



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

**DISEÑO DE DRENAJE SANITARIO, PLUVIAL Y PAVIMENTACIÓN PARA LAS COLONIAS:
EUCALIPTO I Y II, EL BOSQUE I Y II Y BELLO AMANECER, ZONA 10, VILLA NUEVA,
GUATEMALA**

José Pablo Lucas Liquez

Asesorado por el Ing. Silvio José Rodríguez Serrano

Guatemala, noviembre de 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE DRENAJE SANITARIO, PLUVIAL Y PAVIMENTACIÓN PARA LAS COLONIAS:
EUCALIPTO I Y II, EL BOSQUE I Y II Y BELLO AMANECER, ZONA 10, VILLA NUEVA,
GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

JOSÉ PABLO LUCAS LIQUEZ

ASESORADO POR EL ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ SERRANO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

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

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

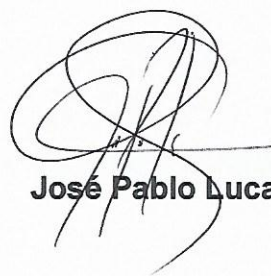
DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco.
EXAMINADOR	Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco
EXAMINADOR	Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta
EXAMINADOR	Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

**DISEÑO DE DRENAJE SANITARIO, PLUVIAL Y PAVIMENTACIÓN PARA LAS COLONIAS:
EUCALIPTO I Y II, EL BOSQUE I Y II Y BELLO AMANECER, ZONA 10, VILLA NUEVA,
GUATEMALA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 25 de mayo de 2017.



José Pablo Lucas Liquez



Guatemala, 09 de agosto de 2018
REF.EPS.DOC.636.08.2018

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

Estimada Ingeniera Classon de Pinto:

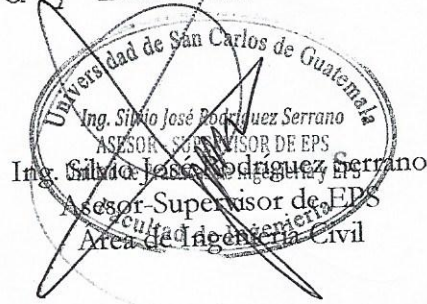
Por este medio atentamente le informo que como Asesor-Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), del estudiante universitario **José Pablo Lucas Liquez**, Registro Académico 201114123 y CUI 21990 7242 0101, de la Carrera de Ingeniería Civil, procedí a revisar el informe final, cuyo título es: **DISEÑO DE DRENAJE SANITARIO, PLUVIAL Y PAVIMENTACIÓN PARA LAS COLONIAS: EUCALIPTO I Y II, EL BOSQUE I Y II Y BELLO AMANECER ZONA 10, 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"



c.c. Archivo
SJRS/ra



USAC
TRICENTENARIA
 Universidad de San Carlos de Guatemala
FACULTAD DE INGENIERÍA

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

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL



Guatemala,
 01 de octubre 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 DRENAJE SANITARIO, PLUVIAL Y PAVIMENTACIÓN PARA LAS COLONIAS: EUCALIPTO I Y II, EL BOSQUE I Y II Y BELLO AMANECER ZONA 10, VILLA NUEVA, GUATEMALA** desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil José Pablo Lucas Liquez, con Registro académico No. 201114123 y CUI 2199072420101 quien contó con la asesoría del Ing. Silvio José Rodríguez Serrano.

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

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Mario Estuardo Arriola Ávila
 Coordinador del Área de Topografía y Transportes

mrrm.



FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO
DE
TRANSPORTES
USAC



Más de 138 años de Trabajo y Mejora Continua



USAC
TRICENTENARIA
 Universidad de San Carlos de Guatemala
FACULTAD DE INGENIERÍA

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

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL



Guatemala,
 08 de octubre de 2018

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

Ingeniero Montenegro.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **DISEÑO DE DRENAJE SANITARIO, PLUVIAL Y PAVIMENTACIÓN PARA LAS COLONIAS: EUCALIPTO I Y II, EL BOSQUE I Y II Y BELLO AMANECER ZONA 10, VILLA NUEVA, GUATEMALA** desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil José Pablo Lucas Liquez, quien contó con la asesoría del Ing. Silvio José Rodríguez Serrano.

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

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS




FACULTAD DE INGENIERIA
 DEPARTAMENTO
 DE
 HIDRAULICA
USAC

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

/mrrm.



Más de 138 años de Trabajo y Mejora Continua



Guatemala, 11 de octubre de 2018
Ref.EPS.D.388.10.18

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

Estimado Ingeniero Montenegro Franco:

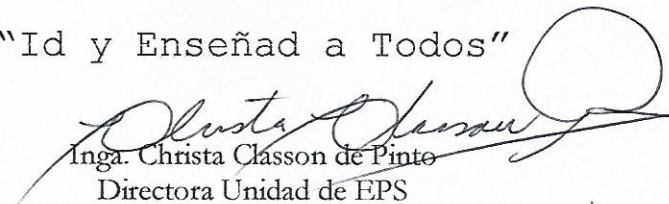
Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **DISEÑO DE DRENAJE SANITARIO, PLUVIAL Y PAVIMENTACIÓN PARA LAS COLONIAS: EUCALIPTO I Y II, EL BOSQUE I Y II Y BELLO AMANECER ZONA 10, VILLA NUEVA, GUATEMALA**, que fue desarrollado por el estudiante universitario **José Pablo Lucas Liquez, Registro Académico 201114123 y CUI 21990 7242 0101**, quien fue debidamente asesorado y supervisado por el Ing. Silvio José Rodríguez Serrano.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación por parte del Asesor-Supervisor, como Directora apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"


Inga. Christa Classon de Pinto
Directora Unidad de EPS

CCdP/ra





USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala
FACULTAD DE INGENIERÍA

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

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL



El director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Silvio José Rodríguez Serrano y de la Coordinadora de E.P.S. Inga. Christa del Rosario Classon de Pinto, al trabajo de graduación del estudiante José Pablo Lucas Liquez titulado **DISEÑO DE DRENAJE SANITARIO, PLUVIAL Y PAVIMENTACIÓN PARA LAS COLONIAS: EUCALIPTO I Y II, EL BOSQUE I Y II Y BELLO AMANECER, ZONA 10, VILLA NUEVA, GUATEMALA** da por éste medio su aprobación a dicho trabajo.


Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco



Guatemala, noviembre 2018

/mrrm.

Más de 138 años de Trabajo y Mejora Continua



Universidad de San Carlos
de Guatemala

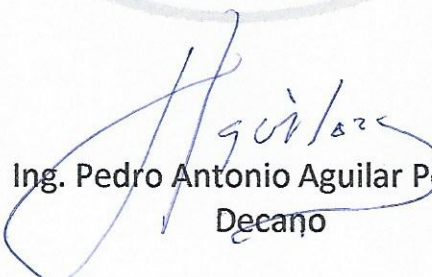



Facultad de Ingeniería
Decanato

DTG. 458.2018

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 DRENAJE SANITARIO, PLUVIAL Y PAVIMENTACIÓN PARA LAS COLONIAS: EUCALIPTO I Y II, EL BOSQUE I Y II Y BELLO AMANECER, ZONA 10, VILLA NUEVA, GUATEMALA”**, presentado por el estudiante universitario **José Pablo Lucas Liquez** y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano



Guatemala noviembre de 2018.

/echm

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por el don de la vida, acompañarme y conducirme con su brazo fuerte y su delicada mano, a este día de alegría y gozo.
Santa María Virgen	Por ser mi auxilio e intercesora de mis necesidades ante el Padre, como una muestra de mi humildad.
Mis padres	José Alfonso Lucas Chitay y Edna Magnolia Liquez Romero, por todo su amor y ser los magníficos padres que Dios me regaló, como una pequeña muestra de mi amor.
Mis abuelos	Gloria Marina Romero (q.e.p.d), José Lucas (q.e.p.d.), por ser una importante influencia en mi vida y, en especial, a Pedro Pablo Liquez Cruz (q.e.p.d.), por su apoyo en todo momento y ser ejemplo de hombre de bien.
Mis hermanos	Pedro Pablo y Eli Emanuel Liquez Morales, por su amor y su apoyo, en todo momento.
Mis tíos	Alder Liquez, Irma Folgar, Tías Liquez Borrayo y Marta Lucas, por su cariño y apoyo, en todo momento.

Mis primos	Omar Liquez, Jairo Liquez, Magnolia Liquez, Dora Liquez, Gloria Liquez, Kenet Liquez, Jay Liquez, Chris Galarraga, Loren Galarraga, Erick Liquez, Miguel Cruz, Sandra Cruz y Victoria Cruz, con cariño y como ejemplo de perseverancia.
Mis amigos	Vicente Genovez, Luis Cruz, Kevin Medinilla, Elio Alvarado, Henry Maldonado, Lucia Barrios, Allan Paniagua, Carlos García y Pedro Aguilar, por su sincera amistad y apoyarme en este largo camino.
Ing. Rudy Fuentes	Por su amistad, apoyo en este proceso.
Sonia Monroy y Julio Moya	Por su cariño sincero y ser como familia.
Brenda Vásquez	Por cambiar mi vida, mi espacio, mi tiempo y agregar risas a mi historia.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por ser mi casa de estudios
Facultad de Ingeniería	Por mi formación profesional y a todos mis catedráticos, por regalarme todos los conocimientos necesarios para lograr esta importante meta en mi vida.
Mi catedrático	Silvio Rodríguez, por la orientación y asesoría brindada por medio de sus amplios conocimientos.
Ing. Carlos Alberto Liquez Santa Cruz y CALSA	Por su apoyo brindado en este proceso.
Municipalidad de Villa Nueva	Por darme la oportunidad de realizar mi trabajo de graduación. En especial al departamento de Infraestructura, por permitirme realizar mi EPS.
Mis compañeros de EPS	Por compartir conmigo todos los buenos y malos momentos de este proceso.
Lic. César Juárez	Por su amistad y consejos.

Ing. Carlos Quim

Por compartir su conocimiento para culminar mi
EPS.

Prof. Armando Alonso

Por sus consejos.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	IX
LISTA DE SÍMBOLOS	XIII
GLOSARIO	XVII
RESUMEN	XXI
OBJETIVOS.....	XXIII
INTRODUCCIÓN.....	XXV
1. FASE DE INVESTIGACIÓN	1
1.1. Monografía del lugar	1
1.1.1. Ubicación y localización.....	1
1.1.1.1. Ubicación del proyecto	3
1.1.2. Límites y colindancias.....	4
1.1.3. Suelo y topografía.....	4
1.1.4. Clima.....	5
1.1.5. Población y demografía	5
1.2. Servicios públicos	6
1.2.1. Educación	6
1.2.2. Comunicación	6
1.2.3. Salud.....	7
1.2.4. Agua potable.....	7
1.2.5. Drenajes.....	8
1.2.6. Transporte.....	8
1.2.7. Energía eléctrica	9
1.3. Diagnóstico sobre las necesidades de servicios básicos e infraestructura del lugar	9

1.4.	Descripción de las necesidades	9
2.	FASE TÉCNICA Y PROFESIONAL.....	11
2.1.	Levantamiento topográfico	11
2.1.1.	Planimetría.....	12
2.1.2.	Altimetría.....	12
2.2.	Diseño de red de drenaje sanitario y pluvial para las colonias: Eucalipto I y II, El Bosque I y II y Bello Amanecer, zona 10, Villa Nueva	13
2.2.1.	Descripción del proyecto	13
2.2.2.	Normas de diseño.....	13
2.2.2.1.	Período de diseño	14
2.2.2.2.	Velocidades de diseño	14
2.2.2.3.	Diámetros mínimos	15
2.2.2.4.	Pendientes.....	16
2.2.2.5.	Tirante máximo y mínimo	16
2.2.2.6.	Relaciones hidráulicas	17
2.2.2.7.	Distancias mínimas entre redes de drenaje.....	20
2.2.2.8.	Ancho de zanja.....	20
2.2.2.9.	Profundidades mínimas de tubería	21
2.2.2.10.	Pozos de visita	22
2.2.2.11.	Cotas invert.	24
2.2.2.12.	Disipadores de energía	25
2.2.2.13.	Conexiones domiciliarias	27
2.2.2.14.	Lugares de desfogue.....	27
2.2.2.15.	Propuestas de tratamiento	28
2.2.3.	Drenaje Sanitario	28
2.2.3.1.	Población a servir.....	28

2.2.3.2.	Método geométrico.....	28
2.2.3.3.	Cálculo e integración de caudal sanitario	29
2.2.3.3.1.	Caudal domiciliar	29
2.2.3.3.2.	Dotación.....	30
2.2.3.3.3.	Factor de retorno	30
2.2.3.3.4.	Caudal comercial	30
2.2.3.3.5.	Caudal industrial	30
2.2.3.3.6.	Caudal de infiltración	31
2.2.3.3.7.	Caudal de conexiones ilícitas	32
2.2.3.4.	Caudal sanitario.....	32
2.2.3.5.	Factor de caudal medio (f _{qm})	33
2.2.3.6.	Factor de Harmond.....	33
2.2.3.7.	Caudal de diseño.....	34
2.2.3.8.	Calculo hidráulico	35
2.2.3.8.1.	Ejemplo de un tramo.....	35
2.2.3.9.	Planos finales	44
2.2.3.10.	Presupuesto de drenaje sanitario	44
2.2.3.11.	Evaluación de impacto ambiental	46
2.2.4.	Drenaje pluvial	60
2.2.4.1.	Período de diseño	60
2.2.4.2.	Caudal de diseño.....	61
2.2.4.3.	Coeficiente de escorrentía	61
2.2.4.4.	Intensidad de lluvia.....	64
2.2.4.5.	Tiempo de concentración	64
2.2.4.6.	Área tributaria	65
2.2.4.7.	Calculo hidráulico	65
2.2.4.7.1.	Ejemplo de un tramo.....	66

2.2.4.8.	Cálculo de tragantes	72
2.2.4.8.1.	Diseño de tragantes.....	72
2.2.4.8.2.	Localización de tragantes	73
2.2.4.8.3.	Geometría de tragante.....	73
2.2.4.9.	Cálculo del tragante No. 3.....	74
2.2.4.9.1.	Espejo de agua (T)	74
2.2.4.9.2.	Tirante de agua parcial (d).....	75
2.2.4.9.3.	Tirante de agua máximo (dm).....	75
2.2.4.9.4.	Radio de flujo.....	76
2.2.4.9.5.	Pendiente de inclinación	76
2.2.4.10.	Pendiente equivalente.....	77
2.2.4.11.	Longitud efectiva	78
2.2.4.12.	Eficiencia	78
2.2.5.	Calculo de un tragante	79
2.2.6.	Planos finales	86
2.2.7.	Detalles de tragantes.....	86
2.2.8.	Evaluación de impacto ambiental.....	86
2.2.9.	Presupuesto de drenaje pluvial	87
2.2.10.	Manual de operación y mantenimiento para los sistemas de drenaje.....	88
2.2.10.1.	Inicio de operación del sistema.....	88
2.2.10.2.	Manual de operación.....	89
2.2.10.3.	Manual de mantenimiento.....	90

	2.2.10.3.1.	Mantenimiento preventivo	90
	2.2.10.4.	Mantenimiento correctivo	91
2.3.		Diseño de pavimento para las colonias: Eucalipto I y II, El Bosque I y II y Bello Amanecer zona 10, Villa Nueva	92
	2.3.1.	Descripción del proyecto	92
	2.3.2.	Selección de ruta	92
	2.3.3.	Alcances	92
	2.3.4.	Tránsito promedio diario (TPD)	93
	2.3.5.	Curvas de nivel	93
	2.3.6.	Secciones transversales.....	94
	2.3.7.	Ensayos de mecánica de suelos	94
	2.3.7.1.	Ensayo de granulometría	94
	2.3.7.2.	Límites de Atterberg	95
	2.3.7.3.	Ensayo de compactación o Proctor modificado	96
	2.3.7.4.	Ensayo de valor soporte (C.B.R)	97
	2.3.7.5.	Análisis de resultados de laboratorio de suelos	97
	2.3.8.	Diseño geométrico.....	98
	2.3.8.1.	Diseño de localización.....	98
	2.3.8.2.	Diseño de curvas horizontales	99
	2.3.8.3.	Diseño de curvas verticales	102
	2.3.8.3.1.	Ejemplo de diseño curva 1	105
	2.3.8.4.	Correcciones	107
	2.3.8.4.1.	Ejemplo de corrección curva 2	107
	2.3.9.	Movimiento de tierras	111

2.3.9.1.	Cálculo de áreas de secciones transversales	111
2.3.9.2.	Cálculo de volúmenes de movimiento de tierras	111
2.3.10.	Consideraciones para el diseño de pavimento	113
2.3.10.1.	Subrasante	114
2.3.10.2.	Subbase	115
2.3.10.2.1.	Valor soporte	116
2.3.10.2.2.	Piedras grandes y excesos de finos	116
2.3.10.2.3.	Plasticidad y cohesión	116
2.3.10.3.	Carpeta de rodadura	117
2.3.11.	Diseño de la carpeta de rodadura	117
2.3.11.1.	Diseño de carpeta de rodadura por el método PCA (<i>Portland Cement Association</i>).....	118
2.3.11.2.	Diseño de juntas.....	124
2.3.11.3.	Diseño de mezcla.....	127
2.3.12.	Operación y mantenimiento de la pavimentación .	134
2.3.13.	Sistema de drenaje.....	137
2.3.14.	Evaluación de impacto ambiental.....	137
2.3.15.	Planos finales de pavimentación	137
2.3.16.	Presupuesto de pavimentación	137
2.3.17.	Cronograma de ejecución	139
CONCLUSIONES.....		141
RECOMENDACIONES		143
BIBLIOGRAFÍA.....		145
APÉNDICES		147

ANEXO 163

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Ubicación del municipio de Villa Nueva.....	2
2.	Mapa de Villa Nueva.....	2
3.	Mapa del Proyecto	3
4.	Fotografía de ubicación Comunidad Plan Grande Villa Nueva, Guatemala	60
5.	Localización de tragantes	73
6.	Características geométricas de un tragante.....	74
7.	Perfil de tragante.....	77
8.	Ubicación de tragantes	79
9.	Ubicación espejo de agua	81
10.	Tirante maximo	82
11.	Tirante parcial	83
12.	Pendiente de inclinación.....	84
13.	Estados de consistencia de un suelo	95
14.	Elementos de la curva horizontal	101
15.	Tipos de curvas verticales	102
16.	Representación geométrica de cálculo de volúmenes de tierra con áreas diferentes	112
17.	Módulo de reacción de subrasante “k”	120
18.	Tipos de juntas.....	124

TABLAS

I.	Velocidades máximas y mínimas según tipo de tubería	15
II.	Tabla de diámetros mínimos	15
III.	Tirantes mínimos y máximos para diferente alcantarillado y materiales	16
IV.	Relaciones hidráulicas.....	18
V.	Separación mínima entre redes de drenaje	20
VI.	Ancho de zanja según el diámetro	20
VII.	Profundidad mínima tubería PVC.....	21
VIII.	Profundidad mínima tubería cemento	22
IX.	Diámetros de pozos de visitas en función del diámetro de la tubería...	23
X.	Refuerzo pozos de visita en función de la altura.....	23
XI.	Factor de infiltración	31
XII.	Presupuesto drenaje sanitario.....	45
XIII.	Evaluación ambiental inicial	46
XIV.	Coeficiente de escorrentía.....	63
XV.	Presupuesto drenaje pluvial	87
XVI.	Manual de operaciones para drenaje sanitario	89
XVII.	Manual de operación de drenaje pluvial.....	89
XVIII.	Manual de mantenimiento preventivo	90
XIX.	Manual de Mantenimiento Correctivo.....	91
XX.	Características de los suelos.....	96
XXI.	Clasificación de subrasante.....	98
XXII.	Valores K para curvas verticales	103
XXIII.	Resumen curvas verticales	109
XXIV.	Resumen de corrección de curvas verticales.....	110
XXV.	Espesores estimados de bases según su uso	116
XXVI.	Categorías de tráfico en función de cargas por eje	119

XXVII.	Clasificación de subrasante mediante valor k	121
XXVIII.	Espesor de capa de base	121
XXIX.	Tipo de soporte	122
XXX.	TPPD permisible, categoría de carga por eje núm. 1, pavimento con junta de trabazón de agregado	123
XXXI.	Asentamientos recomendados	128
XXXII.	Relación agua – asentamiento	129
XXXIII.	Contenido de agua recomendados	130
XXXIV.	Porcentaje de agregado fino.....	131
XXXV.	Presupuesto de pavimentación	138
XXXVI.	Cronograma de ejecución.....	139

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
AN	Ancho normal
Q	Caudal a sección llena
q	Caudal a sección parcialmente llena
Q dis	Caudal de diseño
Q dom	Caudal domiciliario
Q Ind	Caudal industrial
Q med	Caudal medio
cm	Centímetro
C	Coefficiente de escorrentía
CTF	Cota final de terreno
CTI	Cota inicial de terreno
CIE	Cota invert de entrada
CIS	Cota invert de salida
CM	Cuerda máxima
Δ	Deflexión
D	Diámetro de tubería
DH	Distancia horizontal
Dot	Dotación
E	External
Fqm	Factor de caudal medio
F.H.	Factor de Harmond
G	Grado de curvatura
=	Igual a

I	Intensidad de lluvia
Lts./hab./día	Litros por habitante por día
Ls	Longitud de curva
LCV	Longitud de curva vertical
L	Longitud de tubería
>	Mayor que
<	Menor que
m	Metro
m²	Metro cuadrado
m³	Metro cúbico
m³/s	Metro cúbico por segundo
m/s	Metro por segundo
msnm	Metros sobre el nivel del mar
k	Módulo de reacción
Núm. Hab	Número de habitantes
OM	Ordenada media
S	Pendiente
Pe	Pendiente de entrada
Ps	Pendiente de salida
e%	Peralte
PV	Pozo de visita
PC	Principio de curva
PCV	Principio de curva vertical
PT	Principio de tangente
PTV	Principio de tangente vertical
PI	Punto de intersección
PIV	Punto de intersección vertical
M	Punto medio u ordenada media
R	Radio

q/Q	Relación de caudales
d/D	Relación de diámetros
v/V	Relación de velocidades
Sa	Sobreancho
ST	Subtangente
V	Velocidad del flujo a sección llena
v	Velocidad del flujo dentro del drenaje

GLOSARIO

AASHTO	American Association of State Highway and Transportation Officials. (Asociación Americana de oficiales de Carreteras Estatales y Transportes).
Acometida domiciliar	Receptáculo donde se reciben las aguas negras provenientes del interior de una vivienda y que conduce al sistema de drenaje.
Agua pluvial	Agua que se origina durante los fenómenos meteorológicos con precipitación.
Agua residual	Tipo de agua que está contaminada con sustancias fecales y orina, procedentes de desechos orgánicos humanos o animales.
AutoCAD	Software en programas de diseño, dibujo, modelado, dibujo arquitectónico e ingeniería en 2d y 3d.
Caudal	Volumen de agua por unidad de tiempo que en un punto observado, en un instante determinado, fluye dentro de una tubería.
Conexión domiciliar	Tubería que conduce las aguas residuales, desde el interior de la vivienda hasta el frente de esta, donde se encuentra la candela.

Cota invert	Cota o altura de la parte inferior del tubo ya instalado.
DGC	Dirección General de Caminos.
Densidad de vivienda	Relación existente entre el número de habitantes por unidad de área.
Descarga	Lugar donde se desfogan las aguas residuales provenientes de un colector, las cuales pueden estar crudas o tratadas.
Factor de caudal medio	Relación entre la suma de los caudales y los habitantes a servir.
Factor de Harmond	Factor de seguridad para las horas pico. Está en relación con la población.
Factor de Manning	Ecuación utilizada para determinar la velocidad de un flujo a cielo abierto, relaciona la rugosidad de la superficie, la pendiente y el radio hidráulico de la sección.
Factor de retorno	Porcentaje de agua potable que, después de ser utilizada, va al sistema de drenaje.
Factor de rugosidad	Factor que expresa qué tan lisa es una superficie.
INFOM	Instituto de Fomento Municipal.

INSIVUMEH	Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología.
Intensidad de lluvia	Relación entre la precipitación pluvial y su duración.
PCA	Portland Cement Association. (Asociación del Cemento Portland).
Período de diseño	Período durante el cual, el sistema prestará un servicio eficiente.
Tirante	Altura de las aguas residuales y pluviales dentro de un drenaje.
TE	Tangente de entrada.
TPD	Tránsito promedio diario.
TPDA	Tráfico promedio diario anual.
TPPD	Tráfico pesado promedio diario.
TS	Tangente de salida.
VAS	Vías alternas del Sur

RESUMEN

El municipio de Villa Nueva es uno de los más grandes del departamento de Guatemala, su crecimiento acelerado ha llevado a que las colonias se extiendan hacia la periferia del casco urbano del municipio, con lo cual la carencia de servicios básicos y de infraestructura se hace más evidente.

Este trabajo ofrece una propuesta de diseño del sistema de drenaje, tanto sanitario como pluvial, y el diseño de la pavimentación para las colonias: Eucalipto I y II, El Bosque I y II y Bello Amanecer, que se ubican en la zona 10 de Villa Nueva y conforman la comunidad, Plan Grande.

En el capítulo uno podemos encontrar la fase de investigación en la cual se representan aspectos monográficos que conforman las características socioeconómicas de los habitantes de las comunidades antes mencionadas y del municipio de Villa Nueva, en su totalidad.

En el capítulo número dos se describen las condiciones actuales de las colonias y los parámetros de diseño que se utilizarán para el diseño de los proyectos de drenaje sanitario, pluvial y pavimentación.

Cada proyecto cuenta con un largo de 4,5 Km y tiene previsto beneficiar a más de 2 300 habitantes de las diferentes colonias.

OBJETIVOS

General

Diseñar la red de drenaje sanitario, pluvial, y la pavimentación para las comunidades: Eucalipto I y II, El Bosque I y II y Bello Amanecer, zona 10, Villa Nueva.

Específicos

1. Elaborar la monografía completa de la comunidad, Plan Grande.
2. Diseñar las redes del drenaje, tanto sanitario y pluvial, basados en las normas del reglamento del Instituto de Fomento Municipal (INFOM).
3. Diseñar la pavimentación, utilizando el método PCA (*Portland Cement Association*) y según las “Especificaciones Generales para Construcción de Carreteras y Puentes.
4. Elaborar: planos, presupuestos, cronograma físico-financiero y la evaluación de impacto ambiental de ambos proyectos, por medio de la matriz de Leopold.
5. Realizar un manual de operación y mantenimiento para ambas infraestructuras.

INTRODUCCIÓN

El municipio de Villa Nueva se encuentra ubicado al sur del departamento de Guatemala, es uno de los municipios más poblados del país. Ubicadas en la zona 10 se encuentran las colonias: Eucalipto I y II, El Bosque I y II y Bello Amanecer, las cuales carecen de un sistema de drenaje sanitario y pluvial, así como la falta de calles y caminos de acceso pavimentados.

Estos problemas afectan de manera directa a los pobladores en su desarrollo, ya que provocan daños a la salud en diferentes ámbitos. La falta de un sistema de drenaje sanitario y pluvial, provoca que no existan condiciones de saneamiento para los pobladores, lo cual los vuelve vulnerables a enfermedades de carácter gastrointestinal. Así mismo, la falta de calles y caminos pavimentados, genera nubes de polvo en época de verano, así como enfermedades respiratorias y, en época de invierno, también problemas de movilidad, debido a la conformación de lodo en los caminos.

En busca de soluciones a estos problemas se realiza el proyecto de EPS del diseño y de la planificación de un sistema de drenaje sanitario y pluvial, así como la pavimentación de las colonias en mención; contando con una longitud de 5,5 Km aproximadamente. Este Proyecto busca beneficiar aproximadamente a 2 300 habitantes.

1. FASE DE INVESTIGACIÓN

1.1. Monografía del lugar

La Comunidad, Plan Grande, esta conformada por 5 colonias, las cuales son: Eucalipto I y II, El Bosque I y II y Bello Amanecer. Esta comunidad se encuentra en las afueras del casco urbano del municipio de Villa Nueva. Se encuentra dentro de la cuenca del lago de Amatitlán por lo cual está dentro de un área protegida manejada por la Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca y del Lago de Amatitlán (AMSA).

La fiesta titular se celebra en la segunda semana de diciembre, en honor de la Virgen de Concepción, patrona del pueblo. El día principal es el 8, cuando la iglesia conmemora la Purísima Concepción de María.

1.1.1. Ubicación y localización

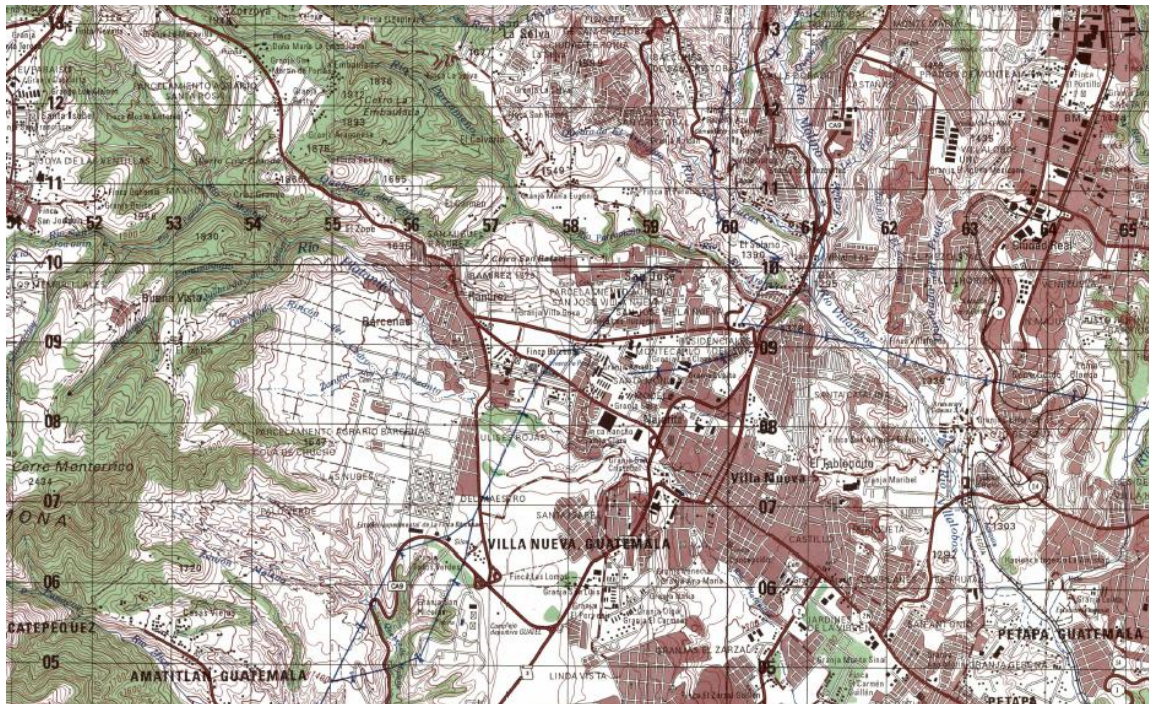
Villa Nueva está en la Región I o en el área metropolitana dentro de la cuenca del lago de Amatitlán, Ubicado 17 kilómetros al sur-occidente de la ciudad capital. Cuenta con una extensión territorial de 114 Km² y se sitúa sobre la carretera CA-9 sur, en dirección al Pacífico.

Figura 1. **Ubicación del municipio de Villa Nueva**



Fuente: SEGEPLAN.

Figura 2. **Mapa de Villa Nueva**



Fuente: Instituto Geográfico Nacional.

1.1.1.1. Ubicación del proyecto

El proyecto se encuentra ubicado en la comunidad, Plan Grande, la cual se encuentra en el kilómetro 22 sobre la carretera CA-9 sur, en la zona 10 del municipio, esta colinda con el relleno sanitario de AMSA y el Centro Recreativo de Guatel.

La colonia cuenta con una vía de acceso por el puente de Naciones Unidas sobre el kilómetro 22.

Figura 3. Mapa del Proyecto



Fuente. Google Earth. www.maps-google.com/. Consulta: 14 de febrero de 2018.

1.1.2. Límites y colindancias

El municipio colinda al norte con los municipios de Mixco y Guatemala; al este con San Miguel Petapa, al sur con el municipio de Amatitlán; al oeste con los municipios de Magdalena Milpas Altas, Santa Lucía Milpas Altas y San Lucas Sacatepéquez.

1.1.3. Suelo y topografía

El banco de marca del Instituto Geográfico Nacional; ubicado en el parque central del municipio registra una elevación de 1 330,24 metros sobre el nivel del mar. Se ubica en Latitud 14° 31' 32" norte y una longitud de 90° 35' 15" oeste.

En algunos sectores se puede encontrar suelos arcillosos, mantos de arena y mixtos. Se encuentran rellenos de cenizas y pómez, los cuales fueron depositados gracias a su cercanía con el volcán de Pacaya.

En cuanto a las condiciones geológicas del municipio, este se encuentra en la depresión del Valle Epónimo. Varios ríos cruzan por el municipio debido a que se encuentra dentro de la cuenca del lago de Amatitlán, algunos de estos son: Platanitos, Villa Lobos y Mahul.

El suelo superficial es de color café, con una textura y consistencia arcillosa o franco arcillosa y con un espesor de 20 a 30 centímetros. El subsuelo es de color café amarillento, de consistencia friable y textura franco arcillosa, cuenta con un espesor de 40 a 50 centímetros.

1.1.4. Clima

Debido a los llamados micro-climas con los que cuenta el país, el clima del municipio es templado para las áreas ubicadas en el norte del municipio y cálido para las áreas que se encuentran en el sur de este. Según la estación meteorológica central del INSIVUMEH, ubicada en la colonia Nueva Aurora, zona 13 de la ciudad de Guatemala, se determinaron los siguientes datos:

- La temperatura media oscila entre 19,06 y 20,20 °C
- La temperatura máxima en promedio se encuentra en 25,09 °C
- La temperatura mínima promedio es de 15,5 °C
- La temperatura máxima absoluta se encuentra en 30,80 °C
- La humedad relativa media se encuentra en los valores de 80 y 76 %
- El patrón de lluvia oscila entre los 998,3 y 1 079,5 milímetros anuales
- La nubosidad del municipio varía entre 5 y 6 octas
- La velocidad del viento se encuentra entre 1,7 y 10,2 kilómetros por hora
- El promedio de punto de rocío es de 12 °C

1.1.5. Población y demografía

El último censo realizado fue en el 2002 por el Instituto Nacional de Estadística, se dio un crecimiento de población en un 80 %. La densidad poblacional es de 300 habitantes y se cuenta con una tasa de crecimiento poblacional de un 3 %.

Dada la tasa de crecimiento poblacional y la densidad de pobladores por hectárea, se estima que la población dentro del municipio es de entre 800 mil y 1 millón de personas. Para la comunidad, Plan Grande la Municipalidad de Villa Nueva registra la cantidad de 3 500 pobladores. El municipio de Villa Nueva es

considerado como un municipio dormitorio ya que por su cercanía con la ciudad capital hay gran movimiento de personas que se trasladan en horas de trabajo y regresan en horas de la noche.

1.2. Servicios públicos

Los servicios públicos con los que cuenta el municipio de Villa Nueva se describen en los siguientes subtítulos

1.2.1. Educación

El municipio cuenta con diferentes centros educativos que cubren los niveles: pre-primario, primario, básico y diversificado. Dichos centros funcionan en diferentes jornadas y fin de semana. Algunas universidades privadas cuentan con extensiones dentro del municipio o utilizan las instalaciones de los colegios del área para impartir clases.

Dentro de la Comunidad, Plan Grande, se encuentra la Escuela Oficial Mixta Rural “Bello Amanecer”, la cual tiene el nivel de párvulos y primario. Dentro de la Comunidad no se encuentra ningún centro educativo de nivel básico y diversificado. En un futuro se pretende construir un campus de la Universidad de San Carlos de Guatemala, dentro del municipio.

1.2.2. Comunicación

La Comunidad Plan Grande cuenta con una vía de comunicación que está ubicada en el Km 22 CA-9, en el puente de Naciones Unidas; el camino de acceso es un camino de terracería.

En el municipio de Villa Nueva se han ejecutado varias obras, buscando aumentar la movilidad y accesibilidad de los habitantes del municipio; dentro de esta búsqueda de soluciones podemos encontrar: el boulevard Reformadores, la ruta departamental GUA-16 que conduce de la aldea Bárcenas al municipio de Santa Lucía Milpas Altas, Sacatepéquez, y la Autopista privada VAS que conecta la CA-9 con Boca del Monte. También se han mejorado las calles con proyectos de banquetización y ciclovías para el mejoramiento de fluidez vehicular y una alternativa de transporte dentro del municipio; aun así, se encuentran con una difícil movilización dentro del municipio.

1.2.3. Salud

Dentro de la Comunidad Plan Grande no se cuenta con ningún centro de salud de ningún nivel, los pobladores deben buscar en otras localidades del municipio.

El municipio cuenta con dos centros de salud uno está ubicado en el parque central y otro en la zona 12 del municipio. También dos hospitales regionales, varios hospitales privados y un centro municipal de fisioterapia para poder atender a la población. En la actualidad se realiza la construcción del hospital nacional del municipio, ubicado en el kilómetro 22 sobre la CA-9.

1.2.4. Agua potable

La mayoría de la población es abastecida por medio de pozos de agua potable; el municipio tiene un déficit de aproximadamente un 18 % el cual hace que se brinde el servicio por horarios y sectores.

1.2.5. Drenajes

La Comunidad Plan Grande no cuenta con un sistema de drenaje sanitario ni pluvial. Los sistemas de drenaje sanitario con los que se cuenta en el municipio son deficientes ya que no se logra cubrir a toda la población con este servicio, se carece de las suficientes plantas de tratamiento para aguas residuales y las existentes se ven sobrepasadas por el caudal que se debe de tratar; esto aumenta el grado de contaminación del río Villa Lobos, Lago de Amatitlán y río Platanitos que son los principales desfuegos del municipio.

El sistema de drenaje pluvial también presenta deficiencias durante precipitaciones prolongadas y de alta intensidad ya que no cuenta con la capacidad de evacuar en su totalidad el agua de lluvia, provocando inundaciones y afectando el estado de las calles del municipio.

1.2.6. Transporte

Existen empresas de transporte de rutas cortas, las cuales brindan el servicio de movilizar a los habitantes del municipio hacia los municipios vecinos, aunque en su mayoría se dirigen a la capital. Estas empresas prestan el servicio por medio de microbuses, los cuales tiene una frecuencia de 20 minutos y van de la comunidad al mercado municipal, Concepción.

Actualmente, en el municipio de Villa Nueva se planea la introducción de una línea de transporte municipal llamada Transur, la cual conectará en su primera fase, al mercado Concepción al Centrasur, buscando una conexión con el sistema Transmetro de la ciudad capital.

1.2.7. Energía eléctrica

Tanto en Villa Nueva como en Plan Grande se cuenta con una red de distribución de energía eléctrica que permite un flujo constante. Dicho servicio está a cargo de empresas como: Empresa Eléctrica de Guatemala S.A., Comercializadora Eléctrica de Guatemala y Mayoristas de Electricidad.

1.3. Diagnóstico sobre las necesidades de servicios básicos e infraestructura del lugar

Dado el crecimiento del municipio de Villa Nueva en los últimos años, se ha incrementado el número de habitantes y con ello la necesidad de viviendas, lo cual ha aumentado los problemas en sistemas de drenaje y vías de acceso. La falta de calles pavimentadas en la comunidad Plan Grande afecta la salud y, por ende, la economía de sus vecinos, con mayor incidencia en la época de invierno aumentando la vulnerabilidad a enfermedades de diferente tipo y a su difícil movilidad, tanto para egresar como ingresar a las colonias. Por este motivo y buscando mejorar las condiciones de vida de los vecinos, se decidió realizar el diseño del sistema de drenajes sanitario y pluvial y la pavimentación de las colonias: El Bosque I y II, Eucalipto I y II y Bello Amanecer.

1.4. Descripción de las necesidades

Debido a las necesidades de los vecinos y su rápido crecimiento, se provoca un aumento en las necesidades de la población, la falta de drenajes tanto sanitarios como pluviales, afecta el desarrollo de las comunidades en el marco de mejorar las condiciones de vida de las personas. La comunidad Plan Grande es de importancia debido que en un futuro se tiene pensado la construcción del Centro Universitario Metropolitano de Villa Nueva, llevando a

estas comunidades más oportunidad de desarrollo, cobrando mucha importancia dentro del municipio.

La falta de estos sistemas y del adecuado acceso limita las actividades que pueden llevar acabo los pobladores, que hoy en día, y a pesar de no contar con esta infraestructura, se dedican a diversas actividades comerciales como lo son el reciclaje, comercio en tienda de abarrotes, entre otros. Buscando aumentar las condiciones de desarrollo se propone el proyecto de planificación de diseño de drenaje sanitario, pluvial y pavimentación de la colonia.

2. FASE TÉCNICA Y PROFESIONAL

2.1. Levantamiento topográfico

El levantamiento topográfico lo constituyen dos áreas de la topografía que son la planimetría y altimetría, las cuales dictan los principios para realizar cualquier tipo de proyecto en ingeniería.

El estudio topográfico se realizó por medio del levantamiento topográfico, utilizando una estación total, la cual se encarga de recopilar la información a través de un sistema que funciona al apuntar a un prisma el cual recibe un haz de luz el cual rebota en el y por medio de los ángulos registrados por la estación, aunado al tiempo de rebote del haz de luz, se registra la posición del punto utilizando triangulaciones y distancias. Otro instrumento que se utilizó fue una brújula, la cual sirvió para determinar el norte al iniciar el levantamiento topográfico, así mismo se dejó indiciado un banco de marca para realizar futuros levantamientos topográficos.

- El equipo utilizado fue
 - Estación total marca, TopCon
 - Trípode
 - Prismas
 - Estadal
 - Plomada
 - Estacas
 - Clavos para lámina

- Pintura para tráfico
- Cinta métrica
- Metro
- Brújula

2.1.1. Planimetría

Este es el conjunto de trabajos que son necesarios para poder representar gráficamente la superficie de la Tierra, tomando como referencia el norte para su correcta orientación.

Para realizar la planimetría del proyecto se utilizó el método llamado conservación del azimut. El cual consiste en tomar un azimut de inicio, el cual está referenciado al norte y, al fijar este con una vuelta de campana hacia atrás, se toma la medida de la siguiente estación, este método se utilizó ya que es muy exacto, siendo este el resultado de la proyección horizontal sobre la ruta existente del camino y ajustando a los trazos originales.

2.1.2. Altimetría

La altimetría es necesaria para representar en el plano horizontal la tercera dimensión del terreno, de esta forma se definen las diferencias de los niveles que existen entre los diferentes puntos de un terreno o de alguna construcción; para esto es necesario medir distancias verticales; este proceso tiene por nombre, Nivelación. Para realizar la nivelación necesaria para este proyecto se utilizó el método de nivelación compuesta, la cual utiliza un nivel de referencia o también llamado: banco de marca.

2.2. Diseño de red de drenaje sanitario y pluvial para las colonias: Eucalipto I y II, El Bosque I y II y Bello Amanecer, zona 10, Villa Nueva

El diseño del drenaje sanitario y pluvial requiere de considerar aspectos que describan el proyecto, así como criterios de ingeniería para la elaboración de los sistemas, estos criterios y condiciones en las cuales se desarrolla el proyecto se describe a continuación.

2.2.1. Descripción del proyecto

La comunidad Plan Grande está conformada por cinco colonias, las cuales son: El Bosque I y II, Eucalipto I y II y Bello Amanecer, estas colonias se encuentran en la periferia del municipio de Villa Nueva, su ubicación y su rápido crecimiento ocasiona problemas de infraestructura, los cuales deben de solucionarse para mejorar la calidad de vida de los habitantes y llevar desarrollo a la comunidad.

La falta de un drenaje sanitario, genera condiciones insalubres y genera un ambiente con falta de saneamiento ambiental, aumentando la vulnerabilidad de los habitantes a sufrir diferentes tipos de enfermedades.

2.2.2. Normas de diseño

Los sistemas de drenaje sanitario y pluvial se diseñaron con base en parámetros indicados en: Reglamento municipal para diseño de drenajes de la Municipalidad de Guatemala, Normas Generales para diseño de Alcantarillados del Instituto de Fomento Municipal (INFOM) y parámetros propios de la Unidad de Planificación e Infraestructura de la Municipalidad de Villa Nueva.

2.2.2.1. Período de diseño

El periodo de diseño de un sistema de alcantarillado es el tiempo en el cual el sistema funciona en las condiciones de diseño.

Los sistemas de drenaje son proyectados para períodos de mediano plazo, esto para que los sistemas puedan tener un adecuado funcionamiento y servir a la población. Diferentes instituciones tales como el INFOM, EMPAGUA y el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF) dan la recomendación de que para un sistema de drenaje sanitario, se diseñe para un periodo de 30 a 40 años y para un diseño de drenaje pluvial, utilizar un periodo de 25 años.

2.2.2.2. Velocidades de diseño

La velocidad del flujo está condicionada a la pendiente natural del terreno, el diámetro de tubería y el tipo de la misma. La velocidad del flujo se determina por medio de la fórmula de Manning y las relaciones hidráulicas v/V , donde v es la velocidad del flujo y V es la velocidad a sección llena.

Las velocidades del flujo dentro de una tubería deben de tener un máximo y un mínimo, lo cual busca evitar la generación de sedimentos y erosiones dentro de la tubería.

Tabla I. **Velocidades máximas y mínimas según tipo de tubería**

PVC		
Sanitario	0,6 m/s	3 m/s
Pluvial	0,75 m/s	5 m/s
CONCRETO		
Sanitario	0,6 m/s	3 m/s
Pluvial	0,6 m/s	3 m/s

Fuente: parámetros de la Municipalidad de Villa Nueva.

2.2.2.3. Diámetros mínimos

Para alcantarillados sanitarios el diámetro mínimo es de 6" para tubería de PVC y de 8" para tubería de concreto. Para drenaje pluvial, se tiene un diámetro mínimo de 8" para tubería de PVC y 10" de concreto.

Para las conexiones domiciliarias se tiene como mínimo tubería de 4" para tubería de PVC y 6" de concreto.

Para ambos proyectos de alcantarillado se utilizó tubería de PVC, para el diseño se utilizó tubería de diferentes normas, dependiendo de la necesidad que se tenía en el diseño; las normas fueron: ASTM F-949, ASTM M-304 Y ASTM F-2307

Tabla II. **Tabla de diámetros mínimos**

Tipo de tubería	Sanitario	Pluvial
PVC	6"	8"
Concreto	8"	10"

Fuente: Instituto de Fomento Municipal (INFOM)

2.2.2.4. Pendientes

Se recomienda que la pendiente utilizada en el diseño sea igual a la pendiente del terreno, para evitar aumentar el costo en concepto de excavación, siempre que esta cumpla con las condiciones de las relaciones hidráulicas y velocidades.

Para las conexiones domiciliarias se tiene como sugerencia utilizar una pendiente mínima de 2 %, lo cual nos ayuda a asegurar un arrastre de las excretas. En áreas donde se tiene poca pendiente del terreno se recomienda la acumulación de suficiente caudal para generar una mayor velocidad y no afectar la pendiente de la tubería.

2.2.2.5. Tirante máximo y mínimo

Se debe buscar mantener el tirante dentro de los rangos permitidos que se expresan en la siguiente tabla.

Tabla III. **Tirantes mínimos y máximos para diferente alcantarillado y materiales**

Tipo de alcantarillado	Parámetros
Sanitario	$0,10 \leq d \leq 0,70$
Pluvial diámetros menores a 20"	$0,10 \leq d \leq 0,75$
Pluvial diámetros entre 20" y 40"	$0,10 \leq d \leq 0,80$
Pluvial diámetros mayores a 40"	$0,10 \leq d \leq 0,85$

Fuente: elaboración propia.

2.2.2.6. Relaciones hidráulicas

Las relaciones hidráulicas es la comparación de los resultados del cálculo obtenido con la sección parcialmente llena y una a su máxima capacidad, haciendo uso de la ecuación de Manning.

$$Q = \frac{A * Rh^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}}{n}$$

Donde:

- Q: Caudal en metros cúbicos por segundo
- A: Es el área de la sección en metros cuadrados
- Rh: Radio hidráulico
- S: Pendiente de la tubería en metros
- n: Es el coeficiente de rugosidad del material de la tubería

Para reducir el tiempo de cálculo se utilizó la tabla de relaciones hidráulicas del INFOM:

Tabla IV. Relaciones hidráulicas

d/D	a/A	v/V	q/Q	d/D	a/A	v/V	q/Q
0.0100	0.0017	0.0880	0.00015	0.1025	0.0540	0.4080	0.02202
0.0125	0.0237	0.1030	0.00024	0.1050	0.0558	0.4140	0.02312
0.0150	0.0031	0.1160	0.00036	0.1075	0.0578	0.4200	0.02429
0.0175	0.0039	0.1290	0.00050	0.1100	0.0599	0.4260	0.02550
0.0200	0.0048	0.1410	0.00067	0.1125	0.0619	0.4320	0.02672
0.0225	0.0057	0.1520	0.00087	0.1150	0.0639	0.4390	0.02804
0.0250	0.0067	0.1630	0.00108	0.1175	0.0659	0.4440	0.02926
0.0275	0.0077	0.1740	0.00134	0.1200	0.0680	0.4500	0.03059
0.0300	0.0087	0.1840	0.00161	0.1225	0.0701	0.4560	0.03194
0.0325	0.0099	0.1940	0.00191	0.1250	0.0721	0.4630	0.03340
0.0350	0.0110	0.2030	0.00223	0.1275	0.0743	0.4680	0.03475
0.0375	0.0122	0.2120	0.00258	0.1300	0.0764	0.4730	0.03614
0.0400	0.0134	0.2210	0.00223	0.1325	0.0786	0.4790	0.03763
0.0425	0.0147	0.2300	0.00338	0.1350	0.0807	0.4840	0.03906
0.0450	0.0160	0.2390	0.00382	0.1375	0.0829	0.4900	0.04062
0.0475	0.0173	0.2480	0.00430	0.1400	0.0851	0.4950	0.04212
0.0500	0.0187	0.2560	0.00479	0.1425	0.0873	0.5010	0.04375
0.0525	0.0201	0.2640	0.00531	0.1450	0.0895	0.5070	0.04570
0.0550	0.0215	0.2730	0.00588	0.1475	0.0913	0.5110	0.04665
0.0575	0.0230	0.2710	0.00646	0.1500	0.0941	0.5170	0.04863
0.0600	0.0245	0.2890	0.00708	0.1525	0.0964	0.5220	0.05031
0.0625	0.0260	0.2970	0.00773	0.1550	0.0986	0.5280	0.05208
0.0650	0.0276	0.3050	0.00841	0.1575	0.1010	0.5330	0.05381
0.0675	0.0292	0.3120	0.00910	0.1600	0.1033	0.5380	0.05556
0.0700	0.0308	0.3200	0.00985	0.1650	0.1080	0.5480	0.05916
0.0725	0.0323	0.3270	0.01057	0.1700	0.1136	0.5600	0.06359
0.0750	0.0341	0.3340	0.01138	0.1750	0.1175	0.5680	0.06677
0.0775	0.0358	0.3410	0.01219	0.1800	0.1224	0.5770	0.07063
0.0800	0.0375	0.3480	0.01304	0.1850	0.1273	0.5870	0.07474
0.0825	0.0392	0.3550	0.01392	0.1900	0.1323	0.6960	0.07885
0.0850	0.0410	0.3610	0.01479	0.1950	0.1373	0.6050	0.08304
0.0875	0.0428	0.3680	0.01574	0.2000	0.1424	0.6150	0.08756
0.0900	0.0446	0.3750	0.01672	0.2050	0.1475	0.6240	0.09104
0.0925	0.0464	0.3810	0.01792	0.2100	0.1527	0.6330	0.09663

Continuación de tabla IV.

d/D	a/A	v/V	q/Q	d/D	a/A	v/V	q/Q
0.2200	0.1631	0.6510	0.10619	0.5900	0.6140	1.0700	0.65488
0.2250	0.1684	0.6590	0.11098	0.6000	0.6265	1.0700	0.64157
0.2300	0.1436	0.6690	0.11611	0.6100	0.6389	1.0800	0.68876
0.2350	0.1791	0.6760	0.12109	0.6200	0.6513	1.0800	0.70537
0.2400	0.1846	0.6840	0.12623	0.6300	0.6636	1.0900	0.72269
0.2450	0.1900	0.6920	0.13148	0.6400	0.6759	1.0900	0.73947
0.2500	0.1955	0.7020	0.13726	0.6500	0.6877	1.1000	0.75510
0.2600	0.2066	0.7160	0.14793	0.6600	0.7005	1.1000	0.77339
0.2700	0.2178	0.7300	0.15902	0.6700	0.7122	1.1100	0.78913
0.3000	0.2523	0.7760	0.19580	0.7000	0.7477	1.1200	0.85376
0.3100	0.2640	0.7900	0.20858	0.7100	0.7596	1.1200	0.86791
0.3200	0.2459	0.8040	0.22180	0.7200	0.7708	1.1300	0.88384
0.3300	0.2879	0.8170	0.23516	0.7300	0.7822	1.1300	0.89734
0.3400	0.2998	0.8300	0.24882	0.7400	0.7934	1.1300	0.91230
0.3500	0.3123	0.8430	0.26327	0.7500	0.8045	1.1300	0.92634
0.3600	0.3241	0.8560	0.27744	0.7600	0.8154	1.1400	0.93942
0.3700	0.3364	0.8680	0.29197	0.7700	0.8262	1.1400	0.95321
0.3800	0.3483	0.8790	0.30649	0.7800	0.8369	1.3900	0.97015
0.3900	0.3611	0.8910	0.32172	0.7900	0.8510	1.1400	0.98906
0.4000	0.3435	0.9020	0.33693	0.8000	0.8676	1.1400	1.00045
0.4100	0.3860	0.9130	0.35246	0.8100	0.8778	1.1400	1.00045
0.4200	0.3986	0.9210	0.36709	0.8200	0.8776	1.1400	1.00965
0.4400	0.4238	0.9430	0.39963	0.8400	0.8967	1.1400	1.03100
0.4500	0.4365	0.9550	0.41681	0.8500	0.9059	1.1400	1.04740
0.4600	0.4491	0.9640	0.43296	0.8600	0.9149	1.1400	1.04740
0.4800	0.4745	0.9830	0.46647	0.8800	0.9320	1.1300	1.06030
0.4900	0.4874	0.9910	0.48303	0.8900	0.9401	1.1300	1.06550
0.5000	0.5000	1.0000	0.50000	0.9000	0.9480	1.1200	1.07010
0.5100	0.5126	1.0090	0.51719	0.9100	0.9554	1.1200	1.07420
0.5200	0.5255	1.0160	0.53870	0.9200	0.9625	1.1200	1.07490
0.5300	0.5382	1.0230	0.55060	0.9300	0.9692	1.1100	1.07410
0.5400	0.5509	1.0290	0.56685	0.9400	0.9755	1.1000	1.07935
0.5500	0.5636	1.0330	0.58215	0.9500	0.9813	1.0900	1.07140

Fuente: INFOM.

2.2.2.7. Distancias mínimas entre redes de drenaje.

Para la separación de las tuberías de las redes de drenaje para casos en donde se tiene poco espacio, se debe de cumplir con las distancias mínimas.

Tabla V. Separación mínima entre redes de drenaje

0,5 m	Horizontal
0,2 m	Vertical

Fuente: EPM capítulo 3. p. 46.

2.2.2.8. Ancho de zanja

Para realizar la instalación de tuberías, se debe conocer qué ancho de zanja se debe de utilizar, esta se encuentra en función del diámetro de la tubería.

Tabla VI. Ancho de zanja según el diámetro

Ø Tubería	Ancho
6	0.60
8	0.60
10	0.65
12	0.70
14	0.75
15	0.75
16	0.80
18	0.85
20	0.90
22	1.00
24	1.00
26	1.20

Continuación de la tabla VI.

28	1.20
30	1.30
36	1.35
40	1.40
42	1.45
50	1.60
60	1.95

Fuente: Criterio de la Municipalidad de Villa Nueva.

2.2.2.9. Profundidades mínimas de tubería

La profundidad de la tubería está condicionada por las cotas invert. Se debe de verificar que la tubería tenga el recubrimiento mínimo para que esta no se vea afectada por el paso de vehículos y peatones.

Tabla VII. **Profundidad mínima tubería PVC**

Diámetros	6"	8"	10"	12"	15"	18"	24"	36"	42"	48"
Tránsito liviano	60 cm	60 cm	90 cm	90 cm	90 cm	90 cm	90 cm	100 cm	100 cm	120 cm
Tránsito pesado	90 cm	90 cm	90 cm	110 cm	110 cm	120 cm	120 cm	120 cm	140 cm	140 cm

Fuente: Norma ASTM F-949.

Tabla VIII. **Profundidad mínima tubería cemento**

Diámetros	6"	8"	10"	12"	15"	18"	24"	36"	42"	48"
Tránsito liviano	117 cm	122 cm	128 cm	134 cm	140 cm	149 cm	165 cm	170 cm	175 cm	180 cm
Tránsito pesado	137 cm	142 cm	148 cm	154 cm	160 cm	169 cm	185 cm	200 cm	205 cm	215 cm

Fuente: INFOM.

2.2.2.10. Pozos de visita

Estos son elementos que forman parte del alcantarillado que tienen como propósito servir como medios de inspección y limpieza.

- Se recomienda ubicar los pozos en los siguientes casos.
 - Tramos iniciales
 - Cambios de dirección
 - Cambios de diámetro de tubería
 - Cambios de pendiente
 - Intersecciones de dos o más tuberías
 - En distancias no mayores de 70 m

Los diámetros de los pozos de visita están en función del diámetro de la tubería que llega a ellos; el criterio utilizado está dado por el manual de diseño de alcantarillado de EMPAGUA.

Tabla IX. **Diámetros de pozos de visitas en función del diámetro de la tubería**

Diámetro de tubería	Diámetro de pozo (m)
10"	1.50
12"	1.50
14"	1.50
16"	1.50
18"	1.50
20"	1.50
22"	1.50
24"	1.50
26"	1.50
28"	1.50
30"	1.75
36"	1.75
40"	2.00
42"	2.00
48"	2.00
52"	2.00
60"	2.00

Fuente: parámetros de EMPAGUA.

Según la altura de los pozos se colocará refuerzo a los pozos.

Tabla X. **Refuerzo pozos de visita en función de la altura**

Altura de pozo (m)		ØPozo	Clasificación estructural
0	a		
0	4	1,25	Sin refuerzo
4	6	1,25	Con refuerzo
0	4	1,50	Sin refuerzo
4	6	1,52	Con refuerzo
0	4	1,75	Sin refuerzo
4	6	1,75	Con refuerzo
0	4	2,00	Sin refuerzo

Fuente: parámetros de Municipalidad de Villa Nueva.

2.2.2.11. Cotas invert.

Esta es la distancia que se encuentra, del nivel del terreno natural y el nivel inferior de la tubería al llegar a un pozo de visita, la cota invert debe de ser al menos, igual al recubrimiento mínimo necesario para la tubería. Por ende, estas se calculan en base a la pendiente del terreno y la distancia que existe entre los pozos.

Casos de cotas invert:

- Caso 1

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

$$\varnothing A = \varnothing B$$

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

- Caso 2

Cuando a un pozo de visita entra una tubería de un diámetro y sale otra de diferente diámetro, la cota invert de salida estará, como mínimo, debajo de la cota invert de entrada, igual a la diferencia de los diámetros de la cota invert de entrada y salida.

$$\varnothing A < \varnothing B$$

$$C \text{ invert de salida} = C \text{ invert de entrada} + (\varnothing A - \varnothing B)$$

- Caso 3

Cuando a un pozo de visita, la tubería de salida es del mismo diámetro a las que ingresan en el, la cota invert de salida mínima estará a 3 cm debajo de la cota más baja que entre.

$$\emptyset A = \emptyset B = \emptyset C = \emptyset D$$

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

Cuando en un pozo de visita, la tubería de salida es de diferente diámetro a las que ingresan en este, la cota invert de salida deberá cumplir con las especificaciones anteriores y se tomará el valor menor.

2.2.2.12. Disipadores de energía

Estos son elementos que producen una pérdida de energía cinética en el flujo, lo cual reduce la erosión que esta puede producir al chocar con la estructura. Estos elementos son empleados en tramos con un alta pendiente en distancias longitudinales grandes.

Estos se definen con la diferencia de la cota invert de entrada con la cota invert de salida, lo cual nos dicta qué tipo de disipador se debe de colocar.

- Pozo de visita sin disipador

Este se utiliza cuando la diferencia de altura entre las cotas se encuentra en los siguientes rangos.

$$0,03 \text{ m} \leq \text{Cota invert entrada} - \text{Cota invert salida} \leq 0,25 \text{ m}$$

- Colchón de agua

Cuando la diferencia de alturas entre la cota invert de entrada y la cota invert de salida se encuentra en los siguientes valores

$$0,26 \text{ m} \leq \text{Cota invert entrada} - \text{Cota invert salida} \leq 0,75 \text{ m}$$

- Codo disipador

Cuando la diferencia de alturas entre la cota invert de entrada y la cota invert de salida se encuentra en los siguientes valores, se coloca un codo disipador a 45° en función del diámetro de la tubería y la pendiente de la tubería.

$$0,76 \text{ m} \leq \text{Cota invert entrada} - \text{Cota invert salida} \leq 2,00 \text{ m}$$

- Bandejas disipadoras

Cuando la diferencia de alturas entre la cota invert de entrada y la cota invert de salida se encuentra en los siguientes valores, se debe colocar bandejas

$$2,00 \text{ m} \leq \text{Cota invert entrada} - \text{Cota invert salida} \leq 6,00 \text{ m}$$

2.2.2.13. Conexiones domiciliarias

Se debe construir dos cajas de registro o candelas con las siguientes dimensiones: dimensión mínima de 38 centímetros de diámetro o 45 centímetros por lado, con 1 metro de profundidad. Si son tubos de concreto deberán colocarse verticalmente, o bien con mampostería reforzada, debiendo estar impermeabilizados.

Para un flujo eficiente, deberá conectarse con pendiente mayor a 2 % y menor al 6", realizando la conexión con el colector principal en el medio diámetro superior, formando un ángulo de 45 grados a favor del flujo.

No se pueden realizar conexión domiciliar sin autorización de la municipalidad.

2.2.2.14. Lugares de desfogue

Para la localización de los puntos de desfogue se eligen las partes más bajas del sistema, tratando de encauzarlo hacia un cuerpo de agua en movimiento o accidentes geográficos que permitan su evacuación.

El sistema de alcantarillado sanitario se transportará a una planta de tratamiento que la municipalidad tiene planeada construir cerca del área de desfogue.

El sistema de alcantarillado pluvial, dado la topografía del lugar, se consideró desfogarlo en puntos diferentes para evitar acumular caudal y utilizar tubería de grandes diámetros.

2.2.2.15. Propuestas de tratamiento

Para el tratamiento de las aguas servidas se propone, a empresas dedicadas a la venta y diseño de plantas de tratamiento, como lo es Amanco, dado al poco espacio que se tiene para el tratamiento de las aguas servidas.

2.2.3. Drenaje Sanitario

El diseño del drenaje sanitario, es necesario para generar condiciones básicas de saneamiento para los pobladores.

2.2.3.1. Población a servir

Es importante poder prever el incremento de los usuarios del sistema para poder lograr que el sistema de drenaje sanitario cumpla con las futuras exigencias durante el periodo de diseño.

Para poder calcular la población a la cual servirá el sistema se tiene varios métodos, pero el más común y utilizado es el Método geométrico, por la tasa nacional, además este método genera un dato más aproximado.

2.2.3.2. Método geométrico

La ecuación del método geométrico es:

$$Pf = Pa \times (1 + R)^T$$

- Donde
 - Pf = población futura

- Pa = población actual
- R = razón de incremento geométrica
- T = período de diseño

2.2.3.3. Cálculo e integración de caudal sanitario

La integración de caudales consta de la sumatoria de los siguientes caudales.

2.2.3.3.1. Caudal domiciliar

Es la cantidad de agua que ha sido utilizada para limpieza o producción de alimentos. Esta es desechada y conducida a la red de alcantarillado; el agua de desecho doméstico está relacionada con la dotación y suministro de agua potable.

$$\emptyset Dom = \frac{Dot \times \#hab \times FDR}{86\ 400}$$

- Donde
 - Dot = dotación en litros, habitante, día
 - #Hab= número de habitantes
 - FDR = factor de retorno
 - $\emptyset Dom$ = caudal domiciliar en litros por segundo

2.2.3.3.2. Dotación

La Municipalidad de Villa Nueva por medio de su Departamento de Aguas, tiene establecida una dotación de 150 l/hab/día, por lo que esta será la que se utilizará para el diseño del sistema sanitario.

2.2.3.3.3. Factor de retorno

El factor de retorno es el porcentaje de agua que, después de ser usada, vuelve al drenaje; este porcentaje puede estar dentro de:

$$0,70 \leq \text{FDR} \leq 0,85$$

2.2.3.3.4. Caudal comercial

Este es el caudal que se desecha de los comercios, restaurantes, hoteles, entre otros. La dotación comercial varía según el establecimiento a considerar y puede estimarse entre 600 a 3 000 l/comercio/día.

$$\emptyset \text{ Com} = \frac{\# \text{com} \times \text{Dot}}{86\,400}$$

Para este proyecto no se tomará en cuenta el caudal comercial ya que no existen comercios.

2.2.3.3.5. Caudal industrial

Es el caudal proveniente de las industrias, como fábricas de textiles, licores, alimentos, entre otros. La dotación dependerá del tipo de industria, pero puede estimarse entre 1 000 a 1 800 l/industria/día.

$$\phi Ind = \frac{\#ind \times Dot}{86\,400}$$

Para este proyecto no se tomará en cuenta el caudal industrial ya que no existen industrias.

2.2.3.3.6. Caudal de infiltración

El INFOM establece que debe tomarse en cuenta la profundidad del nivel freático del agua subterránea con relación a la profundidad y el tipo de tuberías.

Los caudales por cada kilómetro de tubería que contribuya a los tramos se estimarán calculando los tubos centrales y los de conexión domiciliar en litros por segundo. Para el diseño del alcantarillado, las tuberías serán de PVC y quedarán sobre el nivel freático.

