zona 4, Villa Nueva, Guatemala” es de Q. 22 033 176,76 y se desembolsará en el periodo 0.

Debido a la naturaleza de los proyectos no se estima ningún tipo de ingreso ni rentabilidad.

2.9.2. Tasa interna de retorno (TIR)

La tasa interna de retorno es la media geométrica de los rendimientos futuros esperados, es decir analiza la oportunidad de reinvertir en cualquier proyecto, la TIR puede servir como un indicador de rentabilidad, a mayor TIR mayor rentabilidad, sin embargo, estos proyectos por ser municipales son de carácter social, por lo cual no tienen una tasa interna de retorno atractiva, por este motivo el análisis socioeconómico que se utiliza para proyectos municipales es de costo/beneficio.

- Valor costo/beneficio proyecto “diseño de alcantarillado pluvial en la octava calle, zona 1, Villa Nueva, Guatemala”

Costo inversión inicial = Q 18 376 466,07

Beneficiarios directos = 40 000 habitantes

Costo/beneficio = Q 459,41

- Valor costo/beneficio proyecto “diseño de alcantarillado pluvial en el Boulevard Carmen Guillén, zona 4, Villa Nueva, Guatemala”

Costo inversión inicial = Q 22 033 176,76

Beneficiarios directos = 50 000 habitantes

Costo/beneficio = Q 440,66

2.10. Vulnerabilidad del proyecto

La vulnerabilidad en los proyectos está directamente relacionada a los conceptos de arquitectura sustentable, construcciones seguras, análisis de riesgo y gestión integral de costos/beneficios. El nivel de vulnerabilidad de un proyecto se define como el riesgo de recibir daños a causa de amenazas naturales, humanas o tecnológicas.

Guatemala se caracteriza por ser un país que está expuesto a amenazas naturales, ya que por su ubicación geográfica y su característica geológicas está propenso a sufrir terremotos, derrumbes, erupciones volcánicas, huracanes entre otras.

La Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (CONRED) clasifica las amenazas naturales que afectan a Guatemala de la siguiente manera:

- Sismos
- Vulcanismo
- Colapso de suelos
- Deslizamientos
- Derrumbes
- Hundimientos
- Maremotos
- Flujo de lodos
- Hidrometeorológico
- Huracanes
- Inundaciones
- Sequias

2.11. Medidas de contingencia

Es importante contar con un plan de contingencia para atender las emergencias que la naturaleza pueda provocar, ya que sin un plan estas emergencias pueden convertirse en desastres, afectando no solo la infraestructura existente, sino que también a las personas que residen cerca de las áreas vulnerables.

Es por ello que la Municipalidad de Villa Nueva debe contar con un plan de mitigación que atienda a los sistemas de alcantarillado para disminuir daños a dichas infraestructuras, al igual es necesario capacitar a los habitantes de las

áreas cercanas a los proyectos para que estos nos tiren basura en las calles y que ésta no obstruya las tuberías.

2.12. Análisis ambiental

Es importante realizar un análisis ambiental ya que es un conjunto de estudios y técnicas que estiman los efectos que causa la ejecución de los proyectos sobre el medio ambiente.

La construcción de los sistemas de alcantarillado pluvial provocará un bajo impacto ambiental, ya que las únicas molestias que podrían ocasionar sobre los habitantes de las áreas involucradas sería el ruido y el polvo durante su ejecución, por otra parte, se prevén impactos positivos hacia la comunidad, como la generación de empleos, aumento de la plusvalía de los inmuebles y lo más importante, mejoramiento del saneamiento básico.

CONCLUSIONES

1. Con la realización de los proyectos de alcantarillado pluvial en el municipio, se beneficiarán en conjunto alrededor de unas 90 000 personas, evitando la contaminación y la proliferación de enfermedades.
2. La implementación de los sistemas de alcantarillado pluvial en el municipio, ayudará a evitar que se produzcan inundaciones en las calles y mejorando así el flujo vehicular.
3. Mediante la construcción de los sistemas de alcantarillados, se generarán fuentes de empleo para las personas residentes cercanas a los proyectos.
4. El sistema de captación y conducción de las aguas pluviales, ayudará a disminuir los riesgos de inundaciones en las viviendas y comercios, aumentando así el nivel y la calidad de vida del sector.

RECOMENDACIONES

1. Por ser este un proyecto de gran relevancia debido a la creciente población estudiantil, se recomienda hacer las gestiones necesarias para obtener el financiamiento para la ejecución de este proyecto.
2. Garantizar el uso de materiales de buena calidad para construcción en el proyecto, ya que de esta manera se asegura la resistencia y durabilidad para la cual fue diseñada la estructura.
3. En el momento de la construcción de los sistemas, cumplir con los parámetros y especificaciones que se encuentran en los planos topográficos.

BIBLIOGRAFÍA

1. CHOW, Ven Te. *Hidrología Aplicada*. 4a ed. México: McGraw-Hill, 1994. 584. p.
2. Empresa Pública de Medellín E.S.P. *Guía para el diseño hidráulico de redes de alcantarillado*. Colombia: EPM, 2009. 72 p.
3. Instituto de Fomento Municipal. *Normativa general para el diseño de alcantarillado 2001*. Guatemala: INFOM, 2009. 21 p.
4. MARROQUIN RODAS, Hassler Asdrubal. *Diseño de un sistema de drenaje sanitario y pluvial para las colonias los cajones, panoramas de San José, Buena Vista, Prados y mirador del Valle de San José Villa Nueva, Villa Nueva, Guatemala*. Trabajo de graduación de ing. Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2016. 65 p.
5. QUIM CAN, Carlos Antonio. *Diseño del sistema de alcantarillado pluvial de la 3era. Calle, desde la 4ta. Avenida zona 1 hasta la 5ta, avenida zona 5, desfogando por la 16 avenida zona 4 carretera a Mayan Golf vía Amatitlán*. Trabajo de graduación de ing. Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2014. 59 p.

ANEXOS

Apéndice A: Memoria de calculo

Apéndice B: Planos constructivos

Apéndice C: Presupuesto

Apéndice D: Cronograma



CALCULO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL
 SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL EN LA OCTAVA CALLE, ZONA 1, VILLA NUEVA, GUATEMALA

TRAMO	AREA TRIBUTARIA								Lado	A m ²	ΣAt m ²	t acumulada m ²	DIAMETRO TUBERIA Pulg	PENDIENTE TUBERIA m/m	COEFICIENTE DE ESCORRENTIA	TORMENTA MENOR (2 AÑOS)												TORMENTA MAYOR (50 AÑOS)												COTAS INVERT					
	De	A	L	Cota inicio	Cota final	H	S	IMPERMEABILIDAD								te	tr	tc	i	q	n	V	Q	v	Relaciones Hidraulicas			IMPERMEABILIDAD	te	tr	tc	i	q	n	V	Q	v	Relaciones Hidraulicas			Dpoz m	H min pozo m	H pozo real m	Cis m	Cie m
	PV-DP	PV-DP	m	m	m	m/m	min									min	min	mm/h	l/s		m/s	l/s	m/s	q/Q	v/V	d/D	min		min	min	mm/h	l/s		m/s	l/s	m/s	q/Q	v/V	d/D						
56	56	57	86.02	259.73	259.11	0.63	0.73%	izquierda Derecha	3,004.54 2,074.19	5078.73	109979.04	44	0.50%	0.84	0.70		0.43	22.14	61.29	1,563.96	0.009	3.36	3,293.88	3.31	0.47	0.99	0.49	0.90		0.43	20.27	116.07	2,961.97	0.009	3.36	3,293.88	3.80	0.8992	1.13	0.74	2.00	2.70	3.21	256.72	256.29
66	68	67	88.57	277.49	276.25	1.24	1.40%	izquierda Derecha	1,040.84 916.77	1957.61	1957.61	16	1.50%	0.84	0.70	12.60		12.60	81.49	37.02	0.009	2.96	384.34	1.87	0.10	0.63	0.21	0.90	10.60		10.60	169.01	76.77	0.009	2.96	384.34	2.31	0.1997	0.78	0.30	1.50	2.20	2.29	275.40	274.07
65	67	66	91.33	276.25	273.68	2.56	2.81%	izquierda Derecha	1,092.70 1,003.29	2095.99	3915.22	16	2.00%	0.84	0.70		0.44	13.05	80.25	72.91	0.009	3.42	443.80	2.52	0.16	0.74	0.27	0.90		0.44	11.05	165.19	150.06	0.009	3.42	443.80	3.09	0.3381	0.90	0.40	1.50	2.20	3.28	273.17	271.34
64	66	65	87.35	273.68	270.12	3.56	4.08%	izquierda Derecha	1,015.84 917.14	1932.98	6011.21	16	2.50%	0.84	0.70		0.38	13.43	79.22	110.50	0.009	3.83	496.18	3.07	0.22	0.80	0.32	0.90		0.38	11.43	162.08	226.07	0.009	3.83	496.18	3.73	0.4556	0.98	0.47	1.50	2.20	3.54	270.34	268.16
63	65	64	51.43	270.12	267.29	2.83	5.50%	izquierda Derecha	663.67 720.79	1384.46	7944.19	16	2.50%	0.84	0.70		0.22	13.65	78.63	144.93	0.009	3.83	496.18	3.32	0.29	0.87	0.37	0.90		0.22	11.65	160.32	295.52	0.009	3.83	496.18	3.99	0.5956	1.04	0.56	1.50	2.20	3.66	266.66	265.38
62	64	63	28.31	267.29	266.13	1.16	4.10%	izquierda Derecha	396.53 520.17	916.7	9328.65	18	2.00%	0.84	0.70		0.13	13.78	78.29	169.47	0.009	3.70	607.56	3.17	0.28	0.86	0.36	0.90		0.13	11.78	159.34	344.90	0.009	3.70	607.56	3.82	0.5677	1.03	0.54	1.50	2.20	3.12	264.38	263.81
61	63	62	69.62	266.13	264.60	1.54	2.21%	izquierda Derecha	1,499.95 1,250.24	2750.19	10245.35	18	2.00%	0.84	0.70		0.31	14.10	77.48	184.19	0.009	3.70	607.56	3.24	0.30	0.88	0.38	0.90		0.31	12.09	156.99	373.21	0.009	3.70	607.56	3.89	0.6143	1.05	0.57	1.50	2.20	3.52	262.81	261.42
60	62	61	93.88	264.60	262.68	1.91	2.04%	izquierda Derecha	2,605.64 2,055.85	4662.49	12995.54	20	2.00%	0.84	0.70		0.39	14.49	76.49	230.64	0.009	3.97	804.66	3.42	0.29	0.86	0.37	0.90		0.39	12.49	154.16	464.85	0.009	3.97	804.66	4.11	0.5777	1.04	0.55	1.50	2.20	3.88	260.92	259.04
59	61	60	91.67	262.68	261.22	1.47	1.60%	izquierda Derecha	2,856.06 2,157.12	5013.18	17658.03	22	1.50%	0.84	0.70		0.42	14.91	75.46	309.19	0.009	3.66	898.51	3.32	0.34	0.91	0.40	0.90		0.42	12.91	151.30	619.91	0.009	3.66	898.51	3.95	0.6899	1.08	0.61	1.75	2.20	4.04	258.84	257.46
58	60	59	29.82	261.22	260.70	0.52	1.74%	izquierda Derecha	903.73 883.78	1787.51	22671.21	24	1.50%	0.84	0.70		0.13	15.03	75.15	395.35	0.009	3.88	1,133.16	3.53	0.35	0.91	0.41	0.90		0.13	13.03	150.45	791.42	0.009	3.88	1,133.16	4.20	0.6984	1.08	0.62	1.75	2.20	4.15	257.26	256.82
57	59	58	67.76	260.70	259.12	1.58	2.32%	izquierda Derecha	1,867.77 1,672.78	3540.55	24458.72	24	1.50%	0.84	0.70		0.29	15.33	74.46	422.59	0.009	3.88	1,133.16	3.60	0.37	0.93	0.42	0.90		0.29	13.32	148.56	843.09	0.009	3.88	1,133.16	4.25	0.7440	1.10	0.64	1.75	2.20	4.28	256.62	255.60
67	68	69	34.76	277.49	276.77	0.72	2.08%	izquierda Derecha	356.01 378.70	734.71	734.71	16	1.50%	0.84	0.70	11.93		11.93	83.46	14.23	0.009	2.96	384.34	1.41	0.04	0.48	0.13	0.90	9.93		9.93	175.27	29.88	0.009	2.96	384.34	1.76	0.0777	0.59	0.19	1.50	2.20	2.29	275.40	274.88
68	69	70	37.47	276.77	275.71	1.06	2.84%	izquierda Derecha	415.29 371.86	787.15	1469.42	16	1.50%	0.84	0.70		0.21	12.14	82.84	28.24	0.009	2.96	384.34	1.73	0.07	0.58	0.18	0.90		0.21	10.14	173.26	59.07	0.009	2.96	384.34	2.15	0.1537	0.72	0.27	1.50	2.20	3.09	273.88	273.32
69	70	71	84.11	275.71	272.88	2.83	3.36%	izquierda Derecha	1,000.81 773.22	1774.03	2256.57	16	2.00%	0.84	0.70		0.41	12.55	81.65	42.75	0.009	3.42	443.80	2.16	0.10	0.63	0.21	0.90		0.41	10.55	169.50	88.75	0.009	3.42	443.80	2.67	0.2000	0.78	0.30	1.50	2.20	3.59	272.32	270.63
70	71	72	21.86	272.88	271.76	1.12	5.12%	izquierda Derecha	222.46 208.97	431.43	4030.60	16	1.50%	0.84	0.70		0.12	12.67	81.31	76.04	0.009	2.96	384.34	2.30	0.20	0.78	0.30	0.90		0.12	10.67	168.41	157.51	0.009	2.96	384.34	2.81	0.4098	0.95	0.45	1.50	2.20	2.94	270.13	269.81
71	72	73	22.55	271.76	269.99	1.76	7.82%	izquierda Derecha	208.85 217.04	425.89	4462.03	16	2.00%	0.84	0.70		0.11	12.78	81.00	83.86	0.009	3.42	443.80	2.63	0.19	0.77	0.29	0.90		0.11	10.78	167.46	173.37	0.009	3.42	443.80	3.21	0.3907	0.94	0.43	1.50	2.20	3.35	268.61	268.16
72	73	74	22.07	269.99	267.66	2.33	10.58%	izquierda Derecha	240.87 201.95	442.82	4887.92	16	2.50%	0.84	0.70		0.10	12.88	80.73	91.56	0.009	3.83	496.18	2.91	0.18	0.76	0.29	0.90		0.10	10.88	166.63	188.99	0.009	3.83	496.18	3.56	0.3809	0.93	0.43	1.50	2.20	4.04	266.16	265.60
73	74	75	29.78	267.66	263.98	3.68	12.34%	izquierda Derecha	302.51 308.28	610.79	5330.74	16	3.00%	0.84	0.70		0.12	13.00	80.40	99.45	0.009	4.19	543.54	3.19	0.18	0.76	0.29	0.90		0.12	11.00	165.63	204.86	0.009	4.19	543.54	3.89	0.3769	0.93	0.43	1.50	2.20	4.76	263.10	262.21
74	75	76	31.29	263.98	260.28	3.71	11.84%	izquierda Derecha	447.10 527.38	974.48	5941.53	16	3.00%	0.84	0.70		0.12	13.12	80.06	110.37	0.009	4.19	543.54	3.28	0.20	0.78	0.31	0.90		0.12	11.12	164.59	226.91	0.009	4.19	543.54	4.00	0.4175	0.95	0.45	1.50	2.20	4.97	259.21	258.27
75	76	77	18.31	260.28	258.13	2.15	11.75%	izquierda Derecha	234.67 302.41	537.08	6916.01	16	3.00%	0.84	0.70		0.07	13.19	79.86	128.16	0.009	4.19	543.54	3.42	0.24	0.82	0.33	0.90		0.07	11.19	163.99	263.16	0.009	4.19	543.54	4.15	0.4842	0.99	0.49	1.50	2.20	4.71	255.77	255.22
76	77	78	34.79	258.13	254.12	4.01	11.53%	izquierda Derecha	454.58 398.51	853.09	7453.09	16	3.00%	0.84	0.70		0.14	13.33	79.49	137.46	0.009	4.19	543.54	3.49	0.25	0.83	0.34	0.90		0.14	11.33	162.86	281.65	0.009	4.19	543.54	4.23	0.5182	1.01	0.51	1.50	2.20	5.60	252.72	251.68
77	78	79	46.24	254.12	248.52	5.60	12.11%	izquierda Derecha	427.86 560.53	988.39	8306.18	16	3.50%	0.84	0.70		0.17	13.50	79.03	152.32	0.009	4.53	587.09	3.80	0.26	0.84	0.35	0.90		0.17	11.50	161.50	311.27	0.009	4.53	587.09	4.59	0.5302	1.01	0.52	1.50	2.20	5.64	248.68	247.06
78	79	80	16.53	248.52	248.00	0.52	3.12%	izquierda Derecha		0	9294.57	16	3.00%	0.84	0.70		0.07	13.57	78.86	170.06	0.009	4.19	543.54	3.70	0.31	0.88	0.38	0.90		0.07	11.57	160.99	347.19	0.009	4.19	543.54	4.44	0.6388	1.06	0.58	1.50	2.20	3.65	245.06	



DISEÑO DE TRAGANTE TIPO R
 SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL EN LA OCTAVA CALLE, ZONA 1, VILLA NUEVA, GUATEMALA

TRAMO	De	A	TRAGANTE TIPO VENTANA																			TUBERIA TRAGANTES											
			Q	Q+Qb	n	SL	Sx	a	W	Sw	T ref	T	d	Eo	Se	L	Factor de obstruccion	No. Tragantes	Le	Le (tragantes)	Lt	E	Qi	Qb	D Tuberia	S	n	V	Q	v	Relaciones Hidraulicas		
																															m³/s	m³/s	m/m
1	1	1	0.023	0.023	0.016	3.95%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	1.570	0.031	0.88	0.46	1.50	0.12	1	1.32	1.32	0.88	100%	0.0226	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	1.85	0.1098	0.66	0.22
			0.034	0.034	0.016	3.95%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	1.829	0.037	0.83	0.43	1.50	0.12	1	1.32	1.32	1.09	100%	0.0340	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	2.08	0.1649	0.74	0.27
1	1	1	0.024	0.024	0.016	1.60%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	1.907	0.038	0.81	0.43	1.50	0.12	1	1.32	1.32	0.73	100%	0.0242	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	1.89	0.1175	0.67	0.23
			0.007	0.007	0.016	1.60%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	1.220	0.024	0.94	0.49	1.50	0.12	1	1.32	1.32	0.40	100%	0.0074	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	1.33	0.0357	0.47	0.13
1	1	2	0.011	0.011	0.016	8.48%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	1.054	0.021	0.96	0.50	1.50	0.12	1	1.32	1.32	0.79	100%	0.0115	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	1.52	0.0556	0.54	0.16
			0.019	0.019	0.016	8.48%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	1.273	0.025	0.93	0.49	1.50	0.12	1	1.32	1.32	1.00	100%	0.0190	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	1.76	0.0920	0.62	0.20
1	1	2	0.013	0.013	0.016	1.72%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	1.497	0.030	0.89	0.47	1.50	0.12	1	1.32	1.32	0.54	100%	0.0131	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	1.58	0.0638	0.56	0.17
			0.006	0.006	0.016	1.72%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	1.120	0.022	0.95	0.50	1.50	0.12	1	1.32	1.32	0.38	100%	0.0061	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	1.25	0.0294	0.44	0.12
2	2	3	0.027	0.027	0.016	5.84%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	1.557	0.031	0.88	0.46	1.50	0.12	1	1.32	1.32	1.07	100%	0.0269	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	1.95	0.1305	0.69	0.24
			0.015	0.015	0.016	5.84%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	1.261	0.025	0.93	0.49	1.50	0.12	1	1.32	1.32	0.81	100%	0.0153	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	1.65	0.0743	0.59	0.18
1	1	3	0.005	0.005	0.016	1.96%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	1.047	0.021	0.96	0.50	1.50	0.12	1	1.32	1.32	0.37	100%	0.0054	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	1.21	0.0262	0.43	0.11
			0.004	0.004	0.016	1.96%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	0.944	0.019	0.97	0.51	1.50	0.12	1	1.32	1.32	0.33	100%	0.0041	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	1.11	0.0199	0.39	0.10
3	3	4	0.046	0.046	0.016	10.10%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	1.715	0.034	0.85	0.45	1.50	0.12	1	1.32	1.32	1.60	95.55%	0.0438	0.002	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	2.27	0.2222	0.80	0.32
			0.065	0.065	0.016	10.10%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	1.961	0.039	0.80	0.42	1.50	0.12	1	1.32	1.32	1.93	87.34%	0.0572	0.008	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	2.51	0.3177	0.89	0.39
1	1	4	0.044	0.044	0.016	1.51%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	2.405	0.048	0.70	0.37	1.50	0.12	1	1.32	1.32	0.99	100%	0.0436	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	2.24	0.2116	0.79	0.31
			0.043	0.043	0.016	1.51%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	2.399	0.048	0.70	0.37	1.50	0.12	1	1.32	1.32	0.99	100%	0.0433	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	2.24	0.2102	0.79	0.31
4	4	5	0.037	0.039	0.016	4.10%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	1.919	0.038	0.81	0.42	1.50	0.12	1	1.32	1.32	1.18	100%	0.0373	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	2.18	0.1911	0.77	0.30
			0.047	0.056	0.016	4.10%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	2.185	0.044	0.75	0.40	1.50	0.12	1	1.32	1.32	1.43	99.04%	0.0469	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	2.39	0.2700	0.85	0.35
5	5	6	0.028	0.028	0.016	3.57%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	1.731	0.035	0.85	0.44	1.50	0.12	1	1.32	1.32	0.96	100%	0.0279	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	1.97	0.1355	0.70	0.25
			0.037	0.038	0.016	3.57%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	1.939	0.039	0.80	0.42	1.50	0.12	1	1.32	1.32	1.12	100%	0.0373	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	2.15	0.1833	0.76	0.29
1	1	6	0.036	0.036	0.016	1.78%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	2.160	0.043	0.76	0.40	1.50	0.12	1	1.32	1.32	0.92	100%	0.0356	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	2.11	0.1726	0.75	0.28
			0.037	0.037	0.016	1.78%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	2.201	0.044	0.75	0.39	1.50	0.12	1	1.32	1.32	0.94	100%	0.0374	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	2.14	0.1814	0.76	0.29
6	6	7	0.042	0.042	0.016	2.11%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	2.224	0.044	0.74	0.39	1.50	0.12	1	1.32	1.32	1.05	100%	0.0419	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	2.21	0.2032	0.78	0.31
			0.060	0.060	0.016	2.11%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	2.543	0.051	0.67	0.36	1.50	0.12	1	1.32	1.32	1.28	100%	0.0598	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	2.45	0.2904	0.87	0.37
7	7	8	0.053	0.053	0.016	2.80%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	2.301	0.046	0.73	0.38	1.50	0.12	1	1.32	1.32	1.27	100%	0.0528	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	2.36	0.2561	0.84	0.35
			0.041	0.041	0.016	2.80%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	2.102	0.042	0.77	0.40	1.50	0.12	1	1.32	1.32	1.11	100%	0.0414	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	2.21	0.2011	0.78	0.30
8	8	9	0.041	0.041	0.016	1.63%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	2.324	0.046	0.72	0.38	1.50	0.12	1	1.32	1.32	0.98	100%	0.0414	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	2.20	0.2008	0.78	0.30
			0.031	0.031	0.016	1.63%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	2.093	0.042	0.77	0.41	1.50	0.12	1	1.32	1.32	0.84	100%	0.0313	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	2.04	0.1518	0.72	0.26
1	1	9	0.009	0.009	0.016	0.83%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	1.492	0.030	0.89	0.47	1.50	0.12	1	1.32	1.32	0.37	100%	0.0090	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	1.41	0.0439	0.50	0.14
			0.010	0.010	0.016	0.83%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	1.533	0.031	0.89	0.46	1.50	0.12	1	1.32	1.32	0.39	100%	0.0097	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	1.44	0.0472	0.51	0.15
9	9	10	0.046	0.046	0.016	1.40%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	2.483	0.050	0.69	0.36	1.50	0.12	1	1.32	1.32	1.00	100%	0.0458	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	2.27	0.2220	0.80	0.32
			0.041	0.041	0.016	1.40%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	2.375	0.047	0.71	0.37	1.50	0.12	1	1.32	1.32	0.94	100%	0.0406	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	2.20	0.1971	0.78	0.30
1	1	10	0.005	0.005	0.016	2.55%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	0.953	0.019	0.97	0.51	1.50	0.12	1	1.32	1.32	0.38	100%	0.0048	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	1.17	0.0233	0.41	0.11
			0.006	0.006	0.016	2.55%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	1.012	0.020	0.97	0.50	1.50	0.12	1	1.32	1.32	0.41	100%	0.0056	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	1.22	0.0273	0.43	0.11
10	10	11	0.038	0.038	0.016	1.54%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	2.288	0.046	0.73	0.38	1.50	0.12	1	1.32	1.32	0.93	100%	0.0385	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	2.16	0.1868	0.76	0.29
			0.037	0.037	0.016	1.54%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	2.247	0.045	0.74	0.39	1.50	0.12	1	1.32	1.32	0.90	100%	0.0367	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	2.13	0.1781	0.75	0.29
11	11	12	0.015	0.015	0.016	0.04%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	3.244	0.065	0.54	0.29	1.50	0.12	1	1.32	1.32	0.24	100%	0.0150	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	1.64	0.0727	0.58	0.18
			0.005	0.005	0.016	0.04%	2.0																										



DISEÑO DE TRAGANTE TIPO R
 SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL EN LA OCTAVA CALLE, ZONA 1, VILLA NUEVA, GUATEMALA

TRAMO	De		A	TRAGANTE TIPO VENTANA																		TUBERIA TRAGANTES												
	PV-DP	PV-DP		Q	Q+Qb	n	SL	Sx	a	W	Sw	T ref	T	d	Eo	Se	L	Factor de obstruccion	No. Tragantes	Le	Le (tragantes)	Lt	E	Qi	Qb	D Tuberia	S	n	V	Q	v	Relaciones Hidraulicas		
	m³/s	m³/s		m³/s	m³/s		m/m	m/m	m	m	m/m	m	m	m		m	m/m			m	m	m		m	m							m	m	m³/s
		18	0.012	0.012	0.016	1.00%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	1.596	0.032	0.87	0.46	1.50	0.12	1	1.32	1.32	0.45	100%	0.0119	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	1.53	0.0577	0.54	0.16	
			0.013	0.013	0.016	1.00%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	1.652	0.033	0.86	0.45	1.50	0.12	1	1.32	1.32	0.47	100%	0.0130	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	1.58	0.0632	0.56	0.17	
		18	0.015	0.015	0.016	0.55%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	1.962	0.039	0.80	0.42	1.50	0.12	1	1.32	1.32	0.44	100%	0.0152	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	1.65	0.0740	0.59	0.18	
			0.017	0.017	0.016	0.55%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	2.033	0.041	0.78	0.41	1.50	0.12	1	1.32	1.32	0.46	100%	0.0168	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	1.70	0.0814	0.60	0.19	
18	18	19	0.047	0.047	0.016	2.85%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	2.199	0.044	0.75	0.39	1.50	0.12	1	1.32	1.32	1.20	100%	0.0472	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	2.29	0.2289	0.81	0.33	
			0.079	0.079	0.016	2.85%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	2.673	0.053	0.65	0.34	1.50	0.12	1	1.32	1.32	1.62	95.30%	0.0757	0.004	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	2.64	0.3853	0.93	0.43	
		19	0.006	0.006	0.016	0.55%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	1.392	0.028	0.91	0.48	1.50	0.12	1	1.32	1.32	0.28	100%	0.0061	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	1.26	0.0297	0.45	0.12	
			0.005	0.005	0.016	0.55%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	1.313	0.026	0.93	0.48	1.50	0.12	1	1.32	1.32	0.26	100%	0.0052	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	1.20	0.0254	0.42	0.11	
		19	0.018	0.018	0.016	0.65%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	2.018	0.040	0.79	0.41	1.50	0.12	1	1.32	1.32	0.50	100%	0.0180	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	1.73	0.0873	0.61	0.20	
			0.017	0.017	0.016	0.65%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	1.989	0.040	0.79	0.42	1.50	0.12	1	1.32	1.32	0.49	100%	0.0173	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	1.71	0.0839	0.61	0.20	
19	19	20	0.093	0.093	0.016	3.48%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	2.729	0.055	0.64	0.34	1.50	0.12	1	1.32	1.32	1.85	89.50%	0.0830	0.010	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	2.75	0.4500	0.97	0.47	
			0.095	0.098	0.016	3.48%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	2.790	0.056	0.62	0.33	1.50	0.12	1	1.32	1.32	1.91	87.81%	0.0830	0.012	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	2.79	0.4771	0.99	0.49	
		20	0.014	0.014	0.016	0.13%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	2.469	0.049	0.69	0.36	1.50	0.12	1	1.32	1.32	0.30	100%	0.0139	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	1.60	0.0673	0.57	0.18	
			0.019	0.019	0.016	0.13%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	2.767	0.055	0.63	0.33	1.50	0.12	1	1.32	1.32	0.36	100%	0.0188	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	1.76	0.0912	0.62	0.20	
20	20	21	0.034	0.044	0.016	0.42%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	3.057	0.061	0.57	0.31	1.50	0.12	1	1.32	1.32	0.76	100%	0.0338	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	2.24	0.2113	0.79	0.31	
			0.047	0.059	0.016	0.42%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	3.422	0.068	0.51	0.28	1.50	0.12	1	1.32	1.32	0.91	100%	0.0473	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	2.43	0.2855	0.86	0.37	
		21	0.002	0.002	0.016	1.23%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	0.725	0.015	0.99	0.52	1.50	0.12	1	1.32	1.32	0.19	100%	0.0016	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	0.83	0.0078	0.30	0.06	
			0.003	0.003	0.016	1.23%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	0.877	0.018	0.98	0.51	1.50	0.12	1	1.32	1.32	0.24	100%	0.0027	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	0.97	0.0130	0.35	0.08	
21	21	22	0.020	0.020	0.016	0.47%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	2.255	0.045	0.73	0.39	1.50	0.12	1	1.32	1.32	0.50	100%	0.0205	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	1.80	0.0995	0.64	0.21	
			0.028	0.028	0.016	0.47%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	2.537	0.051	0.68	0.36	1.50	0.12	1	1.32	1.32	0.59	100%	0.0281	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	1.97	0.1362	0.70	0.25	
22	22	23	0.029	0.029	0.016	4.88%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	1.651	0.033	0.86	0.45	1.50	0.12	1	1.32	1.32	1.05	100%	0.0287	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	1.99	0.1395	0.70	0.25	
			0.032	0.032	0.016	4.88%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	1.720	0.034	0.85	0.44	1.50	0.12	1	1.32	1.32	1.11	100%	0.0321	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	2.05	0.1556	0.73	0.27	
		23	0.011	0.011	0.016	4.36%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	1.162	0.023	0.95	0.49	1.50	0.12	1	1.32	1.32	0.64	100%	0.0107	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	1.48	0.0517	0.53	0.15	
			0.014	0.014	0.016	4.36%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	1.299	0.026	0.93	0.48	1.50	0.12	1	1.32	1.32	0.73	100%	0.0143	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	1.62	0.0696	0.57	0.18	
		23	0.005	0.005	0.016	1.35%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	1.072	0.021	0.96	0.50	1.50	0.12	1	1.32	1.32	0.32	100%	0.0048	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	1.17	0.0232	0.41	0.11	
			0.006	0.006	0.016	1.35%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	1.151	0.023	0.95	0.49	1.50	0.12	1	1.32	1.32	0.34	100%	0.0058	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	1.24	0.0280	0.44	0.12	
23	23	24	0.022	0.022	0.016	1.26%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	1.920	0.038	0.81	0.42	1.50	0.12	1	1.32	1.32	0.65	100%	0.0218	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	1.83	0.1060	0.65	0.22	
			0.032	0.032	0.016	1.26%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	2.220	0.044	0.74	0.39	1.50	0.12	1	1.32	1.32	0.80	100%	0.0322	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	2.05	0.1561	0.73	0.27	
24	24	25	0.026	0.026	0.016	2.51%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	1.800	0.036	0.83	0.44	1.50	0.12	1	1.32	1.32	0.84	100%	0.0260	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	1.93	0.1260	0.68	0.24	
			0.030	0.030	0.016	2.51%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	1.900	0.038	0.81	0.43	1.50	0.12	1	1.32	1.32	0.91	100%	0.0300	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	2.01	0.1456	0.71	0.26	
		25	0.005	0.005	0.016	1.85%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	1.049	0.021	0.96	0.50	1.50	0.12	1	1.32	1.32	0.36	100%	0.0053	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	1.20	0.0256	0.43	0.11	
			0.005	0.005	0.016	1.85%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	1.064	0.021	0.96	0.50	1.50	0.12	1	1.32	1.32	0.37	100%	0.0055	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	1.22	0.0266	0.43	0.11	
25	25	26	0.015	0.015	0.016	3.64%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	1.368	0.027	0.92	0.48	1.50	0.12	1	1.32	1.32	0.71	100%	0.0150	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	1.64	0.0729	0.58	0.18	
			0.018	0.018	0.016	3.64%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	1.463	0.029	0.90	0.47	1.50	0.12	1	1.32	1.32	0.77	100%	0.0180	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.0					



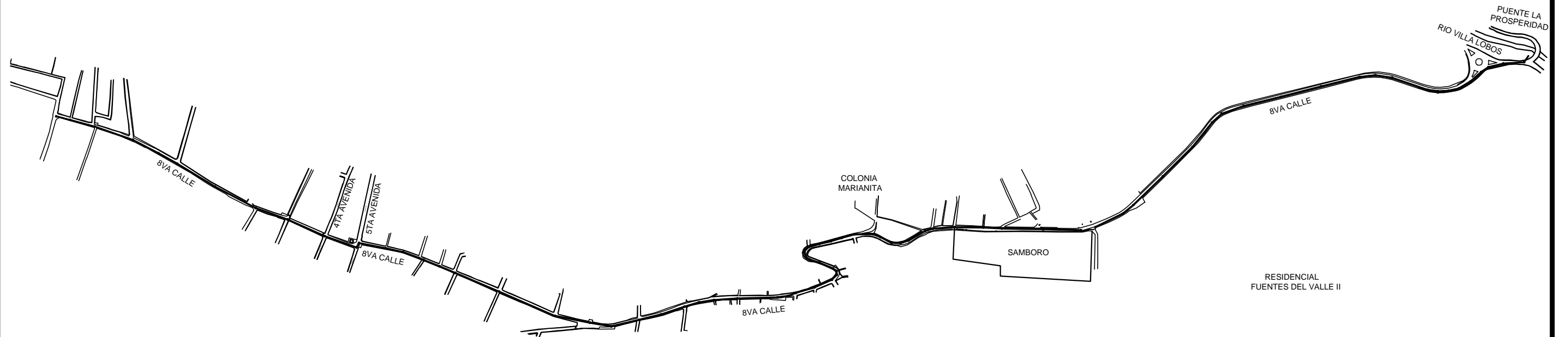
DISEÑO DE TRAGANTE TIPO R
 SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL EN LA OCTAVA CALLE, ZONA 1, VILLA NUEVA, GUATEMALA

TRAMO	De		A		TRAGANTE TIPO VENTANA																	TUBERIA TRAGANTES												
	PV-DP	PV-DP	Q	Q+Qb	n	SL	Sx	a	W	Sw	T ref	T	d	Eo	Se	L	Factor de obstruccion	No. Tragantes	Le	Le (tragantes)	Lt	E	Qi	Qb	D Tuberia	S	n	V	Q	v	Relaciones Hidraulicas			
																															m ³ /s	m ³ /s	m/m	m/m
32	32	33	0.023	0.023	0.016	6.99%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	1.418	0.028	0.91	0.47	1.50	0.12	1	1.32	1.32	1.04	100%	0.0229	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	1.86	0.1113	0.66	0.23	
			0.025	0.025	0.016	6.99%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	1.469	0.029	0.90	0.47	1.50	0.12	1	1.32	1.32	1.08	100%	0.0252	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	1.91	0.1223	0.68	0.24	
		33	0.010	0.010	0.016	1.09%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	1.487	0.030	0.89	0.47	1.50	0.12	1	1.32	1.32	0.43	100%	0.0103	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	1.47	0.0499	0.52	0.15	
			0.012	0.012	0.016	1.09%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	1.561	0.031	0.88	0.46	1.50	0.12	1	1.32	1.32	0.45	100%	0.0117	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	1.52	0.0567	0.54	0.16	
33	33	34	0.006	0.006	0.016	10.11%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	0.796	0.016	0.99	0.51	1.50	0.00	0	1.5	0	0.62	0.00%	0.0000	0.006										
			0.016	0.016	0.016	10.11%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	1.147	0.023	0.95	0.49	1.50	0.00	0	1.5	0	0.96	0.00%	0.0000	0.016										
34	34	35	0.003	0.009	0.016	13.85%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	0.889	0.018	0.98	0.51	1.50	0.00	0	1.5	0	0.83	0.00%	0.0000	0.003										
			0.012	0.028	0.016	13.85%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	1.346	0.027	0.92	0.48	1.50	0.00	0	1.5	0	1.37	0.00%	0.0000	0.012										
35	35	36	0.003	0.007	0.016	14.13%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	0.779	0.016	0.99	0.51	1.50	0.00	0	1.5	0	0.72	0.00%	0.0000	0.003										
			0.015	0.028	0.016	14.13%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	1.334	0.027	0.92	0.48	1.50	0.00	0	1.5	0	1.37	0.00%	0.0000	0.015										
36	36	37	0.012	0.015	0.016	13.59%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	1.070	0.021	0.96	0.50	1.50	0.12	1	1.32	1.32	1.03	100%	0.0119	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	1.65	0.0733	0.58	0.18	
			0.023	0.038	0.016	13.59%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	1.510	0.030	0.89	0.47	1.50	0.12	1	1.32	1.32	1.58	96.19%	0.0217	0.001	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	2.15	0.1837	0.76	0.29	
37	37	38	0.009	0.009	0.016	15.28%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	0.853	0.017	0.98	0.51	1.50	0.00	0	1.5	0	0.83	0.00%	0.0000	0.009										
			0.009	0.010	0.016	15.28%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	0.883	0.018	0.98	0.51	1.50	0.00	0	1.5	0	0.87	0.00%	0.0000	0.009										
38	38	39	0.006	0.015	0.016	14.77%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	1.046	0.021	0.96	0.50	1.50	0.00	0	1.5	0	1.04	0.00%	0.0000	0.006										
			0.003	0.011	0.016	14.77%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	0.946	0.019	0.97	0.51	1.50	0.00	0	1.5	0	0.93	0.00%	0.0000	0.003										
39	39	40	0.009	0.015	0.016	14.25%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	1.050	0.021	0.96	0.50	1.50	0.00	0	1.5	0	1.03	0.00%	0.0000	0.009										
			0.004	0.006	0.016	14.25%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	0.769	0.015	0.99	0.51	1.50	0.00	0	1.5	0	0.71	0.00%	0.0000	0.004										
40	40	41	0.014	0.023	0.016	16.30%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	1.205	0.024	0.94	0.49	1.50	0.00	0	1.5	0	1.30	0.00%	0.0000	0.014										
			0.003	0.007	0.016	16.30%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	0.768	0.015	0.99	0.51	1.50	0.00	0	1.5	0	0.76	0.00%	0.0000	0.003										
41	41	42	0.021	0.036	0.016	17.69%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	1.404	0.028	0.91	0.47	1.50	0.12	1	1.32	1.32	1.64	94.67%	0.0203	0.001	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	2.11	0.1725	0.75	0.28	
			0.005	0.009	0.016	17.69%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	0.822	0.016	0.98	0.51	1.50	0.12	1	1.32	1.32	0.86	100%	0.0055	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	1.39	0.0414	0.49	0.14	
42	42	43	0.019	0.020	0.016	16.08%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	1.146	0.023	0.95	0.50	1.50	0.00	0	1.5	0	1.22	0.00%	0.0000	0.019										
			0.009	0.009	0.016	16.08%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	0.866	0.017	0.98	0.51	1.50	0.00	0	1.5	0	0.87	0.00%	0.0000	0.009										
43	43	44	0.016	0.034	0.016	13.81%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	1.454	0.029	0.90	0.47	1.50	0.00	0	1.5	0	1.51	0.00%	0.0000	0.016										
			0.011	0.020	0.016	13.81%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	1.190	0.024	0.94	0.49	1.50	0.00	0	1.5	0	1.18	0.00%	0.0000	0.011										
44	44	45	0.014	0.030	0.016	11.42%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	1.423	0.028	0.91	0.47	1.50	0.12	1	1.32	1.32	1.34	99.96%	0.0137	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	2.01	0.1436	0.71	0.26	
			0.012	0.023	0.016	11.42%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	1.296	0.026	0.93	0.48	1.50	0.12	1	1.32	1.32	1.19	100%	0.0122	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	1.86	0.1120	0.66	0.23	
		45	0.011	0.011	0.016	2.30%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	1.314	0.026	0.92	0.48	1.50	0.12	1	1.32	1.32	0.53	100%	0.0107	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	1.49	0.0521	0.53	0.16	
			0.010	0.010	0.016	2.30%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	1.298	0.026	0.93	0.48	1.50	0.12	1	1.32	1.32	0.53	100%	0.0104	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	1.47	0.0504	0.52	0.15	
45	45	46	0.015	0.015	0.016	9.53%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	1.151	0.023	0.95	0.49	1.50	0.00	0	1.5	0	0.94	0.00%	0.0000	0.015										
			0.018	0.018	0.016	9.53%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	1.217	0.024	0.94	0.49	1.50	0.00	0	1.5	0	1.00	0.00%	0.0000	0.018										
46	46	47	0.006	0.021	0.016	10.68%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	1.276	0.026	0.93	0.49	1.50	0.00	0	1.5	0	1.12	0.00%	0.0000	0.006										
			0.011	0.029	0.016	10.68%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	1.425	0.028	0.91	0.47	1.50	0.00	0	1.5	0	1.29	0.00%	0.0000	0.011										
47	47	48	0.014	0.020	0.016	13.90%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	1.185	0.024	0.94	0.49	1.50	0.00	0	1.5	0	1.18	0.00%	0.0000	0.014										
			0.018	0.029	0.016	13.90%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	1.357	0.027	0.92	0.48	1.50	0.00	0	1.5	0	1.39	0.00%	0.0000	0.018										
48	48	49	0.011	0.025	0.016	13.04%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	1.313	0.026	0.93	0.48	1.50	0.00	0	1.5	0	1.29	0.00%	0.0000	0.011										
			0.016	0.034	0.016	13.04%																												



DISEÑO DE TRAGANTE TIPO R
 SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL EN LA OCTAVA CALLE, ZONA 1, VILLA NUEVA, GUATEMALA

TRAMO	De		A		TRAGANTE TIPO VENTANA																	TUBERIA TRAGANTES											
	PV-DP	PV-DP	Q	Q+Qb	n	SL	Sx	a	W	Sw	T ref	T	d	Eo	Se	L	Factor de obstruccion	No. Tragantes	Le	Le (tragantes)	Lt	E	Qi	Qb	D Tuberia	S	n	V	Q	v	Relaciones Hidraulicas		
	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s		m/m	m/m	m	m	m/m	m	m	m		m	m/m	m	m	m	m	m		m	m							m	m³/s	m³/s
56	56	57	0.081	0.081	0.016	0.73%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	3.478	0.070	0.50	0.27	1.50	0.12	1	1.32	1.32	1.24	100%	0.0809	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	2.65	0.3927	0.94	0.44
			0.056	0.056	0.016	0.73%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	3.027	0.061	0.58	0.31	1.50	0.12	1	1.32	1.32	0.98	100%	0.0559	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	2.40	0.2711	0.85	0.36
66	68	67	0.041	0.041	0.016	1.40%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	2.379	0.048	0.71	0.37	1.50	0.12	1	1.32	1.32	0.94	100%	0.0408	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	2.20	0.1981	0.78	0.30
			0.036	0.036	0.016	1.40%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	2.268	0.045	0.73	0.39	1.50	0.12	1	1.32	1.32	0.87	100%	0.0360	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	2.12	0.1745	0.75	0.28
65	67	66	0.042	0.042	0.016	2.81%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	2.109	0.042	0.77	0.40	1.50	0.12	1	1.32	1.32	1.12	100%	0.0419	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	2.21	0.2032	0.78	0.31
			0.038	0.038	0.016	2.81%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	2.042	0.041	0.78	0.41	1.50	0.12	1	1.32	1.32	1.07	100%	0.0385	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	2.16	0.1866	0.76	0.29
64	66	65	0.038	0.038	0.016	4.08%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	1.900	0.038	0.81	0.43	1.50	0.12	1	1.32	1.32	1.16	100%	0.0382	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	2.16	0.1854	0.76	0.29
			0.034	0.034	0.016	4.08%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	1.828	0.037	0.83	0.43	1.50	0.12	1	1.32	1.32	1.10	100%	0.0345	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	2.09	0.1674	0.74	0.28
63	65	64	0.025	0.025	0.016	5.50%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	1.524	0.030	0.89	0.46	1.50	0.12	1	1.32	1.32	1.01	100%	0.0247	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	1.90	0.1198	0.67	0.23
			0.027	0.027	0.016	5.50%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	1.572	0.031	0.88	0.46	1.50	0.12	1	1.32	1.32	1.05	100%	0.0268	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	1.95	0.1301	0.69	0.24
62	64	63	0.015	0.015	0.016	4.10%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	1.325	0.027	0.92	0.48	1.50	0.00	0	1.5	0	0.72	0.00%	0.0000	0.015									
			0.019	0.019	0.016	4.10%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	1.467	0.029	0.90	0.47	1.50	0.00	0	1.5	0	0.82	0.00%	0.0000	0.019									
61	63	62	0.055	0.069	0.016	2.21%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	2.665	0.053	0.65	0.34	1.50	0.12	1	1.32	1.32	1.41	99.28%	0.0542	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	2.54	0.3363	0.90	0.40
			0.046	0.065	0.016	2.21%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	2.598	0.052	0.66	0.35	1.50	0.12	1	1.32	1.32	1.36	99.86%	0.0455	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	2.50	0.3143	0.89	0.39
60	62	61	0.093	0.094	0.016	2.04%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	3.028	0.061	0.58	0.31	1.50	0.12	1	1.32	1.32	1.67	94.07%	0.0877	0.006	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	2.75	0.4544	0.98	0.47
			0.074	0.074	0.016	2.04%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	2.766	0.055	0.63	0.33	1.50	0.12	1	1.32	1.32	1.44	98.88%	0.0727	0.001	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	2.59	0.3572	0.92	0.41
59	61	60	0.100	0.106	0.016	1.60%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	3.317	0.066	0.53	0.28	1.50	0.12	1	1.32	1.32	1.72	92.86%	0.0931	0.007	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	2.84	0.5134	1.01	0.51
			0.076	0.077	0.016	1.60%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	2.938	0.059	0.60	0.32	1.50	0.12	1	1.32	1.32	1.40	99.40%	0.0753	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	2.62	0.3715	0.93	0.42
58	60	59	0.032	0.039	0.016	1.74%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	2.241	0.045	0.74	0.39	1.50	0.00	0	1.5	0	0.96	0.00%	0.0000	0.032									
			0.031	0.031	0.016	1.74%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	2.069	0.041	0.78	0.41	1.50	0.00	0	1.5	0	0.85	0.00%	0.0000	0.031									
57	59	58	0.064	0.096	0.016	2.32%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	2.981	0.060	0.59	0.31	1.50	0.12	1	1.32	1.32	1.74	92.33%	0.0594	0.005	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	2.77	0.4655	0.98	0.48
			0.058	0.089	0.016	2.32%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	2.892	0.058	0.60	0.32	1.50	0.12	1	1.32	1.32	1.65	94.40%	0.0544	0.003	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	2.71	0.4295	0.96	0.46
67	68	69	0.014	0.014	0.016	2.08%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	1.498	0.030	0.89	0.47	1.50	0.00	0	1.5	0	0.60	0.00%	0.0000	0.014									
			0.015	0.015	0.016	2.08%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	1.534	0.031	0.89	0.46	1.50	0.00	0	1.5	0	0.62	0.00%	0.0000	0.015									
68	69	70	0.017	0.031	0.016	2.84%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	1.884	0.038	0.82	0.43	1.50	0.12	1	1.32	1.32	0.96	100%	0.0167	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	2.03	0.1513	0.72	0.26
			0.015	0.030	0.016	2.84%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	1.865	0.037	0.82	0.43	1.50	0.12	1	1.32	1.32	0.94	100%	0.0149	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	2.02	0.1473	0.72	0.26
69	70	71	0.039	0.039	0.016	3.36%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	1.992	0.040	0.79	0.42	1.50	0.12	1	1.32	1.32	1.13	100%	0.0394	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	2.18	0.1910	0.77	0.30
			0.030	0.030	0.016	3.36%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	1.808	0.036	0.83	0.44	1.50	0.12	1	1.32	1.32	0.98	100%	0.0304	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	2.02	0.1476	0.72	0.26
70	71	72	0.009	0.009	0.016	5.12%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	1.045	0.021	0.96	0.50	1.50	0.00	0	1.5	0	0.61	0.00%	0.0000	0.009									
			0.008	0.008	0.016	5.12%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	1.020	0.020	0.97	0.50	1.50	0.00	0	1.5	0	0.59	0.00%	0.0000	0.008									
71	72	73	0.008	0.017	0.016	7.82%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	1.236	0.025	0.94	0.49	1.50	0.00	0	1.5	0	0.92	0.00%	0.0000	0.008									
			0.008	0.017	0.016	7.82%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	1.230	0.025	0.94	0.49	1.50	0.00	0	1.5	0	0.92	0.00%	0.0000	0.008									
72	73	74	0.009	0.017	0.016	10.58%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	1.184	0.024	0.94	0.49	1.50	0.00	0	1.5	0	1.02	0.00%	0.0000	0.009									
			0.008	0.016	0.016	10.58%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	1.153	0.023	0.95	0.49	1.50	0.00	0	1.5	0	0.99	0.00%	0.0000	0.008									
73	74	75	0.012	0.021	0.016	12.34%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	1.232	0.025	0.94	0.49	1.50	0.12	1	1.32	1.32	1.16	100%	0.0116	0.000	12	2.00%	0.009	2.82	206.07	1.81	0.1016	0.64	0.22
			0.012	0.020	0.016	12.34%	2.00%	0.15	0.30	0.520	1.50	1.203	0.024	0.94	0.49	1.50	0.12																



PLANTA GENERAL

SIN ESCALA



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
E.P.S. Ingeniería Civil 2018.

PROYECTO:
Diseño De Alcantarillado Pluvial
LUGAR:
Zona 4, Villa Nueva, Guatemala

CARNÉ:
2010-20664

CONTENIDO:
PLANTA GENERAL

DISEÑO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

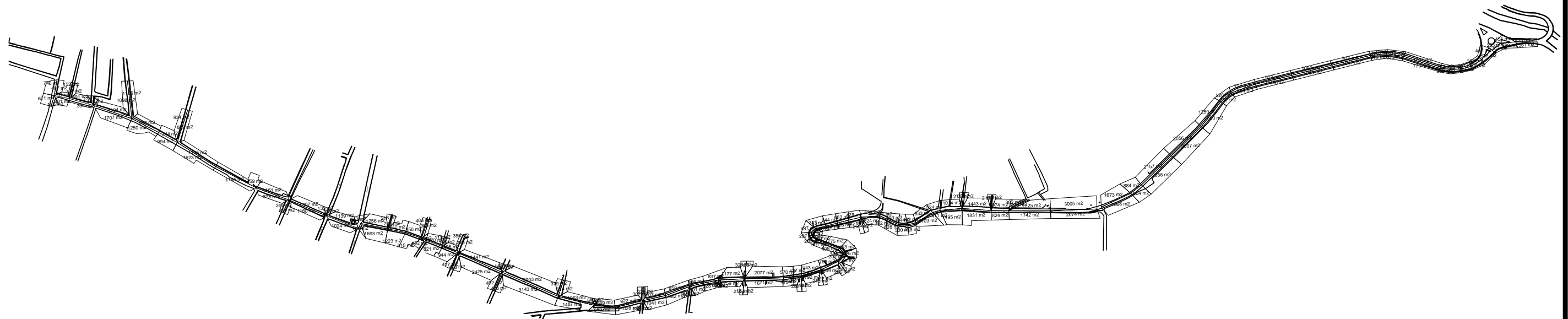
FECHA:
FEBRERO DEL 2018

DIBUJO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

CALCULO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

ESCALA:
INDICADA

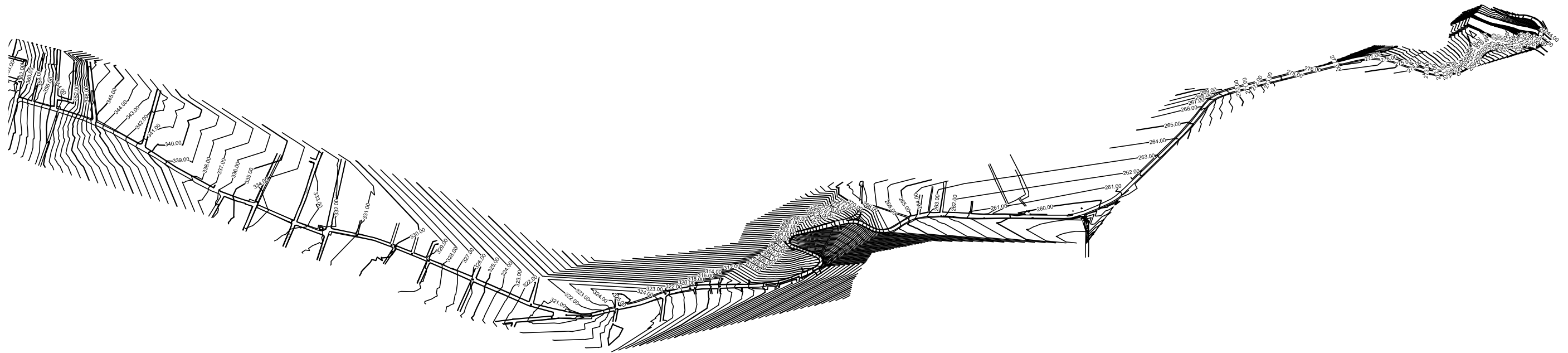
REVISO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO



PLANTA AREAS TRIBUTARIAS

SIN ESCALA

AREA TRIBUTARIA						AREA TRIBUTARIA						AREA TRIBUTARIA						AREA TRIBUTARIA						AREA TRIBUTARIA											
TRAMO	De	A	Area	ΣAt	ΣAt acumulado	TRAMO	De	A	Area	ΣAt	ΣAt acumulado	TRAMO	De	A	Area	ΣAt	ΣAt acumulado	TRAMO	De	A	Area	ΣAt	ΣAt acumulado	TRAMO	De	A	Area	ΣAt	ΣAt acumulado	TRAMO	De	A	Area	ΣAt	ΣAt acumulado
	PV	PV	m ²	m ²	m ²		PV	PV	m ²	m ²	m ²		PV	PV	m ²	m ²	m ²		PV	PV	m ²	m ²	m ²		PV	PV	m ²	m ²	m ²		PV	PV	m ²	m ²	m ²
1			497.00	1243.49	1243.49	15		15	402.75	768.3	36021.17	27		27	68.97	148.37	148.37	44	44	45	478.16	903.59	88478.14	61	61	62	1,499.95	2750.19	10245.35						
			746.49				15	16	365.55				27	28	75.40				44	45	45	425.43			61	62	61	1,250.24							
		1	610.76	796.49	796.49		16	16	88.03	420.51	36789.47		27	28	1,176.72	1936.17	67109.49		45	45	45	260.74	513.12	513.12	60	62	61	2,006.64	4662.49	12995.54					
1	1	2	185.73	772.685	2039.98		16	17	332.48				28	28	759.45				45	45	46	252.38			59	61	60	2,055.85	5013.18	17658.03					
			291.233				17	17	669.03	1490.1	37209.98		28	29	388.25	711.93	711.93		46	46	47	537.83	1161.44	89894.85		60	59	2,856.06							
		2	481.452	481.473	481.47		17	18	821.07	238.69	258.69		28	29	323.68	465.33	465.33		46	46	47	623.61	583.32	91056.29	58	60	59	2,157.12	1787.51	22671.21					
			329.532				17	18	146.01				29	29	213.01				47	47	48	211.01	1121.66	91649.61	57	59	58	903.73	3540.55	24458.72					
2	2	3	151.941	1084.61	3294.14		18	18	112.68				29	30	252.03	3748.22	70222.92		48	48	49	382.31	593.42	92771.27	67	68	69	883.78	734.71	734.71					
			690.96				18	19	395.06	1339.06	38958.77		30	30	2,077.26	1045.11	73971.14		49	49	50	493.23	825.67	93755.67	68	69	70	1,867.77	787.15	1469.42					
		3	393.65	1336.99	235.31		18	19	824.79	680.67	680.67		30	31	1,670.94	679	75016.25		50	50	51	638.43	1121.66	91649.61	68	69	70	1,672.78	3540.55	24458.72					
3	3	4	133.69	235.31	235.31		19	19	324.79	874.91	874.91		31	31	570.31	1045.11	73971.14		51	51	52	404.40	1513.12	91649.61	69	70	71	356.01	787.15	1469.42					
			101.62				19	20	355.88				31	32	474.80				51	51	52	580.00	934.62	96517.34	70	71	72	378.70	415.29	1469.42					
3	3	4	1,193.75	2900.46	4614.06		19	20	416.72	874.91	874.91		31	32	242.47	679	75016.25		52	52	53	402.39	1513.12	91649.61	70	71	72	415.29	787.15	1469.42					
			1,706.71				20	20	458.19				32	32	242.50	523.89	523.89		53	53	54	423.28	1936.17	94581.34	71	72	73	371.86	1174.03	2256.57					
4	4	5	1,105.43	2203.85	2203.85		20	21	1,441.22	3866.63	41853.41		32	33	242.50	1735.47	76219.14		54	54	55	832.83	1936.17	94581.34	71	72	73	1,000.81	431.43	4030.60					
			1,098.42				20	21	2,425.41				33	33	242.50				55	55	56	1,108.17	3044.62	96517.34	72	73	74	773.22	431.43	4030.60					
4	4	5	983.83	2236.09	9718.37		21	21	167.07	310.05	310.05		33	34	792.16	1735.47	76219.14		56	56	57	523.56	3044.62	96517.34	72	73	74	222.46	431.43	4030.60					
			1,250.26				21	22	142.98				34	34	943.31				57	57	58	411.06	3044.62	96517.34	73	74	75	208.97	431.43	4030.60					
5	5	6	743.91	1737.69	11954.46		21	23	491.70	964.5	964.50		34	35	242.60	464.97	464.97		58	58	59	1,013.86	2508.66	97451.96	74	75	76	208.85	425.89	4462.03					
			993.78				22	23	472.80				35	35	222.37				59	59	60	1,494.80	3999.52	97451.96	74	75	76	217.04	425.89	4462.03					
5	5	6	888.86	1822.88	1822.88		22	24	2,882.92	5823.52	46994.59		35	36	782.70	1642.11	78419.58		60	60	61	253.36	468.13	468.13	75	76	77	240.87	442.82	4887.92					
			934.02				22	25	2,940.60				36	36	809.41				61	61	62	201.95	468.13	468.13	75	76	77	201.95	442.82	4887.92					
6	6	7	1,135.40	2758.31	15515.03		23	23	375.13	892.92	892.92		36	37	375.13	569.19	569.19		62	62	63	1,443.08	468.13	468.13	76	77	78	302.51	442.82	4887.92					
			1,621.91				23	24	513.79				37	37	302.92				63	63	64	1,330.83	3273.91	100428.75	76	77	78	308.28	610.79	5330.74					
6	6	7	1,458.70	2758.31	15515.03		24	24	1,062.57	2549.65	53711.03		37	38	202.18	737.75	80630.88		64	64	65	1,487.30	4700.22	100428.75	77	78	79	447.10	974.08	5941.53					
			1,145.16				24	25	1,487.08				38	38	535.57				65	65	66	1,215.37	6000.59	100428.75	77	78	79	527.38	974.08	5941.53					
7	7	8	1,161.37	2039.33	20877.20		24	26	41.44	110.25	110.25		38	39	110.52				66	66	67	973.62	1797.64	104105.33	78	79	80	234.67	537.08	6916.01					
			877.96				25	25	68.81				39	39	523.30	633.82	81909.29		67	67	68	824.02	2600.26	104105.33	78	79	80	302.41	537.08	6916.01					
7	7	8	246.98	512.62	512.62		25	26	889.27	1538.73	56370.93		39	40	110.52				68	68	69	227.91	609.79	609.79	79	80	81	454.58	853.09	7453.09					
			265.64				26	26	829.27				40	40	523.30	633.82	81909.29		69	69	70	1,443.08	1757.48	104105.33	79	80	81	308.51	853.09	7453.09					
8	8	9	1,305.58	2466.65	23429.15		26	27	1,028.32	1950.15	57909.66		40	41	407.84	1182.56	82543.11		70	70	71	1,443.08	3466.28	106512.76	80	81	82	427.86	988.39	8306.18					
			1,150.07				27	27	1,028.32				41	41	300.99				71	71	72	1,330.83	4802.56	106512.76	80	81	82	560.53	988.39	8306.18					
8	8	9	114.78	249.63	249.63		27	28	227.58	534.1	534.10		41	42	300.99				72	72	73	1,004.54	5078.73	109979.04	81	82	83	0	9294.57						
			134.85				28	28	306.52				42	42	297.05				73	73	74	1,040.84	1957.61	1957.61	81	82	83	0	9294.57						
10	10	11	1,114.17	2176.51	26145.43		28	29	147.70	269.84	269.84		42	43	209.48	299.38	84327.20		74	74	75	916.77	1957.61	1957.61	82	83	84	0	9294.57						
			1,062.34				29	29	549.46	1748.43	60663.75		43	43	110.52	428.03	84626.58		75	75	76	1,092.70	2995.99	3915.22	82	83	84	0	9294.57						
10	10	11	434.17	592.78	28321.94		29	30	707.10				43	44	130.98				76	76	77	1,003.29	2095.99	3915.22	83	84	85	0	9294.57						
			158.61				30	30	849.63				44	44	486.67	591.15	85054.61		77	77	78	1,015.84	3007.03	6011.21	83	84	85	0	9294.57						
12	12	13	1,255.73	2949.07	28914.72		30	31	981.62	1831.25	62412.18		44	45	742.97	933.29	85645.76		78	78	79	917.14	3922.97	6011.21	84	85	86	0	9294.57						
			1,693.34				31	31	136.48				45	46	644.41				79	79	80	916.77	4839.74	6011.21	84	85	86	0	9294.57						
12	12	13	433.43	433.43	433.43		31	32	991.31				46	47	324.18	968.59	86579.05		80	80	81	916.77	5756.71	6011.21	85	86	87	0	9294.57						
			213.31				32	32	493.68	1084.99	64511.35		47	48	352.39				81	81	82	1,499.95	7256.66	6011.21	85	86	87	0	9294.57						
13	13	14	730.07	1953.11	32297.22		32	33	591.31				48	49	378.11	930.5	87547.64		82	82	83	1,250.24	8506.9	6011.21	86	87	88	0	9294.57						
			1,223.04				33	33	836.71	1364.78	65596.34		49	50	378.11				83	83	84	1,250.24	9757.14	6011.21	86	87	88	0	9294.57						
14	14	15	855.70	1770.84	34250.33		33	34	528.07				50	50	378.11				84	84	85	1,250.24	10997.38	6011.21	87	88	89	0	9294.57						
			915.14				34	34	528.07																										



PLANTA CURVAS DE NIVEL

SIN ESCALA



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
E.P.S. Ingeniería Civil 2018.

PROYECTO:
Diseño De Alcantarillado Pluvial
LUGAR:
Zona 1, Villa Nueva, Guatemala

CARNÉ:
2010-20664

CONTENIDO:
PLANTA CURVAS DE NIVEL

DISEÑO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

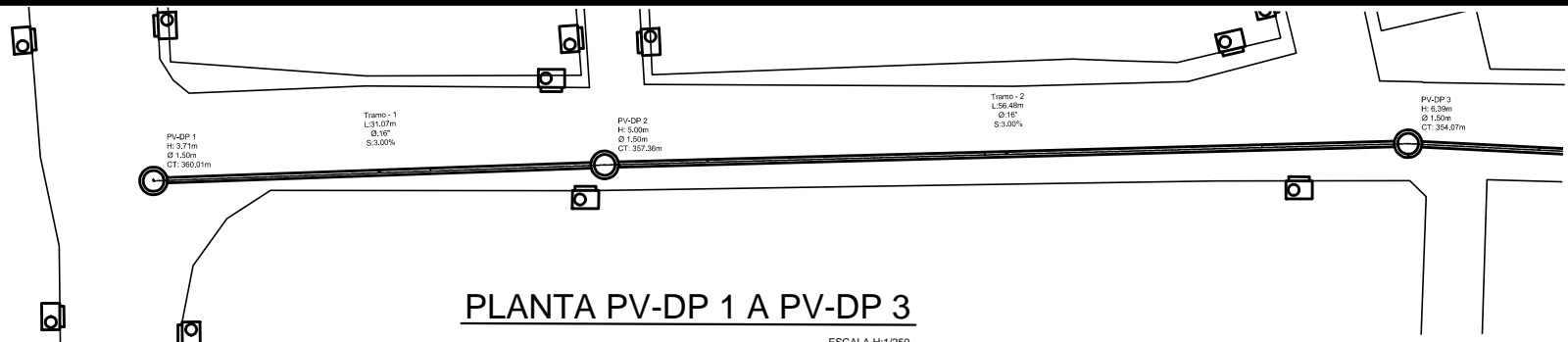
FECHA:
FEBRERO DEL 2018

DIBUJO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

CALCULO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

ESCALA:
INDICADA

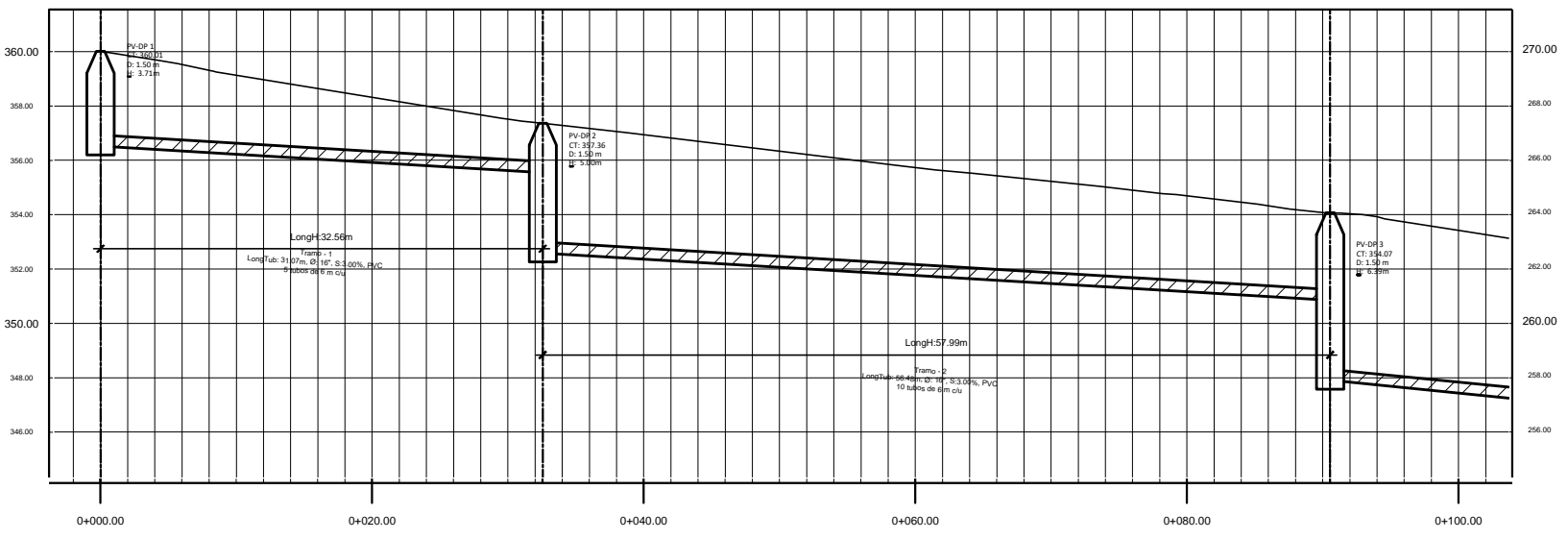
REVISO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO



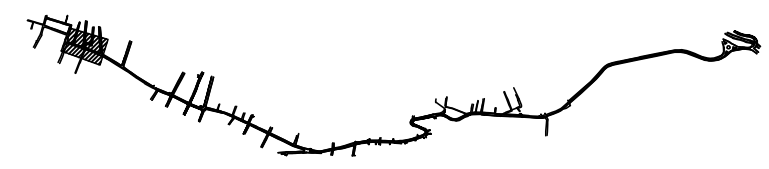
PLANTA PV-DP 1 A PV-DP 3
ESCALA H:1/250

SIMBOLOGIA	
PV-DP	POZOS DE VISITA DE DRENAJE PLUVIAL
CT	COTA DE TERRENO
H	ALTURA DE POZO
D	DIAMETRO INTERNO DE POZO
CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
CIS	COTA INVERT DE SALIDA
—	DIRECCION DEL FLUJO
—	TUBERIA PVC
⊠	TRAGANTE
PEDS	POZO EXISTENTE DRENAJE SANITARIO

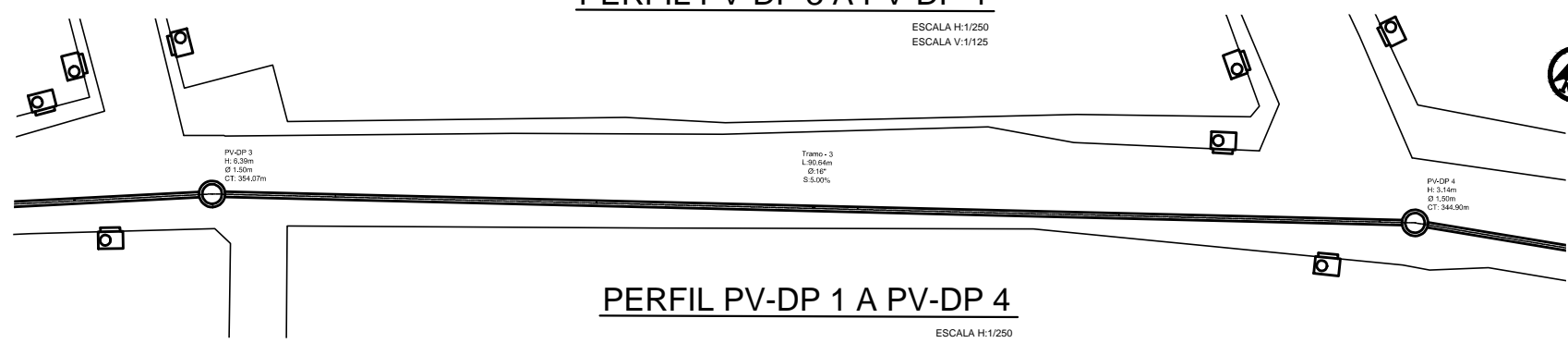
ESPECIFICACIONES DE TUBERIA	
-	TUBERIA DE Ø 12" A Ø 23" CON BANDA ESTRUCTURAL DE PVC (RIB LOC)
-	TUBERIA DE Ø 24" A Ø 92" REFORZADA ADICIONALMENTE CON BANDA ESTRUCTURAL DE ACERO GALVANIZADO (RIB STEEL)
-	NORMAS: NTC 4764 (ASTM F794, DIN 16961-1, DIN 16961-2)



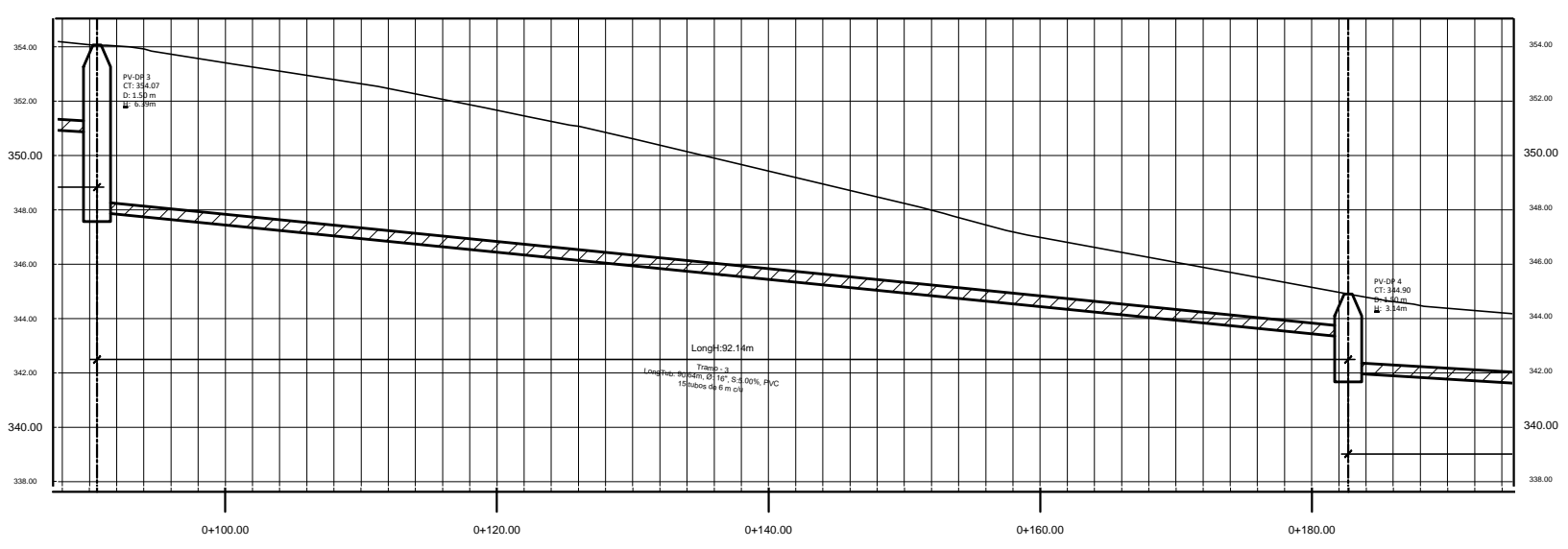
PERFIL PV-DP 3 A PV-DP 4
ESCALA H:1/250
ESCALA V:1/125



PLANTA DE REFERENCIA



PERFIL PV-DP 1 A PV-DP 4
ESCALA H:1/250
ESCALA V:1/125



PERFIL PV-DP 3 A PV-DP 4
ESCALA H:1/250
ESCALA V:1/125



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
E.P.S. Ingeniería Civil 2018.

PROYECTO:
Diseño De Alcantarillado Pluvial
LUGAR:
Zona 1, Villa Nueva, Guatemala

CARNÉ:
2010-20664

CONTENIDO:
PLANTA-PERFIL PV-1 A PV-4

DISEÑO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

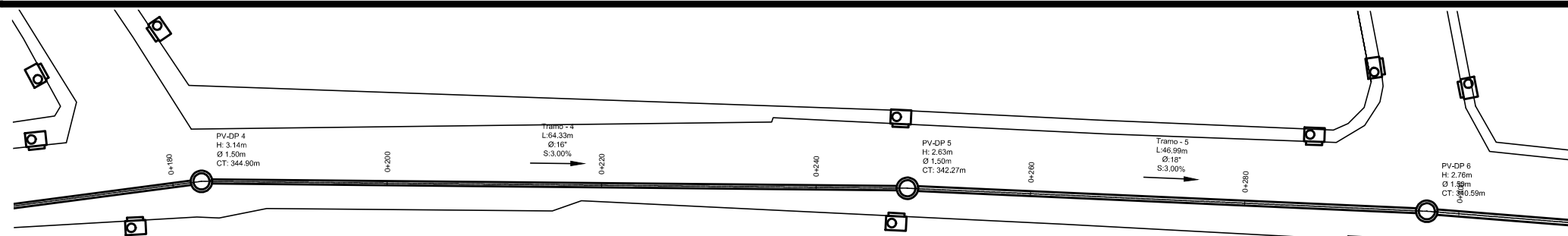
FECHA:
FEBRERO DEL 2018

DIBUJO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

CALCULO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

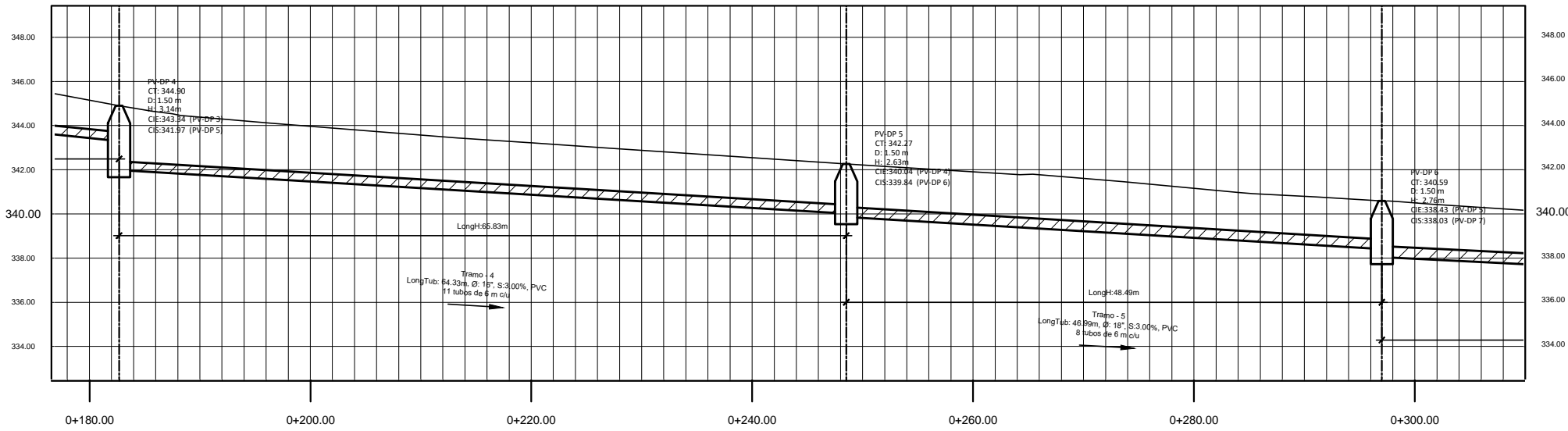
ESCALA:
INDICADA

REVISO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO



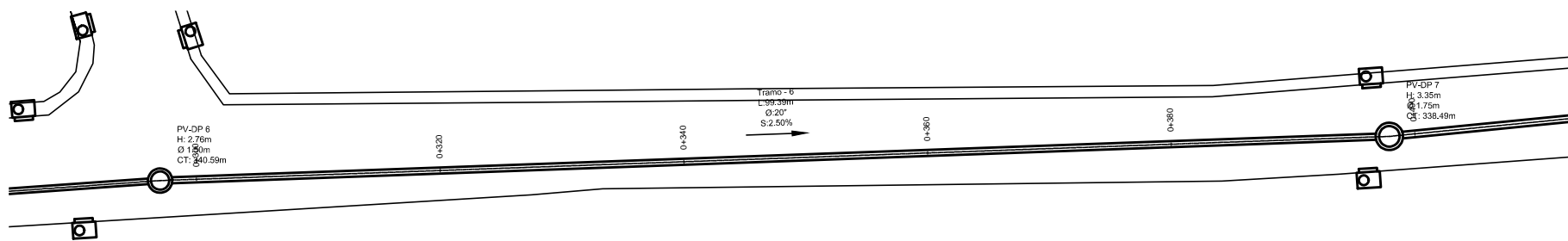
PLANTA PV-DP 4 A PV-DP 6

ESCALA H:1/250



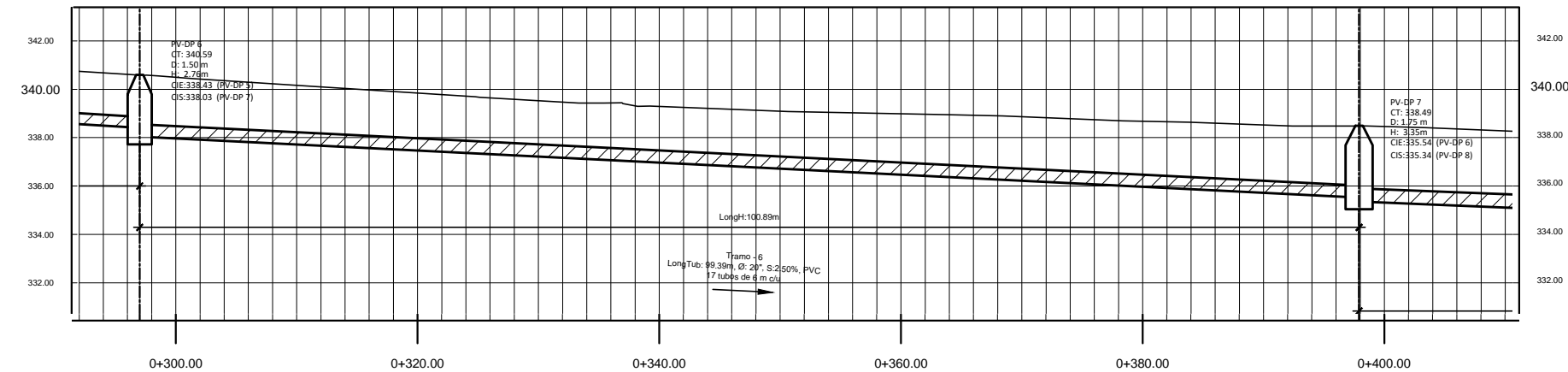
PERFIL PV-DP 4 A PV-DP 6

ESCALA H:1/250
ESCALA V:1/125



PERFIL PV-DP 6 A PV-DP 7

ESCALA H:1/250

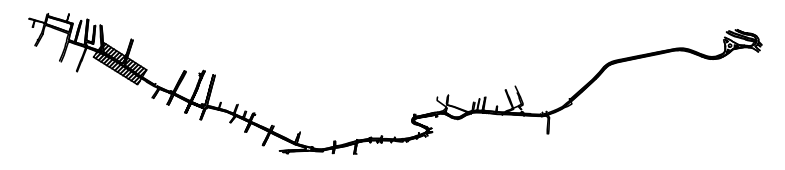


PERFIL PV-DP 6 A PV-DP 7

ESCALA H:1/250
ESCALA V:1/125

SIMBOLOGIA	
PV-DP	POZOS DE VISITA DE DRENAJE PLUVIAL
CT	COTA DE TERRENO
H	ALTURA DE POZO
D	DIAMETRO INTERNO DE POZO
CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
CIS	COTA INVERT DE SALIDA
→	DIRECCION DEL FLUJO
—	TUBERIA PVC
⊠	TRAGANTE
⊠	POZO EXISTENTE DRENAJE SANITARIO

ESPECIFICACIONES DE TUBERIA	
-	TUBERIA DE Ø 12" A Ø 23" CON BANDA ESTRUCTURAL DE PVC (RIB LOC)
-	TUBERIA DE Ø 24" A Ø 92" REFORZADA ADICIONALMENTE CON BANDA ESTRUCTURAL DE ACERO GALVANIZADO (RIB STEEL)
-	NORMAS: NTC 4764 (ASTM F794, DIN 16961-1, DIN 16961-2)



PLANTA DE REFERENCIA



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
E.P.S. Ingeniería Civil 2018.

PROYECTO:
Diseño De Alcantarillado Pluvial
LUGAR:
Zona 1, Villa Nueva, Guatemala

CARNÉ:
2010-20664

CONTENIDO:
PLANTA-PERFIL PV-4 A PV-7

DISEÑO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

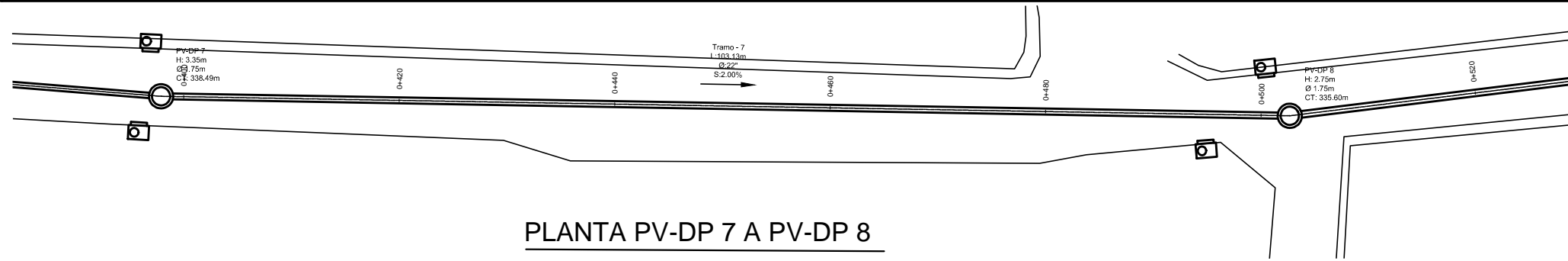
FECHA:
FEBRERO DEL 2018

DIBUJO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

CALCULO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

ESCALA:
INDICADA

REVISO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO



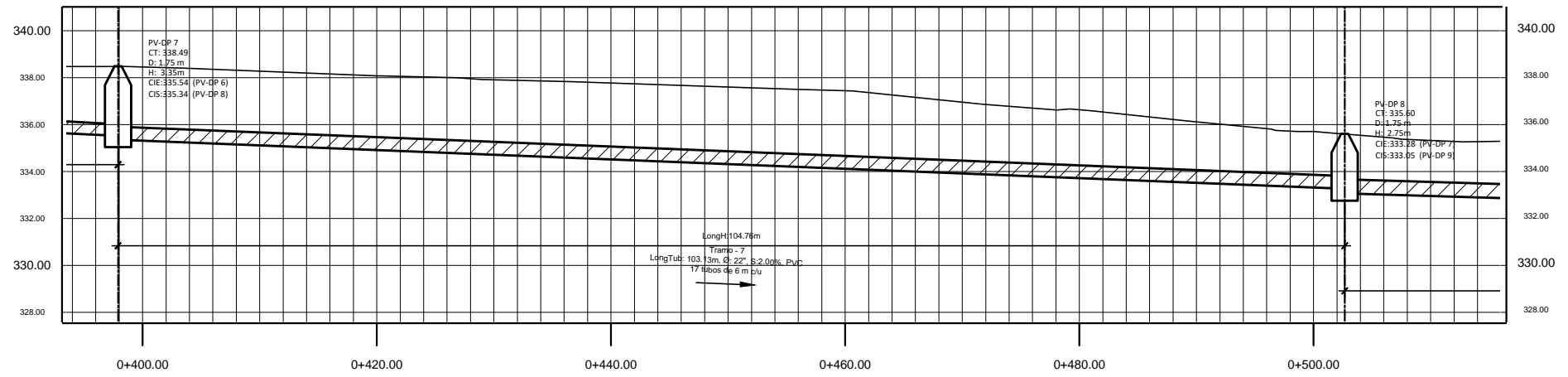
PLANTA PV-DP 7 A PV-DP 8

ESCALA H:1/250



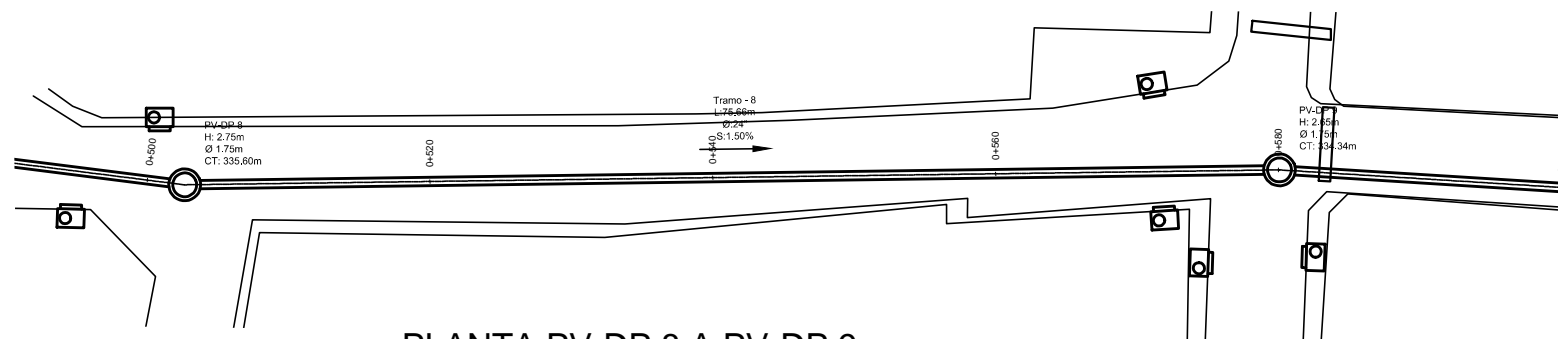
SIMBOLOGIA	
PV-DP	POZOS DE VISITA DE DRENAJE PLUVIAL
CT	COTA DE TERRENO
H	ALTURA DE POZO
D	DIAMETRO INTERNO DE POZO
CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
CIS	COTA INVERT DE SALIDA
→	DIRECCION DEL FLUJO
—	TUBERIA PVC
⊠	TRAGANTE
PEDS	POZO EXISTENTE DRENAJE SANITARIO

ESPECIFICACIONES DE TUBERIA	
-	TUBERIA DE Ø 12" A Ø 23" CON BANDA ESTRUCTURAL DE PVC (RIB LOC)
-	TUBERIA DE Ø 24" A Ø 92" REFORZADA ADICIONALMENTE CON BANDA ESTRUCTURAL DE ACERO GALVANIZADO (RIB STEEL)
-	NORMAS: NTC 4764 (ASTM F794, DIN 16961-1, DIN 16961-2)



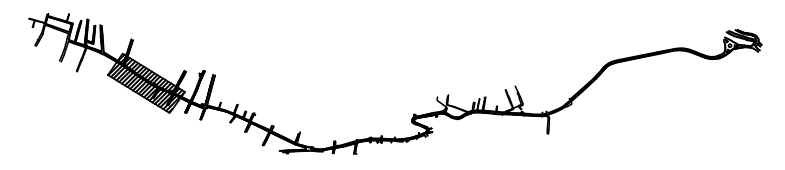
PERFIL PV-DP 7 A PV-DP 8

ESCALA H:1/250
ESCALA V:1/125

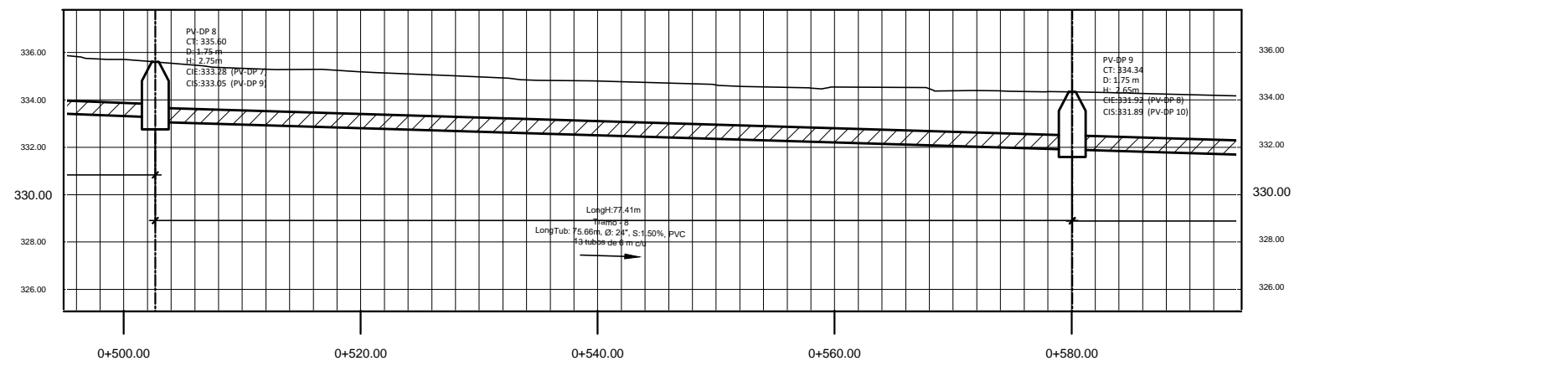


PLANTA PV-DP 8 A PV-DP 9

ESCALA H:1/250
ESCALA V:1/125



PLANTA DE REFERENCIA



PERFIL PV-DP 8 A PV-DP 9

ESCALA H:1/250
ESCALA V:1/125



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
E.P.S. Ingeniería Civil 2018.

PROYECTO:
Diseño De Alcantarillado Pluvial
LUGAR:
Zona 1, Villa Nueva, Guatemala

CARNÉ:
2010-20664

CONTENIDO:
PLANTA-PERFIL PV-7 A PV-9

DISEÑO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

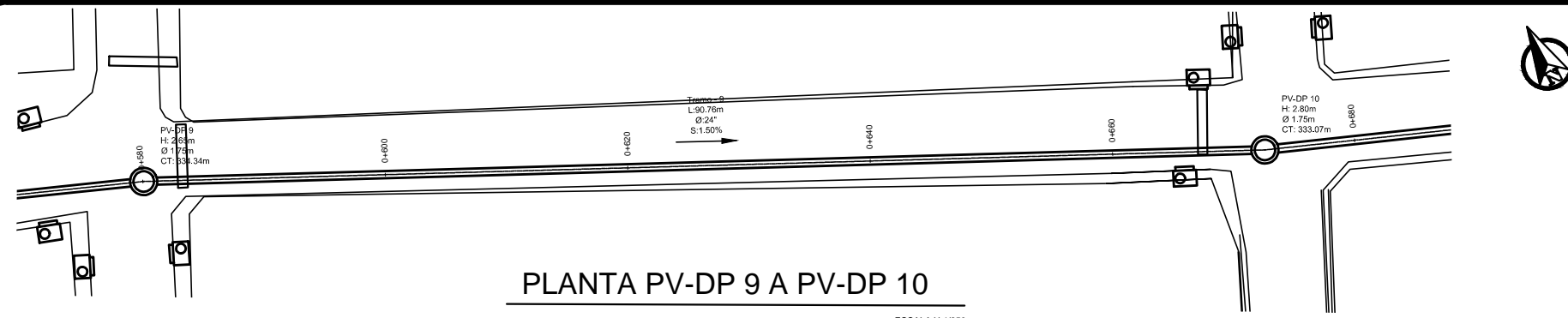
FECHA:
FEBRERO DEL 2018

DIBUJO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

CALCULO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

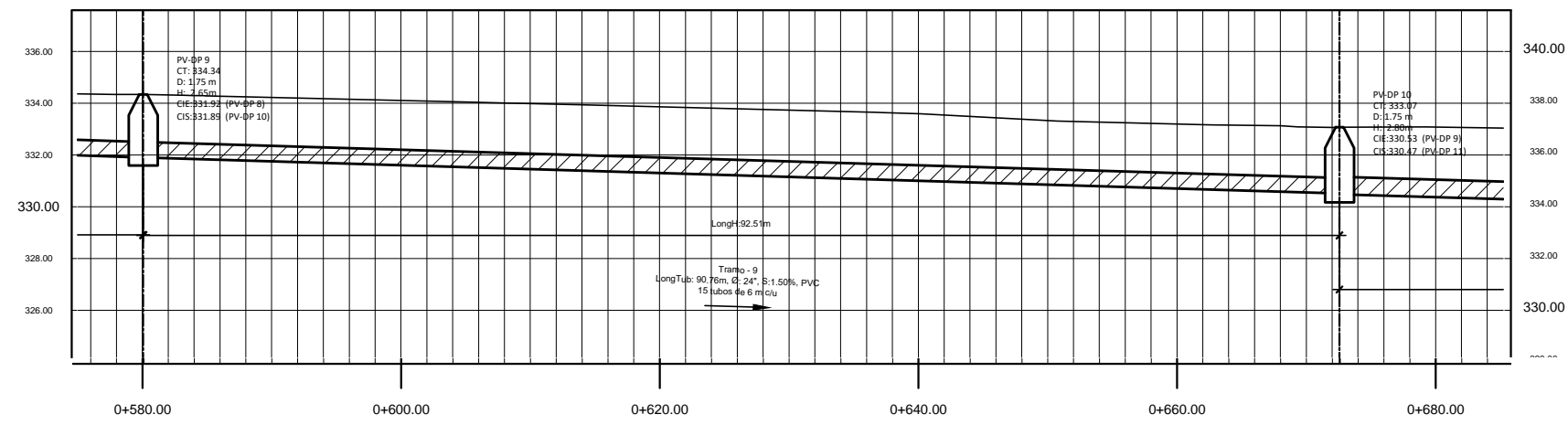
ESCALA:
INDICADA

REVISO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO



PLANTA PV-DP 9 A PV-DP 10

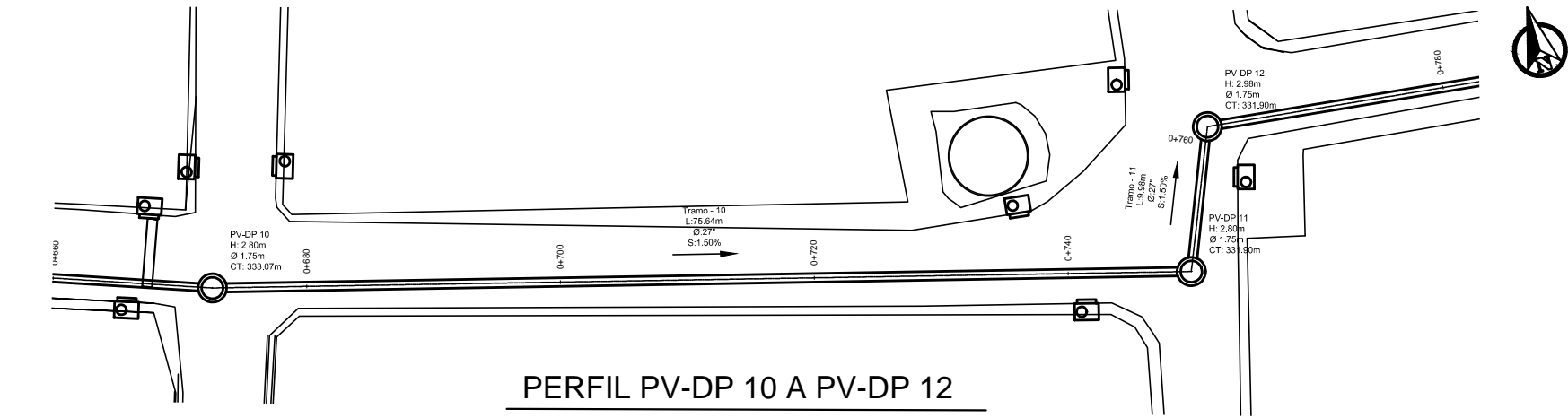
ESCALA H:1/250



PERFIL PV-DP 9 A PV-DP 10

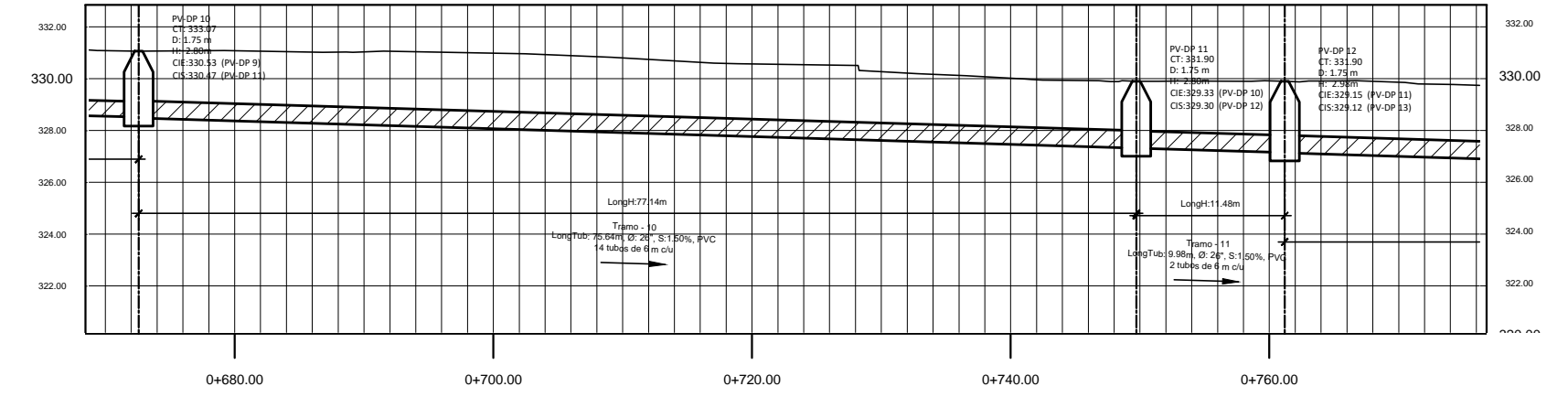
ESCALA H:1/250

ESCALA V:1/125



PERFIL PV-DP 10 A PV-DP 12

ESCALA H:1/250



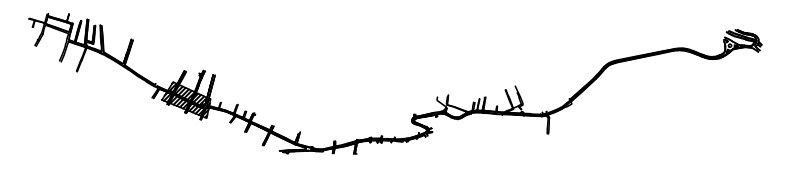
PERFIL PV-DP 10 A PV-DP 12

ESCALA H:1/250

ESCALA V:1/125

SIMBOLOGIA	
PV-DP	POZOS DE VISITA DE DRENAJE PLUVIAL
CT	COTA DE TERRENO
H	ALTURA DE POZO
D	DIAMETRO INTERNO DE POZO
CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
CIS	COTA INVERT DE SALIDA
→	DIRECCION DEL FLUJO
—	TUBERIA PVC
⊠	TRAGANTE
PEDS	POZO EXISTENTE DRENAJE SANITARIO

ESPECIFICACIONES DE TUBERIA	
-	TUBERIA DE Ø 12" A Ø 23" CON BANDA ESTRUCTURAL DE PVC (RIB LOC)
-	TUBERIA DE Ø 24" A Ø 92" REFORZADA ADICIONALMENTE CON BANDA ESTRUCTURAL DE ACERO GALVANIZADO (RIB STEEL)
-	NORMAS: NTC 4764 (ASTM F794, DIN 16961-1, DIN 16961-2)



PLANTA DE REFERENCIA



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
E.P.S. Ingeniería Civil 2018.