A continuación se muestra la siguiente tabla para tuberías que quedarán sobre el nivel freático:

$$Q_{inf} = 0,010 \times \text{Diámetro plg}$$

Tabla XI. **Factor de infiltración**

Tubería	Q in (l/s)
Cemento	0.025 * diámetro en in
PVC	0.012 * diámetro en in

Fuente: Instituto Nacional de Fomento. *Factores de infiltración para tubería PVC*. p. 10.

También se puede utilizar la siguiente ecuación.

$$Q_{INF} = \frac{(Dot * L * \# \text{ casas} * 6)}{86\,400} * \frac{1}{1\,000}$$

Donde

- Dot: dotación asignada
- L: la distancia de tubería
- # Casas: número de casas que descargan en el tramo

2.2.3.3.7. Caudal de conexiones ilícitas

Es el caudal ilegal por aguas de lluvia que se conecta en patios o bajadas de techos por error; existen métodos entre los cuales se pueden mencionar:

- Según el capítulo 2 del INFOM $Q_{ci} = 0,10 * Q_{dom}$
- Municipalidad de Guatemala $Q_{ci} = (100 \text{ l/h/día} * \text{Núm. de hab}) / 86\,400$
- Método racional $Q_{ci} = CIA / 360$

Para este caso el diseño del drenaje sanitario, se utilizó el parámetro de diseño del INFOM.

$$Q_{ci} = 0,10 * Q_{dom}$$

2.2.3.4. Caudal sanitario

Es la sumatoria del caudal domiciliar, comercial, industrial, conexiones ilícitas y de infiltración. Se utiliza para determinar el factor de caudal medio.

$$Q_s = \sum Q_d + Q_c + Q_i + Q_{inf} + Q_{ci}$$

2.2.3.5. Factor de caudal medio (fqm)

Este factor regula la aportación de caudal en la tubería, se determina por medio de la sumatoria de los caudales que contribuyen al sistema, (los antes mencionados), dividido el número de habitantes futuros.

$$fqm = \frac{Q_s}{\#hab. futuro}$$

- Donde
 - Q s= caudal sanitario en litros por segundo
 - Fqm= factor caudal medio

Este factor debe de estar dentro del rango de: 0,002 a 0,005, considerando siempre que los valores no deben alejarse de los límites antes mencionados para no provocar un sobrediseño o subdiseño, según sea el caso.

2.2.3.6. Factor de Harmond

El factor de Harmond o también llamado Factor de flujo instantáneo, es un factor de seguridad que involucra al número de habitantes a servir en determinado tramo. Este factor se ve reflejado en la hora pico, es decir, en las horas del día en que el drenaje recibe más caudal. Se debe calcular para cada tramo de la red.

$$FH = \frac{18 + \sqrt{P/1\ 000}}{4 + \sqrt{P}/1\ 000}$$

Donde

- FH= factor de Harmond
- P= número de habitantes a servir expresado en miles de habitantes

2.2.3.7. Caudal de diseño

Es el caudal con el cual se diseñará cada tramo del sistema sanitario, de acuerdo a los datos obtenidos y aplicados en un período de diseño. Será la suma de:

- Caudal doméstico
- Caudal comercial
- Caudal industrial
- Caudal de infiltración
- Caudal de conexiones ilícitas

Para este diseño no será incluido el caudal comercial e industrial.

El caudal de diseño de cada tramo será igual a multiplicar el factor de caudal medio, el factor de Harmond y el número de habitantes a servir

$$Q_d = \#hab \times f_{qm} \times FH$$

- Donde:
 - Q_d= caudal de diseño en litros por segundo
 - FH= factor de Harmond
 - #hab = número de habitantes en cada uno de los tramos
 - F_{qm}= factor caudal medio

2.2.3.8. Cálculo hidráulico

A continuación, se presenta la forma de calcular las condiciones hidráulicas para conseguir un adecuado funcionamiento del sistema debido a la de aguas residuales que serán descargas.

2.2.3.8.1. Ejemplo de un tramo

- Cálculo del tramo del PV 104 - PV 101
- Cota inicial (CI) = 88,92 m
- Cota final (CF) = 89,00 m
- Distancia horizontal (DH) = 46,24 m
- Cálculo de la pendiente del terreno

$$S\% = \frac{(CI - CF)}{D.H} \times 100 = \frac{(88.92 - 89.00)}{46.24} \times 100 = -0.17 \%$$

- Población de diseño

Viviendas del tramo a calcular = 13

Total, viviendas = 13

6 habitantes por casa

habitantes = 13 x 6

habitantes = 78

$$Pf = Pa (1 + R)^T$$

$$Pf = 78 (1 + 0,031)^{30}$$

$$Pf = 195 \text{ hab}$$

- Pa = 78 hab
- R = 3.1 %
- T = 30 años
- Población futura = 195 hab

- Integración de caudales

-

- Caudal domiciliar

Para el caudal domiciliar se utilizó un FDR de 0,85 y una dotación de 150 Lt/hab/día, ya que es el valor propuesto por que la Municipalidad de Villa Nueva.

$$Q_{\text{Dom}} = \frac{\text{Dot} \times \#\text{hab} \times \text{FDR}}{86\,400}$$

$$Q_{\text{Dom}} = \frac{150 \times 195 \times 0,85}{86\,400}$$

$$Q_{\text{Dom}} = 0,12\text{l/s}$$

- Dotación = 150 lts/hab/día
- Factor de retorno = 0,85
- No. Habitantes = 195 hab

- Q Dom = 0,12lts/seg
- Caudal de infiltración

Para el caudal de infiltración, como se utilizó tubería de PVC, puede ser despreciable.

$$Q_{INF} = \frac{(\text{Dot} * L * \# \text{ casas} * 6)}{86\ 400} * \frac{1}{1\ 000}$$

$$Q_{INF} = \frac{(\text{Dot} * L * \# \text{ casas} * 6)}{86\ 400} * \frac{1}{1\ 000}$$

$$Q_{INF} = 0,023\text{l/s}$$

- Dotación: 150
- L: 42,24
- # casas: 13
- Q Inf: 0,023 l/ s

- Caudal de conexiones ilícitas

En este caso, para el diseño del drenaje sanitario, se utilizó el parámetro de diseño del INFOM y el caudal domiciliar a futuro.

$$Q_{CI} = 0,010 \times Q_{DOM}$$

$$Q_{CI} = 0,010 \times 0,29\text{l/s}$$

$$Q_{CI} = 0,0029\ \text{l/s}$$

Factor de Infom = 0,10

Q dom = 0,29 l/s

Qci = 0,0029 l/s

- Caudal comercial y caudal industrial

Para este diseño de drenaje sanitario el caudal comercial e industrial fue nulo, ya que no existen comercios ni industrias que tributen al sistema.

- Caudal sanitario

Se toma la sumatoria del caudal domiciliar, caudal de infiltración y caudal de conexiones ilícitas.

$$Q_s = \sum Q_{\text{dom}} + Q_{\text{com}} + Q_{\text{ind}} + Q_{\text{inf}} + Q_{\text{ci}}$$

$$Q_s = 0,12 \frac{\text{l}}{\text{s}} + 0 \frac{\text{l}}{\text{s}} + 0 \frac{\text{l}}{\text{s}} + 0,0230 \frac{\text{l}}{\text{s}} + 0,029 \frac{\text{l}}{\text{s}}$$

$$Q_s = 0,1669 \frac{\text{l}}{\text{s}}$$

- Factor de caudal medio

$$f_{\text{qm}} = \frac{Q_s}{\text{No hab. futuro}}$$

$$f_{\text{qm}} = \frac{0,12 \text{ lt/s}}{78 \text{ hab}}$$

$$f_{\text{qm}} = 0,00153 = 0,002$$

Qs = caudal sanitario

No. Hab = habitantes futuros

Fqm = 0,002

Para el fqm se utilizó el parámetro de Dirección General de Obras Públicas (DGOP), el cual indica que para un fqm < 0,002 se debe utilizar 0,002 y para un fqm > 0,005 se debe de utilizar 0,005. En este caso como el fqm es menor a 0,002 se utiliza 0,002.

- Factor de Harmond

$$FH = \frac{18 + \sqrt{P/1\ 000}}{4 + \sqrt{P/1\ 000}}$$

$$FH = \frac{18 + \sqrt{78/1\ 000}}{4 + \sqrt{78/1\ 000}}$$

$$FH = 4,27$$

P= 78 hab

FH= 4,27

- Caudal de diseño

$$Qd = \text{No. hab} \times \text{fqm} \times \text{FH}$$

$$Qd = 78 \times 0,002 \times 4,27$$

$$Qd = 0,6664 \text{ l/s}$$

No. Hab= habitantes futuros

Fqm= 0,002

FH= 4,27

Qd= 0,6664 l/s

- Diseño hidráulico

Diámetro de tubería 6"

Pendiente de tubería propuesta = 1,5 %

- Velocidad a sección llena

$$V = \left(\frac{1}{0,01} \right) x D^{2/3} x S^{1/2}$$

$$V = \left(\frac{1}{0,01} \right) x 6^{2/3} x 1,5^{1/2}$$

$$V = 1,39 \frac{m}{s}$$

D= 6"

S tubería= 1,5 %

V= 1,39 m/s

- Capacidad a sección llena

$$A = \frac{\pi x D^2}{4}$$

$$A = \frac{\pi x (6 * 0,0254)^2}{4}$$

$$A = 0,01824 \text{ m}^2$$

$$D = 6''$$

$$A = 0,01824 \text{ m}^2$$

$$Q = V \times A$$

$$Q = 1,39 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times 0,01824 \text{ m}^2$$

$$Q = 24,51 \frac{\text{l}}{\text{s}}$$

$$V = 1,39 \text{ m/s}$$

$$Q = 24,51 \text{ l/s}$$

Relaciones hidráulicas

$$\frac{q}{Q} = \frac{0,6664 \text{ l/s}}{24,51 \text{ l/s}}$$

$$\frac{q}{Q} = 0,03$$

Como $q < Q$, de las tablas de relaciones hidráulicas se obtiene los siguientes valores.

$$\frac{v}{V} = 0,43 \text{ y } \frac{d}{D} = 0,11$$

- Velocidad de diseño

$$v = 1,39 \times 0,43$$

$$v = 0,6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Este drenaje a un período de diseño de 30 años, su velocidad estaría dentro de lo permitido, por lo tanto, cumple.

$$0,60 \text{ m/s} \leq 0,60 \text{ m/s} \leq 3 \text{ m/s}$$

- Tirante

$$\frac{d}{D} = 0,11$$

Como la altura de tirante para un período de diseño de 30 años, se encuentra dentro de los valores establecidos, el tirante cumple.

$$0.10 \leq 0.11 \leq 0.75$$

- Cotas invert

Cota invert de salida del PV104

CIS = 87,57

Cota invert de entrada al PV 101

CIE = 86,90 m

Debido a que no hay diferencia de cotas es de 0,03 m. no se necesita un método de disipación de energía.

- Profundidad del pozo de visita
- PV 104
Cota invert de salida= 88,92 m
Cota de terreno inicial= 87,57 m
Altura de pozo= 88,92– 87,57 = 1,35 m
- PV 101
Cota invert de salida= 86,87 m
Cota de terreno inicial= 89 m
Altura de pozo= 89 – 86,87 = 2,13 m

- Excavación

$$Ex = \left(\frac{\text{prof de pozo inicial} + \text{prof de pozo final}}{2} \right) \times \text{Ancho de zanja} \times Dh$$

$$Ex = \left(\frac{1,35 \text{ m} + 2,13 \text{ m}}{2} \right) \times 0,60 \text{ m} \times 46,24 \text{ m}$$

$$Ex = 47,94 \text{ m}^3$$

- Relleno

$$Relleno = Exc - \left(\frac{\pi}{4} \times D^2 \times 0,0254 \right) \times Dh$$

$$Relleno = 47,94 \text{ m}^3 - \left(\frac{\pi}{4} \times (6 \times 0,0254)^2 \right) \times 46,24 \text{ m}$$

$$Relleno = 47 \text{ m}^3$$

2.2.3.9. Planos finales


Con un *software* para diseño asistido por computadora, se muestran los planos en el apéndice. En este diseño, para el sistema de drenaje sanitario, son los siguientes:

- Ubicación de las colonias beneficiaras
- Planta general del drenaje sanitario
- Planta-perfil del drenaje sanitario
- Detalle de pozos de visita

2.2.3.10. Presupuesto de drenaje sanitario

A continuación, en la tabla XII se muestra el presupuesto de drenaje sanitario.

Tabla XII. Presupuesto drenaje sanitario

		UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS Guatemala, C.A.			
PRESUPUESTO DE CUADRO DE RENGLONES DE TRABAJO DEL PROYECTO					
IDENTIFICACIÓN PROYECTO:	DISEÑO DE UN SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO PARA LA COMUNIDAD PLAN GRANDE				
UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN:	ZONA 10, VILLA NUEVA, GUATEMALA				
NOMBRE DE SOLICITANTE:	MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA				
ÁREA DE CONSTRUCCIÓN:	32,598.84	ANCHO (m) 6.00	LARGO (m) 5,433.14		
FECHA PROYECTO:	jul-18				
No.	DESCRIPCIÓN DE RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO RENGLON
1.00	TRABAJOS PRELIMINARES				
1.01	Topografía, planimetría y altimetría. (Incluye cuadrilla de topografía y equipo)	ml	1,811.05	Q 35.36	Q 64,039.33
SUB TOTAL					Q 64,039.33
2.00	TUBERIA DE CONDUCCION				
2.01	Suministro e instalación de Tubería PVC Ø6" norma F-949, menor a 4 metros de profundidad	ml	3038.33	Q 924.62	Q 2,809,289.81
2.02	Suministro e instalación de Tubería PVC Ø6" norma F-949, mayor a 4 metros de profundidad	ml	634.34	Q 744.95	Q 472,553.60
2.03	Suministro e instalación de Tubería PVC Ø8" norma F-949, menor a 4 metros de profundidad	ml	524.37	Q 1,105.92	Q 579,913.05
2.04	Suministro e instalación de Tubería PVC Ø8" norma F-949, mayor a 4 metros de profundidad	ml	1236.10	Q 1,346.95	Q 1,664,962.79
SUB TOTAL					Q 5,526,719.25
3.00	POZOS DE VISITA				
3.01	Construcción de pozo de visita para drenaje sanitario, ladrillo tayuyo 0.23x0.11x0.05m + brocal, diámetro interno de 1.50m Profundidad (1.20-4.00) m, sin refuerzo.	unidad	131.00	Q 12,426.27	Q 1,627,841.37
3.03	Construcción de pozo de visita para drenaje sanitario, ladrillo tayuyo 0.23x0.11x0.05m + brocal, diámetro interno de 1.50m Profundidad (4.01-6.00) m, con refuerzo.	unidad	17.00	Q 32,943.15	Q 560,033.55
SUB TOTAL					Q 2,187,874.92
4.00	CANDELAS				
4.01	Construcción de candelas para drenaje sanitario, diámetro de 12", profundidad (1,15m).+ pozos de concreto de 12"	unidad	100.00	Q 667.02	Q 66,702.00
4.02	Suministro e instalación de Tubería PVC Ø4" norma F949 (incluye excavación y relleno con material selecto)	ml	200.00	Q 339.38	Q 67,876.31
SUB TOTAL					Q 134,578.31
COSTO TOTAL ESTIMADO					Q 7,913,211.81

En letras: Siete millones novecientos trece mil doscientos once con ochenta y un centavos

Presupuesto realizado por: José Lucas

Fuente: elaboración propia.

Continuación de la tabla XIII.

I. INFORMACION LEGAL	
I.1. Nombre del proyecto, obra, industria o actividad (<u>OBLIGATORIAMENTE</u> que tenga relación con la actividad a realizar):	
CONSTRUCCION DE DRENAJE SANITARIO, PLUVIAL Y PAVIMENTACION	
1.1.2	Descripción del proyecto, obra o actividad para lo que se solicita aprobación de este instrumento.
	<p>La construcción del sistema de drenaje tanto sanitario como pluvial y de la pavimentación de las colonias Eucalipto I y II, El Bosque I y II y Bello Amanecer ubicadas en el Km 22 de la zona 10 de Villa Nueva.</p> <p>La actividad que se desarrollara en obra construcción de drenaje sanitario, pluvial y pavimentación es la realización de zanjas, colocación de tubería, construcción de pozos de visita, el relleno de zanjas, corte y nivelación del terreno, construcción de carpeta de pavimento rígido.</p> <p>Debido a la necesidad del saneamiento ambiental básico, las fuertes lluvias y las complicaciones que estas generan en caminos de terracería es necesario la construcción de los sistemas de drenaje sanitario, pluvial y pavimentación de las colonias Eucalipto I y II, El Bosque I y II y Bello Amanecer.</p> <p>La ejecución de este proyecto es una obra pública y social para proteger a los pobladores de las colonias en donde se realizara el proyecto ya que tiene como objetivo mejorar las condiciones de vida de la población.</p>

Continuación de la tabla XIII.

<p>I.2. Información legal:</p> <p>A) Persona Individual:</p> <p>A.1. Representante Legal: Edwin Felipe Escobar Hill (Alcalde Municipal)</p> <p>A.2. No. de CUI del Documento Personal de Identificación (DPI):</p> <p>B) De la empresa: Municipalidad de Villa Nueva</p> <p>Razón social:</p> <p>Nombre Comercial:</p> <p>No. De Escritura Constitutiva:</p> <p>Fecha de constitución:</p> <p>Patente de Sociedad Registro No. Folio No. Libro No.</p> <p>Patente de Comercio Registro No Folio No. Libro No.</p> <p>C) De la Propiedad:</p> <p>No. De Finca Folio No. Libro No. de dónde se ubica el proyecto, obra, industria o actividad.</p> <p>D) De la Empresa y/o persona individual:</p> <p>Número de Identificación Tributaria (NIT)</p>	
INSTRUCCIONES	PARA USO INTERNO DEL MARN
<p>I.3 Teléfono Correo electrónico:</p>	
<p>I.4 Dirección de donde se ubica la actividad: (identificando calles, avenidas, número de casa, zona, aldea, cantón, barrio o similar, así como otras delimitaciones territoriales; <u>OBLIGATORIAMENTE</u> indicar el municipio y departamento)</p> <p style="text-align: center;">Km 22, Zona 10, Colonias Eucalipto I y II, El Bosque I y II y Bello amanecer, municipio de Villa Nueva, departamento de Guatemala.</p> <p style="text-align: center;">Especificar Coordenadas Geográficas</p> <p style="text-align: center;"><i>Coordenadas Geográficas Datum WGS84</i></p>	
<p>Latitud: 14°30'50.35"N (INICIO)</p> <p>Latitud: 14°30'40.85"N (FINAL)</p>	
<p>Longitud: 90°37'5.41"O (INICIO)</p> <p>Longitud: 90°37'25.93"O (FINAL)</p>	

Continuación de la tabla XIII.

<p>I.5 Dirección para recibir notificaciones (dirección fiscal) (identificando calles, avenidas, número de casa, zona, aldea, cantón, barrio o similar, así como otras delimitaciones territoriales; OBLIGATORIAMENTE indicar el municipio y departamento)</p> <p>Séptima (7ma) avenida, final 7-53, Colonia Los Planes, zona cinco (5), en el municipio de Villa Nueva, departamento de Guatemala</p>		
<p>I.6 Si para consignar la información en este formato, fue apoyado por un profesional, por favor anote el nombre, profesión, número de teléfono y correo electrónico del mismo</p>		
<p>II. INFORMACION GENERAL</p>		
<p>Se debe proporcionar una descripción de las actividades que serán efectuadas en el proyecto, obra, industria o actividad según etapas siguientes:</p>		
<p>II.1 Etapa de Construcción</p>	<p>Operación</p>	<p>Abandono</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Actividades a realizar Excavación, colocación de tubería para drenaje, construcción de pozos de visitas, conexiones domiciliarias, corte de suelo, compactación, colocación de concreto. • Insumos necesarios Tubería PVC, ladrillos tayuyo, concreto, hierro de diferente diámetro, alambre de amarre, madera, clavos. • Maquinaria Retroexcavadora, Motoniveladora, vibro-compactador, camión de volteo, vibro compactadora manual • Otros de relevancia Ninguna 	<ul style="list-style-type: none"> • Actividades o procesos Excavación de zanjas Colocación de tubería de PVC Construcción de pozos de visita Compactación Nivelación Colocación de concreto • Materia prima e insumos Tubería de PVC Cemento Piedrín Arena Acero diferente diámetro Alambre de Amarre • Maquinaria Retroexcavadora, Motoniveladora, vibro-compactador, camión de volteo, vibro compactadora manual • Productos y Subproductos (bienes y servicios) • Horario de Trabajo 7:00 a 16:00 horas de lunes a viernes • Otros de relevancia 	<ul style="list-style-type: none"> • Acciones a tomar en caso de cierre Si el proyecto es abandonado a mitad de la construcción la municipalidad deberá de rellenar toda excavación y tapar las tuberías del alcantarillado. En caso el proyecto sea abandonado al final del periodo de diseño, este no presenta riesgo para la población

Continuación de la tabla XIII.

II.3 Área a) Área total de terreno en metros cuadrados: b) Área de ocupación del proyecto en metros cuadrados: Área total de construcción en metros cuadrados:															
INSTRUCCIONES	PARA USO INTERNO DEL MARN														
II.4 Actividades colindantes al proyecto: <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"> NORTE TERRENO BALDIAO (BOSQUE) ESTE CENTRO RECREATIVO GUATEL </td> <td style="width: 50%; text-align: center;"> SUR BARRANCO OESTE RELLENO SANITARIO (AMSA) </td> </tr> </table> <p>Describir detalladamente las características del entorno (viviendas, barrancos, ríos, basureros, iglesias, centros educativos, centros culturales, etc.):</p>		NORTE TERRENO BALDIAO (BOSQUE) ESTE CENTRO RECREATIVO GUATEL	SUR BARRANCO OESTE RELLENO SANITARIO (AMSA)												
NORTE TERRENO BALDIAO (BOSQUE) ESTE CENTRO RECREATIVO GUATEL	SUR BARRANCO OESTE RELLENO SANITARIO (AMSA)														
DESCRIPCION	DIRECCION (NORTE, SUR, ESTE, OESTE)														
TERRENO BALDIO (BOSQUE)	NORTE														
BARRANCO	SUR														
CENTRO RECREATIVO GUATEL	ESTE														
RELLENO SANITARIO (AMSA)	OESTE														
DISTANCIA AL PROYECTO	CONTIGUO														
DISTANCIA AL PROYECTO	CONTIGUO														
DISTANCIA AL PROYECTO	GONTIGUO														
DISTANCIA AL PROYECTO	CONTIGUO														
II.5 Dirección del viento: <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">Dirección del viento</td> <td style="width: 12.5%; text-align: center;">↓ N</td> <td style="width: 12.5%; text-align: center;">↘ NNE</td> <td style="width: 12.5%; text-align: center;">↘ NNE</td> <td style="width: 12.5%; text-align: center;">↘ NNE</td> <td style="width: 12.5%; text-align: center;">↓ N</td> <td style="width: 12.5%; text-align: center;">↓ N</td> </tr> <tr> <td>Velocidad del viento (km/h)</td> <td style="text-align: center;">15-29</td> <td style="text-align: center;">16-24</td> <td style="text-align: center;">13-18</td> <td style="text-align: center;">9-16</td> <td style="text-align: center;">11-23</td> <td style="text-align: center;">12-2</td> </tr> </table>		Dirección del viento	↓ N	↘ NNE	↘ NNE	↘ NNE	↓ N	↓ N	Velocidad del viento (km/h)	15-29	16-24	13-18	9-16	11-23	12-2
Dirección del viento	↓ N	↘ NNE	↘ NNE	↘ NNE	↓ N	↓ N									
Velocidad del viento (km/h)	15-29	16-24	13-18	9-16	11-23	12-2									

Continuación de la tabla XIII.

<p>II.6 En el área donde se ubica la actividad, a qué tipo de riesgo ha estado o está expuesto?</p> <p>a) inundación (X) b) explosión () c) deslizamientos (X)</p> <p>d) derrame de combustible () e) fuga de combustible () d) Incendio (X) e) Otro ()</p> <p>Detalle la información</p> <p>Inundación: La intensidad de lluvia en época lluviosa y el no contar con drenajes provoca inundaciones.</p> <p>Incendio: En época seca las personas en ocasiones queman basura y el incendio puede salirse de control.</p> <p>Deslizamientos: La intensidad y fuerza de agua en época lluviosas, provoca que la tierra tenga deslizamientos.</p>	
<p>II.7 Datos laborales</p> <p>a) Jornada de trabajo: Diurna (X) Nocturna () Mixta () Horas Extras</p> <p>b) Número de empleados por jornada: ___10___ Total empleados ___ 10 ___</p> <p>Se trabajará en 1 turno de 7:00 – 16:00 horas. De lunes a viernes.</p>	
<p>II.8 USO Y CONSUMO DE AGUA, COMBUSTIBLES, LUBRICANTES, REFRIGERANTES, OTRO...</p>	
INSTRUCCIONES	PARA USO INTERNO DEL MARN

CONSUMO DE AGUA, COMBUSTIBLES, LUBRICANTES, REFRIGERANTES, OTROS...							
	Tipo	Si/No	Cantidad/(metros día y hora)	Proveedor	Uso	Especificaciones u observaciones	Forma de almacenamiento

Continuación de la tabla XIII.

Agua	Servicio público	Si	$10 \frac{\text{m}^3}{\text{mes}}$ $0.33 \frac{\text{m}^3}{\text{día}}$ $0.013 \frac{\text{m}^3}{\text{hora}}$	Municipalidad	Mezcla de materiales Disminución de partículas de polvo en suspensión	Camión cisterna	Toneles de almacenamiento de agua
	Pozo	No	----	----	----	----	----
	Agua especial	No	----	----	----	----	----
	Superficial	No	----	----	----	----	----
Combustible	Otro	No	----	----	----	----	----
	Gasolina	No	----	----	----	----	----
	Diesel	No	----	----	----	----	----
	Bunker	No	----	----	----	----	----
	Glp	No	----	----	----	----	----
	Otro	No	----	----	----	----	----

Continuación de la tabla XIII.

Lubricantes	Solubles	No	----	----	----	----	----
	No solubles	No	----	----	----	----	----
Refrigerantes	No		----	----	----	----	----
Otros	No		----	----	----	----	----

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

III. IMPACTO AL AIRE

GASES Y PARTICULAS

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

Se generan partículas en suspensión por el movimiento de tierras que se genera con el uso de la maquinaria

MITIGACION

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

Se rociara periódicamente el área de trabajo y se brindara mascarilla a los trabajadores.

Continuación de la tabla XIII.

INSTRUCCIONES	PARA USO INTERNO DEL MARN
<p>RUIDO Y VIBRACIONES</p> <p>III.3 Las operaciones de la empresa producen sonidos fuertes (ruido), o vibraciones? Ruido</p> <p>III.4 En donde se genera el sonido y/o las vibraciones (maquinaria, equipo, instrumentos musicales, vehículos, etc.) Maquinaria</p> <p>III.5 ¿Qué se está haciendo o que acciones se tomarán para evitar que el ruido o las vibraciones afecten al vecindario y a los trabajadores? Se trabaja en jornadas diurnas para que el impacto del ruido sea menor.</p>	
<p>OLORES</p> <p>III.6 Si como resultado de sus actividades se emiten olores (ejemplo: cocción de alimentos, aromáticos, solventes, etc.), explicar con detalles la fuente de generación y el tipo o características del o los olores: La obra no producirá olores</p> <p>III.7 Explicar que se está haciendo o se hará para evitar que los olores se dispersen en el ambiente? No se producen olores</p>	

Continuación de la tabla XIII.

IV. EFECTOS DE LA ACTIVIDAD EN EL AGUA	
AGUAS RESIDUALES	
CARACTERIZACION DE LAS AGUAS RESIDUALES	
<p>IV.1 Con base en el Acuerdo Gubernativo 236-2006, Reglamento de las Descargas y Re-uso de Aguas Residuales y de la Disposición de Lodos,</p> <p>qué tipo de aguas residuales (aguas negras) se generan?</p> <p>a) <u>Ordinarias</u> (aguas residuales generadas por las actividades domésticas)</p> <p>b) <u>Especiales</u> (aguas residuales generadas por servicios públicos municipales, actividades de servicios, industriales, agrícolas, pecuarias, hospitalarias)</p> <p>c) <u>Mezcla</u> de las anteriores</p> <p>d) Otro;</p> <p>Cualquiera que fuera el caso, explicar la información, indicando el caudal (cantidad) de aguas residuales generado</p> <p>El proyecto genera aguas residuales ordinarias.</p> <p>IV.2 Indicar el número de servicios sanitarios</p> <p>Uno</p>	
INSTRUCCIONES	PARA USO INTERNO DEL MARN
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	
<p>IV.3 Describir que tipo de tratamiento se da o se propone dar a las aguas residuales generadas por la actividad. (usar hojas adicionales)</p> <p>a) sistema de tratamiento</p> <p>b) Capacidad</p> <p>c) Operación y mantenimiento</p> <p>d) Caudal a tratar</p> <p>e) Etc.</p> <p>Las aguas residuales ordinarias serán temporales, empresa que prestara el servicio de baños portátiles trataran las aguas</p>	
DESCARGA FINAL DE AGUAS RESIDUALES	
<p>IV. 4 Indique el punto de descarga de las aguas residuales, por ejemplo en pozo de absorción, colector municipal, río, lago, mar u otro e indicar si se le efectuó tratamiento de acuerdo con el numeral anterior</p> <p>No aplica</p>	

Continuación de la tabla XIII.

<p>AGUA DE LLUVIA (AGUAS PLUVIALES)</p> <p>IV.5 Explicar la forma de captación de agua de lluvia y el punto de descarga de la misma (zanjones, ríos, pozos de absorción, alcantarillado, etc.)</p> <p>No aplica</p>
<p>V. EFECTOS DE LA ACTIVIDAD SOBRE EL SUELO (Sistema edáfico y lítico)</p>
<p>DESECHOS SÓLIDOS</p> <p>VOLUMEN DE DESECHOS</p> <p>V.1 Especifique el volumen de desechos o desperdicios genera la actividad desarrollada:</p> <p>X a) Similar al de una residencia 11 libras/día _____</p> <p><input type="checkbox"/> b) Generación entre 11 a 222 libras/día _____</p> <p><input type="checkbox"/> c) Generación entre 222 libras y 1000 libras/día _____</p> <p><input type="checkbox"/> d) Generación mayor a 1000 libras por día _____</p> <p>V.2 Además de establecer la cantidad generada de desechos sólidos, se deben caracterizar e indicar el tipo de desecho (basura común, desechos de tipo industrial o de proceso, desechos hospitalarios, orgánicos, etc.):</p> <p>El tipo de desecho es ordinario ó sólidos comunes.</p> <p>V.3. Partiendo de la base que todos los Desechos Peligrosos, son todos aquellos que posean una o MÁS de las características siguientes: corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables, biológico infecciosos, se genera en su actividad algún tipo de desecho con estas características y en qué cantidad?</p> <p>No se generan desechos peligrosos</p> <p>V.4 Se efectúa algún tipo de tratamiento de los desechos (comunes o peligrosos), Explicar el método y/o equipo utilizado</p> <p>Los desechos que se generan no necesitan de tratamiento se recolectan por el tren de aseo público, que pasa 2 veces por semana.</p> <p>V.5 Si los desechos se trasladan a otro lugar, para tratamiento o disposición final, indicar el tipo de transporte utilizado</p> <p>Los desechos se trasladan por el servicio de recolección, son trasladados al relleno sanitario de AMSA</p> <p>V.6 Contempla la empresa algún mecanismo o actividad para disminuir la cantidad o el tipo de desechos generados, o bien evitar que éstos sean dispuestos en un botadero?</p> <p>Se instruirá a los trabajadores a reducir la cantidad de materiales que generan desechos solidos.</p> <p>V.7 Indicar el sitio de disposición final de los desechos generados (comunes y peligrosos)</p> <p>Relleno de AMSA</p>

Continuación de la tabla XIII.

INSTRUCCIONES	PARA USO INTERNO DEL MARN
VI. DEMANDA Y CONSUMO DE ENERGIA	
CONSUMO	
<p>VI.1 Consumo de energía por unidad de tiempo (kW/hr o kW/mes)</p> <p>No se utilizara ningún tipo de consumo de energía eléctrica ya que los trabajos serán realizados al aire libre y en horario de mañana y tarde donde la luz solar es suficiente.</p> <p>VI.2 Forma de suministro de energía</p> <p style="text-align: center;">a) Sistema</p> <p>público _____</p> <p>b) Sistema privado</p> <p>c) generación propia</p> <p>No aplica</p> <p>VI.3 Dentro de los sistemas eléctricos de la empresa se utilizan transformadores, condensadores, capacitores o inyectores eléctricos?</p> <p style="text-align: center;">SI NO</p> <p>VI.4 Qué medidas propone para disminuir el consumo de energía o promover el ahorro de energía?</p>	
VII. POSIBILIDAD DE AFECTAR LA BIODIVERSIDAD (ANIMALES, PLANTAS, BOSQUES, ETC.)	
<p>VII.1 En el sitio donde se ubica la empresa o actividad, existen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bosques - Animales - Otros <p>Especificar información</p> <p>_____</p> <p>_____ Debido a que el proyecto es dentro de un área urbanizada no se ve afectada la fauna</p> <p>VII.2 La operación de la empresa requiere efectuar corte de árboles?</p> <p>La operación del proyecto NO requiere efectuar corte de árboles</p> <p>VII.3 Las actividades de la empresa, pueden afectar la biodiversidad del área? SI () NO (X) Por qué?</p> <p>El proyecto no afectara la biodiversidad ya que se encuentra en un sector urbanizado.</p>	
VIII. TRANSPORTE	
<p>VIII.1 En cuanto a aspectos relacionados con el transporte y parqueo de los vehículos de la empresa, proporcionar los datos siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Número de vehículos 1 b) Tipo de vehículo Agrícola c) sitio para estacionamiento y área que ocupa: Entrada a la comunidad. d) Horario de circulación vehicular e) Vías alternas 	
IX. EFECTOS SOCIALES, CULTURALES Y PAISAJÍSTICOS	
ASPECTOS CULTURALES	
<p>IX.1 En el área donde funciona la actividad, existe alguna (s) etnia (s) predominante, cuál? Etnia mestiza ó ladino.</p>	

Continuación de la tabla XIII.

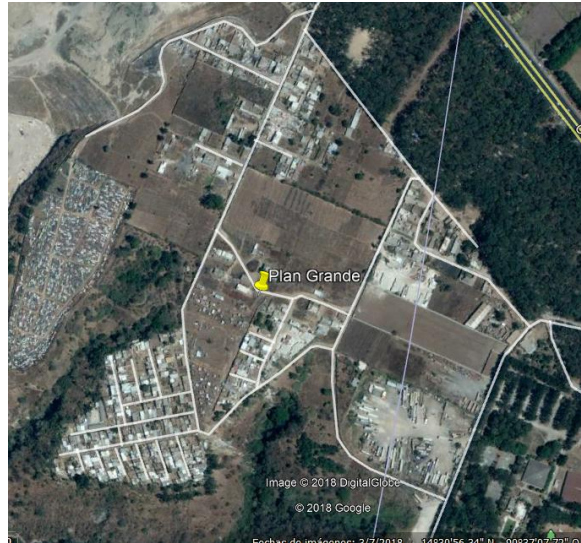
INSTRUCCIONES	PARA USO INTERNO DEL MARN
<p>RECURSOS ARQUEOLOGICOS Y CULTURALES</p> <p>IX.2 Con respecto de la actividad y los recursos culturales, naturales y arqueológicos, Indicar lo siguiente:</p> <p>a) <input checked="" type="checkbox"/> La actividad no afecta a ningún recurso cultural, natural o arqueológico _____</p> <p>b) <input type="checkbox"/> La actividad se encuentra adyacente a un sitio cultural, natural o arqueológico _____</p> <p>c) <input type="checkbox"/> La actividad afecta significativamente un recurso cultural, natural o arqueológico _____</p> <p>Ampliar información de la respuesta seleccionada</p> <p>La actividad se realizará en un sitio urbanizado por lo que no afecta ningún recurso cultural, natural o arqueológico del área.</p>	
<p>ASPECTOS SOCIAL</p> <p>IX.3. ¿En algún momento se han percibido molestias con respecto a las operaciones de la empresa, por parte del vecindario? SI () NO (X)</p> <p>IX.4 Qué tipo de molestias? No se han generado molestias respecto al proyecto.</p> <p>IX.5 Qué se ha hecho o se propone realizar para no afectar al vecindario?</p>	
<p>PAISAJE</p> <p>IX.6 Cree usted que la actividad afecta de alguna manera el paisaje? ¿Explicar por qué? La actividad no afectara el paisaje del entorno</p>	
<p>X. EFECTOS Y RIESGOS DERIVADOS DE LA ACTIVIDAD</p> <p>X.1 Efectos en la salud humana de la población circunvecina:</p> <p>a) <input checked="" type="checkbox"/> la actividad no representa riesgo a la salud de pobladores cercanos al sitio</p> <p>b) <input type="checkbox"/> la actividad provoca un grado leve de molestia y riesgo a la salud de pobladores</p> <p>c) <input type="checkbox"/> la actividad provoca grandes molestias y gran riesgo a la salud de pobladores</p> <p>Del inciso marcado explique las razones de su respuesta, identificar que o cuales serían las actividades riesgosas: La actividad no representa ningún riesgo a la salud de los pobladores.</p>	

Continuación de la tabla XIII.

<p>X.3 riesgos ocupacionales:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Existe alguna actividad que representa riesgo para la salud de los trabajadores</p> <p><input type="checkbox"/> La actividad provoca un grado leve de molestia y riesgo a la salud de los trabajadores</p> <p><input type="checkbox"/> La actividad provoca grandes molestias y gran riesgo a la salud de los trabajadores</p> <p><input type="checkbox"/> No existen riesgos para los trabajadores</p> <p>Ampliar información: Riesgos ocupacionales potenciales; caídas al mismo nivel o de la maquinaria. Se proporciona al personal equipo de seguridad, se les da capacitación de uso.</p>
<p>Equipo de protección personal</p> <p>X.4 Se provee de algún equipo de protección para los trabajadores? SI (X) NO ()</p> <p>X.5 Detallar que clase de equipo de protección se proporciona: El equipo de protección consiste en: mascarilla, botas con punta de acero, cascos, anteojos.</p> <p>X.6 ¿Qué medidas ha realizado ó que medidas propone para evitar las molestias o daños a la salud de la población y/o trabajadores?</p> <p>Para evitar molestias o daños a la salud de la población y/o trabajadores, el proyecto se llevará a cabo en jornada matutina para evitar molestia hacia los vecinos por ruido de la maquinaria. Así mismo, el personal será capacitado y proporcionado de material de protección personal para evitar accidentes por el uso de la maquinaria, caídas en el lugar, deslizamientos, entre otros.</p>

Fuente: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales

Figura 4. **Fotografía de ubicación Comunidad Plan Grande Villa Nueva, Guatemala**



Fuente: *Google Earth*. www.maps-google.com/. Consulta: octubre de 2018.

2.2.4. Drenaje pluvial

Por medio del drenaje pluvial buscamos recolectar canalizar y conducir las aguas que son generadas debido a la precipitación que influye en el área.

2.2.4.1. Período de diseño

Se diseñó un sistema de recolección de las aguas provenientes de las lluvias, para un periodo de 2 y 25 años.

2.2.4.2. Caudal de diseño

El método racional, permite asumir un caudal máximo para un punto dado que se alcanzará cuando el área tributaria está contribuyendo con su escorrentía. Durante un período de precipitación máxima, este debe de ser igual o mayor al periodo de la gota de agua que se encuentre más lejos del punto en estudio.

Este método está representado por la siguiente ecuación:

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

- Donde
 - Q = caudal metros cúbicos por segundo
 - C = coeficiente de escorrentía
 - I = intensidad de lluvia en milímetros por hora
 - A = área en hectáreas

2.2.4.3. Coeficiente de escorrentía

Este es el porcentaje de la cantidad total de la precipitación debido a que su totalidad que es tomada en consideración, no drena por medio de una alcantarilla de tipo natural o artificial.

Esto se debe a diferentes factores como: la evaporación, infiltración, retención del suelo, entre otros, por ello existe un diferente coeficiente para cada tipo de terreno, el cual será mayor cuanto más impermeable sea la superficie.

El coeficiente de escorrentía promedio se calcula por medio de la siguiente relación:

$$c = \frac{\sum(c \times a)}{\sum a}$$

Donde

C = coeficiente de escorrentía promedio del área drenada

c = coeficiente de escorrentía en cada área parcial

a = área parcial (Ha)

Para el diseño del drenaje pluvial se utilizaron las siguientes tablas para la determinación del coeficiente de escorrentía, los cuales dependen del tipo de superficie y periodo de retorno.

Tabla XIV. Coeficiente de escorrentía

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

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

2.2.4.4. Intensidad de lluvia

La intensidad de lluvia es la relación de la cantidad de lluvia que cae en un determinado tiempo; en un evento meteorológico son parte fundamental del diseño de alcantarillados pluviales. Para determinar este factor en la aplicación del método racional, es necesario definir la frecuencia de la lluvia y su duración.

El Departamento de Hidrología del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (Insivumeh), determina las intensidades con base en estaciones pluviométricas ubicadas en inmediaciones de la cabecera departamental.

Se estableció una probabilidad de ocurrencia para 2 y 25 años y se calcula según la siguiente ecuación.

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

Donde I es igual a la intensidad de lluvia en milímetros por hora, t igual a el tiempo de concentración en minutos, A , n y B son constantes en función del período de retorno.

2.2.4.5. Tiempo de concentración

El tiempo de concentración es el tiempo necesario para que el agua superficial descienda desde el punto más alto hasta un punto en diseño, este se divide en: tiempo de entrada y tiempo en la tubería.

Para el tiempo de concentración de entrada se utilizó el método del *Manual de diseño de alcantarillado de la Municipalidad de Guatemala*, el cual relaciona la impermeabilidad del terreno junto con su pendiente.

El tiempo de flujo dentro de la alcantarilla, para tramos consecutivos, se calcula de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$T2 = T1 + \frac{L}{60 * V}$$

- Donde
 - T2 = tiempo de concentración en el tramo de estudio en minutos.
 - T1 = tiempo de concentración en el tramo anterior en minutos.
 - L = longitud del tramo anterior en metros.
 - V = velocidad a sección llena en el tramo anterior en metros por segundo.

2.2.4.6. Área tributaria

Para determinar el área tributaria se debe de tomar en cuenta la topografía del lugar, área y número de lotes de los cuales se recolectarán las aguas pluviales, para poder determinar cuáles son los lugares donde pasará la mayor cantidad de agua de lluvia; se divide el área que se debe de evacuar en áreas parciales de características poligonales las cuales tributarán a los tragantes.

2.2.4.7. Cálculo hidráulico

A continuación, se presenta la forma en cómo se realizó el cálculo hidráulico para conseguir el adecuado funcionamiento de la obra civil.

2.2.4.7.1. Ejemplo de un tramo

Cálculo del tramo PVP - 3 a PVP - 4

Cota inicial (CI) = 95,85 m

Cota final (CF) = 95,16m

Distancia horizontal (DH) = 55,35 m

- Cálculo de la pendiente del terreno

$$S\% = \frac{(CI - CF)}{D.H} * 100 = \frac{(95,85 - 95,16)}{55,35} * 100 = 1,25 \%$$

- Cálculo de área tributaria

El área tributaria se determinó según la topografía del terreno y se utilizó asistencia del programa AutoCAD Civil 3D para atributar las áreas a utilizar en el diseño.

Área tributaria = 1 070,30 m²

Área tributaria = 0,1070 Ha

Área tributaria acumulada = 0,4059 Ha

- Tiempo de concentración

Tiempo de concentración de tramo anterior = 7,68min

Longitud del tramo anterior = 22,18 m

Velocidad del tramo anterior = 1,92 m/s

$$T2 = T1 + \frac{L}{60V}$$

$$T2 = 7.68 + \frac{22.18}{60 * 1,92}$$

$$T2 = 8,19 \text{ min}$$

- Intensidad de lluvia

Por medio de la tabla del Insivumeh, se obtuvieron los valores de A, B y n.

Tiempo de concentración = 8,19 min

$$A = 820$$

$$B = 2$$

$$n = 0,656$$

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

$$I = \frac{820}{(8,15 + 2)^{0,656}}$$

$$I = 97,12 \text{ mm/hr}$$

- Coeficiente de escorrentía

Por medio de la tabla XIII se determinó el coeficiente "C" en función de la superficie. Para este tramo se determinó un coeficiente de escorrentía a 25 años de 0,66.

- Caudal de diseño
 Coeficiente de escorrentía = 0,66
 Área tributaria acumulada = 0,4059 Ha
 Intensidad de lluvia = 97,12 mm/hr

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

$$Q = \frac{0,66 \times 97,12 \times 0,4059}{360}$$

$$Q = 0,072 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

$$Q = 72,28 \frac{\text{l}}{\text{s}}$$

- Diseño hidráulico

Diámetro de tubería 15"

Pendiente de tubería propuesta = 1,00 %

- Velocidad a sección llena

$$V = \left(\frac{1}{0,01} \right) \times D^{2/3} \times S^{1/2}$$

$$V = \left(\frac{1}{0,01} \right) \times 0,381^{2/3} \times 0,01^{1/2}$$

$$V = 2,08 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$D = 1,2192 \text{ m}$$

$$S \text{ tubería} = 1,00 \%$$

$$V = 2,08 \text{ m/s}$$

- Capacidad a sección llena

$$A = \frac{\pi \times D^2}{4}$$

$$A = \frac{\pi \times (15" \times 0,025)^2}{4}$$

$$A = 0,11 \text{ m}^2$$

$$Q = V \times A$$

$$Q = 2,08 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times 0,11 \text{ m}^2$$

$$Q = 237,78 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

- Relaciones hidráulicas

$$\frac{q}{Q} = \frac{72,28 \frac{\text{l}}{\text{s}}}{237,78 \frac{\text{l}}{\text{s}}}$$

$$\frac{q}{Q} = 0,3039$$

Como $q < Q$, de las tablas de relaciones hidráulicas se obtiene los siguientes valores, (ver tabla).

$$\frac{v}{V} = 0,88 \text{ y } \frac{d}{D} = 0,3039$$

- Velocidad de diseño

$$v = 2,08 \times 0,88 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v = 1,82 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

La velocidad de diseño se encuentra dentro de los valores establecidos como se indica.

$$0,75 \frac{\text{m}}{\text{s}} \leq 1,82 \text{ m/s} \leq 5 \text{ m/s}$$

- Tirante

$$\frac{d}{D} = 0,378$$

La altura de tirante para un período de retorno de 25 años se encuentra dentro de los valores establecidos.

$$0,10 \leq 0,378 \leq 0,80$$

- Cotas invert

Cota invert de salida del PVP - 3

CIS = 92,83 m

Cota Invert de entrada al PV - 4

CIE = 92,80 m

La diferencia entre altura entre la cota invert de entrada a la tubería del PVP-3 a la cota invert de salida a la tubería de PVP - 4 es de 0,03 m, por lo tanto, no se debe utilizar ningún método de disipación.

- Profundidad del pozo de visita

- PVP - 3

- Cota invert de salida= 93,37 m

- Cota de terreno inicial= 95,85 m

- Altura de pozo= 95,85 – 93,37 = 2,48 m

- PVP - 4

- Cota invert de salida= 92,80 m

- Cota de terreno inicial= 95,16 m

- Altura de pozo= 95,16– 92,80 = 2,36 m

- Excavación

$$Ex = \left(\frac{\text{prof de pozo inicial} + \text{pro de pozo final}}{2} \right) \times \text{Ancho de zanja} \times Dh$$

$$Ex = \left(\frac{2,48 \text{ m} + 2,33 \text{ m}}{2} \right) \times 0,60 \text{ m} \times 55,35 \text{ m}$$

$$Ex = 80,00 \text{ m}^3$$

- Relleno

$$R = Exc - \left(\frac{\pi}{4} x D^2 x 0,0254^2 \right) x Dh$$

$$R = 80,00 \text{ m}^3 - \left(\frac{\pi}{4} x 15^2 x 0,0254^2 \right) x 55,35 \text{ m}$$

$$R = 73,68 \text{ m}^3$$

2.2.4.8. Cálculo de tragantes

Para realizar el cálculo de un tragante, primero es necesario determinar las características geométricas de la superficie, como lo son: la sección de la calle, pendiente del terreno, pendiente transversal y el tipo de superficie. Estas estructuras tienen como función la captación de las aguas pluviales que escurren en la superficie, estas pueden ser diseñadas para captar de manera longitudinal o transversal a la dirección del flujo.

2.2.4.8.1. Diseño de tragantes

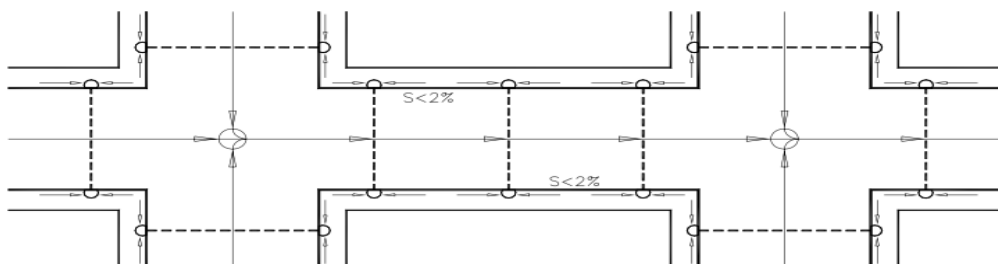
Los diseños correspondientes se encuentran en los planos colocados en los apéndices.

2.2.4.8.2. Localización de tragantes

El numero y tipo esta condicionado a las diferentes características de la zona; teniendo como objetivo que el agua no revase las características de la zona.

- Lugares de colocación de tragantes.
- En las partes bajas o depresiones de un sistema o tramo de tubería.
- A 3,00 m de la orilla de la acera que forma la esquina.
- Los tragantes longitudinales o de acera, se localizan por lo menos a 100 m aguas abajo de una calle.
- Antes de puentes y terraplenes.
- Cuando el tirante de agua pase los 0,10 m de altura.

Figura 5. Localización de tragantes

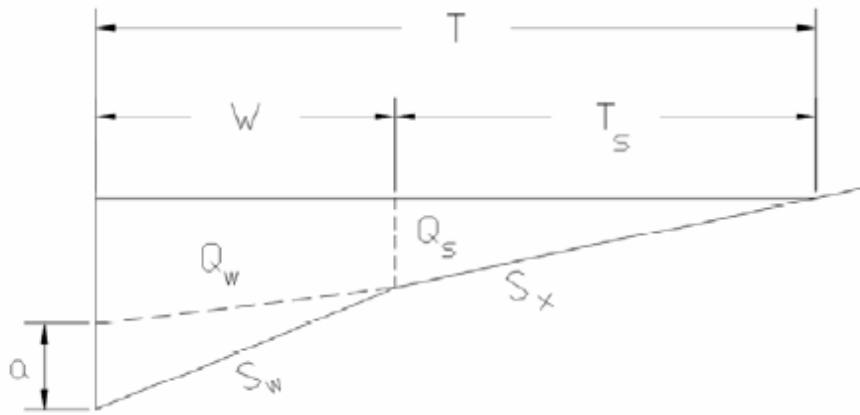


Fuente: HINDMAN, Paul. *Obras accesorias drenaje pluvial*. p. 45.

2.2.4.8.3. Geometría de tragante

Las características de un tragante determinan la forma en que estos captan las aguas pluviales y condicionan su eficiencia.

Figura 6. **Características geométricas de un tragante**



Fuente: elaboración propia.

2.2.4.9. Cálculo del tragante No. 3

A continuación, se presentan los elementos necesarios para elaborar el diseño de un tragante como elemento de un sistema de drenaje pluvial.

2.2.4.9.1. Espejo de agua (T)

Es el ancho de la superficie libre de agua y está en función de las características geométricas de la superficie.

Para el cálculo de el espejo de agua se utiliza la siguiente fórmula:

$$T = [(Q_n)/K_u S_x^{167} S_L^{0,5}]^{0,375}$$

Donde

- Q = caudal metros cúbicos por segundo
- $K_U = 0,376$ cte
- S_x = pendiente transversal
- n = coeficiente de rugosidad de la superficie
- S_L = pendiente longitudinal

2.2.4.9.2. Tirante de agua parcial (d)

Es la altura parcial de un flujo cuando ocurre un evento y está en función del espejo de agua y la pendiente transversal.

Para el cálculo del tirante de agua se utiliza la siguiente fórmula:

$$d = T S_x$$

- Donde
 - d = tirante de flujo en metros
 - T = espejo de agua en metros
 - S_x = pendiente transversal

2.2.4.9.3. Tirante de agua máximo (dm)

Esta es altura máxima a la que el flujo puede llegar cuando ocurre un evento y está en función de la sección de la superficie y la pendiente transversal.

Para el cálculo del tirante máximo de agua se utiliza la siguiente fórmula:

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

- Donde
 - d = tirante máximo (m)
 - S_x = pendiente transversal

2.2.4.9.4. Radio de flujo

Es la relación del flujo frontal al flujo total dentro del canal y la pendiente transversal. Este factor es adimensional y se utiliza para la pendiente equivalente (S_e).

Para el cálculo del radio de flujo se utiliza la siguiente fórmula:

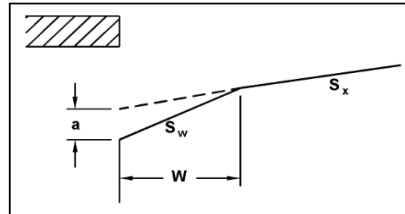
$$E_o = 1 - \left(1 - \frac{W}{T}\right)^{2,67}$$

- Donde
 - E_o = radio de flujo
 - W = ancho de inclinación entre 0,40-0,60 metros
 - T = espejo de agua metros

2.2.4.9.5. Pendiente de inclinación

Es la pendiente que hace que el flujo tenga la dirección al flujo hacia el tragante y está en función del ancho de inclinación (W) y altura del canal de depresión (a).

Figura 7. **Perfil de tragante**



Fuente: elaboración propia.

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

- Donde
 - W = ancho de cuenta poder ser entre 0,40 m – 0,60 metros
 - a = canal de depresión puede ser entre 0,025 m – 0,050 metros
 - S_w = pendiente dentro del tragante

2.2.4.10. **Pendiente equivalente**

Esta es la relación entre la pendiente transversal y la pendiente de inclinación con el radio de flujo.

$$S_e = S_x + S_w E_o$$

- Donde
 - S_e = pendiente equivalente
 - E_o = radio de flujo
 - S_w = pendiente dentro del tragante
 - S_x = pendiente transversal

2.2.4.11. Longitud efectiva

Es la longitud que debe de tener el tragante para captar el 100 % del flujo superficial y está en función del caudal, la pendiente longitudinal, la pendiente equivalente (S_e) y un factor K_T .

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

- Donde
 - L_T = longitud efectiva para captar el 100 % del flujo
 - $K_T = 0,817$
 - Q = caudal en metros cúbicos por segundo según el número de tragantes
 - S_L = pendiente longitudinal
 - S_e = pendiente equivalente

2.2.4.12. Eficiencia

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

El porcentaje de captación puede estar entre 70 – 100 %, ya que está en función de las dimensiones del tragante y estas pueden variar según el diseñador, además, se debe recordar que el período de retorno es 25 años y la probabilidad de que ocurra el evento es impredecible.

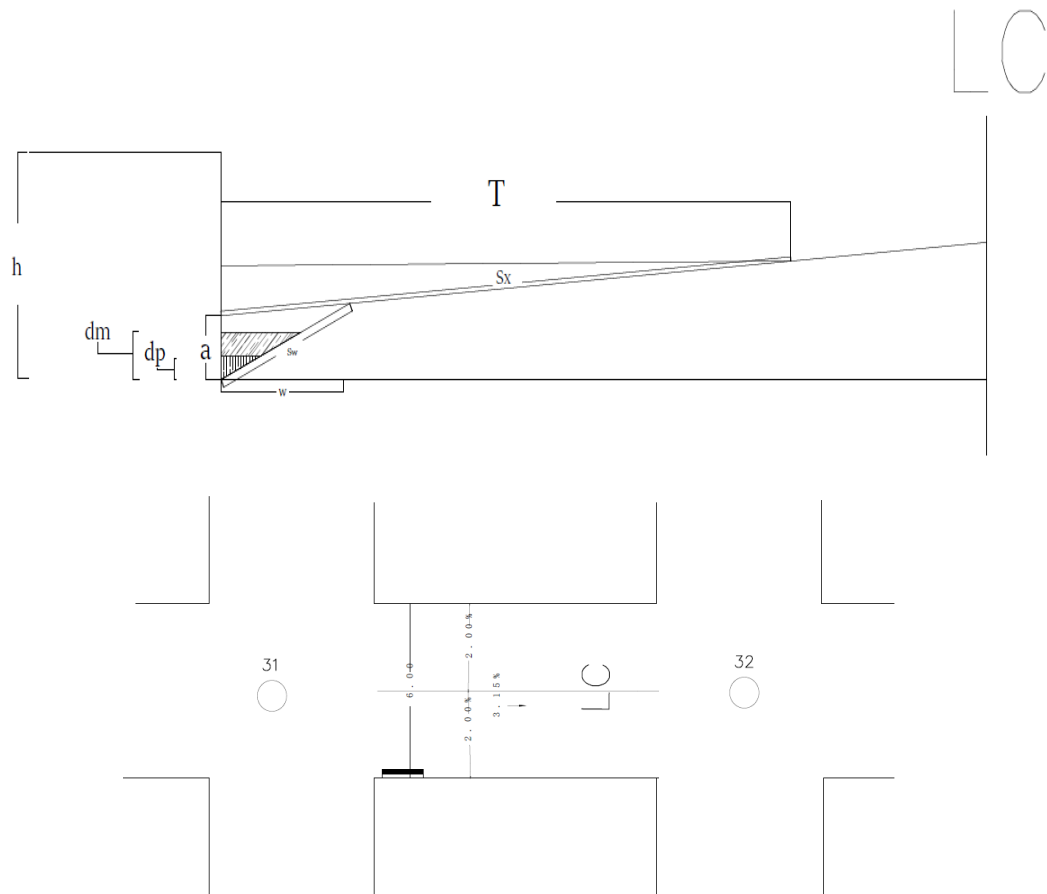
$$E\% = 1 - \left[1 - \left(\frac{L}{L_T} \right) \right]^{1,8} \times 100$$

- Donde
 - L = longitud propuesta según el diseñador en metros
 - L_T = longitud efectiva en metros

2.2.5. Cálculo de un tragante

- Tragante Núm.33
Conociendo las características de la calle.

Figura 8. Ubicación de tragantes



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD.

Ancho de calle = 6 m

Pendiente transversal de la calle = 16,00 %

Pendiente longitudinal = según la ubicación del tragante

Caudal 31-32 = 0,010 m³/s, dato obtenido del método racional

Se calculará este tragante debido a que presenta el caudal crítico.

- Espejo de agua (Td)

$$Q = 0,010 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$K_U = 0,376 \text{ cte}$$

$$S_x = 0,020$$

$$n = 0,016$$

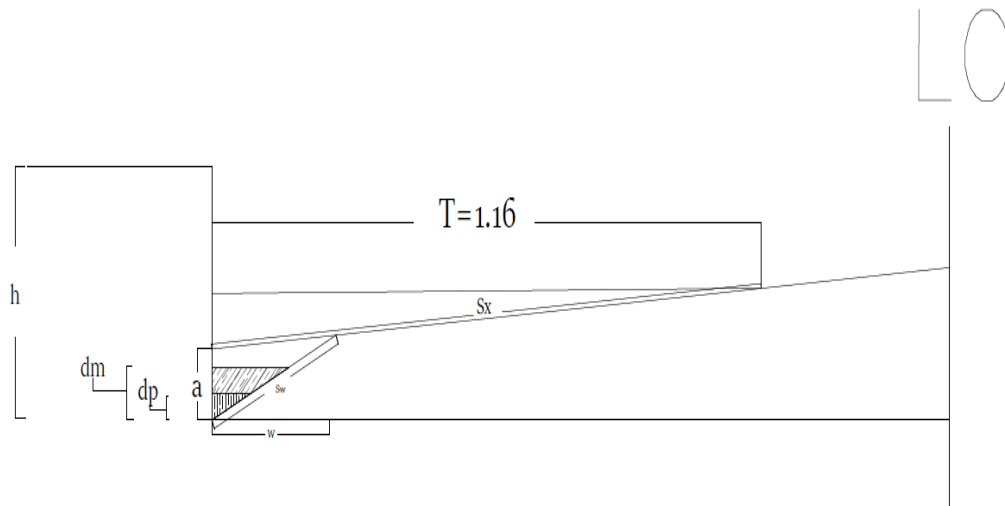
$$S_L = 0,16$$

$$T = [(Q_n)/K_u S_x^{1,67} S_L^{0,5}]^{0,375}$$

$$T = \left[\frac{(0,010 \text{ m}^3/\text{s})}{0,376 \times 0,020^{1,67} \times 0,16^{0,5}} \right]^{0,375}$$

$$T = 1,16\text{m}$$

Figura 9. **Ubicación espejo de agua**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCad.

El espejo de agua cumple con los parametros establecidos, ya que este debe ser menor o igual a 3 m.

- Tirante de agua máximo (d_m)

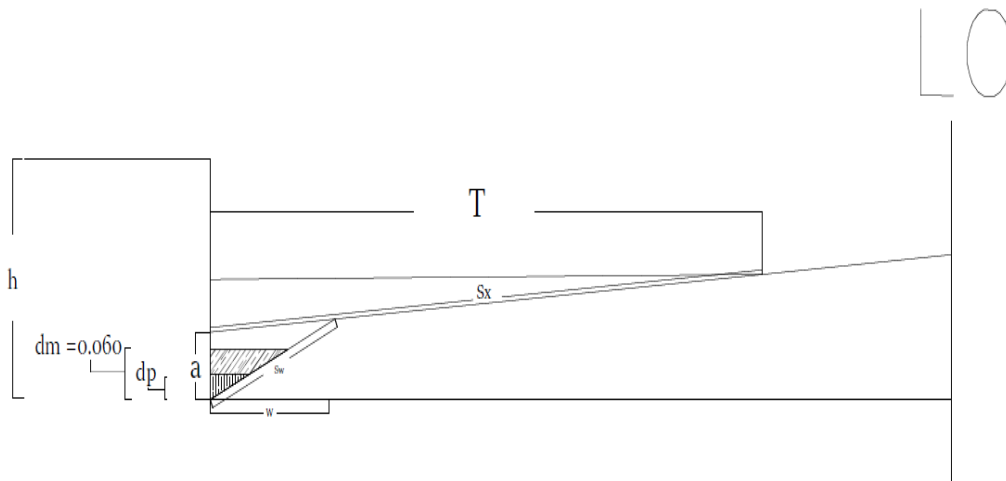
S_x = pendiente transversal

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

$$d = \frac{6 \text{ m}}{2} \times 0,020$$

$$d = 0,060$$

Figura 10. Tirante maximo



Fuente: elaboracion propia, empleando AutoCAD Civil 2016.

- Tirante de agua parcial (d)

$$T = 1,16 \text{ (m)}$$

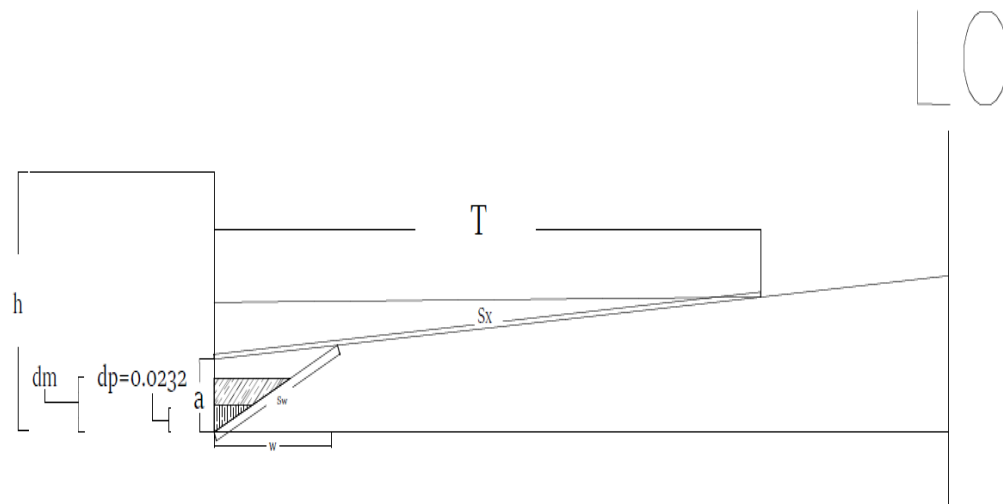
$$S_x = 0,020$$

$$d = T S_x$$

$$d = 1,16 \times 0,020$$

$$d = 0,0232$$

Figura 11. Tirante parcial



Fuente: elaboracion propia, empleando AutoCAD.

El tirante parcial está dentro de los parametros, ya que el tirante parcial debe de ser menor a tirante máximo.

- Radio de flujo (E_o)

$W =$ para este diseño se propuso 0.40 (m)

$T = 1.16$ (m)

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

$$E_o = 1 - \left(1 - \frac{0,40 \text{ m}}{1,16 \text{ m}}\right)^{2,67}$$

$$E_o = 0,68$$

- Pendiente de inclinación (S_w)

W = para este diseño se propuso 0,40 (m)

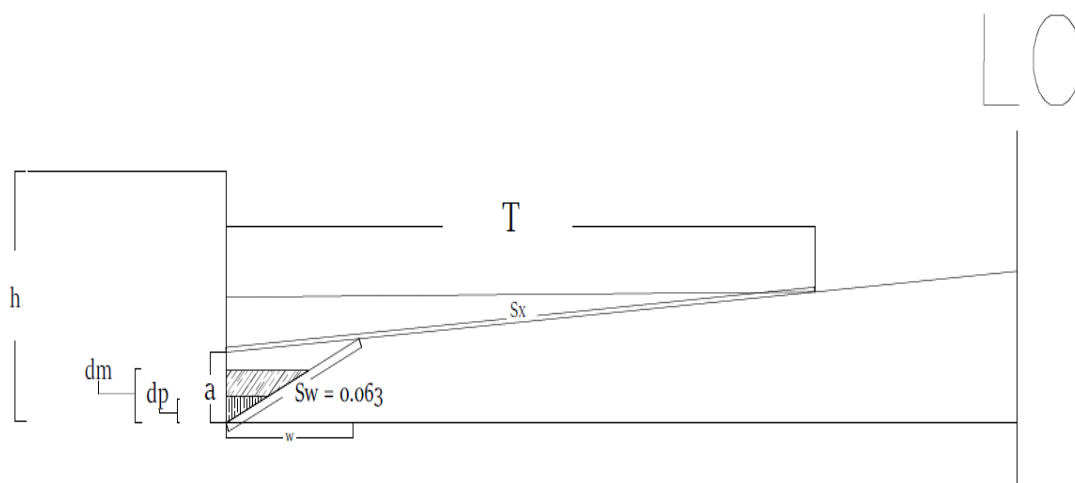
a = para este diseño canal se propuso 0,020 (m)

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

$$S_w = \frac{0,020 \text{ m}}{0,40 \text{ m}}$$

$$S_w = 0,063$$

Figura 12. **Pendiente de inclinación**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD.