PROYECTO:
Diseño De Alcantarillado Pluvial
LUGAR:
Zona 1, Villa Nueva, Guatemala

CARNÉ:
2010-20664

CONTENIDO:
PLANTA-PERFIL PV-9 A PV-12

DISEÑO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

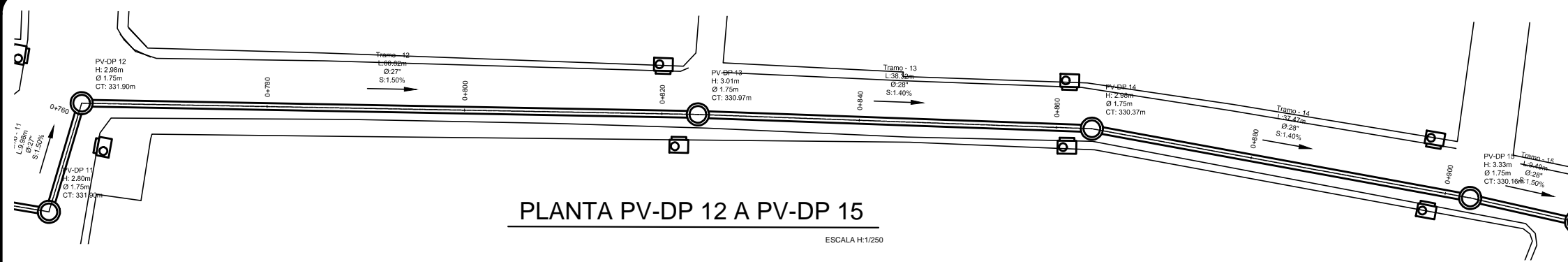
FECHA:
FEBRERO DEL 2018

DIBUJO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

CALCULO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

ESCALA:
INDICADA

REVISO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

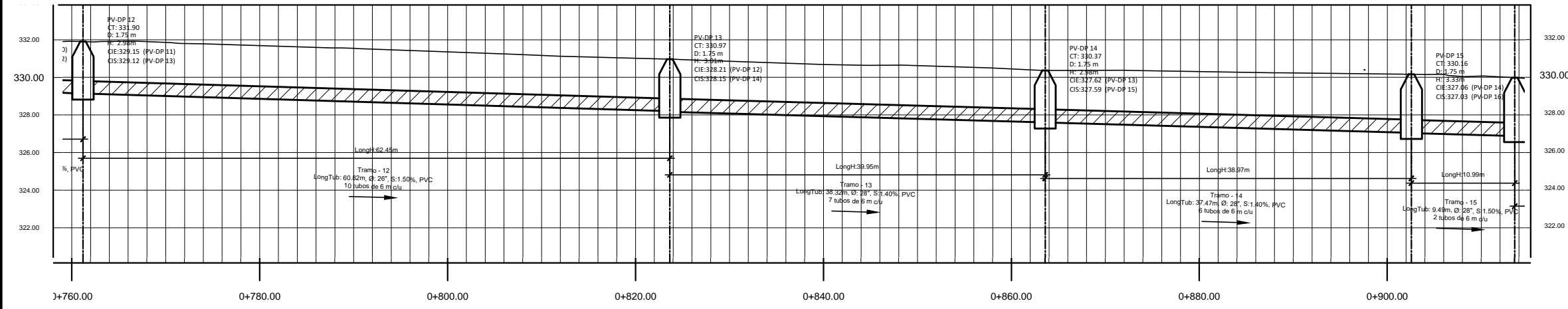


PLANTA PV-DP 12 A PV-DP 15

ESCALA H:1/250

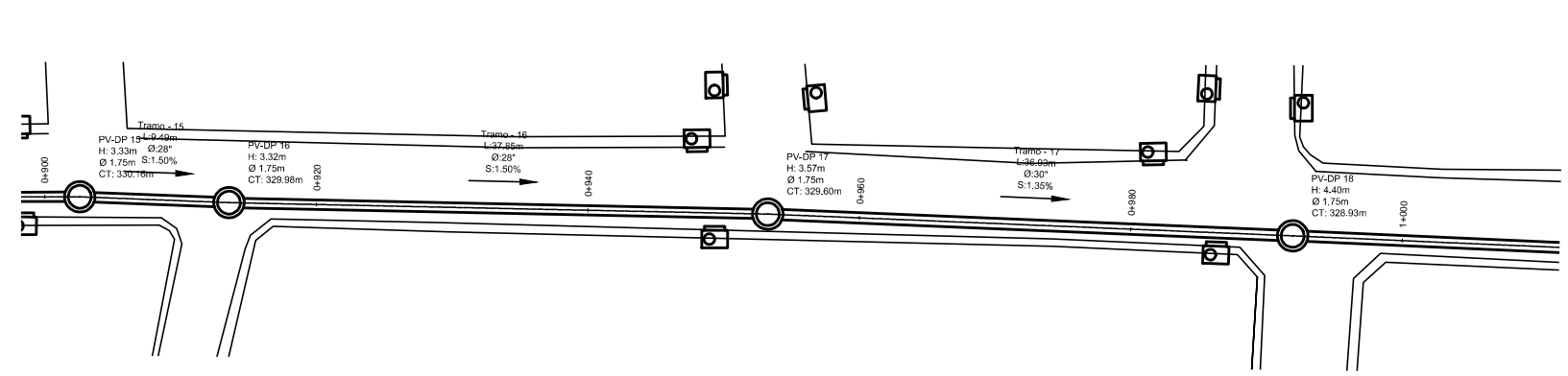
SIMBOLOGIA	
PV-DP	POZOS DE VISITA DE DRENAJE PLUVIAL
CT	COTA DE TERRENO
H	ALTURA DE POZO
D	DIAMETRO INTERNO DE POZO
CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
CIS	COTA INVERT DE SALIDA
→	DIRECCION DEL FLUJO
—	TUBERIA PVC
⊠	TRAGANTE
PEDS	POZO EXISTENTE DRENAJE SANITARIO

ESPECIFICACIONES DE TUBERIA	
-	TUBERIA DE Ø 12" A Ø 23" CON BANDA ESTRUCTURAL DE PVC (RIB LOC)
-	TUBERIA DE Ø 24" A Ø 92" REFORZADA ADICIONALMENTE CON BANDA ESTRUCTURAL DE ACERO GALVANIZADO (RIB STEEL)
-	NORMAS: NTC 4764 (ASTM F794, DIN 16961-1, DIN 16961-2)



PERFIL PV-DP 12 A PV-DP 15

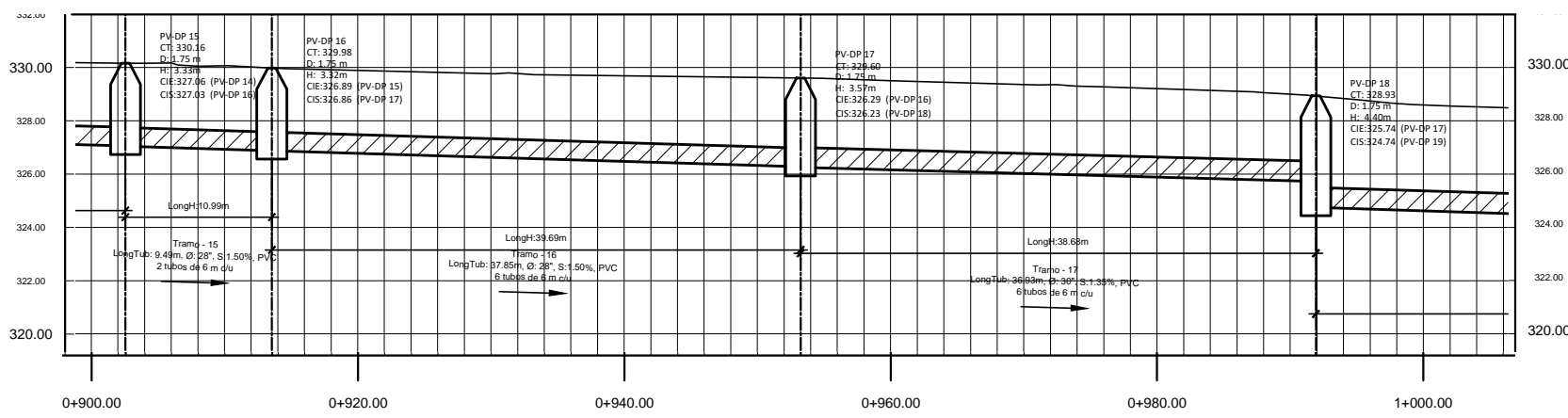
ESCALA H:1/250
ESCALA V:1/125



PLANTA PV-DP 15 A PV-DP 18

ESCALA H:1/250

PLANTA DE REFERENCIA



PLANTA PV-DP 15 A PV-DP 18

ESCALA H:1/250
ESCALA V:1/125



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
E.P.S. Ingeniería Civil 2018.

PROYECTO:
Diseño De Alcantarillado Pluvial
LUGAR:
Zona 1, Villa Nueva, Guatemala

CARNE:
2010-20664

CONTENIDO:
PLANTA-PERFIL PV-12 A PV-18

DISEÑO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

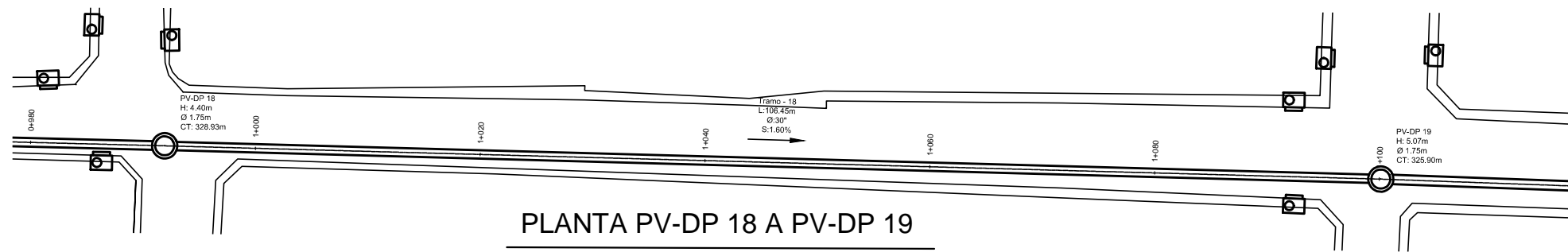
FECHA:
FEBRERO DEL 2018

DIBUJO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

CALCULO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

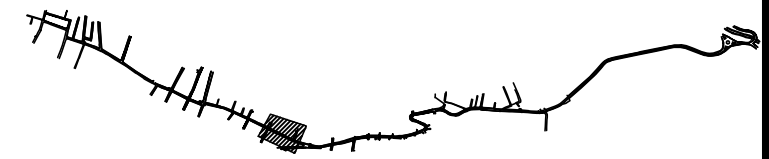
ESCALA:
INDICADA

REVISO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO



PLANTA PV-DP 18 A PV-DP 19

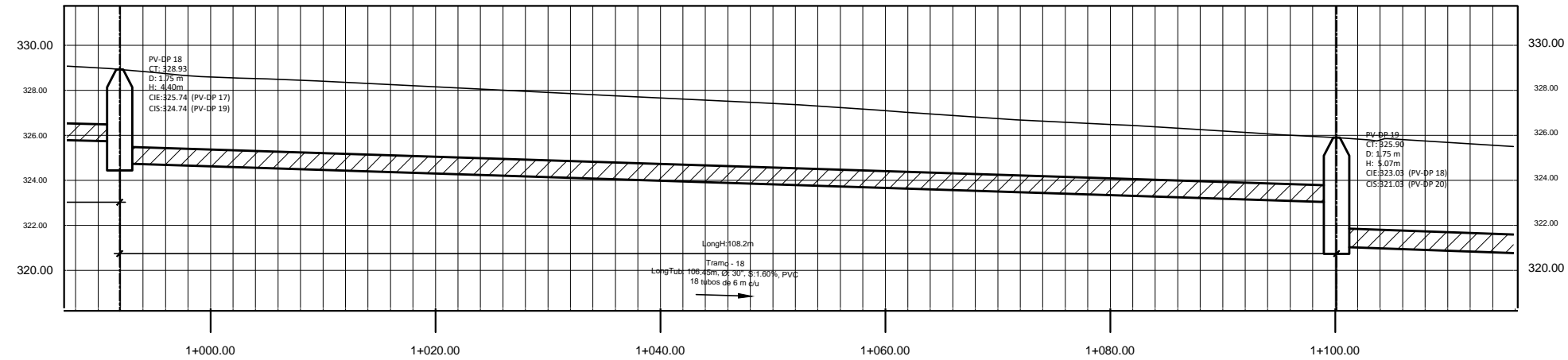
ESCALA H: 1/250



PLANTA DE REFERENCIA

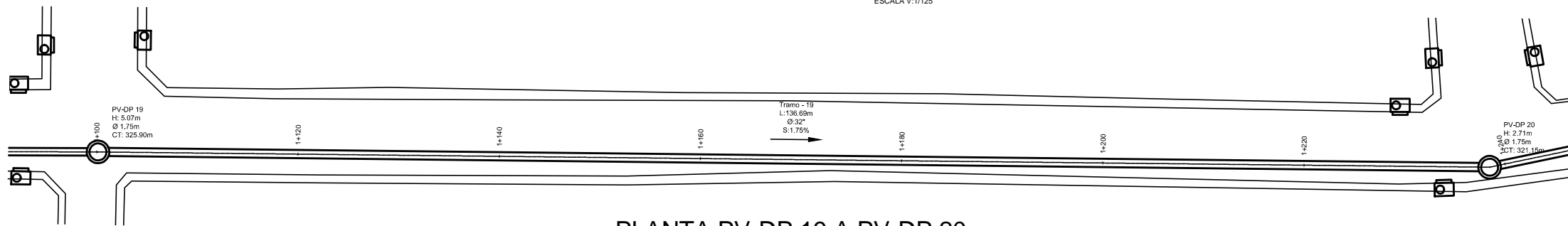
SIMBOLOGIA	
PV-DP	POZOS DE VISITA DE DRENAJE PLUVIAL
CT	COTA DE TERRENO
H	ALTURA DE POZO
D	DIAMETRO INTERNO DE POZO
CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
CIS	COTA INVERT DE SALIDA
→	DIRECCION DEL FLUJO
—	TUBERIA PVC
⊠	TRAGANTE
PEDS	POZO EXISTENTE DRENAJE SANITARIO

ESPECIFICACIONES DE TUBERIA	
-	TUBERIA DE Ø 12" A Ø 23" CON BANDA ESTRUCTURAL DE PVC (RIB LOC)
-	TUBERIA DE Ø 24" A Ø 92" REFORZADA ADICIONALMENTE CON BANDA ESTRUCTURAL DE ACERO GALVANIZADO (RIB STEEL)
-	NORMAS: NTC 4764 (ASTM F794, DIN 16961-1, DIN 16961-2)



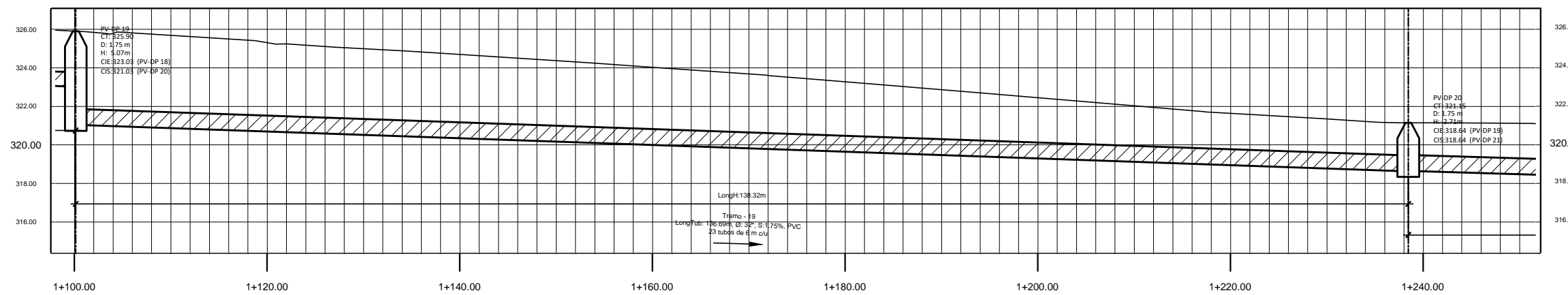
PERFIL PV-DP 18 A PV-DP 19

ESCALA H: 1/250
ESCALA V: 1/125



PLANTA PV-DP 19 A PV-DP 20

ESCALA H: 1/250

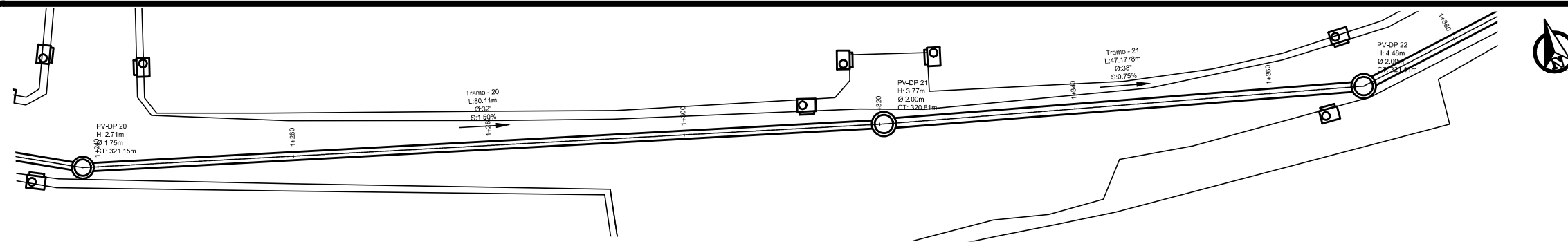


PERFIL PV-DP 19 A PV-DP 20

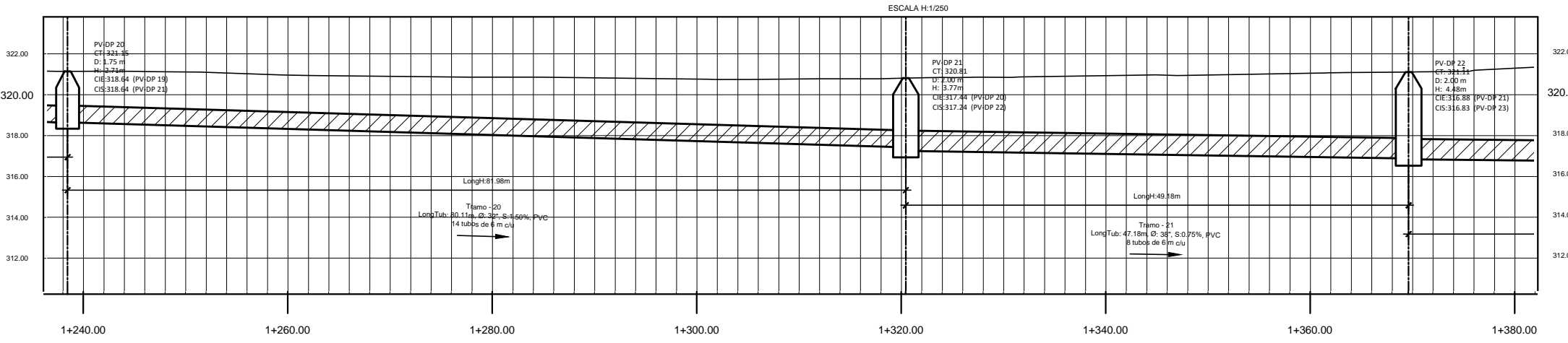
ESCALA H: 1/250
ESCALA V: 1/125

<p>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO</p>	<p>PROYECTO: Diseño De Alcantarillado Pluvial</p>	<p>LUGAR: Zona 1, Villa Nueva, Guatemala</p>	<p>HOJA: 9 / 27</p>
	<p>E.P.S. Ingeniería Civil 2018.</p>		
<p>CARNE: 2010-20664</p>	<p>CONTENIDO: PLANTA-PERFIL PV-18 A PV-20</p>	<p>DISEÑO: ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO</p>	<p>DIBUJO: ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO</p>
<p>REVISOR: ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO</p>	<p>FECHA: FEBRERO DEL 2018</p>	<p>ESCALA: INDICADA</p>	<p>REVISOR: ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO</p>

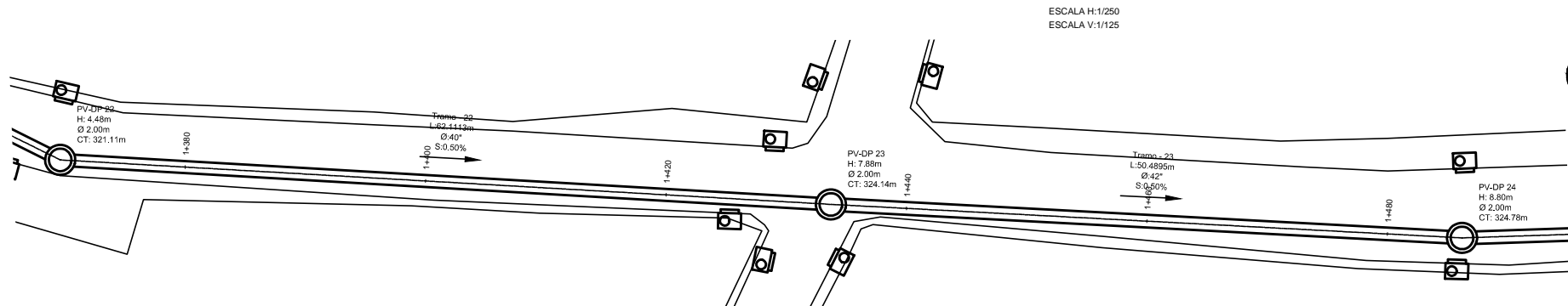
Especialista Roger Giovanni Pozuelos Aquino.
No. 86 - 1ra. Avenida Roberto Carrera Soria.
Zona 1 de E.P.S.



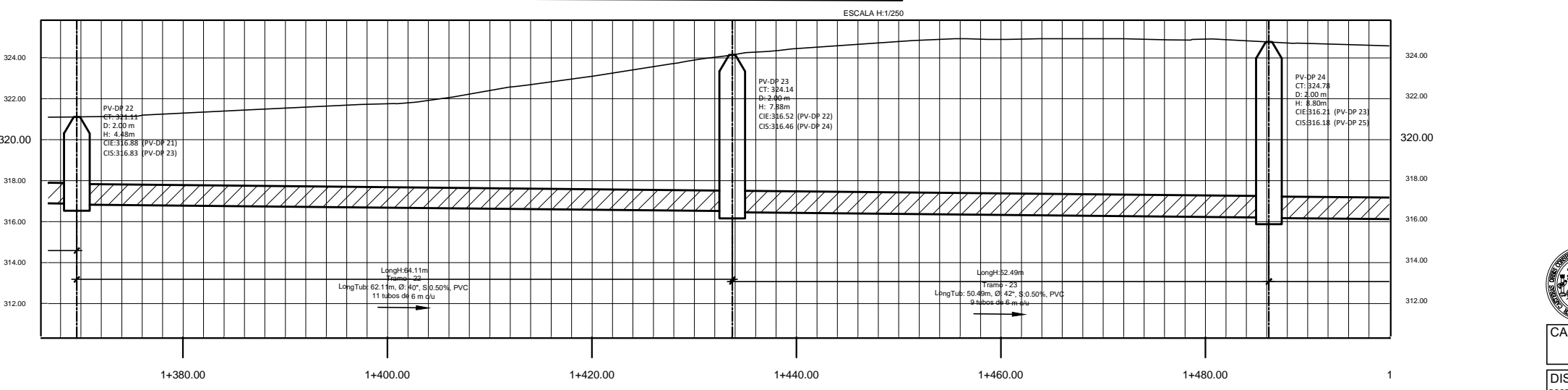
PLANTA PV-DP 20 A PV-DP 22



PERFIL PV-DP 20 A PV-DP 22



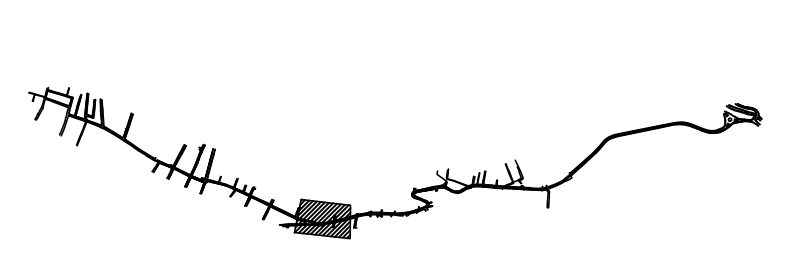
PLANTA PV-DP 22 A PV-DP 24



PERFIL PV-DP 22 A PV-DP 24

SIMBOLOGIA	
PV-DP	POZOS DE VISITA DE DRENAJE PLUVIAL
CT	COTA DE TERRENO
H	ALTURA DE POZO
D	DIAMETRO INTERNO DE POZO
CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
CIS	COTA INVERT DE SALIDA
→	DIRECCION DEL FLUJO
—	TUBERIA PVC
⊠	TRAGANTE
PEDS	POZO EXISTENTE DRENAJE SANITARIO

ESPECIFICACIONES DE TUBERIA	
-	TUBERIA DE Ø 12" A Ø 23" CON BANDA ESTRUCTURAL DE PVC (RIB LOC)
-	TUBERIA DE Ø 24" A Ø 92" REFORZADA ADICIONALMENTE CON BANDA ESTRUCTURAL DE ACERO GALVANIZADO (RIB STEEL)
-	NORMAS: NTC 4764 (ASTM F794, DIN 16961-1, DIN 16961-2)



PLANTA DE REFERENCIA



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
E.P.S. Ingeniería Civil 2018.

PROYECTO:
Diseño De Alcantarillado Pluvial
LUGAR:
Zona 1, Villa Nueva, Guatemala

CARNÉ:
2010-20664

CONTENIDO:
PLANTA-PERFIL PV-20 A PV-24

DISEÑO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

FECHA:
FEBRERO DEL 2018

DIBUJO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

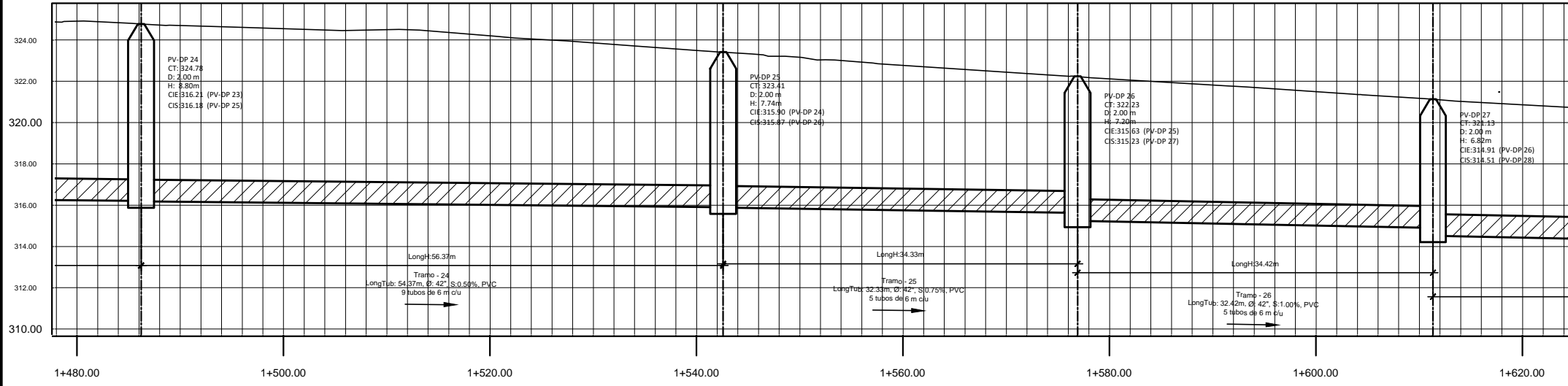
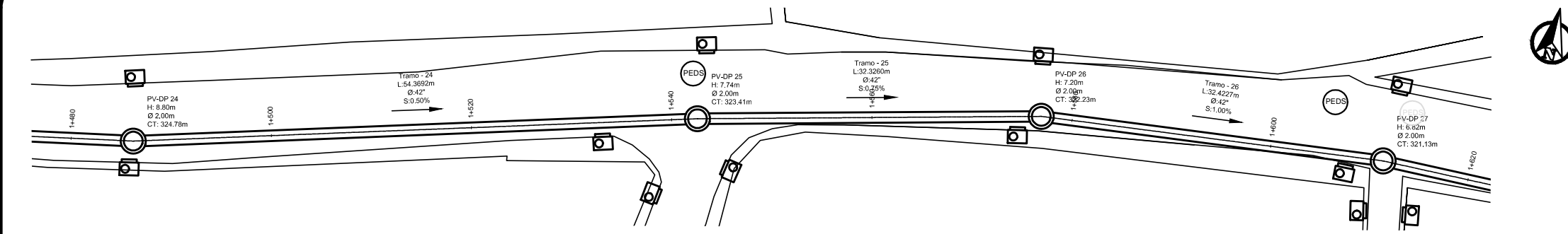
CALCULO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

ESCALA:
INDICADA

REVISO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

Vo Bo. Ing. Mayra Rebeca Garcia Soria
Asesor de E.P.S.

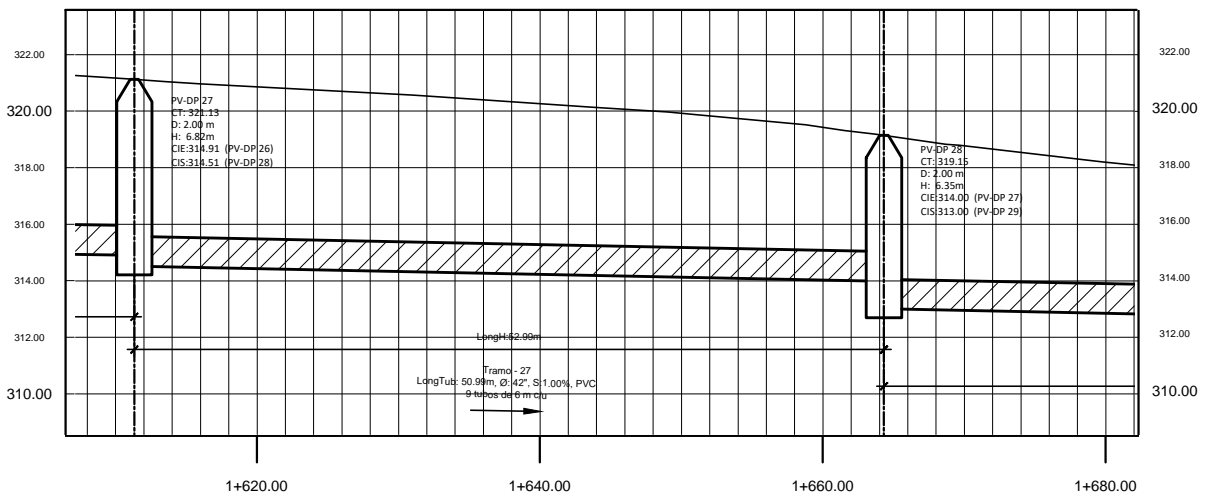
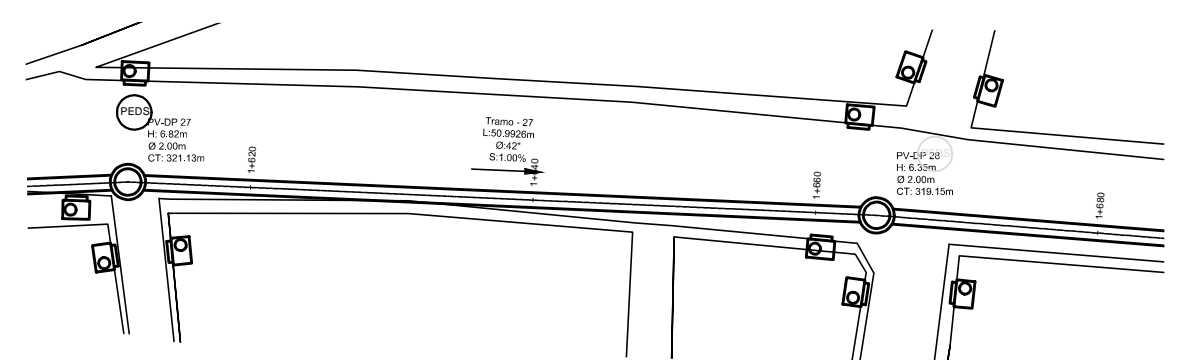
Espeista Roger Giovanni Pozuelos Aquino.



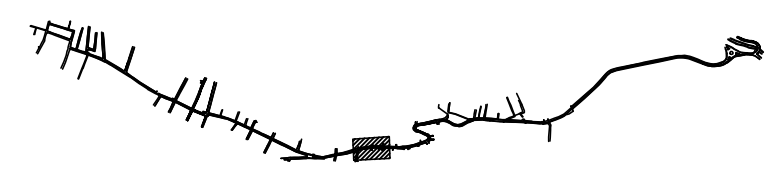
PLANTA Y PERFIL PV-DP 24 A PV-DP 27

SIMBOLOGIA	
PV-DP	POZOS DE VISITA DE DRENAJE PLUVIAL
CT	COTA DE TERRENO
H	ALTURA DE POZO
D	DIAMETRO INTERNO DE POZO
CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
CIS	COTA INVERT DE SALIDA
→	DIRECCION DEL FLUJO
—	TUBERIA PVC
⊠	TRAGANTE
PEDS	POZO EXISTENTE DRENAJE SANITARIO

ESPECIFICACIONES DE TUBERIA	
-	TUBERIA DE Ø 12" A Ø 23" CON BANDA ESTRUCTURAL DE PVC (RIB LOC)
-	TUBERIA DE Ø 24" A Ø 92" REFORZADA ADICIONALMENTE CON BANDA ESTRUCTURAL DE ACERO GALVANIZADO (RIB STEEL)
-	NORMAS: NTC 4764 (ASTM F794, DIN 16961-1, DIN 16961-2)



PLANTA Y PERFIL PV-DP 27 A PV-DP 28



PLANTA DE REFERENCIA



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
E.P.S. Ingeniería Civil 2018.

PROYECTO:
Diseño De Alcantarillado Pluvial
LUGAR:
Zona 1, Villa Nueva, Guatemala

CARNÉ:
2010-20664

CONTENIDO:
PLANTA-PERFIL PV-24 A PV-28

DISEÑO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

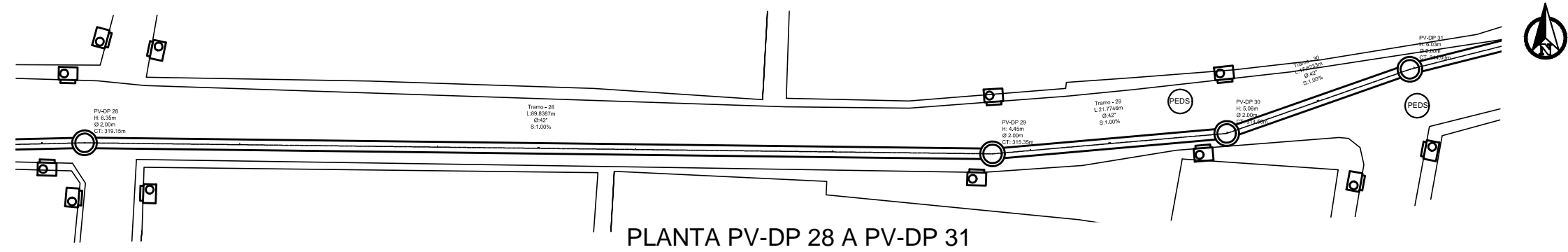
FECHA:
FEBRERO DEL 2018

DIBUJO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

CALCULO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

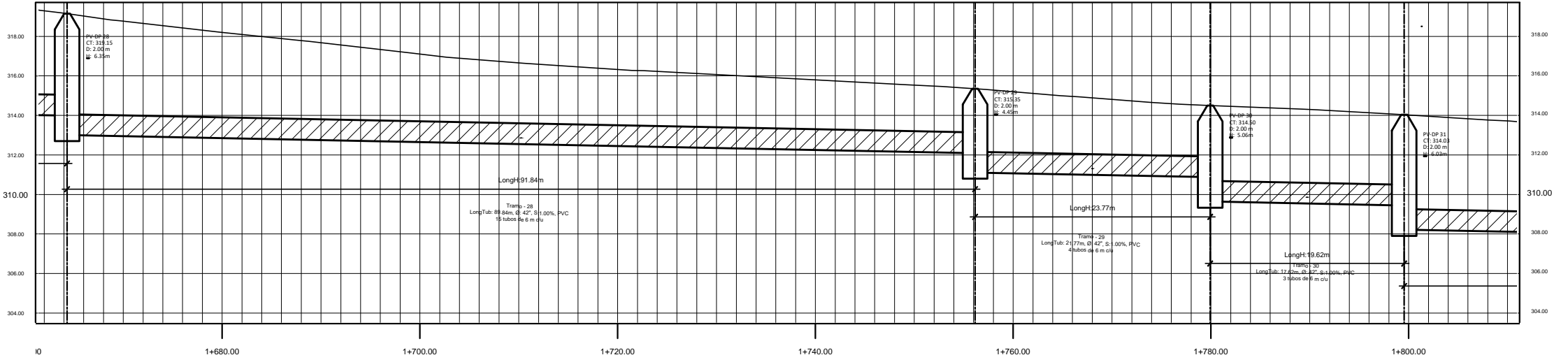
ESCALA:
INDICADA

REVISO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO



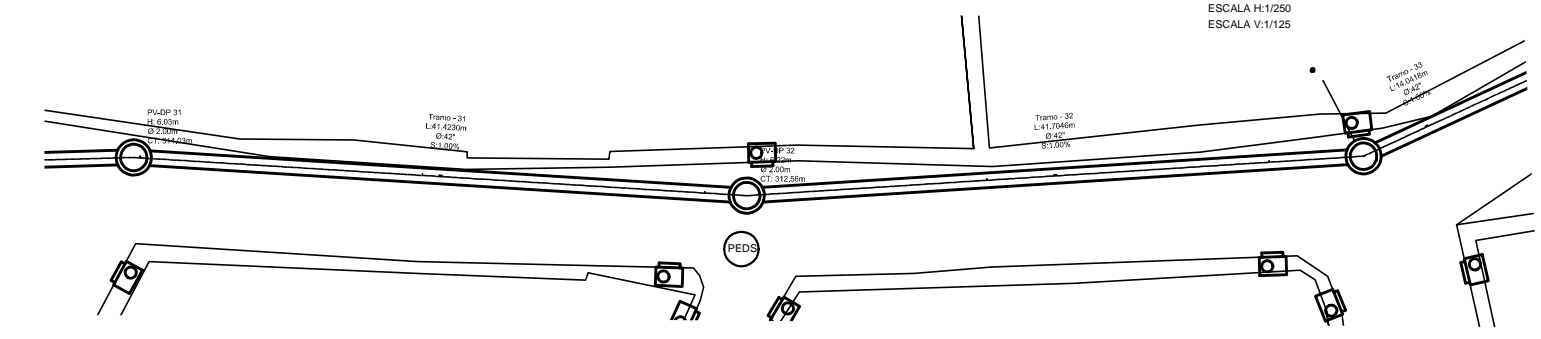
PLANTA PV-DP 28 A PV-DP 31

ESCALA H:1/250



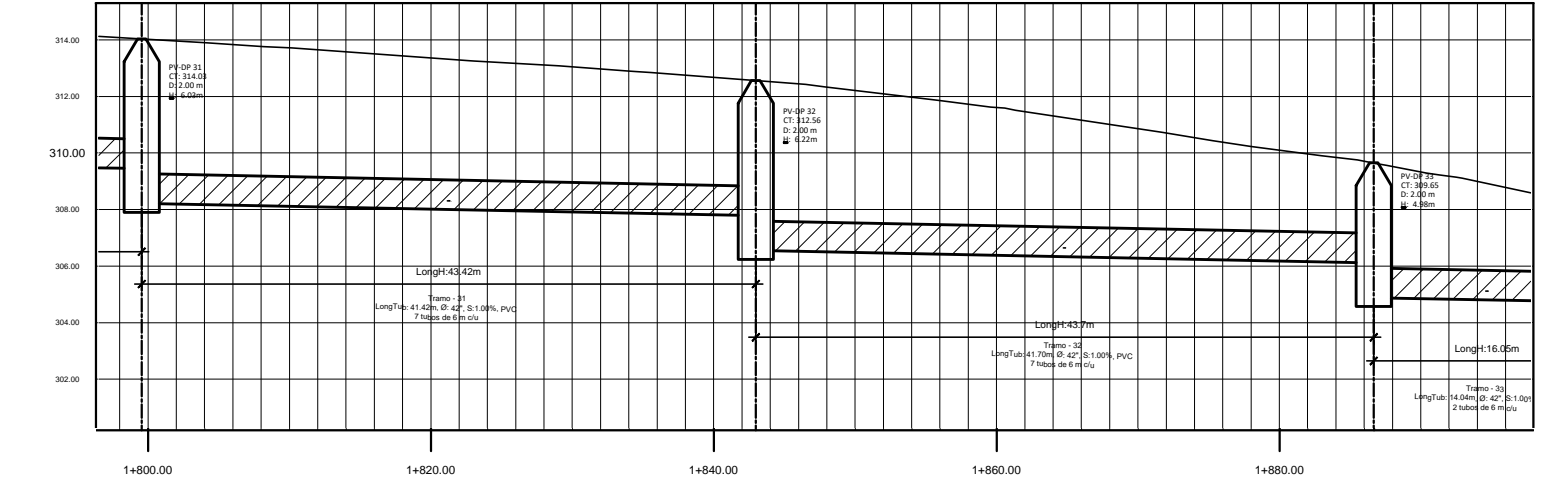
PERFIL PV-DP 28 A PV-DP 31

ESCALA H:1/250
ESCALA V:1/125



PLANTA PV-DP 31 A PV-DP 33

ESCALA H:1/250

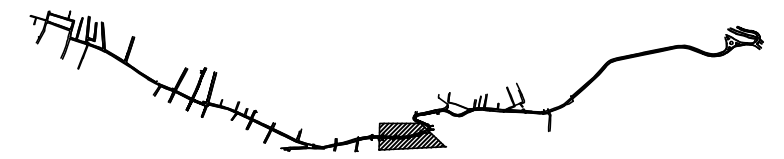


PERFIL PV-DP 31 A PV-DP 33

ESCALA H:1/250
ESCALA V:1/125

SIMBOLOGIA	
PV-DP	POZOS DE VISITA DE DRENAJE PLUVIAL
CT	COTA DE TERRENO
H	ALTURA DE POZO
D	DIAMETRO INTERNO DE POZO
CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
CIS	COTA INVERT DE SALIDA
—	DIRECCION DEL FLUJO
—	TUBERIA PVC
⊠	TRAGANTE
PEDS	POZO EXISTENTE DRENAJE SANITARIO

ESPECIFICACIONES DE TUBERIA	
-	TUBERIA DE Ø 12" A Ø 23" CON BANDA ESTRUCTURAL DE PVC (RIB LOO)
-	TUBERIA DE Ø 24" A Ø 92" REFORZADA ADICIONALMENTE CON BANDA ESTRUCTURAL DE ACERO GALVANIZADO (RIB STEEL)
-	NORMAS: NTC 4764 (ASTM F794, DIN 16961-1, DIN 16961-2)



PLANTA DE REFERENCIA



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
E.P.S. Ingeniería Civil 2018.

PROYECTO:
Diseño De Alcantarillado Pluvial
LUGAR:
Zona 1, Villa Nueva, Guatemala

CARNÉ:
2010-20664

CONTENIDO:
PLANTA-PERFIL PV-28 A PV-33

DISEÑO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

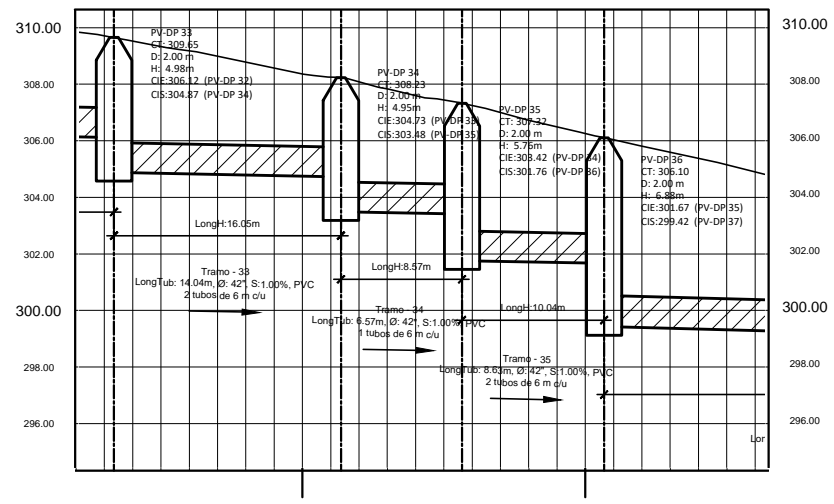
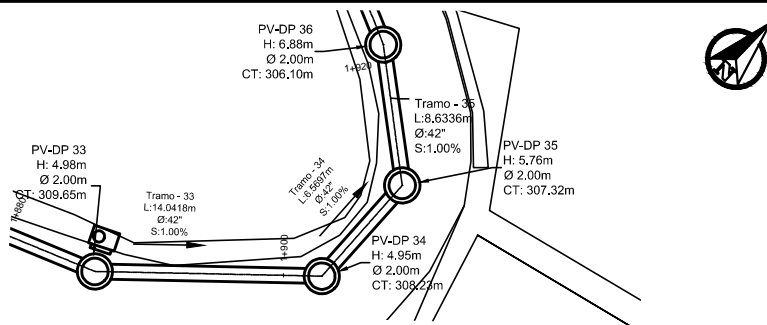
FECHA:
FEBRERO DEL 2018

DIBUJO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

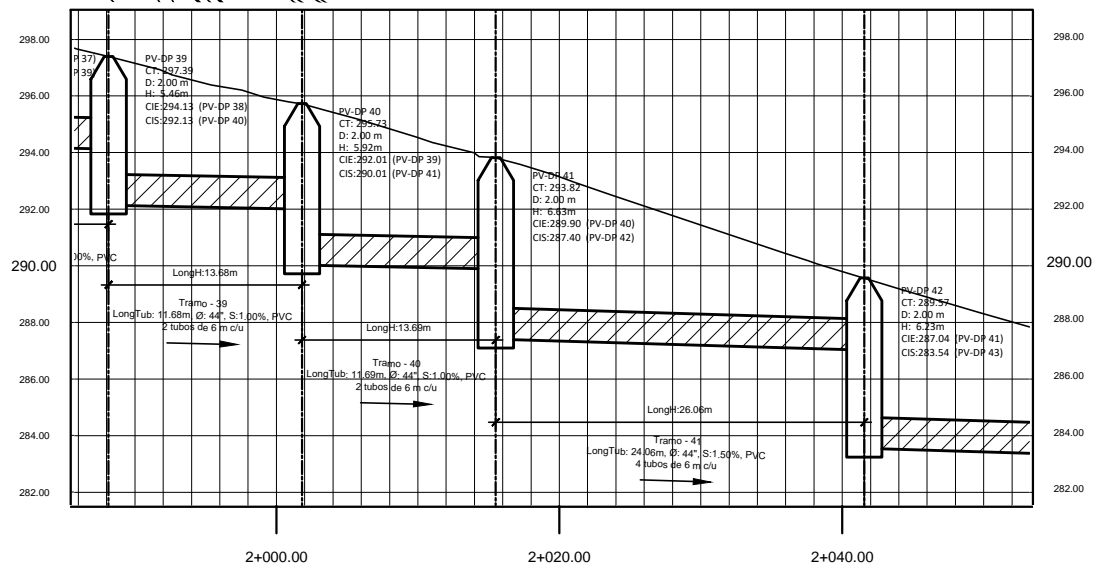
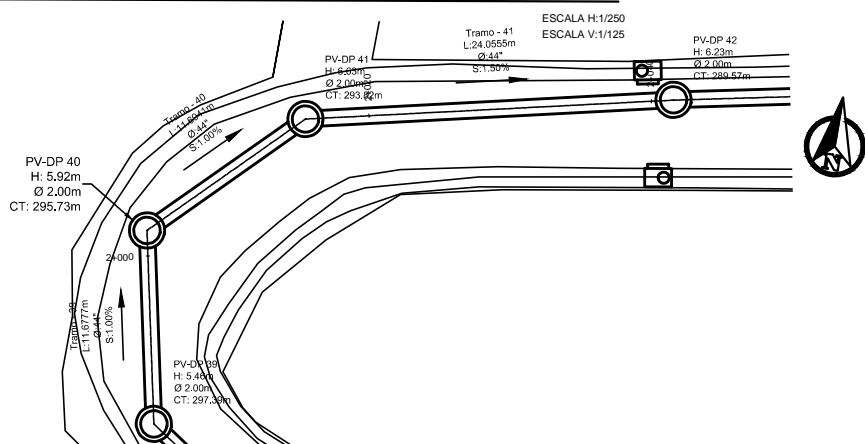
CALCULO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

ESCALA:
INDICADA

REVISO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

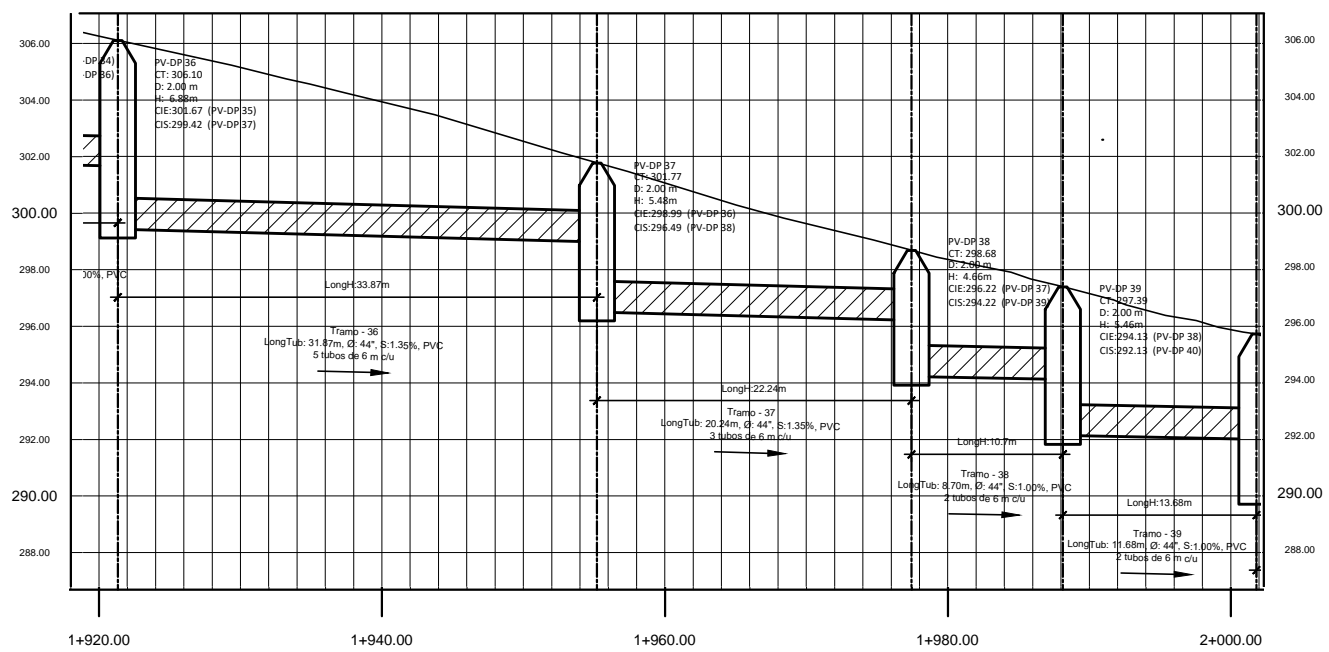
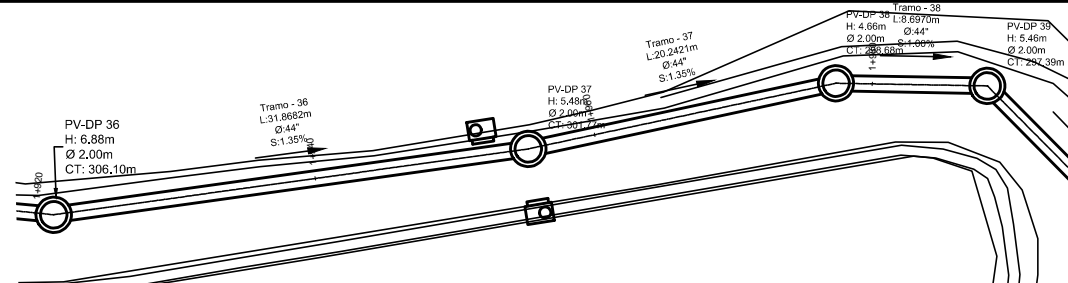


PLANTA Y PERFIL PV-DP 33 A PV-DP 36



PLANTA Y PERFIL PV-DP 39 A PV-DP 42

ESCALA H:1/250
ESCALA V:1/125

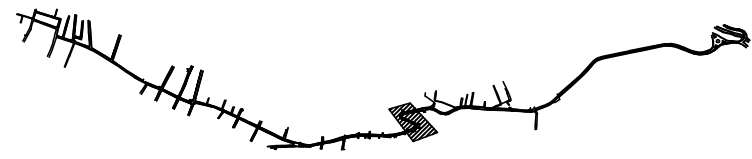


PLANTA Y PERFIL PV-DP 36 A PV-DP 39

ESCALA H:1/250
ESCALA V:1/125

SIMBOLOGIA	
PV-DP	POZOS DE VISITA DE DRENAJE PLUVIAL
CT	COTA DE TERRENO
H	ALTURA DE POZO
D	DIAMETRO INTERNO DE POZO
CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
CIS	COTA INVERT DE SALIDA
→	DIRECCION DEL FLUJO
—	TUBERIA PVC
⊠	TRAGANTE
⊠	POZO EXISTENTE DRENAJE SANITARIO

ESPECIFICACIONES DE TUBERIA	
-	TUBERIA DE Ø 12" A Ø 23" CON BANDA ESTRUCTURAL DE PVC (RIB LOC)
-	TUBERIA DE Ø 24" A Ø 92" REFORZADA ADICIONALMENTE CON BANDA ESTRUCTURAL DE ACERO GALVANIZADO (RIB STEEL)
-	NORMAS: NTC 4764 (ASTM F794, DIN 16961-1, DIN 16961-2)



PLANTA DE REFERENCIA



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
E.P.S. Ingeniería Civil 2018.

PROYECTO:
Diseño De Alcantarillado Pluvial
LUGAR:
Zona 1, Villa Nueva, Guatemala

CARNÉ:
2010-20664

CONTENIDO:
PLANTA-PERFIL PV-33 A PV-42

DISEÑO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

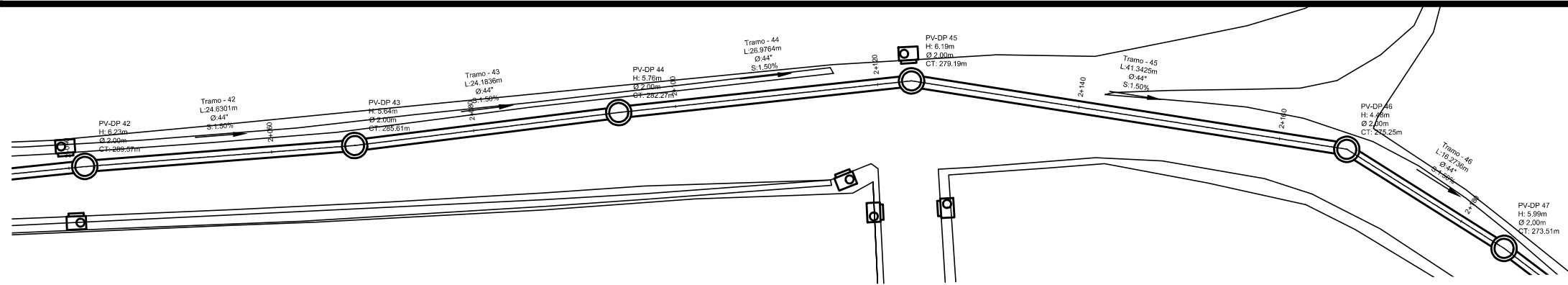
FECHA:
FEBRERO DEL 2018

DIBUJO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

CALCULO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

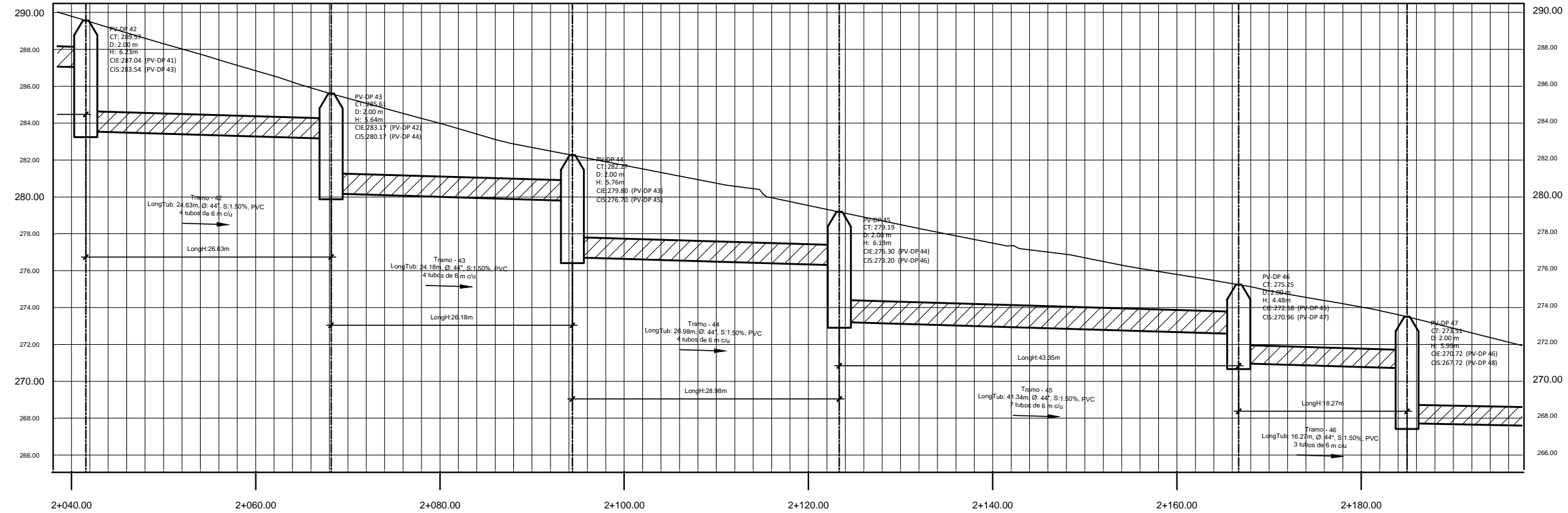
ESCALA:
INDICADA

REVISO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO



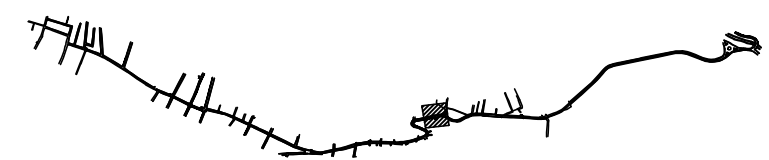
PLANTA PV-DP 42 A PV-DP 47

ESCALA H:1/250



PERFIL PV-DP 42 A PV-DP 47

ESCALA H:1/250
ESCALA V:1/125



PLANTA DE REFERENCIA

SIMBOLOGIA	
PV-DP	POZOS DE VISITA DE DRENAJE PLUVIAL
CT	COTA DE TERRENO
H	ALTURA DE POZO
D	DIAMETRO INTERNO DE POZO
CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
CIS	COTA INVERT DE SALIDA
→	DIRECCION DEL FLUJO
—	TUBERIA PVC
⊠	TRAGANTE
PEDS	POZO EXISTENTE DRENAJE SANITARIO

ESPECIFICACIONES DE TUBERIA	
-	TUBERIA DE Ø 12" A Ø 23" CON BANDA ESTRUCTURAL DE PVC (RIB LOC)
-	TUBERIA DE Ø 24" A Ø 92" REFORZADA ADICIONALMENTE CON BANDA ESTRUCTURAL DE ACERO GALVANIZADO (RIB STEEL)
-	NORMAS: NTC 4764 (ASTM F794, DIN 16961-1, DIN 16961-2)



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
E.P.S. Ingeniería Civil 2018.

PROYECTO:
Diseño De Alcantarillado Pluvial
LUGAR:
Zona 1, Villa Nueva, Guatemala

CARNÉ:
2010-20664

CONTENIDO:
PLANTA-PERFIL PV-42 A PV-47

DISEÑO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

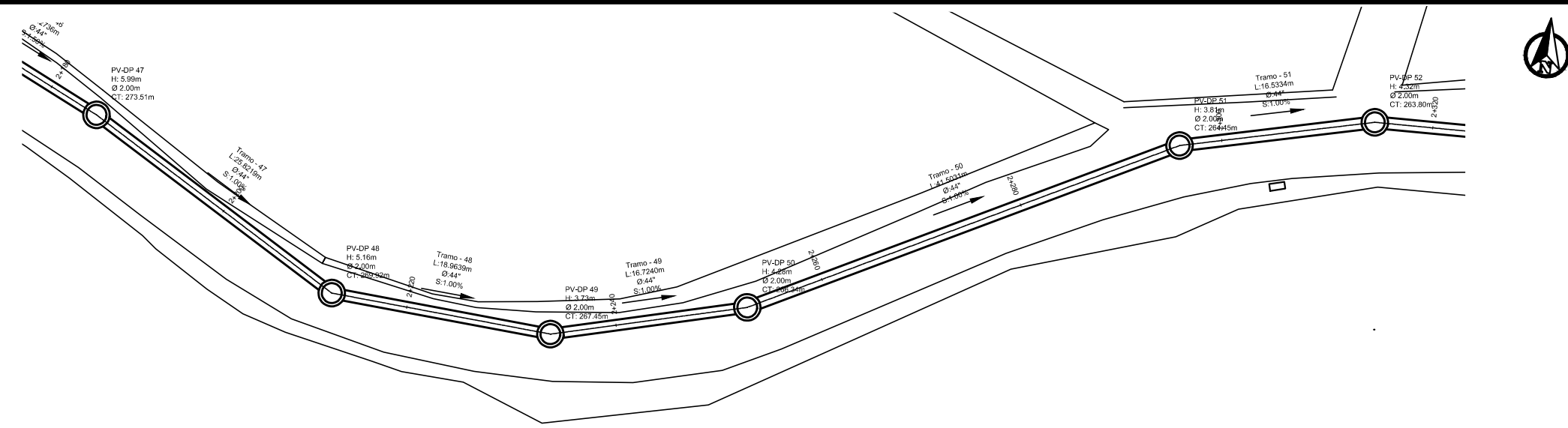
FECHA:
FEBRERO DEL 2018

DIBUJO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

CALCULO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

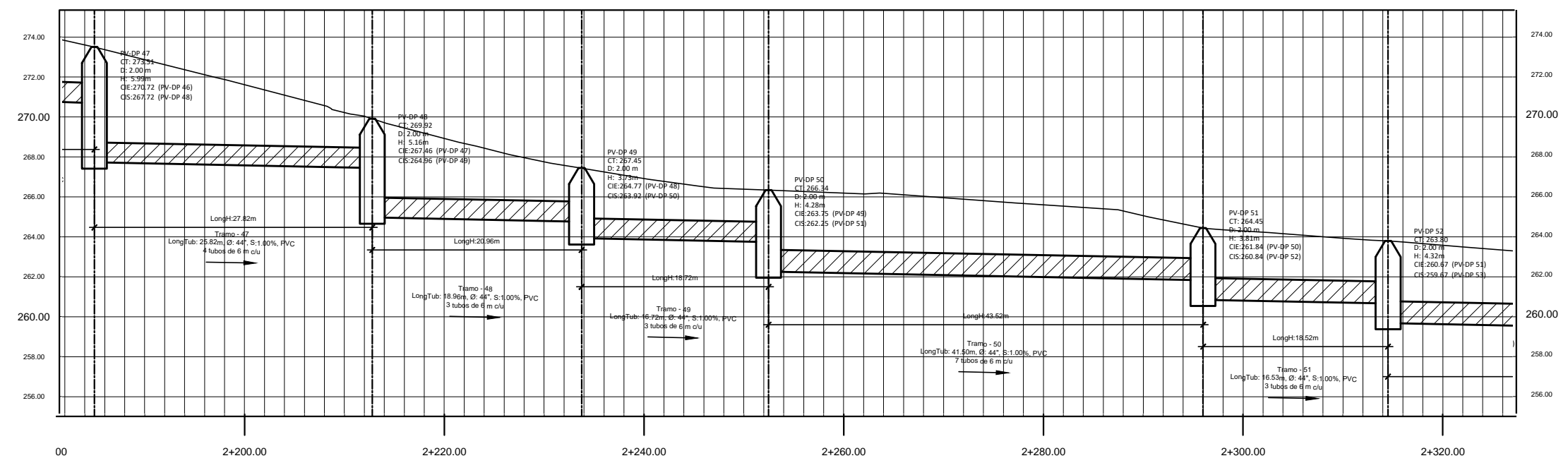
ESCALA:
INDICADA

REVISO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO



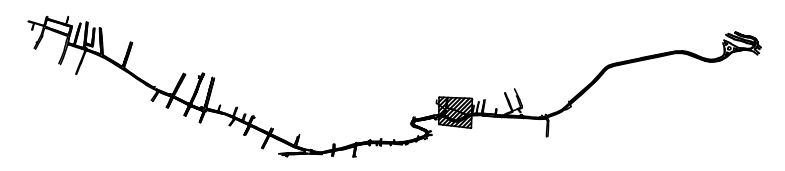
PLANTA PV-DP 47 A PV-DP 52

ESCALA H:1/250



PERFIL PV-DP 47 A PV-DP 52

ESCALA H:1/250
ESCALA V:1/125



PLANTA DE REFERENCIA

SIMBOLOGIA	
PV-DP	POZOS DE VISITA DE DRENAJE PLUVIAL
CT	COTA DE TERRENO
H	ALTURA DE POZO
D	DIAMETRO INTERNO DE POZO
CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
CIS	COTA INVERT DE SALIDA
→	DIRECCION DEL FLUJO
—	TUBERIA PVC
⊠	TRAGANTE
PEDS	POZO EXISTENTE DRENAJE SANITARIO

ESPECIFICACIONES DE TUBERIA	
-	TUBERIA DE Ø 12" A Ø 23" CON BANDA ESTRUCTURAL DE PVC (RIB LOC)
-	TUBERIA DE Ø 24" A Ø 92" REFORZADA ADICIONALMENTE CON BANDA ESTRUCTURAL DE ACERO GALVANIZADO (RIB STEEL)
-	NORMAS: NTC 4764 (ASTM F794, DIN 16961-1, DIN 16961-2)



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
E.P.S. Ingeniería Civil 2018.

PROYECTO:
Diseño De Alcantarillado Pluvial
LUGAR:
Zona 1, Villa Nueva, Guatemala

CARNÉ:
2010-20664

CONTENIDO:
PLANTA-PERFIL PV-47 A PV-52

DISEÑO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

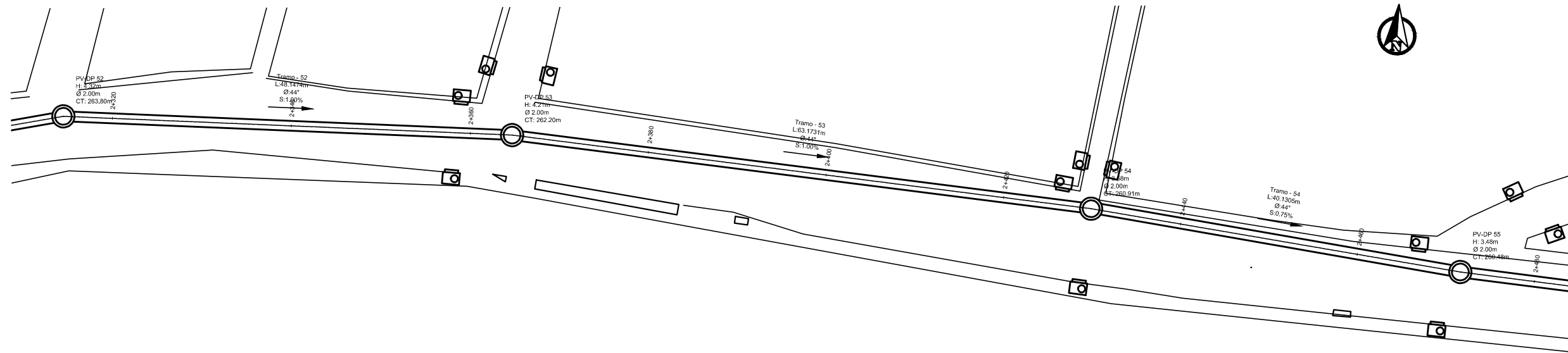
FECHA:
FEBRERO DEL 2018

DIBUJO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

CALCULO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

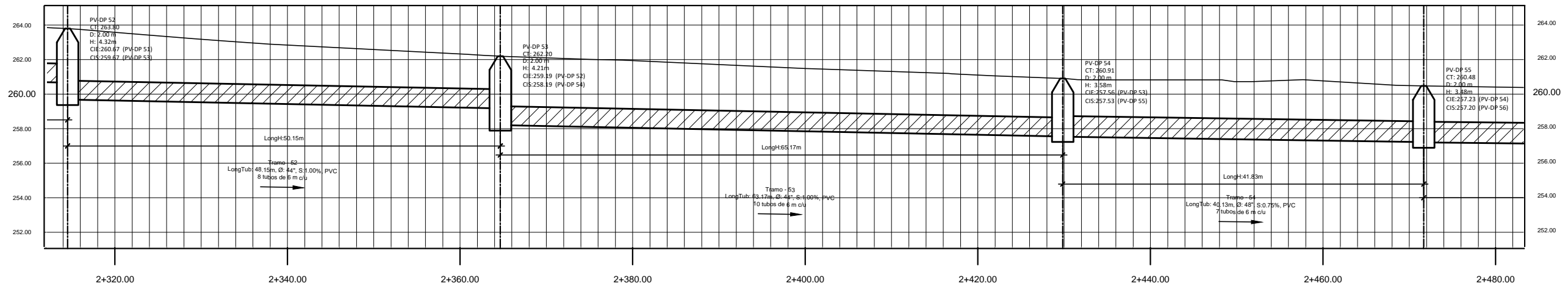
ESCALA:
INDICADA

REVISO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO



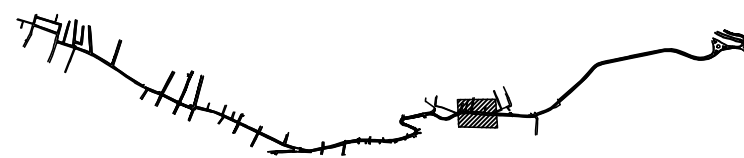
PLANTA PV-DP 52 A PV-DP 55

ESCALA H:1/250



PERFIL PV-DP 52 A PV-DP 55

ESCALA H:1/250
ESCALA V:1/125



PLANTA DE REFERENCIA

SIMBOLOGIA	
PV-DP	POZOS DE VISITA DE DRENAJE PLUVIAL
CT	COTA DE TERRENO
H	ALTURA DE POZO
D	DIAMETRO INTERNO DE POZO
CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
CIS	COTA INVERT DE SALIDA
→	DIRECCION DEL FLUJO
—	TUBERIA PVC
⊠	TRAGANTE
PEDS	POZO EXISTENTE DRENAJE SANITARIO

ESPECIFICACIONES DE TUBERIA	
-	TUBERIA DE Ø 12" A Ø 23" CON BANDA ESTRUCTURAL DE PVC (RIB LOC)
-	TUBERIA DE Ø 24" A Ø 92" REFORZADA ADICIONALMENTE CON BANDA ESTRUCTURAL DE ACERO GALVANIZADO (RIB STEEL)
-	NORMAS: NTC 4764 (ASTM F794, DIN 16961-1, DIN 16961-2)



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
E.P.S. Ingeniería Civil 2018.

PROYECTO:
Diseño De Alcantarillado Pluvial
LUGAR:
Zona 1, Villa Nueva, Guatemala

CARNÉ:
2010-20664

CONTENIDO:
PLANTA-PERFIL PV-52 A PV-55

DISÑO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

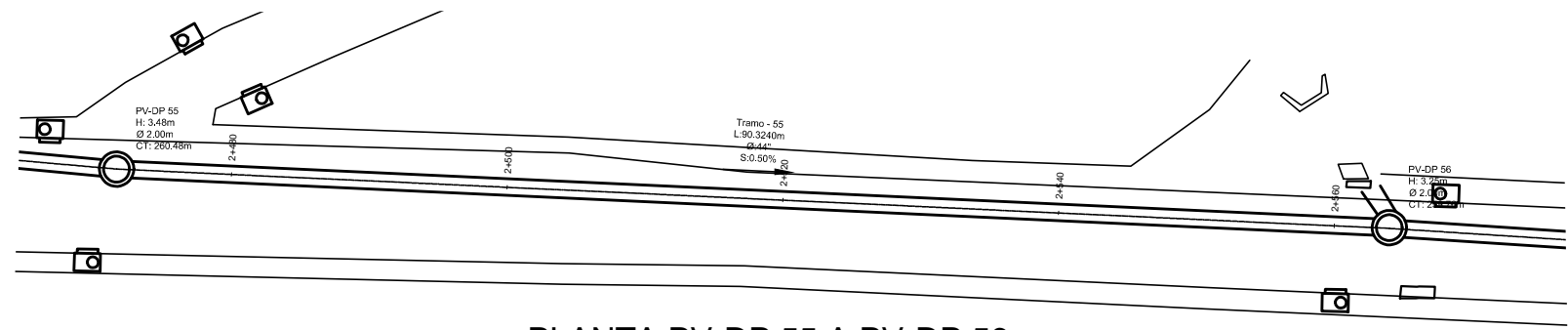
FECHA:
FEBRERO DEL 2018

DIBUJO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

CALCULO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

ESCALA:
INDICADA

REVISO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

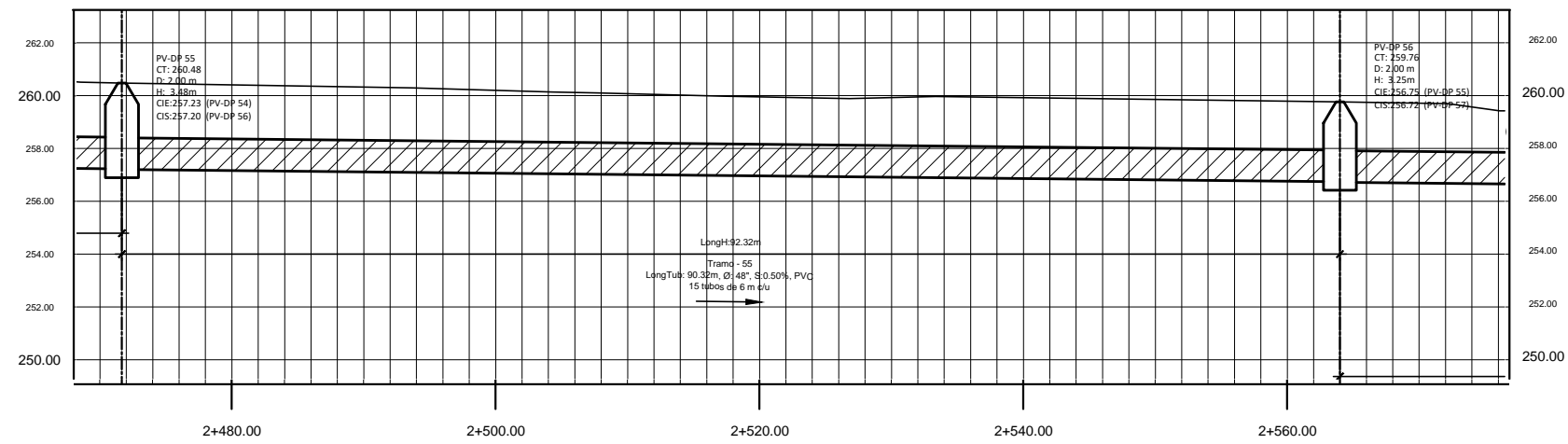


PLANTA PV-DP 55 A PV-DP 56

ESCALA H:1/250

SIMBOLOGIA	
PV-DP	POZOS DE VISITA DE DRENAJE PLUVIAL
CT	COTA DE TERRENO
H	ALTURA DE POZO
D	DIAMETRO INTERNO DE POZO
CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
CIS	COTA INVERT DE SALIDA
→	DIRECCION DEL FLUJO
—	TUBERIA PVC
⊠	TRAGANTE
PEDS	POZO EXISTENTE DRENAJE SANITARIO

ESPECIFICACIONES DE TUBERIA	
-	TUBERIA DE Ø 12" A Ø 23" CON BANDA ESTRUCTURAL DE PVC (RIB LOC)
-	TUBERIA DE Ø 24" A Ø 92" REFORZADA ADICIONALMENTE CON BANDA ESTRUCTURAL DE ACERO GALVANIZADO (RIB STEEL)
-	NORMAS: NTC 4764 (ASTM F794, DIN 16961-1, DIN 16961-2)

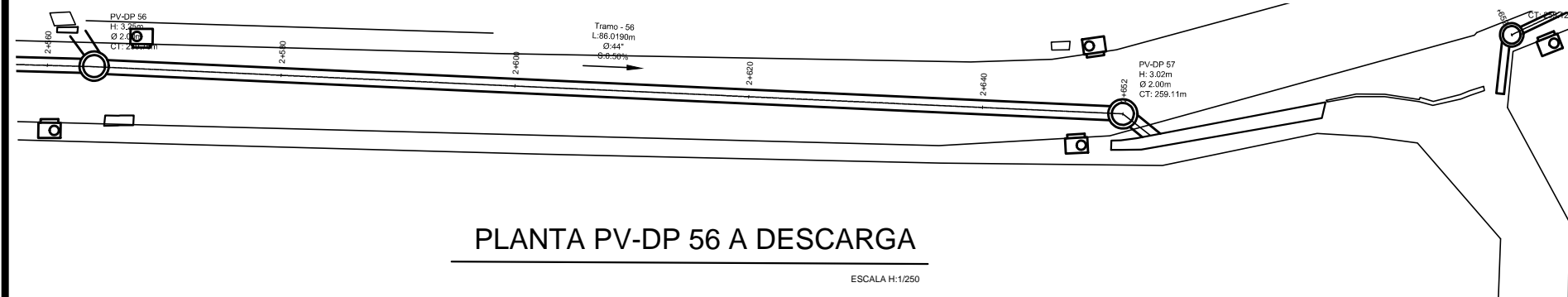


PERFIL PV-DP 55 A PV-DP 56

ESCALA H:1/250
ESCALA V:1/125

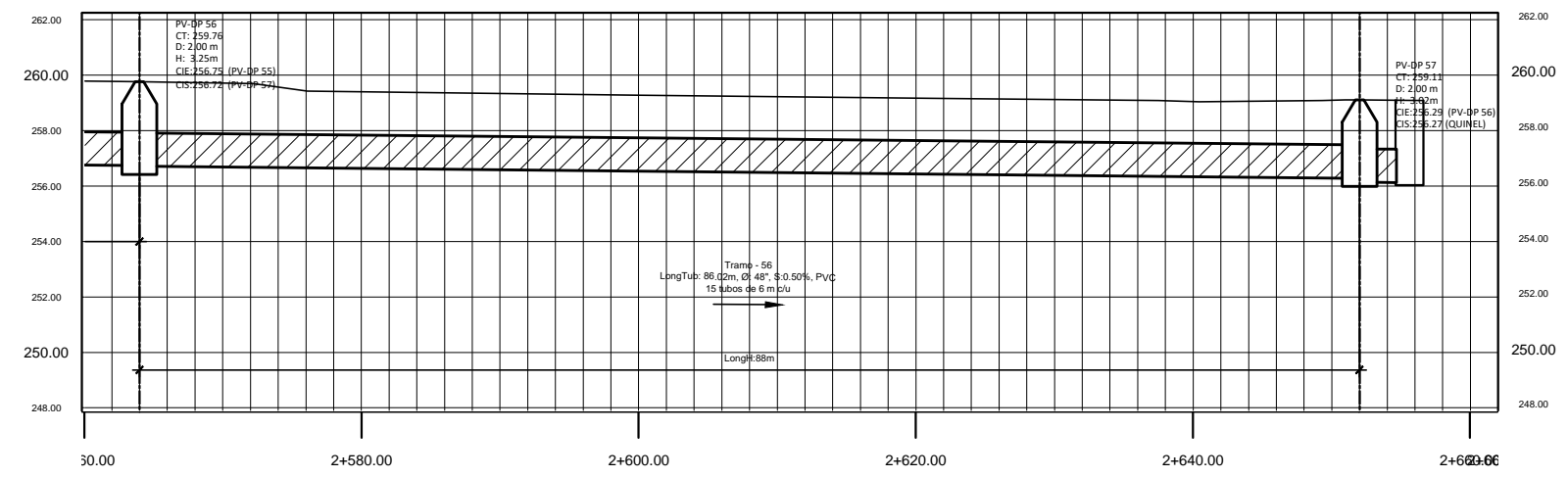


PLANTA DE REFERENCIA



PLANTA PV-DP 56 A DESCARGA

ESCALA H:1/250



PERFIL PV-DP 56 A DESCARGA

ESCALA H:1/250
ESCALA V:1/125



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
E.P.S. Ingeniería Civil 2018.

PROYECTO:
Diseño De Alcantarillado Pluvial
LUGAR:
Zona 1, Villa Nueva, Guatemala

CARNÉ:
2010-20664

CONTENIDO:
PLANTA-PERFIL PV-55 A DESCARGA

DISEÑO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

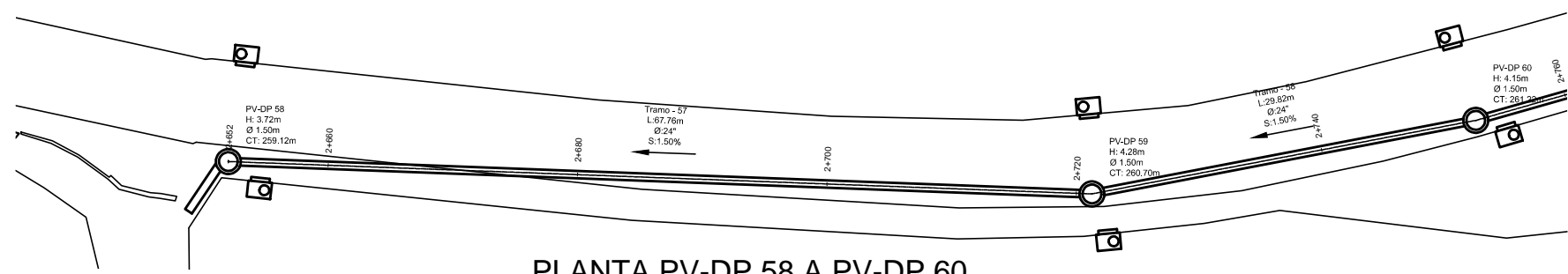
FECHA:
FEBRERO DEL 2018

DIBUJO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

CALCULO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

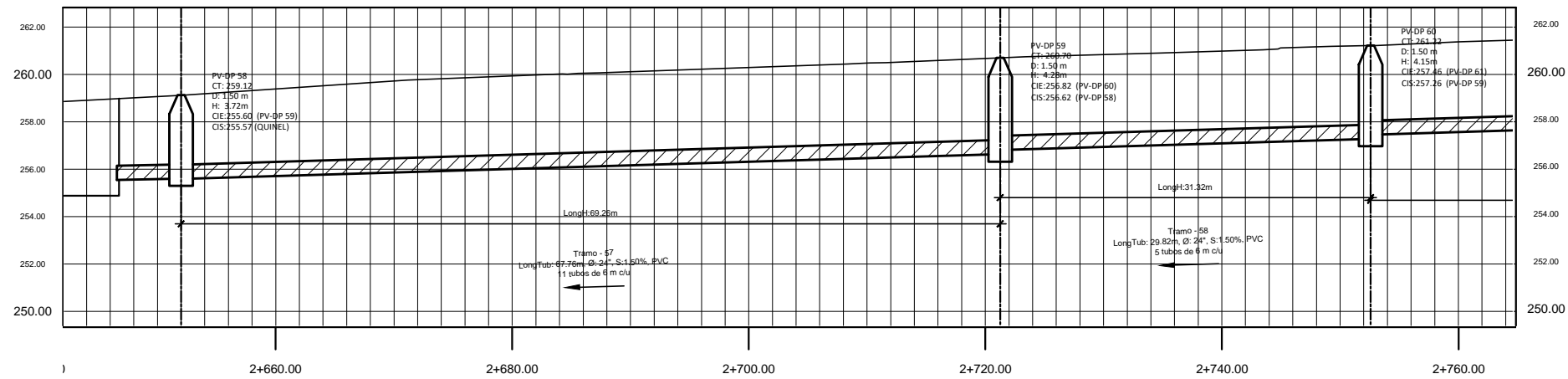
ESCALA:
INDICADA

REVISO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO



PLANTA PV-DP 58 A PV-DP 60

ESCALA H:1/250

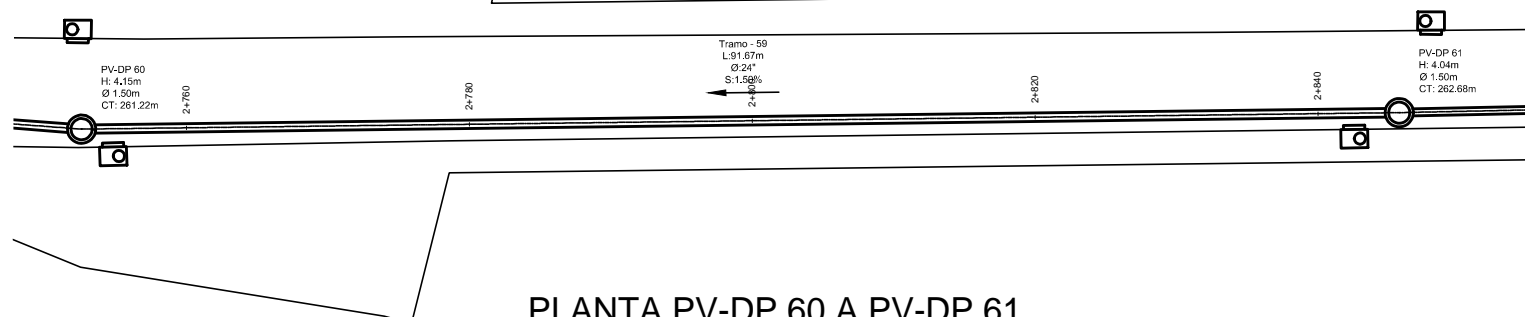


PERFIL PV-DP 58 A PV-DP 60

ESCALA H:1/250
ESCALA V:1/125

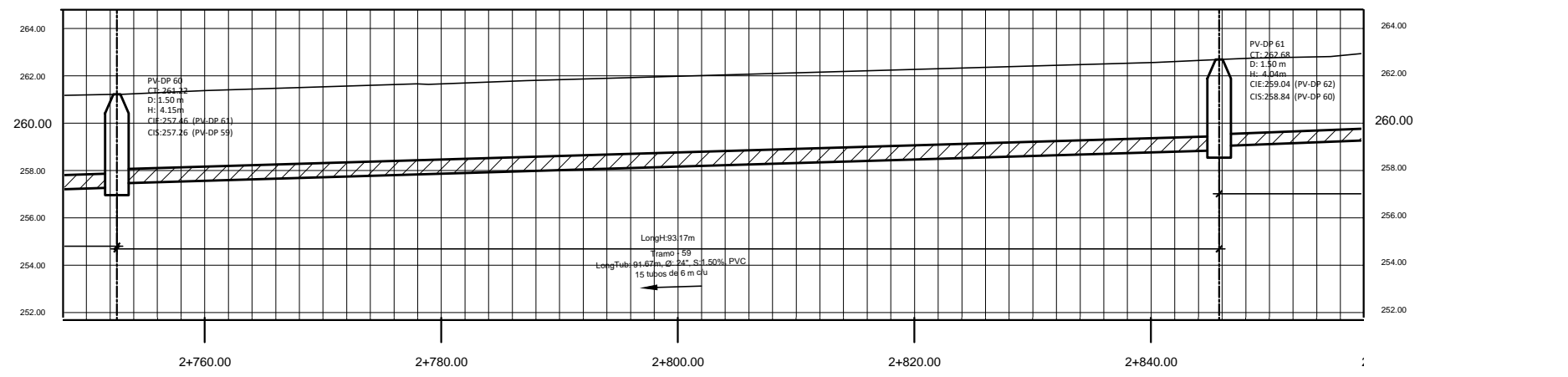
SIMBOLOGIA	
PV-DP	POZOS DE VISITA DE DRENAJE PLUVIAL
CT	COTA DE TERRENO
H	ALTURA DE POZO
D	DIAMETRO INTERNO DE POZO
CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
CIS	COTA INVERT DE SALIDA
→	DIRECCION DEL FLUJO
—	TUBERIA PVC
⊠	TRAGANTE
PEDS	POZO EXISTENTE DRENAJE SANITARIO

ESPECIFICACIONES DE TUBERIA	
-	TUBERIA DE Ø 12" A Ø 23" CON BANDA ESTRUCTURAL DE PVC (RIB LOC)
-	TUBERIA DE Ø 24" A Ø 92" REFORZADA ADICIONALMENTE CON BANDA ESTRUCTURAL DE ACERO GALVANIZADO (RIB STEEL)
-	NORMAS: NTC 4764 (ASTM F794, DIN 16961-1, DIN 16961-2)



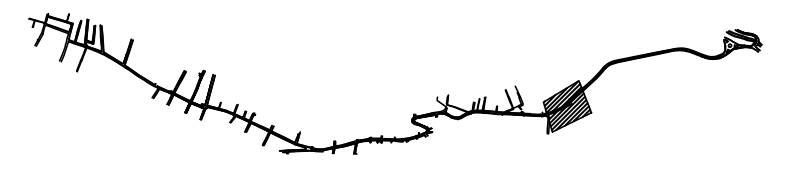
PLANTA PV-DP 60 A PV-DP 61

ESCALA H:1/250
ESCALA V:1/125



PERFIL PV-DP 60 A PV-DP 61

ESCALA H:1/250
ESCALA V:1/125



PLANTA DE REFERENCIA



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
E.P.S. Ingeniería Civil 2018.

PROYECTO:
Diseño De Alcantarillado Pluvial
LUGAR:
Zona 1, Villa Nueva, Guatemala

CARNÉ:
2010-20664

CONTENIDO:
PLANTA-PERFIL DESCARGA A PV 61

DISEÑO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

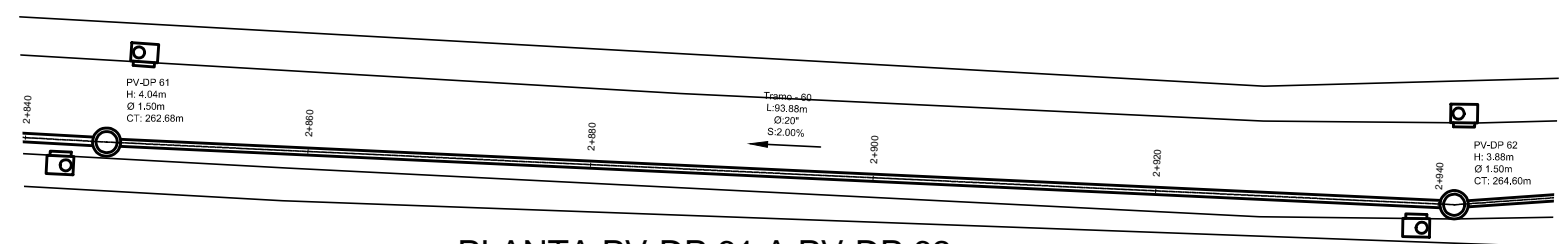
FECHA:
FEBRERO DEL 2018

DIBUJO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

CALCULO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

ESCALA:
INDICADA

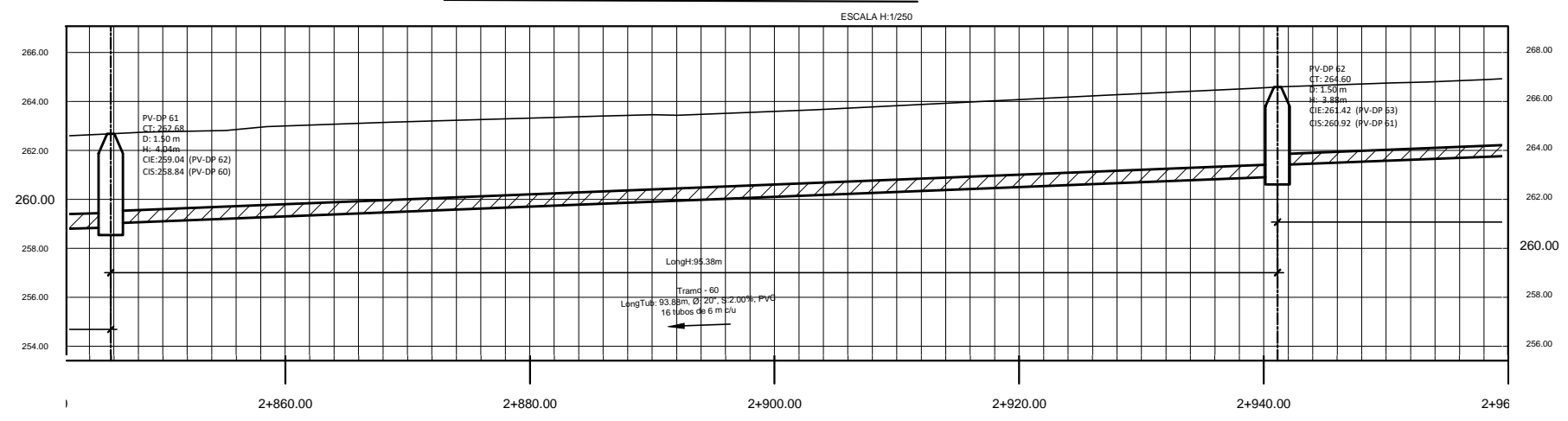
REVISO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO



PLANTA PV-DP 61 A PV-DP 62

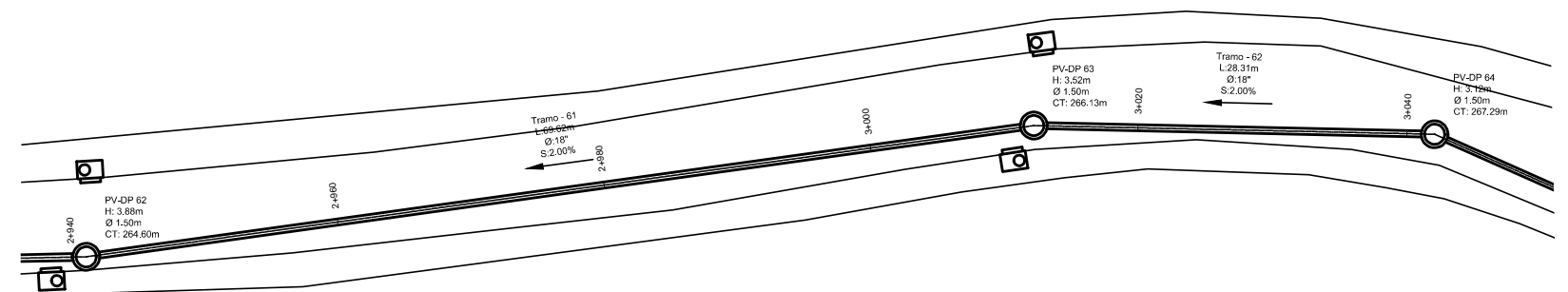
SIMBOLOGIA	
PV-DP	POZOS DE VISITA DE DRENAJE PLUVIAL
CT	COTA DE TERRENO
H	ALTURA DE POZO
D	DIAMETRO INTERNO DE POZO
CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
CIS	COTA INVERT DE SALIDA
—	DIRECCION DEL FLUJO
—	TUBERIA PVC
⊠	TRAGANTE
⊠	POZO EXISTENTE DRENAJE SANITARIO

ESPECIFICACIONES DE TUBERIA	
-	TUBERIA DE Ø 12" A Ø 23" CON BANDA ESTRUCTURAL DE PVC (RIB LOC)
-	TUBERIA DE Ø 24" A Ø 92" REFORZADA ADICIONALMENTE CON BANDA ESTRUCTURAL DE ACERO GALVANIZADO (RIB STEEL)
-	NORMAS: NTC 4764 (ASTM F794, DIN 16961-1, DIN 16961-2)



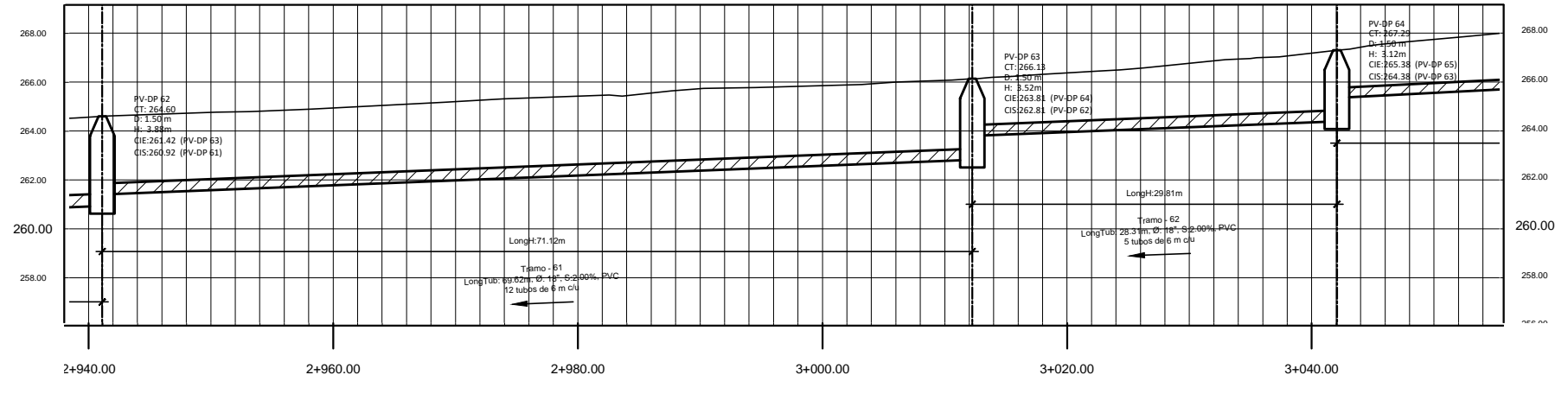
PERFIL PV-DP 61 A PV-DP 62

ESCALA H:1/250
ESCALA V:1/125



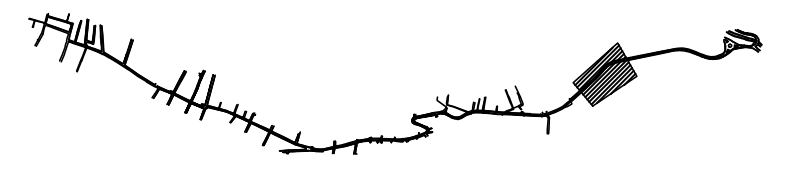
PLANTA PV-DP 62 A PV-DP 64

ESCALA H:1/250



PERFIL PV-DP 62 A PV-DP 64

ESCALA H:1/250
ESCALA V:1/125



PLANTA DE REFERENCIA



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
E.P.S. Ingeniería Civil 2018.