- Pendiente equivalente (S_e)

$$E_o = 0,68$$

$$S_w = 0,063$$

$$S_x = 0,020$$

$$S_e = S_x + S_w E_o$$

$$S_e = 0,020 + 0,063 * 0,68$$

$$S_e = 0,062$$

- Longitud efectiva (Lt)

Para tres tragantes en el PVP 31 al PVP 32

$$K_T = 0,817$$

$$Q = 0,010 \text{ m}^3/\text{s} / 3 = 0,0033 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$S_L = 0,16$$

$$S_e = 0,062$$

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

$$L_T = 0,817 * \left(0,0033 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}\right)^{0,42} * 0,16^{0,3} * \left[\frac{1}{(0,062)}\right]^{0,6}$$

$$L_T = 2,69 \text{ m}$$

- Eficiencia

L = 1,50 m longitud propuesta

$$L_T = 2,69(\text{m})$$

$$E\% = 1 - \left[1 - \left(\frac{L}{L_T} \right) \right]^{1.8} \times 100$$

$$E\% = 1 - \left[1 - \left(\frac{1,50m}{2,69m} \right) \right]^{1.8} \times 100$$

$$E\% = 74 \%$$

La eficiencia del tragante se complicará al utilizar la longitud propuesta y se colocará 3 tragantes en el tramo del PVP 31 al PVp 32, el tragante estaría dentro de los parámetros, y contaría con una eficiencia de 74 % cumpliendo con lo la eficiencia que debe ser mayor a 70 % de manera que el caudal que escurre al siguiente tramo es de 2 l/s.

2.2.6. Planos finales

Los planos finales se encuentran en la sección de anexos.

2.2.7. Detalles de tragantes

Los detalles de tragantes se encuentran en la sección de anexos y son establecidos por la Unidad de Planificación e Infraestructura de la Municipalidad de Villa Nueva.


2.2.8. Evaluación de impacto ambiental

La evaluación de impacto ambiental se realizó en el estudio de impacto inicial.

2.2.9. Presupuesto de drenaje pluvial

Se presenta el presupuesto para el drenaje pluvial.

Tabla XV. Presupuesto drenaje pluvial

		UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS Guatemala, C.A.			
IDENTIFICACIÓN PROYECTO: UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN: NOMBRE DE SOLICITANTE: AREA DE CONSTRUCCIÓN:		PRESUPUESTO DE CUADRO DE RENGLONES DE TRABAJO DEL PROYECTO			
		DISEÑO DE UN SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA COMUNIDAD PLAN GRANDE			
		ZONA 10, VILLA NUEVA, GUATEMALA			
		MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA			
		ANCHO (m) _____	LARGO (ml) _____	5,433.14	FECHA PROYECTO: jul-18
No.	DESCRIPCIÓN DE RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO RENGLON
1.00	TRABAJOS PRELIMINARES				
1.01	Topografía, planimetría y altimetría. (Incluye cuadrilla de topografía y equipo)	1811.05	1,811.05	Q 35.36	Q 64,039.33
SUB TOTAL					Q 64,039.33
2.00	TUBERIA DE CONDUCCION				
2.01	Suministro e instalación de Tubería PVC Ø15" norma F-949, menor a 4 metros de profundidad	ml	2294.99	Q 1,300.56	Q 2,984,767.94
2.02	Suministro e instalación de Tubería PVC Ø15" norma F-949, mayor a 4 metros de profundidad	ml	374.79	Q 5,061.38	Q 1,896,956.12
2.03	Suministro e instalación de Tubería PVC Ø24" norma M-304, menor a 4 metros de profundidad	ml	790.16	Q 2,541.74	Q 2,008,384.40
2.04	Suministro e instalación de Tubería PVC Ø24" norma M-304, mayor a 4 metros de profundidad	ml	209.86	Q 3,018.15	Q 633,389.03
2.05	Suministro e instalación de Tubería PVC Ø36" norma M-304, menor a 4 metros de profundidad	ml	11.40	Q 4,004.78	Q 45,654.54
2.06	Suministro e instalación de Tubería PVC Ø36" norma M-304, mayor a 4 metros de profundidad	ml	11.90	Q 5,119.86	Q 60,926.35
2.07	Suministro e instalación de Tubería PVC Ø42" norma M-304, menor a 4 metros de profundidad	ml	224.59	Q 6,701.16	Q 1,505,013.74
2.08	Suministro e instalación de Tubería PVC Ø42" norma 304, mayor a 4 metros de profundidad	ml	2105.95	Q 7,611.83	Q 16,030,126.40
2.09	Suministro e instalación de Tubería PVC Ø54" norma F-2307, menor a 4 metros de profundidad	ml	33.76	Q 9,454.09	Q 319,170.15
2.10	Suministro e instalación de Tubería PVC Ø54" norma F-2307, mayor a 4 metros de profundidad	ml	125.64	Q 10,273.79	Q 1,290,798.97
SUB TOTAL					Q 26,775,187.64
3.00	POZOS DE VISITA				
3.01	Construcción de pozo de visita para drenaje pluvial, ladrillo tayuyo 0.23x0.11x0.065m + brocal, diámetro interno de 1.50m, sin refuerzo.	unidad	132.00	Q 15,313.80	Q 2,021,421.60
3.02	Construcción de pozo de visita para drenaje pluvial, ladrillo tayuyo 0.23x0.11x0.065m + brocal, diámetro interno de 1.50m, con refuerzo.	unidad	17.00	Q 34,105.89	Q 579,800.13
3.03	Construcción de pozo de visita para drenaje pluvial, ladrillo tayuyo 0.23x0.11x0.065m + brocal, diámetro interno de 2.00m, con refuerzo.	unidad	11.00	Q 25,396.17	Q 279,357.87
3.04	Construcción de pozo de visita para drenaje pluvial, ladrillo tayuyo 0.23x0.11x0.065m + brocal, diámetro interno de 2.00m, con refuerzo.	unidad	9.00	Q 46,281.34	Q 416,532.06
SUB TOTAL					Q 3,297,111.66
4.00	TRAGANTES				
4.01	Construcción de Tragante Tipo R (episo=0.30 m + No.4 @ 0.15 m ambos sentidos, epared=0.20 m + No.4 @ 0.25 m y @ 0.30 m, elosa=0.20 m + No.4 @ 0.20 + No.5 @ 0.15 m, f.c 210 kg/cm ² y fy Grado 40)	Unidad	338.00	Q 10,858.42	Q 3,670,145.96
SUB TOTAL					Q 3,670,145.96
COSTO TOTAL ESTIMADO					Q 33,806,484.59

Presupuesto realizado por: José Lucas En letras: Treinta y tres millones ochocientos sesenta mil cuatrocientos ochenta y cuatro con cincuenta y nueve.

Fuente: elaboración propia.

2.2.10. Manual de operación y mantenimiento para los sistemas de drenaje

Un manual de operación y mantenimiento es una guía que nos permite comprender mejor el funcionamiento de cada sistema de drenaje, así como los mantenimientos que son necesarios, tanto preventivamente como correctivamente para que puedan cumplir su función durante el periodo para el cual fueron diseñados.

2.2.10.1. Inicio de operación del sistema

En el momento de iniciar con la operación de los sistemas de drenaje se deben realizar pruebas para asegurar que este funcionará de una manera adecuada.

La red de drenaje deberá probarse para corroborar que no existan fugas y obstrucciones dentro de la red; estas pruebas deben realizarse previo a que se realice el relleno y compactación de las zanjas, ya que los sistemas deben enterrarse.

La prueba que se realizará consiste en aislar un tramo de tubería y llenarlo de agua; mientras dura la prueba se inspecciona que no existan fugas. El nivel del agua dentro de la tubería no debe sufrir cambios durante 24 horas. Si en caso se encuentra alguna fuga, se debe de realizar la reparación pertinente y repetir la prueba hasta que sea satisfactoria.

2.2.10.2. Manual de operación

Este manual se refiere a las actividades de operación que son las que conducen a un adecuado funcionamiento de las instalaciones de drenaje. Se presentan en las siguientes tablas las actividades para procurar una operación adecuada de los sistemas.

Tabla XVI. **Manual de operaciones para drenaje sanitario**

Periodo	Actividades	Encargado
Semestral	Inspección de tuberías. De encontrarse, utilizar los accesos de limpieza en las redes para realizar la limpieza.	Personal de mantenimiento
	Inspección de Pozos de visita. Si se encuentran sólidos de gran tamaño deberán disponerse como desechos sólidos.	Personal de mantenimiento

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVII. **Manual de operación de drenaje pluvial**

Periodo	Actividad	Responsable
Previo a la época lluviosa	Realizar una inspección de los tragantes se encuentren libres de algún objeto que obstaculice el desfogue del agua pluvial.	Personal de operación
Semestral	Inspección de pozos de visita. Si se encuentran sólidos de gran tamaño deberán disponerse como desechos sólidos.	Personal de operación
	Si se encuentran arenas sedimentadas en los pozos de visita o tuberías, deberá removerse y disponerse como desecho sólido	Personal de operación
Caída de arena o ceniza volcánica	Barrer y limpiar el asfalto para evitar que la arena ingrese al sistema de tuberías y pozos.	Personal de operación

Fuente: elaboración propia.

2.2.10.3. Manual de mantenimiento

Estas son las actividades que deben realizarse de manera preventiva o correctiva para que la infraestructura que compone el sistema de drenaje se mantenga en las condiciones óptimas.

2.2.10.3.1. Mantenimiento preventivo

Estas son las actividades que deben realizarse en un periodo constante, para identificar a tiempo posibles problemas en el sistema que puedan ocasionar fallos de gran magnitud en el mal funcionamiento del sistema.

Tabla XVIII. Manual de mantenimiento preventivo

Periodo	Actividad	Responsable
Anual	Revisar tuberías, pozos y tragantes en busca de fugas y filtraciones. De encontrarse, realizar las reparaciones pertinentes.	Personal de mantenimiento
	Limpiar los tragantes y pozos de visita para evitar interrupciones en la tubería.	Personal de mantenimiento
3 años	Verificar que los pozos de visita cuenten con el cernido en un buen estado. Si no, aplicar nuevamente el cernido.	Personal de mantenimiento
5 años	Resellar juntas entre tubería y pozos de visita o tragantes.	Personal de mantenimiento

Fuente: elaboración propia.

2.2.10.4. Mantenimiento correctivo

Estas son las actividades con las cuales se da solución a algún problema que se hace presente, haciendo que la red no tenga el funcionamiento adecuado.

Tabla XIX. **Manual de Mantenimiento Correctivo**

Evento	Acción	Responsable
Exista una inundación de la red	Bombear el agua hacia el pozo más cercano que se encuentre libre. Identificar el objeto u obstáculo dentro de la red que no permite el flujo por gravedad y removerlo.	Personal de mantenimiento
Exista un hundimiento de la red	Desviar el caudal. Excavar cuidadosamente el sector del hundimiento para identificar la problemática (probablemente se trate de una filtración en el sistema). Hacer las reparaciones pertinentes.	Personal de mantenimiento
Exista una ruptura de un pozo	Desviar el caudal hacia el punto más cercano. Reparar el pozo y después reanudar la operación del sistema.	Personal de mantenimiento

Fuente: elaboración propia.

2.3. Diseño de pavimento para las colonias: Eucalipto I y II, El Bosque I y II y Bello Amanecer zona 10, Villa Nueva

La pavimentación de las colonias ayudara a mejorar las condiciones de vida de los habitantes, por lo cual es importante describir las condiciones del proyecto y los aspectos técnicos que este conlleva.

2.3.1. Descripción del proyecto

Se busca brindar una mejor calidad de vida a los habitantes de la comunidad Plan grande, por medio de la pavimentación del lugar. Esta pavimentación ayudará a la comunidad que hoy en día cuenta con calles de terracería que afecta la salud de los pobladores y su economía; dicha pavimentación se realizará por medio del método PCA.

2.3.2. Selección de ruta

Con base en la distribución de calles que se encuentran ya formadas en la comunidad y que cuentan con registro dentro del Departamento de Catastro de la municipalidad, estas se utilizarán para realizar la pavimentación.

Se cuenta con la topografía del terreno para conformar el diseño de la pavimentación.

2.3.3. Alcances

Este proyecto busca mejorar las condiciones de vida de los vecinos de las colonias que conforman la comunidad Plan Grande. La pavimentación ayudará a los pobladores, pues actualmente solo cuentan con calles de terracería, con lo

que se ven afectados por problemas de salud en sus sistemas respiratorios, debido a las nubes de polvo que se generan.

2.3.4. Tránsito promedio diario (TPD)

El Tránsito promedio diario (TPD) es la cantidad de vehículos que transitan por día un punto en específico de la vía, en uno o en ambos sentidos.

Este proyecto tiene como periodo de diseño, 25 años. El conteo de vehículos se realizó el 24 de marzo de 2017, el cual dio como resultado un TPD de 745 vehículos al día con una tasa de crecimiento de 3,5 %, lo cual proyecta un tránsito de 1761 vehículos.

$$TPD_{25 \text{ AÑOS}} = 745 * (1 + 0,035)^{25} = 1 \ 761 \text{ Vehículos}$$

Tenemos un TPD proyectado a 25 de 1761 vehículos.

2.3.5. Curvas de nivel

Las curvas de nivel son las líneas que en un mapa representan la unión de todos los puntos que tiene la misma condición de elevación. En este proyecto se utilizó el programa AutoCad Civil 3D 2016, para poder generar las curvas de nivel con la precisión necesaria. Estas fueron trazadas a cada metro.

2.3.6. Secciones transversales

Estas se realizaron a lo largo de las calles con el objetivo de mostrar los diferentes anchos de carril en los tramos que se realizaron. La información se obtiene dependiendo de la longitud del tramo que se observa transversalmente.

Para este proyecto se tomaron secciones a cada 40 metros de longitud, debido a las condiciones de la topografía del lugar.

2.3.7. Ensayos de mecánica de suelos

Es necesario establecer las características, físicas y mecánicas del suelo que se encuentra en el lugar donde se realizara la pavimentación. Para esto se realiza la extracción de una muestra de suelo del lugar donde se ejecutará el proyecto.

Para este proyecto es necesario realizar los siguientes ensayos: Límites de Atterberg, Compactación o Proctor modificado, Granulometría y Valor soporte mediante CBR

2.3.7.1. Ensayo de granulometría

Este ensayo determina la cantidad de partículas de diversos tamaños que conforman el suelo del lugar. Para realizar este ensayo se utiliza una batería de tamices, la cual tiene diferente tamaño de abertura para cada uno de ellos.

Por ellos se coloca el material y se hace pasar por los diferentes tamices, Una vez finalizado el proceso de tamizado se procede a pesar las cantidades retenidas en, cada uno de los tamices, con lo cual se construye una gráfica

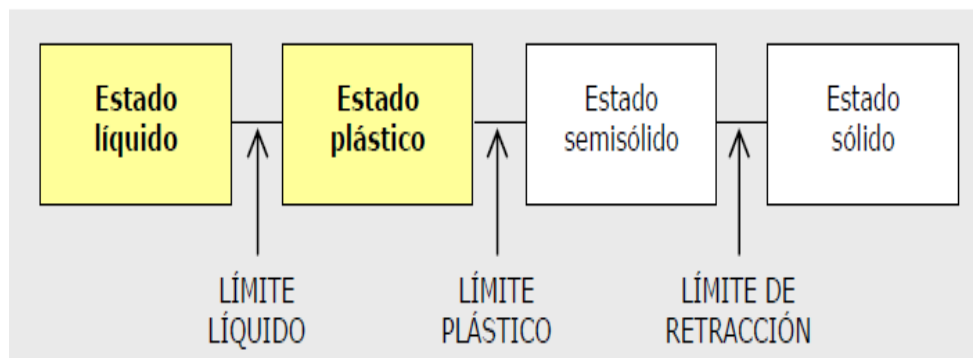
granulometrica donde se representan los porcentajes de peso de cada material contenido en los tamices.

El material que se ensayó contiene un 1,37 % de grava, 53,00 % finos y 45,63 %, lo cual se clasificó como un suelo tipo arena limosa, dentro de la clasificación del *Public Road Administration* (PRA) se clasifica como “A-7-5” y para el Sistema de Clasificación Unificado (SCU) como “MH”.

2.3.7.2. Límites de Atterberg

La presencia de agua en el suelo tiene una influencia significativa, por lo cual es necesario estudiar los límites diversos de los cuales consta el suelo y los cuales se puede dar según su grado de humedad: líquido, plástico, semisólido y sólido.

Figura 13. Estados de consistencia de un suelo



Fuente: BEVIÁ, José. *Manual de carreteras 2*. p.10.

La diferencia entre el límite líquido y el límite plástico se denomina índice de plasticidad (IP), y da una idea del grado de plasticidad que presenta el suelo; un suelo muy plástico tendrá un alto índice de plasticidad.

El índice de plasticidad permite clasificar el suelo debido a que un índice muy grande corresponde a un suelo muy arcilloso. Por el contrario, un IP bajo es característico de un suelo poco arcilloso.

Tabla XX. **Características de los suelos**

Índice de plasticidad	Característica
IP = 0	Suelos exentos de arcilla
7 > IP	Suelos arcilloso
17 > IP > 7	Suelos poco arcillosos
IP > 17	Suelos muy arcillosos

Fuente: BOWLES, Joseph E. *Manual de laboratorio de suelos en ingeniería civil*. p. 21.

Según el ensayo se obtuvo como resultado un LL de 64,9 %, un IP de 27,7 % y una clasificación de MH con las descripciones de Arena Limosa Color Café.

2.3.7.3. Ensayo de compactación o Proctor modificado

Una propiedad importante del suelo es la compacidad del suelo, ya que esta está relacionada a la resistencia, deformidad y estabilidad del material.

Este ensayo está normado por AASHTO T-180 y se refiere a la determinación del peso por una unidad de volumen del suelo que ha sido compactado con diferentes porcentajes de humedad.

Los resultados de este ensayo tienen una densidad seca máxima de 1 461,02 Kg/m³ o 91,20 lb/pie³ y presenta una humedad óptima de 25,50 % La

cual representa la cantidad de agua necesaria para que el suelo obtenga su grado máximo de resistencia y acomodo dentro de sus partículas.

2.3.7.4. Ensayo de valor soporte (C.B.R)

El ensayo de Razón Soporte California (CBR) según la Norma AASHTO T-193, se expresa como un porcentaje del esfuerzo requerido para hacer penetrar un pistón en el suelo que se ensaya en relación con el esfuerzo requerido para hacer penetrar el mismo pistón. Para determinar el CBR se toma como material de comparación o patrón, piedra triturada bien graduada, que tiene un CBR igual al 100 %.

Para la muestra ensayada se tiene como un valor de 5,7 % C.B.R con un 95 % de compactación.

2.3.7.5. Análisis de resultados de laboratorio de suelos

Resumen de resultados del estudio de suelos:

- Clasificación: MH
- Descripción del suelo: arena limosa color café
- Limite líquido: 64,9 %
- Índice plástico: 27,7 %
- Densidad seca máxima: 1 461,02 kg/m³ o 91,20 lb/pie³
- Humedad óptima (Hop): 25,50 %
- CBR al 95 % de compactación: 5,7 % aproximadamente
- CBR crítico: 10,29 %

En este caso, el CBR de la muestra de suelo tomada, es menor que 20 %, por lo que se puede determinar como un suelo de calidad regular por lo que tenemos que su uso de subrasante será regular.

Tabla XXI. **Clasificación de subrasante**

Clasificación	CBR
Subrasante muy pobre	< 3 %
Subrasante pobre	3 % - 5 %
Subrasante regular	6 % - 10 %
Subrasante buena	11 % - 19 %
Subrasante muy buena	>20 %

Fuente: LOMVARDI, Verónica. *Manual para el diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito*. p.131.

2.3.8. Diseño geométrico

Es la ubicación del trazo de una carretera dentro de un terreno el cual está disponible. Esta está constituida por un alineamiento horizontal y uno vertical. El diseño geométrico depende de la velocidad de diseño y de la pendiente máxima de diseño. Para este diseño se utilizó del software AutoCad Civil 3D en su versión 2016 y se basó en las calles ya existentes.

2.3.8.1. Diseño de localización

El diseño de la localización dependerá de la pendiente que gobernará todo el diseño, Se proyectan en una planta sobre un plano de curvas de nivel para poder trazar las tangentes y diseñar la localización.

Es necesario revisar que la pendiente de nuestro trazo nunca exceda la pendiente máxima permitida.

En este proyecto para el diseño de localización, se utilizó el existente, adecuando este al alineamiento horizontal

2.3.8.2. Diseño de curvas horizontales

Las curvas horizontales tienen como objetivo suavizar el cambio del alineamiento vertical; por medio de su longitud efectúa un paso gradual de la pendiente de la tangente de entrada a la tangente de salida, proporcionando características para un drenaje adecuado y confortabilidad del tránsito.

Los elementos de una curva horizontal son:

- Radio (R)

Es la distancia perpendicular al principio de curva (PC), o principio de tangente (PT), hacia el centro.

- Deflexión (Δ)

Es la diferencia angular entre los azimuts de la tangente de entrada y la tangente de salida.

$$\Delta = \text{Azimut (TS)} - \text{Azimut (TE)}$$

- Grado de curvatura (G)

Se define como el ángulo central que sobre una circunferencia define un arco de 20 metros de longitud.

$$G = \frac{1145,9156}{R}$$

- Longitud de curva (LC)

Es la distancia sobre el arco o segmento de circular desde el principio de curva (PC), al principio de tangente (PT).

$$Lc = \frac{20 \Delta}{G}$$

- Subtangente (St)

Es la distancia entre el principio de curva (PC) y el punto de intersección (PI). Debido a que es una curva simétrica la distancia entre el PI y principio de tangente (PT) es la misma.

$$St = R * \tan\left(\frac{\Delta}{2}\right)$$

- Cuerda máxima

Es la distancia en línea recta desde el PC a PT.

$$CM = 2R * \sin\left(\frac{\Delta}{2}\right)$$

- External

Es la distancia desde el PI al punto medio de la curva.

$$E = \frac{R}{\cos\left(\frac{\Delta}{2}\right)}$$

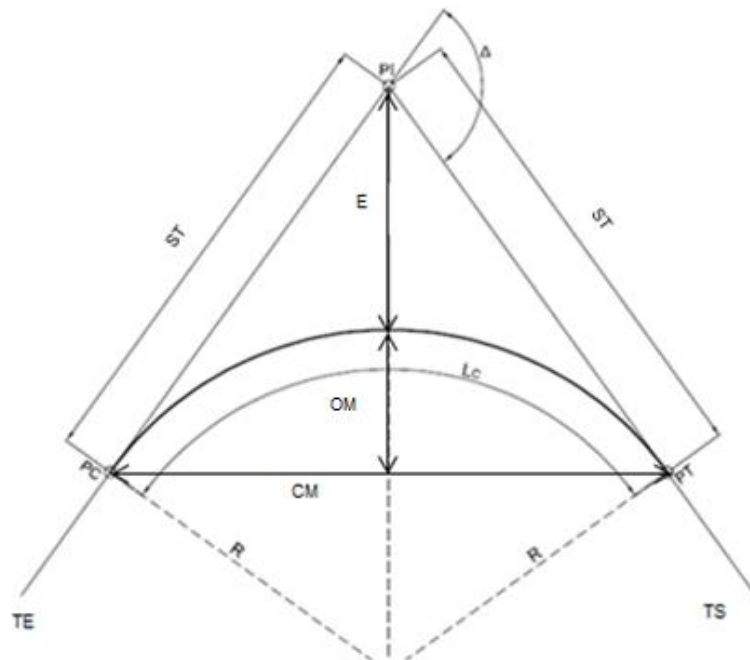
- Ordenada media

Es la distancia dentro del punto medio de la curva y el punto medio de la cuerda máxima.

$$Om = R \left[1 - \cos\frac{\Delta}{2} \right]$$

En la siguiente figura se ilustran los elementos de la curva horizontal.

Figura 14. **Elementos de la curva horizontal**



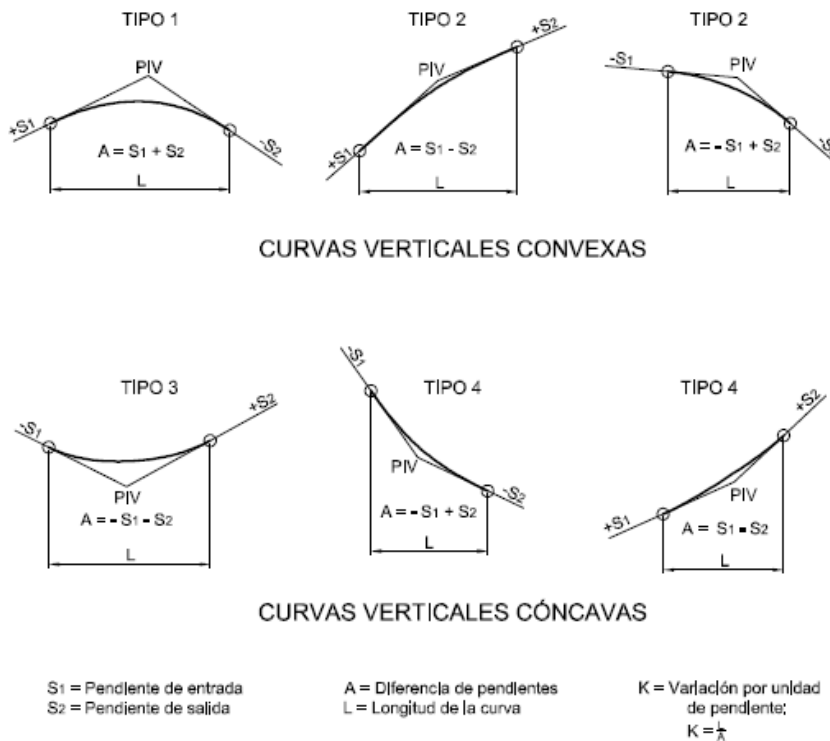
Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD.

Debido al diseño y que es un sector ya urbanizado en su mayoría no se cuenta con un diseño de curvas horizontales.

2.3.8.3. Diseño de curvas verticales

Las carreteras son conformadas por alineamientos horizontales y verticales. En la parte de altimetría se estudian las curvas verticales, las cuales son las que enlazan dos tangentes consecutivas del alineamiento vertical, para que en su longitud se efectúe el paso gradual de la pendiente de la tangente de entrada a la de la tangente de salida.

Figura 15. Tipos de curvas verticales



Fuente: Ministerio de Transportes. *Manual de diseño geométrico de carreteras*. p.132.

Al diseñar curvas verticales se debe tener en cuenta las longitudes mínimas permisibles de curvas verticales, esto se hace con el objetivo de evitar el traslape y dejando la mejor visibilidad posible a los conductores. La longitud mínima de curvas verticales se calcula de la siguiente manera:

$$LCV = K * A$$

Donde

- LCV = Longitud mínima de curvas verticales, dada en metros
- A = Diferencia algebraica de las pendientes, dada en porcentaje
- K = Constante que depende de la velocidad de diseño

Es necesario que las curvas verticales cumplan con la distancia de visibilidad, la longitud deberá calcularse por medio del parámetro K. En la tabla siguiente se muestran los valores mínimos de K, según la velocidad de diseño.

Tabla XXII. **Valores K para curvas verticales**

Velocidad (km/h)	K Según tipo de curva	
	Convexa	Cóncava
20	1	2
30	2	4
40	4	6
50	7	9
60	12	12
70	19	17
80	29	23
90	43	29
100	60	36

Fuente: FELIX, Jorge. *Guía teórica práctica del curso de Vías Terrestres 1*. p.31.

Existen criterios, los cuales ayudan a determinar la longitud de las curvas verticales.

- Criterio de seguridad

Este criterio establece una longitud mínima que debe tener la curva para que en toda su trayectoria la distancia de visibilidad sea mayor o igual a la de parada.

$$LCV = K * A$$

- Criterio de apariencia

Con este criterio se evita que el usuario tenga la sensación de un cambio brusco de pendiente en la curva.

$$K = \frac{LCV}{A} \geq 30$$

- Criterio de drenaje

Se utiliza para que la pendiente en cualquier punto de la curva permita que el agua que pueda encontrarse en la curva pueda escurrir fácilmente y no estanque dentro de la curva.

$$K = \frac{LCV}{A} \leq 43$$

- Criterio de comodidad

Este criterio sirve para curvas verticales cóncavas en donde la fuerza centrífuga que actúa en el vehículo, al cambiar de dirección sea sumada al peso del mismo.

$$K = \frac{LCV}{A} \geq \frac{V^2}{395}$$

2.3.8.3.1. Ejemplo de diseño curva 1

Es una curva convexa con velocidad de diseño de 50 km/hr, y se propuso una longitud de curva vertical (LCV) de 58 metros y un PIV en la estación 0+787 con elevación de 81,37 metros. Se tiene una pendiente de entrada de -0,5 % y una pendiente de salida de -7,62 %.

Teniendo en cuenta lo siguiente:

Pendiente de entrada (Pe) = -0,5 %

Pendiente de salida (Ps) = -7,62 %

$$A = |Ps - Pe|$$

$$A = |-7,62 - (-0,5)| = 7,12$$

Se procede a calcular la longitud de curva vertical mediante los cuatro criterios.

Se propuso una longitud de curva vertical inicial de 58 metros

- Criterio de seguridad

Para calcular la longitud de curva vertical mínima se considera un valor de $K = 7$ por ser una curva convexa y por su velocidad de diseño de 50 km/hr, según tabla XXIII.

$$LCV = 7 * 7,12 = 49,84$$

Se procede a comparar longitud de curva vertical propuesta con longitud de curva vertical mínima.

$$58 > 49,84 \text{ (Sí cumple)}$$

- Criterio de apariencia

$$K = \frac{58}{7,12} = 8,15 \geq 30 \text{ (No cumple)}$$

- Criterio de drenaje

$$K = \frac{58}{7,12} = 8,15 \leq 43 \text{ (Sí cumple)}$$

- Criterio de comodidad

$$K = \frac{58}{7,12} \geq \frac{50^2}{395}$$

$$8,15 \geq 6,33 \text{ (Sí cumple)}$$

- Ordenada media

$$O. M. = \frac{P_s - P_e}{800} * LCV$$

$$O. M. = \frac{7.12}{800} * 800 = 0,516$$

2.3.8.4. Correcciones

Se debe hacer el cálculo de la corrección de la subrasante, la cual está en función de la longitud de curva vertical que se describe a continuación.

$$y = \frac{A * l^2}{200 * LCV}$$

Donde

y = Corrección de la subrasante

l = Longitud que existe desde la estación que se analiza al PCV o PTV, según sea el caso.

LCV = Longitud de curva vertical

2.3.8.4.1. Ejemplo de corrección curva 2

Para la estación 0+927 (PIV), la corrección sería:

Calculamos el principio de curva vertical (PCV).

$$PCV = PIV - \frac{LCV}{2}$$

$$PCV = 927 - \frac{100}{2} = 0 + 877$$

Procedemos a calcular la corrección.

$$y = \frac{A * (PIV - PCV)^2}{200 * (LCV)}$$

$$y = \frac{10.5 * (927 - 877)^2}{200 * (100)} = 1,313$$

$$\text{Corrección Elev PIV} = \text{Elev}_{PIV} + y$$

$$70,69 + 1.313 = 72,003$$

Tabla XXIII. Resumen curvas verticales

ALINEAMIENTO 1																			
Curva	ESTACION			Pendiente de entrada (%)	Pendiente de salida (%)	A	TIPO DE CURVA	LCV de diseño	Vel (Km)	VALOR "K" MINIMO	PARAMETROS								
	PCV	PIV	PTV								SEGURIDAD		APARIENCIA "LCV/A >30"		DRENAJE		COMODIDAD		OM
1	0+758	0+787	0+816	-0.5	-7.62	7.12	convexa	58	50	7	49.84	CUMPLE	8.15	NO CUMPLE	8.15	CUMPLE	8.15	CUMPLE	0.516
2	0+877	0+927	0+977	-7.62	2.88	10.5	concava	100	50	9	94.5	CUMPLE	9.52	NO CUMPLE	9.52	CUMPLE	9.52	CUMPLE	1.313
ALINEAMIENTO 2																			
3	2+943	2+977	3+011	-8.39	-1.77	6.62	concava	68	50	9	59.58	CUMPLE	10.27	NO CUMPLE	10.27	CUMPLE	10.27	CUMPLE	0.563
4	3+242	3+252	3+262	-1.77	-3.34	1.57	convexa	20	50	7	10.99	CUMPLE	12.74	NO CUMPLE	12.74	CUMPLE	12.74	CUMPLE	0.039
ALINEAMIENTO 3																			
5	0+104	0+138	0+174	-3.34	3.87	7.21	concava	70	50	9	64.89	CUMPLE	9.71	NO CUMPLE	9.71	CUMPLE	9.71	CUMPLE	0.631
6	0+261	0+316	0+371	3.87	-10.36	14.23	convexa	110	50	7	99.61	CUMPLE	7.73	NO CUMPLE	7.73	CUMPLE	7.73	CUMPLE	1.957
ALINEAMIENTO 4																			
7	4+079	4+104	4+129	6.88	0.33	6.55	convexa	50	50	7	45.85	CUMPLE	7.63	NO CUMPLE	7.63	CUMPLE	7.63	CUMPLE	0.409
ALINEAMIENTO 5																			
8	3+518	3+543	3+568	-2.23	-8.76	6.53	convexa	50	50	7	45.71	CUMPLE	7.66	NO CUMPLE	7.66	CUMPLE	7.66	CUMPLE	0.408
9	3+646	3+676	3+706	-8.76	-2.45	6.31	concava	60	50	9	56.79	CUMPLE	9.51	NO CUMPLE	9.51	CUMPLE	9.51	CUMPLE	0.473
ALINEAMIENTO 6																			
10	2+131	2+151	2+171	-3.37	-8.02	4.65	convexa	40	50	7	32.55	CUMPLE	8.60	NO CUMPLE	8.60	CUMPLE	8.60	CUMPLE	0.233
11	2+263	2+288	2+313	-8.02	-3.23	4.79	concava	50	50	9	43.11	CUMPLE	10.44	NO CUMPLE	10.44	CUMPLE	10.44	CUMPLE	0.299
ALINEAMIENTO 7																			
12	3+835	3+861	3+887	-5.17	-11.84	6.67	convexa	52	50	7	46.69	CUMPLE	7.80	NO CUMPLE	7.80	CUMPLE	7.80	CUMPLE	0.434
ALINEAMIENTO 8																			
13	2+563	2+593	2+623	-17	-10.72	6.28	concava	60	50	9	56.52	CUMPLE	9.55	NO CUMPLE	9.55	CUMPLE	9.55	CUMPLE	0.471
ALINEAMIENTO 9																			
14	2+811	2+847	2+883	10.47	17.95	7.48	concava	72	50	9	67.32	CUMPLE	9.63	NO CUMPLE	9.63	CUMPLE	9.63	CUMPLE	0.673

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIV. Resumen de corrección de curvas verticales

ALINEAMIENTO 1											
Curva	ESTACION			Pendiente de entrada (%)	Pendiente de salida (%)	A	TIPO DE CURVA	LCV de diseño	ELEVACION SUBRASANTE	CORRECCION	SUBRASANTE CORREGIDA
	PCV	PIV	PTV								
1	0+758	0+787	0+816	-0.5	-7.62	7.12	convexa	58	81.37	0.516	80.854
2	0+877	0+927	0+977	-7.62	2.88	10.5	concava	100	70.69	1.313	72.003
ALINEAMIENTO 2											
3	2+943	2+977	3+011	-8.39	-1.77	6.62	concava	68	79.3	0.563	79.8627
4	3+242	3+252	3+262	-1.77	-3.34	1.57	convexa	20	74.46	0.039	74.421
ALINEAMIENTO 3											
5	0+103	0+138	0+173	-3.34	3.87	7.21	concava	70	95.33	0.631	95.961
6	0+261	0+316	0+371	3.87	-10.36	14.23	convexa	110	102.22	1.957	100.263
ALINEAMIENTO 4											
7	4+079	4+104	4+129	6.88	0.33	6.55	convexa	50	82.3	0.409	81.891
ALINEAMIENTO 5											
8	3+518	3+543	3+568	-2.23	-8.76	6.53	convexa	50	97.76	0.408	97.352
9	3+646	3+676	3+706	-8.76	-2.45	6.31	concava	60	86.11	0.473	86.583
ALINEAMIENTO 6											
10	2+131	2+151	2+171	-3.37	-8.02	4.65	convexa	40	93.5	0.233	93.268
11	2+263	2+288	2+313	-8.02	-3.23	4.79	concava	50	82.46	0.299	82.759
ALINEAMIENTO 7											
12	3+835	3+861	3+887	-5.17	-11.84	6.67	convexa	52	85.17	0.434	84.736
ALINEAMIENTO 8											
13	2+563	2+593	2+623	-17	-10.72	6.28	concava	60	58.67	0.471	59.141
ALINEAMIENTO 9											
14	2+811	2+847	2+883	10.47	17.95	7.48	concava	72	61.65	0.673	62.323

Fuente: elaboración propia.

2.3.9. Movimiento de tierras

Se le llama movimiento de tierra a la utilización o disposición de los materiales que son extraídos producto de los cortes, en la cantidad que puedan ser utilizables de nuevo. Se debe de tener en cuenta que esto está relacionado con el diseño de la subrasante, por lo cual debe de ser factible económicamente, teniendo relación con el diseño de la subrasante.

2.3.9.1. Cálculo de áreas de secciones transversales

Una sección transversal está definida como un plano de corte vertical, sobre un alineamiento horizontal. En este se pueden definir las dimensiones de elementos como superficie de rodadura, base, aceras, cunetas, taludes, mostrando así el terreno natural.

2.3.9.2. Cálculo de volúmenes de movimiento de tierras

Una vez determinadas las áreas en las secciones transversales, se procede a realizar el cálculo de volúmenes de tierra. Para ello es necesario formar una serie de prismas, tanto en corte como en relleno.

Entre cada dos estaciones se forma un volumen de prisma irregular, el área que forma sus bases es la medida en cada una de las estaciones y la altura del prisma es igual a la diferencia de las estaciones; esto sucede en el momento de considerar solo estaciones de corte o relleno, únicamente.

El volumen de un prisma está dado por la fórmula:

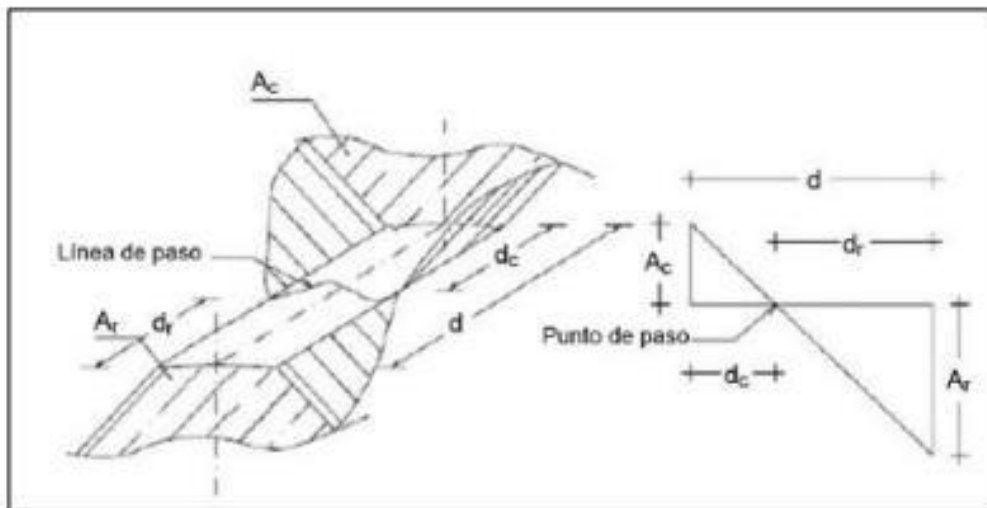
$$V = \frac{(A1 + A2) * D}{2}$$

Donde

- A1 = área superior de la estación
- A2 = área inferior de la estación
- D = distancia entre estaciones

Cuando las áreas consecutivas son de diferente tipo se calcula una distancia de paso para determinar el volumen, y este se realiza de la siguiente manera.

Figura 16. **Representación geométrica de cálculo de volúmenes de tierra con áreas diferentes**



Fuente: CASANOVA, Leonardo. *Elementos de Geometría*. p. 92.

Se asume que la línea de paso es perpendicular al eje. El volumen de corte entre el área de corte Ac y el de la línea de paso que es cero; y el

volumen de relleno entre el área de relleno A_r y el de la línea de paso, se calculan de la siguiente manera:

$$V_c = \frac{1}{2} * (A_c + A_o) * dc$$

$$V_R = \frac{1}{2} * (A_c + A_o) * dr$$

Donde

- V_c, V_r = volumen de corte y de relleno en metros cúbicos
- A_c, A_r = áreas de las secciones en corte y relleno en metros cuadrados
- A_o = área de la sección en la línea de paso = 0
- dc, dr = distancias de corte y relleno en metros

Para el cálculo de volúmenes de movimiento de tierras, se utilizó el programa AutoCAD Civil 3D 2016.

2.3.10. Consideraciones para el diseño de pavimento

El diseño de losas de concreto que será usadas como carpeta de rodadura para pavimento rígido, debe de contemplar de manera minuciosa los diferentes componentes que conformaran la losa; si todos estos ellos son proporcionados de manera adecuada, el producto cumplirá con su tiempo de servicio.

Estos materiales deben de cumplir con su función para que el producto terminado tenga la calidad que se requiere. Por ende, es determinante saber

cuál es la función de cada uno de estos materiales que conformarán el concreto; el ingeniero debe de desarrollar la habilidad de saber seleccionar de manera adecuada, los materiales que son eficaces y proporcionarlos de manera que se obtenga un concreto que satisfaga los requerimientos necesarios a las condiciones en las que servirá.

Para este proyecto se diseñó un pavimento rígido, el cual fue diseñado por medio del método simplificado de la PCA, por medio de tablas que son elaboradas y que se basan en la distribución de carga-eje para diferente categoría de vías. Estas son formuladas para el periodo de diseño de 25 años y contemplan diferentes tipos de factores de seguridad.

El tener éxito en el diseño de un pavimento rígido se basa en el correcto estudio de suelos, para conocer la correcta capacidad de absorber esfuerzos de deformación y valor soporte de la sub-base y de la base, así como diseñar el espesor adecuado de la carpeta de rodadura.

2.3.10.1. Subrasante

Esta es la capa de terreno de una carretera que soportará pavimento, se extiende hasta una profundidad que no afecte la carga para la que fue diseñada, o sea, para el tránsito previsto; esta debe de tener las secciones y pendientes especificadas en planos.

El espesor del pavimento dependerá, en su mayoría, de la calidad de la subrasante, por lo que debe cumplir con los requisitos de resistencia, incomprensibilidad e inmunidad a la expansión y contracción por efectos de la

humedad; por consiguiente, el diseño de un pavimento es esencialmente el ajuste de la carga de diseño por rueda a la capacidad de la subrasante.

2.3.10.2. Subbase

Esta es la primera capa de pavimento rígido y está constituido por una capa de material selecto o alguna forma de estabilización según sea determinado por el estudio de suelos, el espesor de compactación está dado según las condiciones y características del suelo en las subrasantes, pero en ningún momento debe ser menor a 10 centímetros, ni mayor a 70 centímetros.

Esta tiene como función

- Transmitir y distribuir las cargas que provienen de la base o, en el caso de un pavimento rígido, de la carpeta de rodadura.
- Servir de material de transición entre la terracería y la base, así también como elemento aislador, previniendo la contaminación de la base cuando la terracería contenga materiales muy plásticos.
- Romper la capilaridad de la terracería y drenar el agua proveniente de la base hacia las cunetas, es importante que la sub-base y la base, en su sección transversal, sean interceptadas por las cunetas, para que drenen fácilmente el agua que aquellas eliminan.

Tabla XXV. **Espesores estimados de bases según su uso**

Tipo de base	Usos	Espesor (cm)
Granular	Carretera	10 – 15
Estabilizada	Carretera	10 – 15

Fuente: elaboración propia.

La capa de la sub-base debe estar constituida por suelos de tipo granular en su estado natural o mezclados.

2.3.10.2.1. Valor soporte

El material debe tener un CBR según la norma AASHTO T-193, mínimo de 30 %, realizado en una muestra saturada a 95 % de compactación según la norma AASHTO T-180 o un valor de plasticidad según norma AASHTO T-90 de mayor a 50 %.

2.3.10.2.2. Piedras grandes y excesos de finos

El tamaño máximo de las piedras que se contengan en el material de subbase no debe de exceder los 7 centímetros y no debe de tener más del 50 % en el peso de las partículas que no queden retenidas en el tamiz número 200. (0,075mm)

2.3.10.2.3. Plasticidad y cohesión

Debe tener las características siguientes: la porción que pasa el tamiz número 40 (0,425 mm), no debe tener un índice de plasticidad según la norma

AASHTO T-90 mayor a 6. En el límite según norma AASHTO T-89 mayor de 25, determinados ambos sobre muestra preparada en húmedo según norma AASHTO T-146. Cuando las disposiciones especiales lo indiquen expresamente, el índice de plasticidad puede ser más alto, pero en ningún caso mayor a 8.

Debido al índice de plasticidad que se obtuvo en los ensayos de laboratorio es mayor a 25. La capa de sub-base será de 0,20 metros de espesor.

2.3.10.3. Carpeta de rodadura

Esta es la capa que recibe directamente las cargas de tránsito, se coloca por encima de la base cuando es un pavimento flexible y muchas veces sobre la subbase, cuando se trata de un pavimento rígido. Puede estar formada de una mezcla bituminosa si se trata de un pavimento flexible, o por una losa de concreto Portland si es un pavimento rígido; en muchos casos también puede estar formada por adoquines, constituyendo un pavimento semiflexible.

2.3.11. Diseño de la carpeta de rodadura.

Dentro del diseño del pavimento rígido se busca determinar primero el espesor de la estructura basado en el volumen de tránsito que soportará, así como las propiedades de los materiales que se utilizarán y el periodo de diseño a la que se quiere que sirva.

2.3.11.1. Diseño de carpeta de rodadura por el método PCA (*Portland Cement Association*)

La PCA proporciona diferentes tablas en caso no se cuente con datos sobre la carga de los ejes de los vehículos que circularán. Se debe seleccionar los parámetros con los cuales se tenga que tratar, ya que esto puede dar origen a una subevaluación del pavimento que se debe de diseñar.

Los pasos para diseñar son los siguientes:

- Determinar el tipo de categoría de eje-carga según la descripción de la carretera.
- Diseñar la base en función del tipo de subrasante, evaluando el CBR del suelo.
- Diseñar la carpeta de rodadura en función del tipo de soporte dado por la subrasante y base.

Dado a las condiciones que se encuentra el tramo carretero que se pavimentará se procede a clasificar mediante la tabla XXV.

Tabla XXVI. **Categorías de tráfico en función de cargas por eje**

Tabla 10.10 Categorías de tráfico en función de cargas por eje						
Categoría de ejes	Descripción	Tráfico				
		TPDA	TPPD		Carga máxima por eje	
Cargados			%	Por día	Eje sencillo	Ejes dobles
1	Calles residenciales Caminos rurales y secundarios (de bajo a medio*)	200 - 800	1 - 3	Hasta 25	22	36
2	Calles colectoras Caminos rurales y secundarios (altos*) Arterias principales y caminos principales (bajos*)	700 - 5,000	5 - 18	40 - 1,000	26	44
3	Caminos primarios y arterias principales (medio*) Viaductos, vías rápidas periféricos, vialidades urbanas y rurales (de bajo a medio*)	3,000 - 12,000 en 2 carriles 3,000 - 50,000 ⁴ carriles	8 - 30	500 - 1,000	30	52
4	Arterias principales, carreteras principales, viaductos (altos*) Carreteras y vías urbanas y rurales (de medios a alto*)	3,000 - 20,000 2 carriles 3,000 - 150,000 ⁴ carriles o más	8 - 30	1,500 - 8,000 ⁺	34	60

* La descripción de bajo, medio y alto corresponde al peso relativo de los ejes cargados para el tipo de calle o camino; es decir, "bajo" para un camino rural representaría cargas más pesadas que para el caso de "bajo" para un camino secundario.

Fuente: SALAZAR RODRÍGUEZ, Aurelio. *Guía para el diseño y construcción de pavimentos rígidos*. p. 148.

Para este proyecto se determinó un período de diseño de 25 años, se realizó un conteo de vehículos el 24 de marzo de 2 017, el cual dio como resultado un TPD de 745 vehículos, con una tasa de crecimiento de 3,5 %, lo cual proyectando el tránsito, da como resultado 1 761 vehículos.

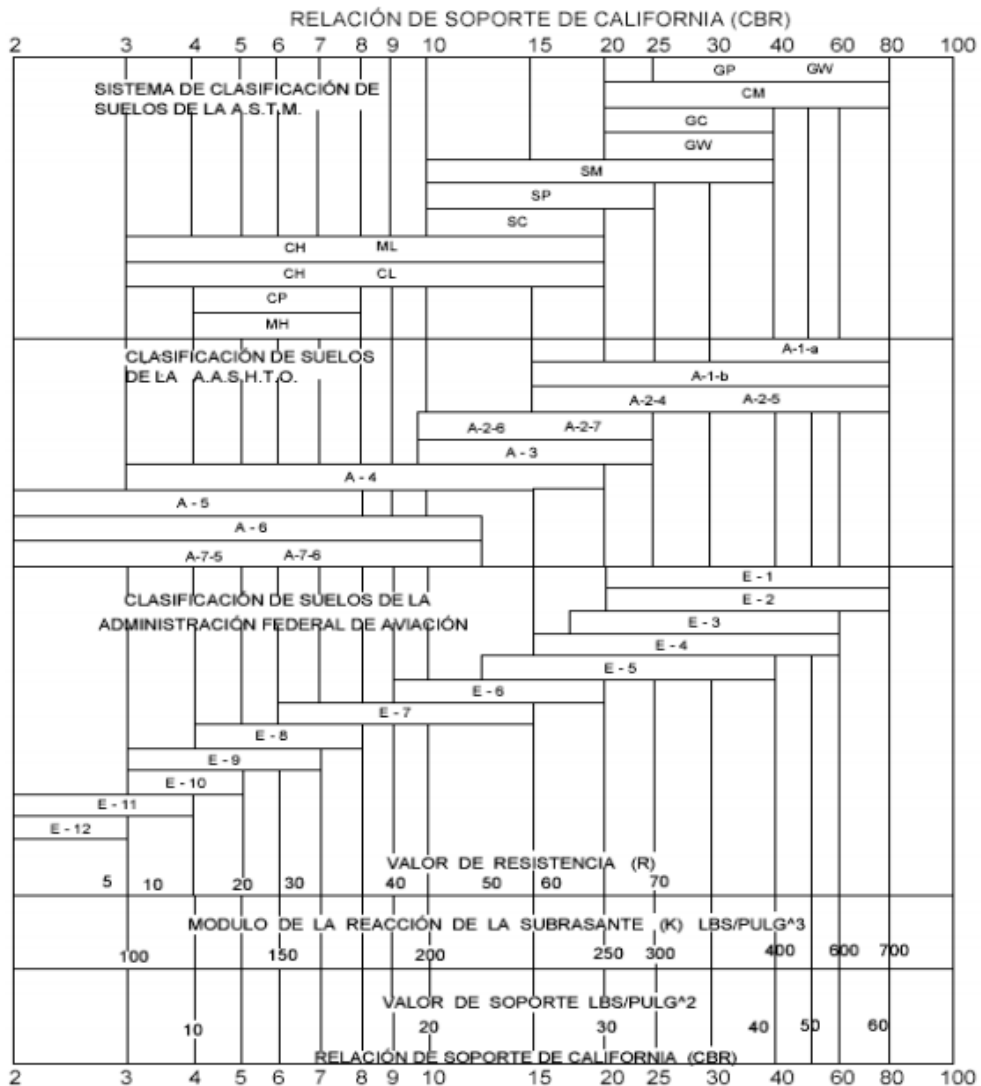
Tomando la categoría por eje núm. 2 se tiene un porcentaje de tránsito promedio pesado diario (TPPD) de 5 %, lo cual da como resultado:

$$1\ 761 * 5\ \% = \text{TPPD} = 89 \text{ vehículos}$$

Para diseñar el espesor de la base, primero se debe proceder a determinar el valor de "k" de la subrasante, el cual por medio del esquema mostrado en la tabla siguiente es determinada la constante, utilizando los

resultados del ensayo de CBR (ver apéndice). Según los ensayos de laboratorio se determinó un CBR de 5,70 % al 95,00 % de compactación como lo especifica la Dirección General de Caminos.

Figura 17. **Módulo de reacción de subrasante “k”**



Fuente: LONDOÑO, Cipriano, *Diseño, construcción y mantenimiento de pavimentos de concreto*. p. 13.

Mediante la tabla se logró definir $k = 3,89 \text{ kg/cm}^3$ o $140,5 \text{ libra/pulgada}^3$, confirmamos si es una subrasante aceptable mediante a la siguiente tabla.

Tabla XXVII. **Clasificación de subrasante mediante valor k**

Categoría Subrasante	Clasificación U.S.C.S.	Clasificación AASHTO	CBR (%)	K (kg/cm³)
Muy buena	GW, GP, GM, GC	A1-a, A1-b	> 25	> 8
Buena	SC – SM	A2-6, A2-7	6 a 25	4 a 8
Deficiente	ML, CL, MH, CH, OH, OL	A-5, A-6, A7-6	2 a 6	2 a 4

Fuente: SALAZAR, Aurelio. *Guía para el diseño y la construcción de pavimentos rígidos*. p. 30.

Se define como una subrasante deficiente debido a bajo valor de k. Se procede a definir el espesor de la base mediante a la tabla XXVII.

Tabla XXVIII. **Espesor de capa de base**

Valor k de la subrasante Pci	Valor k de la base, pci			
	4 pulg.	6 pulg.	9 pulg.	12 pulg.
50	65	75	85	110
100	130	140	160	190
200	220	230	270	320
300	320	330	370	430

Fuente: *Thickness Design for Concrete Highway and Street Pavements*, Portland Cement Association. p. 45.

Se propone una base de 6 pulgadas (15 centímetros) de espesor, lo cual brinda un nuevo valor k de $170,5 \text{ libra/pulgada}^3$. Se procede a determinar el tipo de soporte que se utilizará para el soporte de la carpeta de rodadura mediante a la tabla XXVIII.

Tabla XXIX. **Tipo de soporte**

Tipo de suelo	Condición de apoyo	Rango en los módulos de reacción (kg/cm³)
Limos y arcillas plásticas	Bajo	2,0 – 3,35
Arenas y mezclas de arena y gravas con cantidades moderadas de limo y arcilla	Medio	3,6 – 4,7
Arenas y mezclas de arena y gravas prácticamente libre de finos	Alto	5,0 – 6,0
Bases estabilizadas con cemento	Muy alto	6,9 – 11,0

Fuente: SALAZAR RODRÍGUEZ, Aurelio. *Guía para el diseño y construcción de pavimentos rígidos*. p. 149.

Dado a que el módulo de reacción aproximado es de 4,73 kg/cm³, la condición de apoyo de la subrasante según tabla es medio, debido a que la condición de apoyo de la subrasante es medio y que la finalidad principal de la base es evitar el efecto del bombeo de finos, es necesario usar una base de 15 cm.

Luego se procede a calcular el espesor de la losa de concreto hidráulico utilizando tabla de TPPD permisible, habiendo calculado un TPPD de 89; se utilizará un bordillo prefabricado por lo cual se define sin acotamiento debido a que no cumple ninguna función estructural para el pavimento, se estima un módulo de ruptura del concreto de 42 kilogramos sobre centímetro cuadrado.

Tabla XXX. **TPPD permisible, categoría de carga por eje núm. 1, pavimento con junta de trabazón de agregado**

Tabla 10.14 TPPD permisible*, categoría de carga por eje N° 2 - Pavimentos con trabazón de agregados en juntas.										
Sin acotamiento ni guarnición					Con acotamiento y/o guarnición					
Espesor de losa cm	Apoyo del terreno o de la sub-base				Espesor de losa cm	Apoyo del terreno o de la sub-base				
	Bajo	Medio	Alto	Muy alto		Bajo	Medio	Alto	Muy alto	
MR=46 kg/cm ²					12.5		3	9	42	
	14			5	14.0	9	42	120	450	
	15		4	12	59	15.0	96	380	700**	970**
	17	9	43	120	490	17.0	650**	1000**	1400**	2100**
	18	80	320	840	1200**	18.0	1100**	1900**		
	19	490	1200**	1500**						
	20	1300**	1900**							
MR=42 kg/cm ²				11	12.5			1	8	
			8	24	110	14.0	1	8	23	98
		15	70	190	750	15.0	19	84	220	810
		110	440	1100	2100**	17.0	160	620	1400**	2100**
		590	1900**			18.0	1000	1900**		
		22	1900**							
MR=39 kg/cm ²			4	19	14.0			3	17	
			11	34	150	15.0	3	14	41	160
		19	84	230	890	17.0	29	120	320	1100
		120	470	1200		18.0	210	770	1900	
		560	2200			19.0	1100			
		23	2400							

** Rige el análisis por erosión de otra manera controla el análisis por fatiga.

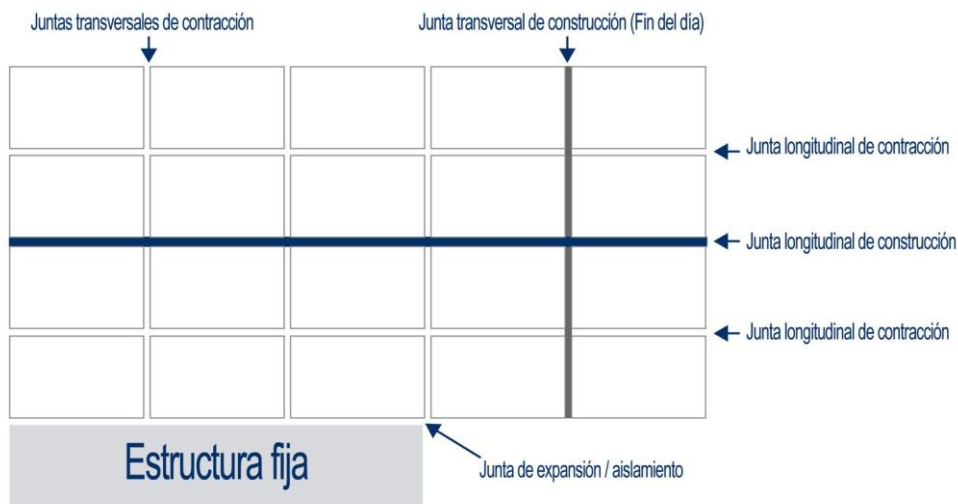
Fuente: SALAZAR RODRÍGUEZ, Aurelio. *Guía para el diseño y construcción de pavimentos.*

Observando que el espesor de losa que resistirá un TPPD de 89 estimado para el proyecto corresponde a 19 cm, por facilidad constructiva aproximamos a 20 cm el cual tiene un TPPD permisible de 440 según tabla XXIX. Se utilizará una capa de espesor de 8 pulgadas por efectos de redondeo.

2.3.11.2. Diseño de juntas

Estos elementos tienen como objetivo controlar y disipar los esfuerzos en las losas de concreto causados por la contracción y expansión en presencia de cambios de temperatura y humedad.

Figura 18. Tipos de juntas



Fuente <http://www.unicon.com.pe/principal/noticias/noticia/uniconsejos-tipos-de-juntas-en-pavimentos-de-concreto/196>. Consultado junio 2018

- Juntas transversales de contracción

Estas son las juntas que son construidas de manera transversal a la línea central, sirven para controlar el agrietamiento que es causado por esfuerzos de contracción o encogimiento causados por los cambios de humedad o temperatura. Estas se encuentran en ángulos rectos a la línea central y al borde de los carriles.

Para el cálculo juntas se procede a utilizar la siguiente ecuación.

$$S = F * D$$

Donde

- S es el espaciamiento de las juntas.
- F es un factor de fricción entre la base y la losa de concreto, este factor se puede tomar en un rango de (21-24).

Se debe considerar que la separación entre juntas transversales no debe exceder los 5 metros.

Estas juntas se forman por medio de discos de diamante, es de suma importancia contar con buena mano de obra para generar una superficie suave. Se deben formar cuando el concreto tiene cierto grado de endurecimiento. El corte debe ser como mínimo de 1/3 del espesor de la losa (D/3) y su ancho debe ser como mínimo de 3 milímetros.

$$S = 22 * 0,6 = 3,52$$

De acuerdo a recomendaciones de la PCA la separación entre juntas transversales no debe de ser mayor de 6 a 10 metros.

Para este caso se considerará una distancia de 3,6 para mantener una simetría y tendrá una profundidad de 6 cm.

- Juntas transversales de construcción

Las juntas transversales de construcción son juntas planas. Controlan principalmente el agrietamiento natural que sufre el pavimento. Un apropiado diseño y construcción son de suma importancia en el diseño general del pavimento. Estas deben construirse al concluir la operación de pavimentación, al final del día, o cuando surge cualquier interrupción de la colocación.

- Juntas longitudinales de contracción

Se encuentran paralelas al eje longitudinal del pavimento y determinan el ancho de los carriles, las juntas longitudinales son utilizadas para evitar los agrietamientos longitudinales causados por los efectos de las cargas del tránsito y el pandeo de la losa causado por los cambios de temperatura y humedad.

Esta junta debe realizarse haciendo una ranura de un cuarto del espesor de la losa como mínimo ($D/4$). La separación máxima de estas juntas es de 3,8 metros.

En este proyecto se cuenta con un ancho de calzada de 10 metros, por lo cual las juntas longitudinales a cada 3 metros y una abertura de 0,04 metros de profundidad.

- Juntas de aislamiento o expansión

Esta clase de juntas se utiliza para evitar desplazamientos verticales y horizontales entre el pavimento y otra estructura, evitando que el pavimento o la estructura sean dañados.

El ancho de estas juntas debe ser de 12-25 milímetros. Dicha abertura debe ser rellena con un material no absorbente ni reactivo.

- Sellado de juntas

Esto se realiza con el fin de evitar la filtración del agua superficial dentro de las juntas y las capas inferiores, así como la entrada de materiales incompresibles que puedan ocasionar daños mayores. Este proceso consiste en el aserrado de la losa, en un promedio de entre 2 y 4 horas después de su colocación.

El sello debe comprimirse a un 20 % y el 50 % de su ancho nominal al insertarlo en la junta; el tope del mismo debe quedar a unos 6 mm debajo de la superficie del pavimento. Se debe aplicar el sellador con cuidado, removiendo de forma inmediata cualquier derrame y limpiando la superficie del pavimento. El sello debe ser premoldeado elastomérico de policloropreno de forma que cumpla con la norma AASHTO M 220 (ASTM D 2628).

2.3.11.3. Diseño de mezcla

Este es un proceso por el cual, por medio de diferentes pasos, se busca obtener una correcta selección de elementos que conforman el concreto y determinar las cantidades en proporciones que son necesarias para obtener un concreto con las características necesarias del proyecto.

- Selección de asentamiento

Esta propiedad del concreto fresco que indica con qué facilidad puede ser mezclado, manejado, transportado y el grado de trabajabilidad que este posee.

El grado de trabajabilidad apropiada para cada elemento depende del tamaño y su forma.

Tabla XXXI. **Asentamientos recomendados**

TIPO DE ESTRUCTURA ASENTAMIENTO	
Cimientos, muros reforzados y vigas	12 cm.
Paredes reforzadas y columnas	10 cm.
Pavimentos y losas	8 cm.
Concreto masivo	5 cm.

Fuente: material de apoyo del curso de Materiales de Construcción.

Para este caso se utilizó un revenimiento máximo de 8 centímetros.

- Selección de tamaño máximo nominal de agregado

La cantidad de agua que se requiere para producir un determinado revenimiento está determinada del tamaño máximo, forma y granulometría de los agregados.

El tamaño del máximo del agregado se puede calcular mediante las siguientes relaciones: $1/5$ del ancho del elemento o $3/4$ del espaciamiento entre varillas o $1/3$ del espesor de losa. Para este proyecto se calculó un tercio del espesor de losa lo cual dio como resultado agregado de 2,00 pulgadas, se tomará un tamaño máximo de 1 pulgada ya que le es de mayor disponibilidad para la municipalidad.

- Resistencia de diseño

La resistencia especificada es de 280 kg/cm^2 , con un agregado de 1".

- Relación agua - asentamiento

Tabla XXXII. **Relación agua – asentamiento**

Asentamientos	Cantidad de agua lt/metro cúbico				
	En centímetros	3/8"	1/2"	3/4"	1"
3 a 5	205	200	185	180	175
8 a 10	225	215	200	195	180
15 a 18	240	230	210	205	200

Fuente: material de apoyo del curso de Materiales de Construcción. .

Con los datos de asentamiento y tamaño de agregado, se obtiene la cantidad de agua necesaria, que es 195 l/m^3 .

Se procede a buscar en la tabla siguiente la relación A/C para una resistencia de 280 kg/cm^2 y así hallar la cantidad de cemento.

- Estimación de la relación de agua/cemento.

Tabla XXXIII. **Contenido de agua recomendados**

Resistencia Kg/cm ²	Relación A/C
280	0,45
246	0,47
210	0,5
176	0,54

Fuente: material de apoyo del curso de Materiales de Construcción.

De la tabla se determina una relación $A/C = 0,45$ para encontrar la cantidad de materiales.

- Contenido de cemento

Este valor se obtiene mediante la relación agua/cemento y el peso del agua.

$$\text{Cantidad de cemento} = \frac{\text{cantidad de agua}}{\text{relación agua – cemento}}$$

$$\text{Cantidad de cemento} = \frac{195 \text{ kilogramos}}{0,45} = 433,33 \text{ kg/m}^3$$

El cual da como resultado una cantidad de cemento de $433,33 \text{ kg/m}^3$.

- Determinar el peso de los agregados

Peso de concreto es de $2\ 400 \text{ kg/m}^3$

Peso de agregados = Peso de concreto – (Peso de cemento + Peso de agua)

$$\text{Peso de agregados} = 2\,400 - (433,33 + 195) = 1\,771,67 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

- Con la tabla de porcentajes de agregados, se obtiene el porcentaje de arena, para el agregado grueso de 1”.

Tabla XXXIV. **Porcentaje de agregado fino**

Tamaño máximo agregado grueso	Porcentaje de arena sobre agregado total
3/8”	48
1/2”	46
3/4”	44
1”	42
1 ½”	40

Fuente: material de apoyo del curso de Materiales de Construcción.

Se definió un porcentaje de arena total de 42 % del agregado total.

- **Peso del agregado fino**

Peso de agregado fino = Peso total de agregados * 42%

$$\text{Peso de agregado fino} = 1\,771,67 * 42\% = 744,10 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Para este proyecto se utilizarán 744,10 kilogramos de agregado fino.

- Peso volumétrico del agregado fino

Consiste en restar los pesos de agua, cemento y agregado fino del total del peso volumétrico del concreto.

Agregado grueso = peso de concreto – cemento – agua – ag. fino

$$\text{Agregado fino} = 2\,400 - 433,33 - 195 - 744,10 = 1\,027,57 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Es necesario 1 027,57 kg de agregado fino por cada metro cúbico de concreto, con un tamaño máximo de 1 pulgada.

- Resumen de datos obtenidos

Agua = 195 lt/m³

Cemento = 433,33 kg/m³

Arena = 744,10 kg/m³

Piedrín = 1 027,57 kg/m³

- Proporcionamiento de mezcla por peso.

$$\text{Cemento} = \frac{433,33}{433,33} = 1$$

$$\text{Ag. Fino} = \frac{744,10}{433,33} = 1,72$$

$$\text{Ag. Grueso} = \frac{1\,027,57}{433,33} = 2,37$$

Las proporciones del concreto son: 1: 1,7: 2,4.

- Proporcionamiento de mezcla para un metro cúbico.

$$\text{Cemento} = \frac{433,33 \text{ kg}}{42,5 \frac{\text{kg}}{\text{Saco}}} = 10 \text{ Sacos de un ft}^3 \text{ cada uno}$$

$$\text{Ag. Fino} = \frac{744,10 \text{ kg}}{\text{Peso volumétrico ag. fino}}$$

$$\text{Ag. Fino} = \frac{744,10 \text{ kg}}{1\,400 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 0,53 \text{ m}^3$$

$$\text{Ag. Grueso} = \frac{1\,027,57 \text{ kg}}{\text{Peso volumétrico ag. grueso}}$$

$$\text{Ag. Grueso} = \frac{1\,027,57 \text{ kg}}{1\,600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 0,64 \text{ m}^3$$

Con los datos obtenidos se procede a calcular proporción.

$$1\text{ft}^3 = 0,028 \text{ m}^3 * 10 = 0,27 \text{ m}^3 \text{ relación: } 0,27/0,27 - 0,53/0,27 - 0,64/0,27$$

De esta manera la proporción sería de 1: 2,1: 2,5 esperando una resistencia de 280 kg/cm² a los 28 días de la colocación.

2.3.12. Operación y mantenimiento de la pavimentación

Es necesario que se pruebe todos los elementos que se utilizaran para llevar a cabo la construcción de la pavimentación, entre estos elementos encontramos: equipos, maquinaria y todos los materiales que se utilizará para que se realicen todas las operaciones necesarias. Se debe de tener presente que las mezcladoras deben de distribuir uniformemente los materiales que conformaran el concreto. En ningún caso debe de usarse una mezcladora que tenga como capacidad inferior a un saco de cemento.

Todas losas de concreto se deben de construir sobre superficies que deben ser tratadas y preparadas previamente siguiendo las siguientes especificaciones técnicas:

- Dentro del área de construcción no deben de generarse presiones o baches, en caso esto suceda debe de corregirse antes de colocar el concreto.
- Se debe de llenar con material suficiente para el volumen preparado, no debe de colocarse nunca mortero o lechada.
- El material se debe de conformar y compactar por medio de una compactadora mecánica de clase de operación manual, el control de esta debes ser conforme a lo que se establece en los planos.
- No debe de quedar material excedente, se debe dejar la superficie nivelada, según la sección típica de la pavimentación diseñada.

- Después de la compactación por medio del equipo vibra-terminador, se debe de realizar un alisado longitudinal utilizando un flotador o niveladora maniobrada en un movimiento de diferente lado de la losa.
- Para realizar el acabado final se utiliza una escoba en sentido transversal, realizando un movimiento rápido, este debe de acabarse antes de que se endurezca; el acabado de bordes debe ser igual al de toda la superficie.
- Se debe de aplicar cualquier tipo de curado que debe de estar regulado o, si en caso no se utiliza este tipo de curado, se debe de utilizar agua, todo esto para evitar que el fraguado se realice de forma acelerada en el concreto.

El concreto que se utilizará debe dosificarse y producirse para que se pueda asegurar una resistencia a la compresión de 280 /cm^3 (4 000 lbs/plg²), buscando que se alcance a los 28 días de haberse realizado la fundición. La resistencia del concreto debe basarse en las pruebas de los testigos de cilindros fabricados y aprobados de acero, basado en la norma AASHTO que está estipulada.

Las formaletas no deben de ser retiradas después de las 12 horas después de realizar la fundición del concreto. Estas deben de ser hechas para no dañar los bordes del concreto

El material que será el sellante debe de colocarse en las juntas que deberán estar secas previamente y limpias, para esto se debe de usar herramienta que penetre la ranura de las juntas. El material debe ser colocado cuidadosamente sin que se produzca el desbordamiento. Cualquier exceso

existente debe de retirarse inmediatamente, limpiando la superficie. No deben de quedar rebordes o túmulos, poniendo atención especialmente en las juntas transversales.

El camino pavimentado no debe ser abierto al paso de tránsito hasta pasado un mínimo de 14 días después de la fundición del concreto o que las probetas de prueba ensayadas a una resistencia de 250 Kg/cm² (3 500 lbs/pls²) a compresión estén listas. Este tiempo puede utilizarse para colocar los aditivos como acelerantes para el fraguado. Aunque su utilización no es recomendable si no es bajo una buena supervisión de laboratorio. Estos pueden ser útiles en tiempo de bajas temperaturas ya que estos retardan el endurecimiento del concreto.

Las fallas en pavimentos rígidos pueden tener dos causas principales. Una se debe a deficiencias de la losa misma, entendiéndose como defectos del concreto, como lo pueden ser la mala utilización de materiales como los agregados, o bien, a la desintegración por los agregados del cemento.

También incluye los defectos que se pueden tener en la construcción o en una insuficiencia estructural dentro de la losa, como lo puede ser la inapropiada colocación o la falta de transmisión de carga, falta de resistencia a la fricción que se produce por los movimientos de la subbase, la formación de curvatura en las losas o un comportamiento no pensado en las juntas de contracción y expansión.

El mal comportamiento estructural del conjunto de losa, subbase, subrasante y sin importar si es en terracería o en terreno de cimentación, causa fallas por ruptura en las esquinas o bordes dado el apoyo que es necesario.

Las fallas más comunes pueden ser grietas por adición de agua, abultamiento debido a un mal acabado, un deficiente curado o asentamientos.

2.3.13. Sistema de drenaje

El drenaje de la pavimentación se abarcó en el capítulo 2.2.4 debido a que el proyecto de pavimentación se realizará para la misma colonia para complementar el proyecto de drenaje pluvial.

2.3.14. Evaluación de impacto ambiental

El estudio de impacto ambiental está dentro del estudio de impacto ambiental inicial del proyecto.


2.3.15. Planos finales de pavimentación

Los planos de la pavimentación se encuentran en el apéndice.

2.3.16. Presupuesto de pavimentación

Se muestra el resumen del presupuesto para el proyecto de pavimentación de la comunidad Plan Grande.

Tabla XXXV. Presupuesto de pavimentación



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

PRESUPUESTO DE RENGLONES DE TRABAJO DEL PROYECTO

Pavimentación

IDENTIFICACIÓN PROYECTO: PAVIMENTACIÓN COMUNIDAD PLAN GRANDE

UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN: ZONA 10 DE VILLA NUEVA

NOMBRE DE SOLICITANTE: Municipalidad de Villa Nueva No. Proyecto: _____

ÁREA DE CONSTRUCCIÓN CALLE: Área: 32,598.84 m² Ancho promedio: 6.00 ml FECHA: _____

No.	DESCRIPCIÓN DE RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO		COSTO RENGLON
1.00	TRABAJOS PREPARATIVOS					
1.01	Topografía, planimetría y altimetría. (Incluye cuadrilla de topografía y equipo)	m2	1,811.05	Q	35.36	Q 64,039.33
SUB TOTAL						Q 64,039.33
2.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS					
2.01	Movimiento de tierra para corte de cajuela (incluye acarreo de material sobrante)	m3	3,259.88	Q	98.89	Q 322,369.93
SUB TOTAL						Q 322,369.93
3.00	CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA CONCRETO HIDRAULICO					
3.01	Reacondicionamiento de subrasante (CBR 5.7%) espesor de 0.15m	m2	32,598.84	Q	9.04	Q 294,693.51
3.02	Conformación de Base estabilizada material selecto espesor de 0.15 m	m3	4,889.83	Q	107.29	Q 524,629.43
3.03	Construcción de pavimento de concreto hidráulico, con resistencia f'c de 4000psi con un espesor t de 0.20m incluye colocación del concreto (formaleta, sisado, corte y acabado) MR 650psi (45kg/cm2)	m2	32,598.84	Q	430.15	Q 14,022,391.03
3.04	Elaboracion de Juntas	Unidad	1100.00	Q	1.99	Q 2,189.00
SUB TOTAL						Q 14,843,902.97
COSTO ESTIMADO DEL PROYECTO						Q 15,230,312.23

Presupuesto realizado por: José Pablo Lucas Liquez

En letras:

Quince Millones Docientos Treinta Mil, Trecientos Doce con Veintifres Centavos

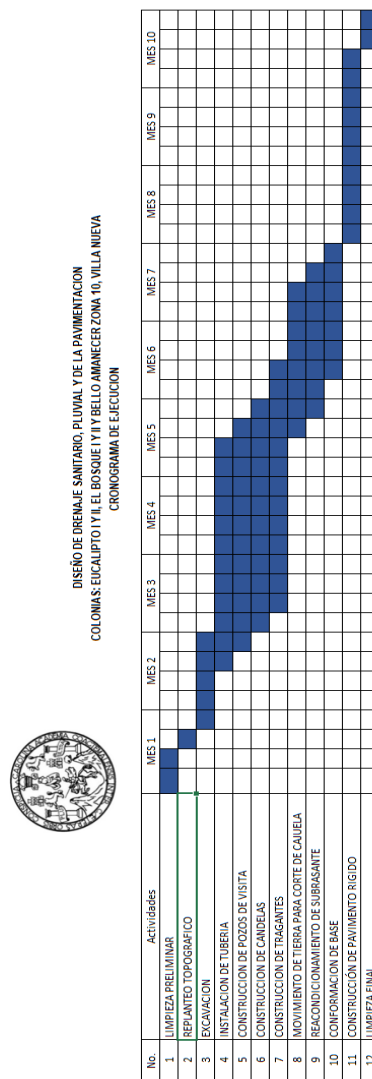
Elaboracion Propia

Fuente: elaboración propia.

2.3.17. Cronograma de ejecución

Se presenta el cronograma de ejecución del proyecto donde se muestra la duración que este conlleva.

Tabla XXXVI. Cronograma de ejecución



Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

1. Se elaboró la monografía completa de las colonias: Eucalipto I y II, El Bosque I y II y Bello Amanecer que conforman la Comunidad, Plan Grande.
2. Dada las contribuciones de aguas residuales que se descargan en la comunidad, el diseño requiere tubería PVC con diámetros de 4, 6 Y 8 pulgadas, tubería normada por ASTM D-3034 con un costo de siete millones novecientos trece mil doscientos once con ochenta y un centavo.
3. El diseño de la red de drenaje pluvial requiere diámetros de 15, 18, 24, 42 y 54 pulgadas la cual se encuentra normada por ASSHTO M 304 “NOVAFORT” y por ASTM F 2307 “NOVALOC” proyecto con un costo de treinta y tres millones ochocientos seis mil cuatrocientos ochenta y cuatro con cincuenta y nueve centavos, dado al requerimiento de tubería de gran diámetro.
4. Se diseñó la pavimentación para la comunidad Plan Grande, el cual tiene una carpeta de rodadura de 0,20 m con una base de 0,15 m proyecto que tiene un costo de quince millones doscientos noventa y dos mil sesenta y seis quetzales con noventa y cinco centavos.
5. Se realizó un manual de operaciones y mantenimiento para cada uno de los proyectos.

RECOMENDACIONES

1. Que los trabajos de construcción y supervisión sean realizados por un profesional durante todo el proceso.
2. Utilizar los materiales según normas y especificaciones técnicas establecidas en planos, para procurar que las obras tengan el tiempo de servicio previsto en el diseño.
3. Brindar el mantenimiento adecuado a las obras de infraestructura que se sugieren en el manual a cada obra que corresponde, para procurar su durabilidad y su conservación en buen estado.
4. Considerar la variación de precios según el tiempo en que se realizó el diseño.

BIBLIOGRAFÍA

1. CASTILLO ORDOÑEZ, Douglas Ardufo. *Diseño de la carretera hacia el caserío Ceciliar Chiquito, y puente vehicular colgante, aldea El Trapichillo, municipio La Libertad, departamento de Huehuetenango*. Trabajo de graduación de Ingeniería Civil, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería 2008. p. 55.
2. CHOW, Ven Te. *Hidrología Aplicada*. 4a ed. México: McGraw-Hill, 1994. 584. p.
3. Empresa Municipal de Agua. *Reglamento para diseño y construcción de drenajes para la ciudad de Guatemala*, Guatemala: Empagua. 2009. p. 37.
4. Empresas Públicas de Medellín. *Guía para el diseño hidráulico de redes de alcantarillado*. Medellín, Colombia, 2009. p. 24.
5. Instituto de Fomento Municipal. *Normas Generales para el diseño de alcantarillados*, Guatemala: Infom. 2009. p. 44.
6. Instituto de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH). *Informe de intensidades de lluvia*. Guatemala. p. 4.

7. Municipalidad de Villa Nueva. *Municipalidad de Villa Nueva, departamento de Guatemala*. [en línea]. <www.villanueva.gob.gt>. [Consulta: 4 de septiembre de 2017].
8. PAZ VALENZUELA, Jorge Raúl. *Diseño de pavimento rígido para la aldea El Rosario y drenaje sanitario para el micro parcelamiento El Naranjo, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla*. Trabajo de graduación de Ingeniería Civil, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería. 2007. p. 88.
9. Portland Cement Association. *Thickness design for concrete highway and street pavements*. Ing. Robert G. Packard, Paving Transportation Department. United States of America, 1984. 50 p.
10. VILLAMARIN PAREDES, Sorayda Carolina, *Manual básico de diseño de estructuras de disipación de energía hidráulica*. Trabajo de graduación de Ingeniería Civil, Escuela Politécnica del Ejercito, Sangolquí, 2013. p. 106.

APÉNDICES

Apéndice 1. **Tablas de diseño**

Fuente: elaboración propia.

S(%) Tubo	ACTUAL				FUTURO				POZO												
	SECCION LLENA		ES HIDRAULIC		S HIDRAULIC				Ø Pozo	Ø Pozo PV	Distancia Pozo	COTA INVERT		Caida	Tipo de Disipacion	Prof Pozo		Ancho Zanja	Excavacion (m³)	De PV	A PV
	V(m/s)	Q(l/s)	d/D	v(m/s)	d/D	v(m/s)		Inicio				final	Inicio			Final					
8.00	3.20	56.59	0.04	0.73	CUMPLE	0.06	0.92	CUMPLE	1.50	1.50	41.24	100.94	97.64	0.03	Ninguna	1.35	1.60	0.60	37.88	33	124
12.00	3.92	69.31	0.04	0.93	CUMPLE	0.07	1.23	CUMPLE	1.50	1.50	46.17	97.61	92.07	0.03	Ninguna	1.63	1.52	0.60	45.10	124	71
6.00	2.77	49.01	0.05	0.73	CUMPLE	0.08	0.97	CUMPLE	1.50	1.50	57.19	88.54	85.11	0.03	Ninguna	5.05	1.46	0.60	114.66	71	69
3.50	2.12	37.43	0.07	0.67	CUMPLE	0.11	0.88	CUMPLE	1.50	1.50	36.03	82.90	81.64	0.03	Ninguna	3.67	1.47	0.60	57.90	69	72
2.00	1.60	28.30	0.13	0.74	CUMPLE	0.19	0.96	CUMPLE	1.50	1.50	72.97	81.61	80.15	0.42	Colchon de Agua	1.50	2.23	0.60	83.40	72	73
4.50	2.40	42.45	0.13	1.15	CUMPLE	0.20	1.49	CUMPLE	1.50	1.50	65.58	79.73	76.78	0.03	Ninguna	2.88	2.50	0.60	108.26	73	74
2.00	1.60	28.30	0.19	0.95	CUMPLE	0.29	1.22	CUMPLE	1.50	1.50	48.37	76.75	75.78	0.03	Ninguna	2.53	1.90	0.60	66.25	74	75
4.00	2.26	40.02	0.18	1.29	CUMPLE	0.27	1.65	CUMPLE	1.50	1.50	37.77	75.75	74.24	0.45	Colchon de Agua	1.93	2.02	0.60	46.49	75	76
1.00	1.13	20.01	0.25	0.79	CUMPLE	0.39	1.00	CUMPLE	1.50	1.50	24.44	73.80	73.55	0.03	Ninguna	2.46	2.36	0.60	37.53	76	85
1.00	1.13	20.01	0.25	0.79	CUMPLE	0.39	1.00	CUMPLE	1.50	1.50	6.76	73.52	73.45	0.03	Ninguna	2.39	2.36	0.60	11.76	85	86
1.00	1.13	20.01	0.25	0.79	CUMPLE	0.39	1.00	CUMPLE	1.50	1.50	4.99	73.42	73.37	0.03	Ninguna	2.39	2.37	0.60	9.25	86	87
1.00	1.13	20.01	0.25	0.79	CUMPLE	0.39	1.00	CUMPLE	1.50	1.50	5.51	73.34	73.29	0.03	Ninguna	2.40	2.35	0.60	9.98	87	88
1.00	1.13	20.01	0.25	0.79	CUMPLE	0.39	1.01	CUMPLE	1.50	1.50	24.93	73.26	73.01	0.03	Ninguna	2.38	1.96	0.60	34.42	88	89
1.00	1.13	20.01	0.25	0.79	CUMPLE	0.39	1.01	CUMPLE	1.50	1.50	7.61	72.98	72.90	0.03	Ninguna	1.99	1.94	0.60	10.73	89	90
1.00	1.13	20.01	0.25	0.79	CUMPLE	0.39	1.01	CUMPLE	1.50	1.50	2.59	72.87	72.85	0.03	Ninguna	1.97	1.93	0.60	4.78	90	91
1.00	1.13	20.01	0.25	0.79	CUMPLE	0.39	1.01	CUMPLE	1.50	1.50	7.03	72.82	72.75	0.03	Ninguna	1.96	1.88	0.60	9.84	91	92
1.00	1.13	20.01	0.25	0.79	CUMPLE	0.39	1.01	CUMPLE	1.50	1.50	19.52	72.72	72.52	0.03	Ninguna	1.91	1.73	0.60	22.95	92	93
1.00	1.13	20.01	0.25	0.80	CUMPLE	0.39	1.01	CUMPLE	1.50	1.50	16.63	72.49	72.33	0.47	Colchon de Agua	1.76	1.43	0.60	17.36	93	123
4.50	2.40	42.45	0.23	1.61	CUMPLE	0.36	2.05	CUMPLE	1.50	1.50	22.50	71.86	70.84	0.03	Ninguna	1.91	1.87	0.60	27.21	123	94
6.50	2.89	51.01	0.21	1.84	CUMPLE	0.33	2.34	CUMPLE	1.50	1.50	49.68	70.81	67.58	0.36	Colchon de Agua	1.90	3.12	0.60	76.95	94	95
4.00	2.26	40.02	0.24	1.55	CUMPLE	0.37	1.97	CUMPLE	1.50	1.50	7.46	67.55	67.26	0.22	Ninguna	3.15	3.12	0.60	16.85	95	96
2.00	1.60	28.30	0.29	1.21	CUMPLE	0.45	1.53	CUMPLE	1.50	1.50	7.91	67.23	67.07	0.03	Ninguna	3.15	3.13	0.60	17.74	96	97
3.50	2.12	37.43	0.25	1.47	CUMPLE	0.38	1.87	CUMPLE	1.50	0.00	8.77	67.04	66.73	0.03	Ninguna	3.16	3.16	0.60	18.05	97	98
2.50	1.79	31.64	0.27	1.31	CUMPLE	0.42	1.66	CUMPLE	1.50	0.00	17.28	66.70	66.27	-	-	3.19	3.20	0.60	34.56	98	99
2.00	1.60	28.30	0.09	0.61	CUMPLE	0.14	0.80	CUMPLE	1.50	1.50	60.90	89.79	88.57	0.03	Ninguna	1.35	5.02	0.60	119.30	70	71
2.00	1.60	28.30	0.08	0.57	CUMPLE	0.13	0.75	CUMPLE	1.50	1.50	55.80	84.37	83.25	0.03	Ninguna	1.35	2.47	0.60	65.68	67	68
1.00	1.13	20.01	0.13	0.52	CUMPLE	0.19	0.68	CUMPLE	1.50	1.50	29.23	83.22	82.93	0.03	Ninguna	2.50	3.64	0.60	56.60	68	69
2.00	1.60	28.30	0.10	0.65	CUMPLE	0.16	0.85	CUMPLE	1.50	1.50	41.74	79.90	79.06	0.03	Ninguna	1.35	4.00	0.60	69.40	110	111
1.50	1.39	24.51	0.12	0.63	CUMPLE	0.19	0.82	CUMPLE	1.50	1.50	15.53	80.47	80.23	1.20	Codo Disipador	1.35	2.83	0.60	21.34	112	111
2.50	1.79	31.64	0.13	0.84	CUMPLE	0.20	1.09	CUMPLE	1.50	1.50	39.70	79.03	78.04	0.03	Ninguna	4.03	4.14	0.60	100.94	111	108
2.00	1.60	28.30	0.10	0.63	CUMPLE	0.15	0.83	CUMPLE	1.50	1.50	55.79	81.15	80.03	0.12	Ninguna	1.35	2.45	0.60	65.32	113	107
1.50	1.39	24.51	0.11	0.60	CUMPLE	0.17	0.78	CUMPLE	1.50	1.50	44.74	87.57	86.90	0.03	Ninguna	1.35	2.10	0.60	47.94	104	101
2.00	1.60	28.30	0.09	0.61	CUMPLE	0.14	0.80	CUMPLE	1.50	1.50	36.55	86.40	85.67	0.03	Ninguna	1.35	2.00	0.60	38.31	105	102
2.00	1.60	28.30	0.07	0.50	CUMPLE	0.10	0.65	CUMPLE	1.50	1.50	84.34	81.45	79.76	0.03	Ninguna	1.35	2.63	0.60	102.53	103	73
12.00	3.92	69.31	0.04	0.80	CUMPLE	0.05	1.05	CUMPLE	1.50	1.50	37.55	92.07	87.56	0.70	Colchon de Agua	1.35	1.44	0.60	32.69	100	101
14.00	4.24	74.87	0.07	1.39	CUMPLE	0.11	1.82	CUMPLE	1.50	1.50	8.28	86.87	85.71	0.07	Ninguna	2.13	1.96	0.60	12.02	101	102
9.00	3.40	60.03	0.11	1.43	CUMPLE	0.17	1.87	CUMPLE	1.50	1.50	53.60	85.64	80.81	0.03	Ninguna	2.03	1.99	0.60	66.46	102	103
1.00	1.13	20.01	0.20	0.69	CUMPLE	0.31	0.89	CUMPLE	1.50	1.50	36.09	80.78	80.42	0.11	Ninguna	2.02	2.36	0.60	49.34	103	106
1.00	1.13	20.01	0.21	0.71	CUMPLE	0.32	0.91	CUMPLE	1.50	1.50	37.22	80.31	79.94	0.03	Ninguna	2.47	2.55	0.60	58.26	106	107
1.00	1.13	20.01	0.22	0.73	CUMPLE	0.34	0.94	CUMPLE	1.50	1.50	36.81	79.91	79.54	1.53	Codo Disipador	2.58	2.64	0.60	59.94	107	108
1.00	1.13	20.01	0.23	0.75	CUMPLE	0.35	0.96	CUMPLE	1.50	1.50	40.95	78.01	77.60	0.03	Ninguna	4.17	1.81	0.60	76.14	108	109
12.00	3.92	69.31	0.13	1.84	CUMPLE	0.20	2.38	CUMPLE	1.50	1.50	47.37	77.57	71.89	0.03	Ninguna	1.84	1.87	0.60	54.43	109	123
4.00	2.26	40.02	0.07	0.70	CUMPLE	0.10	0.93	CUMPLE	1.50	1.50	38.98	85.35	83.79	2.63	Bandejas	1.35	1.37	0.60	33.08	114	115
2.00	1.60	28.30	0.07	0.53	CUMPLE	0.11	0.69	CUMPLE	1.50	1.50	27.80	81.75	81.19	0.03	Ninguna	1.35	3.97	0.60	46.77	118	115
4.00	3.50	61.85	0.06	1.06	CUMPLE	0.10	1.39	CUMPLE	1.50	1.50	42.28	83.04	81.35	3.80	Bandejas	1.35	1.45	0.60	36.85	120	116
1.50	1.39	24.51	0.09	0.50	CUMPLE	0.13	0.66	CUMPLE	1.50	1.50	28.91	78.01	77.57	0.03	Ninguna	1.35	5.23	0.60	60.02	119	116
1.50	1.39	24.51	0.09	0.50	CUMPLE	0.13	0.66	CUMPLE	1.50	1.50	59.61	81.24	80.34	0.03	Ninguna	1.35	2.44	0.60	69.46	121	106
1.50	1.39	24.51	0.10	0.54	CUMPLE	0.15	0.70	CUMPLE	1.50	1.50	35.97	81.16	80.62	3.08	Bandejas	4.00	2.18	0.60	69.43	115	116
1.50	1.39	24.51	0.10	0.54	CUMPLE	0.15	0.70	CUMPLE	1.50	1.50	35.20	77.54	77.02	0.03	Ninguna	5.26	1.54	0.60	74.87	116	117
7.00	3.00	52.94	0.05	0.77	CUMPLE	0.08	1.02	CUMPLE	1.50	1.50	44.62	80.33	77.20	0.22	Ninguna	1.35	1.36	0.60	37.47	125	117
10.00	3.58	63.27	0.08	1.26	CUMPLE	0.13	1.65	CUMPLE	1.50	1.50	36.60	76.99	73.33	0.03	Ninguna	1.57	1.48	0.60	34.95	117	122
11.50	3.84	67.85	0.08	1.33	CUMPLE	0.12	1.73	CUMPLE	1.50	1.50	8.35	73.30	72.34		Ninguna	1.51	-72.34	0.60	-209.28	122	PTAR
3.50	1.62	12.70	0.08	0.55	CUMPLE	0.12	0.73	CUMPLE	1.50	1.50	16.56	77.99	77.41	0.03	Ninguna	1.30	1.50	0.60	15.19	77	78
2.00	1.22	9.60	0.11	0.53	CUMPLE	0.18	0.69	CUMPLE	1.50	1.50	22.04	77.38	76.94	0.03	Ninguna	1.53	1.78	0.60	23.40	78	79
2.00	1.22	9.60	0.12	0.56	CUMPLE	0.19	0.73	CUMPLE	1.50	1.50	5.24	76.91	76.80	0.03	Ninguna	1.81	1.72	0.60	7.14	79	80
4.50	1.83	14.40	0.12	0.84	CUMPLE	0.19	1.09	CUMPLE	1.50	1.50	28.89	76.77	75.47	0.03	Ninguna	1.75	1.79	0.60	32.22	80	81
1.00	0.86	6.79	0.19	0.51	CUMPLE	0.29	0.66	CUMPLE	1.50	1.50	7.10	75.44	75.37	0.03	Ninguna	1.82	1.84	0.60	9.43	81	82
2.00	1.22	9.60	0.18	0.70	CUMPLE	0.28	0.91	CUMPLE	1.50	1.50	20.33	75.34	74.94	0.03	Ninguna	1.87	1.94	0.60	24.97	82	83
1.00	0.86	6.79	0.22	0.56	CUMPLE	0.35	0.72	CUMPLE	1.50	1.50	16.18	74.91	74.74	0.03	Ninguna	1.97	2.00	0.60	21.06	83	84
2.00	1.22	9.60	0.20	0.76	CUMPLE	0.32	0.98	CUMPLE	1.50	0.00	43.34	74.71	73.85	0.33	Colchon de Agua	2.03	2.41	0.60	58.72	84	76

De PV	A PV	Cotas de terreno		DH(m)	S % Terreno	No casas		Habitantes		Odomiciliar(l/s)		Q. llicitas	C infiltracion	Q medio(l/s)		Factor Harmond		fqm		q diseño		DIAMETRO (m)
		Inicio	Final			Local	Acum	Actual	Futuro	Actual	Futuro			Caudales (l/s)	Caudales (l/s)	Actual	Futuro	Actual	Futuro	Actual	Futuro	
33	124	102.29	99.24	42.74	7.14	3	3	18	45	0.03	0.07	0.007	0.0112	0.0444	0.0843	4.3864	4.3238	0.002	0.002	0.1950	0.3890	6
124	71	99.24	93.59	47.67	11.85	2	5	30	75	0.04	0.11	0.011	0.0111	0.0664	0.1327	4.3547	4.2758	0.002	0.002	0.2613	0.6411	6
71	69	93.59	86.57	58.69	11.96	0	5	30	75	0.04	0.11	0.011	0.0109	0.0662	0.1326	4.3547	4.2758	0.002	0.002	0.2613	0.6411	6
69	72	86.57	83.11	37.53	9.22	2	7	42	105	0.06	0.15	0.015	0.0092	0.0866	0.1795	4.3294	4.2378	0.002	0.002	0.3637	0.8896	6
72	73	83.11	82.38	74.47	0.98	12	19	114	285	0.17	0.42	0.042	0.0271	0.2374	0.4896	4.2276	4.0880	0.002	0.002	0.9639	2.3292	6
73	74	82.61	79.28	67.08	4.96	13	32	192	480	0.28	0.71	0.071	0.0269	0.3810	0.8057	4.1544	3.9834	0.002	0.002	1.5953	3.8225	6
74	75	79.28	77.68	49.87	3.21	13	45	270	675	0.40	1.00	0.100	0.0237	0.5217	1.1189	4.0976	3.9037	0.002	0.002	2.2127	5.2678	6
75	76	77.68	76.26	39.27	3.62	10	55	330	825	0.49	1.22	0.122	0.0184	0.6271	1.3570	4.0605	3.8524	0.002	0.002	2.6799	6.3539	6
76	85	76.26	75.91	25.94	1.35	0	55	330	825	0.49	1.22	0.122	0.0048	0.6135	1.3434	4.0605	3.8524	0.002	0.002	2.6799	6.3539	6
85	86	75.91	75.81	8.26	1.21	0	55	330	825	0.49	1.22	0.122	0.0015	0.6102	1.3402	4.0605	3.8524	0.002	0.002	2.6799	6.3539	6
86	87	75.81	75.74	6.49	1.08	0	55	330	825	0.49	1.22	0.122	0.0012	0.6099	1.3398	4.0605	3.8524	0.002	0.002	2.6799	6.3539	6
87	88	75.74	75.64	7.01	1.43	0	55	330	825	0.49	1.22	0.122	0.0013	0.6100	1.3399	4.0605	3.8524	0.002	0.002	2.6799	6.3539	6
88	89	75.64	74.97	26.43	2.53	1	56	336	840	0.50	1.24	0.124	0.0060	0.6257	1.3690	4.0570	3.8477	0.002	0.002	2.7263	6.4614	6
89	90	74.97	74.84	9.11	1.43	0	56	336	840	0.50	1.24	0.124	0.0017	0.6214	1.3647	4.0570	3.8477	0.002	0.002	2.7263	6.4614	6
90	91	74.84	74.78	4.09	1.47	0	56	336	840	0.50	1.24	0.124	0.0008	0.6205	1.3637	4.0570	3.8477	0.002	0.002	2.7263	6.4614	6
91	92	74.78	74.63	8.53	1.76	0	56	336	840	0.50	1.24	0.124	0.0016	0.6213	1.3646	4.0570	3.8477	0.002	0.002	2.7263	6.4614	6
92	93	74.63	74.25	21.02	1.81	0	56	336	840	0.50	1.24	0.124	0.0039	0.6236	1.3669	4.0570	3.8477	0.002	0.002	2.7263	6.4614	6
93	123	74.25	73.76	18.13	2.70	1	56	336	840	0.50	1.24	0.124	0.0045	0.6353	1.3918	4.0536	3.8429	0.002	0.002	2.7263	6.5687	6
123	94	73.76	72.71	24	4.42	0	107	642	1604	0.95	2.37	0.237	0.0044	1.1886	2.6087	3.9159	3.6582	0.002	0.002	5.0280	11.7381	6
94	95	72.71	70.7	51.18	3.93	0	107	642	1604	0.95	2.37	0.237	0.0095	1.1936	2.6137	3.9159	3.6582	0.002	0.002	5.0280	11.7381	6
95	96	70.7	70.38	8.96	3.57	0	107	642	1604	0.95	2.37	0.237	0.0017	1.1858	2.6059	3.9159	3.6582	0.002	0.002	5.0280	11.7381	6
96	97	70.38	70.2	9.41	1.91	0	107	642	1604	0.95	2.37	0.237	0.0017	1.1859	2.6060	3.9159	3.6582	0.002	0.002	5.0280	11.7381	6
97	98	70.2	69.89	9.52	3.26	0	107	642	1604	0.95	2.37	0.237	0.0018	1.1859	2.6060	3.9159	3.6582	0.002	0.002	5.0280	11.7381	6
98	99	69.89	69.47	18.03	2.33	1	108	648	1619	0.96	2.39	0.239	0.0045	1.1997	2.6330	3.9136	3.6553	0.002	0.002	5.0721	11.8382	6
99	PTAR	69.47																				
70	71	91.14	93.59	62.4	-3.93	10	10	60	150	0.09	0.22	0.022	0.0227	0.1333	0.2661	4.2980	4.1911	0.002	0.002	0.5158	1.2568	6
67	68	85.72	85.72	57.3	0.00	8	8	48	120	0.07	0.18	0.018	0.0195	0.1080	0.2142	4.3183	4.2211	0.002	0.002	0.4146	1.0126	6
68	69	85.72	86.57	30.73	-2.77	5	13	78	195	0.12	0.29	0.029	0.0112	0.1551	0.3277	4.2716	4.1521	0.002	0.002	0.6664	1.6186	6
110	111	81.25	83.06	43.24	-4.19	11	12	72	180	0.11	0.27	0.027	0.0202	0.1530	0.3123	4.2800	4.1644	0.002	0.002	0.6163	1.4986	6
112	111	81.82	83.06	17.03	-7.28	3	15	90	225	0.13	0.33	0.033	0.0065	0.1725	0.3716	4.2558	4.1290	0.002	0.002	0.7660	1.8573	6
111	108	83.06	82.18	41.2	2.14	7	22	132	330	0.19	0.49	0.049	0.0154	0.2589	0.5509	4.2086	4.0606	0.002	0.002	1.1111	2.6789	6
113	107	82.5	82.48	57.29	0.03	11	11	66	165	0.10	0.24	0.024	0.0228	0.1446	0.2906	4.2888	4.1774	0.002	0.002	0.5661	1.3780	6
104	101	88.92	89	46.24	-0.17	13	13	78	195	0.12	0.29	0.029	0.0230	0.1669	0.3394	4.2716	4.1521	0.002	0.002	0.6664	1.6186	6
105	102	87.75	87.67	38.05	0.21	10	10	60	150	0.09	0.22	0.022	0.0182	0.1288	0.2615	4.2980	4.1911	0.002	0.002	0.5158	1.2568	6
103	73	82.8	82.39	85.84	0.48	5	5	30	75	0.04	0.11	0.011	0.0215	0.0768	0.1431	4.3547	4.2758	0.003	0.002	0.2613	0.6411	6
100	101	93.42	89	39.05	11.32	4	3	18	45	0.03	0.07	0.007	0.0117	0.0449	0.0847	4.3864	4.3238	0.002	0.002	0.1579	0.3890	6
101	102	89	87.67	9.78	13.60	0	16	96	240	0.14	0.35	0.035	0.0018	0.1789	0.3912	4.2484	4.1182	0.002	0.002	0.8157	1.9759	6
102	103	87.67	82.8	55.1	8.84	4	30	180	450	0.27	0.66	0.066	0.0146	0.3467	0.7448	4.1644	3.9974	0.002	0.002	1.4992	3.5962	6
103	106	82.8	82.78	37.59	0.05	4	34	204	510	0.30	0.75	0.075	0.0114	0.3877	0.8389	4.1449	3.9699	0.002	0.002	1.6911	4.0476	6
106	107	82.78	82.49	38.72	0.75	4	38	228	570	0.34	0.84	0.084	0.0116	0.4322	0.9365	4.1267	3.9444	0.002	0.002	1.8818	4.4947	6
107	108	82.49	82.18	38.31	0.81	4	42	252	630	0.37	0.93	0.093	0.0115	0.4763	1.0338	4.1097	3.9206	0.002	0.002	2.0713	4.9379	6
108	109	82.18	79.41	42.45	6.53	4	46	276	690	0.41	1.02	0.102	0.0123	0.5214	1.1319	4.0937	3.8983	0.002	0.002	2.2597	5.3774	6
109	123	79.41	73.76	48.87	11.56	4	50	300	750	0.44	1.11	0.111	0.0135	0.5668	1.2304	4.0785	3.8772	0.002	0.002	2.4471	5.8134	6
114	115	86.7	85.16	40.48	3.80	7	7	42	105	0.06	0.15	0.015	0.0153	0.0927	0.1856	4.3294	4.2378	0.002	0.002	0.3637	0.8896	6
118	115	83.1	85.16	29.3	-7.03	6	6	36	90	0.05	0.13	0.013	0.0121	0.0785	0.1581	4.3415	4.2559	0.0022	0.002	0.3126	0.7657	6
120	116	84.39	82.8	43.78	3.63	10	10	60	150	0.09	0.22	0.022	0.0192	0.1299	0.2626	4.2980	4.1911	0.002	0.002	0.5158	1.2568	6
119	116	79.36	82.8	30.41	-11.31	7	7	42	105	0.06	0.15	0.015	0.0134	0.0909	0.1838	4.3294	4.2378	0.002	0.002	0.3637	0.8896	6
121	106	82.59	82.78	61.11	-0.31	7	7	42	105	0.06	0.15	0.015	0.0191	0.0966	0.1895	4.3294	4.2378	0.002	0.002	0.3637	0.8896	6
115	116	85.16	82.8	37.47	6.30	2	9	54	135	0.08	0.20	0.020	0.0092	0.1088	0.2282	4.3078	4.2056	0.002	0.002	0.4652	1.1350	6
116	117	82.8	78.56	36.7	11.55	0	9	54	135	0.08	0.20	0.020	0.0068	0.1064	0.2258	4.3078	4.2056	0.002	0.002	0.4652	1.1350	6
125	117	81.68	78.56	46.12	6.76	5	5	30	75	0.04	0.11	0.011	0.0141	0.0694	0.1358	4.3547	4.2758	0.002	0.002	0.2613	0.6411	6
117	122	78.56	74.81	38.1	9.84	3	17	102	255	0.15	0.38	0.038	0.0104	0.1985	0.4241	4.2412	4.1077	0.002	0.002	0.8652	2.0941	6
122	PTAR	74.81		9.85	759.49	0	17	102	255	0.15	0.38	0.038	0.0018	0.1900	0.4156	4.2412	4.1077	0.002	0.002	0.8652	2.0941	6
77	78	79.29	78.91	18.06	2.10	3	3	18	45	0.03	0.07	0.007	0.0067	0.0399	0.0797	4.3864	4.3238	0.002	0.002	0.1579	0.3890	4
78	79	78.91	78.72	23.54	0.81	2	5	30	75	0.04	0.11	0.011	0.0066	0.0619	0.1283	4.3547	4.2758	0.002	0.002	0.2613	0.6411	4
79	80	78.72	78.52	6.74	2.97	1	6	36	90	0.05	0.13	0.013	0.0024	0.0688</								

De PV	A PV	Cotas de terreno		DH(m)	S % Terreno	No casas		Habitantes		Qdomiciliar(l/s)		Q. llicitas	Qinfiltracion	Qmedio(l/s)		Factor Harmond		Actual
		Inicio	Final			Local	Acum	Actual	Futuro	Actual	Futuro	Caudales (l/s)	Caudales(l/s)	Actual	Futuro	Actual	Futuro	
156	157	70.23	71.37	24.14	-4.72	10	10	60	150	0.09	0.22	0.022	0.0156	0.1262	0.2590	4.2980	4.1911	0.002
157	137	71.37	69.44	36.92	5.23	7	17	102	255	0.15	0.38	0.038	0.0146	0.2028	0.4284	4.2412	4.1077	0.002
158	159	65.38	65.25	29.01	0.45	12	12	72	180	0.11	0.27	0.027	0.0187	0.1515	0.3108	4.2800	4.1644	0.002
159	138	65.25	64.16	25.71	4.24	6	18	108	270	0.16	0.40	0.040	0.0114	0.2106	0.4495	4.2343	4.0977	0.002
160	161	59.68	60.43	27.57	-2.72	12	12	72	180	0.11	0.27	0.027	0.0184	0.1512	0.3105	4.2800	4.1644	0.002
161	139	60.43	59.67	30.62	2.48	6	18	108	270	0.16	0.40	0.040	0.0123	0.2173	0.4562	4.2343	4.0977	0.002
162	163	54.62	54.74	26.03	-0.46	12	12	72	180	0.11	0.27	0.027	0.0182	0.1660	0.3253	4.2800	4.1644	0.002
163	140	54.74	55.68	23.39	-4.02	6	18	108	270	0.16	0.40	0.040	0.0110	0.2345	0.4734	4.2343	4.0977	0.002
164	141	51.65	53.03	38.82	-3.55	14	14	84	210	0.12	0.31	0.031	0.0227	0.2112	0.3971	4.2635	4.1403	0.003
165	142	48.34	49.89	31.64	-4.90	11	11	66	165	0.10	0.24	0.024	0.0181	0.1826	0.3286	4.2888	4.1774	0.003
155	134	53.73	54.93	34.75	-3.45	7	7	42	105	0.06	0.15	0.015	0.0142	0.0917	0.1846	4.3294	4.2378	0.002
144	128	73.79	72.8	29.68	3.34	3	3	18	45	0.03	0.07	0.007	0.0088	0.0420	0.0818	4.3864	4.3238	0.002
147	148	66.5	68.36	35.9	-5.18	13	13	78	195	0.12	0.29	0.029	0.0211	0.1650	0.3375	4.2716	4.1521	0.002
148	129	68.36	70.41	38.89	-5.27	10	23	138	345	0.20	0.51	0.051	0.0183	0.2728	0.5781	4.2026	4.0519	0.002
149	150	62.51	63.82	28.76	-4.55	11	11	66	165	0.10	0.24	0.024	0.0175	0.1393	0.2853	4.2888	4.1774	0.002
150	130	63.82	65.02	41.78	-2.87	14	25	150	375	0.22	0.55	0.055	0.0233	0.3000	0.6318	4.1910	4.0354	0.002
151	152	59.2	60.03	35.79	-2.32	14	14	84	210	0.12	0.31	0.031	0.0222	0.1864	0.3722	4.2635	4.1403	0.002
152	131	60.03	60.62	28.97	-2.04	10	24	144	360	0.21	0.53	0.053	0.0165	0.3006	0.6191	4.1967	4.0436	0.002
153	154	55.57	56.63	31.95	-3.32	12	12	72	180	0.11	0.27	0.027	0.0193	0.1798	0.3391	4.2800	4.1644	0.002
154	132	56.63	57.4	34.76	-2.22	10	22	132	330	0.19	0.49	0.049	0.0175	0.2981	0.5900	4.2086	4.0606	0.002
136	144	75.34	73.79	33.42	4.64	4	4	24	60	0.04	0.09	0.009	0.0106	0.0549	0.1080	4.3695	4.2981	0.002
144	144a	73.79	69.8	19.97	19.98	4	8	48	120	0.07	0.18	0.018	0.0081	0.0967	0.2029	4.3183	4.2211	0.002
144a	145	69.8	65.7	21.68	18.91	5	5	30	75	0.04	0.11	0.011	0.0096	0.0742	0.1405	4.3547	4.2758	0.002
145	145.a	65.7	61.76	26.46	14.89	13	21	126	315	0.19	0.46	0.046	0.0193	0.2517	0.5305	4.2147	4.0694	0.002
145.a	133	61.76	57.81	30.43	12.98	8	29	174	435	0.26	0.64	0.064	0.0145	0.3355	0.7204	4.1695	4.0047	0.002
166	140	57.32	55.68	13.72	11.95	3	21	126	315	0.19	0.46	0.046	0.0059	0.2383	0.5170	4.2147	4.0694	0.002
140	141	55.68	53.03	30.2	8.77	5	40	240	600	0.35	0.89	0.089	0.0111	0.4538	0.9847	4.1181	3.9323	0.002
141	142	53.03	49.89	30.57	10.27	5	56	336	840	0.50	1.24	0.124	0.0112	0.6310	1.3742	4.0570	3.8477	0.002
142	143	49.89	47.29	26.26	9.90	3	72	432	1080	0.64	1.59	0.159	0.0082	0.8050	1.7606	4.0061	3.7783	0.002
143	143.a	47.29	44.82	27.4	9.01	2	97	582	1454	0.86	2.15	0.215	0.0073	1.0808	2.3682	3.9394	3.6892	0.002
143a	PTAR	44.82	98.9	40.56	-133.33	107	107	642	1604	0.95	2.37	0.237	0.1264	1.3626	2.7827	3.9159	3.6582	0.002
146	136	75.28	75.34	31.85	-0.19	4	8	48	120	0.07	0.18	0.018	0.0103	0.0989	0.2051	4.3183	4.2211	0.002
136	137	75.34	69.44	31.71	18.61	5	30	180	450	0.27	0.66	0.066	0.0114	0.3434	0.7416	4.1644	3.9974	0.002
137	138	69.44	64.16	30.08	17.55	9	57	342	855	0.50	1.26	0.126	0.0156	0.6464	1.4029	4.0536	3.8429	0.002
138	139	64.16	59.67	27.78	16.16	9	84	504	1259	0.74	1.86	0.186	0.0151	0.9448	2.0596	3.9724	3.7332	0.002
139	166	59.67	57.32	17.18	13.68	5	89	534	1334	0.79	1.97	0.197	0.0087	0.9937	2.1749	3.9594	3.7157	0.002
166	167	57.32	56.73	31.15	1.89	0	89	534	1334	0.79	1.97	0.197	0.0058	0.9907	2.1719	3.9594	3.7157	0.002
126	127	70.55	71.45	21.12	-4.26	6	6	36	90	0.05	0.13	0.013	0.0106	0.0770	0.1566	4.3415	4.2559	0.002
127	128	71.45	72.8	46.99	-2.87	6	12	72	180	0.11	0.27	0.027	0.0154	0.1482	0.3074	4.2800	4.1644	0.002
128	129	72.8	70.41	11.58	20.64	2	37	222	555	0.33	0.82	0.082	0.0044	0.4138	0.9049	4.1312	3.9506	0.002
129	130	70.41	65.02	29.19	18.47	5	67	402	1005	0.59	1.48	0.148	0.0110	0.7524	1.6417	4.0211	3.7987	0.002
130	131	65.02	60.62	30.16	14.59	5	96	576	1439	0.85	2.12	0.212	0.0111	1.0736	2.3477	3.9418	3.6924	0.002
131	132	60.62	57.4	30.38	10.60	5	123	738	1844	1.09	2.72	0.272	0.0112	1.3724	3.0049	3.8812	3.6129	0.002
132	133	57.4	57.81	29.86	-1.37	5	157	942	2354	1.39	3.47	0.347	0.0111	1.7486	3.8323	3.8166	3.5297	0.002
133	167	57.81	56.73	10.45	10.33	2	277	1662	4153	2.45	6.13	0.613	0.0042	3.0697	6.7460	3.6469	3.3187	0.002
167	134	56.73	54.93	8.54	21.08	3	287	1722	4303	2.54	6.35	0.635	0.0049	3.1811	6.9902	3.6354	3.3047	0.002
134	135	54.93	51.66	34.73	9.42	7	294	1764	4408	2.60	6.51	0.651	0.0142	3.2678	7.1698	3.6276	3.2952	0.002
135	PTAR	51.66	79.83	20.41	-138.02	13	307	1842	4603	2.72	6.79	0.679	0.0182	3.4157	7.4903	3.6133	3.2781	0.002

qm	q diseño			DIAMETRO (in)	S(%) Tubo	SECCION LLENA		ACTUAL					FUTURO				
						V(m/s)	Q(l/s)	RELACIONES HIDRAULICAS: ACTUAL					RELACIONES HIDRAULICAS: FUTURO				
	Futuro	Actual	Futuro					q/Q	v/V	d/D	v(m/s)		q/Q	v/V	d/D	v(m/s)	
0.002	0.5426	1.2568	6	5.00	2.53	44.74	0.01	0.34	0.08	0.86	CUMPLE	0.03	0.44	0.12	1.11	CUMPLE	
0.002	0.8652	2.0941	6	1.50	1.39	24.51	0.04	0.47	0.13	0.65	CUMPLE	0.09	0.61	0.20	0.85	CUMPLE	
0.002	0.6163	1.4986	6	2.00	1.60	28.30	0.02	0.41	0.10	0.65	CUMPLE	0.05	0.53	0.16	0.85	CUMPLE	
0.002	0.9146	2.2118	6	3.00	1.96	34.66	0.03	0.43	0.11	0.84	CUMPLE	0.06	0.56	0.17	1.10	CUMPLE	
0.002	0.6163	1.4986	6	2.00	1.60	28.30	0.02	0.41	0.10	0.65	CUMPLE	0.05	0.53	0.16	0.85	CUMPLE	
0.002	0.9146	2.2118	6	2.00	1.60	28.30	0.03	0.46	0.12	0.73	CUMPLE	0.08	0.59	0.19	0.95	CUMPLE	
0.002	0.6163	1.4986	6	2.00	1.60	28.30	0.02	0.41	0.10	0.65	CUMPLE	0.05	0.53	0.16	0.85	CUMPLE	
0.002	0.9146	2.2118	6	2.00	1.60	28.30	0.03	0.46	0.12	0.73	CUMPLE	0.08	0.59	0.19	0.95	CUMPLE	
0.002	0.7163	1.7382	6	2.00	1.60	28.30	0.03	0.42	0.11	0.68	CUMPLE	0.06	0.55	0.17	0.89	CUMPLE	
0.002	0.5661	1.3780	6	2.00	1.60	28.30	0.02	0.39	0.10	0.63	CUMPLE	0.05	0.52	0.15	0.83	CUMPLE	
0.002	0.3637	0.8896	6	2.50	1.79	31.64	0.01	0.33	0.08	0.60	CUMPLE	0.03	0.44	0.12	0.78	CUMPLE	
0.002	0.1579	0.3890	6	5.50	2.66	46.92	0.00	0.23	0.04	0.61	CUMPLE	0.01	0.30	0.06	0.80	CUMPLE	
0.002	0.6664	1.6186	6	1.00	1.13	20.01	0.03	0.46	0.13	0.52	CUMPLE	0.08	0.60	0.19	0.68	CUMPLE	
0.002	1.1599	2.7947	6	0.75	0.98	17.33	0.07	0.57	0.18	0.56	CUMPLE	0.16	0.73	0.27	0.72	CUMPLE	
0.002	0.5661	1.3780	6	2.00	1.60	28.30	0.02	0.39	0.10	0.63	CUMPLE	0.05	0.52	0.15	0.83	CUMPLE	
0.002	1.2573	3.0253	6	1.50	1.39	24.51	0.05	0.52	0.15	0.73	CUMPLE	0.12	0.68	0.24	0.94	CUMPLE	
0.002	0.7163	1.7382	6	1.50	1.39	24.51	0.03	0.44	0.12	0.61	CUMPLE	0.07	0.58	0.18	0.80	CUMPLE	
0.002	1.2087	2.9102	6	1.50	1.39	24.51	0.05	0.52	0.15	0.72	CUMPLE	0.12	0.67	0.23	0.93	CUMPLE	
0.002	0.6163	1.4986	6	2.00	1.60	28.30	0.02	0.41	0.10	0.65	CUMPLE	0.05	0.53	0.16	0.85	CUMPLE	
0.002	1.1111	2.6789	6	1.00	1.13	20.01	0.06	0.54	0.16	0.61	CUMPLE	0.13	0.70	0.25	0.79	CUMPLE	
0.002	0.2097	0.5156	6	5.00	2.53	44.74	0.00	0.25	0.05	0.63	CUMPLE	0.01	0.33	0.08	0.85	CUMPLE	
0.002	0.4146	1.0126	6	21.50	5.25	92.78	0.00	0.25	0.05	1.31	CUMPLE	0.01	0.33	0.07	1.72	CUMPLE	
0.002	0.2613	0.6411	6	20.00	5.06	89.48	0.00	0.22	0.04	1.11	CUMPLE	0.01	0.29	0.06	1.46	CUMPLE	
0.002	1.0621	2.5627	6	15.50	4.46	78.77	0.01	0.35	0.08	1.56	CUMPLE	0.03	0.46	0.12	2.04	CUMPLE	
0.002	1.4510	3.4826	6	13.50	4.16	73.52	0.02	0.39	0.10	1.64	CUMPLE	0.05	0.51	0.15	2.13	CUMPLE	
0.002	1.0621	2.5627	8	12.00	4.75	149.27	0.01	0.29	0.06	1.37	CUMPLE	0.02	0.38	0.09	1.80	CUMPLE	
0.002	1.9767	4.7168	8	9.50	4.23	132.82	0.01	0.36	0.09	1.53	CUMPLE	0.04	0.47	0.13	1.98	CUMPLE	
0.002	2.7263	6.4614	8	11.00	4.55	142.92	0.02	0.39	0.10	1.77	CUMPLE	0.05	0.50	0.14	2.29	CUMPLE	
0.002	3.4612	8.1578	8	10.00	4.34	136.27	0.03	0.42	0.11	1.84	CUMPLE	0.06	0.55	0.17	2.38	CUMPLE	
0.002	4.5855	10.7312	8	10.00	4.34	136.27	0.03	0.46	0.13	2.00	CUMPLE	0.08	0.59	0.19	2.58	CUMPLE	
0.002	5.0280	11.7381	6	1.00	1.13	20.01	0.25	0.83	0.34	0.94	CUMPLE	0.59	1.04	0.55	1.18	CUMPLE	
0.002	0.4146	1.0126	8	3.00	2.38	74.64	0.01	0.27	0.05	0.63	CUMPLE	0.01	0.35	0.08	0.83	CUMPLE	
0.002	1.4992	3.5962	8	19.00	5.98	187.83	0.01	0.30	0.06	1.78	CUMPLE	0.02	0.39	0.10	2.32	CUMPLE	
0.002	2.7726	6.5687	8	18.00	3.50	109.96	0.03	0.42	0.11	1.48	CUMPLE	0.06	0.55	0.17	1.92	CUMPLE	
0.002	4.0042	9.4037	8	17.00	5.66	177.67	0.02	0.41	0.10	2.31	CUMPLE	0.05	0.53	0.16	2.99	CUMPLE	
0.002	4.2286	9.9168	8	15.00	5.31	166.89	0.03	0.42	0.11	2.25	CUMPLE	0.06	0.55	0.17	2.91	CUMPLE	
0.002	4.2286	9.9168	8	2.00	1.94	60.94	0.07	0.57	0.18	1.11	CUMPLE	0.16	0.74	0.27	1.43	CUMPLE	
0.002	0.3126	0.7657	8	3.50	2.57	80.62	0.00	0.24	0.05	0.62	CUMPLE	0.01	0.31	0.07	0.80	CUMPLE	
0.002	0.6163	1.4986	8	2.00	1.94	60.94	0.01	0.32	0.07	0.62	CUMPLE	0.02	0.42	0.11	0.82	CUMPLE	
0.002	1.8342	4.3833	8	15.00	5.31	166.89	0.01	0.33	0.07	1.74	CUMPLE	0.03	0.43	0.11	2.28	CUMPLE	
0.002	3.2330	7.6323	8	16.00	5.49	172.37	0.02	0.39	0.10	2.13	CUMPLE	0.04	0.50	0.14	2.75	CUMPLE	
0.002	4.5410	10.6298	8	12.00	4.75	149.27	0.03	0.45	0.12	2.13	CUMPLE	0.07	0.58	0.18	2.74	CUMPLE	
0.002	5.7287	13.3261	8	8.00	3.88	121.88	0.05	0.51	0.15	1.98	CUMPLE	0.11	0.66	0.22	2.54	CUMPLE	
0.002	7.1904	16.6179	8	1.00	1.37	43.09	0.17	0.74	0.28	1.02	CUMPLE	0.39	0.93	0.43	1.28	CUMPLE	
0.002	12.1223	27.5667	8	7.00	3.63	114.01	0.11	0.65	0.22	2.36	CUMPLE	0.24	0.82	0.33	2.98	CUMPLE	
0.002	12.5204	28.4421	8	5.00	3.07	96.36	0.13	0.69	0.24	2.12	CUMPLE	0.30	0.87	0.37	2.67	CUMPLE	
0.002	12.7980	29.0520	8	3.00	2.38	74.64	0.17	0.75	0.28	1.77	CUMPLE	0.39	0.94	0.43	2.23	CUMPLE	
0.002	13.3114	30.1788	8	5.50	3.22	101.06	0.13	0.69	0.25	2.23	CUMPLE	0.30	0.87	0.37	2.81	CUMPLE	

Año	DIAMETRO (in)	S(%) Tubo	ACTUAL							FUTURO			POZO												
			SECCION LLENA		S HIDRAULICA		S HIDRAULICA			Ø Pozo	Ø Pozo PV	Distancia Pozo	COTA INVERT			Prof. Pozo		Ancho Zanja	Excavación (m³)	De PV	A PV				
			V(m/s)	Q(l/s)	d/D	v(m/s)	d/D	v(m/s)	Inicio				Final	Caida	Tipo de Disipacion	Inicio	Final								
1.4986	6	2.50	1.79	31.64	0.10	0.70	CUMPLE	0.15	0.92	CUMPLE	1.50	1.50	70.95	95.44	93.66		1.70	Codo Disipador	1.35	1.48	0.60	61.48	6	5	
0.2810	6	5.00	2.53	44.74	0.04	0.60	CUMPLE	0.06	0.70	CUMPLE	1.50	1.50	72.14	98.59	94.98		0.03	Ninguna	1.35	1.24	0.60	57.26	1	2	
0.6411	6	3.00	1.96	34.66	0.06	0.57	CUMPLE	0.09	0.76	CUMPLE	1.50	1.50	16.22	94.95	94.46		1.45	Codo Disipador	1.27	1.29	0.60	13.58	2	3	
3.5962	6	1.00	1.13	20.01	0.19	0.66	CUMPLE	0.29	0.86	CUMPLE	1.50	1.50	58.30	93.02	92.43		0.03	Ninguna	2.73	2.76	0.60	98.44	3	4	
4.8275	6	1.00	1.13	20.01	0.21	0.72	CUMPLE	0.33	0.93	CUMPLE	1.50	1.50	40.86	92.40	92.00		0.03	Ninguna	2.79	3.14	0.60	75.34	4	5	
6.1383	6	1.00	1.13	20.01	0.24	0.78	CUMPLE	0.38	1.00	CUMPLE	1.50	1.50	36.54	91.97	91.60		1.86	Codo Disipador	3.17	4.35	0.60	85.85	5	23	
0.7657	6	2.50	1.79	31.64	0.07	0.57	CUMPLE	0.11	0.75	CUMPLE	1.50	1.50	55.31	95.44	94.05		0.03	Ninguna	1.35	1.34	0.60	45.80	6	7	
1.1350	6	2.00	1.60	28.30	0.09	0.60	CUMPLE	0.14	0.78	CUMPLE	1.50	1.50	18.98	94.02	93.65		0.03	Ninguna	1.37	1.69	0.60	18.80	7	8	
1.3780	6	1.00	1.13	20.01	0.12	0.50	CUMPLE	0.18	0.65	CUMPLE	1.50	1.50	31.83	93.62	93.30		0.03	Ninguna	1.72	2.09	0.60	36.46	8	9	
1.6186	6	1.00	1.13	20.01	0.13	0.52	CUMPLE	0.19	0.68	CUMPLE	1.50	1.50	21.90	93.27	93.05		0.03	Ninguna	2.12	2.70	0.60	31.70	9	3	
0.7657	6	3.00	1.96	34.66	0.12	0.87	CUMPLE	0.10	0.80	CUMPLE	1.50	1.50	26.29	84.27	83.48		0.03	Ninguna	1.35	2.67	0.60	33.54	45	40	
1.2568	6	2.00	1.80	28.30	0.13	0.77	CUMPLE	0.14	0.80	CUMPLE	1.50	1.50	38.80	83.99	83.21		1.17	Codo Disipador	1.35	1.72	0.60	37.13	46	41	
1.2568	6	3.50	2.12	37.43	0.13	0.98	CUMPLE	0.13	0.98	CUMPLE	1.50	1.50	37.86	81.13	79.80		2.83	Bandejas	1.35	1.25	0.60	30.70	47	43	
0.6411	6	6.00	2.77	49.01	0.11	1.17	CUMPLE	0.08	0.97	CUMPLE	1.50	1.50	24.93	78.05	76.55		0.65	Colchon de Agua	1.35	1.27	0.60	20.78	50	49	
1.4986	6	10.00	3.58	63.27	0.07	1.13	CUMPLE	0.11	1.49	CUMPLE	1.50	1.50	41.51	88.96	84.81		0.03	Ninguna	1.35	1.22	0.60	33.24	35	36	
1.4986	6	18.00	4.80	84.89	0.06	1.39	CUMPLE	0.09	1.83	CUMPLE	1.50	1.50	9.00	84.78	83.16		0.03	Ninguna	1.25	1.22	0.60	7.80	36	44	
1.4986	6	25.00	5.66	100.04	0.06	1.57	CUMPLE	0.09	2.05	CUMPLE	1.50	1.50	5.46	83.13	81.76		1.67	Codo Disipador	1.25	1.24	0.60	5.20	44	28	
0.3890	6	4.00	2.26	40.02	0.05	0.54	CUMPLE	0.07	0.72	CUMPLE	1.50	1.50	28.34	100.94	99.80		0.03	Ninguna	1.35	1.90	0.60	29.08	33	34	
0.6411	6	9.50	3.49	61.67	0.05	0.86	CUMPLE	0.07	1.12	CUMPLE	1.50	1.50	27.98	99.77	97.12		0.05	Ninguna	1.93	1.78	0.60	32.81	34	21	
1.1350	6	10.00	3.58	63.27	0.06	1.05	CUMPLE	0.09	1.37	CUMPLE	1.50	1.50	36.57	91.04	87.38		0.03	Ninguna	1.35	1.50	0.60	32.57	37	38	
2.4461	6	4.50	2.40	42.45	0.11	1.00	CUMPLE	0.16	1.30	CUMPLE	1.50	1.50	41.48	87.35	85.48		0.03	Ninguna	1.53	1.58	0.60	40.04	38	39	
2.6789	6	3.00	1.96	34.66	0.12	0.89	CUMPLE	0.19	1.16	CUMPLE	1.50	1.50	30.71	85.45	84.53		1.08	Codo Disipador	1.61	1.62	0.60	31.15	39	40	
3.7095	6	5.00	2.53	44.74	0.13	1.18	CUMPLE	0.19	1.53	CUMPLE	1.50	1.50	27.54	83.45	82.07		0.03	Ninguna	2.70	2.86	0.60	48.43	40	41	
5.0481	6	7.00	3.00	52.94	0.14	1.46	CUMPLE	0.21	1.89	CUMPLE	1.50	1.50	15.81	82.04	80.94		0.03	Ninguna	2.89	2.93	0.60	30.24	41	42	
6.2462	6	17.00	4.67	82.50	0.12	2.12	CUMPLE	0.19	2.76	CUMPLE	1.50	1.50	14.44	80.91	78.45		0.03	Ninguna	2.96	2.61	0.60	26.66	42	43	
6.2462	6	18.00	4.80	84.89	0.12	2.16	CUMPLE	0.18	2.80	CUMPLE	1.50	1.50	5.93	78.42	77.35		0.38	Colchon de Agua	2.63	2.48	0.60	11.39	43	32	
0.3890	6	3.50	2.12	37.43	0.05	0.52	CUMPLE	0.07	0.68	CUMPLE	1.50	1.50	62.06	99.16	96.99		0.03	Ninguna	1.35	1.78	0.60	59.81	52	53	
0.6411	6	2.50	1.79	31.64	0.06	0.54	CUMPLE	0.45	1.71	CUMPLE	1.50	1.50	15.79	96.96	96.56		0.03	Ninguna	1.81	1.89	0.60	19.21	53	54	
0.7657	6	3.50	3.50	61.85	0.05	0.91	CUMPLE	0.16	1.85	CUMPLE	1.50	1.50	18.26	96.53	95.89		0.03	Ninguna	1.92	2.15	0.60	24.11	54	55	
0.7657	6	3.50	2.12	37.43	0.06	0.64	CUMPLE	0.17	1.16	CUMPLE	1.50	1.50	19.54	95.86	95.18		0.03	Ninguna	2.18	2.42	0.60	29.04	55	56	
1.0126	6	2.50	1.79	31.64	0.08	0.62	CUMPLE	0.12	0.81	CUMPLE	1.50	1.50	16.20	95.15	94.74		0.03	Ninguna	2.45	2.12	0.60	24.26	56	57	
1.0126	6	15.00	4.39	77.49	0.05	1.16	CUMPLE	0.16	2.32	CUMPLE	1.50	1.50	7.34	94.71	93.61		0.03	Ninguna	2.15	2.08	0.60	11.21	57	58	
1.0126	6	3.50	2.12	37.43	0.07	0.70	CUMPLE	0.11	0.92	CUMPLE	1.50	1.50	5.60	93.58	93.39		0.03	Ninguna	2.11	2.13	0.60	9.04	58	59	
1.0126	6	11.00	3.76	66.36	0.06	1.04	CUMPLE	0.16	2.01	CUMPLE	1.50	1.50	7.47	93.36	92.53		0.03	Ninguna	2.16	2.03	0.60	11.28	59	60	
1.0126	6	4.00	2.26	40.02	0.07	0.73	CUMPLE	0.11	0.96	CUMPLE	1.50	1.50	8.05	92.50	92.18		0.03	Ninguna	2.06	1.90	0.60	11.33	60	61	
1.0126	6	11.50	3.84	67.85	0.06	1.05	CUMPLE	0.16	2.06	CUMPLE	1.50	1.50	8.35	92.15	91.19		0.03	Ninguna	1.93	1.81	0.60	11.04	61	62	
1.1350	6	11.50	3.84	67.85	0.06	1.10	CUMPLE	0.16	2.07	CUMPLE	1.50	1.50	18.80	91.16	89.00		0.03	Ninguna	1.84	1.85	0.60	22.46	62	63	
1.2568	6	7.50	3.10	54.80	0.07	0.97	CUMPLE	0.10	1.28	CUMPLE	1.50	1.50	18.38	88.97	87.59		0.03	Ninguna	1.88	1.89	0.60	22.48	63	64	
1.3780	6	9.50	3.49	61.67	0.07	1.08	CUMPLE	0.10	1.43	CUMPLE	1.50	1.50	21.25	87.56	85.54		0.03	Ninguna	1.92	1.94	0.60	26.32	64	65	
1.4986	6	8.00	3.20	56.59	0.07	1.05	CUMPLE	0.11	1.38	CUMPLE	1.50	1.50	31.36	85.51	83.00		0.03	Ninguna	1.97	2.38	0.60	42.82	65	65	
1.6186	6	2.00	1.60	28.30	0.11	0.66	CUMPLE	0.16	0.87	CUMPLE	1.50	1.50	16.74	82.97	82.64		1.50	Codo Disipador	2.41	2.53	0.60	27.02	66	26	
6.6759	8	3.50	4.00	125.66	0.10	1.63	CUMPLE	0.16	2.12	CUMPLE	1.50	1.50	55.53	97.07	95.12		0.03	Ninguna	1.83	1.65	0.60	59.60	21	22	
8.3669	8	2.50	2.17	68.13	0.16	1.14	CUMPLE	0.24	1.47	CUMPLE	1.50	1.50	30.86	95.09	94.32		2.77	Bandejas	1.68	1.64	0.60	32.22	22	23	
14.1102	8	4.00	2.74	86.18	0.18	1.58	CUMPLE	0.27	2.02	CUMPLE	1.50	1.50	44.53	91.55	89.77		0.03	Ninguna	4.41	4.45	0.60	122.36	23	24	
14.8882	8	6.00	3.36	105.55	0.17	1.85	CUMPLE	0.25	2.37	CUMPLE	1.50	1.50	71.42	89.74	85.45		0.03	Ninguna	4.48	3.88	0.60	182.82	24	25	
15.2751	8	3.50	2.57	80.62	0.19	1.55	CUMPLE	0.29	1.97	CUMPLE	1.50	1.50	52.55	85.42	83.58		2.45	Bandejas	3.91	1.59	0.60	89.05	25	26	
16.6179	8	6.00	3.36	105.55	0.18	1.91	CUMPLE	0.27	2.45	CUMPLE	1.50	1.50	14.47	81.14	80.27		1.5	0.03	Ninguna	4.03	3.92	0.60	38.09	26	27
16.6179	8	1.00	1.37	43.09	0.28	1.02	CUMPLE	0.43	1.28	CUMPLE	1.50	1.50	11.75	80.24	80.12		0.03	Ninguna	3.95	2.88	0.60	27.13	27	28	
17.7561	8	1.00	1.37	43.09	0.29	1.04	CUMPLE	0.45	1.31	CUMPLE	1.50	1.50	10.90	80.09	79.98		0.64	Colchon de Agua	2.91	2.99	0.60	21.92	28	29	
17.9447	8	2.00	1.94	60.94	0.24	1.33	CUMPLE	0.37	1.69	CUMPLE	1.50	1.50	28.86	79.95	79.38		1.33	Codo Disipador	3.02	2.97	0.60	54.55	29	30	
18.3210	8	4.50	2.91	91.41	0.20	1.78	CUMPLE	0.30	2.27	CUMPLE	1.50	1.50	28.26	79.35	78.08		1.10	Codo Disipador	3.00	3.06	0.60	54.17	30	31	
18.5087	8	5.50	3.22	101.06	0.19	1.92	CUMPLE	0.29	2.45	CUMPLE	1.50	1.50	18.91	78.05	77.01		0.03	Ninguna	3.09	2.82	0.60	36.24	31	32	
23.5638	8	1.00	1.37	43.09	0.33	1.12	CUMPLE	0.53	1.40	CUMPLE	1.50	1.50	19.99	76.98	76.78		0.03	Ninguna	2.85	2.68	0.60	35.71	32	48	
23.6539	8	4.00	2.74	86.18	0.23	1.85	CUMPLE	0.36	2.34	CUMPLE	1.50	1.50	20.30	76.75	75.93		0.03	Ninguna	2.71	1.89	0.60	30.09	48	49	
24.3731	8	3.00	2.38	74.64	0.26	1.68	CUMPLE	0.39	2.12	CUMPLE	1.50	1.50	27.73	75.90											