PROYECTO:
Diseño De Alcantarillado Pluvial
LUGAR:
Zona 1, Villa Nueva, Guatemala

CARNÉ:
2010-20664

CONTENIDO:
PLANTA-PERFIL PV-61 A PV-64

DISEÑO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

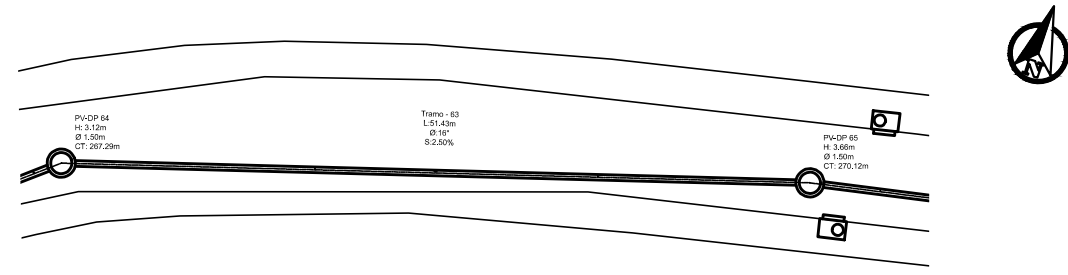
FECHA:
FEBRERO DEL 2018

DIBUJO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

CALCULO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

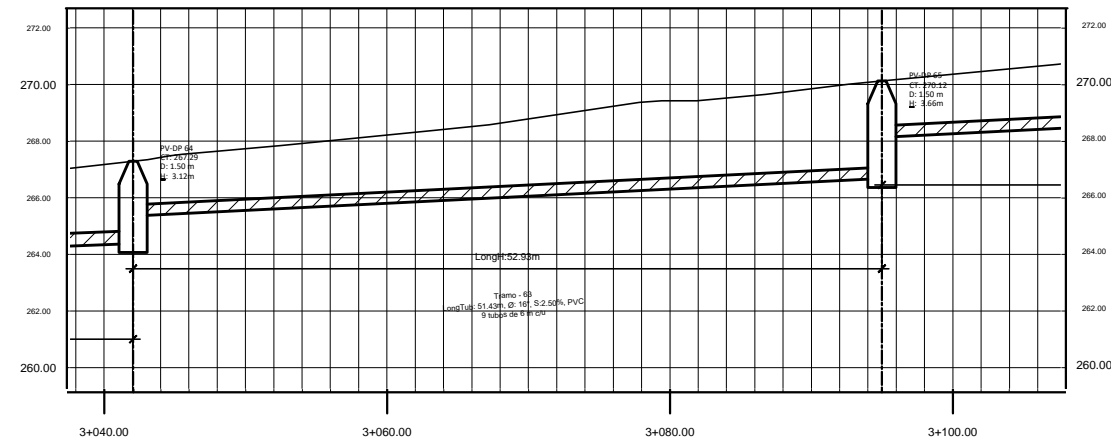
ESCALA:
INDICADA

REVISO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO



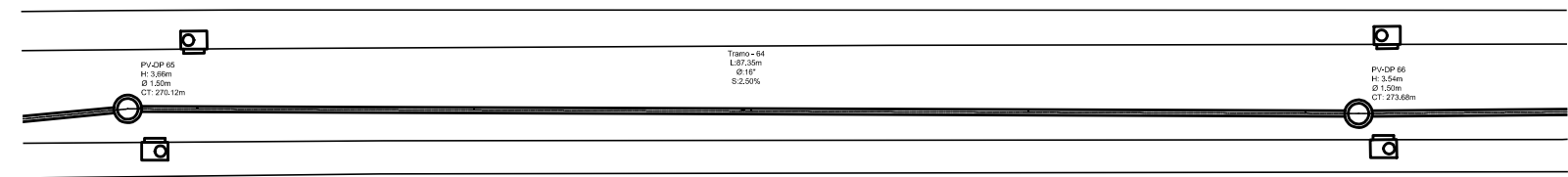
PERFIL PV-DP 64 A PV-DP 65

ESCALA H:1/250



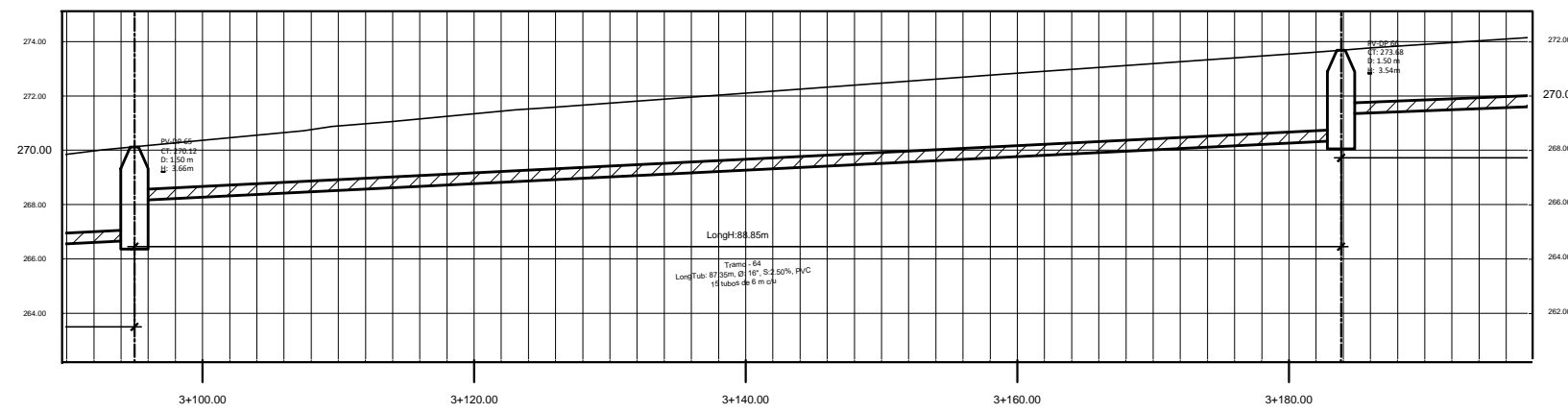
PERFIL PV-DP 64 A PV-DP 65

ESCALA H:1/250
ESCALA V:1/125



PLANTA PV-DP 65 A PV-DP 66

ESCALA H:1/250
ESCALA V:1/125

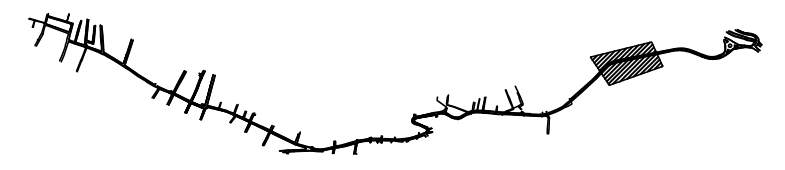


PERFIL PV-DP 65 A PV-DP 66

ESCALA H:1/250
ESCALA V:1/125

SIMBOLOGIA	
PV-DP	POZOS DE VISITA DE DRENAJE PLUVIAL
CT	COTA DE TERRENO
H	ALTURA DE POZO
D	DIAMETRO INTERNO DE POZO
CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
CIS	COTA INVERT DE SALIDA
—	DIRECCION DEL FLUJO
▨	TUBERIA PVC
⊠	TRAGANTE
⊞	POZO EXISTENTE DRENAJE SANITARIO

ESPECIFICACIONES DE TUBERIA	
-	TUBERIA DE Ø 12" A Ø 23" CON BANDA ESTRUCTURAL DE PVC (RIB LOC)
-	TUBERIA DE Ø 24" A Ø 92" REFORZADA ADICIONALMENTE CON BANDA ESTRUCTURAL DE ACERO GALVANIZADO (RIB STEEL)
-	NORMAS: NTC 4764 (ASTM F794, DIN 16961-1, DIN 16961-2)



PLANTA DE REFERENCIA



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
E.P.S. Ingeniería Civil 2018.

PROYECTO:
Diseño De Alcantarillado Pluvial
LUGAR:
Zona 1, Villa Nueva, Guatemala

CARNÉ:
2010-20664

CONTENIDO:
PLANTA-PERFIL PV-64 A PV-66

DISEÑO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

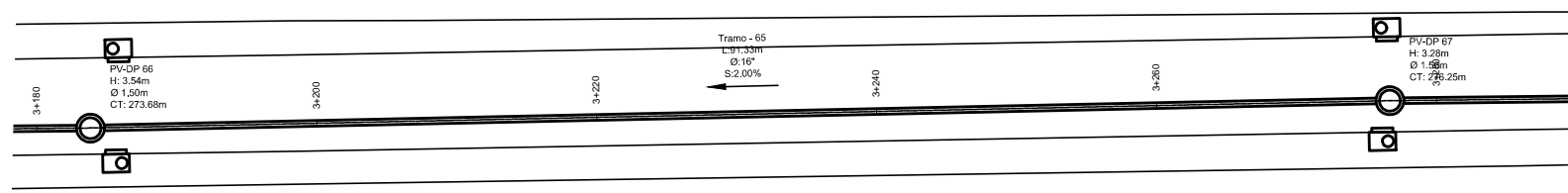
FECHA:
FEBRERO DEL 2018

DIBUJO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

CALCULO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

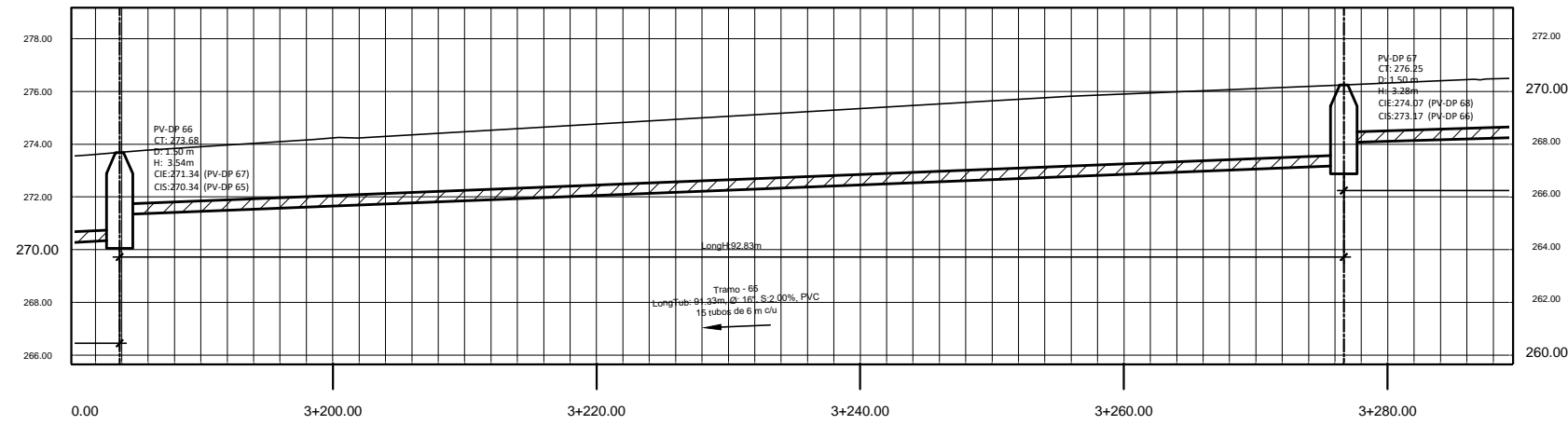
ESCALA:
INDICADA

REVISO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO



PLANTA PV-DP 66 A PV-DP 67

ESCALA H:1/250

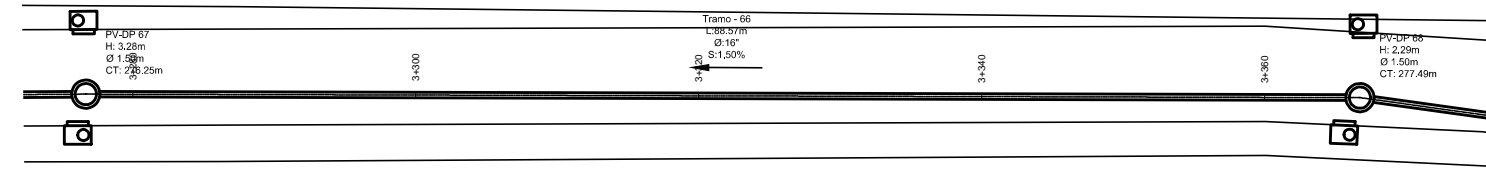


PERFIL PV-DP 66 A PV-DP 67

ESCALA H:1/250
ESCALA V:1/125

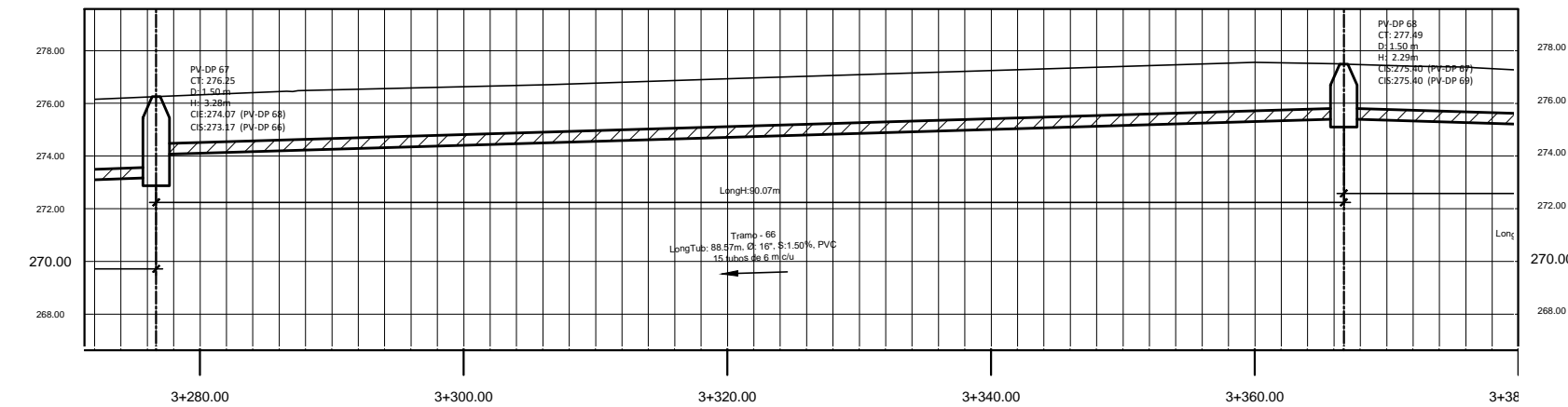
SIMBOLOGIA	
PV-DP	POZOS DE VISITA DE DRENAJE PLUVIAL
CT	COTA DE TERRENO
H	ALTURA DE POZO
D	DIAMETRO INTERNO DE POZO
CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
CIS	COTA INVERT DE SALIDA
→	DIRECCION DEL FLUJO
—	TUBERIA PVC
⊠	TRAGANTE
⊠	POZO EXISTENTE DRENAJE SANITARIO

ESPECIFICACIONES DE TUBERIA	
-	TUBERIA DE Ø 12" A Ø 23" CON BANDA ESTRUCTURAL DE PVC (RIB LOC)
-	TUBERIA DE Ø 24" A Ø 92" REFORZADA ADICIONALMENTE CON BANDA ESTRUCTURAL DE ACERO GALVANIZADO (RIB STEEL)
-	NORMAS: NTC 4764 (ASTM F794, DIN 16961-1, DIN 16961-2)



PLANTA PV-DP 67 A PV-DP 68

ESCALA H:1/250
ESCALA V:1/125



PERFIL PV-DP 67 A PV-DP 68

ESCALA H:1/250
ESCALA V:1/125



PLANTA DE REFERENCIA



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
E.P.S. Ingeniería Civil 2018.

PROYECTO:
Diseño De Alcantarillado Pluvial
LUGAR:
Zona 1, Villa Nueva, Guatemala

CARNÉ:
2010-20664

CONTENIDO:
PLANTA-PERFIL PV-66 A PV-68

DISEÑO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

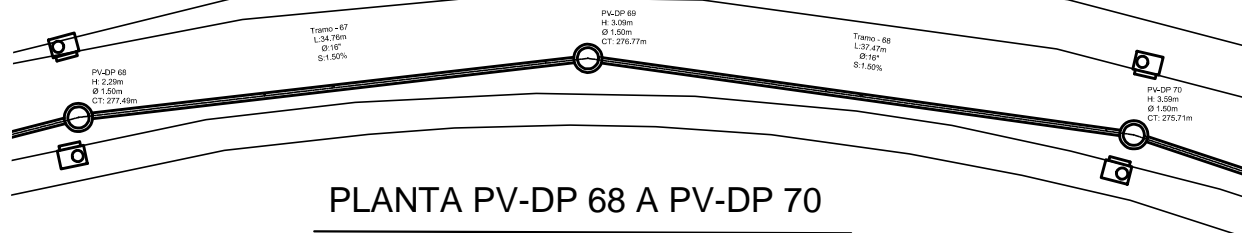
FECHA:
FEBRERO DEL 2018

DIBUJO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

CALCULO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

ESCALA:
INDICADA

REVISO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

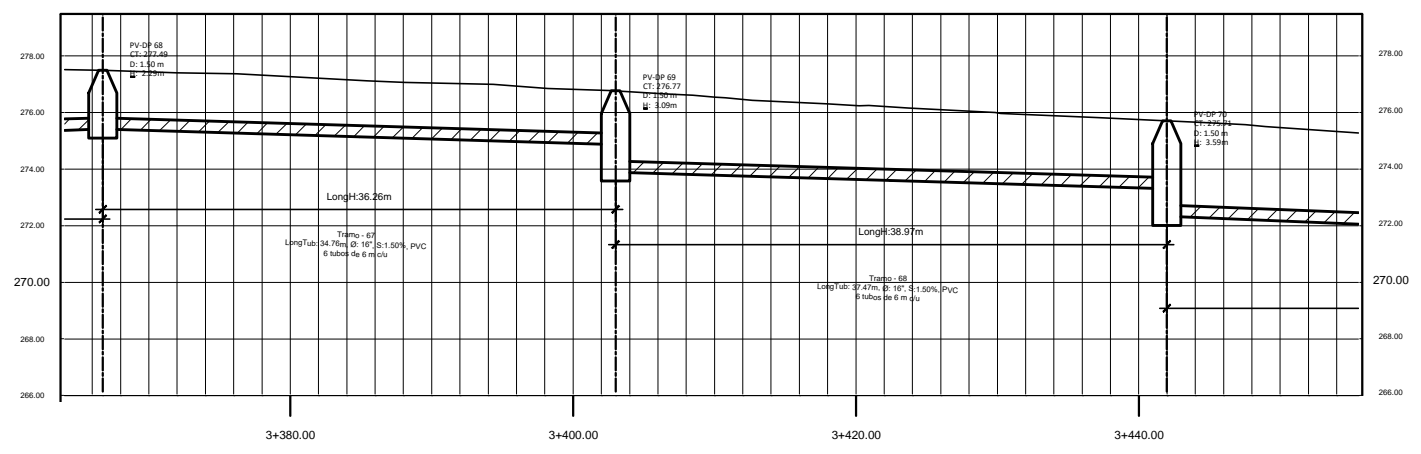


PLANTA PV-DP 68 A PV-DP 70

ESCALA H:1/250

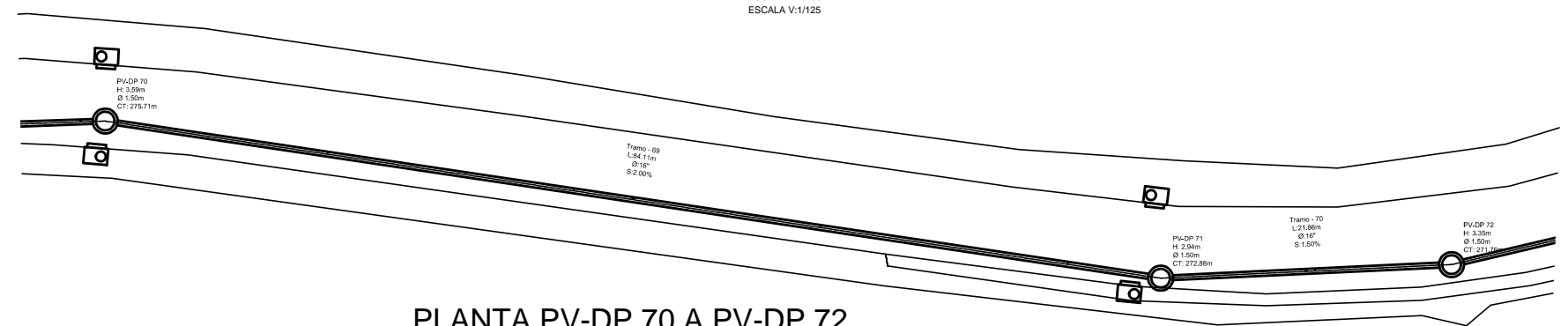
SIMBOLOGIA	
PV-DP	POZOS DE VISITA DE DRENAJE PLUVIAL
CT	COTA DE TERRENO
H	ALTURA DE POZO
D	DIAMETRO INTERNO DE POZO
CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
CIS	COTA INVERT DE SALIDA
—	DIRECCION DEL FLUJO
—	TUBERIA PVC
⊠	TRAGANTE
PEDS	POZO EXISTENTE DRENAJE SANITARIO

- ESPECIFICACIONES DE TUBERIA
- TUBERIA DE Ø 12" A Ø 23" CON BANDA ESTRUCTURAL DE PVC (RIB LOC)
 - TUBERIA DE Ø 24" A Ø 92" REFORZADA ADICIONALMENTE CON BANDA ESTRUCTURAL DE ACERO GALVANIZADO (RIB STEEL)
 - NORMAS: NTC 4764 (ASTM F794, DIN 16961-1, DIN 16961-2)



PERFIL PV-DP 68 A PV-DP 70

ESCALA H:1/250
ESCALA V:1/125

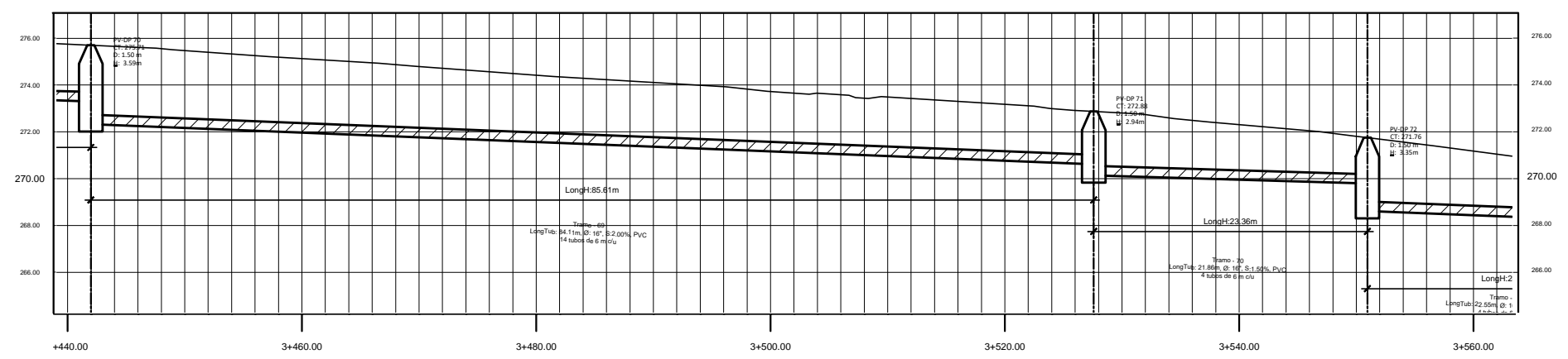


PLANTA PV-DP 70 A PV-DP 72

ESCALA H:1/250



PLANTA DE REFERENCIA



PERFIL PV-DP 70 A PV-DP 72

ESCALA H:1/250
ESCALA V:1/125



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
E.P.S. Ingeniería Civil 2018.

PROYECTO:
Diseño De Alcantarillado Pluvial
LUGAR:
Zona 1, Villa Nueva, Guatemala

CARNÉ:
2010-20664

CONTENIDO:
PLANTA-PERFIL PV-68 A PV-72

DISEÑO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

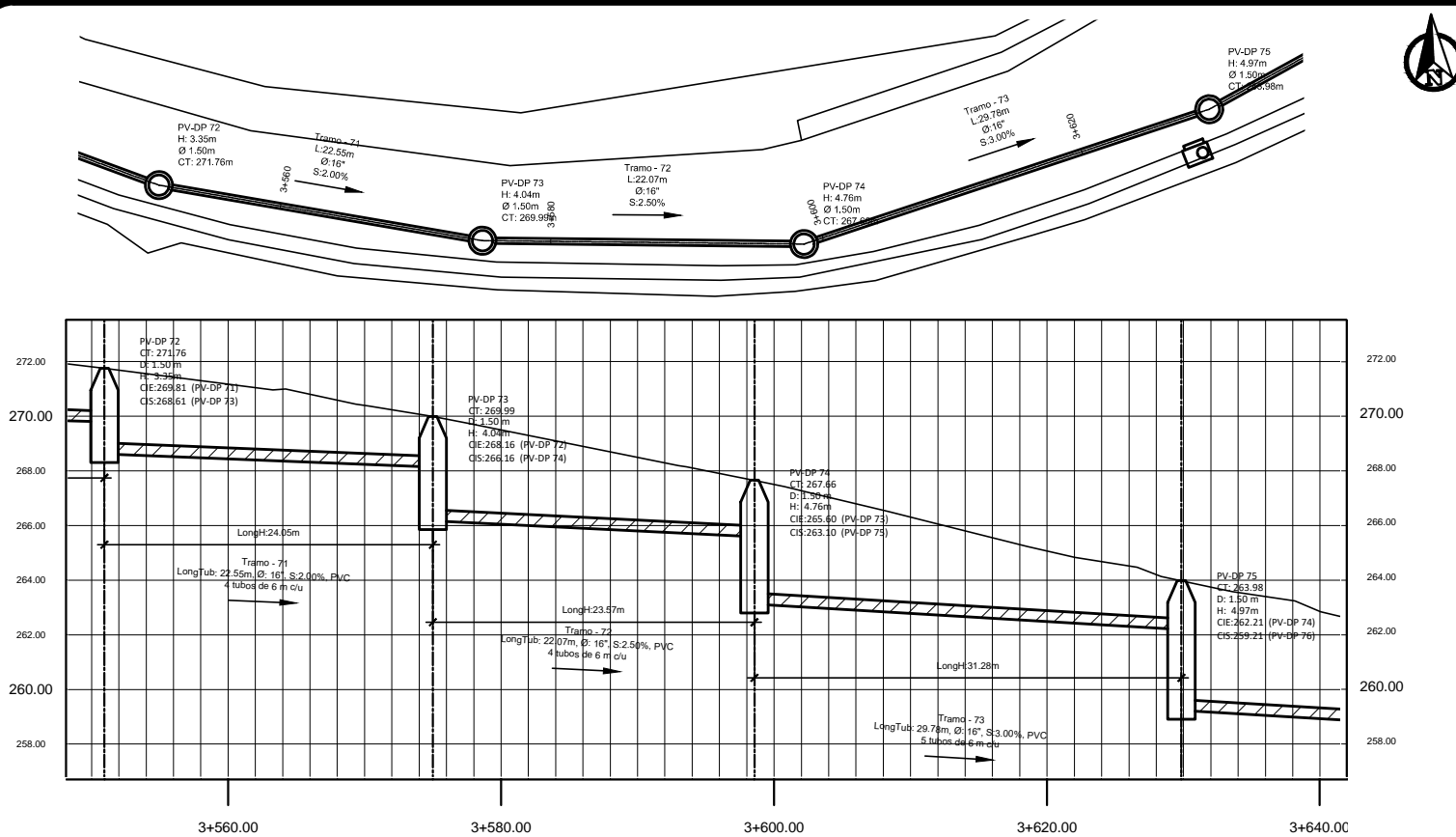
FECHA:
FEBRERO DEL 2018

DIBUJO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

CALCULO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

ESCALA:
INDICADA

REVISO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

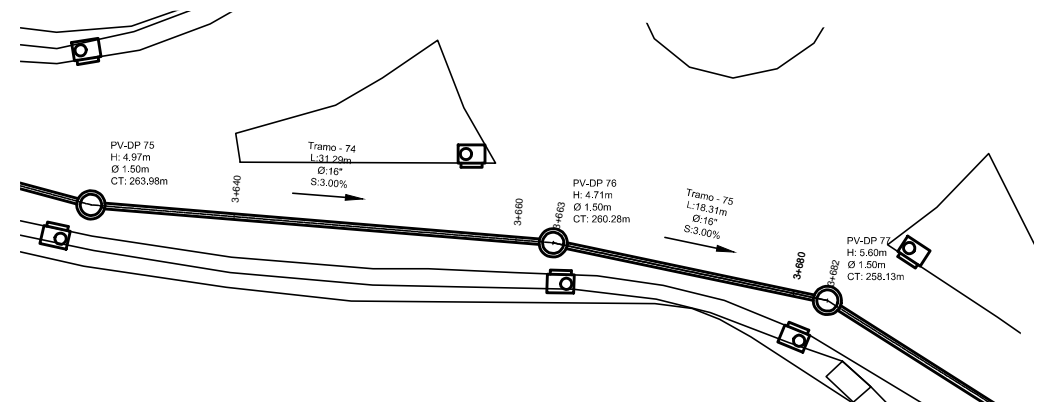


PLANTA Y PERFIL PV-DP 72 A PV-DP 75

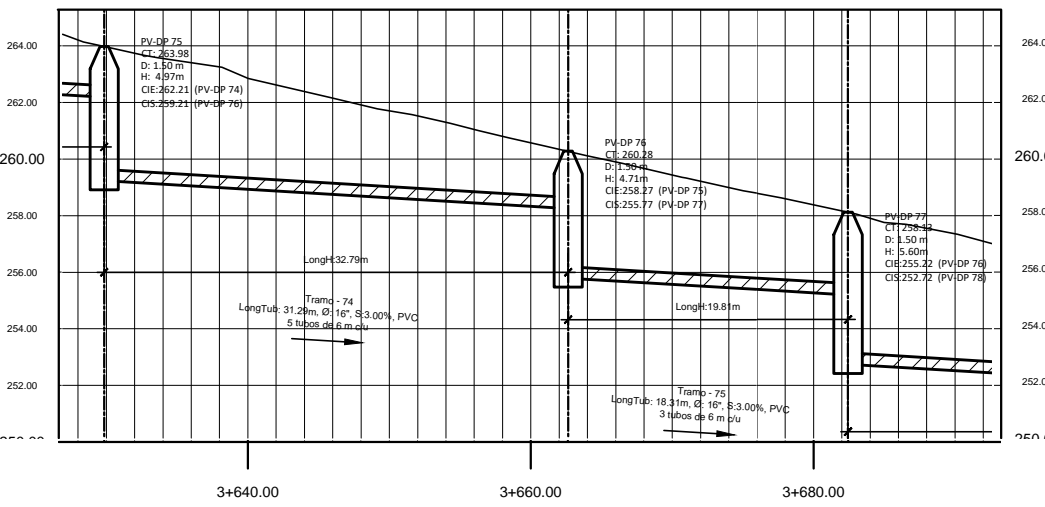
ESCALA H:1/250
ESCALA V:1/125

SIMBOLOGIA	
PV-DP	POZOS DE VISITA DE DRENAJE PLUVIAL
CT	COTA DE TERRENO
H	ALTURA DE POZO
D	DIAMETRO INTERNO DE POZO
CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
CIS	COTA INVERT DE SALIDA
—	DIRECCION DEL FLUJO
—	TUBERIA PVC
⊠	TRAGANTE
PEDS	POZO EXISTENTE DRENAJE SANITARIO

ESPECIFICACIONES DE TUBERIA	
-	TUBERIA DE Ø 12" A Ø 23" CON BANDA ESTRUCTURAL DE PVC (RIB LOC)
-	TUBERIA DE Ø 24" A Ø 92" REFORZADA ADICIONALMENTE CON BANDA ESTRUCTURAL DE ACERO GALVANIZADO (RIB STEEL)
-	NORMAS: NTC 4764 (ASTM F794, DIN 16961-1, DIN 16961-2)



PLANTA DE REFERENCIA



PLANTA Y PERFIL PV-DP 75 A PV-DP 77

ESCALA H:1/250
ESCALA V:1/125



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
E.P.S. Ingeniería Civil 2018.

PROYECTO:
Diseño De Alcantarillado Pluvial
LUGAR:
Zona 1, Villa Nueva, Guatemala

CARNÉ:
2010-20664

CONTENIDO:
PLANTA-PERFIL PV-72 A PV-77

DISEÑO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

FECHA:
FEBRERO DEL 2018

DIBUJO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

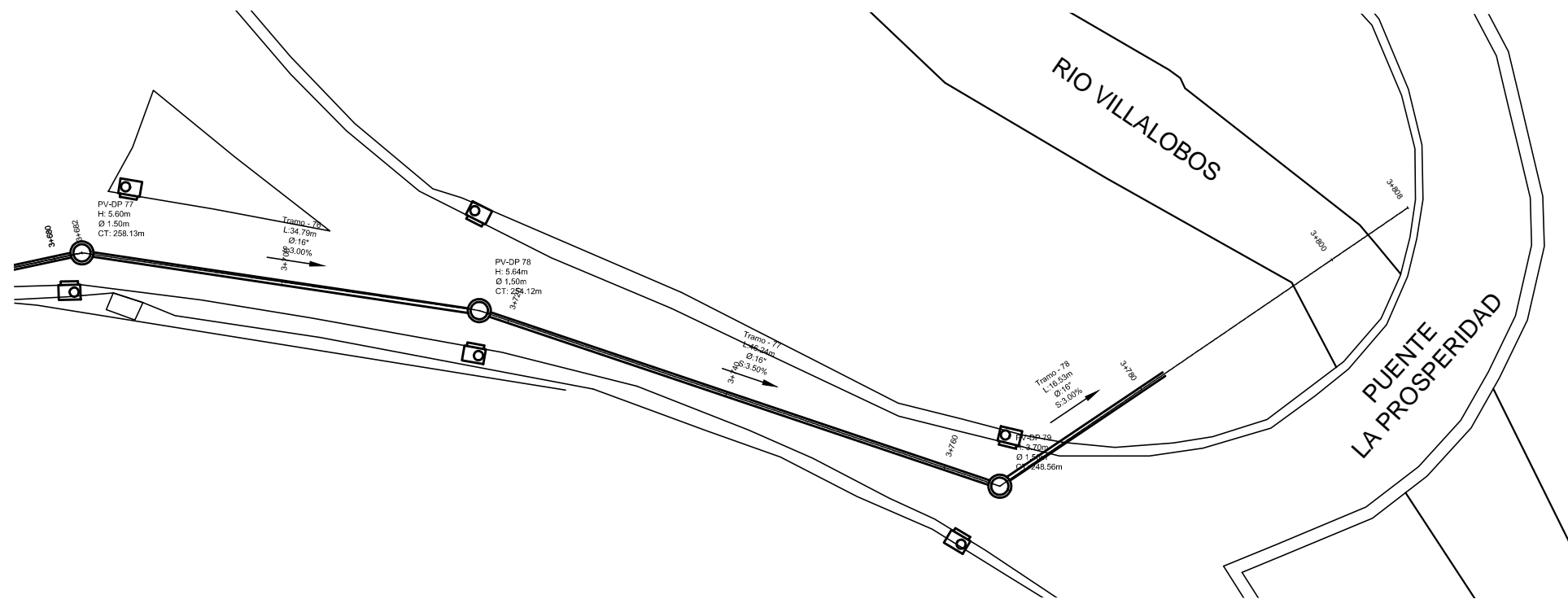
CALCULO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

ESCALA:
INDICADA

REVISO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

Vo Bo. Ing. Mayra Rebeca García Soría
Autor de E.P.S.

Especialista Roger Giovanni Pozuelos Aquino.

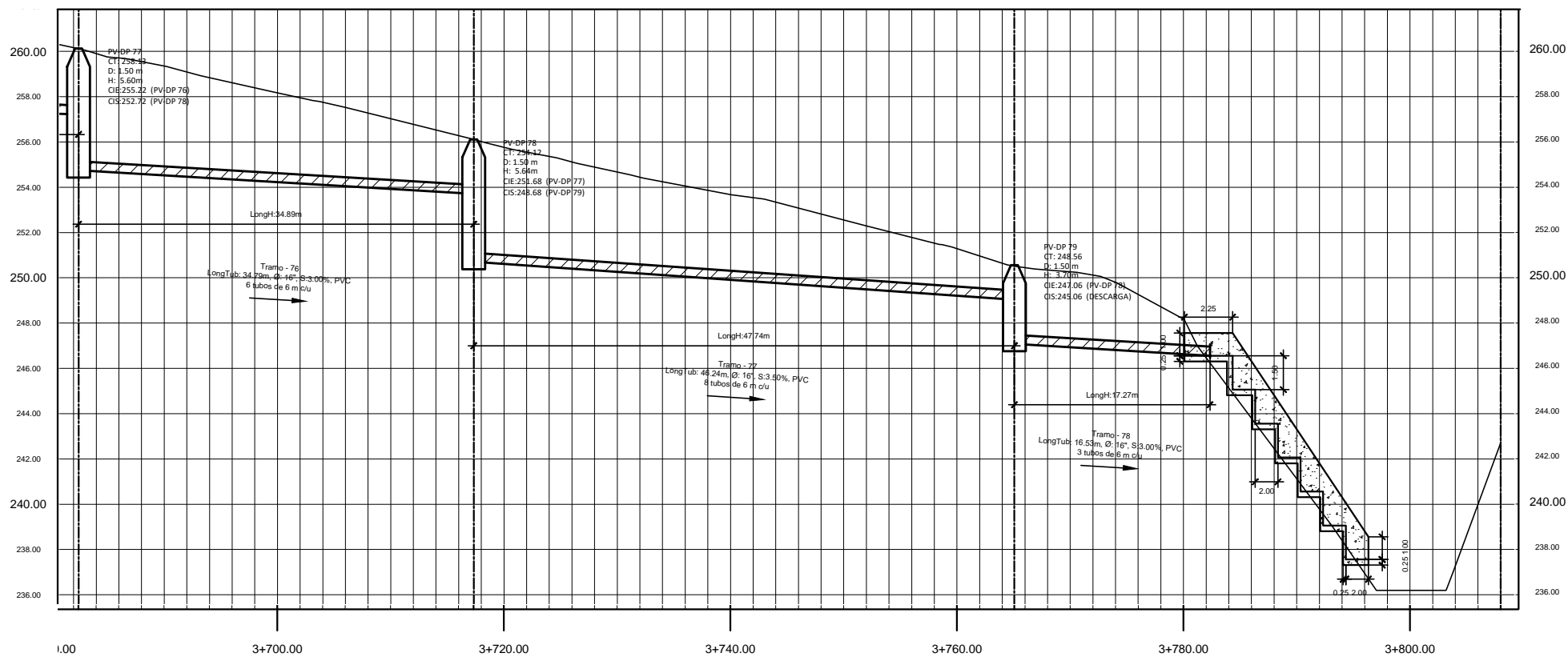


SIMBOLOGIA	
PV-DP	POZOS DE VISITA DE DRENAJE PLUVIAL
CT	COTA DE TERRENO
H	ALTURA DE POZO
D	DIAMETRO INTERNO DE POZO
CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
CIS	COTA INVERT DE SALIDA
→	DIRECCION DEL FLUJO
—	TUBERIA PVC
⊠	TRAGANTE
PEDS	POZO EXISTENTE DRENAJE SANITARIO

ESPECIFICACIONES DE TUBERIA	
-	TUBERIA DE Ø 12" A Ø 23" CON BANDA ESTRUCTURAL DE PVC (RIB LOC)
-	TUBERIA DE Ø 24" A Ø 92" REFORZADA ADICIONALMENTE CON BANDA ESTRUCTURAL DE ACERO GALVANIZADO (RIB STEEL)
-	NORMAS: NTC 4764 (ASTM F794, DIN 16961-1, DIN 16961-2)

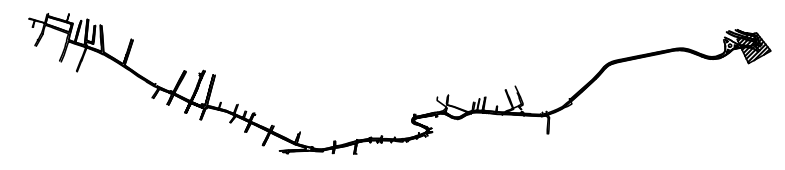
PLANTA PV-DP 77 A DESCARGA

ESCALA H:1/250



PERFIL PV-DP 77 A DESCARGA

ESCALA H:1/250
ESCALA V:1/125



PLANTA DE REFERENCIA



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
E.P.S. Ingeniería Civil 2018.

PROYECTO:
Diseño De Alcantarillado Pluvial
LUGAR:
Zona 1, Villa Nueva, Guatemala

CARNÉ:
2010-20664

CONTENIDO:
PLANTA-PERFIL PV-77 A DESCARGA

DISEÑO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

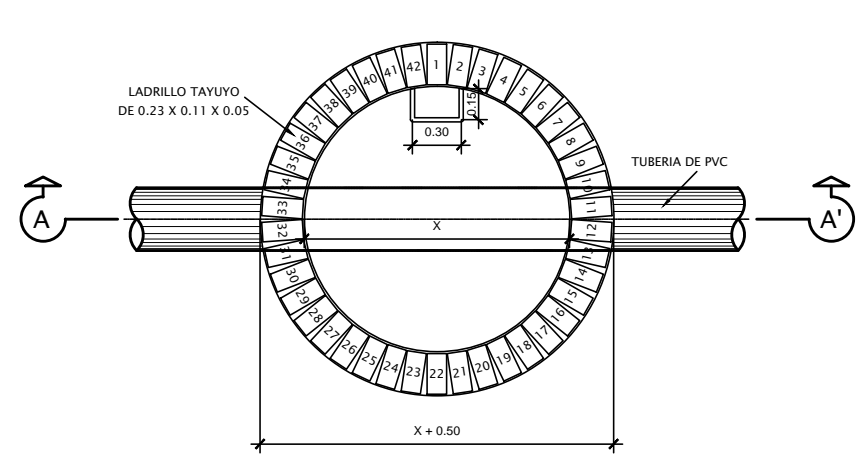
FECHA:
FEBRERO DEL 2018

DIBUJO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

CALCULO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

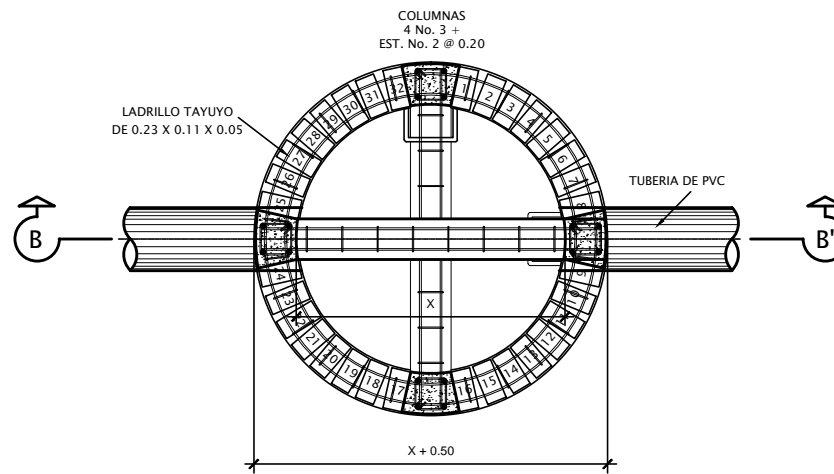
ESCALA:
INDICADA

REVISO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO



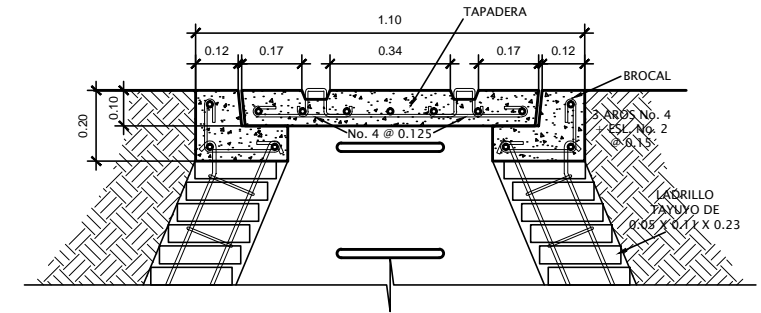
DETALLE POZO VISITA PLANTA

ESCALA H:1/20



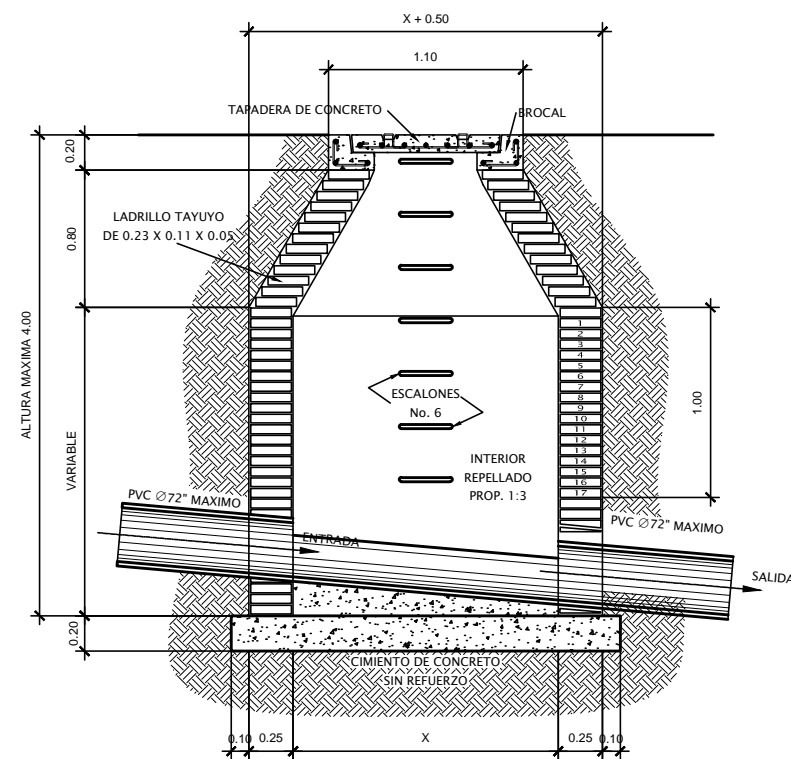
DETALLE POZO VISITA PLANTA

ESCALA H:1/20



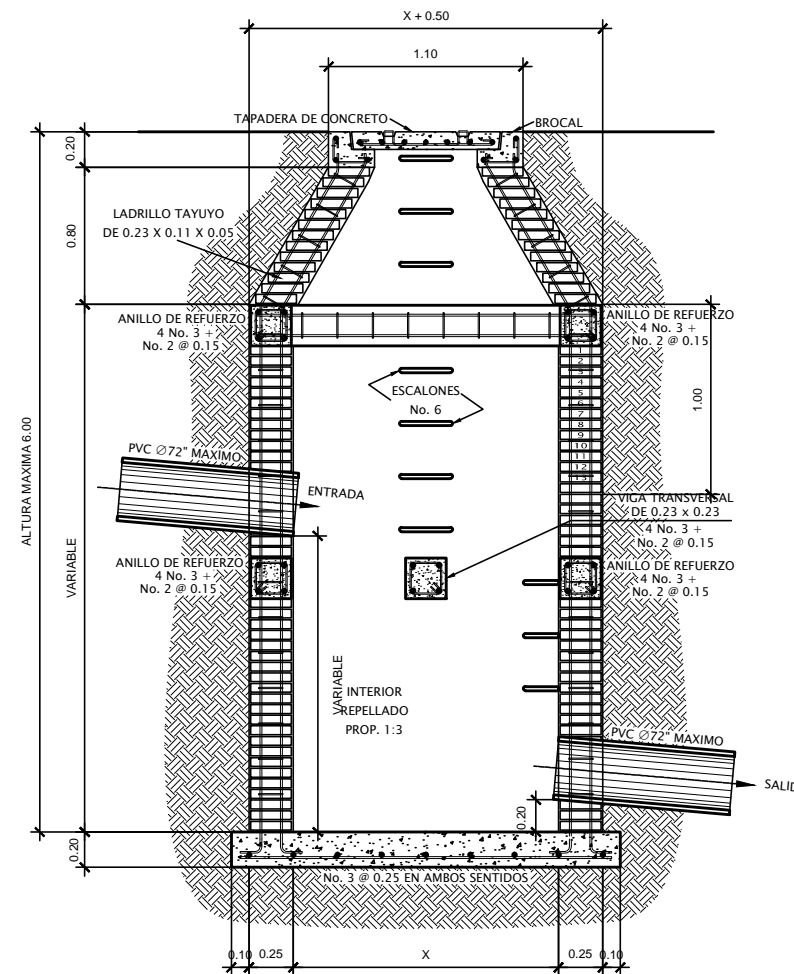
DETALLE BROCAL

ESCALA H:1/10



SECCION A - A'

ESCALA H:1/20



SECCION B - B'

ESCALA H:1/20

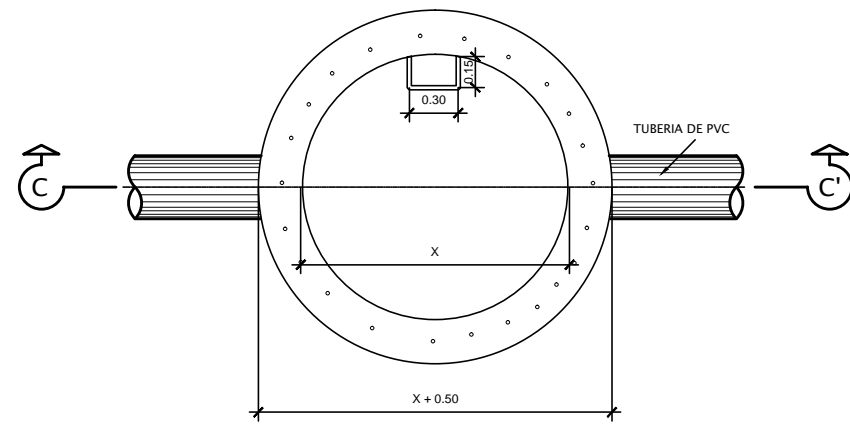
- NOTA: EN TODOS LOS POZOS SERA NECESARIO COLOCARLE UN COLCHON DE AGUA DE 0.20 m PARA CONTROL DE LOS SEDIMENTOS QUE PODRIAN SER CAPTADOS POR LOS TRAGANTES
- LOS VALORES DE "X" PUEDEN SUSTITUIRSE POR 1.50 m, 1.75 m, 2.00 m, 2.50 m, 2.83 m.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
E.P.S. Ingeniería Civil 2018.