Tipo tramo	De PV	A PV	TERRENO				SUPERFICIE 1		TUBERIA		FUTURO							Cota Invert		Profundidad de Pozo		Ancho Zanja	Excavacion (m³)					
			Cotas de Terreno		Dist	Pendiente	SUPERFICIE 1	SUPERFICIE 2	Ø	S (%) tubería	Intencidad Futura 25a	q (l/s)	q/Q	v/v	d/D	v	Ø pozo Inicial	Final	Dist Horizontal entre pozos	Inicial	Final			Caida	Tipo de Disipacion	Inicial	Final	
			Inicio	Final																								Ø pozo Inicial
Inicial	7	8	96.81	95.55	60.56	2.08	CONCRETO	ZONAS VERDES	15	2.5	80.93	14.48	0.038511	0.48	0.134	1.5895	CUMPLE	1.50	1.50	59.06	95.53	94.05	0.03	Ninguna	1.28	1.50	0.60	50.48
Continuidad	8	9	95.55	95.3	19.18	1.30	CONCRETO	ZONAS VERDES	15	1	80.33	18.39	0.0773557	0.59	0.188	1.2363	CUMPLE	1.50	1.50	17.68	94.02	93.85	0.03	Ninguna	1.53	1.45	0.60	17.16
Continuidad	9	10	95.3	95.43	30.41	-0.43	CONCRETO	ZONAS VERDES	15	1	79.23	22.87	0.0961999	0.63	0.209	1.3167	CUMPLE	1.50	1.50	28.91	93.82	93.53	0.03	Ninguna	1.48	1.90	0.60	30.91
Continuidad	10	3	95.43	95.85	22.63	-1.86	CONCRETO	ZONAS VERDES	15	1	78.48	25.23	0.106105	0.65	0.219	1.3534	CUMPLE	1.50	1.50	21.13	93.50	93.29	0.03	Ninguna	1.93	2.56	0.60	30.54
Inicial	1	2	99.52	96.41	60.29	5.16	CONCRETO	ZONAS VERDES	15	5.5	99.79	17.14	0.0307403	0.45	0.12	2.2009	CUMPLE	1.50	1.50	58.79	98.24	95.01	0.03	Ninguna	1.28	1.40	0.60	48.57
Continuidad	2	3	96.41	95.85	22.18	2.52	CONCRETO	ZONAS VERDES	15	3	99.08	22.44	0.0544936	0.53	0.158	1.9273	CUMPLE	1.50	1.50	20.68	94.98	94.36	1.10	Codo Disipador	1.43	1.49	0.60	19.49
Continuidad	3	4	95.85	95.16	55.35	1.25	CONCRETO	ZONAS VERDES	15	1	97.12	72.28	0.3039575	0.88	0.378	1.8292	CUMPLE	1.50	1.50	53.85	93.26	92.72	0.03	Ninguna	2.59	2.44	0.60	83.65
Continuidad	4	5	95.16	95.15	47.96	0.02	CONCRETO	ZONAS VERDES	15	1	95.39	138.92	0.5842228	1.04	0.549	2.1661	CUMPLE	1.50	1.50	46.46	92.69	92.22	0.03	Ninguna	2.47	2.93	0.60	77.71
Continuidad	5	6	95.15	95.8	37.7	-1.72	CONCRETO	ZONAS VERDES	15	1	94.28	172.20	0.7241989	1.09	0.63	2.2719	CUMPLE	1.50	1.50	36.2	92.19	91.83	0.23	Ninguna	2.96	3.97	0.60	78.35
Inicial	7	5	96.81	95.17	71.63	2.29	CONCRETO	ZONAS VERDES	15	2.5	90.21	33.39	0.0888202	0.62	0.201	2.0343	CUMPLE	1.50	1.75	70.005	95.53	93.78	1.59	Codo Disipador	1.28	1.39	0.60	57.42
Inicial	28	29	89.94	86.46	37.53	9.27	CONCRETO	ZONAS VERDES	15	10	109.10	24.13	0.0320913	0.454641	0.122	2.9986	CUMPLE	1.50	1.50	36.03	88.66	85.06	0.03	Ninguna	1.28	1.40	0.60	30.23
Continuidad	29	20	86.46	83.08	20.48	16.50	CONCRETO	ZONAS VERDES	15	17	108.52	24.00	0.0244827	0.418683	0.107	3.6004	CUMPLE	1.50	1.5	18.98	85.03	81.80	2.08	Bandejas	1.43	1.28	0.60	16.68
Inicial	39	33	86.12	85.97	22.94	0.65	CONCRETO	ZONAS VERDES	15	1	80.93	13.32	0.0560193	0.537633	0.16	1.1213	CUMPLE	1.50	1.50	21.44	84.84	84.62	1.24	Codo Disipador	1.28	1.35	0.60	18.07
Inicial	40	34	85.15	84.85	32.23	0.93	CONCRETO	ZONAS VERDES	15	1	80.93	16.09	0.0676836	0.569685	0.176	1.1882	CUMPLE	1.50	1.50	30.73	83.37	83.06	0.81	Codo Disipador	1.78	1.79	0.60	34.51
Inicial	38	36	82.45	81.16	33.37	3.87	CONCRETO	ZONAS VERDES	15	4	93.80	17.18	0.0361339	0.470746	0.129	1.9636	CUMPLE	1.50	1.50	31.87	80.67	79.39	0.03	Ninguna	1.78	1.77	0.60	35.51
Continuidad	36	24	81.16	79.98	11.4	10.35	CONCRETO	ZONAS VERDES	15	10.5	93.44	17.12	0.0222166	0.40873	0.103	2.7623	CUMPLE	1.50	1.50	9.9	79.36	78.32	1.28	Codo Disipador	1.80	1.66	0.60	11.80
Inicial	37	26	79.24	77.82	25.63	5.54	CONCRETO	ZONAS VERDES	15	8	99.79	10.02	0.0148989	0.361764	0.085	2.1341	CUMPLE	1.50	1.75	24.005	77.06	75.14	0.24	Ninguna	2.18	2.68	0.60	37.39
Inicial	30	31	91.88	88.46	37.59	9.10	CONCRETO	ZONAS VERDES	15	9.5	109.10	45.60	0.062213	0.555851	0.169	3.5733	CUMPLE	1.50	1.50	36.09	90.60	87.17	0.03	Ninguna	1.28	1.29	0.60	28.99
Continuidad	31	32	88.46	86.93	43.15	3.55	CONCRETO	ZONAS VERDES	15	4	108.08	91.38	0.1921514	0.771863	0.297	3.2197	CUMPLE	1.50	1.50	41.65	87.14	85.47	0.03	Ninguna	1.32	1.46	0.60	35.92
Continuidad	32	33	86.93	85.97	31.86	3.01	CONCRETO	ZONAS VERDES	15	3.5	107.26	124.35	0.2795284	0.856627	0.361	3.3425	CUMPLE	1.50	1.50	30.36	85.44	84.38	1.00	Codo Disipador	1.49	1.59	0.60	29.38
Continuidad	33	34	85.97	84.85	28.92	3.87	CONCRETO	ZONAS VERDES	15	4	106.56	151.33	0.31822	0.887474	0.387	3.7019	CUMPLE	1.50	1.50	27.42	83.38	82.29	0.03	Ninguna	2.59	2.56	0.60	44.71
Continuidad	34	35	84.85	83.6	17.17	7.28	CONCRETO	ZONAS VERDES	15	7.5	106.18	150.80	0.2315788	0.813228	0.327	4.6450	CUMPLE	1.50	2.00	15.42	82.26	81.10	2.00	Codo Disipador	2.59	2.50	0.60	26.25
Continuidad	35	36	83.6	81.16	15.9	15.35	CONCRETO	ZONAS VERDES	36	10	105.91	171.99	0.0221527	0.406216	0.102	4.8026	CUMPLE	2.00	2.00	13.9	79.10	77.71	0.03	Ninguna	4.50	3.45	1.20	75.87
Continuidad	36	24	79.24	79.98	11.4	-6.49	CONCRETO	ZONAS VERDES	36	1	105.72	191.05	0.0778158	0.592756	0.188	2.2161	CUMPLE	2.00	1.50	9.65	77.68	77.58	0.53	Colchon de Agua	1.56	2.40	1.20	27.08
Inicial	11	12	102.19	101.86	21.81	1.51	CONCRETO	ZONAS VERDES	15	6	86.88	7.15	0.012272	0.339587	0.077	1.7349	CUMPLE	1.50	1.50	20.31	100.91	99.69	0.50	Colchon de Agua	1.28	2.17	0.60	22.58
Continuidad	12	13	101.86	100.15	19.08	8.96	CONCRETO	ZONAS VERDES	15	8	86.30	9.68	0.0143972	0.356302	0.083	2.1019	CUMPLE	1.50	1.50	17.58	99.19	97.78	0.03	Ninguna	2.67	2.37	0.60	28.82
Continuidad	13	14	100.15	99.03	11.18	10.02	CONCRETO	ZONAS VERDES	15	4	86.02	10.02	0.0210675	0.401157	0.1	1.6734	CUMPLE	1.50	1.50	9.68	97.75	97.37	0.03	Ninguna	2.40	1.66	0.60	13.61
Continuidad	14	15	99.03	96.77	60.11	3.76	CONCRETO	ZONAS VERDES	15	4	84.18	157.05	0.3302471	0.896574	0.395	3.7399	CUMPLE	1.50	1.50	58.61	97.34	94.99	0.03	Ninguna	1.69	1.78	0.60	62.59
Continuidad	15	6	96.77	95.8	31.69	3.06	CONCRETO	ZONAS VERDES	15	3.5	83.76	162.37	0.3649983	0.920578	0.417	3.5920	CUMPLE	1.50	1.50	30.19	94.96	93.91	2.30	Bandejas	1.81	1.89	0.60	35.19
Continuidad	6	16	95.8	94.22	47.34	3.34	CONCRETO	ZONAS VERDES	24	1	83.11	386.10	0.463668	0.980713	0.478	2.7981	CUMPLE	1.50	2.00	45.59	91.60	91.15	2.00	Codo Disipador	4.20	3.07	1.20	206.57
Continuidad	16	16.a	94.22	91.6	43.23	6.06	CONCRETO	ZONAS VERDES	54	1	82.37	382.64	0.0528613	0.529374	0.156	2.5934	CUMPLE	2.00	2.00	41.23	89.15	88.73	2.00	Codo Disipador	5.07	2.87	1.50	257.46
Continuidad	16.a	17	91.6	88.88	29.16	9.33	CONCRETO	ZONAS VERDES	54	2	81.83	462.05	0.0451357	0.503961	0.144	3.4916	CUMPLE	2.00	2.00	27.16	86.73	86.19	2.00	Codo Disipador	4.87	2.69	1.50	165.26
Continuidad	17	17.a	88.88	87.37	22.7	6.65	CONCRETO	ZONAS VERDES	54	1	81.53	478.97	0.0661697	0.565762	0.174	2.7717	CUMPLE	2.00	2.00	20.7	84.19	83.98	2.00	Codo Disipador	4.69	3.39	1.50	137.50
Continuidad	17.a	18	87.37	84.74	30.55	8.61	CONCRETO	ZONAS VERDES	54	2	81.01	540.14	0.0527641	0.529374	0.156	3.6677	CUMPLE	2.00	2.00	28.55	81.98	81.41	1.00	Codo Disipador	5.39	3.33	1.50	199.67
Continuidad	18	18.a	84.74	84.24	7.33	6.82	CONCRETO	ZONAS VERDES	54	2	80.92	539.52	0.052704	0.527293	0.155	3.6532	CUMPLE	2.00	2.00	5.33	80.41	80.31	0.03	Ninguna	4.33	3.93	1.50	45.42
Continuidad	18.a	19	84.24	83.71	7.33	7.23	CONCRETO	ZONAS VERDES	54	4.5	80.83	538.90	0.0350958	0.46847	0.128	4.8686	CUMPLE	2.00	2.00	5.33	80.28	80.04	0.03	Ninguna	3.96	3.67	1.50	41.99
Continuidad	19	20	83.71	83.08	7.78	8.10	CONCRETO	ZONAS VERDES	54	4.5	80.76	538.41	0.0350639	0.46847	0.128	4.8686	CUMPLE	2.00	2.00	5.78	80.01	79.75	0.03	Ninguna	3.70	3.33	1.50	41.07
Continuidad	20	21	83.08	82.49	11.32	5.21	CONCRETO	ZONAS VERDES	54	4.5	80.65	555.54	0.0361793	0.473014	0.13	4.9158	CUMPLE	2.00	1.50	9.57	79.72	79.29	-	-	3.36	3.21	1.50	55.77
Inicial	21	22	82.49	82.07	30	1.40	CONCRETO	ZONAS VERDES	15	2	86.88	11.23	0.0333858	0.461593	0.125	1.3615	CUMPLE	1.50	1.50	28.5	81.21	80.64	0.03	Ninguna	1.28	1.43	0.60	24.41
Continuidad	22	23	82.07	80.25	35.27	5.16	CONCRETO	ZONAS VERDES	15	6	85.52	16.36	0.0280859	0.438117	0.115	2.2383	CUMPLE	1.50	1.50	33.77	80.61	78.58	0.03	Ninguna	1.46	1.67	0.60	33.10
Continuidad	23	24	80.25	79.98	19.3	1.40	CONCRETO	ZONAS VERDES	15	2	85.08	19.77	0.0587929	0.545792	0.164	1.6099	CUMPLE	1.50	1.50	17.8	78.55	78.20	1.15	Codo Disipador	1.70	1.78	0.60	20.15
Continuidad	24	25	79.98	78.76	22.3	5.47	CONCRETO	ZONAS VERDES	15	5.5	84.38	172.09	0.3085954	0.88053	0.381	4.3069	CUMPLE	1.50	1.50	20.8	77.05	75.90	0.03	Ninguna	2.93	2.86	0.60	38.71
Continuidad	25	26	78.76	77.82	20.38	4.61	CONCRETO	ZONAS VERDES	15	5	84.14	171.60	0.322748	0.890908	0.39	4.1549	CUMPLE	1.50	1.50	18.88	75.87	74.93	0.03	Ninguna	2.89	2.89	0.60	35.31
Continuidad	26	27	77.82	77.27	30.14	1.82	CONCRETO	ZONAS VERDES	15	2.5	83.78	177.60	0.4723981	0.985204	0.483	3.2489	CUMPLE	1.50	1.50	28.64	74.9							

De PV	A PV	Cotas de terreno		DH(m)	S % Terreno	No. casas		Habitantes		Qdomiciliar(l/s)		Q. llicitas	Qinfiltracion	Qmedio(4/s)		Factor Harmond		fgm		q dis
		Inicio	Final			Local	Acum	Actual	Futuro	Actual	Futuro			Actual	Futuro	Actual	Futuro	Actual	Futuro	
6	5	96.79	95.14	72.45	2.28	12	12	72	180	0.11	0.27	0.027	0.0268	0.1596	0.3188	4.2800	4.1644	0.002	0.002	0.6163
1	2	99.94	96.22	73.64	5.05	2	2	12	30	0.02	0.04	0.004	0.0159	0.0380	0.0645	4.4067	4.3548	0.003	0.00215	0.1674
2	3	96.22	95.75	17.72	2.65	3	5	30	75	0.04	0.11	0.011	0.0066	0.0619	0.1283	4.3547	4.2758	0.002	0.002	0.2613
3	4	95.75	95.19	59.8	0.94	12	30	180	450	0.27	0.66	0.066	0.0244	0.3564	0.7546	4.1644	3.9974	0.002	0.002	1.4992
4	5	95.19	95.14	42.36	0.12	11	41	246	615	0.36	0.91	0.091	0.0201	0.4738	1.0180	4.1139	3.9264	0.002	0.002	2.0240
5	23	95.14	95.95	38.04	-2.13	0	53	318	795	0.47	1.17	0.117	0.0070	0.5936	1.2970	4.0675	3.8621	0.002	0.002	2.5870
6	7	96.79	95.39	56.81	2.46	6	6	36	90	0.05	0.13	0.013	0.0172	0.0836	0.1632	4.3415	4.2559	0.002	0.002	0.3126
7	8	95.39	95.34	20.48	0.24	3	9	54	135	0.08	0.20	0.020	0.0071	0.1067	0.2262	4.3078	4.2056	0.002	0.002	0.4652
8	9	95.34	95.39	31.83	-0.16	4	11	66	165	0.10	0.24	0.024	0.0103	0.1321	0.2781	4.2888	4.1774	0.002	0.002	0.5661
9	3	95.39	95.75	21.9	-1.64	2	13	78	195	0.12	0.29	0.029	0.0063	0.1501	0.3227	4.2716	4.1521	0.002	0.002	0.6664
45	40	85.62	86.15	27.79	-1.91	6	6	36	90	0.05	0.13	0.013	0.0118	0.0782	0.1578	4.3415	4.2559	0.002	0.002	0.3126
46	41	85.34	84.93	40.3	1.02	10	10	60	150	0.09	0.22	0.022	0.0186	0.1292	0.2620	4.2980	4.1911	0.002	0.002	0.5158
47	43	82.48	81.05	39.36	3.63	10	10	60	150	0.09	0.22	0.022	0.0184	0.1291	0.2618	4.2980	4.1911	0.002	0.002	0.5158
50	49	79.4	77.82	26.43	5.98	5	5	30	75	0.04	0.11	0.011	0.0105	0.0658	0.1321	4.3547	4.2758	0.002	0.002	0.2613
35	36	90.31	86.03	43.01	9.95	12	12	72	180	0.11	0.27	0.027	0.0213	0.1541	0.3134	4.2800	4.1644	0.002	0.002	0.6163
36	44	86.03	84.38	10.5	15.71	0	12	72	180	0.11	0.27	0.027	0.0019	0.1347	0.2940	4.2800	4.1644	0.002	0.002	0.6163
44	28	84.38	83	6.96	19.83	0	12	72	180	0.11	0.27	0.027	0.0013	0.1341	0.2934	4.2800	4.1644	0.002	0.002	0.6163
33	34	102.29	101.7	29.84	1.98	3	3	18	45	0.03	0.07	0.007	0.0089	0.0421	0.0819	4.3864	4.3238	0.002	0.002	0.1579
34	21	101.7	98.9	29.48	9.50	2	5	30	75	0.04	0.11	0.011	0.0077	0.0630	0.1294	4.3547	4.2758	0.002	0.002	0.2613
37	38	92.39	88.88	38.07	9.22	9	9	54	135	0.08	0.20	0.020	0.0171	0.1167	0.2361	4.3078	4.2056	0.002	0.002	0.4652
38	39	88.88	87.06	42.98	4.23	11	20	120	300	0.18	0.44	0.044	0.0202	0.2415	0.5070	4.2210	4.0785	0.002	0.002	1.0131
39	40	87.06	86.15	32.21	2.83	2	22	132	330	0.19	0.49	0.049	0.0082	0.2517	0.5436	4.2086	4.0606	0.002	0.002	1.1111
40	41	86.15	84.93	29.04	4.20	3	31	186	465	0.27	0.69	0.069	0.0087	0.3518	0.7632	4.1594	3.9903	0.002	0.002	1.5473
41	42	84.93	83.87	17.31	6.12	2	43	258	645	0.38	0.95	0.095	0.0054	0.4813	1.0520	4.1056	3.9149	0.002	0.002	2.1185
42	43	83.87	81.06	15.94	17.63	1	54	324	810	0.48	1.19	0.119	0.0041	0.6017	1.3184	4.0640	3.8573	0.002	0.002	2.6335
43	32	81.05	79.83	7.4327	16.41	0	54	324	810	0.48	1.19	0.119	0.0014	0.5990	1.3157	4.0640	3.8573	0.002	0.002	2.6335
52	53	100.51	98.77	63.56	2.74	3	3	18	45	0.03	0.07	0.007	0.0151	0.0483	0.0881	4.3864	4.3238	0.003	0.002	0.1579
53	54	98.77	98.45	17.29	1.85	2	5	30	75	0.04	0.11	0.011	0.0054	0.0608	0.1271	4.3547	4.2758	0.0020	0.002	0.2613
54	55	98.45	98.04	19.76	2.07	1	6	36	90	0.05	0.13	0.013	0.0048	0.0712	0.1508	4.3415	4.2559	0.002	0.002	0.3126
55	56	98.04	97.6	21.04	2.09	0	6	36	90	0.05	0.13	0.013	0.0039	0.0703	0.1499	4.3415	4.2559	0.002	0.002	0.3126
56	57	97.6	96.86	17.7	4.18	2	8	48	120	0.07	0.18	0.018	0.0055	0.0940	0.2002	4.3183	4.2211	0.002	0.002	0.4146
57	58	96.86	95.69	8.84	13.24	0	8	48	120	0.07	0.18	0.018	0.0016	0.0902	0.1963	4.3183	4.2211	0.002	0.002	0.4146
58	59	95.69	95.52	7.1	2.39	0	8	48	120	0.07	0.18	0.018	0.0013	0.0898	0.1960	4.3183	4.2211	0.002	0.002	0.4146
59	60	95.52	94.56	8.97	10.70	0	8	48	120	0.07	0.18	0.018	0.0017	0.0902	0.1964	4.3183	4.2211	0.002	0.002	0.4146
60	61	94.56	94.08	9.55	5.03	0	8	48	120	0.07	0.18	0.018	0.0018	0.0903	0.1965	4.3183	4.2211	0.002	0.002	0.4146
61	62	94.08	93	9.85	10.96	0	8	48	120	0.07	0.18	0.018	0.0018	0.0904	0.1965	4.3183	4.2211	0.002	0.002	0.4146
62	63	93	90.85	20.3	10.59	1	9	54	135	0.08	0.20	0.020	0.0049	0.1045	0.2239	4.3078	4.2056	0.002	0.002	0.4652
63	64	90.85	89.48	19.88	6.89	1	10	60	150	0.09	0.22	0.022	0.0048	0.1155	0.2482	4.2980	4.1911	0.002	0.002	0.5158
64	65	89.48	87.48	22.75	8.79	1	11	66	165	0.10	0.24	0.024	0.0053	0.1271	0.2731	4.2888	4.1774	0.002	0.002	0.5661
65	65	87.48	85.38	32.86	6.39	1	12	72	180	0.11	0.27	0.027	0.0072	0.1400	0.2993	4.2800	4.1644	0.002	0.002	0.6163
66	26	85.38	85.17	18.24	1.15	1	13	78	195	0.12	0.29	0.029	0.0045	0.1484	0.3209	4.2716	4.1521	0.002	0.002	0.6664
21	22	98.9	96.77	57.03	3.73	6	58	348	870	0.51	1.28	0.128	0.0172	0.6591	1.4289	4.0502	3.8383	0.002	0.002	2.8189
22	23	96.77	95.96	32.36	2.50	4	74	444	1110	0.66	1.64	0.164	0.0104	0.8294	1.8115	4.0002	3.7704	0.002	0.002	3.5522
23	24	95.96	94.22	46.03	3.78	4	131	786	1964	1.16	2.90	0.290	0.0130	1.4627	3.2014	3.8650	3.5919	0.002	0.002	6.0758
24	25	94.22	89.33	72.92	6.71	8	139	834	2084	1.23	3.08	0.308	0.0224	1.5607	3.4055	3.8494	3.5718	0.002	0.002	6.4209
25	26	89.33	85.17	54.05	7.70	4	143	858	2144	1.27	3.16	0.316	0.0145	1.5970	3.4949	3.8419	3.5621	0.002	0.002	6.5927
26	27	85.17	84.19	15.97	6.14	1	157	942	2354	1.39	3.47	0.347	0.0041	1.7416	3.8253	3.8166	3.5297	0.002	0.002	7.1904
27	28	84.19	83	13.25	8.98	0	157	942	2354	1.39	3.47	0.347	0.0025	1.7399	3.8237	3.8166	3.5297	0.002	0.002	7.1904
28	29	83	82.97	12.4	0.24	0	169	1014	2534	1.50	3.74	0.374	0.0023	1.8726	4.1156	3.7961	3.5036	0.002	0.002	7.6985
29	30	82.97	82.35	30.36	2.04	2	171	1026	2564	1.51	3.78	0.378	0.0078	1.9003	4.1698	3.7928	3.4995	0.002	0.002	7.7828
30	31	82.35	81.14	29.76	4.07	4	175	1050	2624	1.55	3.87	0.387	0.0100	1.9466	4.2693	3.7862	3.4912	0.002	0.002	7.9511
31	32	81.14	79.83	20.41	6.42	2	177	1062	2654	1.57	3.92	0.392	0.0060	1.9648	4.3140	3.7830	3.4871	0.002	0.002	8.0351
32	48	79.83	79.46	21.49	1.72	1	232	1392	3479	2.05	5.13	0.513	0.0051	2.5726	5.6517	3.7028	3.3870	0.002	0.002	10.3086
48	49	79.46	77.82	21.8	7.52	1	233	1398	3494	2.06	5.16	0.516	0.0051	2.5837	5.6761	3.7015	3.3854	0.002	0.002	10.3493
49	51	77.82	76.98	29.23	2.87	3	241	1446	3614	2.13	5.33	0.533	0.0087	2.6758	5.8744	3.6910	3.3725	0.002	0.002	10.6744
51	PTAR	76.98			"-----"	0	0	0	0	0.00	0.00	0.000	0.0000	0.0000	0.0000	4.5000	4.5000	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!

POZO													
Ø Pozo	Ø Pozo PV	Distancia Pozo	COTA INVERT		Caida	Tipo de Disipacion	Prof. Pozo		Ancho Zanja	Excavacion			
			Inicio	final			Inicio	Final		(m³)	De PV	A PV	
1.50	1.50	22.64	68.88	67.75	0.03	Ninguna	1.35	3.62	0.60	36.04	156	157	
1.50	1.50	35.42	67.72	67.18	0.02	Ninguna	3.65	2.26	0.60	65.46	157	137	
1.50	1.50	27.51	64.03	63.48	0.03	Ninguna	1.35	1.77	0.60	27.20	158	159	
1.50	1.50	24.21	63.45	62.72	0.73	Colchon de Agua	1.80	1.44	0.60	25.00	159	138	
1.50	1.50	26.07	58.33	57.81	0.03	Ninguna	1.35	2.62	0.60	32.89	160	161	
1.50	1.50	29.12	57.78	57.19	0.05	Ninguna	2.65	2.48	0.60	47.12	161	139	
1.50	1.50	24.53	53.27	52.78	0.03	Ninguna	1.35	1.96	0.60	25.89	162	163	
1.50	1.50	21.89	52.75	52.31	0.05	Ninguna	1.99	3.37	0.60	37.64	163	140	
1.50	1.50	37.32	50.30	49.55	0.05	Ninguna	1.35	3.48	0.60	56.26	164	141	
1.50	1.50	30.14	46.99	46.38	0.11	Ninguna	1.35	3.51	0.60	46.11	165	142	
1.50	1.50	33.25	52.38	51.55	0.20	Ninguna	1.35	3.38	0.60	49.37	155	134	
1.50	1.50	28.18	72.44	70.89	-1.47	Ninguna	1.35	1.91	0.60	29.07	144	128	
1.50	1.50	34.40	65.15	64.80	0.03	Ninguna	1.35	3.56	0.60	52.87	147	148	
1.50	1.50	37.39	64.77	64.49	4.51	Bandejas	3.59	5.92	0.60	110.87	148	129	
1.50	1.50	27.26	61.16	60.61	0.03	Ninguna	1.35	3.21	0.60	39.34	149	150	
1.50	1.50	40.28	60.58	59.98	0.00	Ninguna	3.24	5.04	0.60	103.77	150	130	
1.50	1.50	34.29	57.85	57.33	0.03	Ninguna	1.35	2.70	0.60	43.48	151	152	
1.50	1.50	27.47	57.30	56.89	0.38	Colchon de Agua	2.73	3.73	0.60	56.11	152	131	
1.50	0.00	31.20	54.22	53.59	0.03	Ninguna	1.35	3.04	0.60	42.07	153	154	
1.50	0.00	34.01	53.56	53.22	0.05	Ninguna	3.07	4.18	0.60	75.53	154	132	
1.50	1.50	31.92	73.99	72.39	0.03	Ninguna	1.35	1.40	0.60	27.58	136	144	
1.50	1.50	18.47	72.36	68.39	0.03	Ninguna	1.43	1.41	0.60	17.00	144	144a	
1.50	1.50	20.18	68.36	64.32	0.03	Ninguna	1.44	1.38	0.60	18.31	144a	145	
1.50	1.50	24.96	64.29	60.43	0.03	Ninguna	1.41	1.33	0.60	21.75	145	145.a	
1.50	1.50	28.93	60.40	56.49	3.63	Bandejas	1.36	1.32	0.60	24.50	145.a	133	
1.50	1.50	12.22	55.92	54.45	2.19	Bandejas	1.40	1.23	0.60	10.84	166	140	
1.50	1.50	28.70	52.26	49.53	0.03	Ninguna	3.42	3.50	0.60	62.69	140	141	
1.50	1.50	29.07	49.50	46.30	0.03	Ninguna	3.53	3.59	0.60	65.24	141	142	
1.50	1.50	24.76	46.27	43.80	0.03	Ninguna	3.62	3.49	0.60	55.99	142	143	
1.50	1.50	25.90	43.77	41.18	0.05	Ninguna	3.52	3.64	0.60	58.88	143	143.a	
1.50	1.50	39.06	41.13	40.74	-	-	3.69	58.16	0.60	752.66	143a	PTAR	
1.50	1.50	30.35	73.88	72.97	0.03	Ninguna	1.40	2.37	0.60	36.09	146	136	
1.50	1.50	30.21	72.94	67.20	0.03	Ninguna	2.40	2.24	0.60	44.21	136	137	
1.50	1.50	28.58	67.17	62.02	0.03	Ninguna	2.27	2.14	0.60	39.81	137	138	
1.50	1.50	26.28	61.99	57.52	0.38	Colchon de Agua	2.17	2.15	0.60	35.95	138	139	
1.50	1.50	15.68	57.14	54.79	0.03	Ninguna	2.53	2.53	0.60	26.06	139	166	
1.50	1.50	29.65	54.76	54.17	2.44	Bandejas	2.56	2.56	0.60	47.86	166	167	
1.50	1.50	19.62	69.15	68.46	0.03	Ninguna	1.40	2.99	0.60	27.83	126	127	
1.50	1.50	45.49	68.43	67.52	0.03	Ninguna	3.02	5.28	0.60	117.00	127	128	
1.50	1.50	10.08	67.49	65.98	1.54	Codo Disipador	5.31	4.43	0.60	33.84	128	129	
1.50	1.50	27.69	64.44	60.01	0.03	Ninguna	5.97	5.01	0.60	96.11	129	130	
1.50	1.50	28.66	59.98	56.54	0.03	Ninguna	5.04	4.08	0.60	82.47	130	131	
1.50	1.50	28.88	56.51	54.20	1.03	Codo Disipador	4.11	3.20	0.60	66.58	131	132	
1.50	1.50	28.36	53.17	52.89	0.03	Ninguna	4.23	4.92	0.60	81.95	132	133	
1.50	1.50	8.95	52.86	52.23	0.88	Codo Disipador	4.95	4.50	0.60	29.62	133	167	
1.50	1.50	7.04	51.73	51.38	0.5	0.5	5.00	3.55	0.60	21.90	167	134	
1.50	1.50	33.23	51.35	50.35	0.03	Ninguna	3.58	1.31	0.60	50.90	134	135	
1.50	1.50	18.91	50.32	49.28	-	-	1.34	30.55	0.60	195.22	135	PTAR	

Tipo tramo	De PV	A PV	TERRENO						ACTUAL				FUTURO			
			Cotas de Terreno		Dist	Pendiente	SUPERFICIE 1		Ø	S (%) tubería	Intencidad Futura 25a	q (l/s)	q/Q	v/V	d/D	v
			Inicio	Final			SUPERFICIE 1	SUPERFICIE 2								
Inicial	62	42	91.47	93.89	58.89	-4.11	CONCRETO	ONAS VERDES	15	1	80.93	37.29	0.156805	0.73	0.267	1.5171
Inicial	63	64	85.84	85.9	56.5	-0.11	CONCRETO	ONAS VERDES	15	1	80.93	33.27	0.1399326	0.70	0.252	1.4680
Continuidad	64	43	85.9	86.89	29.33	-3.38	CONCRETO	ONAS VERDES	15	1	80.01	47.92	0.2015388	0.78	0.304	1.6305
Inicial	65	50	89.12	89.24	46.27	-0.26	CONCRETO	ONAS VERDES	15	1	80.93	19.68	0.0827696	0.60	0.194	1.2597
Inicial	66	51	87.94	87.79	32.88	0.46	CONCRETO	ONAS VERDES	15	1	80.93	13.82	0.0581327	0.54	0.163	1.1341
Inicial	71	53	82.73	82.66	53.35	0.13	CONCRETO	ONAS VERDES	15	1	80.93	46.54	0.1957323	0.77	0.299	1.6158
Inicial	67	54	82.2	82.5	50.34	-0.60	CONCRETO	ONAS VERDES	15	1	80.93	23.15	0.0973738	0.63	0.21	1.3204
Inicial	70	69	81.49	82.92	35.83	-3.99	CONCRETO	ONAS VERDES	15	1	80.93	17.97	0.075576	0.59	0.187	1.2323
Inicial	68	69	81.93	82.92	13.63	-7.26	CONCRETO	ONAS VERDES	15	2	80.93	4.64	0.013811	0.35	0.082	1.0428
Continuidad	69	55	82.92	82.29	39.92	1.58	CONCRETO	ONAS VERDES	15	2	79.20	13.60	0.0404291	0.49	0.137	1.4414
Inicial	73	57	86.39	84.92	40.75	3.61	CONCRETO	ONAS VERDES	15	4	93.80	23.48	0.0493806	0.518904	0.151	2.1645
Inicial	72	57	83.54	84.92	22.55	-6.12	CONCRETO	ONAS VERDES	15	1	80.93	13.85	0.0582631	0.543761	0.163	1.1341
Inicial	74	58	84.92	82.23	42.97	6.26	CONCRETO	ONAS VERDES	15	7	101.96	111.23	0.1768124	0.752984	0.284	4.1551
Inicial	75	58	79.51	82.23	24.27	-11.21	CONCRETO	ONAS VERDES	15	1	80.93	12.54	0.0527361	0.529374	0.156	1.1041
Inicial	60	59	81.28	77.82	47.03	7.36	CONCRETO	ONAS VERDES	15	8	104.23	10.09	0.0150083	0.361764	0.085	2.1341
Inicial	52	45	82.83	82.21	84.39	0.73	CONCRETO	ONAS VERDES	15	1	80.93	83.84	0.3525772	0.913154	0.41	1.9045
Inicial	57	58	84.92	82.23	37.42	7.19	CONCRETO	ONAS VERDES	15	4	104.23	43.94	0.0923887	0.624138	0.205	2.6035
Continuidad	58	59	82.23	77.82	38.17	11.55	CONCRETO	ONAS VERDES	15	9	103.11	87.08	0.1220677	0.676142	0.235	4.2306
Continuidad	59	61	77.82	74.33	37.42	9.33	CONCRETO	ONAS VERDES	15	10	102.44	93.45	0.1242808	0.681122	0.238	4.4923
Continuidad	61	DES	74.33	97.36	73.52	-31.32	CONCRETO	ONAS VERDES	15	1	101.23	218.00	0.9167934	1.134067	0.753	2.3653
Inicial	11	41	102.3	99.44	43.79	6.53	CONCRETO	ONAS VERDES	24	7	101.96	17.87	0.0081113	0.298427	0.063	2.2527
Continuidad	41	42	99.44	93.89	48.86	11.36	CONCRETO	ONAS VERDES	24	11.5	100.38	63.84	0.0226078	0.40873	0.103	3.9547
Continuidad	42	43	93.89	86.89	58.24	12.02	CONCRETO	ONAS VERDES	24	11	99.34	122.67	0.0444169	0.501799	0.143	4.7484
Continuidad	43	44	86.89	82.95	46.28	8.51	CONCRETO	ONAS VERDES	24	3	98.66	121.83	0.0844705	0.607708	0.196	3.0032
Continuidad	44	44.a	82.95	82.32	23.9	2.64	CONCRETO	ONAS VERDES	24	3	98.11	133.99	0.0928965	0.624138	0.205	3.0844
Continuidad	44.a	44.b	82.32	82.57	38.47	-0.65	CONCRETO	ONAS VERDES	24	1	97.26	145.55	0.174788	0.750026	0.282	2.1399
Continuidad	44.b	45	82.57	82.21	22.24	1.62	CONCRETO	ONAS VERDES	24	1.5	97.62	146.08	0.1432346	0.708642	0.255	2.4763
Continuidad	45	46	82.32	79.33	59.95	4.99	CONCRETO	ONAS VERDES	24	5	96.80	154.56	0.0830076	0.604001	0.194	3.8534
Continuidad	46	47	79.33	77.5	57.96	3.16	CONCRETO	ONAS VERDES	24	4	95.81	178.16	0.1069768	0.650652	0.22	3.7128
Continuidad	47	48	77.5	76.35	35.79	3.21	CONCRETO	ONAS VERDES	24	4.5	95.18	202.70	0.1147469	0.66437	0.228	4.0211
Continuidad	48	DES	76.35	97.22	41.53	-50.25	CONCRETO	ONAS VERDES	24	1	94.52	214.94	0.2581236	0.83792	0.346	2.3907
Inicial	49	50	93.14	89.24	34.17	11.41	CONCRETO	ONAS VERDES	24	12	111.71	47.34	0.0164101	0.372532	0.089	3.6819
Continuidad	50	51	89.24	87.79	9.75	14.87	CONCRETO	ONAS VERDES	24	15	111.47	47.24	0.0146467	0.359039	0.084	3.9674
Continuidad	51	52	87.79	82.83	60.42	8.21	CONCRETO	ONAS VERDES	24	9	110.14	84.86	0.0339706	0.463893	0.126	3.9707
Continuidad	52	53	82.83	82.66	38.29	0.44	CONCRETO	ONAS VERDES	24	1	109.31	98.71	0.1185351	0.671122	0.232	1.9148
Continuidad	53	54	82.66	82.5	37.56	0.43	CONCRETO	ONAS VERDES	24	1	107.66	108.22	0.129959	0.689669	0.243	1.9677
Continuidad	54	55	82.5	82.29	39.42	0.53	CONCRETO	ONAS VERDES	24	1	106.03	120.42	0.1446157	0.710225	0.256	2.0264
Continuidad	55	56	82.29	79.42	40.69	7.05	CONCRETO	ONAS VERDES	24	5	104.44	131.45	0.070597	0.575528	0.179	3.6718
Continuidad	56	Des	79.42	95.05			CONCRETO	ONAS VERDES	24	1	104.44	156.61	0.1880714	0.766117	0.293	2.1858

	Pozo												
	Ø pozo Inicial	Final	Dist Horizontal entre pozos	Cota Invert		Caida	Tipo de Disipacion	Profundidad de Pozo		Ancho Zanja	Excavacion (m^3)	De PV	A PV
				Inicial	Final			Inicial	Final				
CUMPLE	1.50	1.50	57.39	89.69	89.12	0.23	Ninguna	1.78	4.77	0.60	115.82	62	42
CUMPLE	1.50	1.50	55	84.06	83.51	0.03	Ninguna	1.78	2.39	0.60	70.72	63	64
CUMPLE	1.50	1.50	27.83	83.48	83.20	0.59	Colchon de Agua	2.42	3.69	0.60	53.76	64	43
CUMPLE	1.50	1.50	44.77	87.34	86.89	0.23	Ninguna	1.78	2.35	0.60	57.32	65	50
CUMPLE	1.50	1.50	31.38	86.16	85.85	0.45	Colchon de Agua	1.78	1.94	0.60	36.75	66	51
CUMPLE	1.50	1.50	51.85	80.95	80.43	0.77	Codo Disipador	1.78	2.23	0.60	64.19	71	53
CUMPLE	1.50	1.50	48.84	80.42	79.93	0.22	Ninguna	1.78	2.57	0.60	65.70	67	54
CUMPLE	1.50	1.50	34.33	79.71	79.37	0.03	Ninguna	1.78	3.55	0.60	57.35	70	69
CUMPLE	1.50	1.50	12.13	80.15	79.91	0.57	Colchon de Agua	1.78	3.01	0.60	19.61	68	69
CUMPLE	1.50	1.50	38.42	79.34	78.57	0.23	Ninguna	3.58	3.72	0.60	87.51	69	55
CUMPLE	1.50	1.50	39.25	84.61	83.04	1.52	Codo Disipador	1.78	1.88	0.60	44.77	73	57
CUMPLE	1.50	1.50	21.05	81.76	81.55	0.03	Ninguna	1.78	3.37	0.60	34.86	72	57
CUMPLE	1.50	1.50	41.47	83.14	80.24	2.76	Bandejas	1.78	1.99	0.60	48.66	74	58
CUMPLE	1.50	1.50	22.77	77.73	77.50	0.03	Ninguna	1.78	4.73	0.60	47.40	75	58
CUMPLE	1.50	1.50	45.53	79.50	75.86	1.72	Codo Disipador	1.78	1.96	0.60	52.83	60	59
CUMPLE	1.50	1.50	82.89	81.05	80.22	0.42	Colchon de Agua	1.78	1.99	0.60	95.47	52	45
CUMPLE	1.50	1.50	35.92	81.52	80.08	2.61	Bandejas	3.40	2.15	0.60	62.30	57	58
CUMPLE	1.50	1.50	36.67	77.47	74.17	0.03	Ninguna	4.76	3.65	0.60	96.28	58	59
CUMPLE	1.50	1.50	35.92	74.14	70.55	0.03	Ninguna	3.68	3.78	0.60	83.75	59	61
CUMPLE	1.50	1.5	72.02	70.52	69.80	des	Bandejas	3.81	27.56	0.60	691.95	61	DES
CUMPLE	1.50	1.50	42.29	100.29	97.33	0.03	Ninguna	2.01	2.11	1.20	108.24	11	41
CUMPLE	1.50	1.50	47.36	97.30	91.85	2.97	Bandejas	2.14	2.04	1.20	122.43	41	42
CUMPLE	1.50	1.50	56.74	88.89	82.65	0.03	Ninguna	5.00	4.24	1.20	323.18	42	43
CUMPLE	1.50	1.50	44.78	82.62	81.27	0.03	Ninguna	4.27	1.68	1.20	165.31	43	44
CUMPLE	1.50	1.50	22.4	81.24	80.57	0.03	Ninguna	1.71	1.75	1.20	49.60	44	44.a
CUMPLE	1.50	1.50	36.97	80.54	80.17	0.03	Ninguna	1.78	2.40	1.20	96.49	44.a	44.b
CUMPLE	1.50	1.50	20.74	80.14	79.83	0.03	Ninguna	2.43	2.38	1.20	64.20	44.b	45
CUMPLE	1.50	1.50	58.45	79.80	76.88	0.03	Ninguna	2.52	2.45	1.20	178.94	45	46
CUMPLE	1.50	1.50	56.46	76.85	74.59	0.03	Ninguna	2.48	2.91	1.20	187.64	46	47
CUMPLE	1.50	1.50	34.29	74.56	73.01	0.03	Ninguna	2.94	3.34	1.20	134.79	47	48
CUMPLE	1.50	1.50	40.03	72.98	72.58	-	-	3.37	24.64	1.20	697.71	48	DES
CUMPLE	1.50	1.50	32.67	91.13	87.21	0.55	Colchon de Agua	2.01	2.03	1.20	82.82	49	50
CUMPLE	1.50	1.50	8.25	86.66	85.43	0.03	Ninguna	2.58	2.36	1.20	28.91	50	51
CUMPLE	1.50	1.50	58.92	85.40	80.09	0.03	Ninguna	2.39	2.74	1.20	186.06	51	52
CUMPLE	1.50	1.50	36.79	80.06	79.69	0.03	Ninguna	2.77	2.97	1.20	131.71	52	53
CUMPLE	1.50	1.50	36.06	79.66	79.30	0.03	Ninguna	3.00	3.20	1.20	139.53	53	54
CUMPLE	1.50	1.50	37.92	79.27	78.89	0.56	Colchon de Agua	3.23	3.40	1.20	156.61	54	55
CUMPLE	1.50	1.50	39.19	78.34	76.38	0.03	Ninguna	3.95	3.04	1.20	170.71	55	56
CUMPLE	1.50			76.35	76.35	des	Bandejas	3.07	18.70	1.20	0.00	56	Des

Pozo													
Ø pozo Inicial	Final	Dist Horizontal entre pozos	Cota Invert		Caida	Tipo de Disipacion	Profundidad de Pozo		Ancho	Excavacion	De PV	A PV	
			Inicial	Final			Inicial	Final	Zanja	(m³)			
1.50	1.50	35.92	68.25	66.27	0.03	Ninguna	1.78	1.92	0.60	41.51	79	114	
1.50	1.50	40.2	66.24	64.03	0.03	Ninguna	1.95	2.08	0.60	50.34	114	115	
1.50	1.50	52.81	64.00	63.47	-	-	2.11	40.39	0.60	692.34	115	des	
1.50	1.50	39.89	63.10	61.70	0.03	Ninguna	1.78	2.10	0.60	48.15	80	87	
1.50	1.50	33.67	61.67	59.82	0.03	Ninguna	2.13	2.33	0.60	47.02	87	88	
1.50	1.50	65.21	59.79	59.14	-	-	2.36	42.45	0.60	896.78	88	des	
1.50	1.50	50.21	58.64	57.89	0.03	Ninguna	1.78	2.12	0.60	60.58	81	85	
1.50	1.50	39.19	57.86	56.09	0.03	Ninguna	2.15	2.35	0.60	54.95	85	86	
1.50	1.50	72.5	56.06	55.34	-	-	2.38	43.68	0.60	1022.54	86	des	
1.50	1.50	32.22	55.62	54.81	0.03	Ninguna	1.78	1.84	0.60	36.59	82	83	
1.50	2.00	31.07	54.78	53.70	0.03	Ninguna	1.87	1.86	0.60	36.73	83	84	
1.50	1.50	65.34	53.67	53.01	-	-	1.89	46.81	0.60	976.56	84	des	
1.50	1.50	29.24	53.00	51.98	-	-	1.78	1.92	0.60	34.17	92	116	
1.50	1.50	35.05	68.12	67.77	0.03	Ninguna	1.78	3.60	0.60	59.02	96	109	
1.50	1.50	29.28	67.74	66.42	0.03	Ninguna	3.63	3.79	0.60	68.52	109	110	
1.50	1.50	66.16	66.39	65.73	-	-	3.82	36.38	0.60	815.98	110	des	
1.50	1.50	28.66	62.59	62.30	0.08	Ninguna	1.78	3.11	0.60	44.23	97	112	
1.50	1.50	29.54	62.23	61.93	0.03	Ninguna	3.18	3.39	0.60	61.21	112	113	
1.50	1.50	50.84	61.90	60.88	-	-	3.42	37.71	0.60	645.75	113	des	
1.50	1.50	28.2	57.63	57.35	0.03	Ninguna	1.78	3.09	0.60	43.43	98	99	
1.50	1.50	33.97	57.32	56.13	0.03	Ninguna	3.12	3.16	0.60	66.88	99	100	
1.50	1.50	59.37	56.10	55.50	-	-	3.19	40.43	0.60	796.50	100	des	
1.50	1.50	27.87	54.09	53.11	0.03	Ninguna	1.78	1.95	0.60	32.84	101	107	
1.50	1.50	23.81	53.08	52.49	0.03	Ninguna	1.98	2.24	0.60	32.03	107	108	
1.50	1.50	74.64	52.46	51.71	-	-	2.27	41.64	0.60	1002.99	108	des	
1.50	1.50	42.49	51.46	49.55	0.08	Ninguna	1.78	1.90	0.60	48.62	102	106	
1.50	1.50	84.82	49.47	48.62	-	-	1.98	43.01	0.60	1164.98	106	des	
1.50	1.50	34.76	48.41	46.50	0.08	Ninguna	1.78	1.83	0.60	39.31	103	105	
1.50	0	95.75	46.42	45.46	-	-	1.91	44.45	0.60	1341.99	105	des	
1.50	1.50	45.89	72.34	63.16	0.03	Ninguna	1.78	1.78	0.60	50.61	89	90	
1.50	1.50	54.19	63.13	55.54	2.22	Bandejas	1.81	2.09	0.60	65.07	90	91	
1.50	1.50	26.15	73.47	72.29	0.03	Ninguna	1.78	1.83	0.60	29.93	95	89	
1.50	2.00	27.75	72.26	71.29	3.70	Bandejas	1.86	2.01	0.60	34.22	89	78	
1.50	1.50	27.26	73.74	73.06	2.00	Codo Disipador	2.01	2.19	1.20	72.49	111	95	
1.50	1.50	29.93	71.06	67.47	2	1.50	Codo Disipador	4.19	2.43	1.20	124.91	95	96
1.50	1.50	28.37	65.97	62.56	1.5	1.50	Codo Disipador	3.93	1.81	1.20	102.87	96	97
1.50	1.50	31.04	61.06	57.34	1.5	2.00	Codo Disipador	3.31	2.07	1.20	105.02	97	98
1.50	1.50	25.07	55.34	52.33	2	0.03	Ninguna	4.07	3.54	1.20	121.35	98	101
1.50	1.50	28.12	52.30	50.33	0.03	Ninguna	3.57	2.91	1.20	115.14	101	102	
1.50	1.50	28.63	50.30	47.72	0.03	Ninguna	2.94	2.47	1.20	97.70	102	103	
1.50	1.50	31.48	47.69	42.66	0.03	Ninguna	2.50	2.54	1.20	99.68	103	104	
1.50	2.00	8.27	42.63	42.55	des	Bandejas	2.57	54.73	1.20	344.53	104	DES	
2.00	2.00	19.06	68.29	68.10	0.03	Ninguna	2.47	3.30	1.20	72.84	76	77	
2.00	2.00	45.09	68.07	67.62	0.03	Ninguna	3.33	5.68	1.20	254.45	77	78	
2.00	2.00	14.64	67.59	66.05	1.00	Codo Disipador	5.71	3.98	1.20	96.68	78	79	
2.00	2.00	26.89	65.05	62.37	1	1.50	Codo Disipador	4.98	2.51	1.20	129.83	79	80
2.00	2.00	28.82	60.87	57.98	1.5	1.00	Codo Disipador	4.01	2.44	1.20	119.29	80	81
2.00	2.00	27.75	56.98	53.93	1	0.03	Ninguna	3.44	3.47	1.20	123.26	81	82
2.00	2.00	27.43	53.90	53.35	0.03	Ninguna	3.50	4.28	1.20	137.32	82	91	
2.00	2.00	27	53.32	51.16	0.03	Ninguna	4.31	3.62	1.20	137.90	91	92	
2.00	2.00	33.7	51.13	48.44	0.03	Ninguna	3.65	2.83	1.20	138.83	92	93	
2.00	2.00	25.56	48.41	46.11	0.03	Ninguna	2.86	2.73	1.20	92.56	93	94	
2.00	0	18	46.08	45.90	-	-	2.76	49.14	1.20	591.75	94	DES	

Tipo tramo	De PV	A PV	TERRENO				ACTUAL					FUTURO				
			Cotas de Terreno		Dist	Pendiente	Ø	S (%) tubería	Intencidad Futura 25a	q (l/s)	q/Q	v/V	d/D	v		
			Inicio	Final												
Inicial	79	114	70.03	68.19	37.42	4.92	15	5.5	80.93	10.26	0.0184036	0.39	0.094	1.8867	CUMPLE	
Continuidad	114	115	68.19	66.11	41.7	4.99	15	5.5	147.15	43.83	0.0786043	0.59	0.189	2.9086	CUMPLE	
Continuidad	115	des	66.11	103.86	54.31	-69.51	15	1	79.02	23.54	0.0989854	0.64	0.212	1.3278	CUMPLE	
Inicial	80	87	64.88	63.8	41.39	2.61	15	3.5	90.21	15.34	0.0344754	0.47	0.127	1.8190	CUMPLE	
Continuidad	87	88	63.8	62.15	35.17	4.69	15	5.5	89.11	30.16	0.054081	0.53	0.157	2.5995	CUMPLE	
Continuidad	88	des	62.15	101.59	66.71	-59.12	15	1	87.69	29.68	0.1248123	0.68	0.238	1.4206	CUMPLE	
Inicial	81	85	60.42	60.01	51.71	0.79	15	1.5	80.93	8.04	0.0276228	0.44	0.114	1.1130	CUMPLE	
Continuidad	85	86	60.01	58.44	40.69	3.86	15	4.5	79.27	23.27	0.0461264	0.51	0.146	2.2487	CUMPLE	
Continuidad	86	des	58.44	99.02	74	-54.84	15	1	77.85	32.72	0.137602	0.70	0.25	1.4614	CUMPLE	
Inicial	82	83	57.4	56.65	33.72	2.22	15	2.5	90.21	12.62	0.0335589	0.46	0.125	1.5222	CUMPLE	
Continuidad	83	84	56.65	55.56	32.82	3.32	15	3.5	88.98	55.26	0.1242255	0.68	0.238	2.6577	CUMPLE	
Continuidad	84	des	55.56	99.82	66.84	-66.22	15	1	87.60	54.40	0.2287831	0.810563	0.325	1.6906	CUMPLE	
* Inicial	92	116	54.78	53.9	30.74	2.86	15	3.5	90.21	8.46	0.0190129	0.388318	0.095	1.5152	CUMPLE	
Inicial	96	109	69.9	71.37	36.55	-4.02	15	1	80.93	12.40	0.0521614	0.527293	0.155	1.0998	CUMPLE	
Continuidad	109	110	71.37	70.21	30.78	3.77	15	4.5	79.66	25.18	0.049919	0.518904	0.151	2.2958	CUMPLE	
Continuidad	110	des	70.21	102.11	67.66	-47.15	15	1	78.36	24.77	0.1041728	0.645433	0.217	1.3462	CUMPLE	
Inicial	97	112	64.37	65.41	30.16	-3.45	15	1	80.93	8.64	0.0363429	0.473014	0.13	0.9865	CUMPLE	
Continuidad	112	113	65.41	65.32	31.04	0.29	18	1	79.50	18.76	0.048521	0.514669	0.149	1.2122	CUMPLE	
Continuidad	113	des	65.32	98.59	52.34	-63.57	18	2	77.63	18.32	0.0335003	0.461593	0.125	1.5375	CUMPLE	
Inicial	98	99	59.41	60.44	29.7	-3.47	15	1	80.93	9.27	0.0390016	0.482007	0.134	1.0053	CUMPLE	
Continuidad	99	100	60.44	59.29	35.47	3.24	15	3.5	79.33	18.78	0.0422116	0.495268	0.14	1.9325	CUMPLE	
Continuidad	100	des	59.29	95.93	60.87	-60.19	15	1	77.96	18.45	0.077606	0.592756	0.188	1.2363	CUMPLE	
Inicial	101	107	55.87	55.06	29.37	2.76	15	3.5	90.21	12.66	0.0284673	0.438117	0.115	1.7095	CUMPLE	
Continuidad	107	108	55.06	54.73	25.31	1.30	15	2.5	89.36	15.45	0.0410848	0.490877	0.138	1.6188	CUMPLE	
Continuidad	108	des	54.73	93.35	76.14	-50.72	15	1	86.78	15.00	0.0630854	0.557845	0.17	1.1635	CUMPLE	
Inicial	102	106	53.24	51.45	43.99	4.07	15	4.5	97.71	15.24	0.0302047	0.447612	0.119	1.9804	CUMPLE	
Continuidad	106	des	51.45	91.63	86.32	-46.55	18	1	94.84	14.79	0.0382466	0.47977	0.133	1.1300	CUMPLE	
Inicial	103	105	50.19	48.33	36.26	5.13	15	5.5	99.79	14.73	0.0264226	0.428476	0.111	2.0958	CUMPLE	
Continuidad	105	des	48.33	89.91	96.5	-43.09	18	1	96.63	14.27	0.0369023	0.475274	0.131	1.1194	CUMPLE	
Inicial	89	90	74.12	64.94	47.39	19.37	15	20	111.71	19.98	0.0187881	0.388318	0.095	3.6220	CUMPLE	
Continuidad	90	91	64.94	57.63	55.69	13.13	15	14	110.35	47.25	0.0531066	0.529374	0.156	4.1311	CUMPLE	
Inicial	95	89	75.25	74.12	27.65	4.09	15	4.5	97.71	5.22	0.0103429	0.322342	0.071	1.4262	CUMPLE	
Continuidad	89	78	74.12	73.3	29.5	2.78	15	3.5	96.33	4.10	0.0092244	0.310524	0.067	1.2116	CUMPLE	
Inicial	111	95	75.75	75.25	28.76	1.74	24	2.5	86.88	5.63	0.0042782	0.246749	0.047	1.1131	CUMPLE	
Continuidad	95	96	75.25	69.9	31.43	17.02	24	12	85.40	10.41	0.0036093	0.232842	0.043	2.3013	CUMPLE	
Continuidad	96	97	69.9	64.37	29.87	18.51	24	12	84.74	15.83	0.0054884	0.26681	0.053	2.6370	CUMPLE	
Continuidad	97	98	64.37	59.41	32.54	15.24	24	12	84.12	25.72	0.0089176	0.307527	0.066	3.0395	CUMPLE	
Continuidad	98	101	59.41	55.87	26.57	13.32	24	12	83.68	32.89	0.0114027	0.3339	0.075	3.3001	CUMPLE	
Continuidad	101	102	55.87	53.24	29.62	8.88	24	7	83.24	43.97	0.019958	0.393487	0.097	2.9703	CUMPLE	
Continuidad	102	103	53.24	50.19	30.13	10.12	24	9	82.75	49.26	0.0197178	0.393487	0.097	3.3680	CUMPLE	
Continuidad	103	104	50.19	45.2	32.98	15.13	24	16	82.28	55.15	0.0165576	0.372532	0.089	4.2515	CUMPLE	
Continuidad	104	DES	45.2	97.28	10.02	-519.76	24	1	82.17	55.08	0.0661401	0.565762	0.174	1.6142	CUMPLE	
Inicial	76	77	70.76	71.4	21.06	-3.04	42	1	80.93	13.76	0.0037159	0.236362	0.044	0.9793	CUMPLE	
Continuidad	77	78	71.4	73.3	47.09	-4.03	42	1	78.77	36.65	0.0098962	0.319412	0.07	1.3234	CUMPLE	
Continuidad	78	79	73.3	70.03	16.64	19.65	42	10.5	78.22	108.42	0.009035	0.310524	0.067	4.1691	CUMPLE	
Continuidad	79	80	70.03	64.88	28.89	17.83	42	10	77.93	112.28	0.0095873	0.316466	0.069	4.1464	CUMPLE	
Continuidad	80	81	64.88	60.42	30.82	14.47	42	10	77.61	143.08	0.0122171	0.339587	0.077	4.4494	CUMPLE	
Continuidad	81	82	60.42	57.4	29.75	10.15	42	11	77.33	146.81	0.0119527	0.336751	0.076	4.6276	CUMPLE	
Continuidad	82	91	57.4	57.63	29.43	-0.78	42	2	77.06	168.28	0.0321297	0.454641	0.122	2.6640	CUMPLE	
Continuidad	91	92	57.63	54.78	29	9.83	42	8	76.61	181.15	0.0172938	0.377842	0.091	4.4280	CUMPLE	
Continuidad	92	93	54.78	51.27	35.7	9.83	42	8	76.28	198.75	0.018974	0.388318	0.095	4.5507	CUMPLE	
Continuidad	93	94	51.27	48.84	27.56	8.82	42	9	76.03	217.38	0.0195663	0.390908	0.096	4.8590	CUMPLE	
Continuidad	94	DES	48.84	95.04	19	-243.16	42	1	75.87	228.76	0.0617712	0.553851	0.168	2.2948	CUMPLE	

ID	Nº	Tipo de tragante	Lado	Superficie	Coeff. n	Pendiente del terreno (%)	Sl. fric. (m)	Pendiente del terreno	h (m)	Ancho de la calle (m)	D (m)	Area (m2)	Area (Ha)	Coefficiente C	Pendiente Aproximada	Repermeabilidad	Area(m)² c	T (min)	Intensidad	Qd (m3/s)	H (m)	d (m)	Número de tragantes	No Tragantes por c	Q (m3/s)	Q (l/s)	Coef. de rozamiento	T (m)	h (m)	a (m)	V (m)	Bu	Cp	S w	sa	L1	L2	Le	ε
7	8	Ventana Derecha	Concreto	0.016	2.43	0.0243	0.02	6	60.56	181.68	0.018168	0.8	0.03	80	0.0145344	10	147.87	0.006	1.04	0.021	1	1	0.006	5.970	0.001	1.04	0.20	0.025	0.4	0.72	0.12	0.063	0.065	1.92	1.50	1.32	88%		
7	8	Ventana Izquierda	Concreto	0.016	2.43	0.0243	0.02	6	60.56	181.68	0.018168	0.8	0.03	80	0.0145344	10	147.87	0.006	1.04	0.021	1	1	0.006	5.970	0.001	1.04	0.20	0.025	0.4	0.72	0.12	0.063	0.065	1.92	1.50	1.32	88%		
8	9	Ventana Derecha	Concreto	0.016	0.78	0.0078	0.02	6	19.18	57.54	0.005754	0.8	< 0.01	80	0.0046032	13	128.28	0.002	0.80	0.016	1	1	0.002	2.370	0.000	0.91	0.20	0.025	0.4	0.79	0.12	0.063	0.069	0.89	1.50	1.32	100%		
8	9	Ventana Izquierda	Concreto	0.016	0.78	0.0078	0.02	6	19.18	57.54	0.005754	0.8	< 0.01	80	0.0046032	13	128.28	0.002	0.80	0.016	1	1	0.002	2.370	0.000	0.91	0.20	0.025	0.4	0.79	0.12	0.063	0.069	0.89	1.50	1.32	100%		
9	10	Ventana Derecha	Concreto	0.016	0.43	0.0043	0.02	6	30.41	91.23	0.009123	0.8	< 0.01	80	0.0072984	13	128.28	0.003	1.06	0.021	1	1	0.003	2.601	0.000	1.06	0.20	0.025	0.4	0.72	0.12	0.063	0.065	0.81	1.50	1.32	100%		
9	10	Ventana Izquierda	Concreto	0.016	0.43	0.0043	0.02	6	30.41	91.23	0.009123	0.8	< 0.01	80	0.0072984	13	128.28	0.003	1.06	0.021	1	1	0.003	2.601	0.000	1.06	0.20	0.025	0.4	0.72	0.12	0.063	0.065	0.81	1.50	1.32	100%		
9	10	Ventana Derecha	Concreto	0.016	-1.86	0.0186	0.02	6	22.63	67.89	0.006789	0.8	0.02	80	0.0054312	11	140.52	0.002	0.74	0.015	1	1	0.002	2.120	0.000	0.74	0.20	0.025	0.4	0.87	0.12	0.063	0.075	1.06	1.50	1.32	100%		
10	3	Ventana Izquierda	Concreto	0.016	-1.86	0.0186	0.02	6	22.63	67.89	0.006789	0.8	0.02	80	0.0054312	11	140.52	0.002	0.74	0.015	1	1	0.002	2.120	0.000	0.74	0.20	0.025	0.4	0.87	0.12	0.063	0.075	1.06	1.50	1.32	100%		
1	2	Ventana Derecha	Concreto	0.016	5.16	0.0516	0.02	6	60.29	180.87	0.018087	0.8	0.06	80	0.0144696	7.5	171.60	0.007	0.96	0.019	2	2	0.003	3.449	0.000	0.74	0.20	0.025	0.4	0.88	0.08	0.063	0.075	1.76	1.50	1.38	94%		
1	2	Ventana Izquierda	Concreto	0.016	5.16	0.0516	0.02	6	60.29	180.87	0.018087	0.8	0.06	80	0.0144696	7.5	171.60	0.007	0.96	0.019	2	2	0.003	3.449	0.000	0.74	0.20	0.025	0.4	0.88	0.08	0.063	0.075	1.76	1.50	1.38	94%		
2	3	Ventana Derecha	Concreto	0.016	2.52	0.0252	0.02	6	22.18	66.54	0.006654	0.8	0.03	80	0.0053232	10	147.87	0.002	0.71	0.014	1	1	0.002	2.404	0.000	0.74	0.20	0.025	0.4	0.88	0.12	0.063	0.075	1.22	1.50	1.32	100%		
2	3	Ventana Izquierda	Concreto	0.016	2.52	0.0252	0.02	6	22.18	66.54	0.006654	0.8	0.03	80	0.0053232	10	147.87	0.002	0.71	0.014	1	1	0.002	2.404	0.000	0.74	0.20	0.025	0.4	0.88	0.12	0.063	0.075	1.22	1.50	1.32	100%		
3	4	Ventana Derecha	Concreto	0.016	1.25	0.0125	0.02	6	55.35	166.05	0.016605	0.8	0.02	80	0.013284	11	140.52	0.005	1.12	0.022	1	1	0.005	5.185	0.000	1.12	0.20	0.025	0.4	0.69	0.12	0.063	0.063	1.51	1.50	1.32	98%		
3	4	Ventana Izquierda	Concreto	0.016	1.25	0.0125	0.02	6	55.35	166.05	0.016605	0.8	0.02	80	0.013284	11	140.52	0.005	1.12	0.022	1	1	0.005	5.185	0.000	1.12	0.20	0.025	0.4	0.69	0.12	0.063	0.063	1.51	1.50	1.32	98%		
4	5	Ventana Derecha	Concreto	0.016	0.02	0.0002	0.02	6	47.96	143.88	0.014388	0.8	< 0.01	80	0.0115104	13	128.28	0.004	2.23	0.045	2	2	0.002	2.051	0.000	1.72	0.20	0.025	0.4	0.51	0.08	0.063	0.052	0.33	1.50	1.38	100%		
4	5	Ventana Izquierda	Concreto	0.016	0.02	0.0002	0.02	6	47.96	143.88	0.014388	0.8	< 0.01	80	0.0115104	13	128.28	0.004	2.23	0.045	2	2	0.002	2.051	0.000	1.72	0.20	0.025	0.4	0.51	0.08	0.063	0.052	0.33	1.50	1.38	100%		
5	7	Ventana Derecha	Concreto	0.016	-2.32	0.0232	0.02	6	71.62	214.86	0.021486	0.8	0.03	80	0.0171888	10	147.87	0.007	1.12	0.022	1	1	0.007	7.061	0.001	1.12	0.20	0.025	0.4	0.69	0.12	0.063	0.063	2.07	1.50	1.32	84%		
5	7	Ventana Izquierda	Concreto	0.016	-2.32	0.0232	0.02	6	71.62	214.86	0.021486	0.8	0.03	80	0.0171888	10	147.87	0.007	1.12	0.022	1	1	0.007	7.061	0.001	1.12	0.20	0.025	0.4	0.69	0.12	0.063	0.063	2.07	1.50	1.32	84%		
7	14	Ventana Derecha	Concreto	0.016	-3.15	0.0315	0.02	6	70.58	211.74	0.021174	0.8	0.04	80	0.0169392	9	156.30	0.007	1.07	0.022	2	2	0.005	4.929	0.000	0.93	0.20	0.025	0.4	0.78	0.08	0.063	0.069	1.85	1.50	1.38	91%		
7	14	Ventana Izquierda	Concreto	0.016	-3.15	0.0315	0.02	6	70.58	211.74	0.021174	0.8	0.04	80	0.0169392	9	156.30	0.007	1.07	0.022	2	2	0.005	4.929	0.000	0.93	0.20	0.025	0.4	0.78	0.08	0.063	0.069	1.85	1.50	1.38	91%		
28	29	Ventana Derecha	Concreto	0.016	9.27	0.0927	0.02	6	37.35	112.05	0.011205	0.8	0.1	80	0.008964	5.5	199.49	0.005	0.76	0.015	2	2	0.002	2.484	0.000	0.58	0.20	0.025	0.4	0.95	0.08	0.063	0.080	1.76	1.50	1.38	94%		
28	29	Ventana Izquierda	Concreto	0.016	9.27	0.0927	0.02	6	37.35	112.05	0.011205	0.8	0.1	80	0.008964	5.5	199.49	0.005	0.76	0.015	2	2	0.002	2.484	0.000	0.58	0.20	0.025	0.4	0.95	0.08	0.063	0.080	1.76	1.50	1.38	94%		
29	20	Ventana Derecha	Concreto	0.016	16.50	0.165	0.02	6	20.48	61.44	0.006144	0.8	> 0.10	80	0.0049152	5	208.45	0.003	0.55	0.011	1	1	0.003	3.003	0.001	0.56	0.20	0.025	0.4	0.96	0.12	0.063	0.080	2.25	1.50	1.32	80%		
29	20	Ventana Izquierda	Concreto	0.016	16.50	0.165	0.02	6	20.48	61.44	0.006144	0.8	> 0.10	80	0.0049152	5	208.45	0.003	0.55	0.011	1	1	0.003	3.003	0.001	0.56	0.20	0.025	0.4	0.96	0.12	0.063	0.080	2.25	1.50	1.32	80%		
39	33	Ventana Derecha	Concreto	0.016	0.69	0.0069	0.02	6	22.54	68.82	0.006882	0.8	< 0.01	80	0.0055056	19	128.28	0.002	0.87	0.017	1	1	0.003	2.999	0.000	1.02	0.20	0.025	0.4	0.73	0.12	0.063	0.066	0.98	1.50	1.32	100%		
39	33	Ventana Izquierda	Concreto	0.016	0.69	0.0069	0.02	6	22.54	68.82	0.006882	0.8	< 0.01	80	0.0055056	19	128.28	0.002	0.87	0.017	1	1	0.003	2.999	0.000	1.02	0.20	0.025	0.4	0.73	0.12	0.063	0.066	0.98	1.50	1.32	100%		
40	34	Ventana Derecha	Concreto	0.016	0.93	0.0093	0.02	6	32.23	96.69	0.009669	0.8	< 0.01	80	0.0077352	13	128.28	0.003	0.94	0.019	2	2	0.001	1.378	0.000	0.72	0.20	0.025	0.4	0.88	0.08	0.063	0.075	0.71	1.50	1.38	100%		
40	34	Ventana Izquierda	Concreto	0.016	0.93	0.0093	0.02	6	32.23	96.69	0.009669	0.8	< 0.01	80	0.0077352	13	128.28	0.003	0.94	0.019	2	2	0.001	1.378	0.000	0.72	0.20	0.025	0.4	0.88	0.08	0.063	0.075	0.71	1.50	1.38	100%		
38	36	Ventana Derecha	Concreto	0.016	3.87	0.0387	0.02	6	33.37	100.11	0.010011	0.8	0.04	80	0.0080088	9	156.30	0.003	0.78	0.016	1	1	0.003	3.477	0.000	0.78	0.20	0.025	0.4	0.85	0.12	0.063	0.073	1.64	1.50	1.32	95%		
38	36	Ventana Izquierda	Concreto	0.016	3.87	0.0387	0.02	6	33.37	100.11	0.010011	0.8	0.04	80	0.0080088	9	156.30	0.003	0.78	0.016	1	1	0.003	3.477	0.000	0.78	0.20	0.025	0.4	0.85	0.12	0.063	0.073	1.64	1.50	1.32	95%		
36	24	Ventana Derecha	Concreto	0.016	10.35	0.1035	0.02	6	11.40	34.20	0.00342	0.8	> 0.10	80	0.002736	5	208.45	0.002	0.48	0.010	1	1	0.002	1.766	0.000	0.50	0.20</												

ID	A	Tipo de Tragalite	Lado	Superficie	Coef. n	Pendiente del terreno (%)	H. (m) [m] pendiente del terreno	S. (m/m)	Ancho de la calle (m)	DH (m)	Area (m2)	Area [H]	Coefficiente C	Pendiente Aproximada	Impermeabilidad	Area [H] * C	TC (min)	Intensidad	Qd (m3/s)	Td (m)	dim	Numero de desagües	No Tragalites aprto	Q (m3/s)	Q (L/s)	Caudal restante	T (m)	h (m)	a (m)	W (m)	f0	Cp	Sw	se	L1	L	L2	E
62	42	Ventana	Derecha	Concreto	0.016	-4.11	-0.0411	0.025	6	58.89	176.67	0.017667	0.8	<0.01	80	0.0141336	13	128.28	0.005	0.77	0.019	1	1	0.005	5.036	0.000	0.77	0.20	0.025	0.3	0.73	0.12	0.083	0.086	1.77	1.50	1.32	91%
62	42	Ventana	Izquierda	Concreto	0.016	-4.11	-0.0411	0.025	6	58.89	176.67	0.017667	0.8	<0.01	80	0.0141336	13	128.28	0.005	0.77	0.019	1	1	0.005	5.036	0.000	0.77	0.20	0.025	0.3	0.73	0.12	0.083	0.086	1.77	1.50	1.32	91%
63	64	Ventana	Derecha	Concreto	0.016	-0.11	-0.0011	0.025	6	56.50	169.50	0.01695	0.8	<0.01	80	0.01356	13	128.28	0.005	1.50	0.037	1	1	0.005	5.261	0.000	1.55	0.20	0.025	0.3	0.44	0.12	0.083	0.061	0.74	1.50	1.32	100%
63	64	Ventana	Izquierda	Concreto	0.016	-0.11	-0.0011	0.025	6	56.50	169.50	0.01695	0.8	<0.01	80	0.01356	13	128.28	0.005	1.50	0.037	1	1	0.005	5.261	0.000	1.55	0.20	0.025	0.3	0.44	0.12	0.083	0.061	0.74	1.50	1.32	100%
64	43	Ventana	Derecha	Concreto	0.016	-3.38	-0.0338	0.025	6	29.33	87.99	0.008799	0.8	<0.01	80	0.0070392	13	128.28	0.003	0.62	0.015	1	1	0.003	2.508	0.000	0.62	0.20	0.025	0.3	0.83	0.12	0.083	0.094	1.18	1.50	1.32	100%
64	43	Ventana	Izquierda	Concreto	0.016	-3.38	-0.0338	0.025	6	29.33	87.99	0.008799	0.8	<0.01	80	0.0070392	13	128.28	0.003	0.62	0.015	1	1	0.003	2.508	0.000	0.62	0.20	0.025	0.3	0.83	0.12	0.083	0.094	1.18	1.50	1.32	100%
65	50	Ventana	Derecha	Concreto	0.016	-0.26	-0.0026	0.025	6	46.27	138.81	0.013881	0.8	<0.01	80	0.0111048	13	128.28	0.004	1.18	0.030	1	1	0.004	3.957	0.000	1.18	0.20	0.025	0.3	0.54	0.12	0.083	0.070	0.79	1.50	1.32	100%
65	50	Ventana	Izquierda	Concreto	0.016	-0.26	-0.0026	0.025	6	46.27	138.81	0.013881	0.8	<0.01	80	0.0111048	13	128.28	0.004	1.18	0.030	1	1	0.004	3.957	0.000	1.18	0.20	0.025	0.3	0.54	0.12	0.083	0.070	0.79	1.50	1.32	100%
66	51	Ventana	Derecha	Concreto	0.016	0.46	0.0046	0.025	6	32.88	98.64	0.009864	0.8	0.06	80	0.0078912	7.5	171.60	0.004	1.04	0.026	2	2	0.002	1.881	0.000	0.80	0.20	0.025	0.3	0.71	0.08	0.083	0.084	0.61	1.50	1.38	100%
66	51	Ventana	Izquierda	Concreto	0.016	0.46	0.0046	0.025	6	32.88	98.64	0.009864	0.8	0.06	80	0.0078912	7.5	171.60	0.004	1.04	0.026	2	2	0.002	1.881	0.000	0.80	0.20	0.025	0.3	0.71	0.08	0.083	0.084	0.61	1.50	1.38	100%
71	53	Ventana	Derecha	Concreto	0.016	0.13	0.0013	0.025	6	53.35	160.05	0.016005	0.8	<0.01	80	0.012804	13	128.28	0.005	1.42	0.036	1	1	0.005	4.563	0.000	1.42	0.20	0.025	0.3	0.47	0.12	0.083	0.064	0.72	1.50	1.32	100%
71	53	Ventana	Izquierda	Concreto	0.016	0.13	0.0013	0.025	6	53.35	160.05	0.016005	0.8	<0.01	80	0.012804	13	128.28	0.005	1.42	0.036	1	1	0.005	4.563	0.000	1.42	0.20	0.025	0.3	0.47	0.12	0.083	0.064	0.72	1.50	1.32	100%
67	54	Ventana	Derecha	Concreto	0.016	-0.60	-0.006	0.025	6	50.34	151.02	0.015102	0.8	<0.01	80	0.0120816	13	128.28	0.004	1.04	0.026	1	1	0.004	4.305	0.000	1.04	0.20	0.025	0.3	0.60	0.12	0.083	0.075	1.01	1.50	1.32	100%
67	54	Ventana	Izquierda	Concreto	0.016	-0.60	-0.006	0.025	6	50.34	151.02	0.015102	0.8	<0.01	80	0.0120816	13	128.28	0.004	1.04	0.026	1	1	0.004	4.305	0.000	1.04	0.20	0.025	0.3	0.60	0.12	0.083	0.075	1.01	1.50	1.32	100%
70	69	Ventana	Derecha	Concreto	0.016	-3.99	-0.0399	0.025	6	35.83	107.49	0.010749	0.8	<0.01	80	0.0085992	13	128.28	0.003	0.64	0.016	2	2	0.002	1.532	0.000	0.50	0.20	0.025	0.3	0.92	0.08	0.083	0.101	0.96	1.50	1.38	100%
70	69	Ventana	Izquierda	Concreto	0.016	-3.99	-0.0399	0.025	6	35.83	107.49	0.010749	0.8	<0.01	80	0.0085992	13	128.28	0.003	0.64	0.016	2	2	0.002	1.532	0.000	0.50	0.20	0.025	0.3	0.92	0.08	0.083	0.101	0.96	1.50	1.38	100%
68	69	Ventana	Derecha	Concreto	0.016	-7.26	-0.0726	0.025	6	13.63	40.89	0.004089	0.8	<0.01	80	0.0032712	13	128.28	0.001	0.40	0.010	1	1	0.001	1.166	0.000	0.40	0.20	0.025	0.3	0.98	0.12	0.083	0.106	1.00	1.50	1.32	100%
68	69	Ventana	Izquierda	Concreto	0.016	-7.26	-0.0726	0.025	6	13.63	40.89	0.004089	0.8	<0.01	80	0.0032712	13	128.28	0.001	0.40	0.010	1	1	0.001	1.166	0.000	0.40	0.20	0.025	0.3	0.98	0.12	0.083	0.106	1.00	1.50	1.32	100%
69	55	Ventana	Derecha	Concreto	0.016	1.58	0.0158	0.025	6	39.92	119.76	0.011976	0.8	0.02	80	0.0095808	11	140.52	0.004	0.83	0.021	1	1	0.004	3.740	0.000	0.83	0.20	0.025	0.3	0.70	0.12	0.083	0.083	1.19	1.50	1.32	100%
69	55	Ventana	Izquierda	Concreto	0.016	1.58	0.0158	0.025	6	39.92	119.76	0.011976	0.8	0.02	80	0.0095808	11	140.52	0.004	0.83	0.021	1	1	0.004	3.740	0.000	0.83	0.20	0.025	0.3	0.70	0.12	0.083	0.083	1.19	1.50	1.32	100%
57	58	Ventana	Derecha	Concreto	0.016	7.19	0.0719	0.025	6	37.42	112.26	0.011226	0.8	0.1	80	0.0089808	5.5	199.49	0.005	0.69	0.017	2	2	0.002	2.488	0.000	0.53	0.20	0.025	0.3	0.89	0.08	0.083	0.099	1.43	1.50	1.38	100%
57	58	Ventana	Izquierda	Concreto	0.016	7.19	0.0719	0.025	6	37.42	112.26	0.011226	0.8	0.1	80	0.0089808	5.5	199.49	0.005	0.69	0.017	2	2	0.002	2.488	0.000	0.53	0.20	0.025	0.3	0.89	0.08	0.083	0.099	1.43	1.50	1.38	100%
58	59	Ventana	Derecha	Concreto	0.016	11.55	0.1155	0.025	6	38.17	114.51	0.011451	0.8	>0.10	80	0.0091608	5	208.45	0.005	0.65	0.016	1	1	0.005	5.310	0.001	0.65	0.20	0.025	0.3	0.81	0.12	0.083	0.092	2.36	1.50	1.32	77%
58	59	Ventana	Izquierda	Concreto	0.016	11.55	0.1155	0.025	6	38.17	114.51	0.011451	0.8	>0.10	80	0.0091608	5	208.45	0.005	0.65	0.016	1	1	0.005	5.310	0.001	0.65	0.20	0.025	0.3	0.81	0.12	0.083	0.092	2.36	1.50	1.32	77%
59	61	Ventana	Derecha	Concreto	0.016	9.33	0.0933	0.025	6	37.42	112.26	0.011226	0.8	0.1	80	0.0089808	5.5	199.49	0.005	0.66	0.016	1	1	0.006	6.195	0.002	0.71	0.20	0.025	0.3	0.77	0.12	0.083	0.089	2.42	1.50	1.32	76%
59	61	Ventana	Izquierda	Concreto	0.016	9.33	0.0933	0.025	6	37.42	112.26	0.011226	0.8	0.1	80	0.0089808	5.5	199.49	0.005	0.66	0.016	1	1	0.006	6.195	0.002	0.71	0.20	0.025	0.3	0.77	0.12	0.083	0.089	2.42	1.50	1.32	76%
61	des	Ventana	Derecha	Concreto	0.016	0.93	0.0093	0.025	6	73.52	220.56	0.022056	0.8	<0.01	80	0.0176448	13	128.28	0.006	1.11	0.028	2	2	0.003	3.144	0.000	0.85	0.20	0.025	0.3	0.68	0.08	0.083	0.082	0.96	1.50	1.38	100%
61	des	Ventana	Izquierda	Concreto	0.016	0.93	0.0093	0.025	6	73.52	220.56	0.022056	0.8	<0.01	80	0.0176448	13	128.28	0.006	1.11	0.028	2	2	0.003	3.144	0.000	0.85	0.20	0.025	0.3	0.68	0.08	0.083	0.082	0.96	1.50	1.38	100%
11	41	Ventana	Derecha	Concreto	0.016	6.53	0.0653	0.025	6	43.79	131.37	0.013137	0.8	0.07	80	0.0105096	7	177.62	0.005	0.72	0.018	1	1	0.005	5.185	0.001	0.72	0.20	0.025	0.3	0.77	0.12	0.083	0.089	2.02	1.50	1.32	85%
11	41	Ventana	Izquierda	Concreto	0.016	6.53	0.0653	0.025	6	43.79	131.37	0.013137	0.8	0.07	80	0.0105096	7	177.62	0.005	0.72	0.018	1	1	0.005	5.185	0.001	0.72	0.20	0.025	0.3	0.77	0.12	0.083	0.089	2.02	1.50	1.38	87%
41	42	Ventana	Derecha	Concreto	0.016	11.36	0.1136	0.025	6	48.86	146.58	0.014658	0.8	>0.10	80	0.0117264	5	208.45	0.007	0.71	0.018	2	2	0.006	5.666	0.001	0.67	0.20	0.025	0.3	0.80	0.08	0.083	0.091	2.43	1.50	1.38	78%
41	42	Ventana	Izquierda	Concreto	0.016	11.36	0.1136	0.025	6	48.86	146.58	0.014658	0.8	>0.10	80	0.0117264	5	208.45	0.007	0.71	0.018	2	2	0.006	5.666	0.001	0.67	0.20	0.025	0.3	0.80	0.08	0.083	0.091	2.43	1.50	1.38	78%
42	43	Ventana	Derecha	Concreto	0.016	12.02	0.1202	0.025	6	58.24	174.72	0.017472	0.8	0.06	80	0.0139776	7.5	171.60	0.007	0.70	0.018	2	2	0.005	4.585	0.001	0.61	0.20	0.025	0.3	0.84	0.08	0.083	0.095	2.22	1.50	1.38	83%
42	43	Ventana	Izquierda	Concreto	0.016	12.02	0.1202	0.025	6	58.24	174.72	0.017472	0.8	0.06	80	0.0139776	7.5	171.60	0.00																			

Apéndice 2 **Planos**

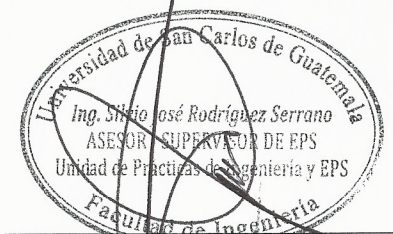
Fuente: elaboración propia.



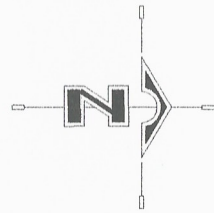
SIMBOLOGIA	
	EUCALIPTO I
	EUCALIPTO II
	EL BOSQUE I
	EL BOSQUE II
	BELLO AMANECER

PLANO DE UBICACION DE COLONIAS Y DENSIDAD DE VIVIENDAS

ESCALA 1:1250





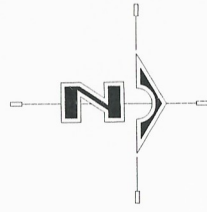
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS		FACULTAD DE INGENIERIA	
FACULTAD DE INGENIERIA			
PROYECTO:	DISEÑO DE DRENAJE PLUVIAL COMUNIDAD PLAN GRANDE	PROGRAMA:	EPS USAC 2017
PLANO DE UBICACION DE COLONIAS Y DENSIDAD DE VIVIENDAS		ESCALA:	1/1250
		FECHA:	2018
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO:	WAGNER PAREDES	DIBUJO Y CALCULO HIDRAULICO:	JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ
ASESORIA:	PLANIFICACION VILLA NUEVA	SUPERVISOR:	UNIDAD DE EPS. USAC
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO:	JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	FIRMA:	ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO
		01	108



CURVAS DE NIVEL
ESCALA 1:1250



 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA		
PROYECTO: DISEÑO DE DRENAJE PLUVIAL COMUNIDAD PLAN GRANDE		PROGRAMA: EPS USAC 2017
CURVAS DE NIVEL		ESCALA: 1/1250 FECHA: 2018
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: WAGNER PAREDES	DIBUJO Y CALCULO HIDRÁULICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	02
ASESORIA: PLANIFICACION VILLA NUEVA	SUPERVISOR UNIDAD DE EPS, USAC	
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	FIRMA: ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO	108



PLANTA LIBRETA TOPOGRAFICA
ESCALA

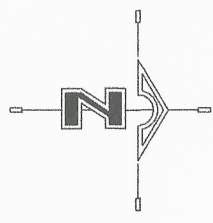
Libreta topográfica				
Punto #	Elevación	Norte	Este	Descripción
1	96.60	887.38	882.32	EST 1
8	100.12	881.06	902.66	CT
17	87.10	1014.48	821.85	CT
28	96.01	1026.38	897.37	EST 2
40	95.42	1051.04	880.94	CT
55	95.39	1092.88	849.36	CT
60	95.70	1038.95	845.45	CT
64	95.21	1053.91	782.62	EST 3
68	94.32	1038.27	770.80	CT
84	96.23	1105.62	782.08	CT
86	95.76	1122.77	796.66	EST 4
115	99.07	1149.27	783.21	EST 5
126	102.38	1180.32	721.82	EST 6
138	97.58	1118.81	788.24	CT
144	95.87	1057.93	744.78	CT
152	94.44	1020.48	738.82	EST 7
165	92.27	977.65	730.38	CT
183	88.70	838.34	724.62	EST 8
197	83.29	841.96	706.97	CT
208	86.82	912.18	748.88	CT
212	90.47	946.78	683.93	EST 9
215	84.58	888.28	710.17	EST 10
224	88.05	828.87	725.79	CT
244	83.29	888.11	692.12	CT
251	81.86	885.89	668.62	CT
258	80.38	827.04	642.15	CT
280	79.67	812.28	628.20	EST 11
281	84.00	785.26	744.57	EST 12
270	95.68	748.95	781.48	CT
275	87.43	739.33	779.25	EST 13
283	98.02	734.78	838.10	CT
283	83.35	733.81	842.71	CT
298	100.14	724.37	905.01	EST 14
301	89.52	707.99	884.02	CT
311	88.08	825.34	880.88	CT
318	85.50	897.88	878.01	CT
338	89.40	951.18	850.78	EST 15
348	92.75	931.31	650.04	CT
351	87.05	910.27	640.23	CT
361	86.10	873.07	633.78	EST 16
371	84.05	880.87	580.78	CT
380	84.66	844.08	628.08	EST 17
383	85.21	851.87	588.41	CT
408	82.39	816.38	588.08	CT
427	77.88	778.97	801.53	EST 18
439	79.37	780.70	872.40	CT
444	78.98	756.32	588.04	CT
455	78.03	720.55	887.02	CT
488	76.31	721.57	555.47	EST 19
470	74.94	888.58	588.82	CT
478	72.28	717.81	540.82	CT
484	73.94	781.91	542.05	EST 20
485	89.75	710.85	529.08	EST 21
493	71.38	672.81	545.76	CT
503	89.82	680.88	586.37	CT
508	84.07	700.01	488.04	EST 22
512	84.42	680.87	503.08	CT
516	85.08	885.40	518.03	CT
523	84.43	841.86	528.30	CT
530	86.73	867.77	473.24	EST 23
535	80.15	874.88	478.17	CT
537	80.18	848.30	482.88	CT
543	79.27	827.48	581.48	CT
548	85.88	878.88	458.00	CT
553	85.87	878.88	448.88	EST 24
588	85.88	878.88	448.88	CT
560	84.87	848.84	488.88	CT

Libreta topográfica				
Punto #	Elevación	Norte	Este	Descripción
564	84.45	624.12	470.26	CT
585	84.65	888.14	434.28	CT
571	83.23	689.88	431.83	EST 25
577	82.30	848.78	428.87	CT
581	81.13	621.00	438.30	CT
586	80.01	848.85	781.18	EST 26
589	89.97	644.62	383.82	CT
591	89.48	659.87	401.22	CT
593	88.19	614.33	408.88	CT
595	88.25	643.70	384.03	CT
603	87.24	638.84	365.62	EST 27
604	87.28	632.79	368.09	CT
611	84.81	610.84	378.84	CT
614	83.71	603.11	381.17	CT
631	85.87	832.18	387.88	CT
644	83.27	738.88	488.81	CT
649	72.65	788.89	531.32	EST 28
650	87.85	711.89	484.00	EST 29
661	86.97	882.18	448.04	CT
669	87.38	737.36	441.22	CT
680	86.20	771.83	423.28	CT
686	85.01	804.15	407.47	CT
687	84.87	888.28	426.71	EST 30
688	83.58	737.32	488.88	CT
717	82.81	888.02	488.72	CT
722	89.48	673.08	378.38	CT
736	71.66	809.03	522.15	CT
748	70.50	887.33	500.88	EST 31
749	70.68	773.04	503.18	EST 32
758	89.42	784.07	511.29	CT
765	87.01	835.26	488.99	CT
788	86.26	848.23	482.08	CT
774	84.88	763.74	434.30	EST 33
781	84.08	785.91	482.23	CT
785	83.08	812.19	468.75	CT
792	81.43	838.85	458.12	CT
783	86.44	836.06	456.26	CT
799	80.58	748.10	487.87	EST 34
808	80.03	768.24	458.32	CT
817	87.83	818.02	432.08	CT
818	82.83	819.00	472.07	CT
822	70.97	880.73	498.10	CT
848	78.18	888.51	511.87	EST 35
864	82.18	1034.00	521.04	CT
870	82.74	868.88	548.27	EST 37
878	78.81	828.88	538.35	CT
891	84.35	1009.23	538.08	CT
896	83.16	955.79	588.05	EST 38
903	82.24	822.72	577.38	CT
910	86.71	995.00	591.36	CT
921	82.77	1104.10	538.04	EST 39
935	82.78	1140.57	528.78	EST 42
936	82.49	1111.41	467.27	EST 40
948	81.88	1051.05	488.04	CT
948	82.08	1117.17	488.37	EST 41
981	78.08	1125.72	413.94	CT
986	83.11	1078.84	448.08	EST 41A
989	81.82	1057.80	448.38	CT
976	80.97	1088.20	407.08	CT
983	81.98	1138.50	503.04	CT
1014	83.62	1122.84	448.18	CT
1028	82.33	1222.22	557.04	EST 45
1028	87.82	1132.71	897.57	EST 43
1033	87.77	1081.96	538.91	CT
1035	88.88	1128.38	495.75	EST 44
1042	89.00	1178.21	818.62	CT
1056	78.82	1235.34	488.80	CT

Libreta topográfica				
Punto #	Elevación	Norte	Este	Descripción
1063	78.23	1292.69	401.38	EST 47
1072	82.75	1273.78	583.38	CT
1078	82.36	1305.13	507.52	EST 46
1095	76.78	1281.47	441.48	CT
1146	77.26	1282.82	489.24	CT
1161	78.87	1285.55	508.81	CT
1171	78.60	1267.88	817.78	CT
1172	78.88	1281.84	530.27	CT
1188	82.92	1328.97	868.08	CT
1203	86.70	1280.04	803.76	EST 48
1213	85.58	1240.28	588.21	CT
1224	85.86	1188.80	588.42	CT
1233	83.70	1241.02	648.74	EST 49
1241	82.25	1209.59	641.42	CT
1248	81.42	1178.88	637.88	CT
1257	79.31	701.57	555.47	EST 19
1258	73.94	781.81	542.08	EST 26
1266	78.36	737.47	568.48	EST 19 A
1277	70.72	722.00	456.13	CT
1283	70.27	1088.88	304.38	CT
1284	69.84	1072.88	281.33	EST 47 B
1307	89.53	1054.57	292.48	CT
1312	76.23	1252.89	401.88	EST 47
1313	82.33	1222.22	557.04	EST 45
1314	78.87	1234.01	378.83	EST 47 A
1333	75.32	1208.14	388.01	CT
1365	74.76	1177.08	397.40	EST 47 B
1372	74.81	1187.80	391.71	CT
1389	73.07	1128.81	389.44	EST 47 C
1406	70.32	1120.60	348.48	CT




		UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS		
FACULTAD DE INGENIERIA				
PROYECTO:		DISEÑO DE DRENAJE Y PAVIMENTACION COMUNIDAD PLAN GRANDE		PROGRAMA: EPS USAC 2017
PLANTA-LIBRETA-TOPOGRAFICA				
ESCALA: INDICADA				
FECHA: 2018				
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: WAGNER PAREDES	DIBUJO Y CALCULO HIDRAULICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ		03	
ASESORIA: PLANIFICACION WILLA NUEVA	SUPERVISOR: UNIDAD DE EPS, USAC			
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	FIRMA: ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO			
				108

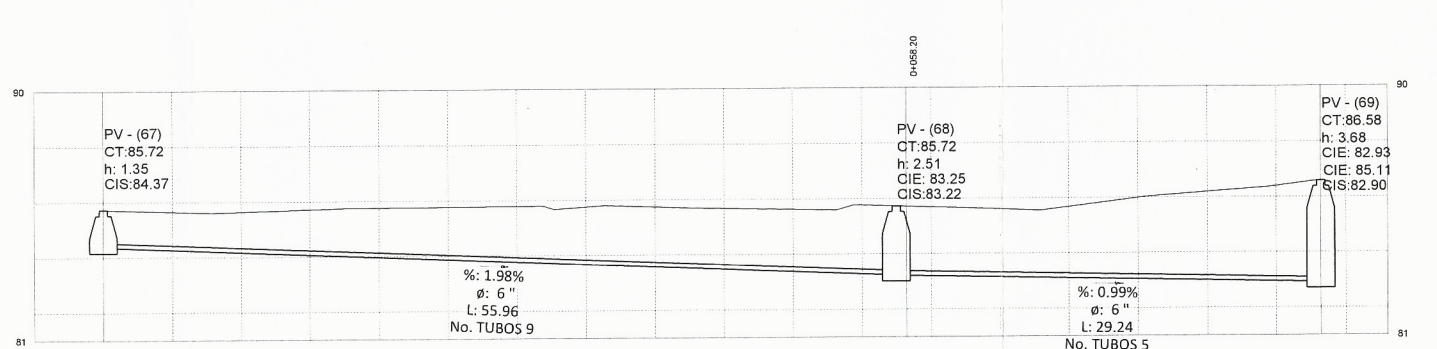
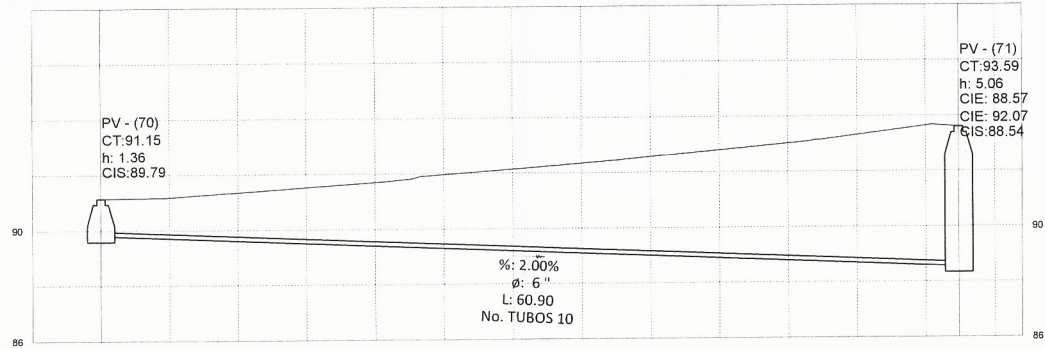
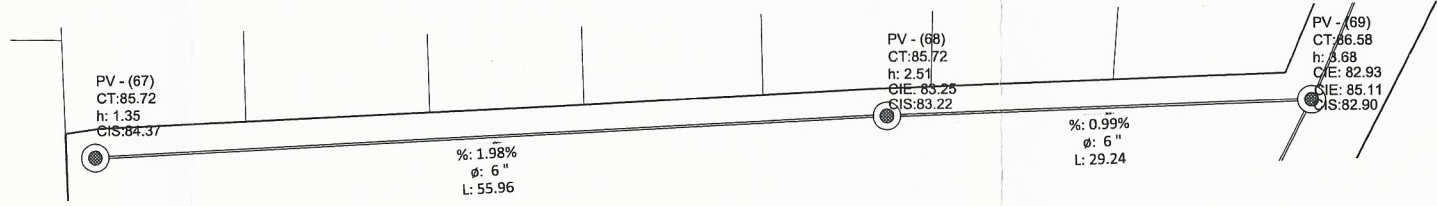
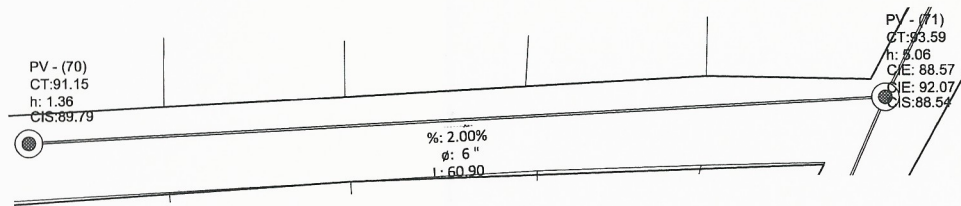


PLANTA GENERAL DRENAJE SANITARIO

ESCALA 1/1250

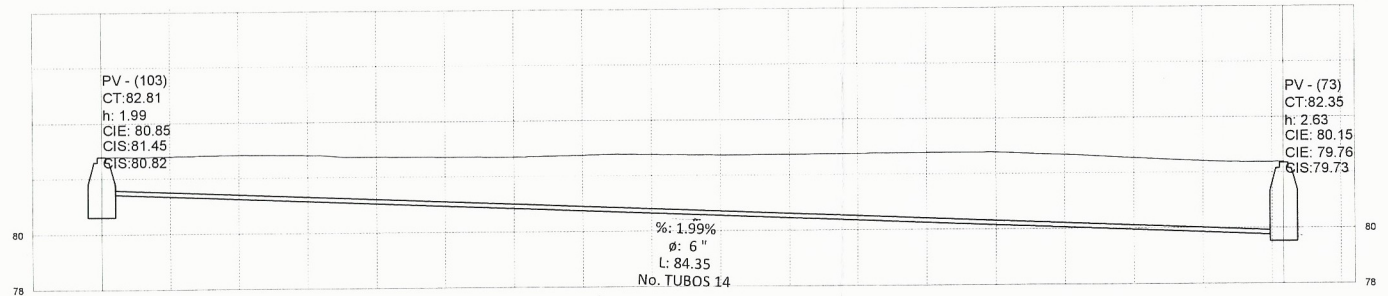
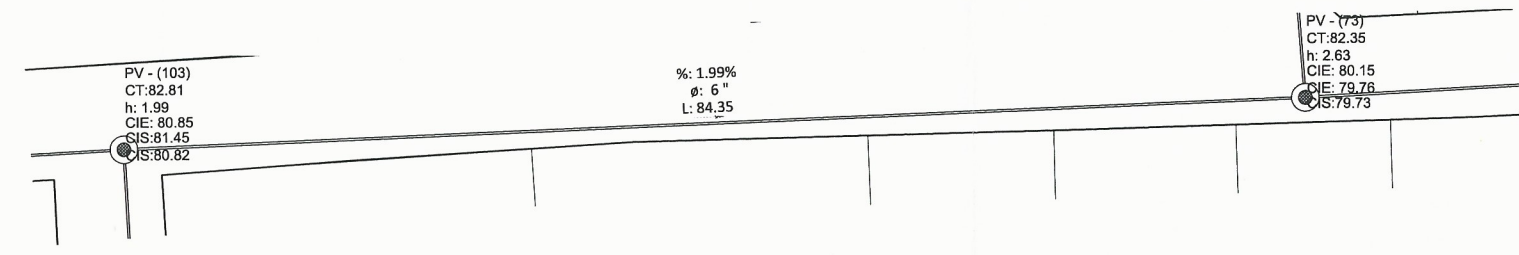


 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA		
PROYECTO: DISEÑO DE DRENAJE SANITARIO COMUNIDAD PLAN GRANDE	PROGRAMA: EPS USAC 2017	
PLANTA GENERAL DRENAJE SANITARIO		
		ESCALA: 1:1250
		FECHA: 2017
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: WAGNER PAREDES	DIBUJO Y CALCULO HIDRAULICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	04
ASESORIA: PLANIFICACION VILLA NUEVA	SUPERVISOR UNIDAD DE EPS. USAC	
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	FIRMA: ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO	108



PV 70 A PV 71

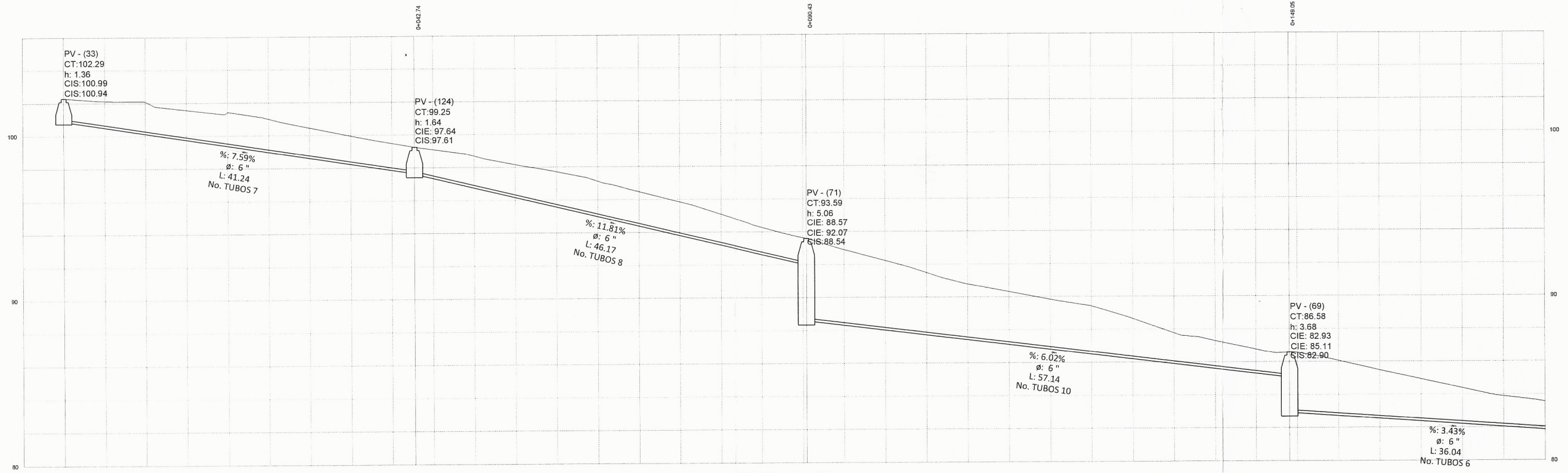
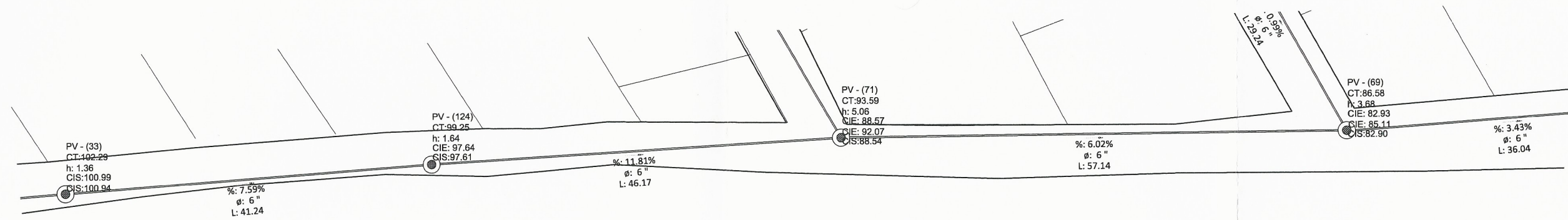
PV 67 A PV 69



PV 103 A PV 73

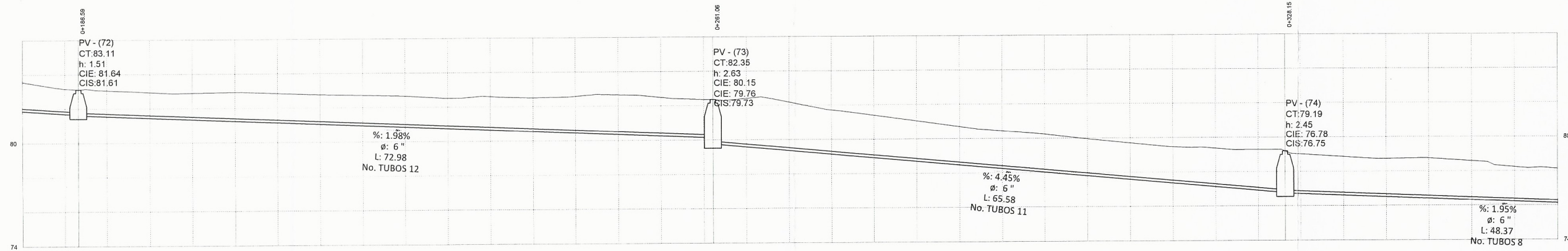


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA	
PROYECTO: DISEÑO DE DRENAJE SANITARIO COMUNIDAD PLAN GRANDE	PROGRAMA: EPS USAC 2017
PLANTA-PERFIL PV 67 - PV 69, PV 70 - PV 71, - PV, PV 103 - PV 73	
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: WAGNER PAREDES	DIBUJO Y CALCULO HIDRAULICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ
ASESORIA: PLANIFICACION VILLA NUEVA	SUPERVISOR: UNIDAD DE EPS, USAC
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	FIRMA: ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO
108	



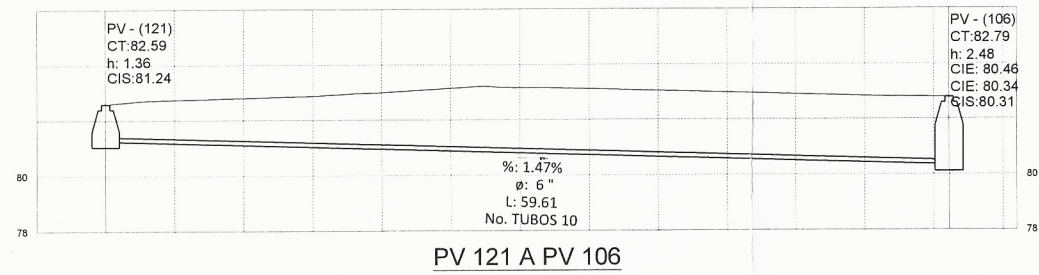
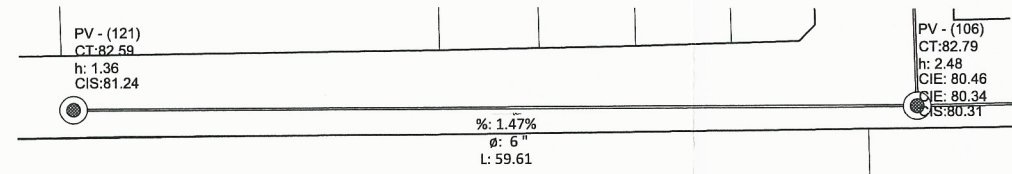
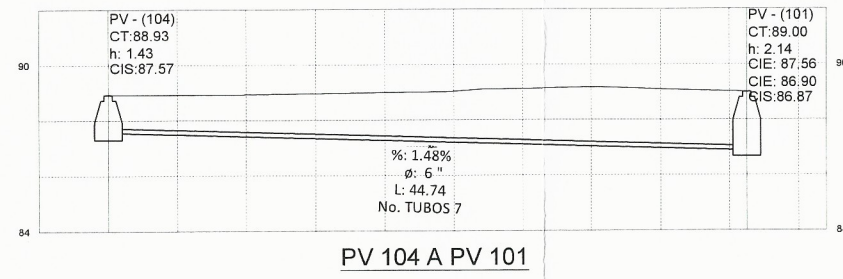
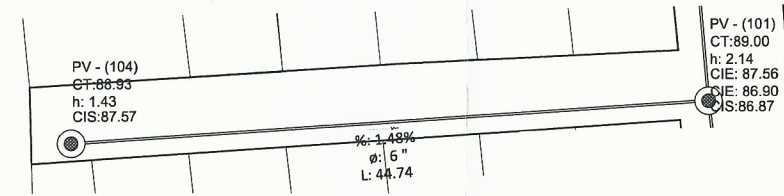
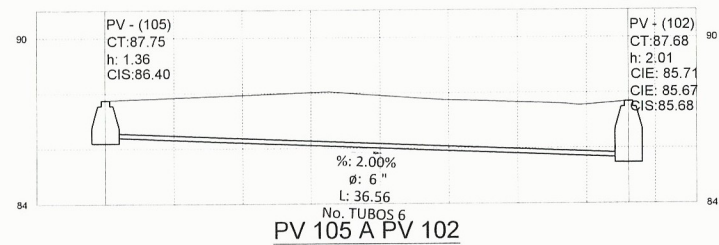
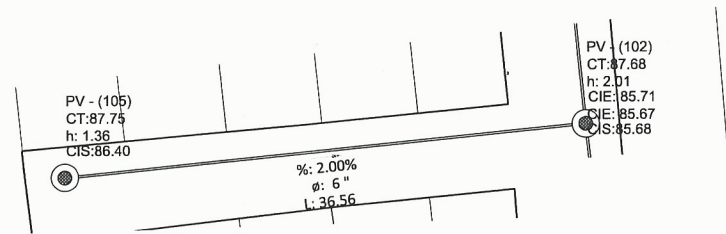
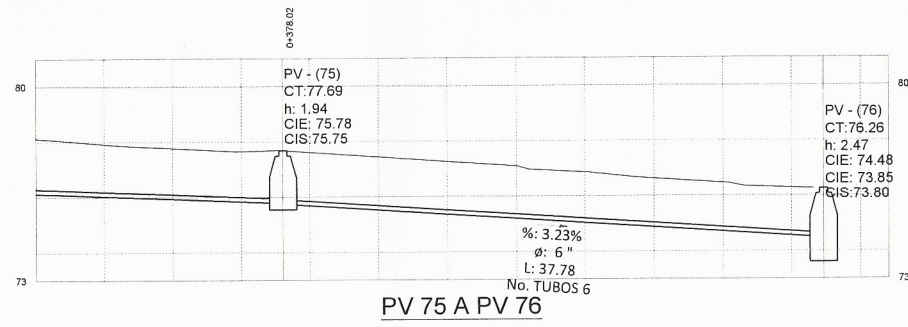
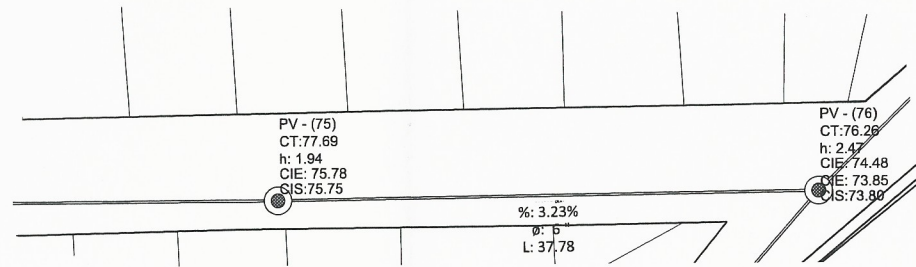
PV 33 A PV 69

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS		Facultad de Ingeniería	
PROYECTO:	DISEÑO DE DRENAJE SANITARIO COMUNIDAD PLAN GRANDE	PROGRAMA:	EPS USAC 2017
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO:	WAGNER PAREDES	DIBUJO Y CALCULO HIDRAULICO:	JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ
ASESORIA:	PLANIFICACION VILLA TRINIDAD	SUPERVISOR:	ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO:	JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	FECHA:	2018
		ESCALA:	1/250
		FECHA:	2018
		NO. HOJA:	06
		TOTAL:	108

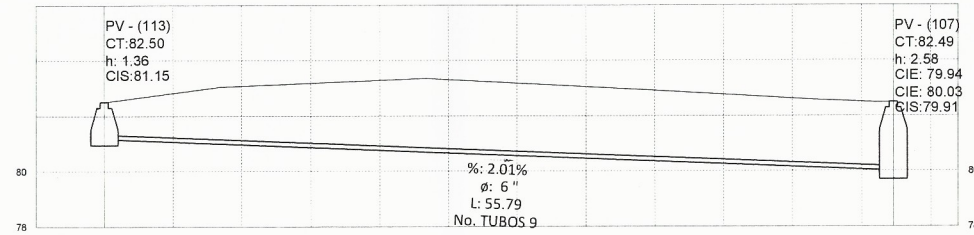
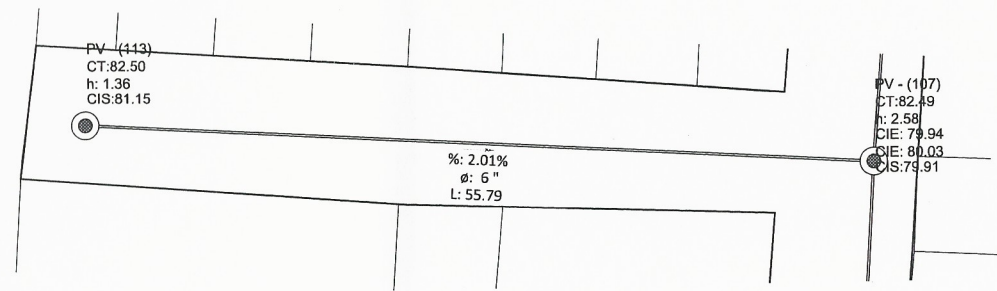


PV 72 A PV 74

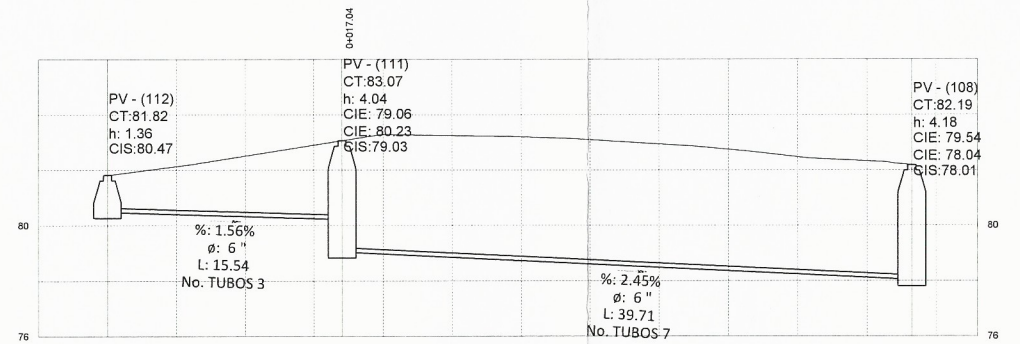
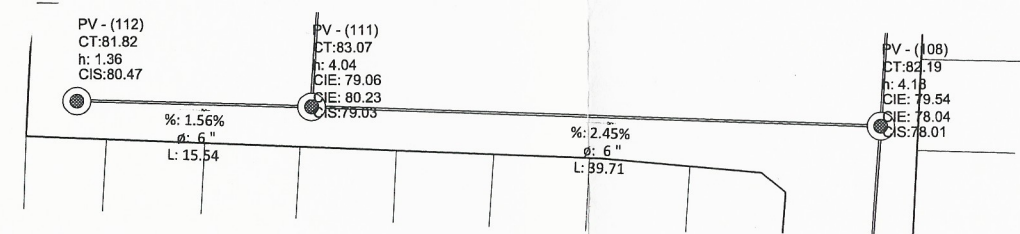
<p>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA</p>		
PROYECTO: DISEÑO DE DRENAJE SANITARIO COMUNIDAD VILLA NUEVA	PROGRAMA: EPS USAC 2017	
ASESOR - SUPERVISOR: Ing. Silvia José Rodríguez Serrano Unidad de Ingeniería EPS	ESCALA: 1/250	
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO: WAGNER PAREDES	FECHA: 2018	
ASESORIA: PLANIFICACION VILLA NUEVA	07	
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	FIRMA: ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO	108



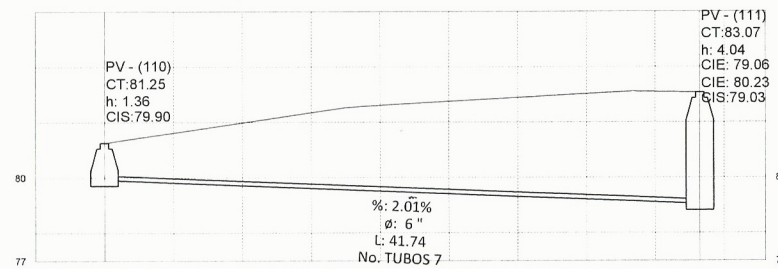
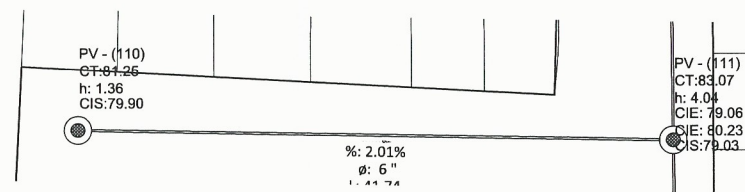
<p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA</p>		
PROYECTO: Ing. Silvio José Rodríguez Serrano DISEÑO DE DRENAJE SANITARIO COMUNIDAD PLAN GRANDE ASesor: Wagner Paredes		PROGRAMA: EPS USAC 2017 ESCALA: 1/250 FECHA: 2018
PLANTA-PERFIL: Unidad de Ingeniería y EPS PV 75 - PV 76, PV 104 - PV 101, PV 105 - PV 102, PV 121 - PV 106		
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO: Wagner Paredes ASESORIA: PLANIFICACION VILLA NUEVA DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ		08 108



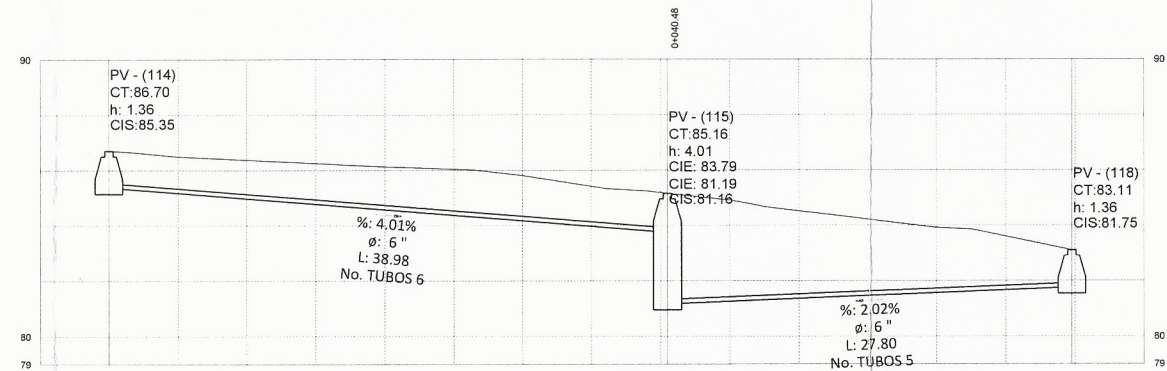
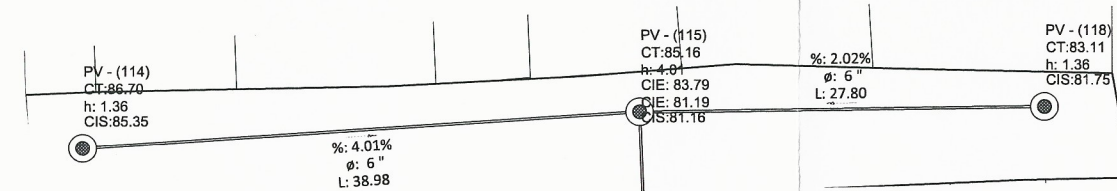
PV 113 A PV 107



PV 112 A PV 108

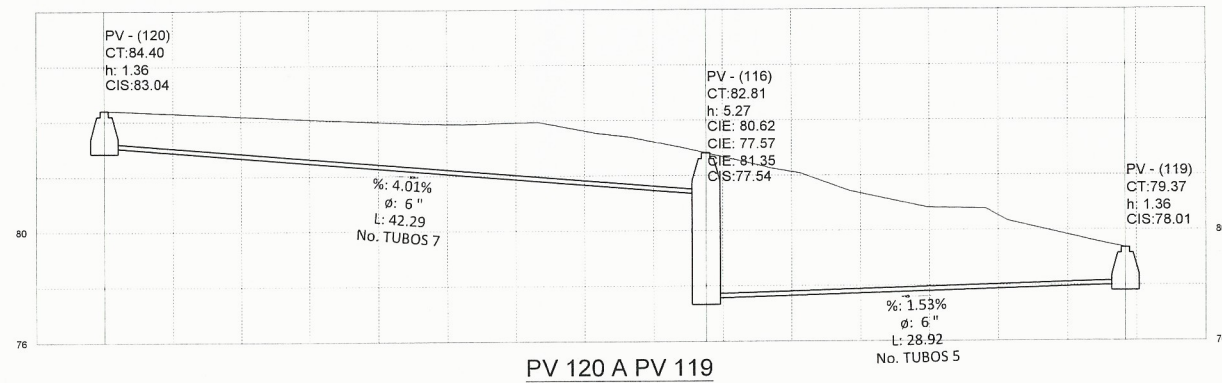
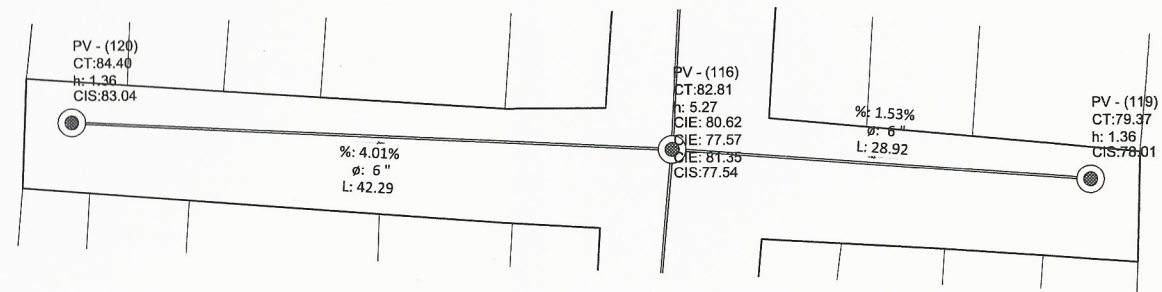


PV 110 A PV 111

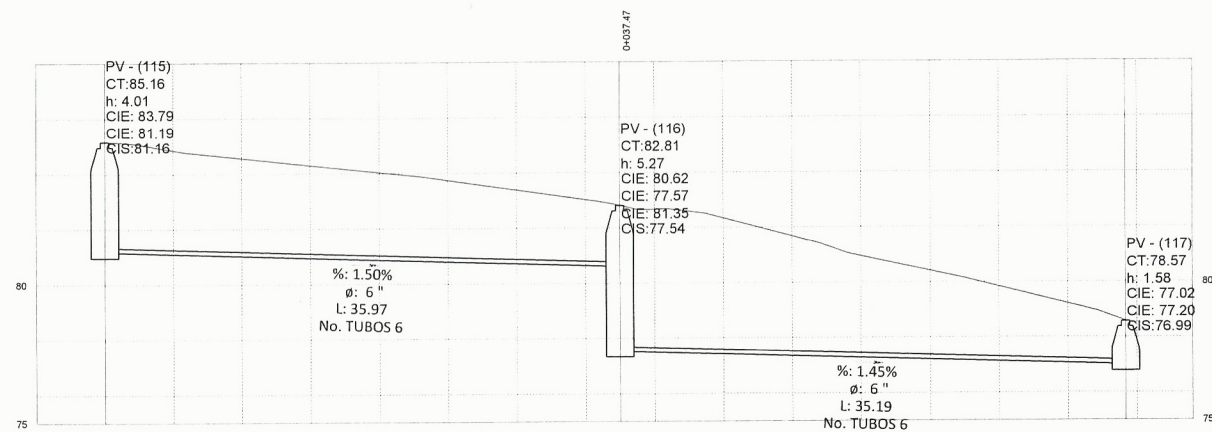
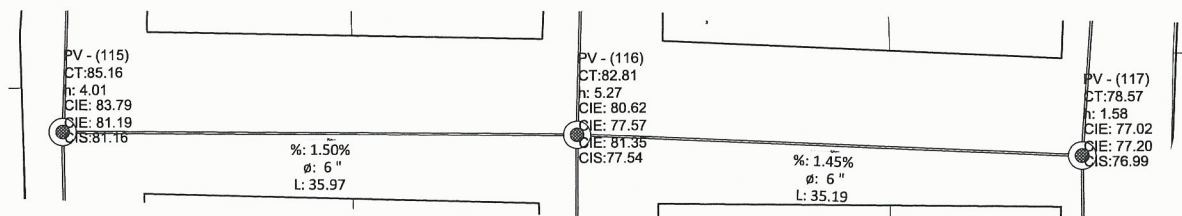