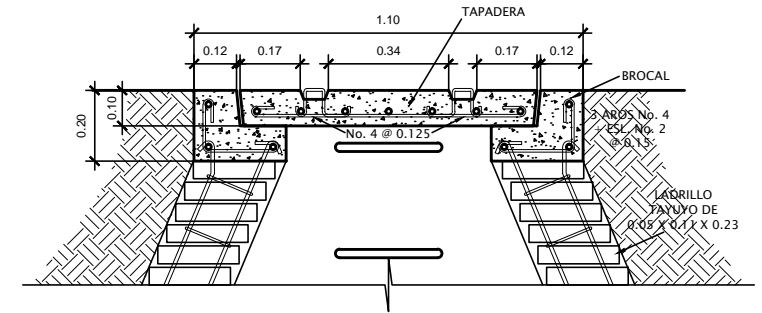
PROYECTO:
Diseño De Alcantarillado Pluvial
LUGAR:
Zona 1, Villa Nueva, Guatemala

CARNÉ: 2010-20664	CONTENIDO: DETALLES POZOS DE VISITA	DISEÑO: ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO	FECHA: FEBRERO DEL 2018	DIBUJO: ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO
CALCULO: ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO	ESCALA: INDICADA	REVISO: ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO		



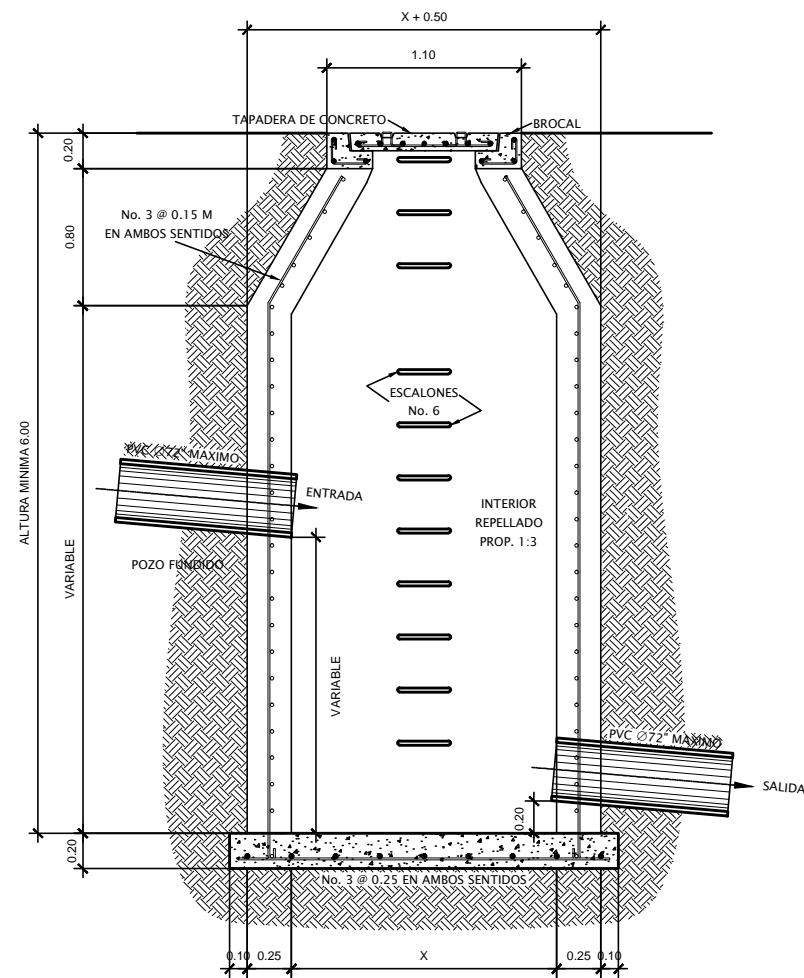
DETALLE POZO VISITA PLANTA

ESCALA H:1/20



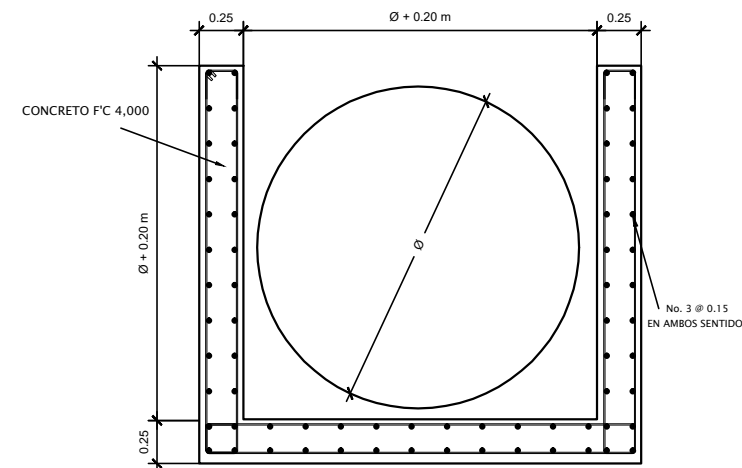
DETALLE BROCAL

ESCALA H:1/10



SECCION C - C'

ESCALA H:1/20



DETALLE DE DISIPADOR

ESCALA H:1/20

- NOTA: EN TODOS LOS POZOS SERA NECESARIO COLOCARLE UN COLCHON DE AGUA DE 0.20 m PARA CONTROL DE LOS SEDIMENTOS QUE PODRIAN SER CAPTADOS POR LOS TRAGANTES
- LOS VALORES DE "X" PUEDEN SUSTITUIRSE POR 1.50 m, 1.75 m, 2.00 m, 2.50 m, 2.83 m.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
E.P.S. Ingenieria Civil 2018.

PROYECTO:
Diseño De Alcantarillado Pluvial
LUGAR:
Zona 1, Villa Nueva, Guatemala

CARNÉ:
2010-20664

CONTENIDO:
DETALLES POZOS DE VISITA Y DESCARGA

DISEÑO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

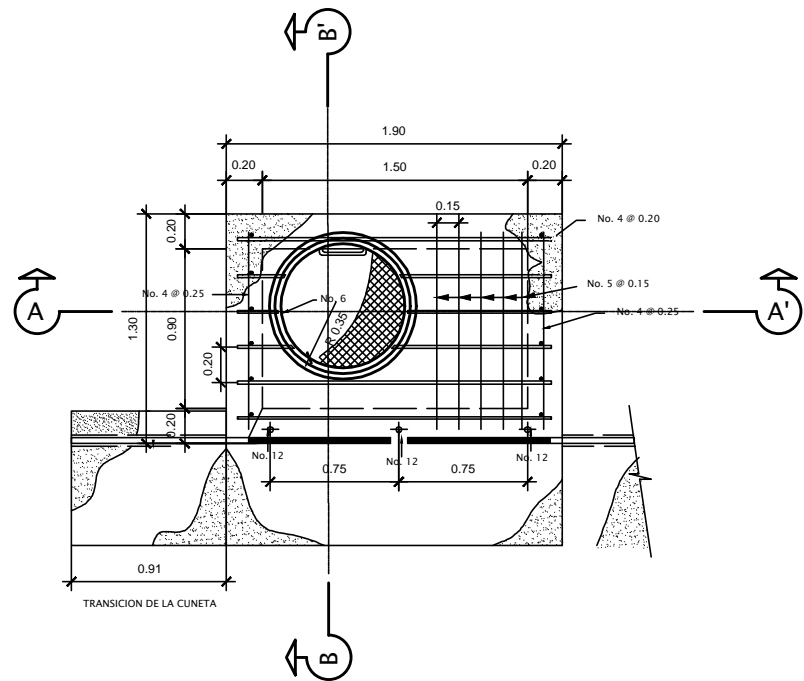
FECHA:
FEBRERO DEL 2018

DIBUJO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

CALCULO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

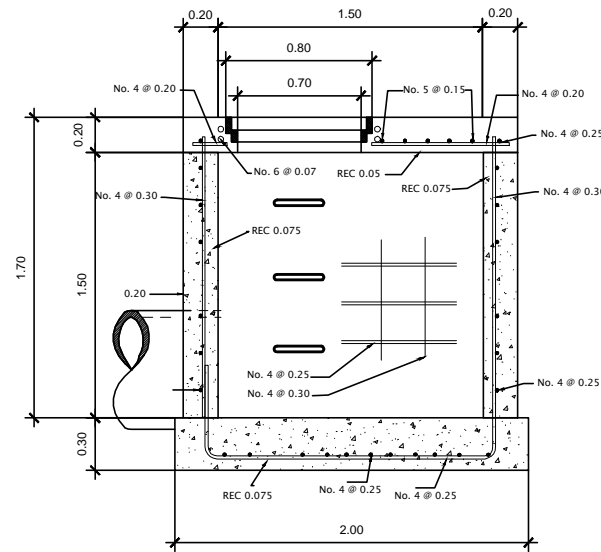
ESCALA:
INDICADA

REVISO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO



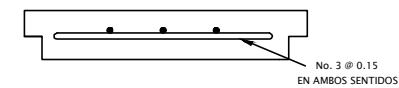
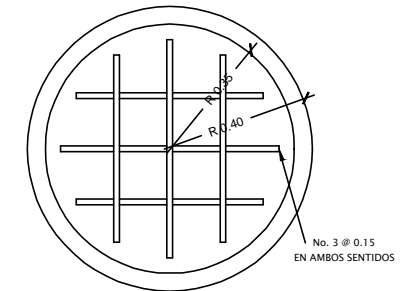
DETALLE TRAGANTE PLANTA

ESCALA H:1/20



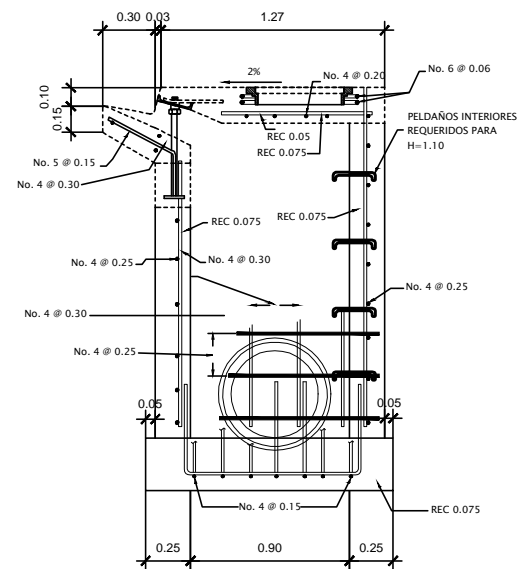
SECCION A - A'

ESCALA H:1/20



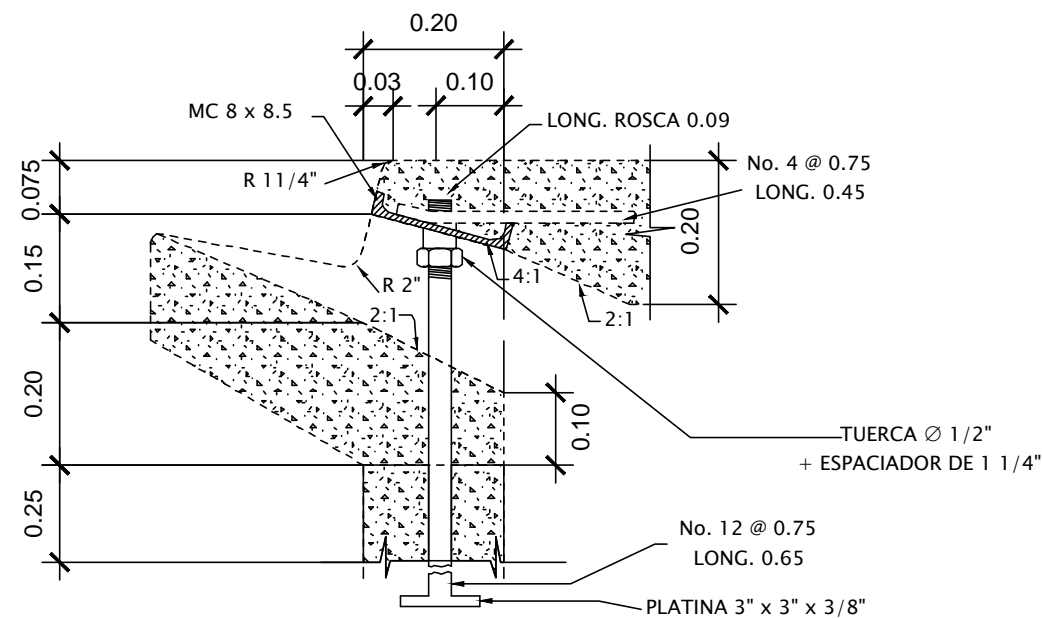
DETALLE DE TAPADERA

ESCALA H:1/10



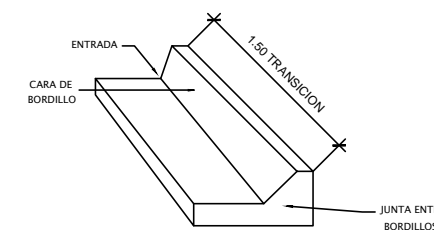
SECCION B - B'

ESCALA H:1/20



DETALLE

ESCALA H:1/5



TRANSICION

ESCALA H:1/10

NOTA:
PARA LAS ENTRADAS TIPO R DE CUNETAS Y BORDILLOS SE CONSTUIRA UNA TRANSICION DE 1.50 m A CADA LADO



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
E.P.S. Ingeniería Civil 2018.

PROYECTO:
Diseño De Alcantarillado Pluvial
LUGAR:
Zona 1, Villa Nueva, Guatemala

CARNÉ:
2010-20664

CONTENIDO:
DETALLES DE TRAGANTES TIPO R

DISEÑO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

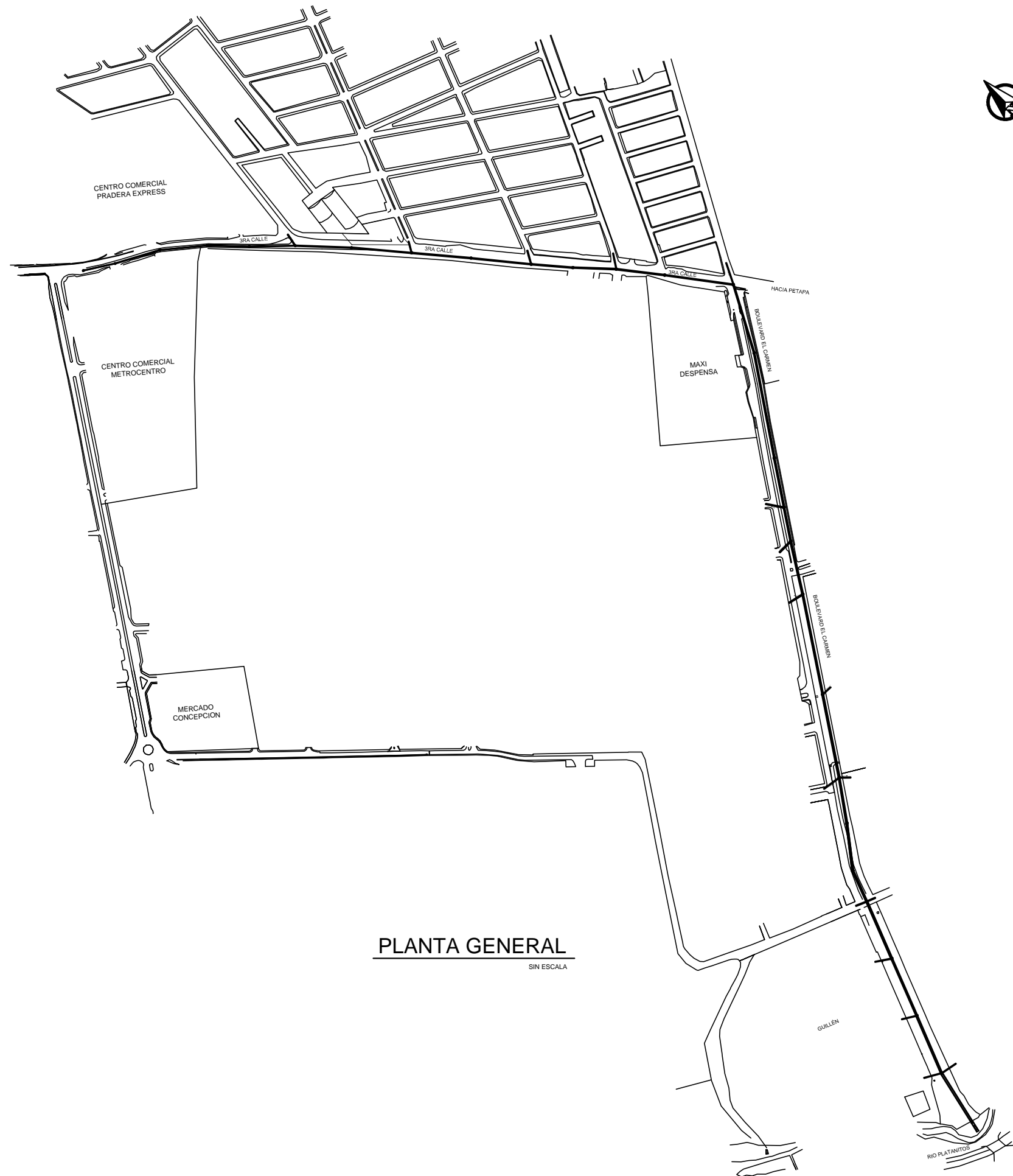
FECHA:
FEBRERO DEL 2018

DIBUJO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

CALCULO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

ESCALA:
INDICADA

REVISO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO



PLANTA GENERAL
SIN ESCALA



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
E.P.S. Ingeniería Civil 2018.

PROYECTO:
Diseño De Alcantarillado Pluvial
LUGAR:
Zona 4, Villa Nueva, Guatemala

CARNÉ: 2010-20664	CONTENIDO: PLANTA GENERAL	DIBUJO: ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO
DISEÑO: ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO	FECHA: FEBRERO DEL 2018	REVISO: ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO
CALCULO: ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO	ESCALA: INDICADA	

TRAMO	De	A	AREA TRIBUTARIA	
			A	ΣAt
	PV	PV	m ²	m ²
		1	2,986.74	9444.66
			457.92	
1	1	2	3,429.24	3928.28
			499.04	
2	2	3	8,784.82	9565.6
			780.78	
3	3	4	2,013.78	2675.9
			662.12	
4	4	5	1,965.11	2515.94
			549.83	
5	5	6	1,837.16	3111.16
			1,274.00	
RAMAL A		6		35999.98
				35999.98
6	6	7	2,346.24	6798.9
			4,452.66	
7	7	8	2,771.47	8720.65
			5,949.18	
RAMAL B		8		55640.11
				55640.11
8	8	9	2,816.65	9314.2
			6,497.55	
9	9	10	4,991.46	13210.94
			8,219.48	
RAMAL C		10		45376.92
				45376.92
10	10	11	2,065.81	6262.87
			4,197.06	
11	11	12	2,368.22	5309.67
			2,941.45	
RAMAL D		12		47611.53
				47611.53
12	12	13	2,951.79	7532.63
			4,580.84	
13	13	14	2,901.79	6059.69
			3,157.90	
RAMAL E		14		22790.08
				22790.08
14	14	15	1,564.62	7963.77
			6,399.15	
15	15	16	2,287.29	16299.79
			14,012.50	
16	16	17	1,005.79	2017.31
			1,011.52	
CONDOMINIO FUENTES III		17		77158.91
				77158.91
17	17	18	708.81	1656.14
			947.33	
CONDOMINIO FUENTES IV V.V		18		119325.57
				119325.57
18	18	19	1,125.38	2438.68
			1,313.30	
CONDOMINIO CONDADO EL CARMEN		19		51203.29
				51203.29
19	19	20	2,333.19	4737.98
			2,404.79	
CONDOMINIO PRADOS DE CASTILLA		20		70238.21
				70238.21
20	20	21	2,125.97	3870.21
			1,744.24	
CONDOMINIO VILLAS DEL FUTURO		21		37829.25
				37829.25
21	21	22	1,409.25	8786.3
			7,377.05	
22	22	23	1,057.69	11350.26
			10,292.66	
23	23	24	703.40	5267.32
			4,563.92	
DESCARGA VILLA NUEVA		24		11,500.00
				11,500.00
DESCARGA SAN MIGUEL PETAPA		24		37,200.00
				37,200.00
24	24	25	2,665.01	5865.32
			3,200.31	
CONDOMINIO FUTURO		25		10,300.00
				10,300.00
25	25	26	2,719.53	5755.16
			3,035.63	
CONDOMINIO FUTURO		25		61,394.00
				61,394.00
26	26	27	2,446.52	5038.29
			2,591.77	
CONDOMINIO FUTURO		27		5800.00
				5800.00
CONDOMINIO FUTURO		27		70000.00
				70000.00
27	27	28	2,618.11	5343.78
			2,725.67	



PLANTA AREAS TRIBUTARIAS

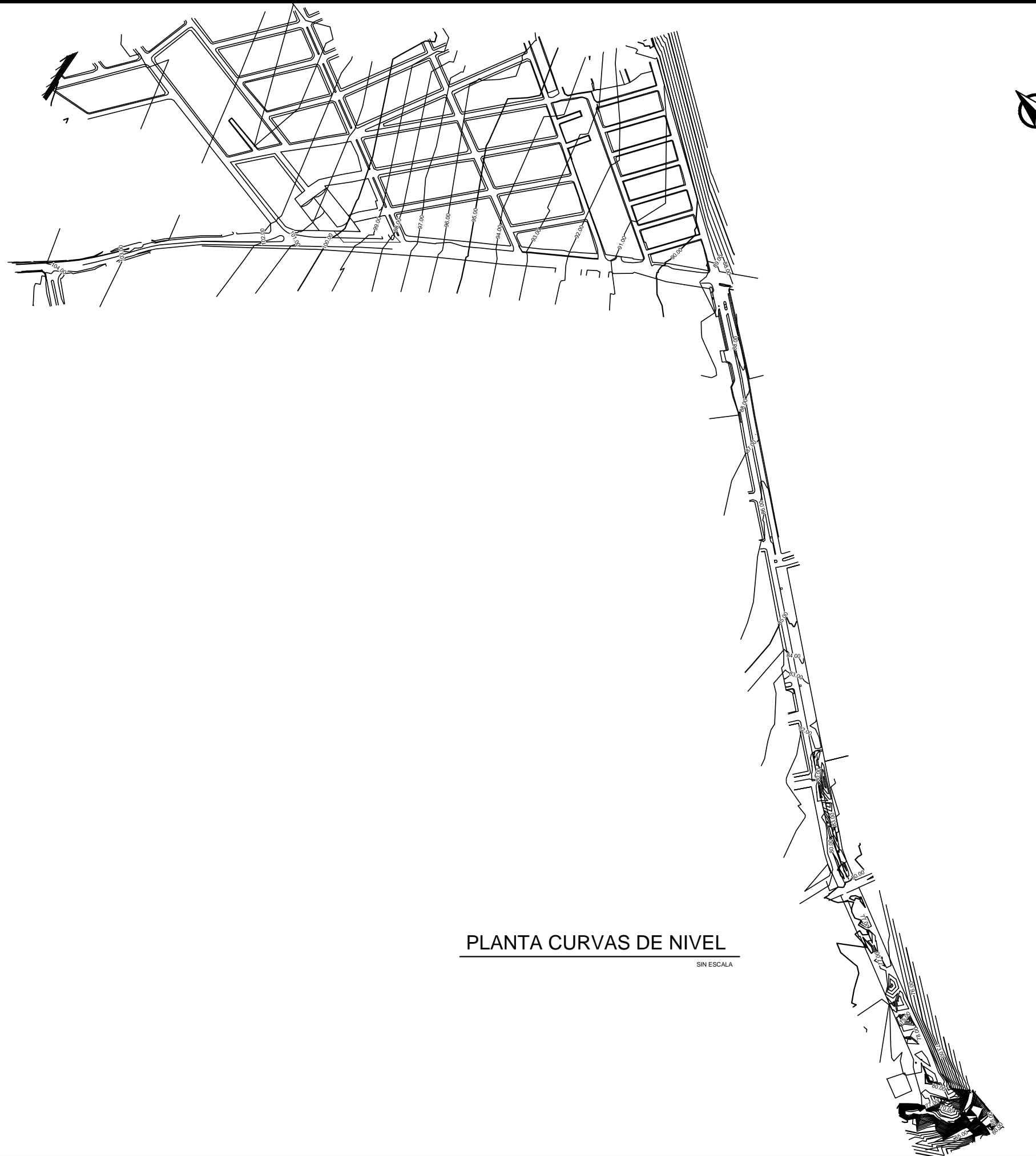
SIN ESCALA



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
E.P.S. Ingeniería Civil 2018.

PROYECTO:
Diseño De Alcantarillado Pluvial
LUGAR:
Zona 4, Villa Nueva, Guatemala

CARNÉ: 2010-20664	CONTENIDO: PLANTA AREAS TRIBUTARIAS
DISEÑO: ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO	FECHA: FEBRERO DEL 2018
CALCULO: ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO	ESCALA: INDICADA
	DIBUJO: ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO
	REVISO: ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO



PLANTA CURVAS DE NIVEL
SIN ESCALA



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
E.P.S. Ingeniería Civil 2018.

PROYECTO:
Diseño De Alcantarillado Pluvial
LUGAR:
Zona 4, Villa Nueva, Guatemala

CARNÉ:
2010-20664

CONTENIDO:
PLANTA CURVAS DE NIVEL

DISEÑO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

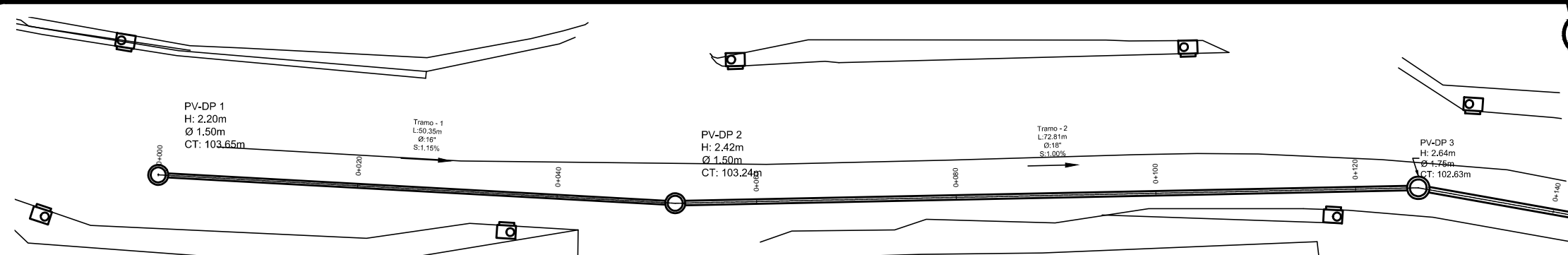
FECHA:
FEBRERO DEL 2018

DIBUJO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

CALCULO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

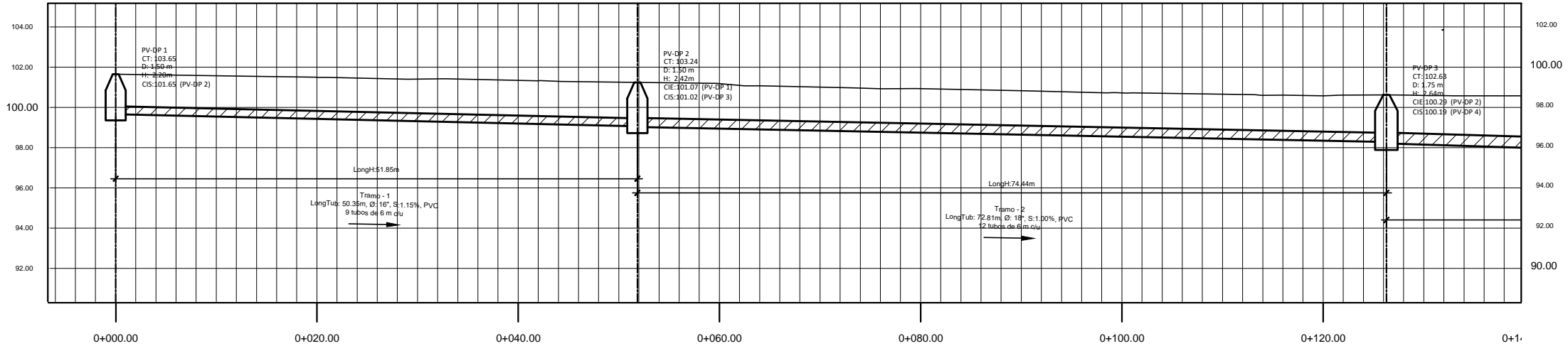
ESCALA:
INDICADA

REVISO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO



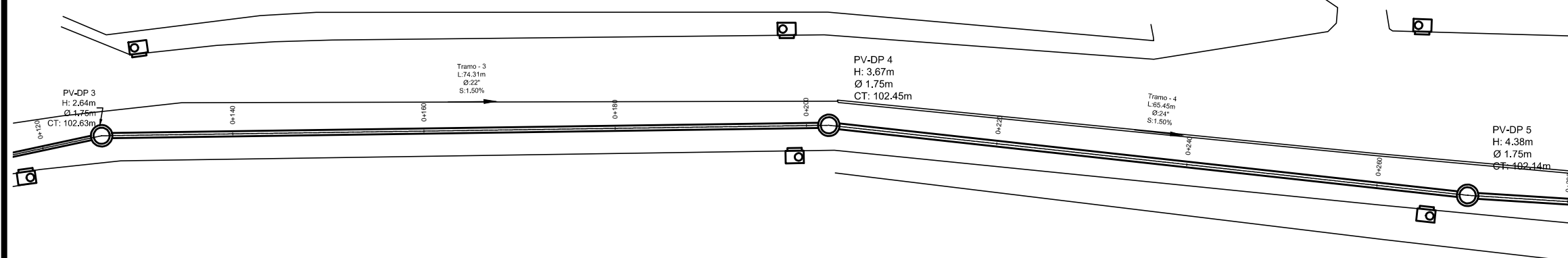
PLANTA PV-DP 1 A PV-DP 3

ESCALA H: 1/250



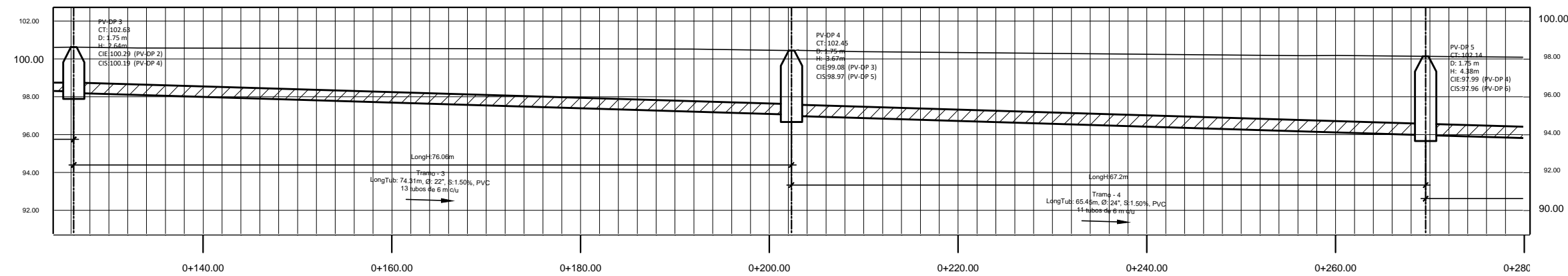
PERFIL PV-DP 1 A PV-DP 3

ESCALA H: 1/250
ESCALA V: 1/125



PLANTA PV-DP 3 A PV-DP 5

ESCALA H: 1/250

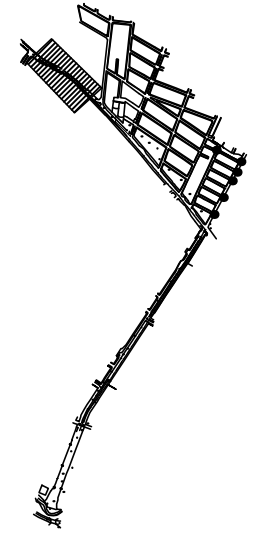


PERFIL PV-DP 3 A PV-DP 5

ESCALA H: 1/250
ESCALA V: 1/125

SIMBOLOGIA	
PV-DP	POZOS DE VISITA DE DRENAJE PLUVIAL
CT	COTA DE TERRENO
H	ALTURA DE POZO
D	DIAMETRO INTERNO DE POZO
CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
CIS	COTA INVERT DE SALIDA
→	DIRECCION DEL FLUJO
—	TUBERIA PVC
⊠	TRAGANTE
□	CAJA EXISTENTE DE AGUA PLUVIAL

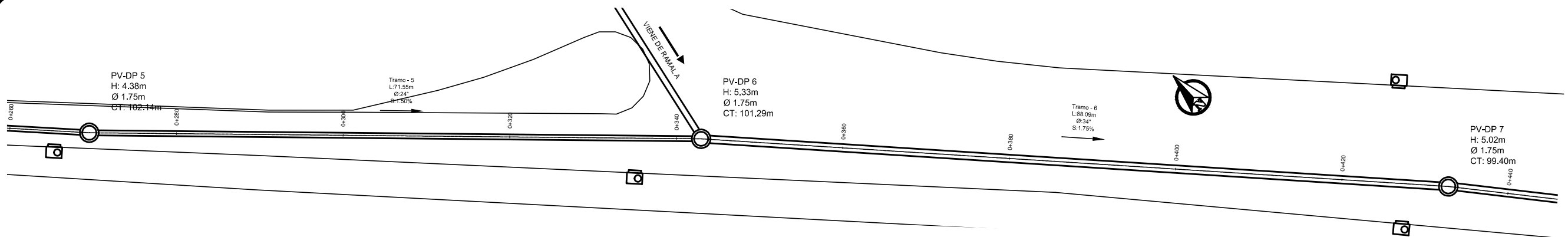
ESPECIFICACIONES DE TUBERIA	
-	TUBERIA DE Ø 12" A Ø 23" CON BANDA ESTRUCTURAL DE PVC (RIB LOC)
-	TUBERIA DE Ø 24" A Ø 92" REFORZADA ADICIONALMENTE CON BANDA ESTRUCTURAL DE ACERO GALVANIZADO (RIB STEEL)
-	NORMAS: NTC 4764 (ASTM F794, DIN 16961-1, DIN 16961-2)



PLANTA DE REFERENCIA

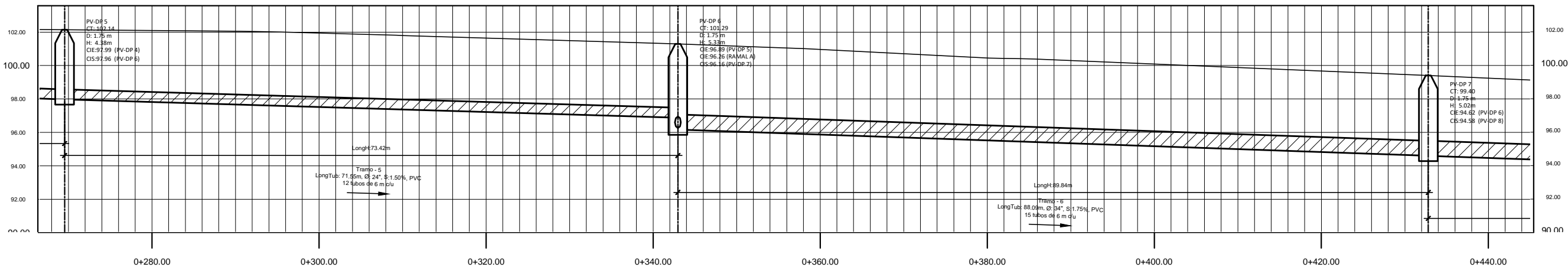
<p>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO</p>	<p>PROYECTO: Diseño De Alcantarillado Pluvial</p>	<p>LUGAR: Zona 4, Villa Nueva, Guatemala</p>	<p>HOJA: 4 / 19</p>
	<p>E.P.S. Ingeniería Civil 2018.</p>		
<p>CARNE: 2010-20664</p>	<p>CONTENIDO: PLANTA-PERFIL PV-1 A PV-5</p>	<p>DIBUJO: ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO</p>	<p>REVISOR: ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO</p>
<p>DISEÑO: ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO</p>	<p>FECHA: FEBRERO DEL 2018</p>	<p>ESCALA: INDICADA</p>	<p>ESPECIALISTA: ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO</p>

W. St. W. María Paz, Ciudad Guatemala, Guatemala



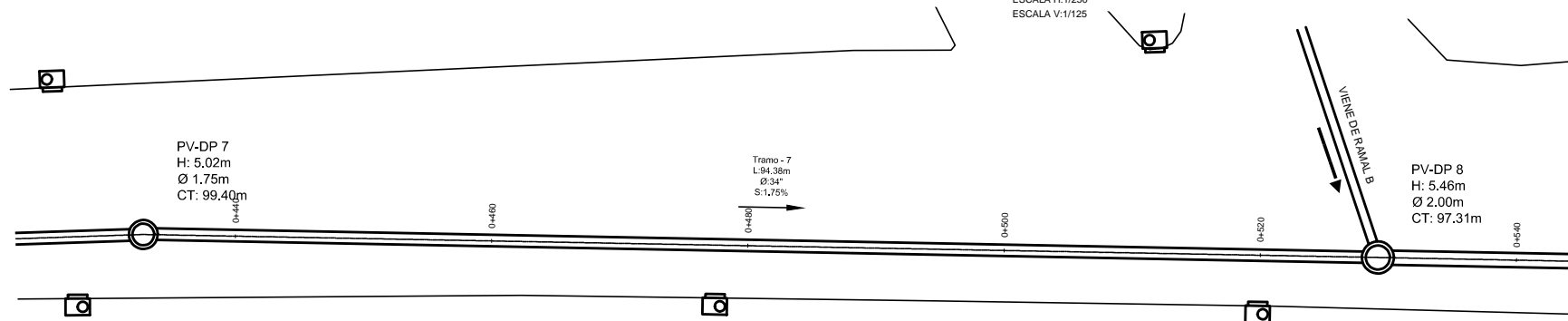
PLANTA PV-DP 5 A PV-DP 7

ESCALA H:1/250



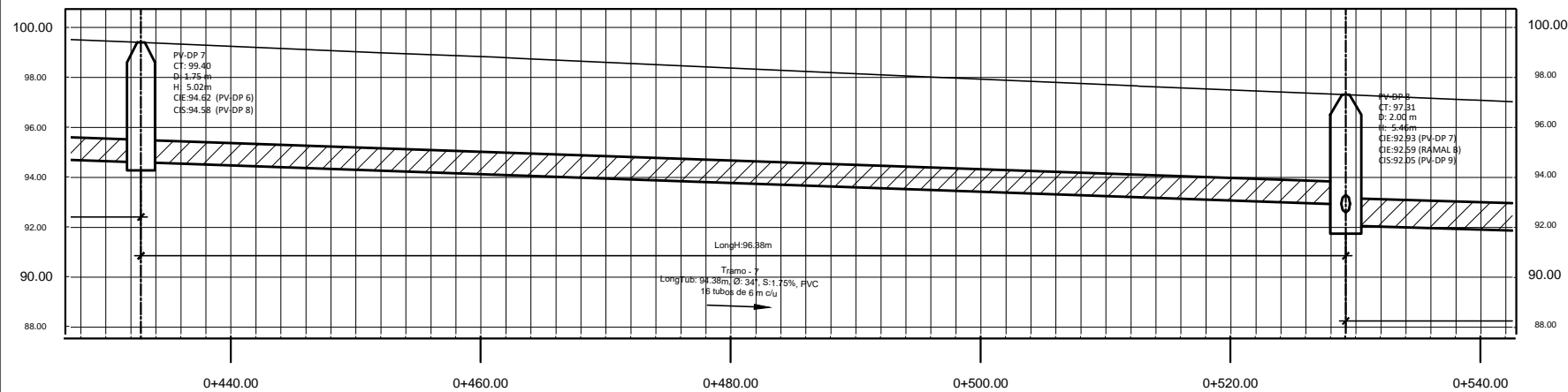
PERFIL PV-DP 5 A PV-DP 7

ESCALA H:1/250
ESCALA V:1/125



PLANTA PV-DP 7 A PV-DP 8

ESCALA H:1/250

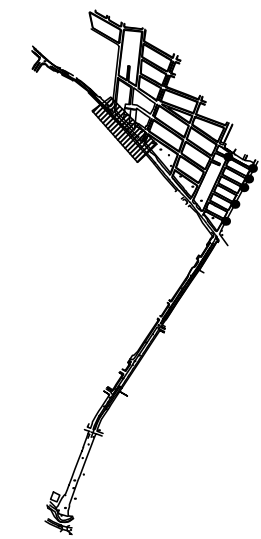


PERFIL PV-DP 7 A PV-DP 8

ESCALA H:1/250
ESCALA V:1/125

SIMBOLOGIA	
PV-DP	POZOS DE VISITA DE DRENAJE PLUVIAL
CT	COTA DE TERRENO
H	ALTURA DE POZO
D	DIAMETRO INTERNO DE POZO
CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
CIS	COTA INVERT DE SALIDA
→	DIRECCION DEL FLUJO
—	TUBERIA PVC
⊠	TRAGANTE
CEP	CAJA EXISTENTE DE AGUA PLUVIAL

ESPECIFICACIONES DE TUBERIA	
-	TUBERIA DE Ø 12" A Ø 23" CON BANDA ESTRUCTURAL DE PVC (RIB LOC)
-	TUBERIA DE Ø 24" A Ø 92" REFORZADA ADICIONALMENTE CON BANDA ESTRUCTURAL DE ACERO GALVANIZADO (RIB STEEL)
-	NORMAS: NTC 4764 (ASTM F794, DIN 16961-1, DIN 16961-2)



PLANTA DE REFERENCIA



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
E.P.S. Ingeniería Civil 2018.

PROYECTO:
Diseño De Alcantarillado Pluvial
LUGAR:
Zona 4, Villa Nueva, Guatemala

CARNE:
2010-20664

CONTENIDO:
PLANTA-PERFIL PV-5 A PV-8

DISEÑO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

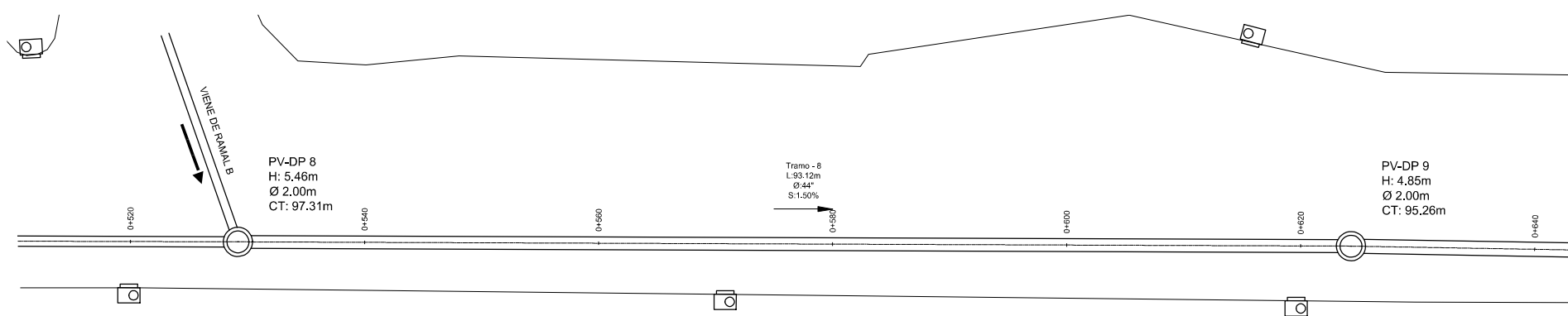
FECHA:
FEBRERO DEL 2018

DIBUJO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

CALCULO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

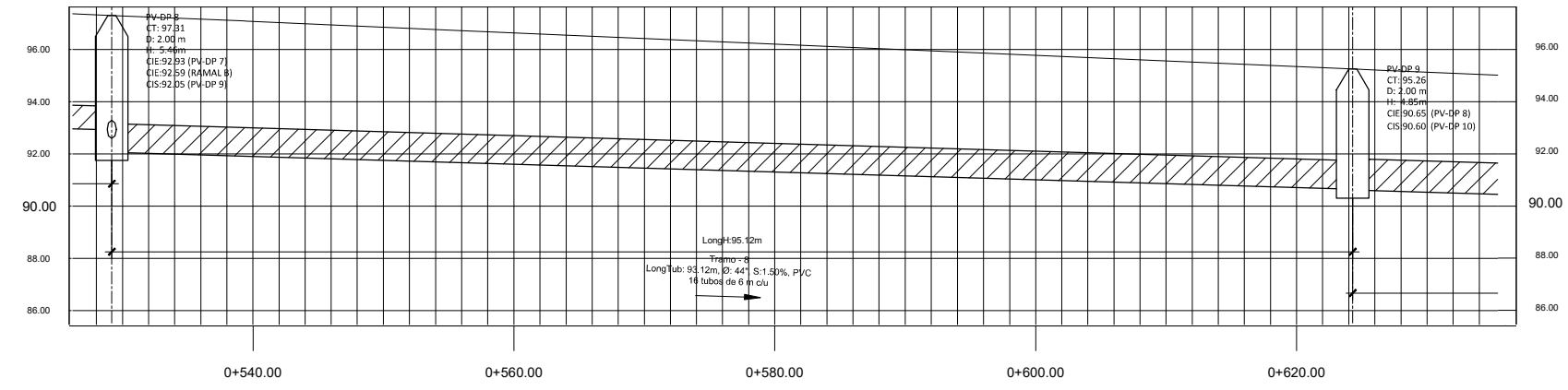
ESCALA:
INDICADA

REVISO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO



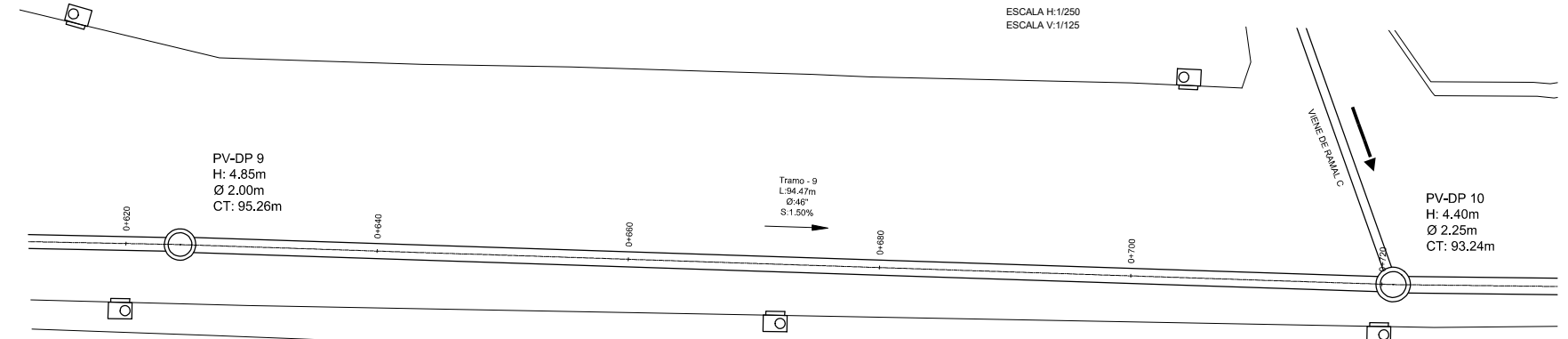
PLANTA PV-DP 8 A PV-DP 9

ESCALA H:1/250



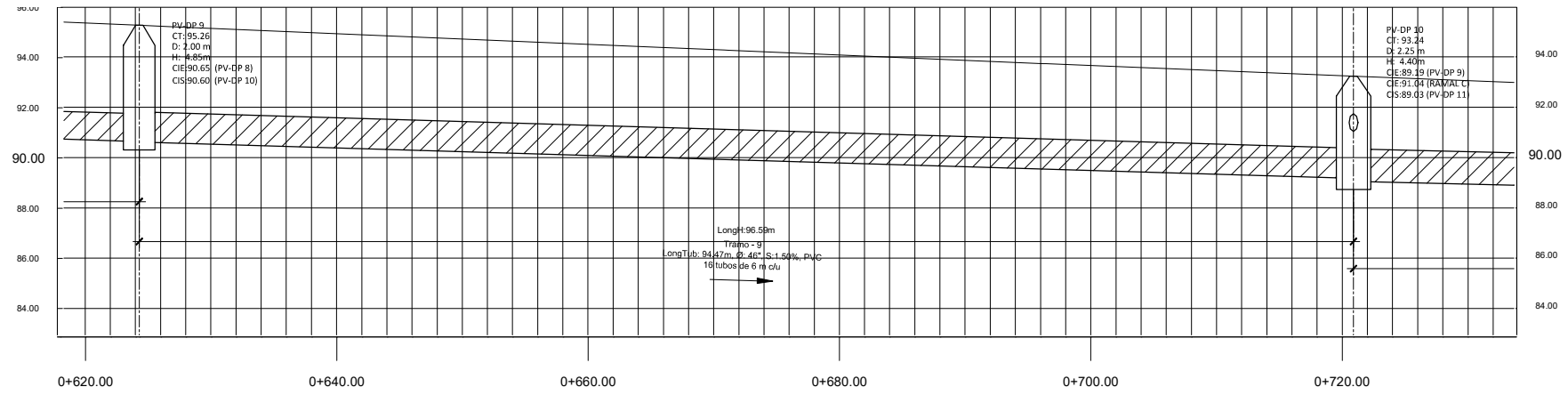
PERFIL PV-DP 8 A PV-DP 9

ESCALA H:1/250
ESCALA V:1/125



PLANTA PV-DP 9 A PV-DP 10

ESCALA H:1/250

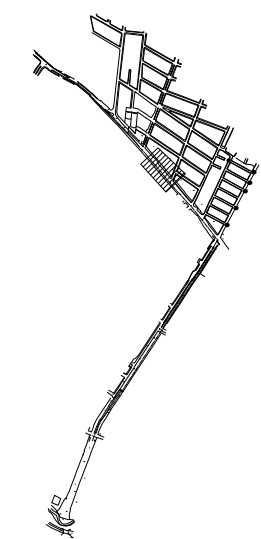


PERFIL PV-DP 9 A PV-DP 10

ESCALA H:1/250
ESCALA V:1/125

SIMBOLOGIA	
PV-DP	POZOS DE VISITA DE DRENAJE PLUVIAL
CT	COTA DE TERRENO
H	ALTURA DE POZO
D	DIAMETRO INTERNO DE POZO
CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
CIS	COTA INVERT DE SALIDA
→	DIRECCION DEL FLUJO
—	TUBERIA PVC
⊠	TRAGANTE
□	CAJA EXISTENTE DE AGUA PLUVIAL

ESPECIFICACIONES DE TUBERIA	
-	TUBERIA DE Ø 12" A Ø 23" CON BANDA ESTRUCTURAL DE PVC (RIB LOC)
-	TUBERIA DE Ø 24" A Ø 92" REFORZADA ADICIONALMENTE CON BANDA ESTRUCTURAL DE ACERO GALVANIZADO (RIB STEEL)
-	NORMAS: NTC 4764 (ASTM F794, DIN 16961-1, DIN 16961-2)



PLANTA DE REFERENCIA



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
E.P.S. Ingenieria Civil 2018.