PV 114 A PV 118

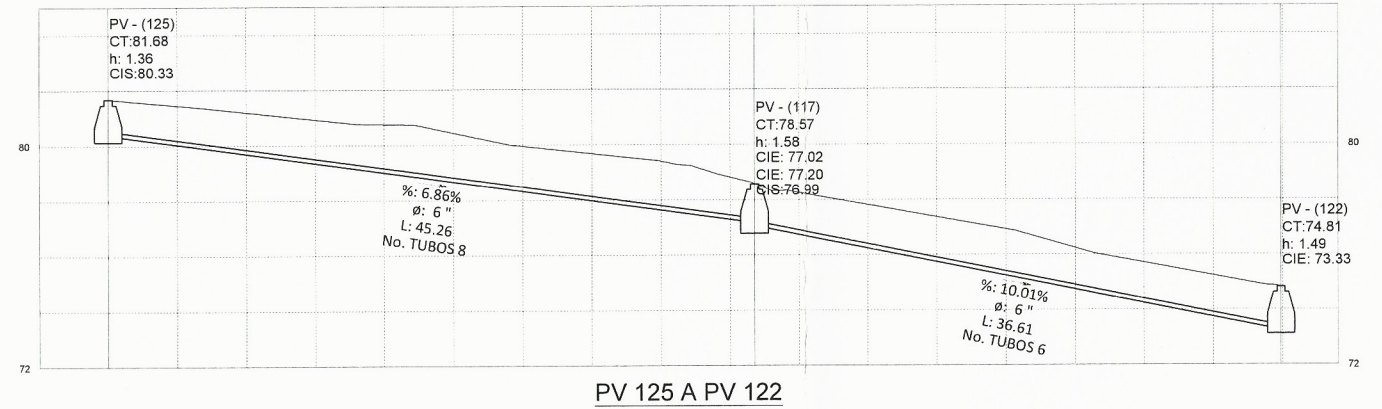
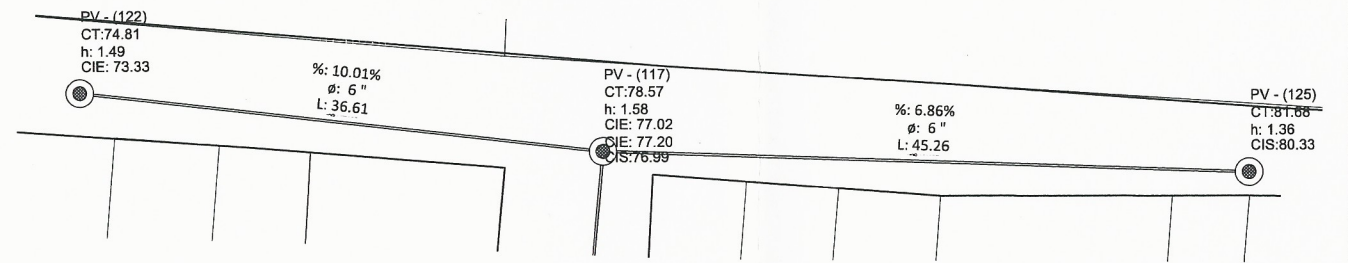
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA			
PROYECTO:	Ing. Silvio José Rodríguez Serrano		PROGRAMA:
DISEÑO DE DRENAJE SANITARIO COMUNIDAD PLAN GRANDE	Asesor Supervisor		EPS USAC 2017
UNIDAD PLANTA-PERFIL Ingeniería y P.D.G.	PV 103 - PV 107, PV 112 - PV 108, PV 110 - PV 111, PV 114 - PV 118		ESCALA:
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: WAGNER PAREDES	DISEÑO DE DRENAJE SANITARIO		1/250
ASESORIA:	SUPERVISOR		FECHA:
PLANIFICACION VILLA NUEVA	UNIDAD DE EPS, USAC		2018
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	FIRMA: ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO		09
			108



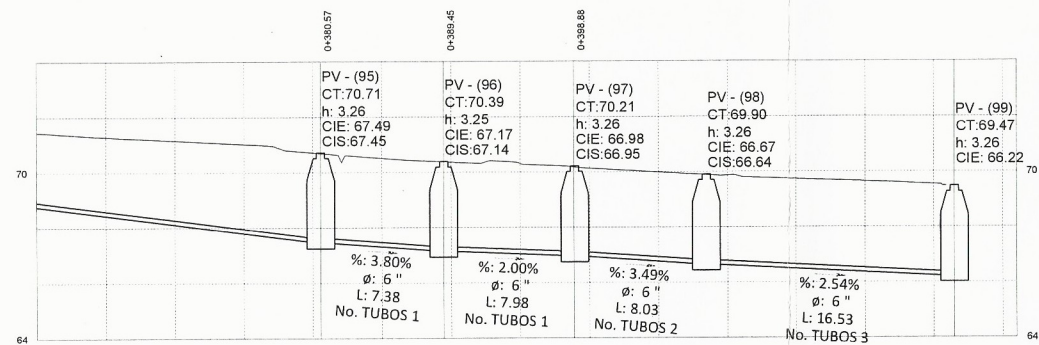
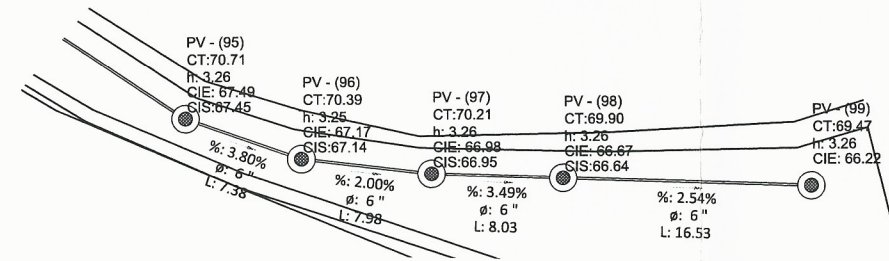
PV 120 A PV 119




PV 115 A PV 117



PV 125 A PV 122

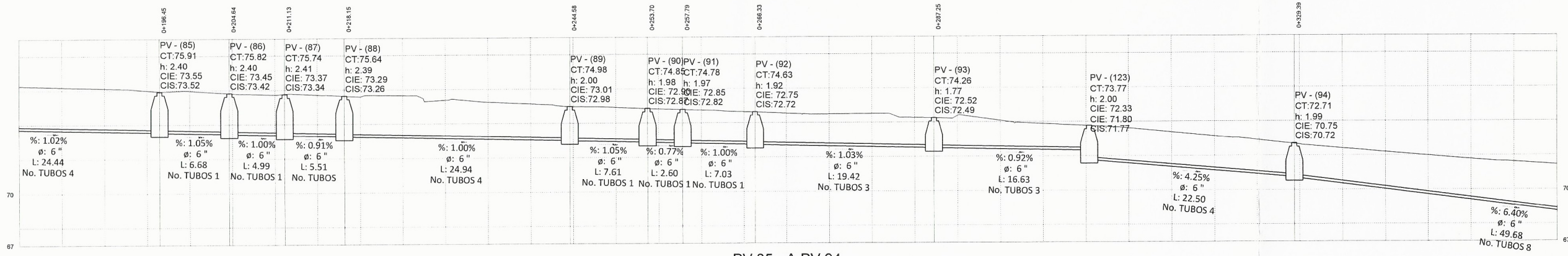
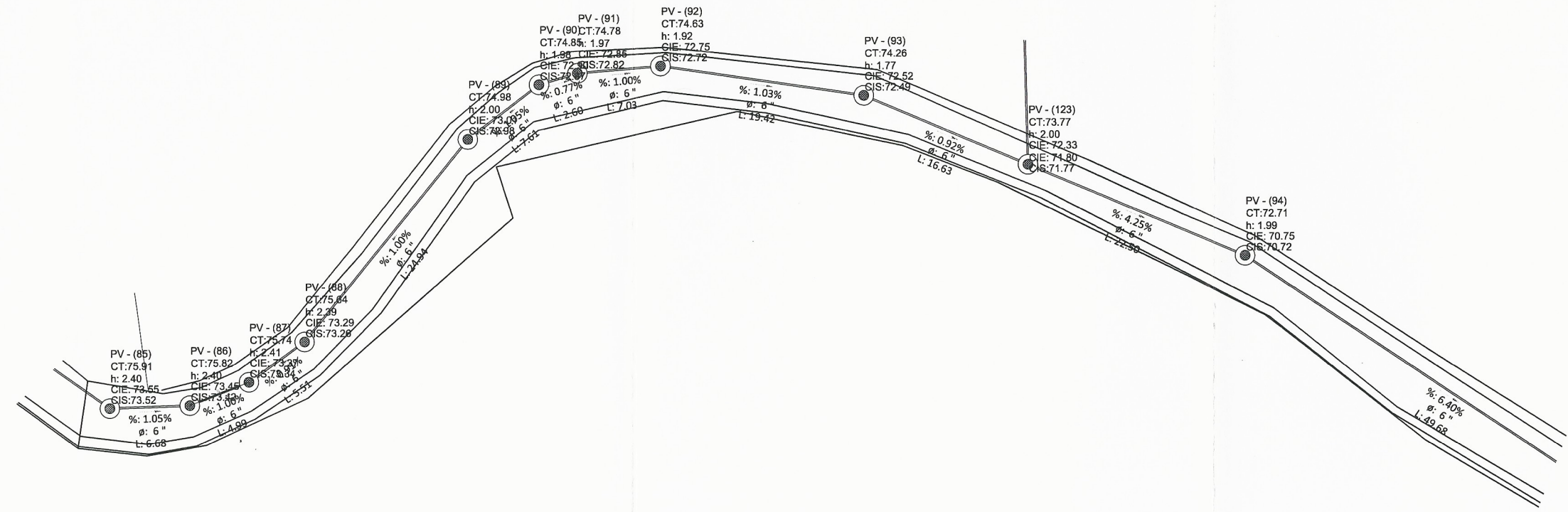


PV 95 - A PV 99



 Universidad de San Carlos de Guatemala
 Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
 Unidad de Ingeniería y EPS
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Facultad de Ingeniería

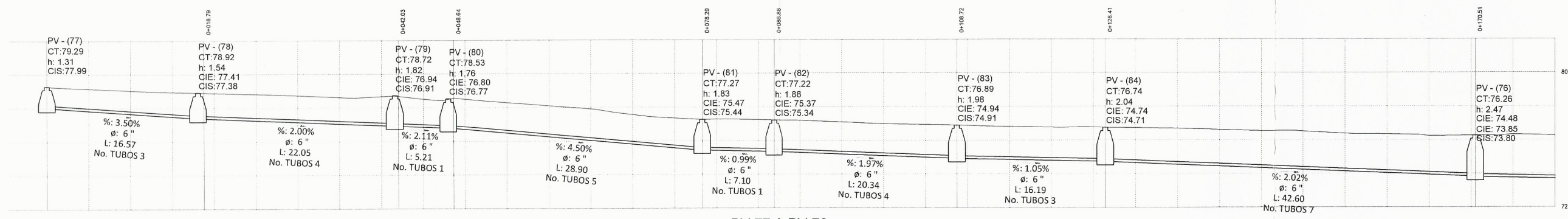
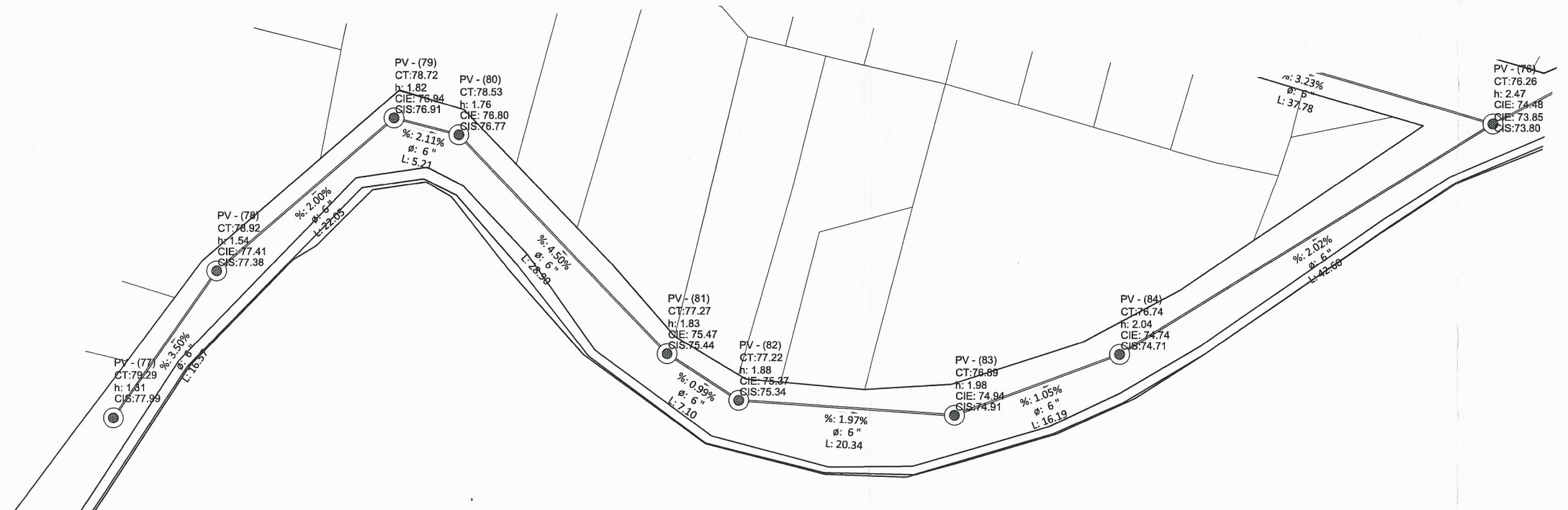
PROYECTO: DISEÑO DE DRENAJE SANITARIO COMUNIDAD PLAN GRANDE	PROGRAMA: EPS USAC 2017
PLANTA-PERFIL PV 120 - PV 119, PV 125 - PV 122, PV 115 - PV 117, PV 95 - PV 99	
ESCALA: 1/250	
FECHA: 2018	
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: WAGNER PAREDES	DIBUJO Y CALCULO HIDRAULICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ
ASESORIA: PLANIFICACION VILLA NUEVA	SUPERVISOR: UNIDAD DE EPS, USAC
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	FIRMA: ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO

108



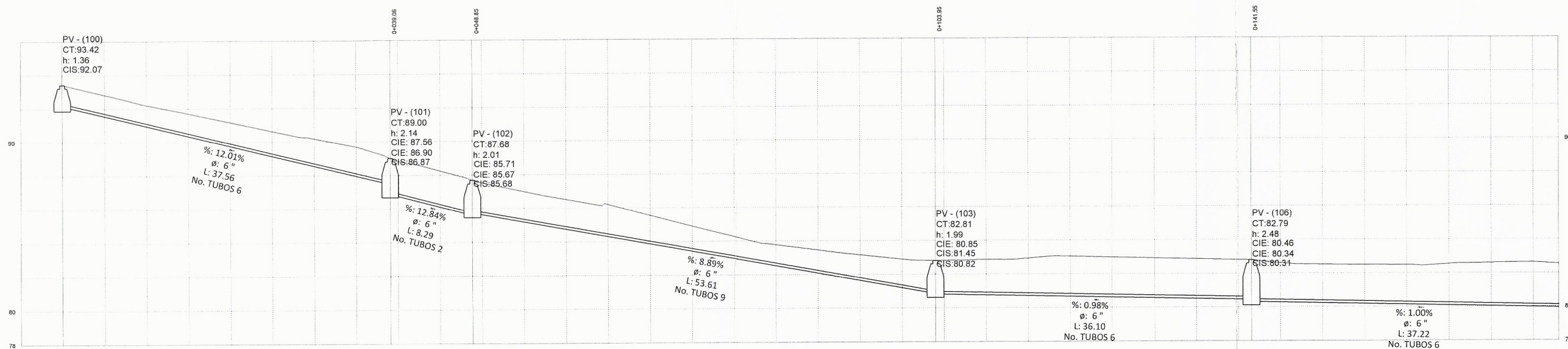
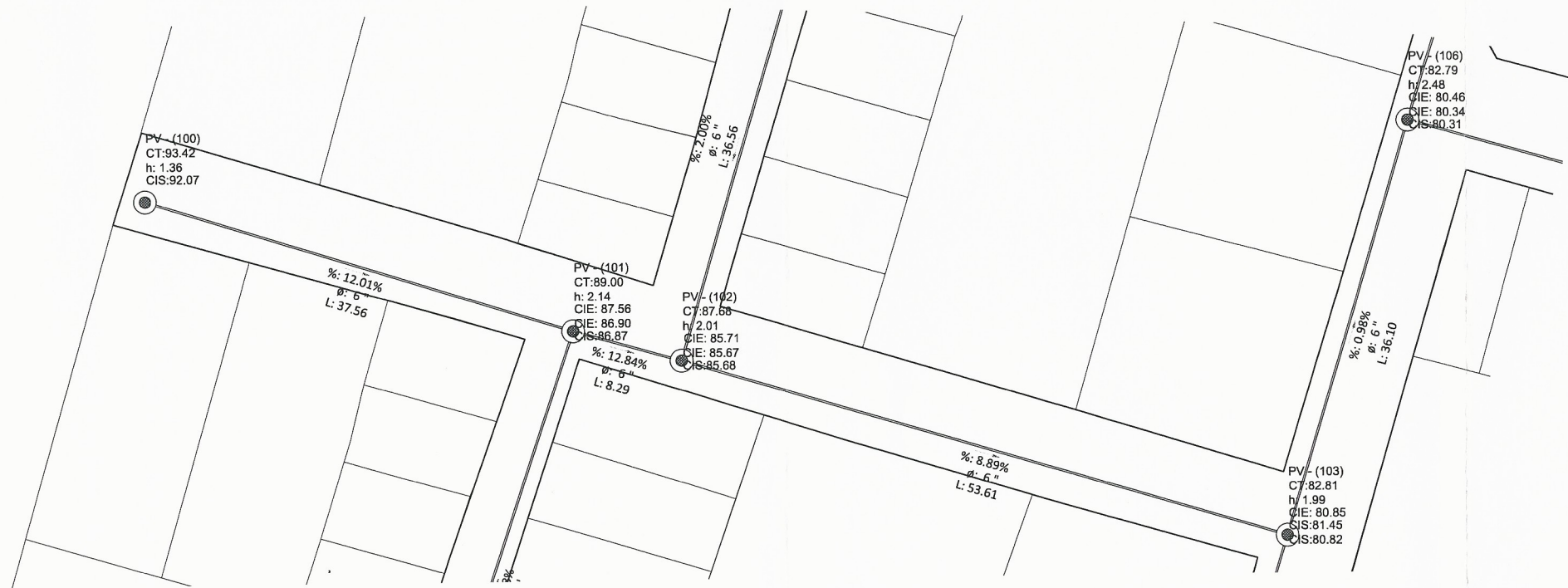
PV 85 - A PV 94

 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS Facultad de Ingeniería				
PROYECTO:	DISEÑO DE BARRIO SAN CARLOS DE GUATEMALA		PROGRAMA:	EPS USAC 2017
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO:	WAGNER PAREDES		ESCALA:	1/250
ASESORIA:	PLANIFICACION VILLA NUEVA		FECHA:	2018
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO:	JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ		11	108



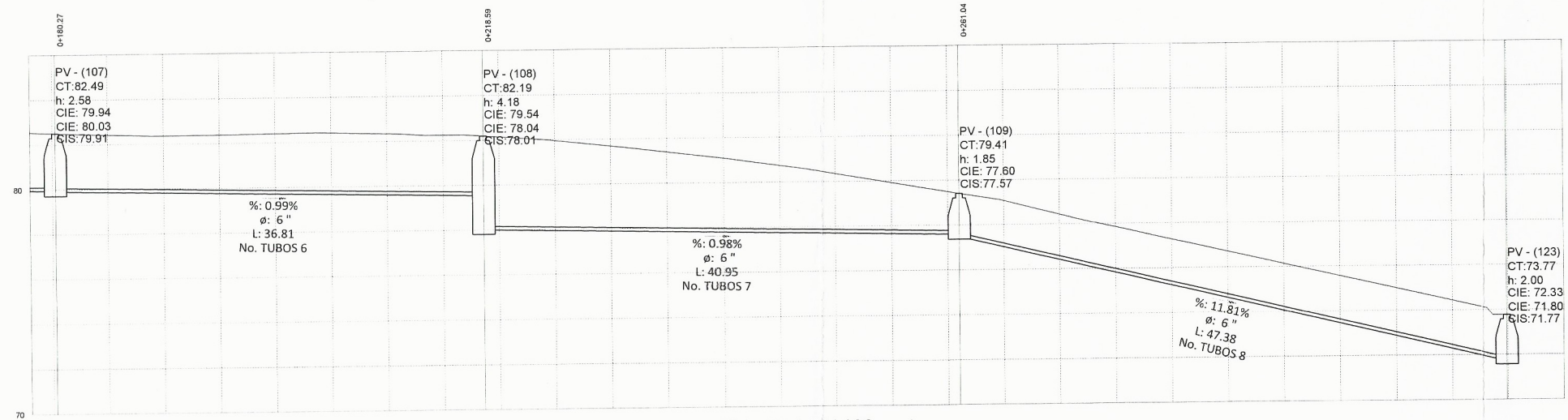
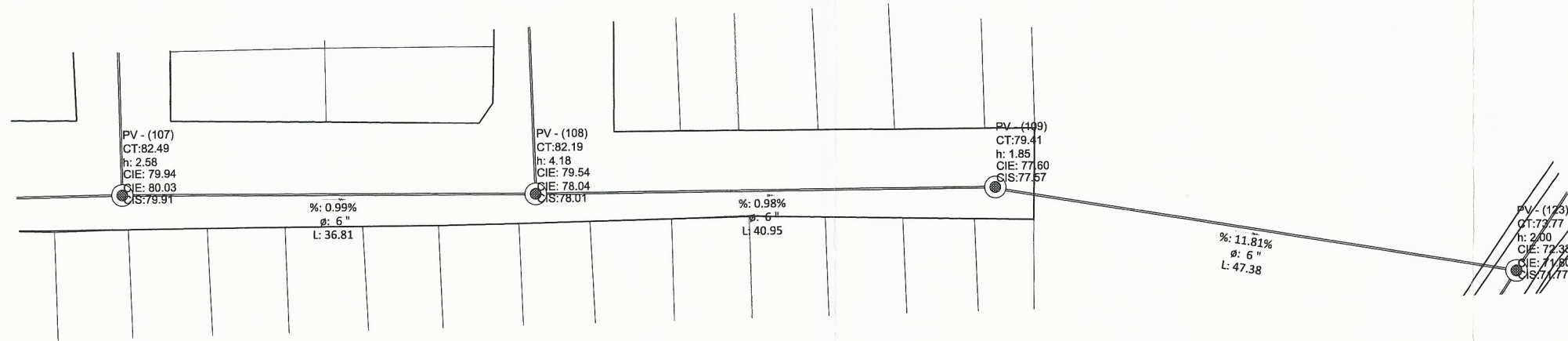
PV 77 A PV 76

 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS Universidad de San Carlos de Guatemala			
FACULTAD DE INGENIERIA Ing. Silvio José Rodríguez Serrano		Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS	
PROYECTO: DISEÑO DE DRENAJE SANITARIO COMUNIDAD PUERTO GRANDE	ASESOR - SUPERVISOR DE EPS	PROGRAMA: EPS USAC 2017	ESCALA: 1/250
PLANTA-PERFIL PV 77 - PV 76		FECHA: 2018	No. 12
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: WAGNER PAREDES	DISEÑO Y CÁLCULO TOPOGRAFICO: JOSÉ PABLO LUCAS LIQUEZ	SUPERVISOR: JOSÉ PABLO LUCAS LIQUEZ	UNIDAD DE EPS, USAC
DIBUJO Y CÁLCULO TOPOGRAFICO: JOSÉ PABLO LUCAS LIQUEZ		FIRMA: ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ SERRANO	108



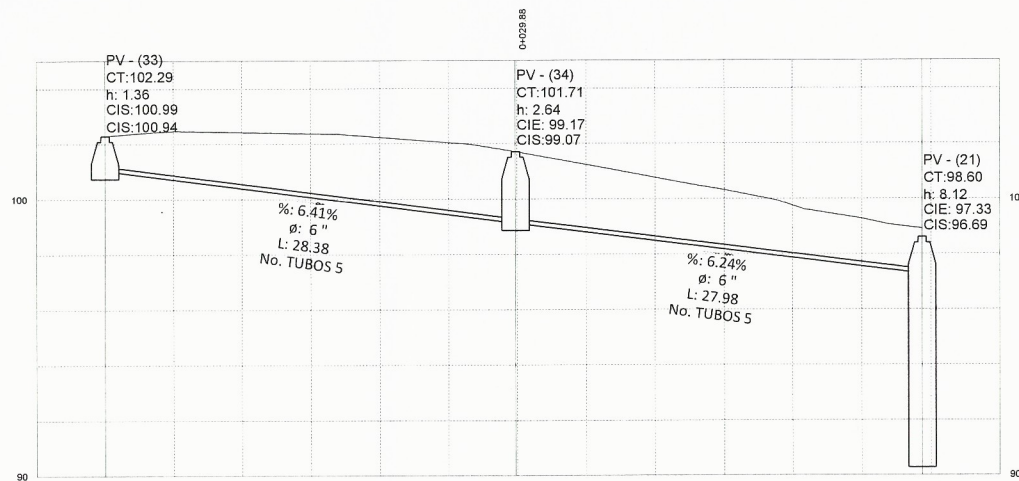
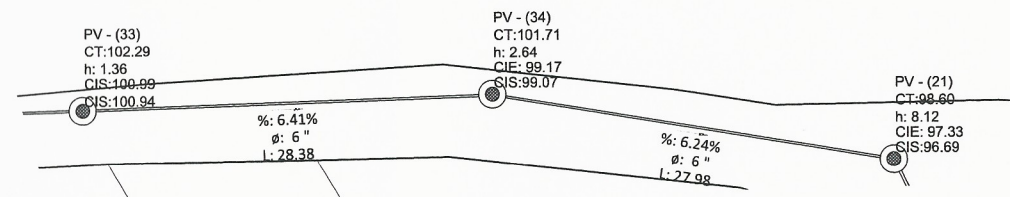
PV 100 A PV 106

 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS de Guatemala FACULTAD DE INGENIERIA	
PROYECTO: Ing. Silvio José Rodríguez Serrano DISEÑO DE DRENAJE SANITARIO COMUNIDAD SAN CARLOS	PROGRAMA: SEPS USAC 2017
ASESOR: Unidad de Ingeniería y EPS PV 100 - PV 106	ESCALA: 1/250
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: WAGNER PAREDES	FECHA: 2018
ASESORIA: PLANIFICACION VILLA NUEVA	13
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	108

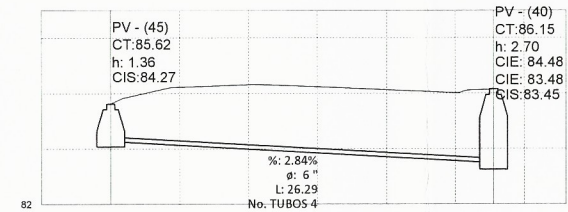
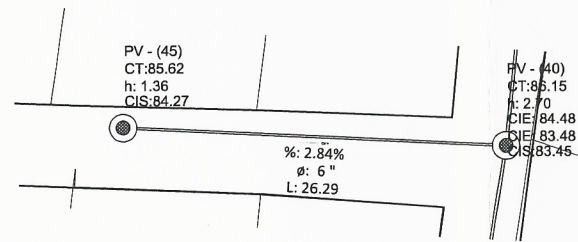


PV 107 A PV 123

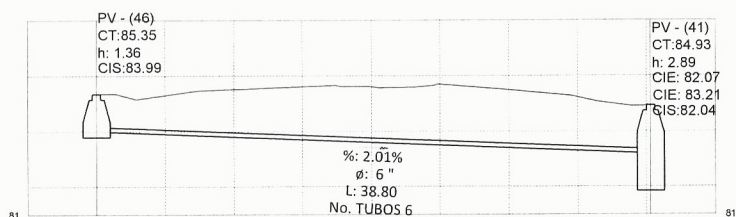
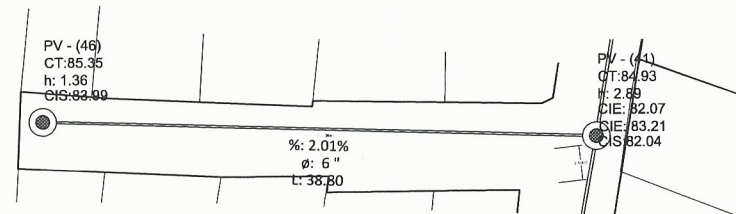
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS de Guatemala FACULTAD DE INGENIERIA			
PROYECTO: DISEÑO DE DRENAJE SANITARIO COMUNIDAD PUERTO GRANDE EPS		PROGRAMA: EPS USAC 2017	
Ing. Silvio José Rodríguez Serrano Asesor Superior de EPS		ESCALA: 1/250	
Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS PV 107 - PV 123		FECHA: 2016	
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: WAGNER PAREDES		SUPERVISOR: 14	
ASESORIA: PLANIFICACION VILLA NUEVA		UNIDAD DE EPS, USAC	
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ		FIRMA: ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO	
		108	



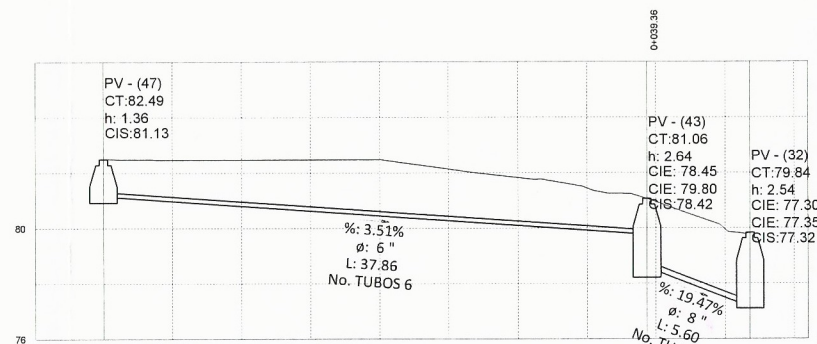
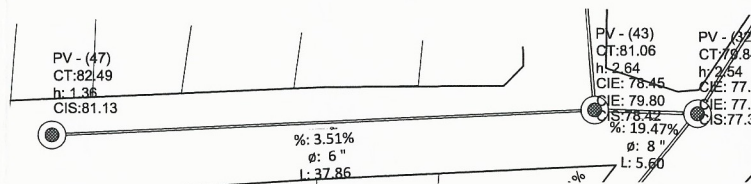
PV 33 A PV 21



PV 45 A PV 40

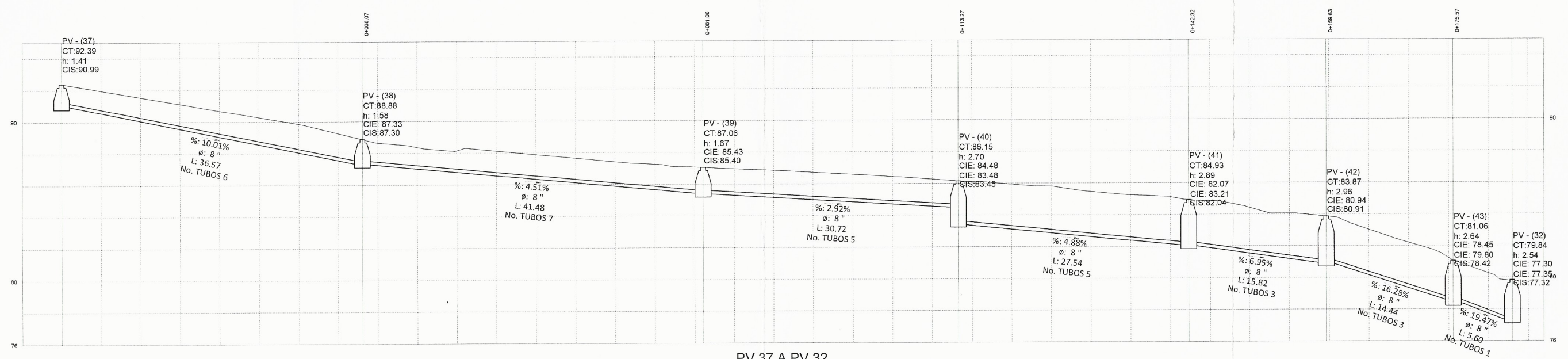
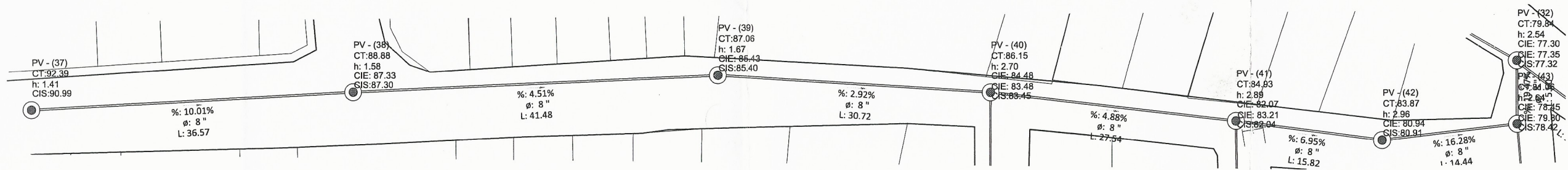


PV 46 A PV 41

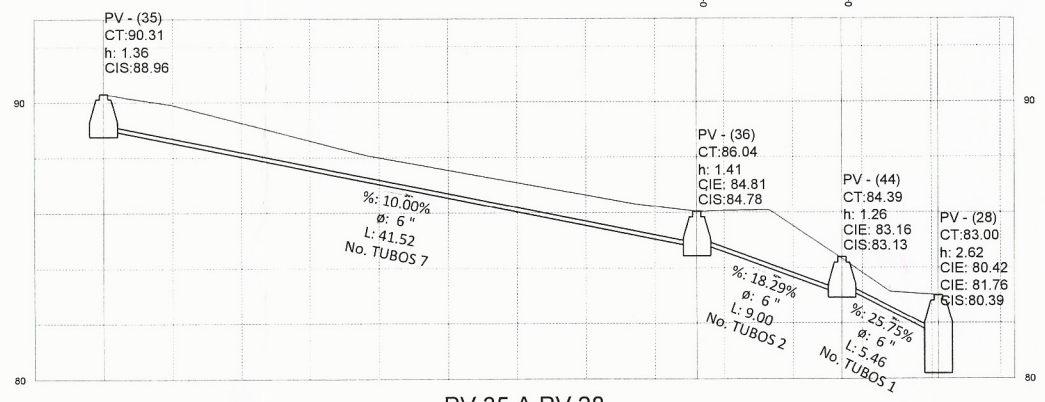
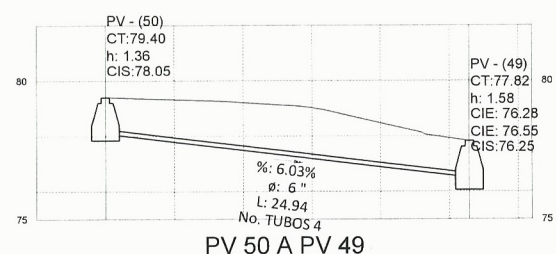
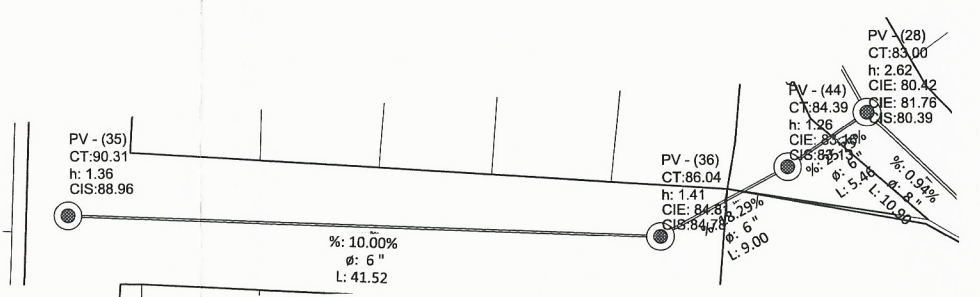
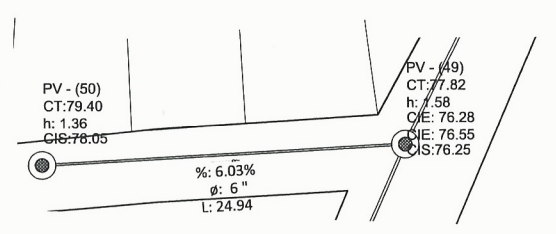


PV 47 A PV 32

<p>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS Facultad de Ingeniería</p>		<p>Ing. Silvio José Rodríguez Serrano</p>	PROGRAMA: EPS USAC 2017
<p>PROYECTO: DISEÑO DE OBRAS SANITARIAS COMUNIDAD PLAN GRANDE</p>			ESCALA: 1/250
<p>Unidad de Análisis de Ingeniería y EPS PV 33 - PV 21, PV 45 - PV 40, PV 46 - PV 41, PV 47 - 32</p>		FECHA: 2018	
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO: WAGNER PAREDES	REPERALICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	15	108
ASESORIA: PLANIFICACION VILLA NUEVA	SUPERVISOR: UNIDAD DE EPS. USAC		
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	FIRMA: ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO		



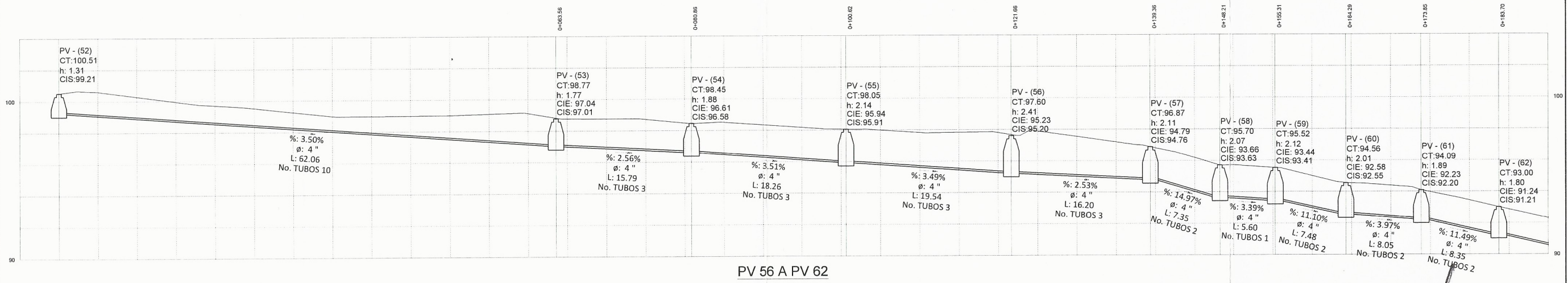
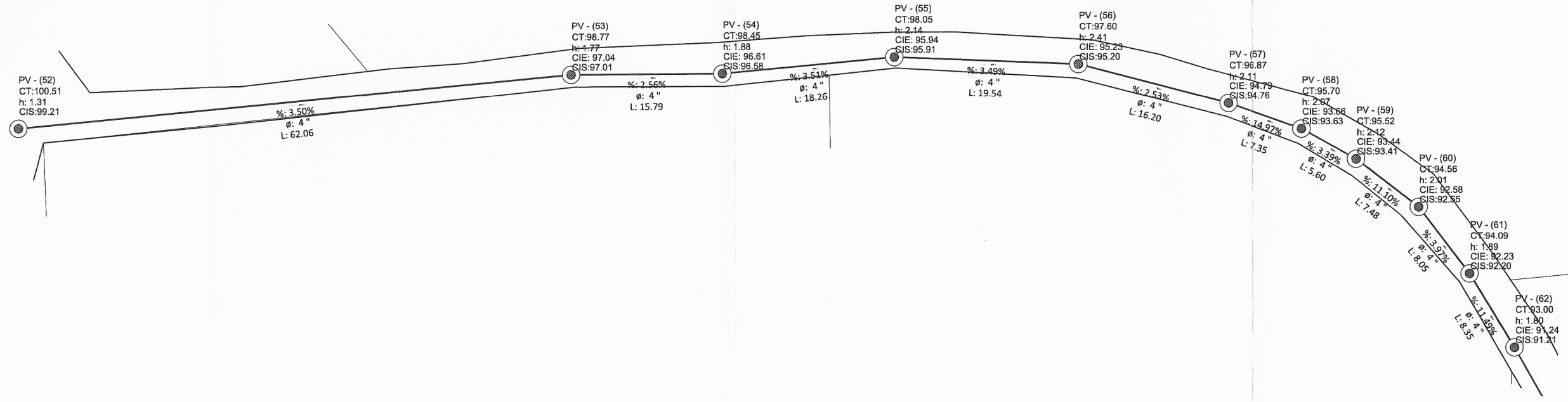
PV 37 A PV 32



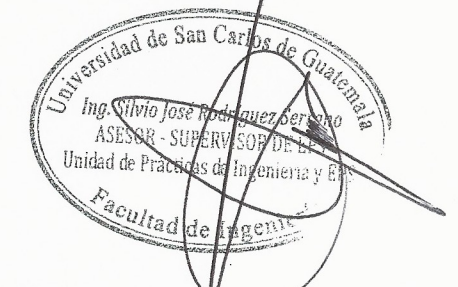
PV 35 A PV 28



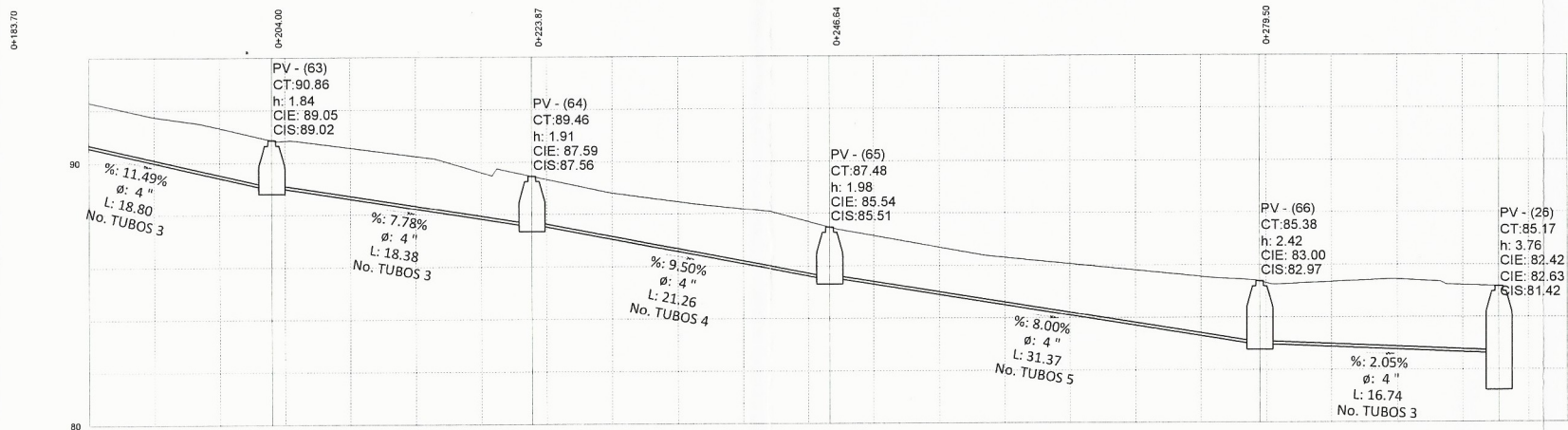
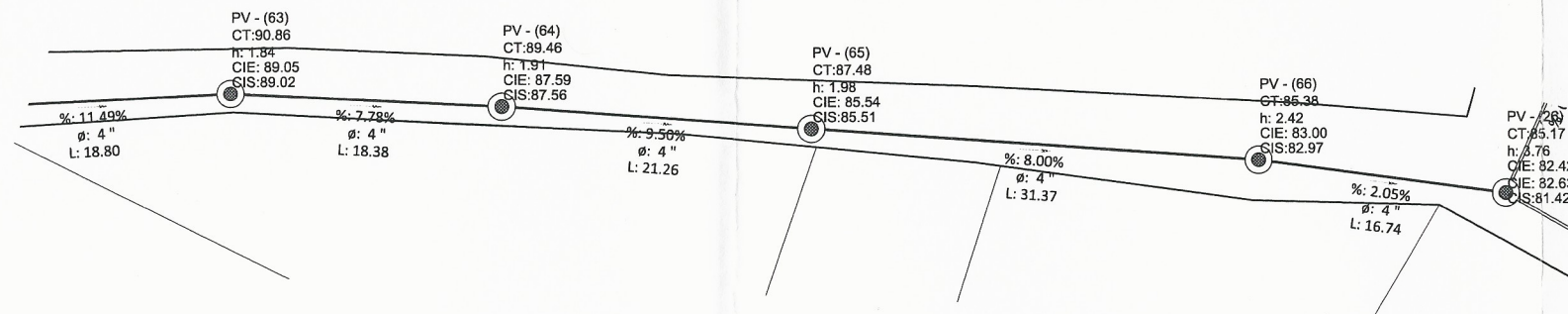
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS	
FACULTAD DE INGENIERIA	
PROYECTO: DISEÑO DE DRENAJE SANITARIO COMUNIDAD PLAN GRANDE	PROGRAMA: EPS USAC 2017
PLANTA-PERFIL PV 37 - PV 32, PV 50 - PV 49, PV 35 - PV 28	
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: WAGNER PAREDES	DIBUJO Y CALCULO HIDRAULICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ
ASESORIA: PLANIFICACION VILLA NUEVA	SUPERVISOR: UNIDAD DE EPS, USAC
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	FIRMA: ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO
ESCALA: 1/250 FECHA: 2018 16 108	



PV 56 A PV 62





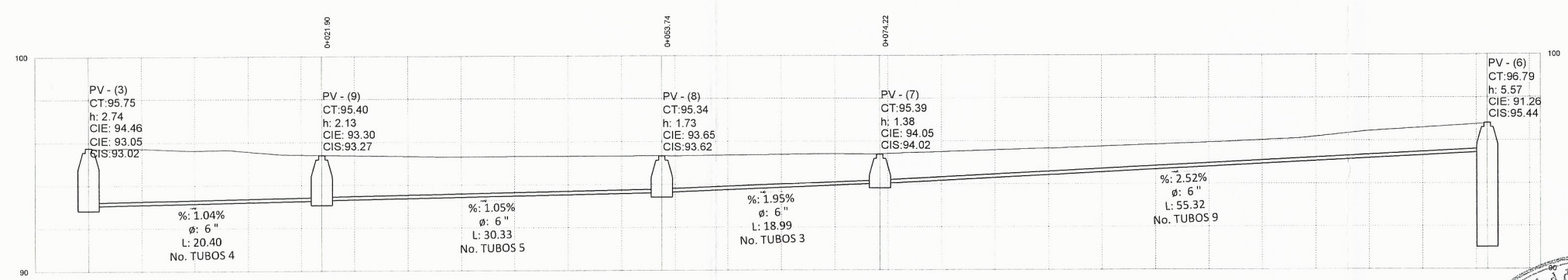
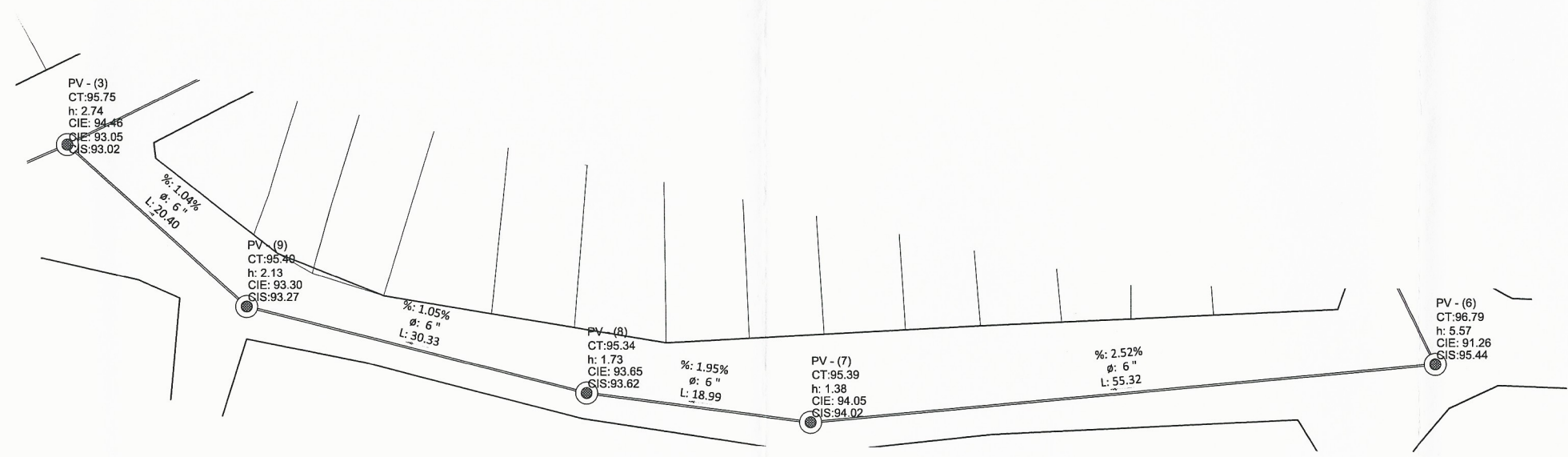
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS	
FACULTAD DE INGENIERIA	
PROYECTO: DISEÑO DE DRENAJE SANITARIO COMUNIDAD PLAN GRANDE	PROGRAMA: EPS USAC 2017
PLANTA-PERFIL PV 56 - PV 62	
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: WAGNER PAREDES	DIBUJO Y CALCULO HIDRAULICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ
ASESORIA: PLANIFICACION VILLA NUEVA	SUPERVISOR UNIDAD DE EPS, USAC
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	FIRMA: ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO
17	
129	



PV 63 A PV 26





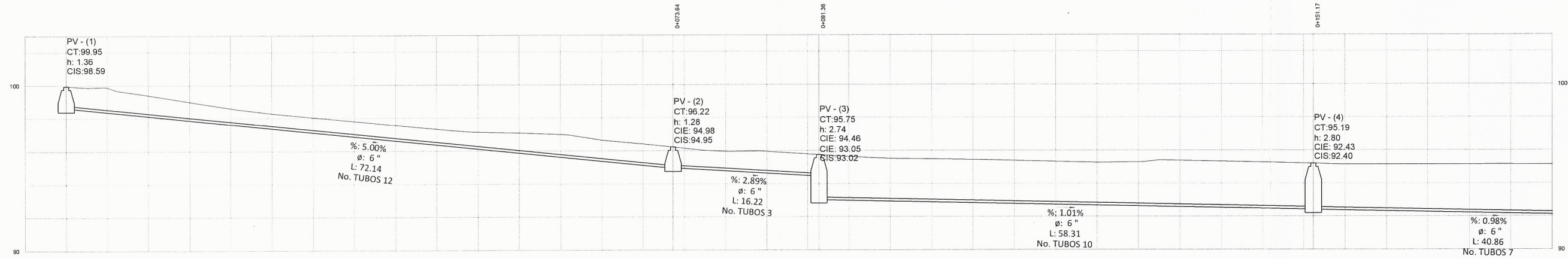
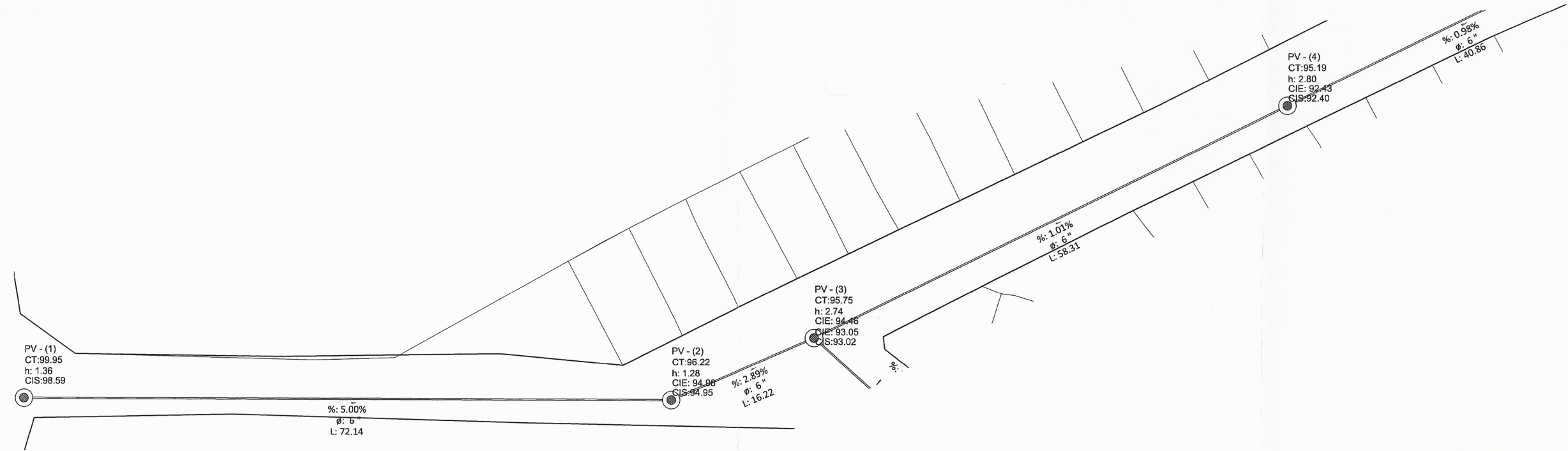
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA			
PROYECTO:	DISEÑO DE DRENAJE SANITARIO COMUNIDAD PLAN GRANDE	PROGRAMA:	EPS USAC 2017
PLANTA-PERFIL PV 63 - PV 26		ESCALA:	1/250
		FECHA:	2018
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO:	WAGNER PAREDES	DIBUJO Y CALCULO HIDRAULICO:	JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ
ASESORIA:	PLANIFICACION VILLA NUEVA	SUPERVISOR:	UNIDAD DE EPS. USAC
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO:	JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	FIRMA:	ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO
			18
			108



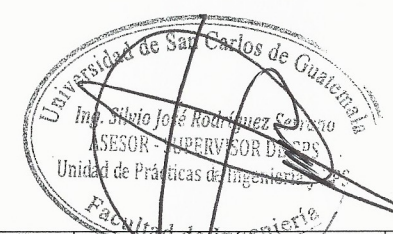
PV 3 A PV 6





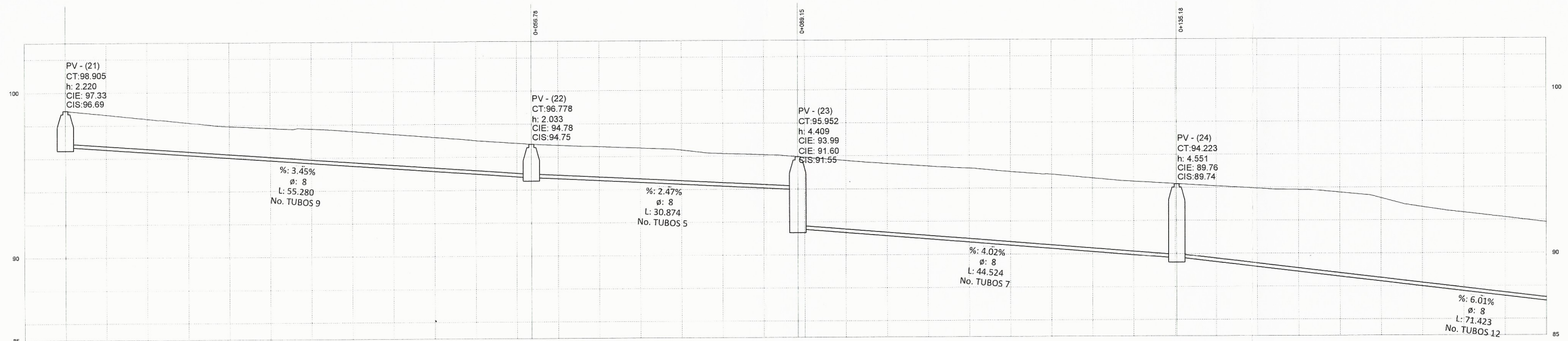
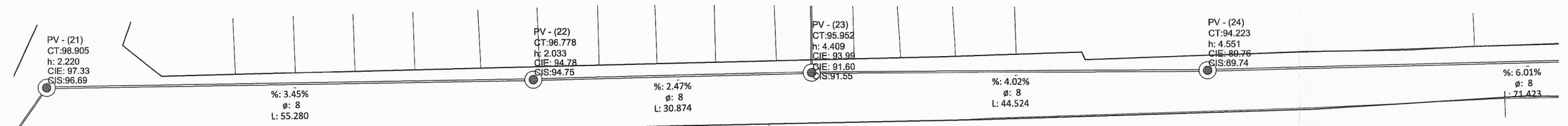
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA		
PROYECTO: DISEÑO DE DRENAJE SANITARIO COMUNIDAD PLAN GRANDE	PROGRAMA: EPS USAC 2017	
PLANTA-PERFIL PV 3 - PV 6		ESCALA: 1/250
		FECHA: 2018
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: WAGNER PAREDES	DIBUJO Y CALCULO HIDRAULICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	19
ASESORIA: PLANIFICACION VILLA NUEVA	SUPERVISOR: UNIDAD DE EPS. USAC	
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	FIRMA: ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO	108



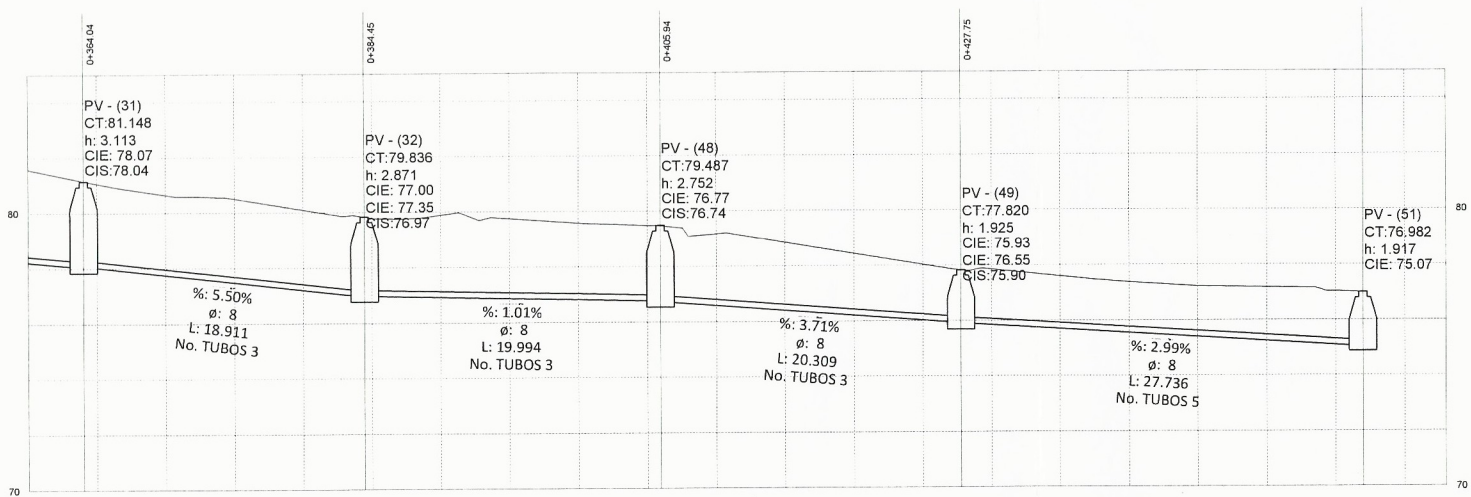
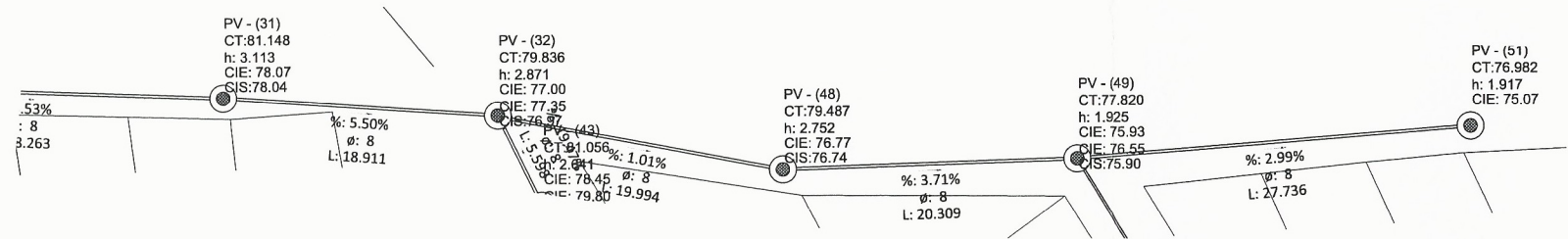
PV 1 A PV 4



 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA		
PROYECTO: DISEÑO DE DRENAJE SANITARIO COMUNIDAD PLAN GRANDE		PROGRAMA: EPS USAC 2017
PLANTA-PERFIL PV 1 - PV 4		ESCALA: 1/250 FECHA: 2018
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: WAGNER PAREDES	DIBUJO Y CALCULO HIDRAULICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	20
ASESORIA: PLANIFICACION VILLA NUEVA	SUPERVISOR: UNIDAD DE EPS, USAC	
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	FIRMA: ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO	108



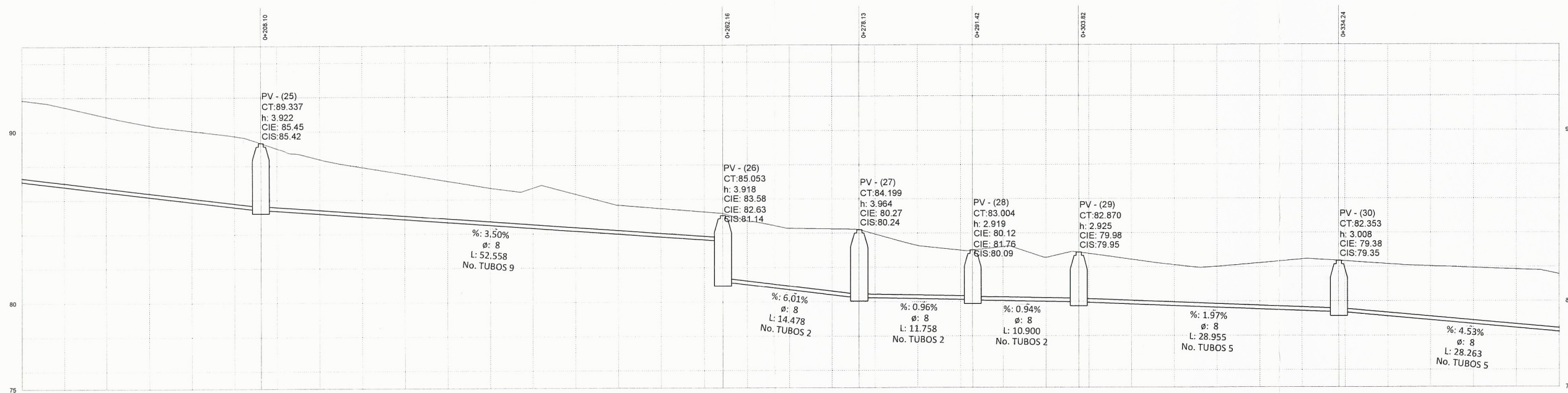
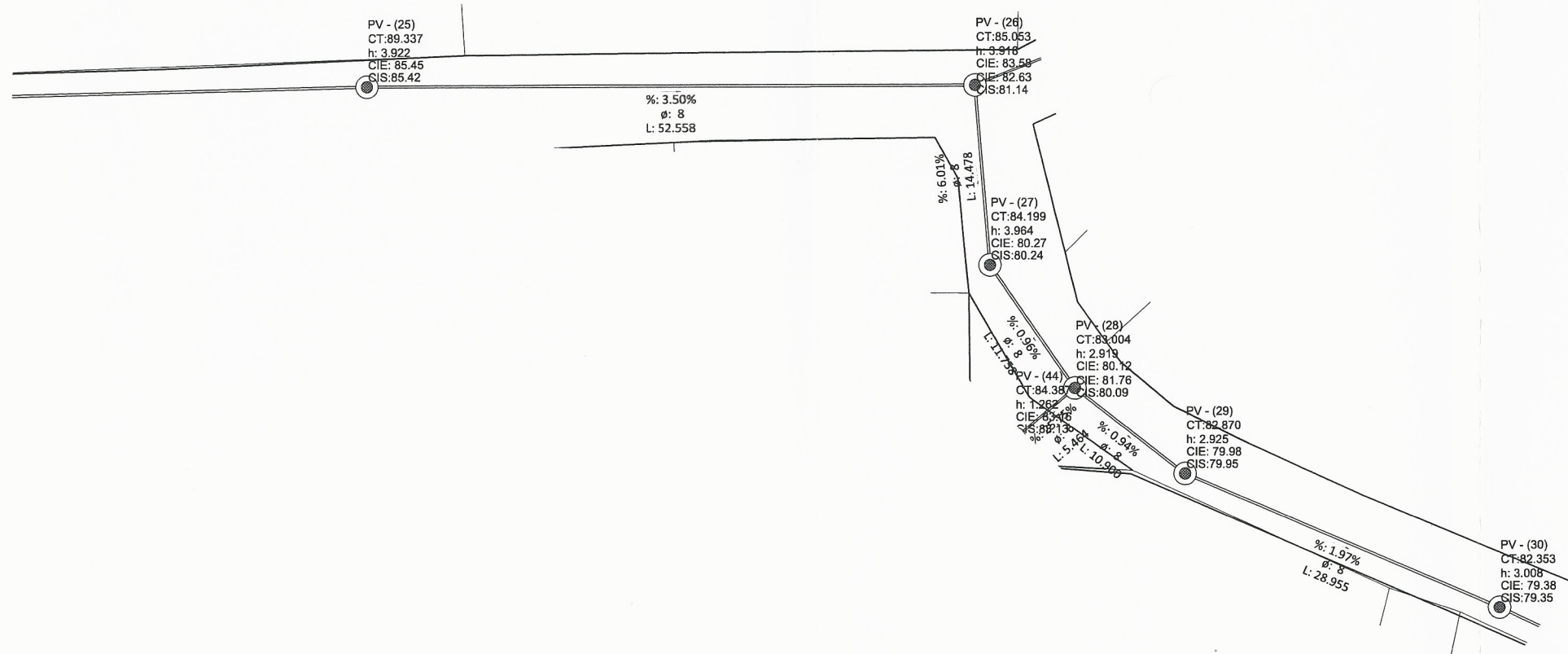
PV 21 A PV 24