PROYECTO:
Diseño De Alcantarillado Pluvial
LUGAR:
Zona 4, Villa Nueva, Guatemala

CARNÉ:
2010-20664

CONTENIDO:
PLANTA-PERFIL PV-8 A PV-10

DISEÑO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

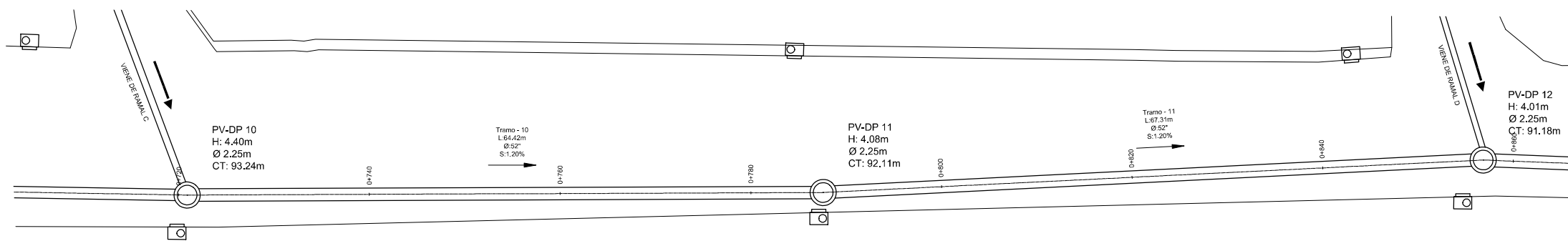
FECHA:
FEBRERO DEL 2018

DIBUJO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

CALCULO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

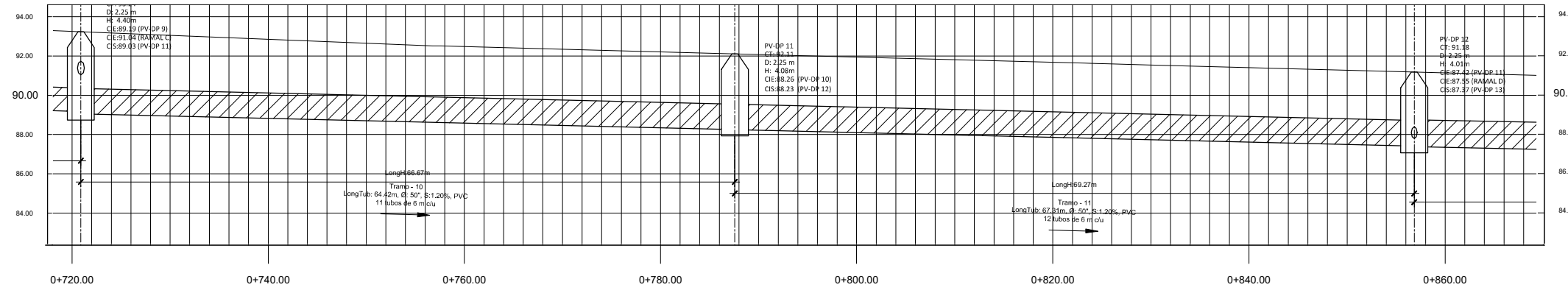
ESCALA:
INDICADA

REVISO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO



PLANTA PV-DP 10 A PV-DP 12

ESCALA H:1/250



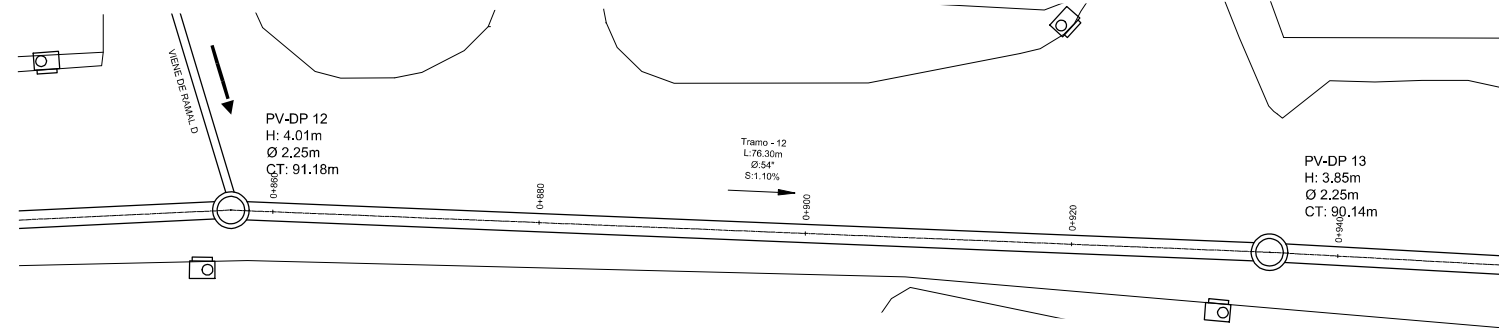
SIMBOLOGIA	
PV-DP	POZOS DE VISITA DE DRENAJE PLUVIAL
CT	COTA DE TERRENO
H	ALTURA DE POZO
D	DIAMETRO INTERNO DE POZO
CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
CIS	COTA INVERT DE SALIDA
→	DIRECCION DEL FLUJO
—	TUBERIA PVC
⊠	TRAGANTE
CEP	CAJA EXISTENTE DE AGUA PLUVIAL

ESPECIFICACIONES DE TUBERIA	
-	TUBERIA DE Ø 12" A Ø 23" CON BANDA ESTRUCTURAL DE PVC (RIB LOC)
-	TUBERIA DE Ø 24" A Ø 32" REFORZADA ADICIONALMENTE CON BANDA ESTRUCTURAL DE ACERO GALVANIZADO (RIB STEEL)
-	NORMAS: NTC 4764 (ASTM F794, DIN 16961-1, DIN 16961-2)

PERFIL PV-DP 10 A PV-DP 12

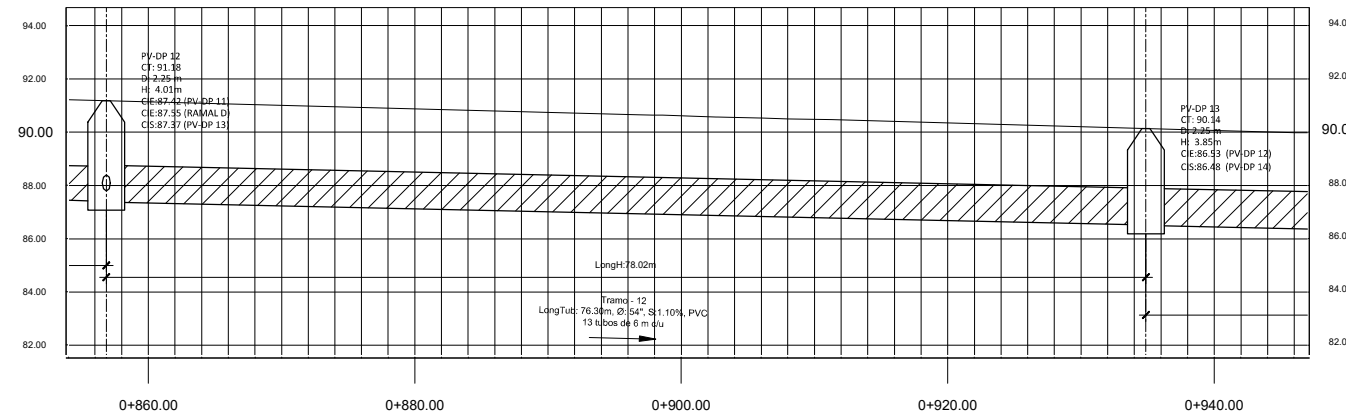
ESCALA H:1/250

ESCALA V:1/125



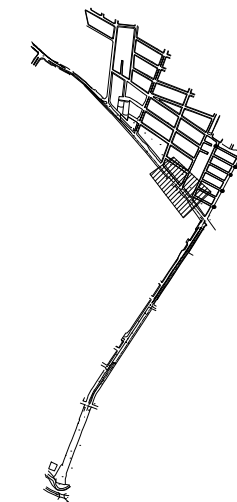
PLANTA PV-DP 12 A PV-DP 13

ESCALA H:1/250



PERFIL PV-DP 12 A PV-DP 13

ESCALA H:1/250
ESCALA V:1/125



PLANTA DE REFERENCIA



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
E.P.S. Ingeniería Civil 2017.

PROYECTO:
Diseño De Alcantarillado Pluvial
LUGAR:
Zona 4, Villa Nueva, Guatemala

CARNÉ:
2010-20664

CONTENIDO:
PLANTA-PERFIL PV-10 A PV-13

DISEÑO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

FECHA:
FEBRERO DEL 2018

DIBUJO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

CALCULO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

ESCALA:
INDICADA

REVISO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

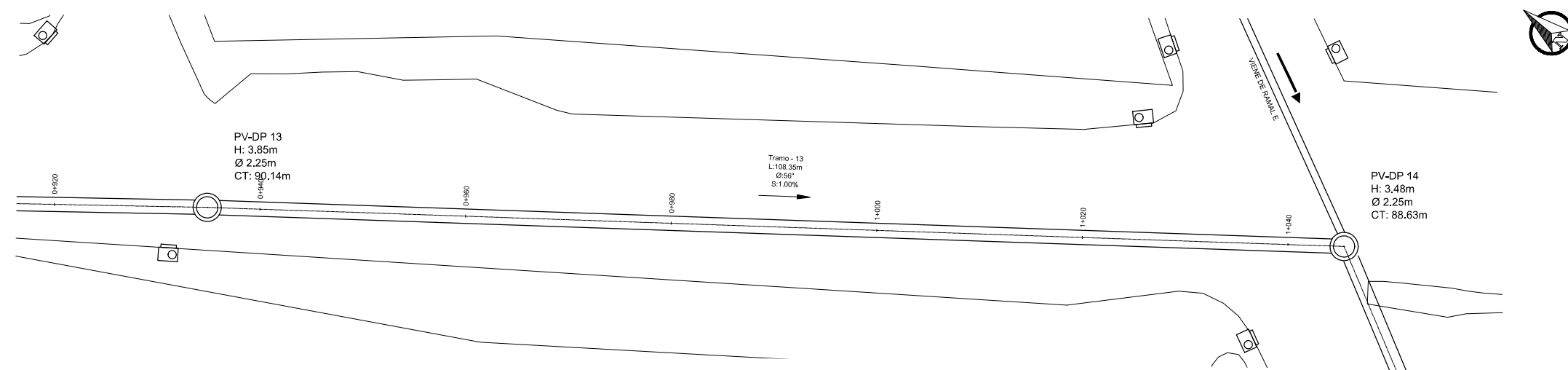
Vs. Bn. Ing. Mayra Rebeca García Sotía
Asesor de E.P.S.

Especialista Roger Giovanni Pozuelos Aquino

HOJA:

7

19

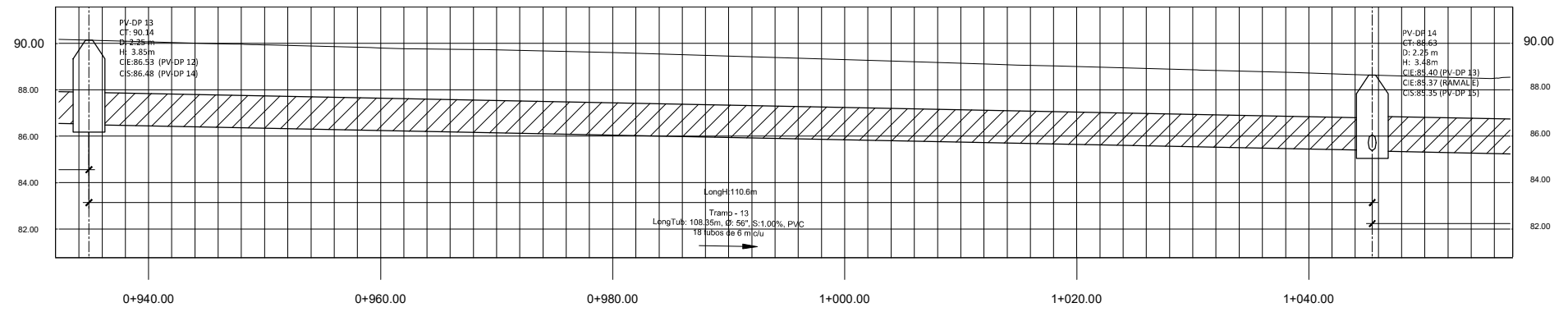


PLANTA PV-DP 13 A PV-DP 14

ESCALA H:1/250

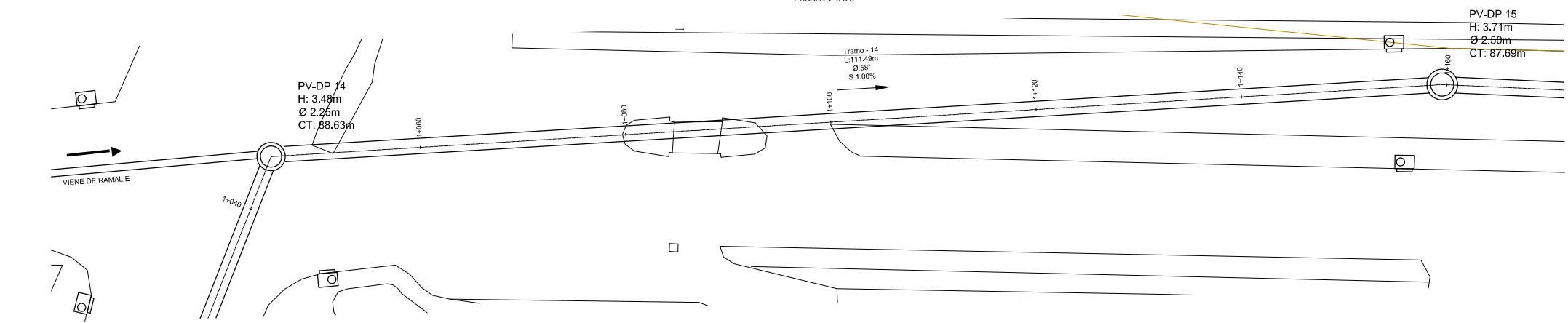
SIMBOLOGIA	
PV-DP	POZOS DE VISITA DE DRENAJE PLUVIAL
CT	COTÁ DE TERRENO
H	ALTURA DE POZO
D	DIAMETRO INTERNO DE POZO
CIE	COTÁ INVERT DE ENTRADA
CIS	COTÁ INVERT DE SALIDA
—	DIRECCION DEL FLUJO
—	TUBERIA PVC
☐	TRAGANTE
☐	CAJA EXISTENTE DE AGUA PLUVIAL

ESPECIFICACIONES DE TUBERIA	
-	TUBERIA DE Ø 12" A Ø 23" CON BANDA ESTRUCTURAL DE PVC (RIB LOC)
-	TUBERIA DE Ø 24" A Ø 92" REFORZADA ADICIONALMENTE CON BANDA ESTRUCTURAL DE ACERO GALVANIZADO (RIB STEEL)
-	NORMAS: NTC 4764 (ASTM F794, DIN 16961-1, DIN 16961-2)



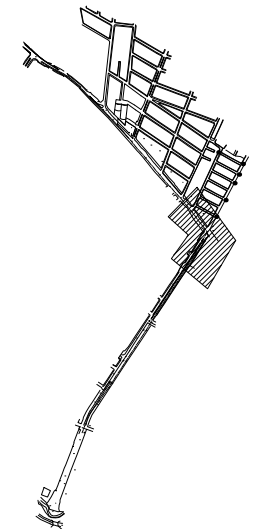
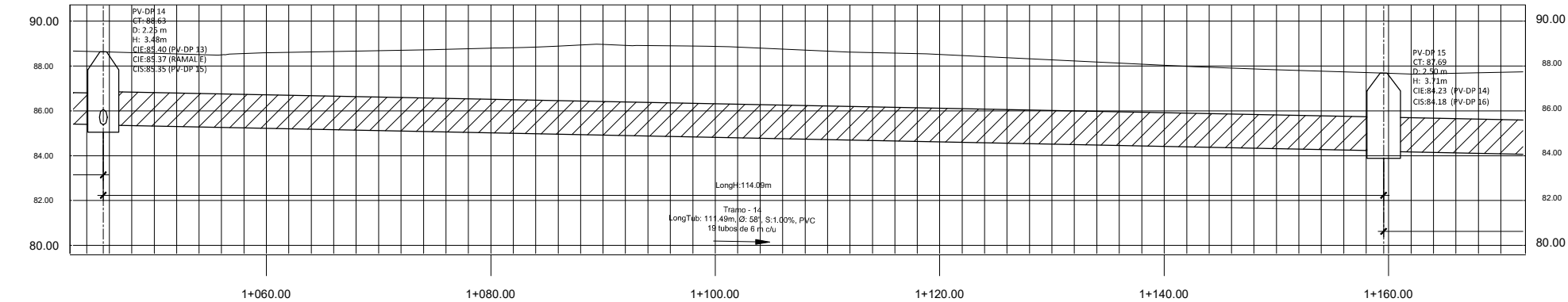
PERFIL PV-DP 13 A PV-DP 14

ESCALA H:1/250
ESCALA V:1/125



PLANTA Y PERFIL PV-DP 14 A PV-DP 15

ESCALA H:1/250
ESCALA V:1/125



PLANTA DE REFERENCIA



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
E.P.S. Ingeniería Civil 2017.

PROYECTO:
Diseño De Alcantarillado Pluvial
LUGAR:
Zona 4, Villa Nueva, Guatemala

CARNÉ:
2010-20664

CONTENIDO:
PLANTA-PERFIL PV-13 A PV-15

DISEÑO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

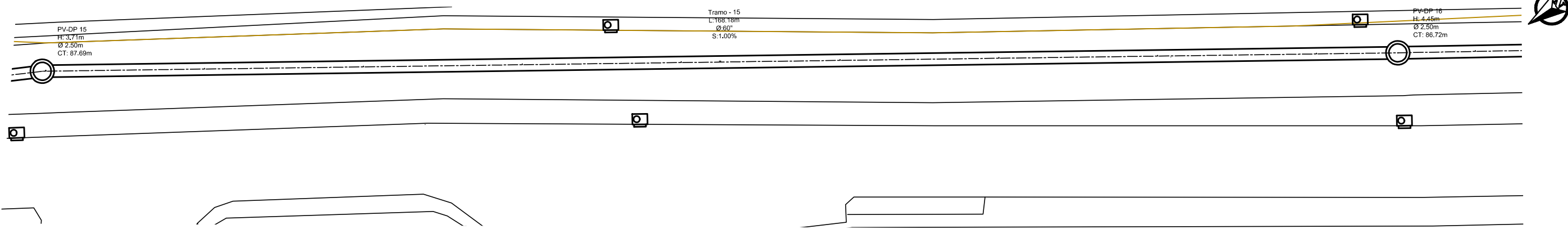
FECHA:
FEBRERO DEL 2018

DIBUJO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

CALCULO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

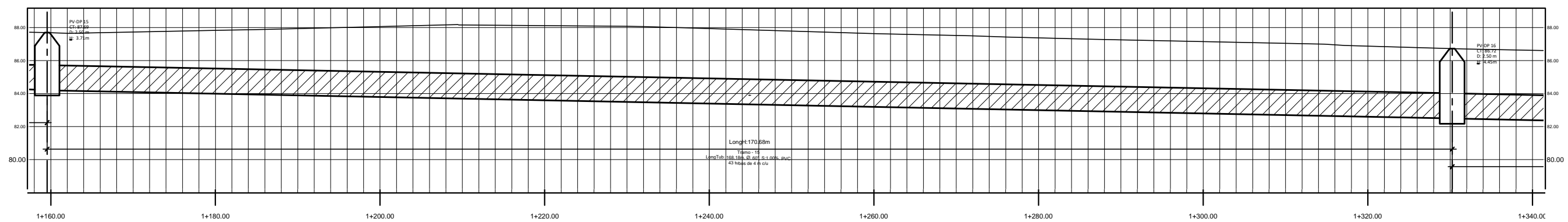
ESCALA:
INDICADA

REVISO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO



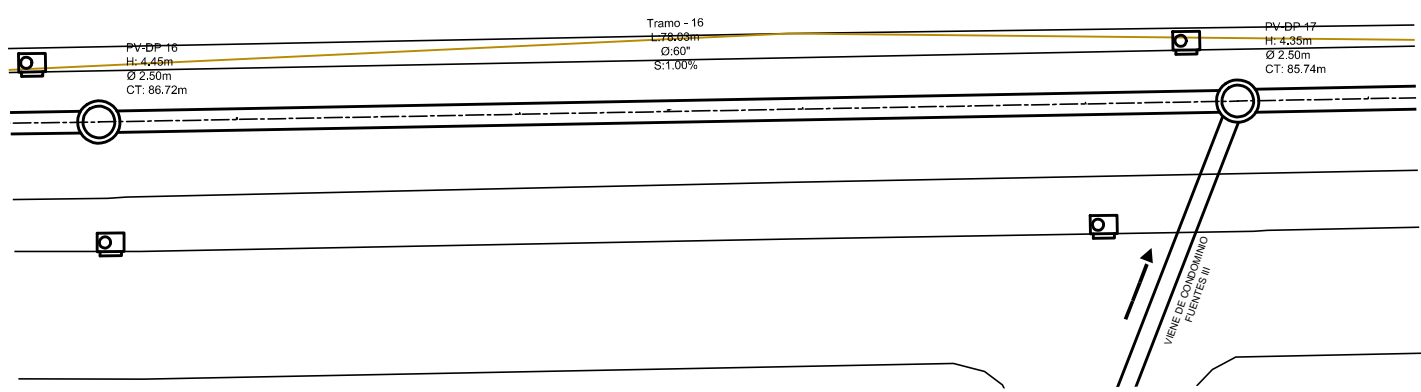
PLANTA PV-DP 15 A PV-DP 16

ESCALA H:1/250



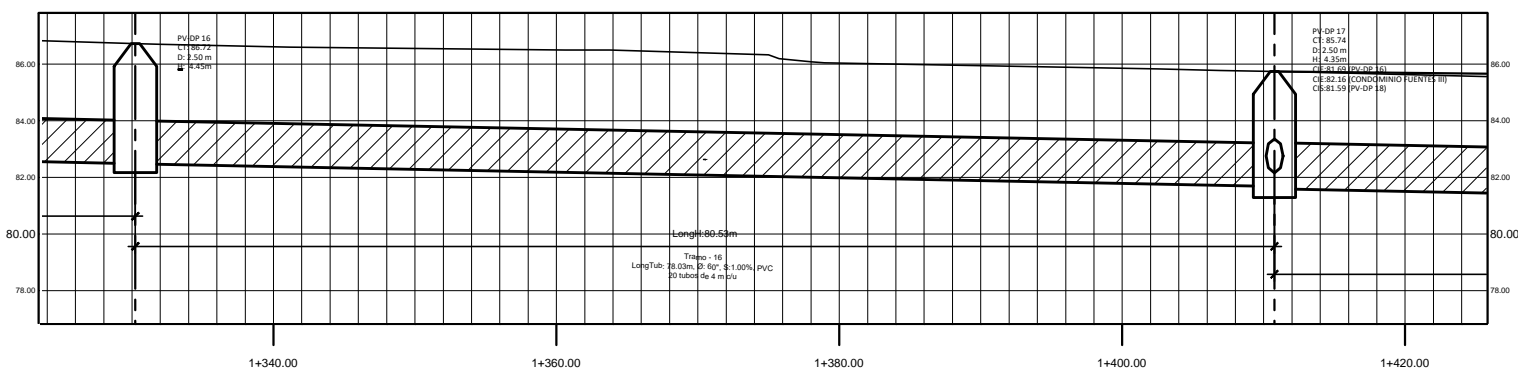
PERFIL PV-DP 15 A PV-DP 16

ESCALA H:1/250
ESCALA V:1/125



PLANTA PV-DP 16 A PV-DP 17

ESCALA H:1/250

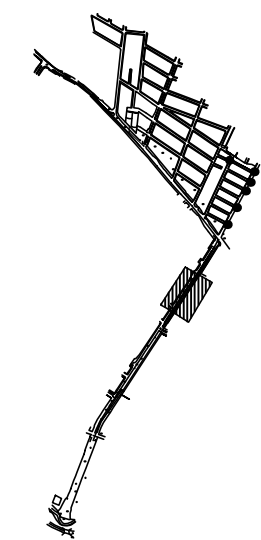


PERFIL PV-DP 16 A PV-DP 17

ESCALA H:1/250
ESCALA V:1/125

SIMBOLOGIA	
PV-DP	POZOS DE VISITA DE DRENAJE PLUVIAL
CT	COTA DE TERRENO
H	ALTURA DE POZO
D	DIAMETRO INTERNO DE POZO
CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
CIS	COTA INVERT DE SALIDA
—	DIRECCION DEL FLUJO
==	TUBERIA PVC
□	TRAGANTE
CEP	CAJA EXISTENTE DE AGUA PLUVIAL

ESPECIFICACIONES DE TUBERIA	
-	TUBERIA DE Ø 12" A Ø 23" CON BANDA ESTRUCTURAL DE PVC (RIB LOC)
-	TUBERIA DE Ø 24" A Ø 92" REFORZADA ADICIONALMENTE CON BANDA ESTRUCTURAL DE ACERO GALVANIZADO (RIB STEEL)
-	NORMAS: NTC 4764 (ASTM F794, DIN 16961-1, DIN 16961-2)



PLANTA DE REFERENCIA



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
E.P.S. Ingeniería Civil 2018.

PROYECTO:
Diseño De Alcantarillado Pluvial
LUGAR:
Zona 4, Villa Nueva, Guatemala

CARNÉ:
2010-20664

CONTENIDO:
PLANTA-PERFIL PV-15 A PV-17

DISEÑO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

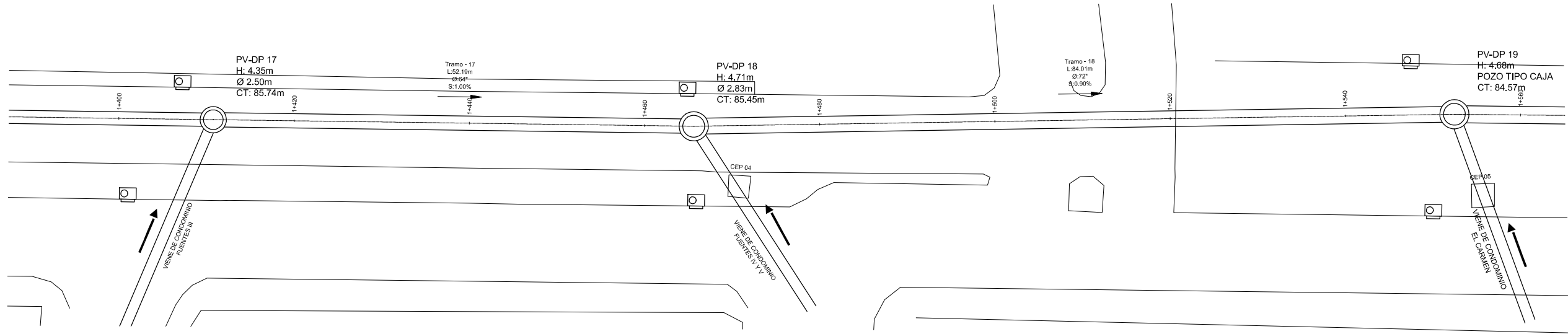
FECHA:
FEBRERO DEL 2018

DIBUJO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

CALCULO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

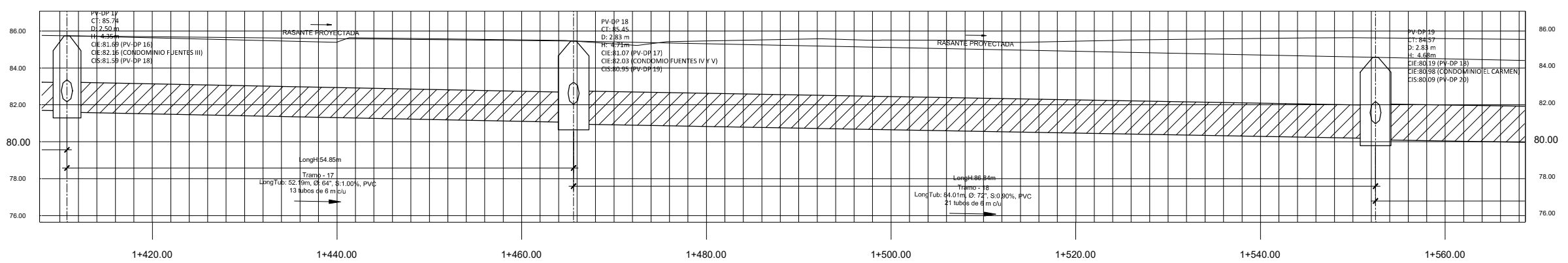
ESCALA:
INDICADA

REVISO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO



PLANTA PV-DP 17 A PV-DP 19

ESCALA H: 1/250

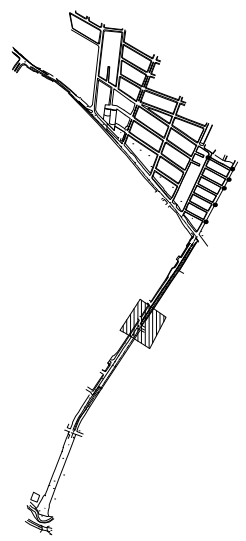


PERFIL PV-DP 17 A PV-DP 19

ESCALA H: 1/250
ESCALA V: 1/125

SIMBOLOGIA	
PV-DP	POZOS DE VISITA DE DRENAJE PLUVIAL
CT	COTÁ DE TERRENO
H	ALTURA DE POZO
D	DIAMETRO INTERNO DE POZO
CIE	COTÁ INVERT DE ENTRADA
CIS	COTÁ INVERT DE SALIDA
→	DIRECCION DEL FLUJO
—	TUBERIA PVC
⊠	TRAGANTE
⊠	CAJA EXISTENTE DE AGUA PLUVIAL

ESPECIFICACIONES DE TUBERIA	
-	TUBERIA DE Ø 12" A Ø 23" CON BANDA ESTRUCTURAL DE PVC (RIB LOC)
-	TUBERIA DE Ø 24" A Ø 92" REFORZADA ADICIONALMENTE CON BANDA ESTRUCTURAL DE ACERO GALVANIZADO (RIB STEEL)
-	NORMAS: NTC 4764 (ASTM F794, DIN 16961-1, DIN 16961-2)



PLANTA DE REFERENCIA



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
E.P.S. Ingeniería Civil 2018.

PROYECTO:
Diseño De Alcantarillado Pluvial
LUGAR:
Zona 4, Villa Nueva, Guatemala

CARNÉ:
2010-20664

CONTENIDO:
PLANTA-PERFIL PV-17 A PV-19

DISEÑO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

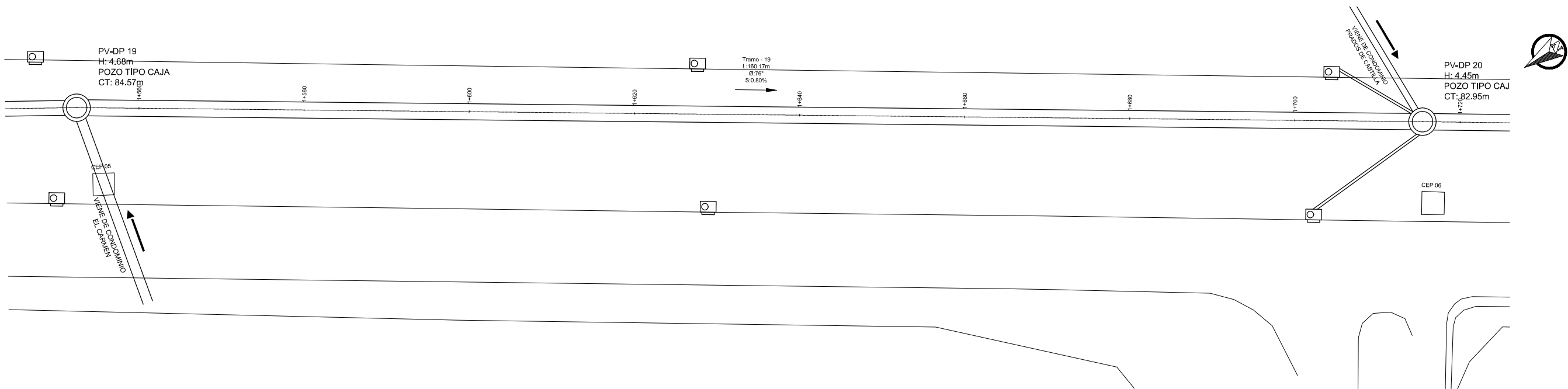
FECHA:
FEBRERO DEL 2018

DIBUJO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

CALCULO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

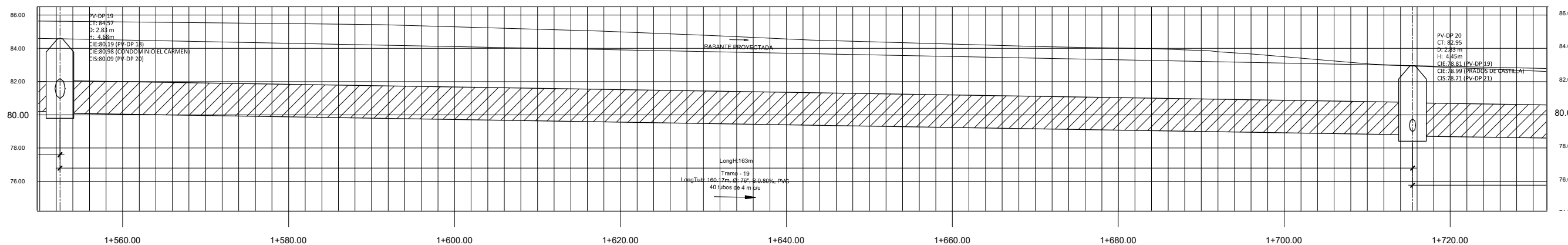
ESCALA:
INDICADA

REVISO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO



PLANTA PV-DP 19 A PV-DP 20

ESCALA H:1/250

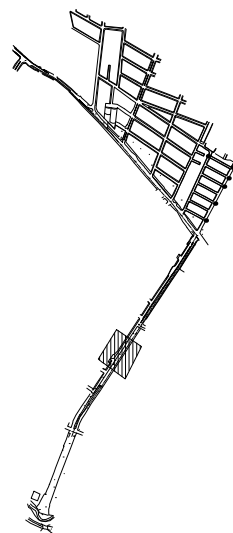


PERFIL PV-DP 19 A PV-DP 20

ESCALA H:1/250
ESCALA V:1/125

SIMBOLOGIA	
PV-DP	POZOS DE VISITA DE DRENAJE PLUVIAL
CT	COTA DE TERRENO
H	ALTURA DE POZO
D	DIAMETRO INTERNO DE POZO
CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
CIS	COTA INVERT DE SALIDA
→	DIRECCION DEL FLUJO
—	TUBERIA PVC
⊠	TRAGANTE
CEP	CAJA EXISTENTE DE AGUA PLUVIAL

ESPECIFICACIONES DE TUBERIA	
-	TUBERIA DE Ø 12" A Ø 23" CON BANDA ESTRUCTURAL DE PVC (RIB LOC)
-	TUBERIA DE Ø 24" A Ø 92" REFORZADA ADICIONALMENTE CON BANDA ESTRUCTURAL DE ACERO GALVANIZADO (RIB STEEL)
-	NORMAS: NTC 4764 (ASTM F794, DIN 16961-1, DIN 16961-2)



PLANTA DE REFERENCIA



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
E.P.S. Ingeniería Civil 2018.

PROYECTO:
Diseño De Alcantarillado Pluvial
LUGAR:
Zona 4, Villa Nueva, Guatemala

CARNÉ:
2010-20664

CONTENIDO:
PLANTA-PERFIL PV-19 A PV-20

DISEÑO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

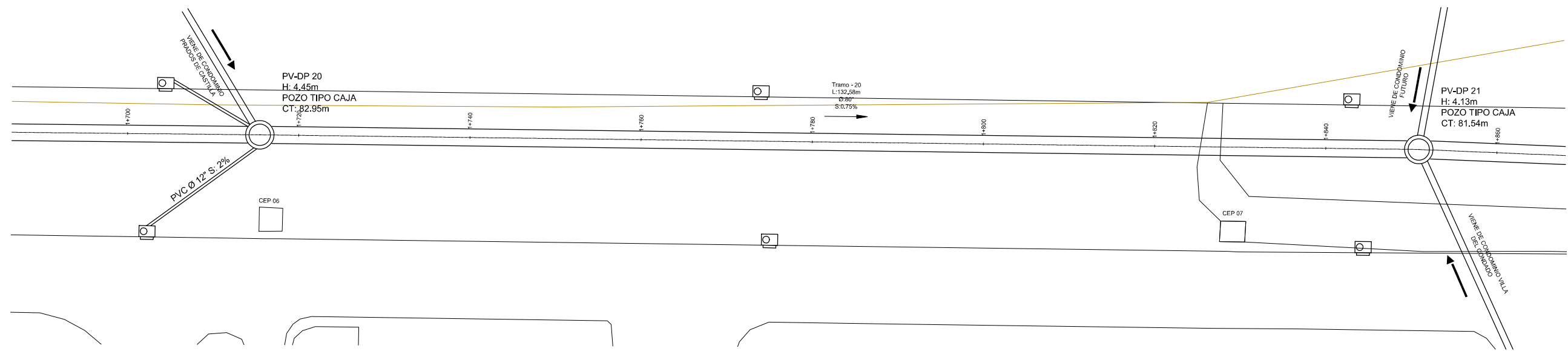
FECHA:
FEBRERO DEL 2018

DIBUJO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

CALCULO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

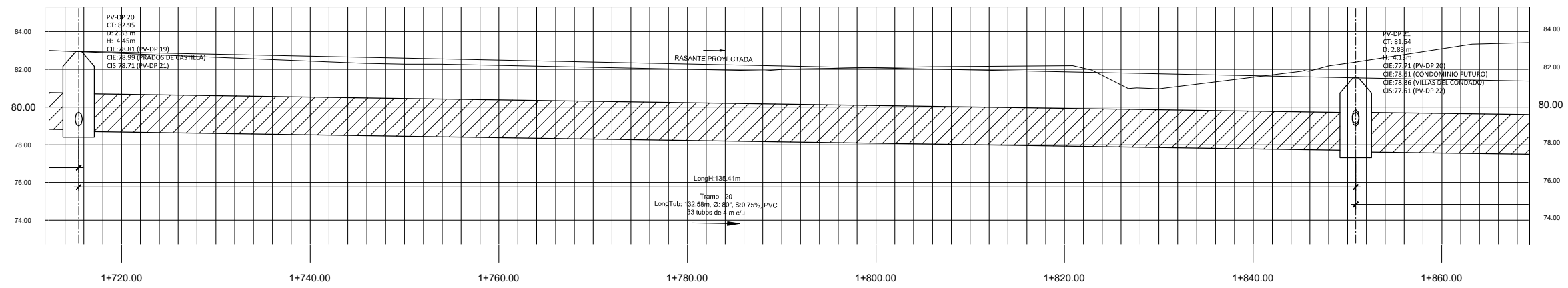
ESCALA:
INDICADA

REVISO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO



PLANTA PV-DP 20 A PV-DP 21

ESCALA H:1/250

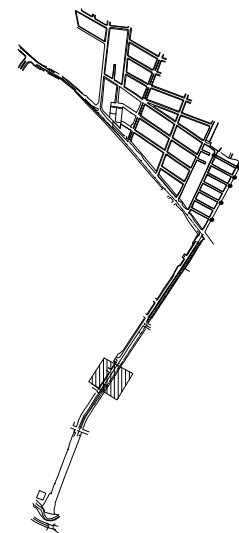


PERFIL PV-DP 20 A PV-DP 21

ESCALA H:1/250
ESCALA V:1/125

SIMBOLOGIA	
PV-DP	POZOS DE VISITA DE DRENAJE PLUVIAL
CT	COTA DE TERRENO
H	ALTURA DE POZO
D	DIAMETRO INTERNO DE POZO
CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
CIS	COTA INVERT DE SALIDA
→	DIRECCION DEL FLUJO
—	TUBERIA PVC
⊠	TRAGANTE
□	CAJA EXISTENTE DE AGUA PLUVIAL

ESPECIFICACIONES DE TUBERIA	
-	TUBERIA DE Ø 12" A Ø 23" CON BANDA ESTRUCTURAL DE PVC (RIB LOC)
-	TUBERIA DE Ø 24" A Ø 92" REFORZADA ADICIONALMENTE CON BANDA ESTRUCTURAL DE ACERO GALVANIZADO (RIB STEEL)
-	NORMAS: NTC 4764 (ASTM F794, DIN 16961-1, DIN 16961-2)



PLANTA DE REFERENCIA



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
E.P.S. Ingeniería Civil 2018.

PROYECTO:
Diseño De Alcantarillado Pluvial
LUGAR:
Zona 4, Villa Nueva, Guatemala

CARNÉ:
2010-20664

CONTENIDO:
PLANTA-PERFIL PV-20 A PV-21

DISEÑO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

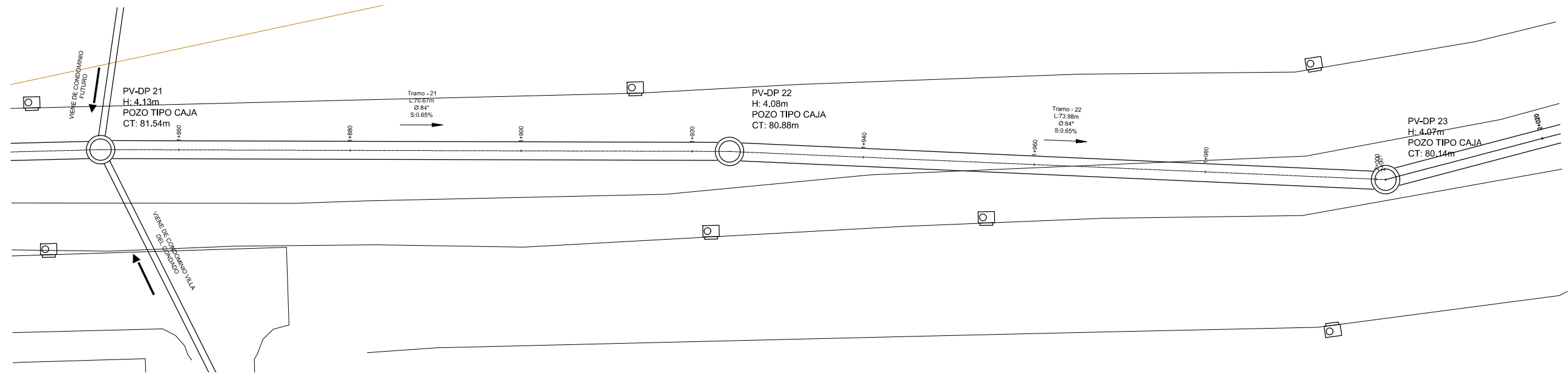
FECHA:
FEBRERO DEL 2018

DIBUJO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

CALCULO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

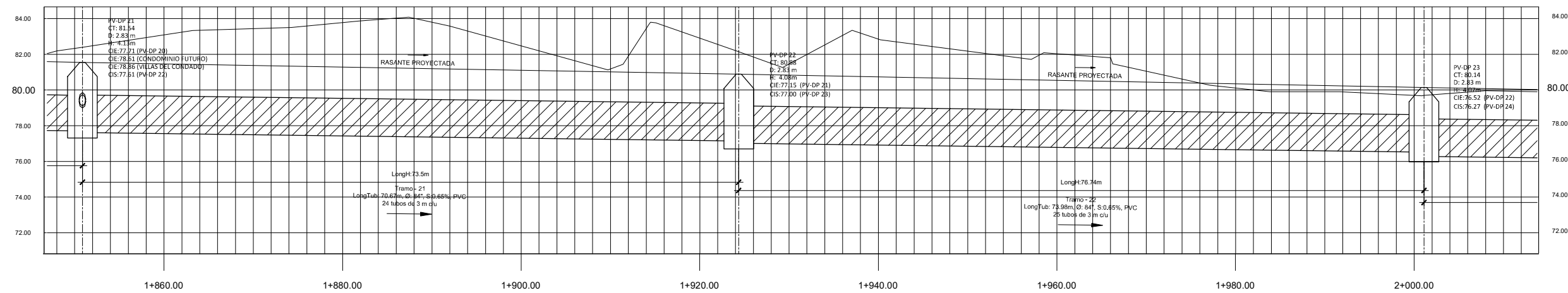
ESCALA:
INDICADA

REVISO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO



PLANTA PV-DP 21 A PV-DP 23

ESCALA H: 1/250

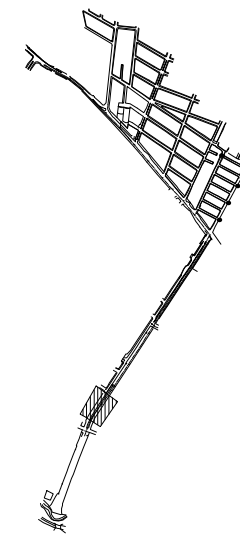


PERFIL PV-DP 21 A PV-DP 23

ESCALA H: 1/250
ESCALA V: 1/125

SIMBOLOGIA	
PV-DP	POZOS DE VISITA DE DRENAJE PLUVIAL
CT	COTA DE TERRENO
H	ALTURA DE POZO
D	DIAMETRO INTERNO DE POZO
CIE	COTÁ INVERT DE ENTRADA
CIS	COTA INVERT DE SALIDA
→	DIRECCION DEL FLUJO
—	TUBERIA PVC
⊠	TRAGANTE
CEP	CAJA EXISTENTE DE AGUA PLUVIAL

ESPECIFICACIONES DE TUBERIA	
-	TUBERIA DE Ø 12" A Ø 23" CON BANDA ESTRUCTURAL DE PVC (RIB LOC)
-	TUBERIA DE Ø 24" A Ø 92" REFORZADA ADICIONALMENTE CON BANDA ESTRUCTURAL DE ACERO GALVANIZADO (RIB STEEL)
-	NORMAS: NTC 4764 (ASTM F794, DIN 16961-1, DIN 16961-2)



PLANTA DE REFERENCIA



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

E.P.S. Ingeniería Civil 2018.

PROYECTO:
Diseño De Alcantarillado Pluvial
LUGAR:
Zona 4, Villa Nueva, Guatemala

CARNÉ:
2010-20664

CONTENIDO:
PLANTA-PERFIL PV-21 A PV-23

DISEÑO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

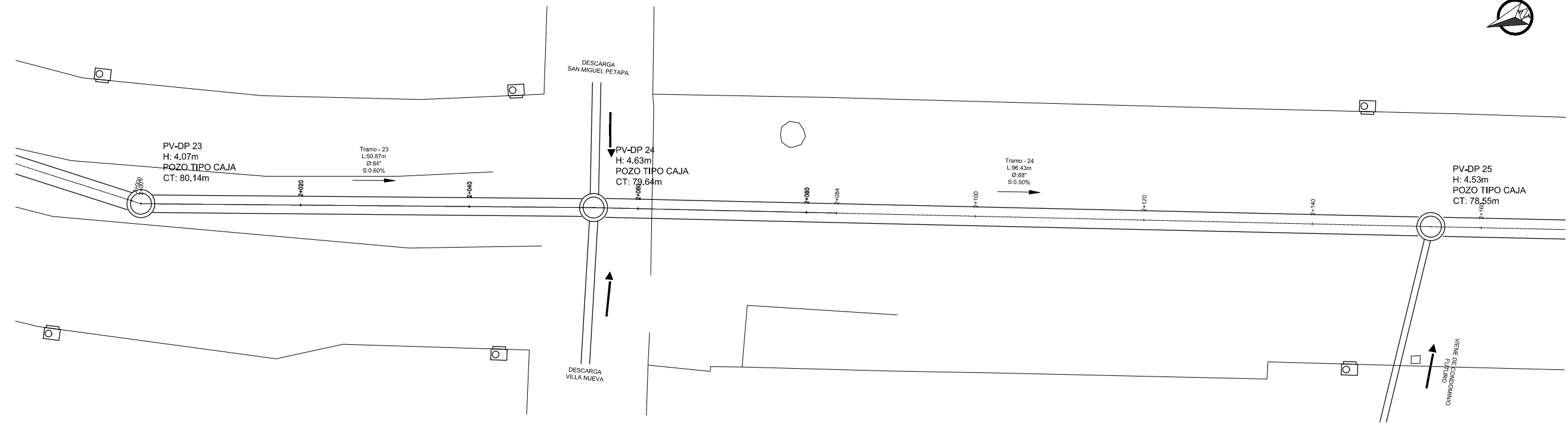
FECHA:
FEBRERO DEL 2018

DIBUJO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

CALCULO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

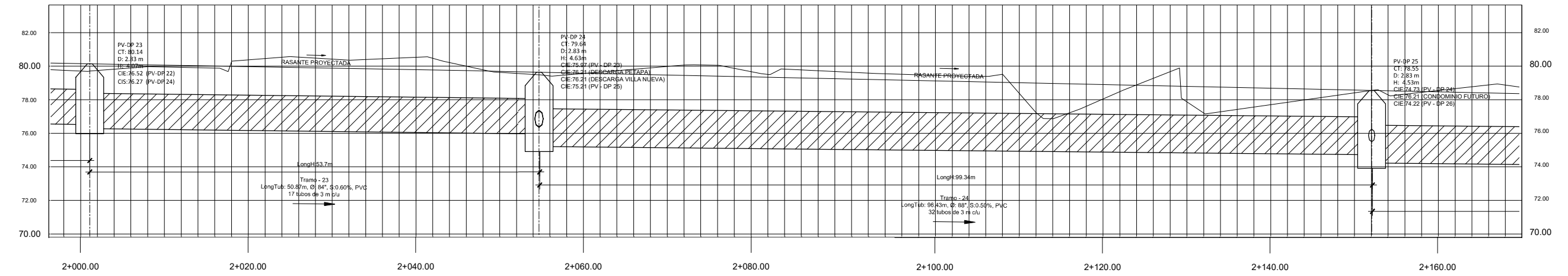
ESCALA:
INDICADA

REVISO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO



PLANTA PV-DP 23 A PV-DP 25

ESCALA H:1/250

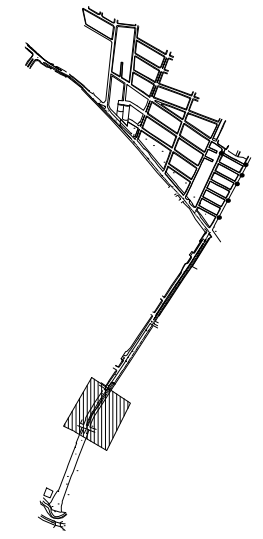


PERFIL PV-DP 23 A PV-DP 25

ESCALA H:1/250
ESCALA V:1/125

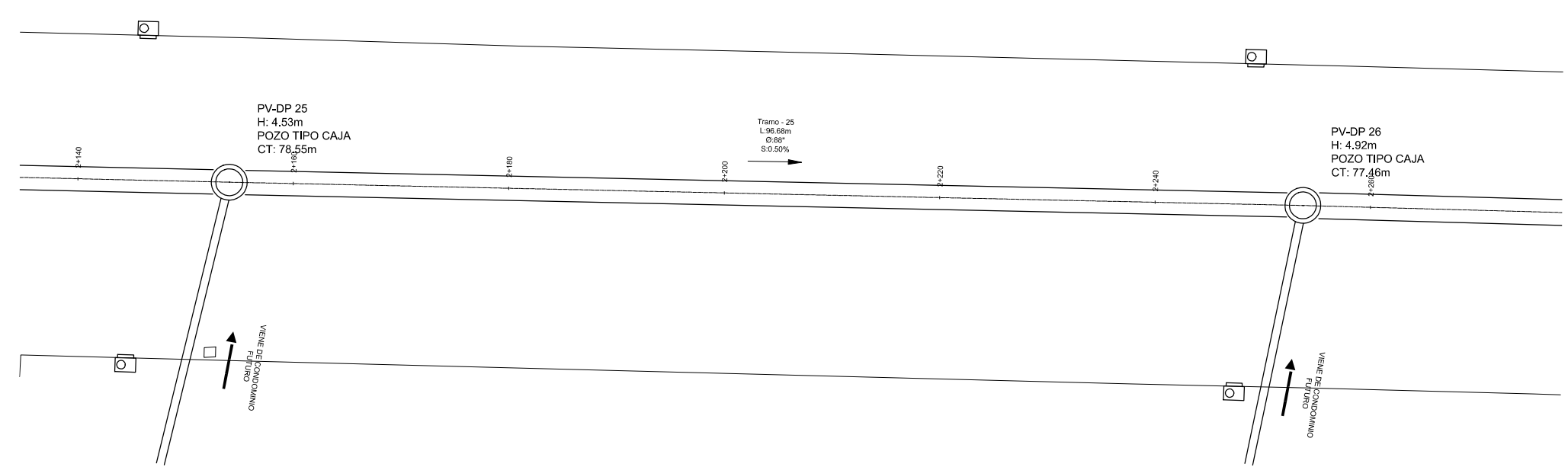
SIMBOLOGIA	
PV-DP	POZOS DE VISITA DE DRENAJE PLUVIAL
CT	COTA DE TERRENO
H	ALTURA DE POZO
D	DIAMETRO INTERNO DE POZO
CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
CIS	COTA INVERT DE SALIDA
→	DIRECCION DEL FLUJO
—	TUBERIA PVC
⊠	TRAGANTE
CEP	CAJA EXISTENTE DE AGUA PLUVIAL

ESPECIFICACIONES DE TUBERIA	
-	TUBERIA DE Ø 12" A Ø 23" CON BANDA ESTRUCTURAL DE PVC (RIB LOC)
-	TUBERIA DE Ø 24" A Ø 32" REFORZADA ADICIONALMENTE CON BANDA ESTRUCTURAL DE ACERO GALVANIZADO (RIB STEEL)
-	NORMAS: NTC 4764 (ASTM F794, DIN 16961-1, DIN 16961-2)



PLANTA DE REFERENCIA

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	PROYECTO: Diseño De Alcantarillado Pluvial LUGAR: Zona 4, Villa Nueva, Guatemala
	E.P.S. Ingeniería Civil 2018.	
CARNÉ: 2010-20664	CONTENIDO: PLANTA-PERFIL PV-23 A PV-25	
DISEÑO: ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO	FECHA: FEBRERO DEL 2018	DIBUJO: ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO
CALCULO: ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO	ESCALA: INDICADA	REVISO: ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO
Vo.Bo. Ing. Mayra Rebeca García Soria Asesor de E.P.S.		Especifica Roger Giovanni Pozuelos Aquino.

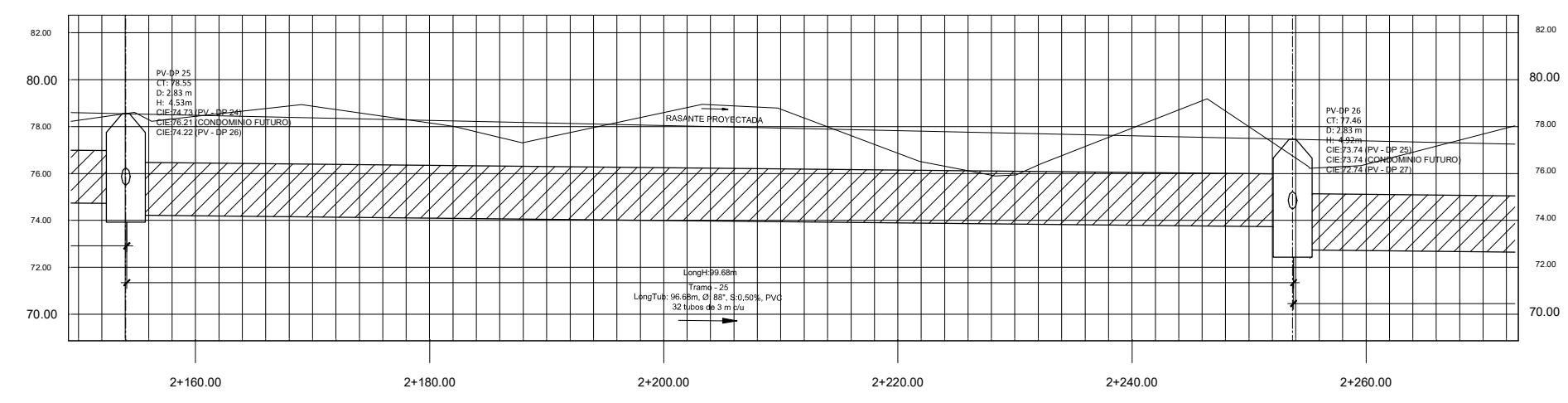


SIMBOLOGIA	
PV-DP	POZOS DE VISITA DE DRENAJE PLUVIAL
CT	COTA DE TERRENO
H	ALTURA DE POZO
D	DIAMETRO INTERNO DE POZO
CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
CIS	COTA INVERT DE SALIDA
→	DIRECCION DEL FLUJO
—	TUBERIA PVC
⊠	TRAGANTE
⊠	CAJA EXISTENTE DE AGUA PLUVIAL

ESPECIFICACIONES DE TUBERIA	
-	TUBERIA DE Ø 12" A Ø 23" CON BANDA ESTRUCTURAL DE PVC (RIB LOC)
-	TUBERIA DE Ø 24" A Ø 92" REFORZADA ADICIONALMENTE CON BANDA ESTRUCTURAL DE ACERO GALVANIZADO (RIB STEEL)
-	NORMAS: NTC 4764 (ASTM F794, DIN 16961-1, DIN 16961-2)

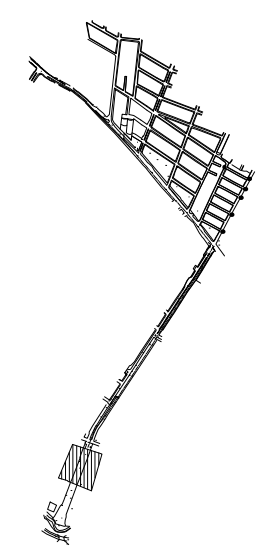
PLANTA PV-DP 25 A PV-DP 26

ESCALA H: 1/250



PERFIL PV-DP 25 A PV-DP 26

ESCALA H: 1/250
ESCALA V: 1/125



PLANTA DE REFERENCIA



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
E.P.S. Ingeniería Civil 2018.

PROYECTO:
Diseño De Alcantarillado Pluvial
LUGAR:
Zona 4, Villa Nueva, Guatemala

CARNÉ:
2010-20664

CONTENIDO:
PLANTA-PERFIL PV-25 A PV-26

DISEÑO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

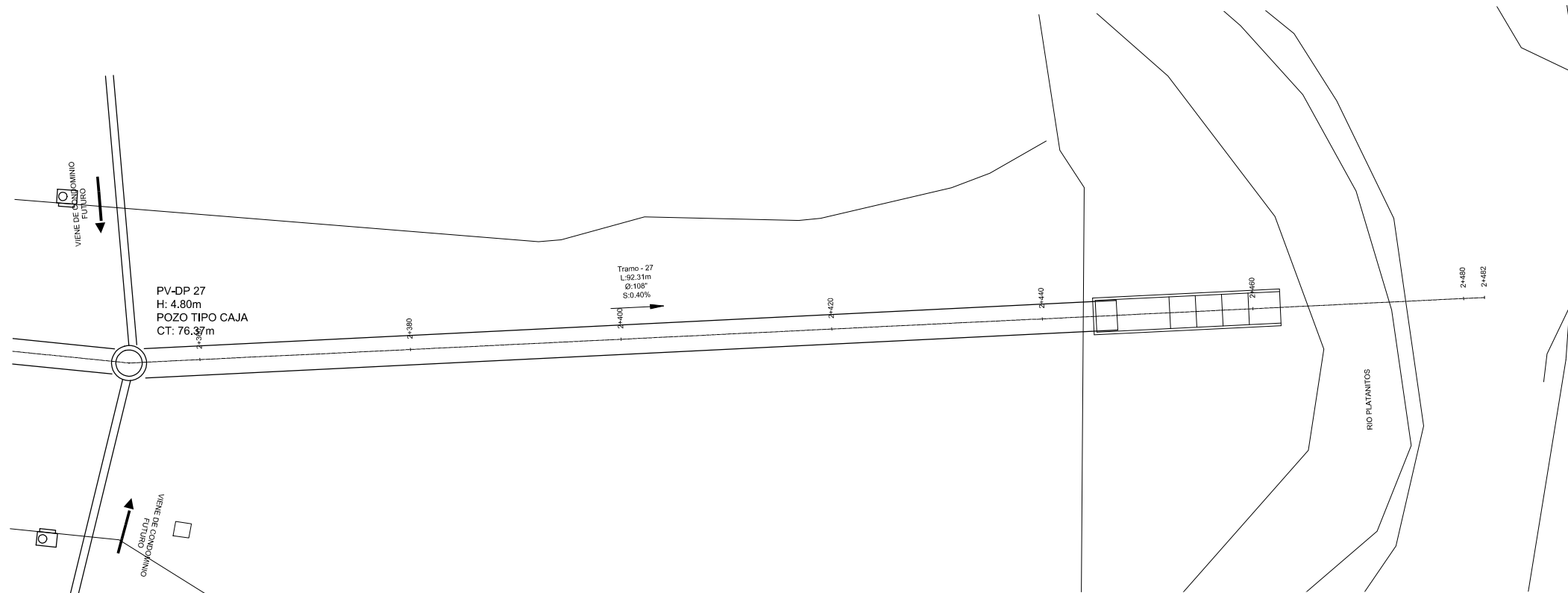
FECHA:
FEBRERO DEL 2018

DIBUJO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

CALCULO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

ESCALA:
INDICADA

REVISO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

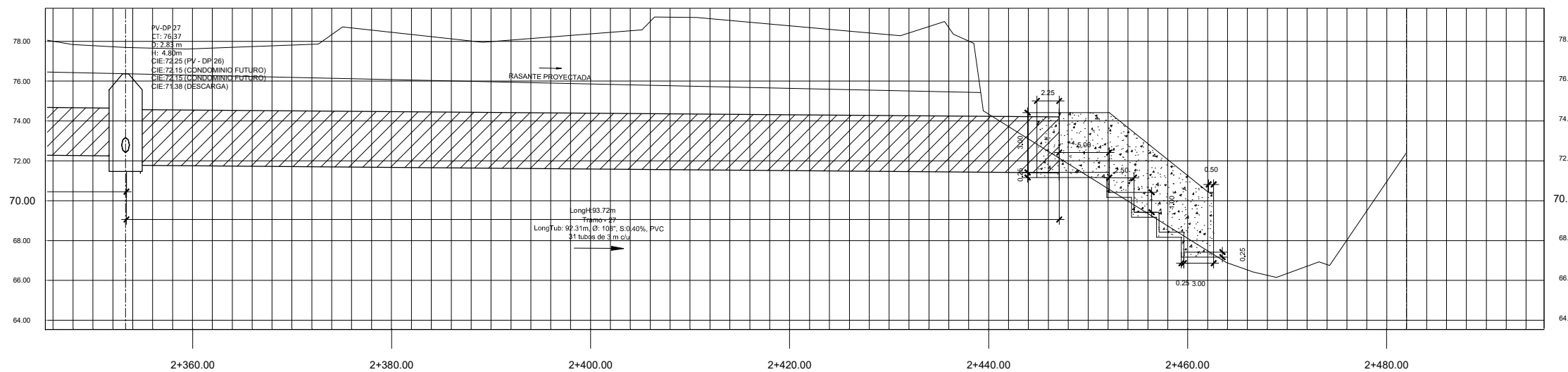


SIMBOLOGIA	
PV-DP	POZOS DE VISITA DE DRENAJE PLUVIAL
CT	COTA DE TERRENO
H	ALTURA DE POZO
D	DIAMETRO INTERNO DE POZO
CIE	COTA INVERT DE ENTRADA
CIS	COTA INVERT DE SALIDA
→	DIRECCION DEL FLUJO
—	TUBERIA PVC
⊠	TRAGANTE
CEP	CAJA EXISTENTE DE AGUA PLUVIAL

ESPECIFICACIONES DE TUBERIA	
-	TUBERIA DE Ø 12" A Ø 23" CON BANDA ESTRUCTURAL DE PVC (RIB LOC)
-	TUBERIA DE Ø 24" A Ø 32" REFORZADA ADICIONALMENTE CON BANDA ESTRUCTURAL DE ACERO GALVANIZADO (RIB STEEL)
-	NORMAS: NTC 4764 (ASTM F794, DIN 16961-1, DIN 16961-2)

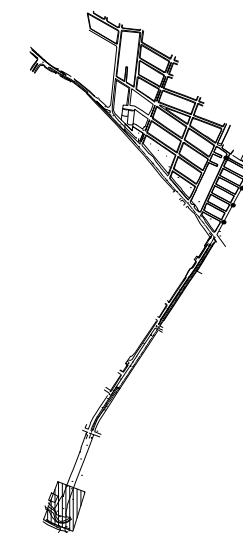
PLANTA PV-DP 27 A DESCARGA

ESCALA H: 1/250



PERFIL PV-DP 25 A DESCARGA

ESCALA H: 1/250
ESCALA V: 1/125



PLANTA DE REFERENCIA



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
E.P.S. Ingeniería Civil 2018.

PROYECTO:
Diseño De Alcantarillado Pluvial
LUGAR:
Zona 4, Villa Nueva, Guatemala

CARNÉ:
2010-20664

CONTENIDO:
PLANTA-PERFIL PV-26 A PV-27

DISEÑO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

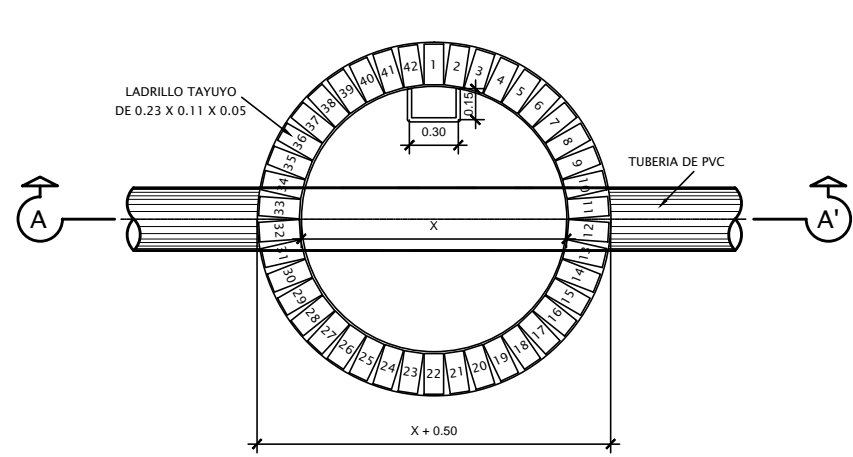
FECHA:
FEBRERO DEL 2018

DIBUJO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

CALCULO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

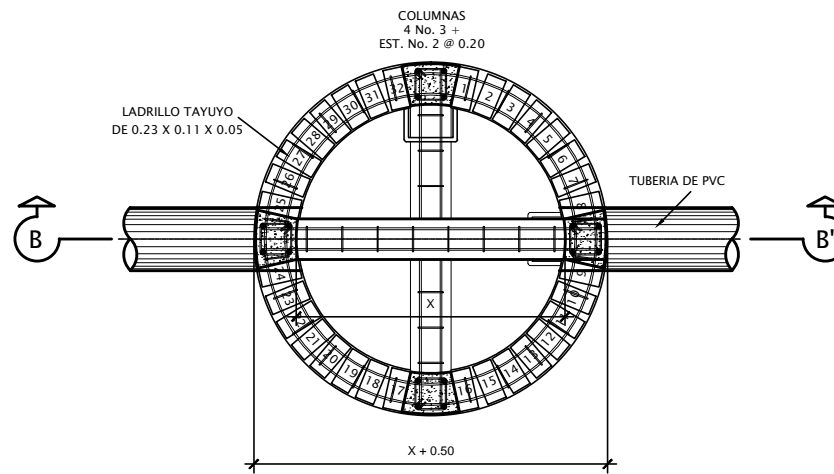
ESCALA:
INDICADA

REVISO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO



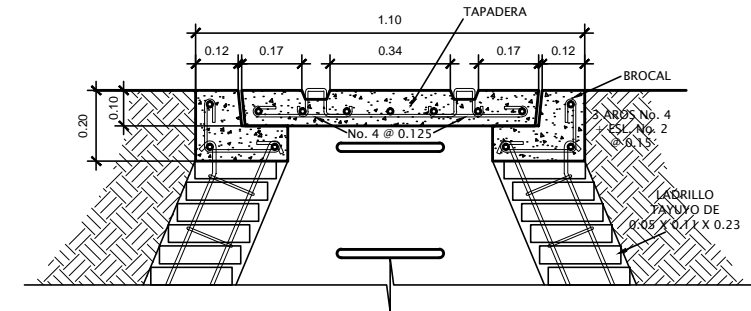
DETALLE POZO VISITA PLANTA

ESCALA H:1/20



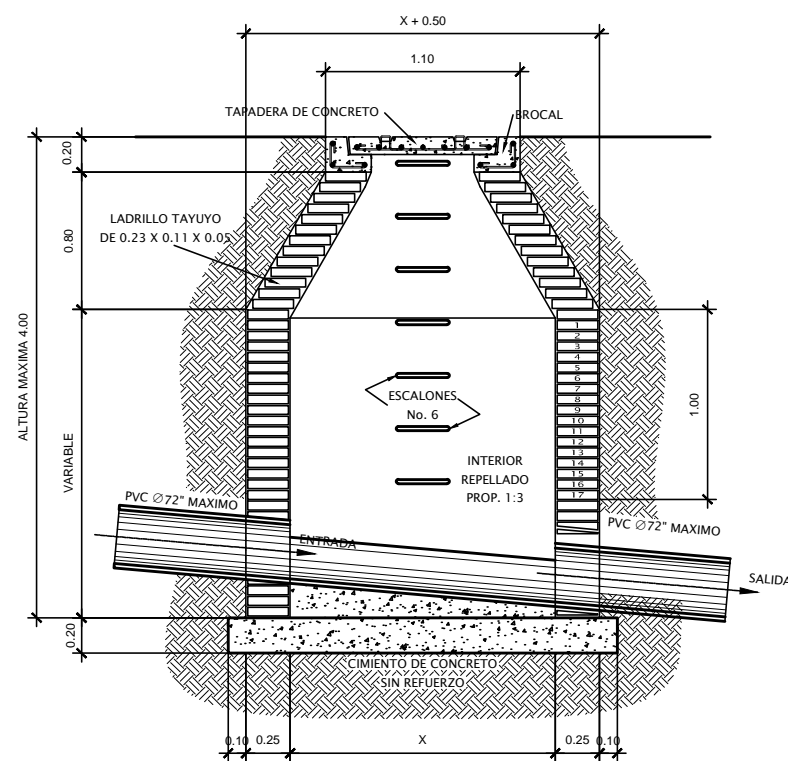
DETALLE POZO VISITA PLANTA

ESCALA H:1/20



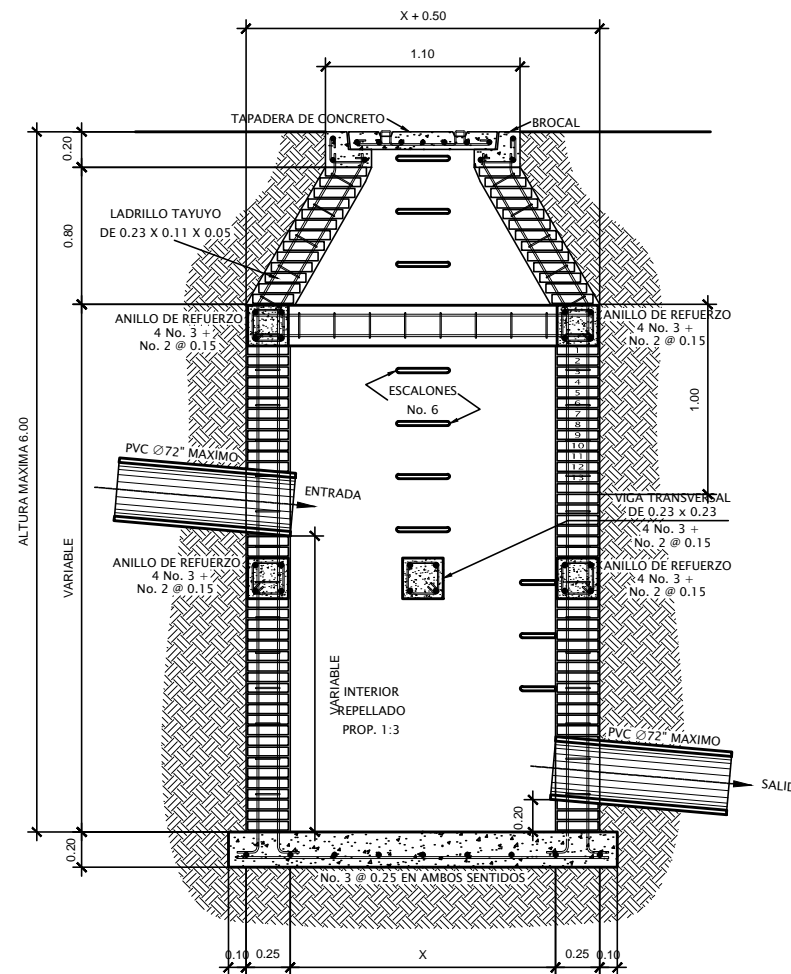
DETALLE BROCAL

ESCALA H:1/10



SECCION A - A'

ESCALA H:1/20



SECCION B - B'

ESCALA H:1/20

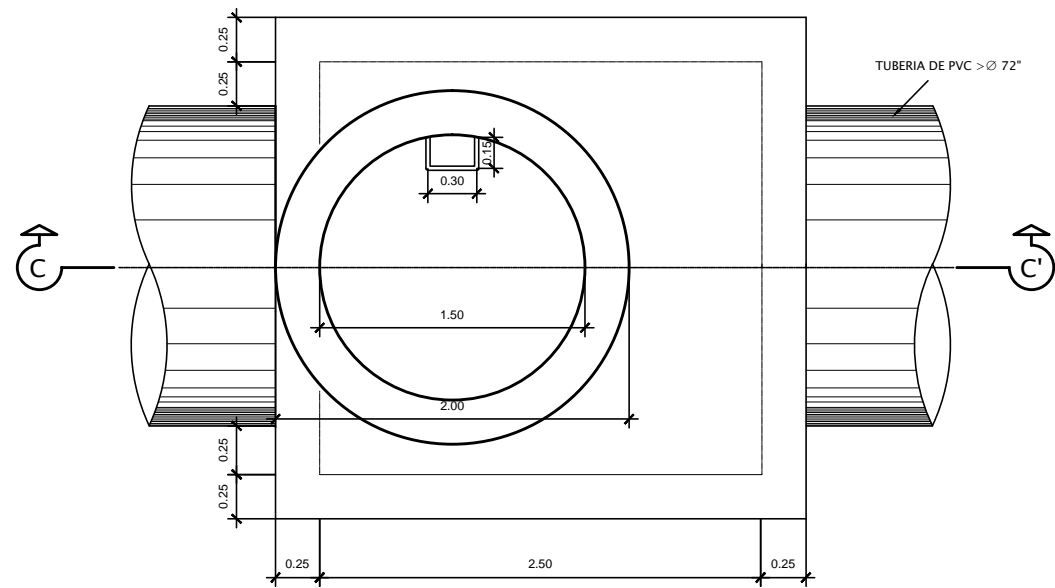
- NOTA: EN TODOS LOS POZOS SERA NECESARIO COLOCARLE UN COLCHON DE AGUA DE 0.20 m PARA CONTROL DE LOS SEDIMENTOS QUE PODRIAN SER CAPTADOS POR LOS TRAGANTES
- LOS VALORES DE "X" PUEDEN SUSTITUIRSE POR 1.50 m, 1.75 m, 2.00 m, 2.50 m, 2.83 m.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
E.P.S. Ingeniería Civil 2018.

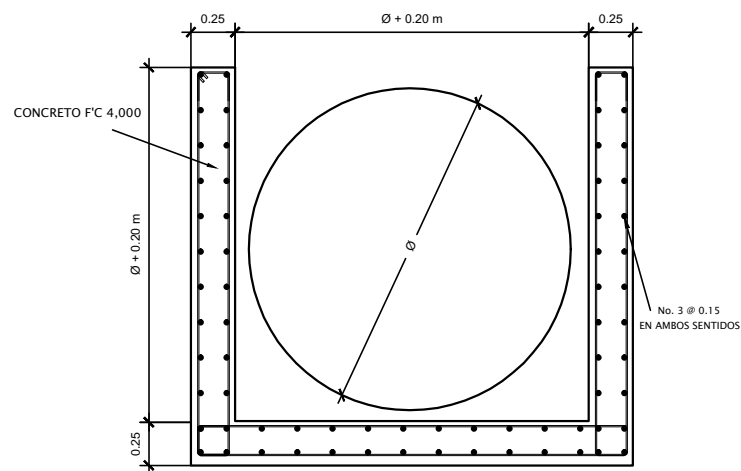
PROYECTO:
Diseño De Alcantarillado Pluvial
LUGAR:
Zona 4, Villa Nueva, Guatemala

CARNÉ: 2010-20664	CONTENIDO: DETALLES POZOS DE VISITA	DISEÑO: ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO	FECHA: FEBRERO DEL 2018	DIBUJO: ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO
CALCULO: ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO	ESCALA: INDICADA	REVISO: ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO		



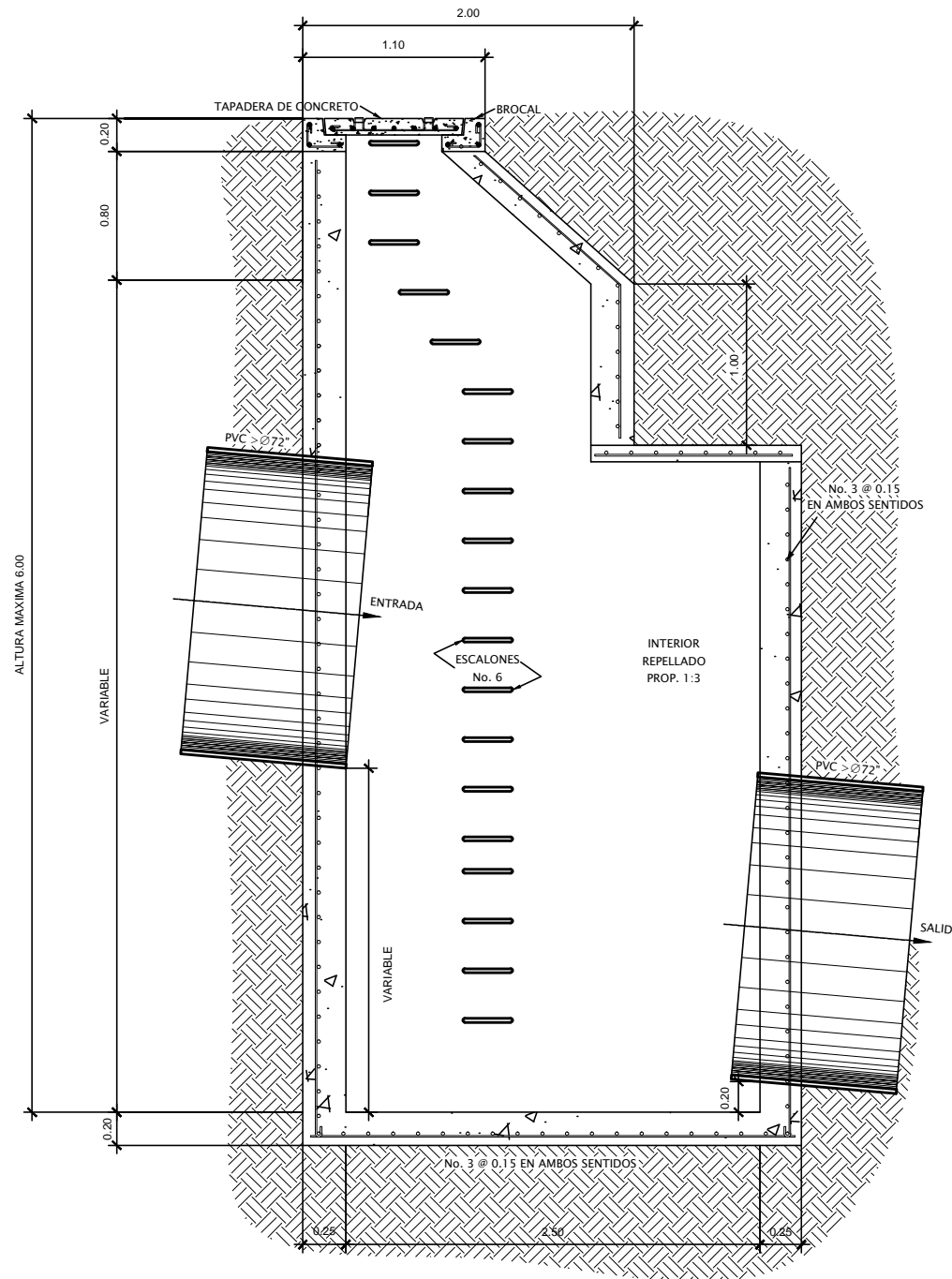
DETALLE POZO VISITA PLANTA

ESCALA H:1/20



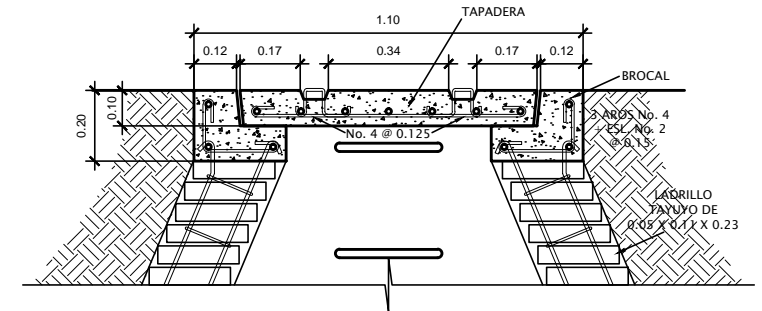
DETALLE DISIPADOR

ESCALA H:1/20



SECCION C - C'

ESCALA H:1/20



DETALLE BROCAL

ESCALA H:1/10

NOTA: EN TODOS LOS POZOS SERA NECESARIO COLOCARLE UN COLCHON DE AGUA DE 0.20 m PARA CONTROL DE LOS SEDIMENTOS QUE PODRIAN SER CAPTADOS POR LOS TRAGANTES



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
E.P.S. Ingeniería Civil 2018.

PROYECTO:
Diseño De Alcantarillado Pluvial
LUGAR:
Zona 4, Villa Nueva, Guatemala

CARNÉ:
2010-20664

CONTENIDO:
DETALLES POZOS DE VISITA Y DESCARGA

DISEÑO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

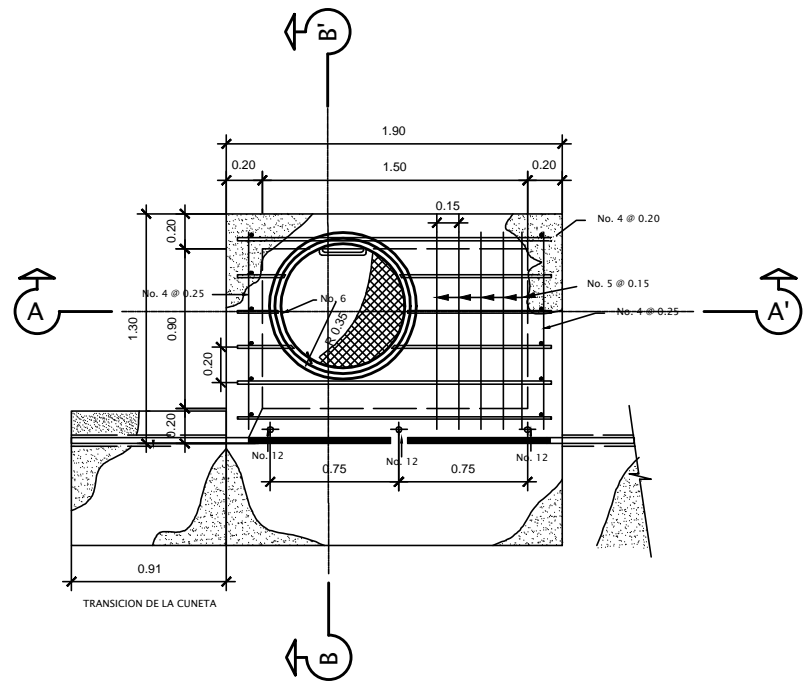
FECHA:
FEBRERO DEL 2018

DIBUJO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

CALCULO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

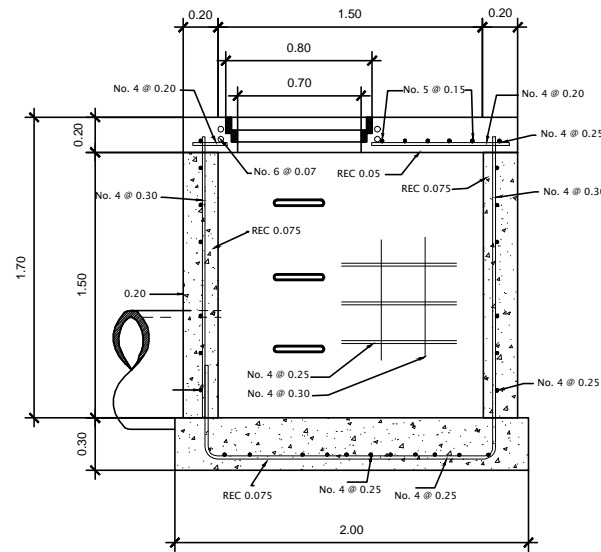
ESCALA:
INDICADA

REVISO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO



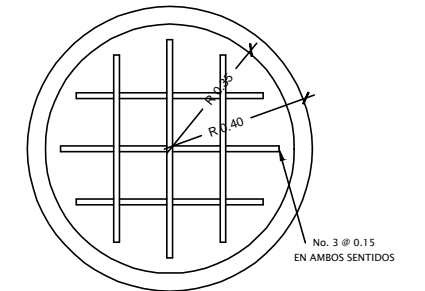
DETALLE TRAGANTE PLANTA

ESCALA H:1/20



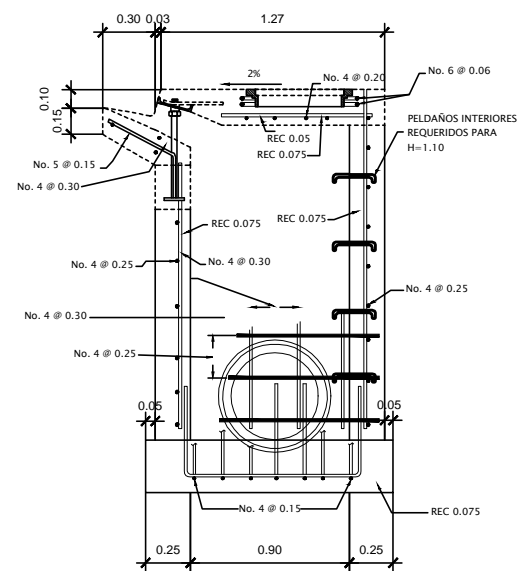
SECCION A - A'

ESCALA H:1/20



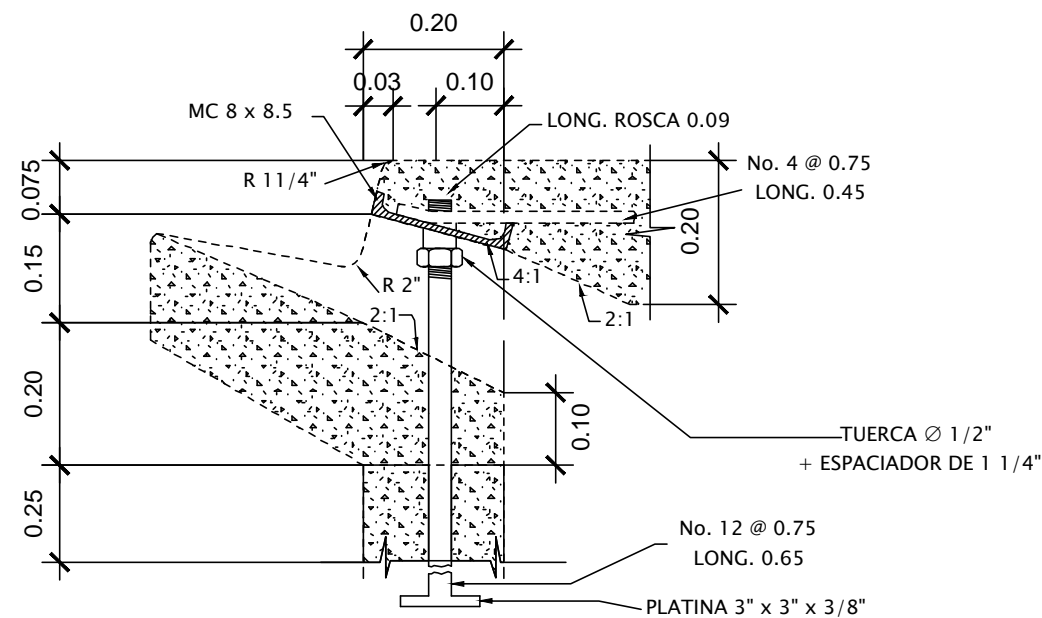
DETALLE DE TAPADERA

ESCALA H:1/10



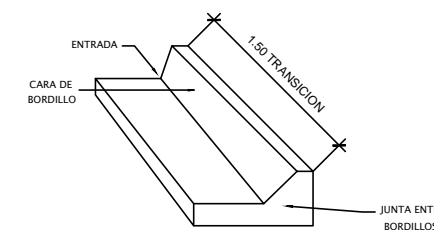
SECCION B - B'

ESCALA H:1/20



DETALLE

ESCALA H:1/5



TRANSICION

ESCALA H:1/10

NOTA:
PARA LAS ENTRADAS TIPO R DE CUNETAS Y BORDILLOS SE CONSTUIRA UNA TRANSICION DE 1.50 m A CADA LADO



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
E.P.S. Ingeniería Civil 2018.

PROYECTO:
Diseño De Alcantarillado Pluvial
LUGAR:
Zona 4, Villa Nueva, Guatemala

CARNÉ:
2010-20664

CONTENIDO:
DETALLES DE TRAGANTES TIPO R

DISEÑO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

FECHA:
FEBRERO DEL 2018

DIBUJO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

CALCULO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO

ESCALA:
INDICADA

REVISO:
ROGER GIOVANNY POZUELOS AQUINO



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

CUADRO DE RENGLONES DE TRABAJO

SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL EN LA OCTAVA CALLE, ZONA 1, VILLA NUEVA, GUATEMALA

No.	DESCRIPCION DEL RENGLON	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO RENGLON
1	TRABAJOS PRELIMINARES	metro	18,249.70		Q1,768,578.43
1.01	Topografía, planimetría y altimetría (incluye cuadrilla de topografía y equipo)	metro	3,649.94	Q4.55	Q16,607.23
1.02	Demolicion de pavimento flexible existente (incluye corte, demolicion, retiro y acarreo)	m2	7,299.88	Q60.00	Q437,992.80
1.03	Restitucion del asfalto espesor 0.06 m (mezcla asfaltica en caliente)	m2	7,299.88	Q180.00	Q1,313,978.40
2	TRAGANTES	metro	1,968.00		Q4,145,314.84
2.01	Construccion de tragante tipo ventana	unidad	164	Q15,425.15	Q2,529,724.60
2.02	Tuberia PVC Ø 12" (incluye colocacion, excavacion y relleno con material selecto)	metro	1,968.00	Q820.93	Q1,615,590.24
3	COLECTORES	metro	3,649.94		Q10,610,269.84
3.01	Tuberia PVC Ø 16" (incluye colocacion, excavacion y relleno con material selecto)	metro	960.96	Q1,278.76	Q1,228,837.21
3.02	Tuberia PVC Ø 18" (incluye colocacion, excavacion y relleno con material selecto)	metro	144.92	Q1,425.77	Q206,622.59
3.03	Tuberia PVC Ø 20" (incluye colocacion, excavacion y relleno con material selecto)	metro	193.27	Q1,609.86	Q311,137.64
3.04	Tuberia PVC Ø 22" (incluye colocacion, excavacion y relleno con material selecto)	metro	194.81	Q1,846.16	Q359,650.43
3.05	Tuberia PVC Ø 24" (incluye colocacion, excavacion y relleno con material selecto)	metro	265.74	Q2,251.93	Q598,427.88
3.06	Tuberia PVC Ø 26" (incluye colocacion, excavacion y relleno con material selecto)	metro	146.45	Q2,514.47	Q368,244.13
3.07	Tuberia PVC Ø 28" (incluye colocacion, excavacion y relleno con material selecto)	metro	123.13	Q2,774.18	Q341,584.78
3.08	Tuberia PVC Ø 30" (incluye colocacion, excavacion y relleno con material selecto)	metro	143.38	Q3,022.40	Q433,351.71
3.09	Tuberia PVC Ø 32" (incluye colocacion, excavacion y relleno con material selecto)	metro	216.80	Q3,227.36	Q699,691.65
3.10	Tuberia PVC Ø 38" (incluye colocacion, excavacion y relleno con material selecto)	metro	47.18	Q4,146.18	Q195,616.77
3.11	Tuberia PVC Ø 40" (incluye colocacion, excavacion y relleno con material selecto)	metro	62.11	Q4,208.23	Q261,373.17
3.12	Tuberia PVC Ø 42" (incluye colocacion, excavacion y relleno con material selecto)	metro	462.21	Q4,560.61	Q2,107,959.55
3.13	Tuberia PVC Ø 44" (incluye colocacion, excavacion y relleno con material selecto)	metro	688.98	Q5,076.74	Q3,497,772.33
4	POZOS DE VISITA	metro			Q1,734,285.51
4.01	Pozo de visita Ø interno 1.50m, Hprom 3.82m de ladrillo tayuyo de 0.23x0.11x0.05 m + brocal (incluye excavacion) con refuerzo	unidad	26	Q17,091.27	Q444,373.02
4.02	Pozo de visita Ø interno 1.75m, Hprom 3.42m de ladrillo tayuyo de 0.23x0.11x0.05 m + brocal (incluye excavacion) con refuerzo	unidad	17	Q17,498.62	Q297,476.54



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

CUADRO DE RENGLONES DE TRABAJO

SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL EN LA OCTAVA CALLE, ZONA 1, VILLA NUEVA, GUATEMALA

No.	DESCRIPCION DEL RENGLON	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO RENGLON
4.03	Pozo de visita ϕ interno 2.00m, Hprom 4.51m de ladrillo tayuyo de 0.23x0.11x0.05 m + brocal (incluye excavacion) con refuerzo	unidad	23	Q21,953.85	Q504,938.55
4.04	Pozo de visita ϕ interno 2.00m, Hprom 7.05m fundido con concreto armado, muros de 0.25 m + brocal (incluye excavacion)	unidad	13	Q37,499.80	Q487,497.40
5	DESCARGA	metro			Q118,017.45
5.01	Disipador (pared 0.25 m, doble cama de refuerzo No. 3 @ 0.15 m en ambos sentidos, f 'c 4000 psi)	metro	22.50	Q5,245.22	Q118,017.45
COSTO TOTAL DEL PROYECTO					Q18,376,466.07

Roger Giovanni Pozuelos Aquino
Epesista Ingenieria Civil
201020664

Vo. Bo. Inga. Mayra Garcia soria
Asesor de EPS



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

CUADRO DE RENGLONES DE TRABAJO

SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL EN EL BOULEVARD CARMEN GUILLEN, ZONA 4, VILLA NUEVA, GUATEMALA

No.	DESCRIPCION DEL RENGLON	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO RENGLON
1	TRABAJOS PRELIMINARES	metro	12,390.00		Q1,200,070.62
1.01	Topografía, planimetría y altimetría (incluye cuadrilla de topografía y equipo)	metro	2,478.00	Q4.29	Q10,630.62
1.02	Demolición de pavimento flexible existente (incluye corte, demolición, retiro y acarreo)	m2	4,956.00	Q60.00	Q297,360.00
1.03	Restitución del asfalto espesor 0.06 m (mezcla asfáltica en caliente)	m2	4,956.00	Q180.00	Q892,080.00
2	TRAGANTES	metro	610.00		Q1,442,216.90
2.01	Construcción de tragante tipo ventana	unidad	61	Q15,429.70	Q941,211.70
2.02	Tubería PVC Ø 12" (incluye colocación, excavación y relleno con material selecto)	metro	610.00	Q821.32	Q501,005.20
3	COLECTORES	metro	2,386.55		Q18,677,951.39
3.01	Tubería PVC Ø 16" (incluye colocación, excavación y relleno con material selecto)	metro	50.35	Q1,159.54	Q58,384.69
3.02	Tubería PVC Ø 18" (incluye colocación, excavación y relleno con material selecto)	metro	72.81	Q1,368.21	Q99,619.37
3.03	Tubería PVC Ø 22" (incluye colocación, excavación y relleno con material selecto)	metro	74.31	Q1,925.64	Q143,094.31
3.04	Tubería PVC Ø 24" (incluye colocación, excavación y relleno con material selecto)	metro	137.00	Q2,170.75	Q297,382.11
3.05	Tubería PVC Ø 34" (incluye colocación, excavación y relleno con material selecto)	metro	182.47	Q3,524.27	Q643,073.55
3.06	Tubería PVC Ø 44" (incluye colocación, excavación y relleno con material selecto)	metro	93.12	Q5,056.59	Q470,869.66
3.07	Tubería PVC Ø 46" (incluye colocación, excavación y relleno con material selecto)	metro	94.47	Q5,216.84	Q492,834.87
3.08	Tubería PVC Ø 52" (incluye colocación, excavación y relleno con material selecto)	metro	131.74	Q6,132.84	Q807,940.34
3.09	Tubería PVC Ø 54" (incluye colocación, excavación y relleno con material selecto)	metro	76.30	Q6,463.32	Q493,151.32
3.1	Tubería PVC Ø 56" (incluye colocación, excavación y relleno con material selecto)	metro	108.35	Q6,466.63	Q700,659.36
3.11	Tubería PVC Ø 58" (incluye colocación, excavación y relleno con material selecto)	metro	111.49	Q6,893.26	Q768,529.56
3.12	Tubería PVC Ø 60" (incluye colocación, excavación y relleno con material selecto)	metro	246.21	Q7,241.73	Q1,782,986.34
3.13	Tubería PVC Ø 64" (incluye colocación, excavación y relleno con material selecto)	metro	52.19	Q8,148.15	Q425,251.95
3.14	Tubería PVC Ø 72" (incluye colocación, excavación y relleno con material selecto)	metro	84.01	Q9,826.02	Q825,463.31
3.15	Tubería PVC Ø 76" (incluye colocación, excavación y relleno con material selecto)	metro	160.17	Q10,430.65	Q1,670,677.21
3.16	Tubería PVC Ø 80" (incluye colocación, excavación y relleno con material selecto)	metro	132.58	Q11,005.29	Q1,459,081.35



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

CUADRO DE RENGLONES DE TRABAJO

SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL EN EL BOULEVARD CARMEN GUILLEN, ZONA 4, VILLA NUEVA, GUATEMALA

No.	DESCRIPCION DEL RENGLON	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO RENGLON
3.17	Tuberia PVC \varnothing 84" (incluye colocacion, excavacion y relleno con material selecto)	metro	195.51	Q11,738.26	Q2,294,947.21
3.18	Tuberia PVC \varnothing 88" (incluye colocacion, excavacion y relleno con material selecto)	metro	194.61	Q12,622.38	Q2,456,441.37
3.19	Tuberia PVC \varnothing 96" (incluye colocacion, excavacion y relleno con material selecto)	metro	96.56	Q14,472.03	Q1,397,419.22
3.20	Tuberia PVC \varnothing 108" (incluye colocacion, excavacion y relleno con material selecto)	metro	92.31	Q15,059.52	Q1,390,144.29
4	POZOS DE VISITA	metro			Q523,165.74
4.01	Pozo de visita \varnothing interno 1.50m, Hprom 2.21m de ladrillo tayuyo de 0.23x0.11x0.05 m + brocal (incluye excavacion) sin refuerzo	unidad	2	Q10,422.86	Q20,845.72
4.02	Pozo de visita \varnothing interno 1.75m, Hprom 4.13m de ladrillo tayuyo de 0.23x0.11x0.05 m + brocal (incluye excavacion) con refuerzo	unidad	5	Q27,274.59	Q136,372.95
4.03	Pozo de visita \varnothing interno 2.00m, Hprom 5.05m de ladrillo tayuyo de 0.23x0.11x0.05 m + brocal (incluye excavacion) con refuerzo	unidad	2	Q34,167.72	Q68,335.44
4.04	Pozo de visita \varnothing interno 2.25m, Hprom 4.00m de ladrillo tayuyo de 0.23x0.11x0.05 m + brocal (incluye excavacion) con refuerzo	unidad	5	Q31,046.82	Q155,234.10
4.05	Pozo de visita \varnothing interno 2.50m, Hprom 4.21m de ladrillo tayuyo de 0.23x0.11x0.05 m + brocal (incluye excavacion) con refuerzo	unidad	3	Q34,570.52	Q103,711.56
4.06	Pozo de visita \varnothing interno 2.83m, Hprom 4.28m de ladrillo tayuyo de 0.23x0.11x0.05 m + brocal (incluye excavacion) con refuerzo	unidad	1	Q38,665.97	Q38,665.97
4.07	Pozo de visita tipo caja, Hprom 4.47m fundido f'c 3000, pared 0.25 m, refuerzos N. 3 @ 0.15m en ambos sentidos + brocal (incluye excavacion)	unidad	9	Q70,123.65	Q631,112.85
5	DESCARGA	metro			Q189,772.11
5.01	Disipador (pared 0.25 m, doble cama de refuerzo No. 3 @ 0.15 m en ambos sentidos, f'c 4000 psi)	metro	24.75	Q7,667.56	Q189,772.11
COSTO TOTAL DEL PROYECTO					Q22,033,176.76

 Roger Giovanni Pozuelos Aquino
 Epesista Ingenieria Civil
 201020664

 Vo. Bo. Inga. Mayra Garcia soria
 Asesor de EPS



CRONOGRAMA DE TRABAJO

SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL EN LA OCTAVA CALLE, ZONA 1, VILLA NUEVA, GUATEMALA

No.	DESCRIPCION DEL RENGLON	UNIDAD	CANTIDAD	Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4				Mes 5				Mes 6				Mes 7				Mes 8				Mes 9			
				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
4	POZOS DE VISITA	metro																																					
4.01	Pozo de visita Øinterno 1.50m, Hprom 3.82m de ladrillo tayuyo de 0.23x0.11x0.05 m + brocal (incluye excavacion) con refuerzo	unidad	26	■				■				■				■				■				■				■				■				■			
4.02	Pozo de visita Øinterno 1.75m, Hprom 3.42m de ladrillo tayuyo de 0.23x0.11x0.05 m + brocal (incluye excavacion) con refuerzo	unidad	17	■				■				■				■				■				■				■				■				■			
4.03	Pozo de visita Øinterno 2.00m, Hprom 5.43m de ladrillo tayuyo de 0.23x0.11x0.05 m + brocal (incluye excavacion) con refuerzo	unidad	36	■				■				■				■				■				■				■				■				■			
4.04	Pozo de visita Øinterno 2.00m, Hprom 7.05m fundido con concreto armado muros de 0.25 m + brocal (incluye excavacion)	unidad	36	■				■				■				■				■				■				■				■				■			
5	DESCARGA	metro																																					
5.01	Disipador (pared 0.25 m, doble cama de refuerzo No. 3 @ 0.15 m en ambos sentidos, f'c 4000 psi)	metro	22.50	■																																			

Roger Giovanni Pozuelos Aquino
 Epesista Ingenieria Civil
 201020664

Vo. Bo. Inga. Mayra Garcia soria
 Asesor de EPS