PV 31 A PV 51

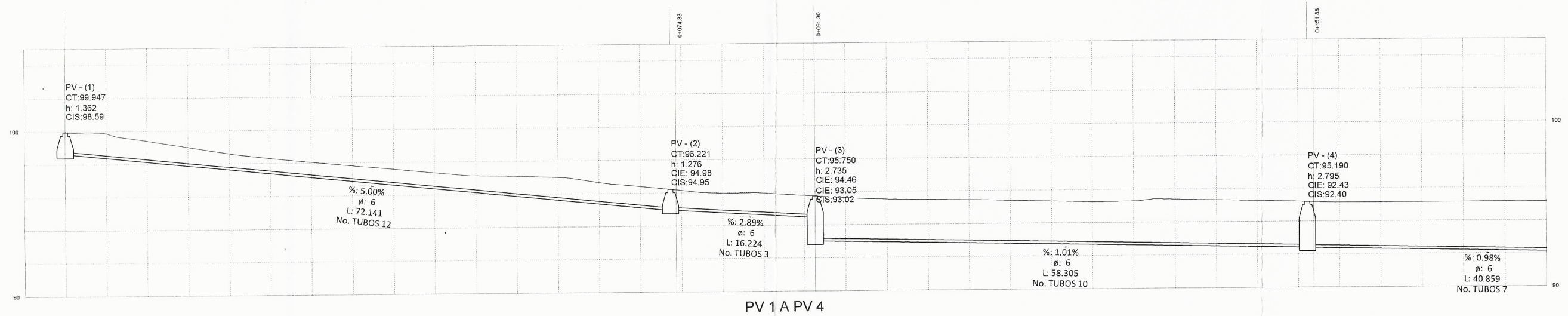
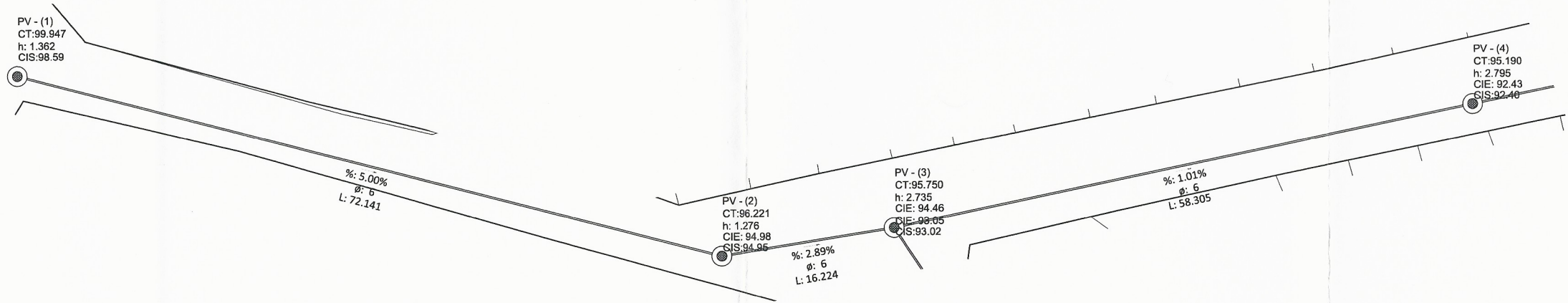


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS		
FACULTAD DE INGENIERÍA		
PROYECTO:	DISEÑO DE DRENAJE SANITARIO COMUNIDAD PLAN GRANDE	PROGRAMA: EPS USAC 2017
PLANTA-PERFIL PV 21 - PV 24, PV 31 - PV 51		ESCALA: 1/250
		FECHA: 2018
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: WAGNER PAREDES	DIBUJO Y CALCULO HIDRAULICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	21
ASESORIA: PLANIFICACION VILLA NUEVA	SUPERVISOR: UNIDAD DE EPS, USAC	
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	FIRMA: ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO	108

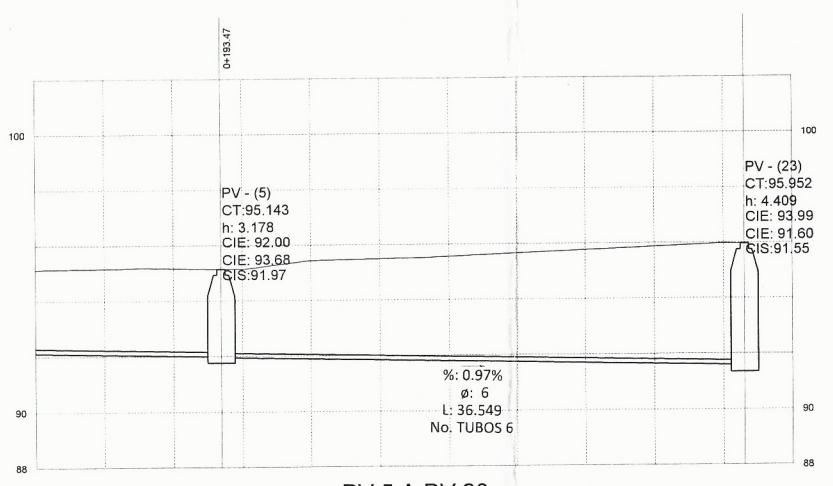
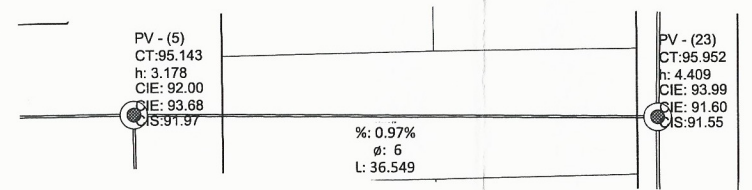


PV 25 A PV 30

 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA Universidad de San Carlos de Guatemala		
PROYECTO: DISEÑO DE DRENAJE SANITARIO COMUNIDAD PLAN GRANDE	PROGRAMA: EPS USAC 2017	
Ing. Silvio José Rodríguez Serrano PLANTA PERFIL A.PV-25-PV-30 SUPERVISOR		ESCALA: 1/250 FECHA: 2018
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: WAGNER PAREDES	DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	
ASESORIA: PLANIFICACION VILLANUEVA	SUPERVISOR: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	FIRMA: ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ SERRANO	



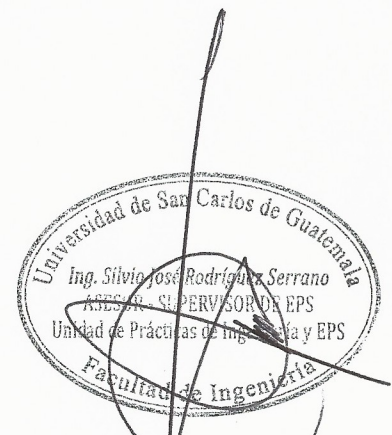
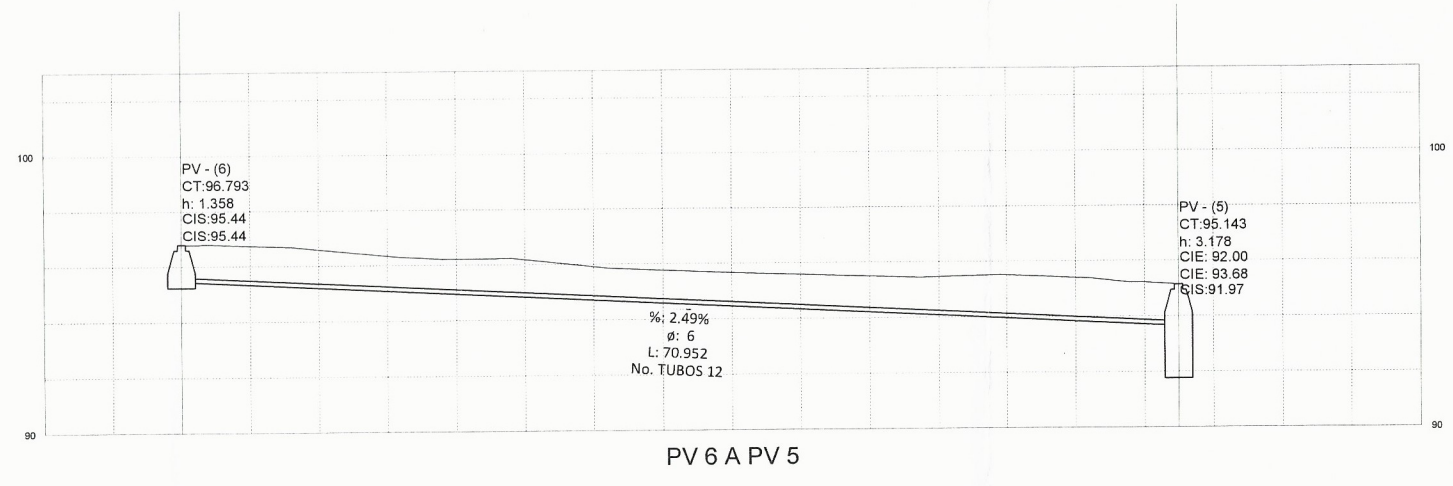
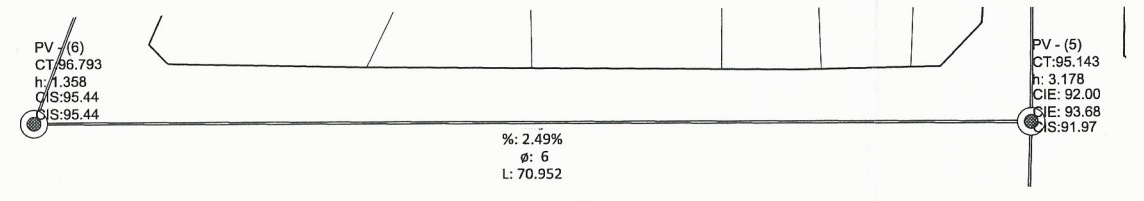
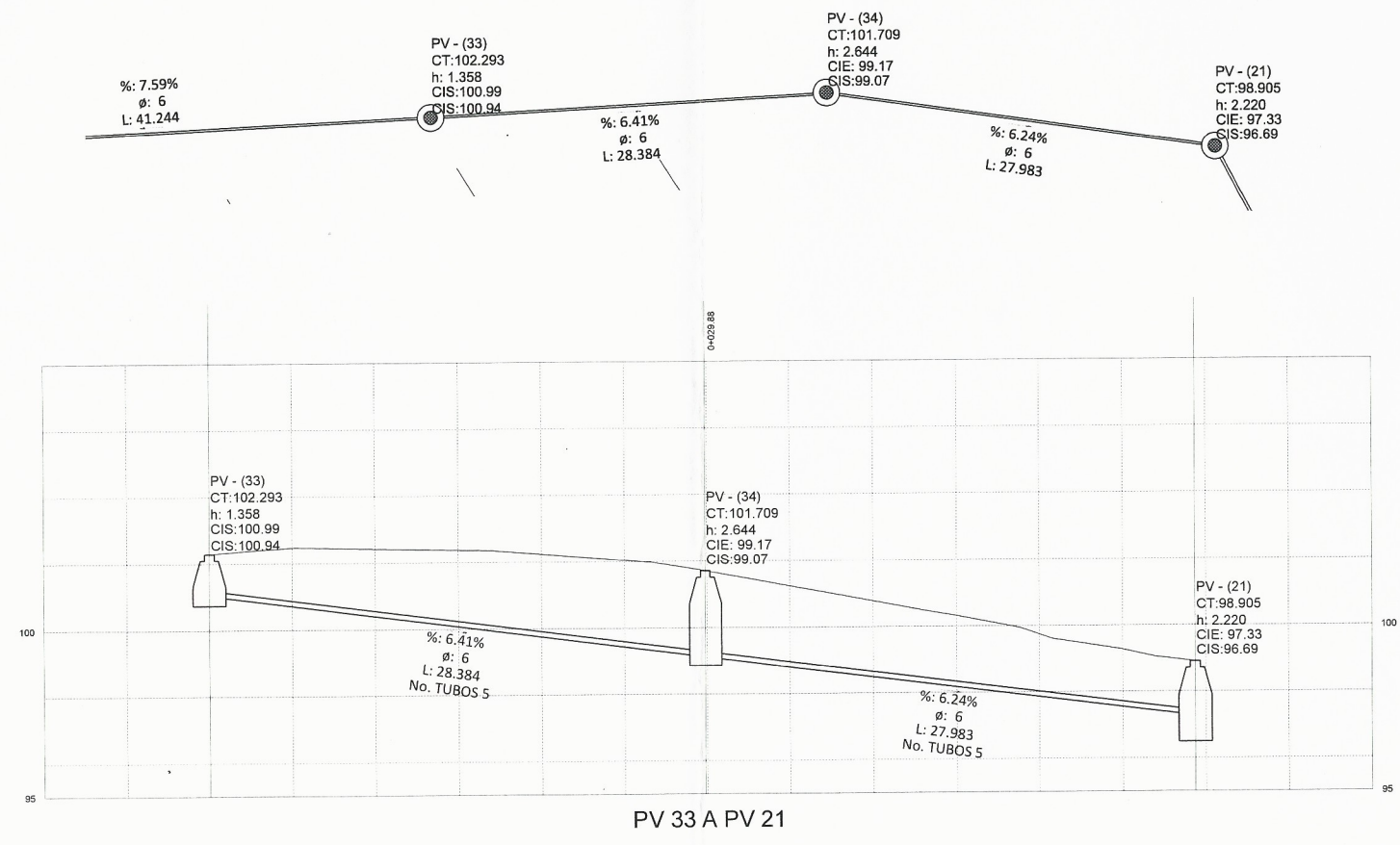
PV 1 A PV 4



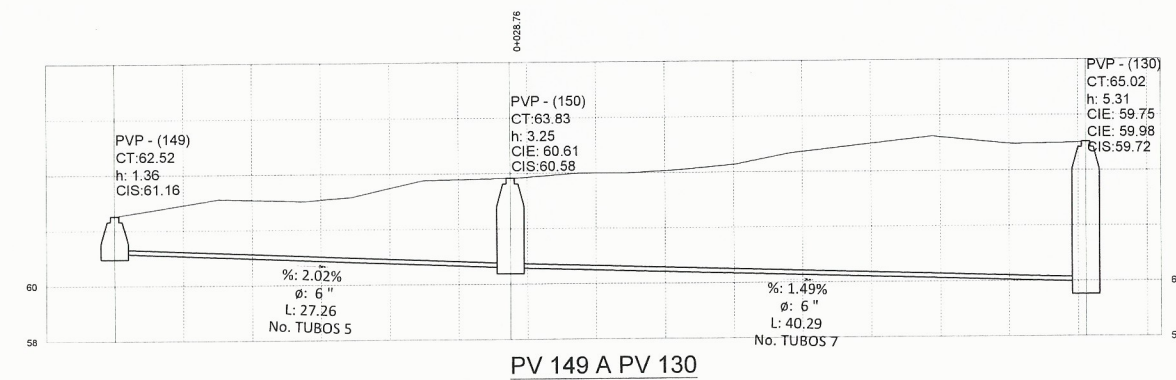
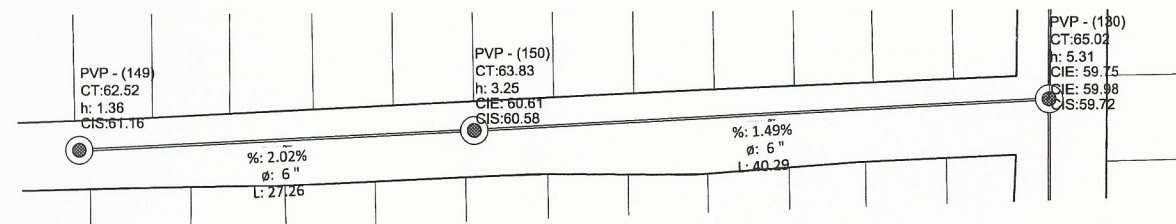
PV 5 A PV 23



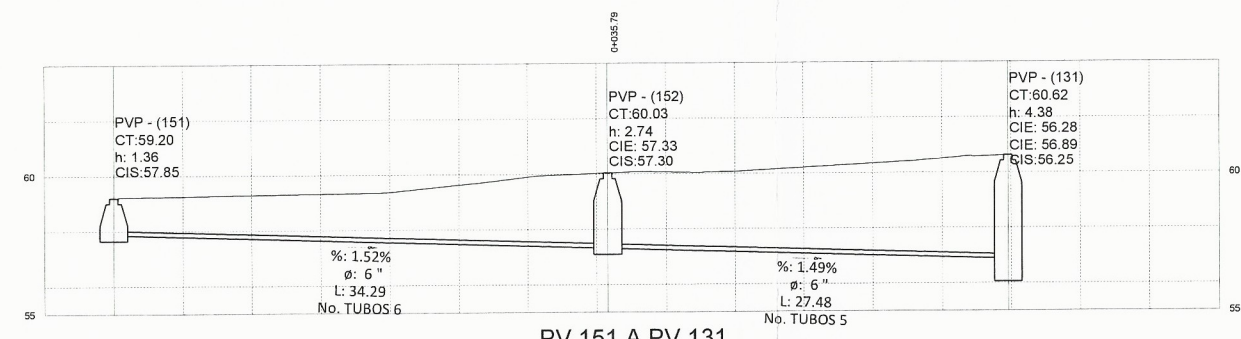
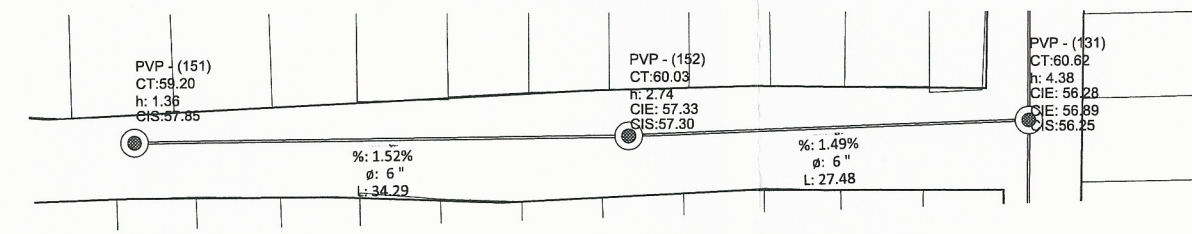
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA		
PROYECTO: DISEÑO DE DRENAJE SANITARIO COMUNIDAD PLAN GRANDE	PROGRAMA: EPS USAC 2017	
PLANTA-PERFIL PV 1 - PV 4, PV 5 - PV 23		ESCALA: 1/250
		FECHA: 2018
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: WAGNER PAREDES	DIBUJO Y CALCULO HIDRAULICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	23
ASESORIA: PLANIFICACION VILLA NUEVA	SUPERVISOR UNIDAD DE EPS, USAC	
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	FIRMA: ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO	108



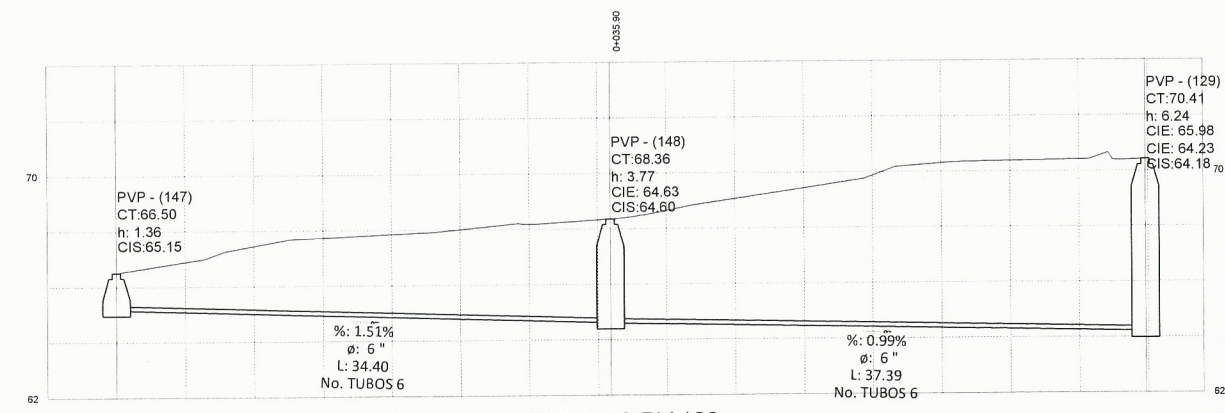
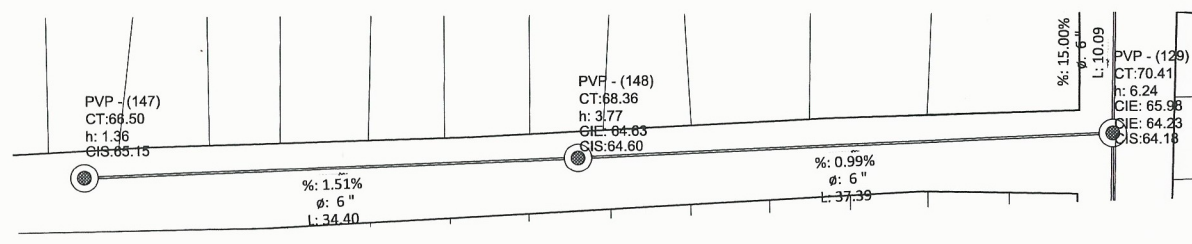
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS		
FACULTAD DE INGENIERIA		
PROYECTO:	DISEÑO DE DRENAJE SANITARIO COMUNIDAD PLAN GRANDE	PROGRAMA: EPS USAC 2017
PLANTA-PERFIL PV 33 - PV 21, PV 6 - PV 5		ESCALA: 1/250
		FECHA: 2018
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: WAGNER PAREDES	DIBUJO Y CALCULO HIDRAULICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	24
ASESORIA: PLANIFICACION VILLA NUEVA	SUPERVISOR: UNIDAD DE EPS, USAC	
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	FIRMA: ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO	108



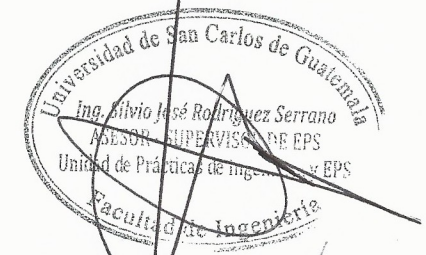
PV 149 A PV 130



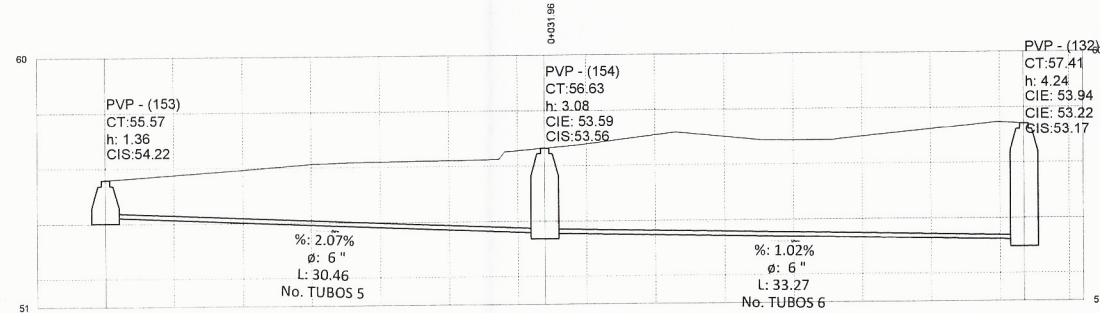
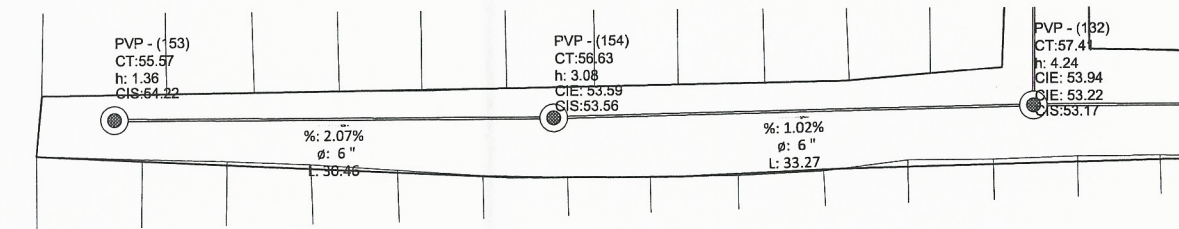
PV 151 A PV 131



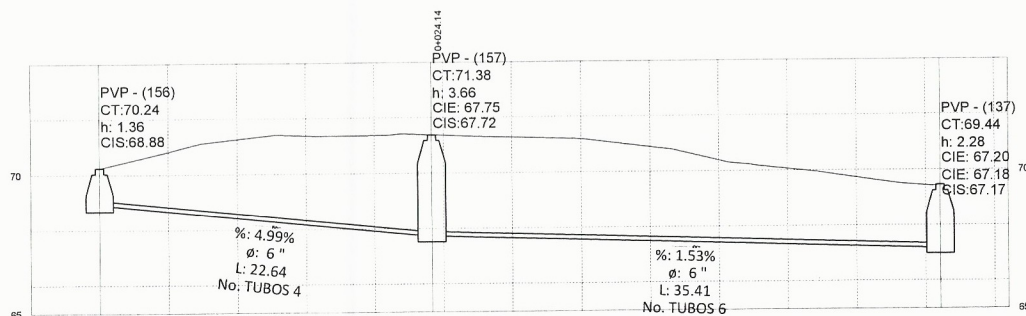
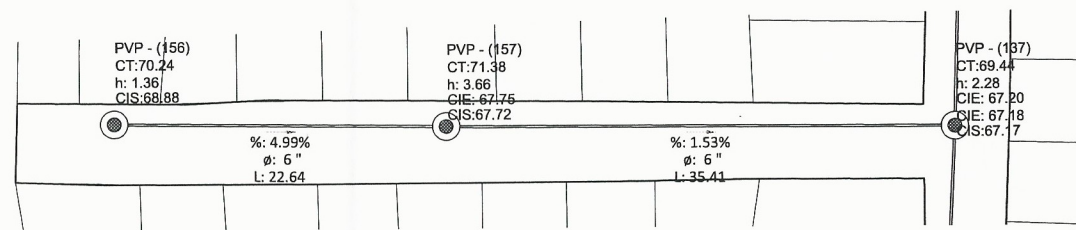
PV 147 A PV 128



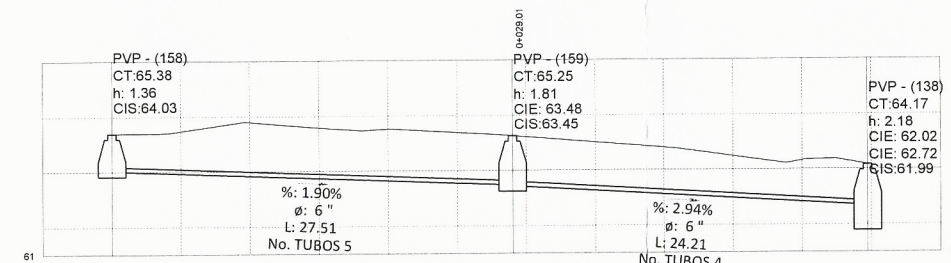
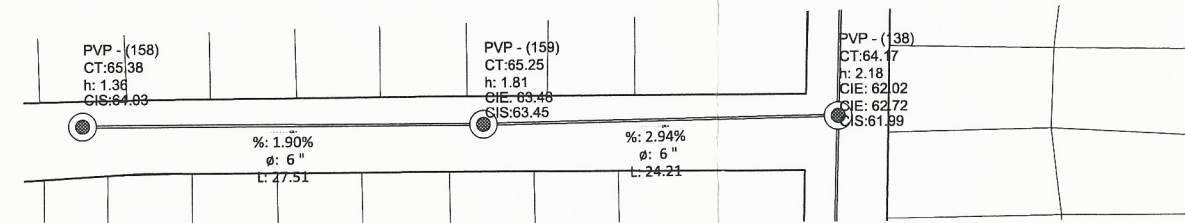
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERÍA		
PROYECTO: DISEÑO DE DRENAJE SANITARIO COMUNIDAD PLAN GRANDE	PROGRAMA: EPS USAC 2017	25
PLANTA-PERFIL PV 149 - PV 130, PV 151 - PV 131, PV 147 - PV 128		
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: WAGNER PAREDES	DIBUJO Y CALCULO HIDRAULICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	108
ASESORIA: PLANIFICACION VILLA NUEVA	SUPERVISOR UNIDAD DE EPS, USAC	
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	PIRMA: ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO	



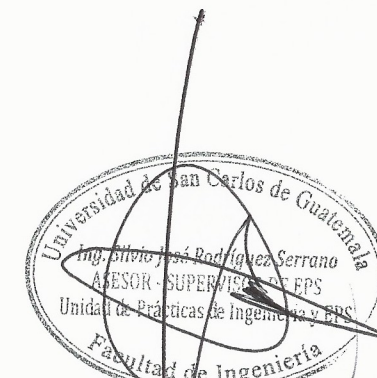
PV 153 A PV 132





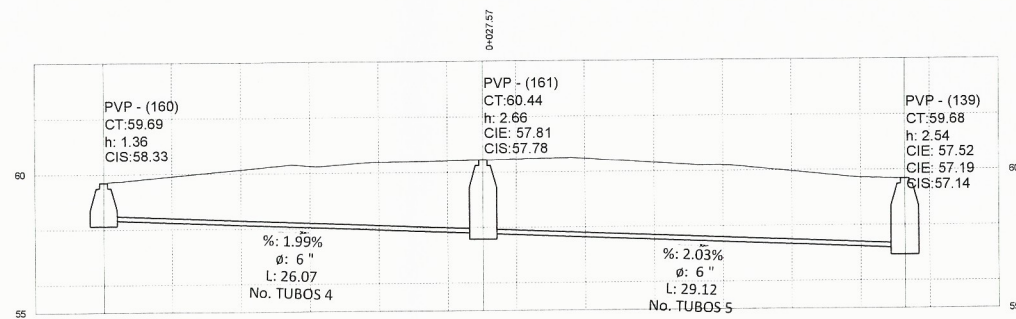
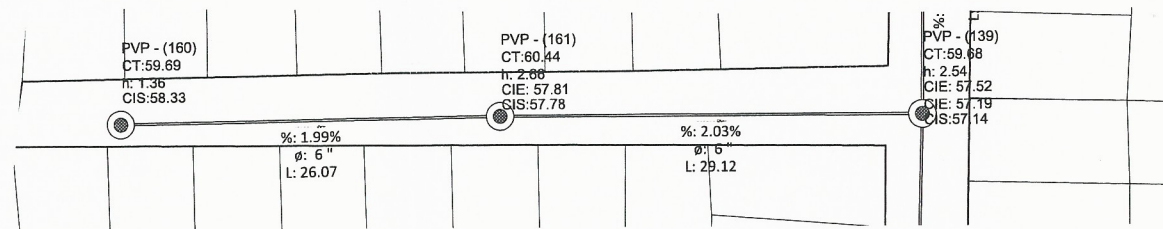
PV 156 A PV 137



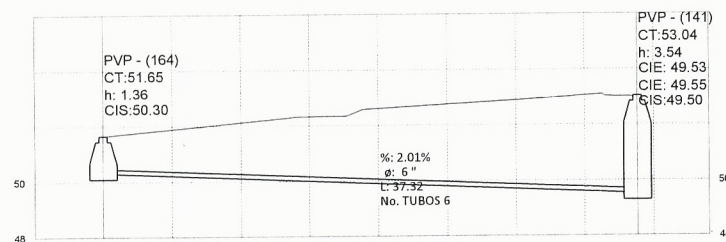
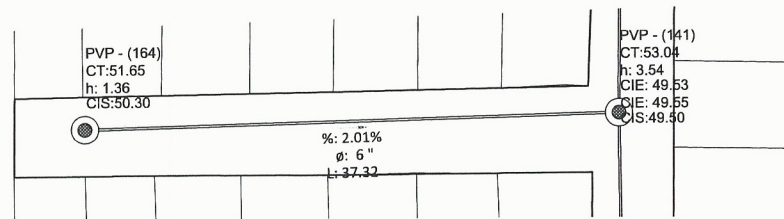
PV 158 A PV 138



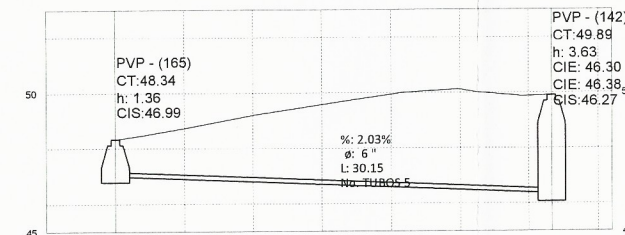
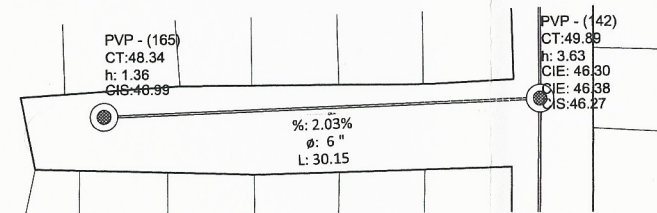
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA		
PROYECTO: DISEÑO DE DRENAJE SANITARIO COMUNIDAD PLAN GRANDE	PROGRAMA: EPS USAC 2017	
PLANTA-PERFIL PV 153 - PV 132, PV 158 - PV 138, PV 156 - PV 137		ESCALA: 1/250
		FECHA: 2018
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: WAGNER PAREDES	DIBUJO Y CALCULO HIDRAULICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	26
ASESORIA: PLANIFICACION VILLA NUEVA	SUPERVISOR UNIDAD DE EPS, USAC	
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	FIRMA: ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO	108



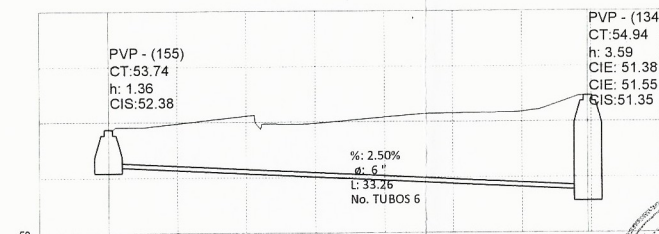
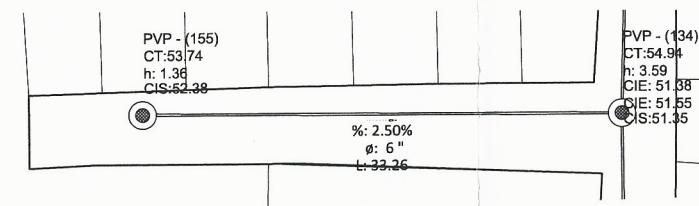
PV 160 A PV 139



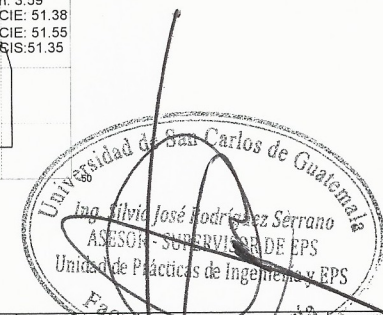
PV 164 A PV 141



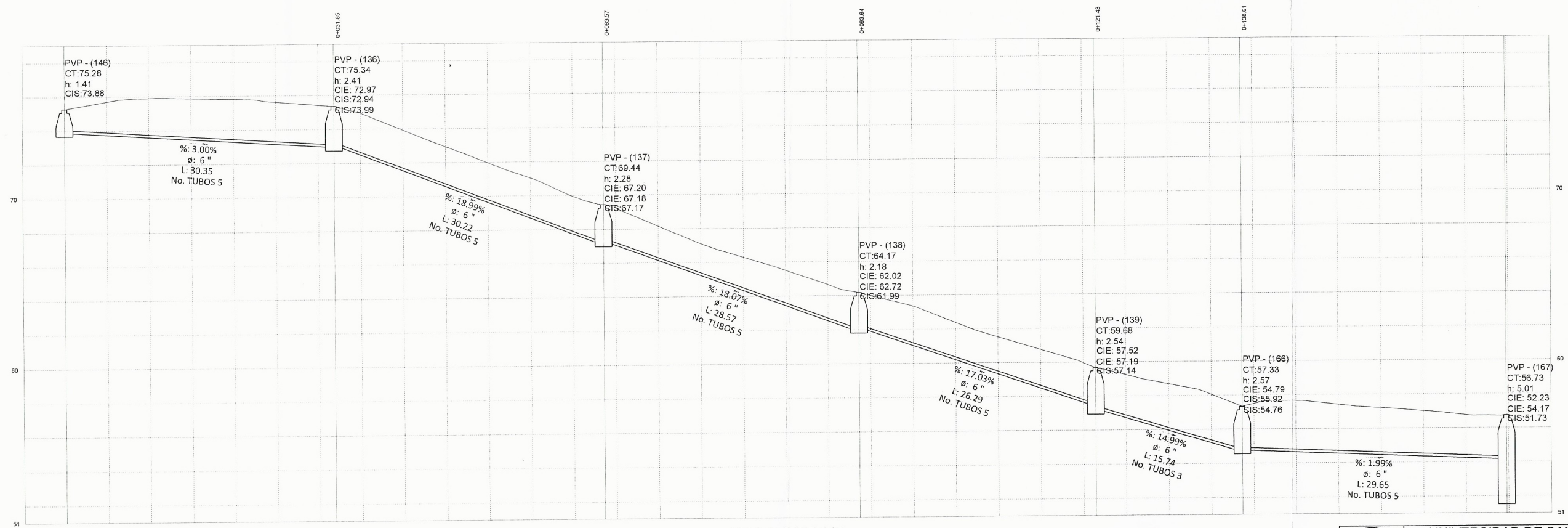
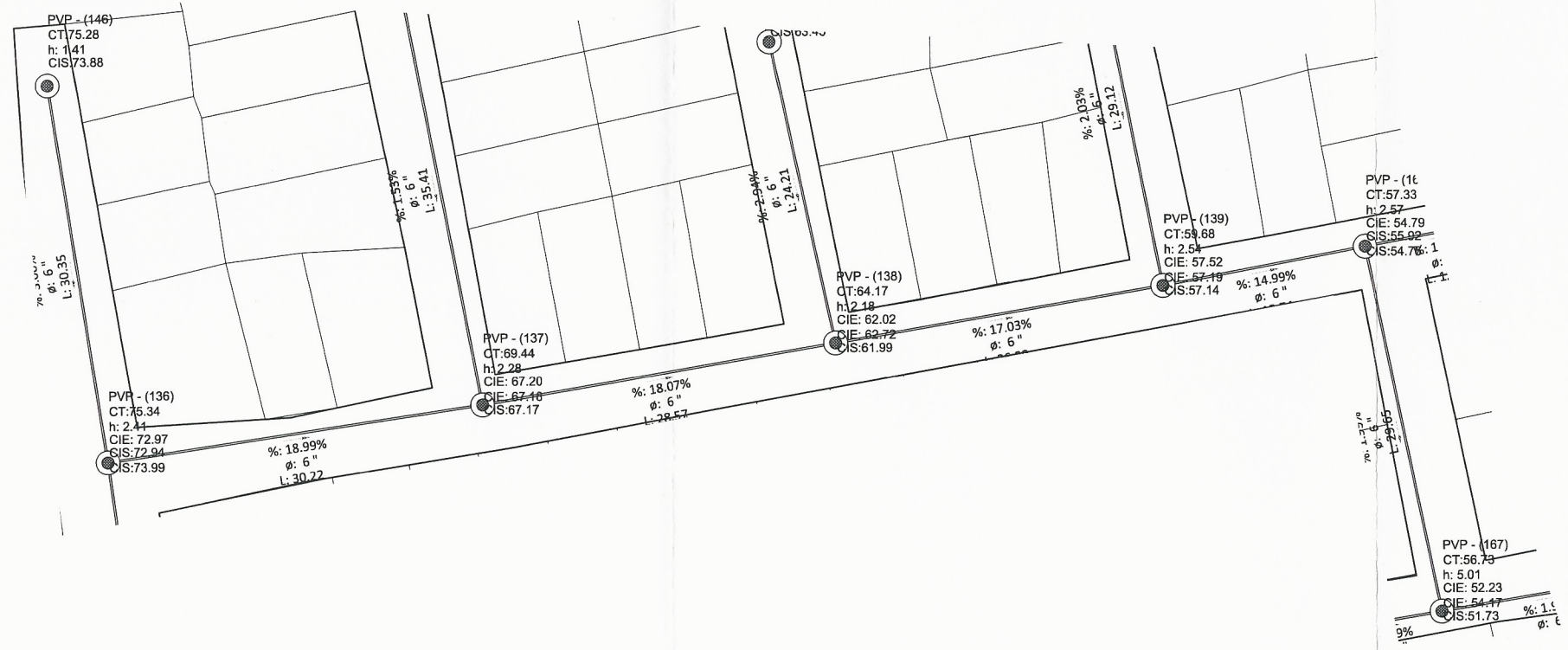
PV 165 A PV 142





PV 155 A PV 134

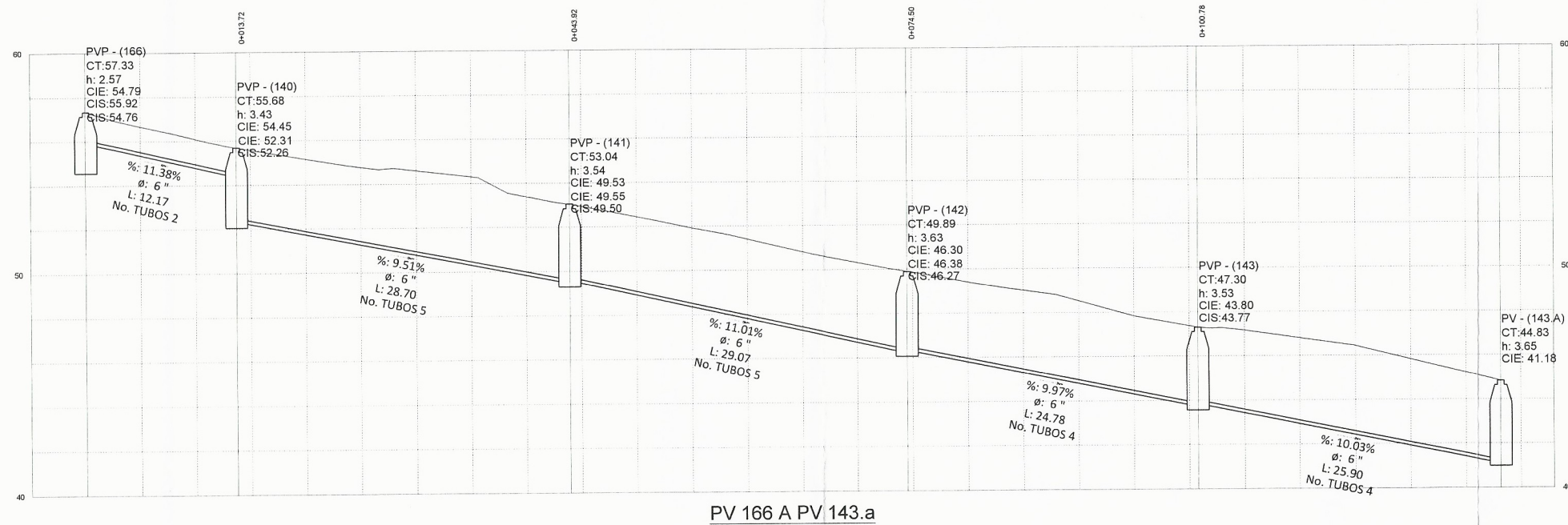
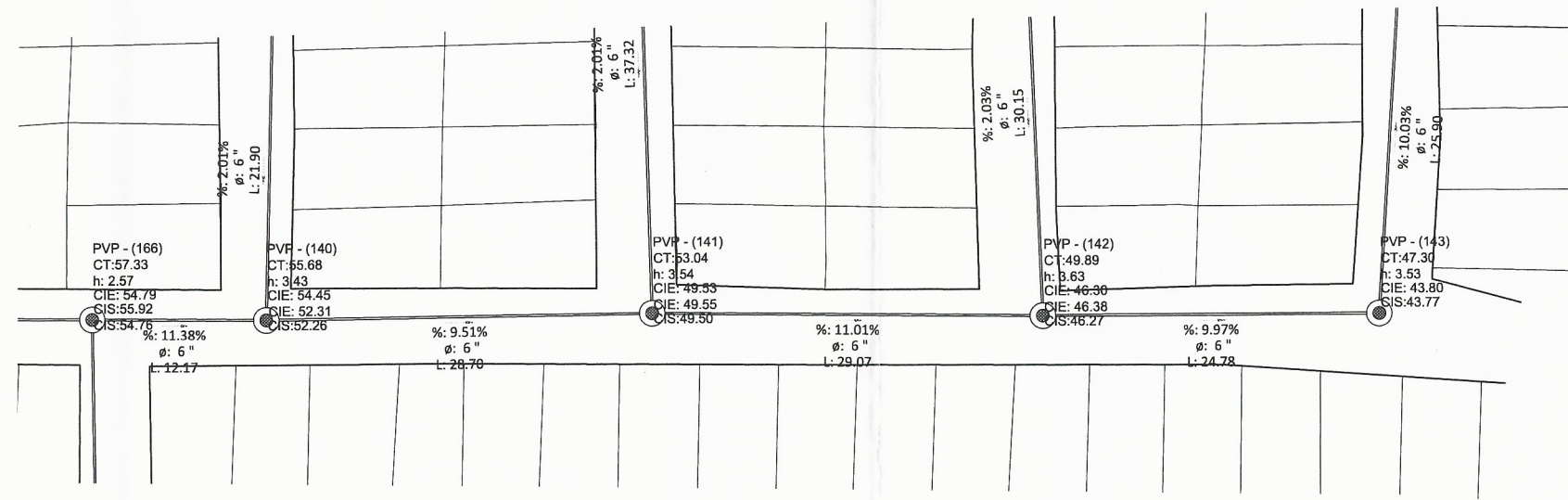


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS		FACULTAD DE INGENIERIA
PROYECTO: DISEÑO DE DRENAJE SANITARIO COMUNIDAD PLAN GRANDE	PROGRAMA: EPS USAC 2017	ESCALA: 1/250
PLANTA-PERFIL PV 160 - PV 139, PV 165 - PV 142, PV 164 - PV 141, PV 155 - PV 134		FECHA: 2018
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: WAGNER PAREDES	DIBUJO Y CALCULO HIDRAULICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	27
ASESORIA: PLANIFICACION VILLA NUEVA	SUPERVISOR UNIDAD DE EPS, USAC	
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	FIRMA: ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO	108



PV 146 A PV 115

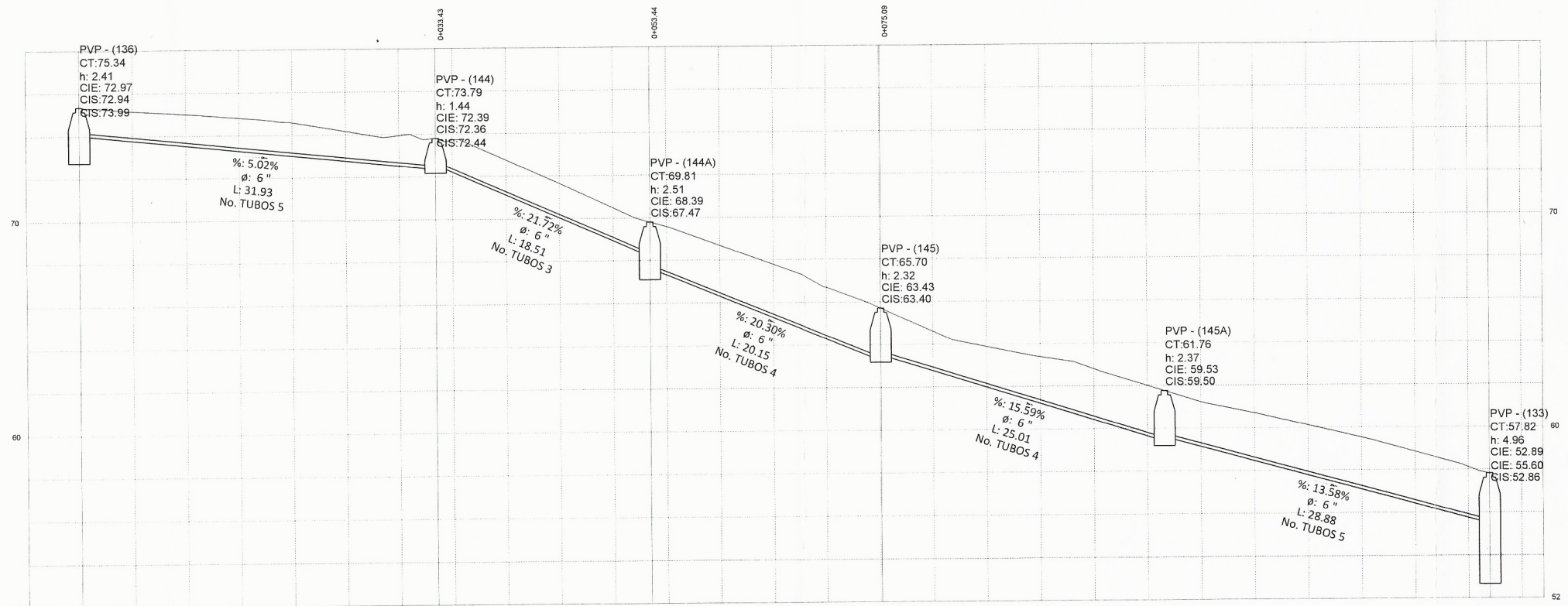
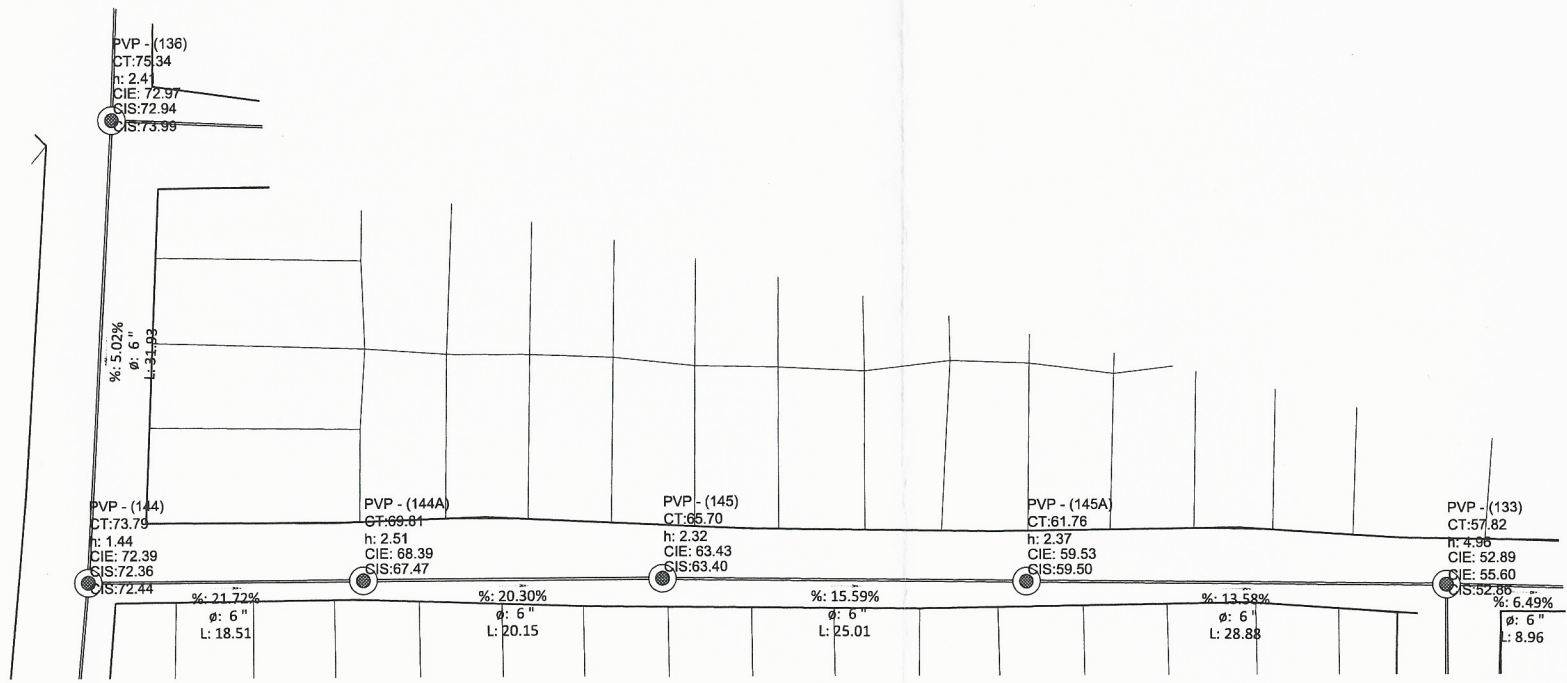
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA			
PROYECTO: DISEÑO DE DRENAJE SANITARIO COMUNIDAD PLAN GRANDE		PROGRAMA: EPS USAC 2017	
PLANTA PERFIL Inge. Pablo Rodríguez Serrano ASISTENTE SUPERVISOR DE OBRAS		ESCALA: 1/250 FECHA: 2018	
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: WAGNER HERNANDEZ DISEÑO Y CALCULO HIDRAULICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ		28	
ASESORIA: PLANIFICACION Y CALIFICACION DE EPS USAC DISEÑO Y CALCULO TOPOGRAFICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ		108	



PV 166 A PV 143.a



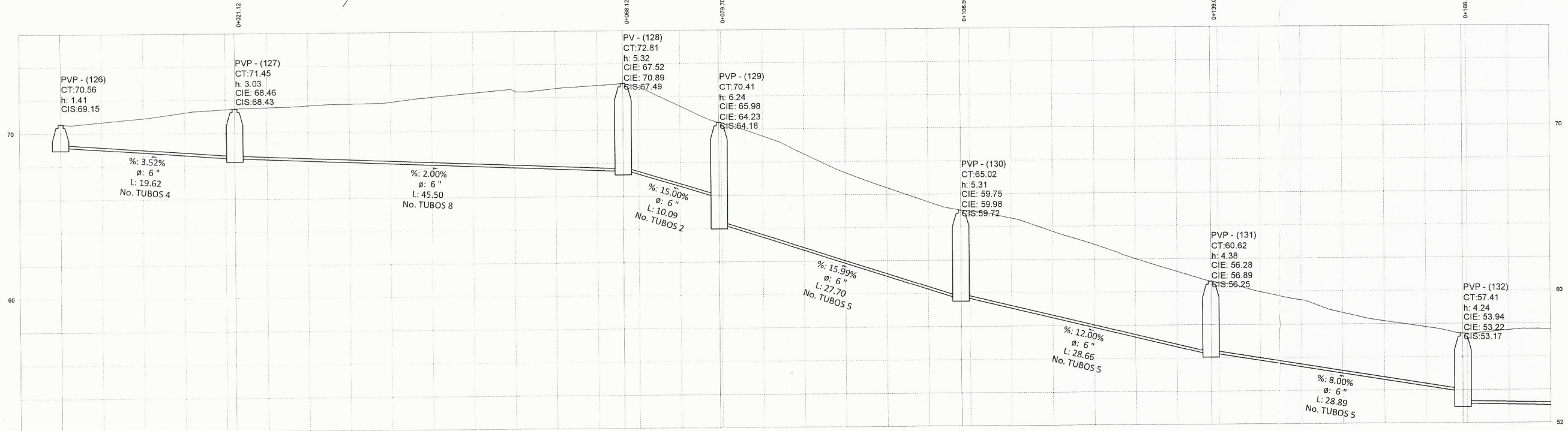
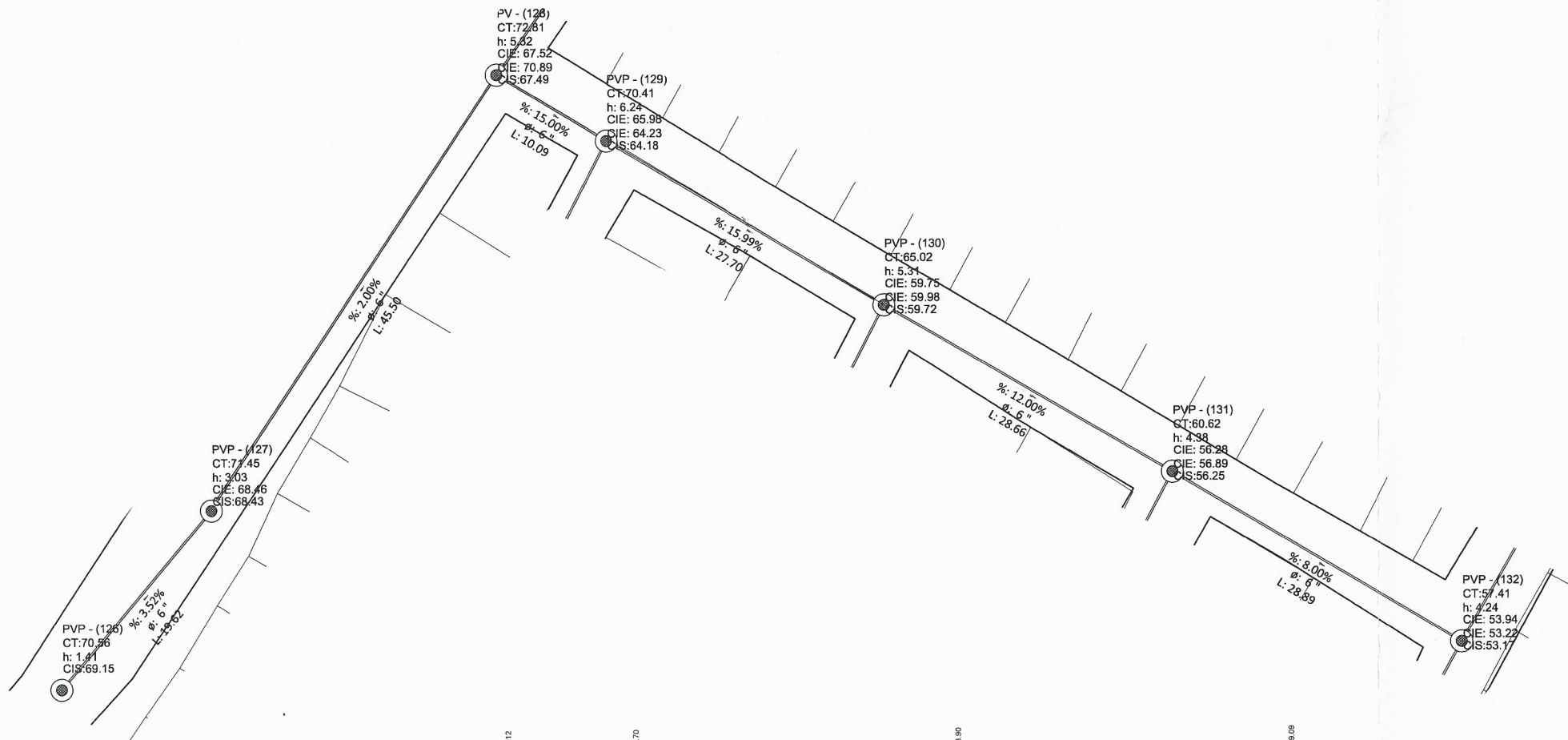
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS		
FACULTAD DE INGENIERIA		
PROYECTO: DISEÑO DE DRENAJE SANITARIO COMUNIDAD PLAN GRANDE	PROGRAMA: EPS USAC 2017	29
PLANTA-PERFIL PV 166 - PV 143.a		
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: WAGNER PAREDES	DIBUJO Y CALCULO HIDRAULICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	108
ASESORIA: PLANIFICACION VILLA NUEVA	SUPERVISOR: UNIDAD DE EPS, USAC	
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	FIRMA: ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO	



PV 136 A PV 133

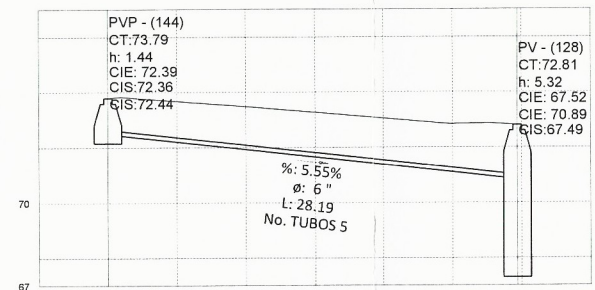
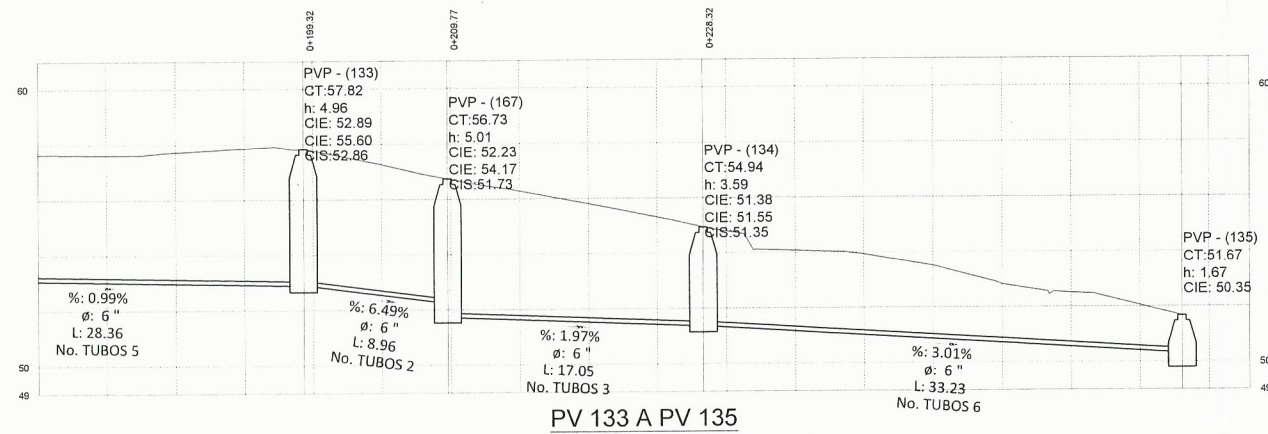
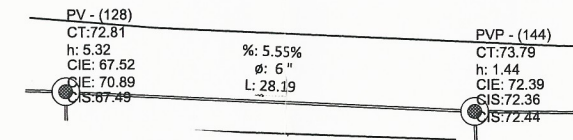
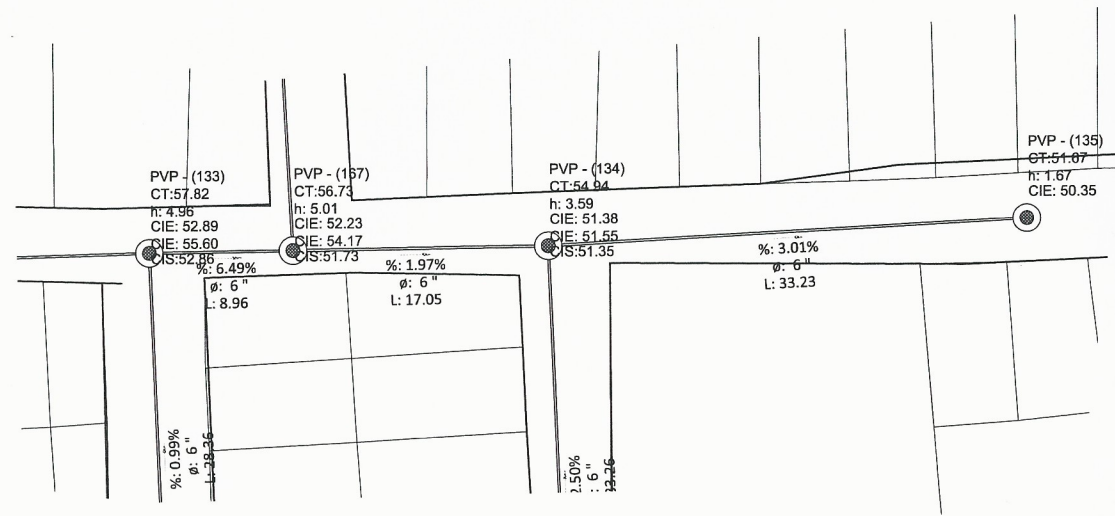


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA	
PROYECTO: DISEÑO DE DRENAJE SANITARIO COMUNIDAD PLAN GRANDE	PROGRAMA: EPS USAC 2017
PLANTA-PERFIL PV 136 - PV 133	
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: WAGNER PAREDES	DIBUJO Y CALCULO HIDRAULICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ
ASESORIA: PLANIFICACION VILLA NUEVA	SUPERVISOR UNIDAD DE EPS, USAC
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	FIRMA: ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO
30	
108	



PV 126 A PV 132

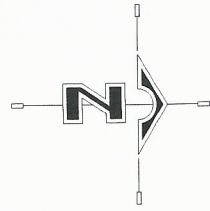
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA Universidad de Ingenieros de Guatemala		
PROYECTO:	DISEÑO DE DRENAJE SANITARIO COMUNIDAD PAN GRANDE	
PROGRAMA:	EPS USAC 2017	
ESCALA:	1/250	
FECHA:	2018	
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO:	DIBUJO Y CALCULO CADUCO	
ASESORIA:	SUPERVISOR	
PLANIFICACION VILLA NUEVA	SUPERVISOR	
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO:	SUPERVISOR	
JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO	
	31	108



PV 144 A PV 128




UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA		
PROYECTO: DISEÑO DE DRENAJE SANITARIO COMUNIDAD PLAN GRANDE	PROGRAMA: EPS USAC 2017	
PLANTA-PERFIL PV 133 - PV 135, PV 144 - PV 128		ESCALA: 1/250
		FECHA: 2018
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: WAGNER PAREDES	DIBUJO Y CALCULO HIDRAULICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	32
ASESORIA: PLANIFICACION VILLA NUEVA	SUPERVISOR: UNIDAD DE EPS, USAC	
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	FIRMA: ING. SILVIDIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO	108

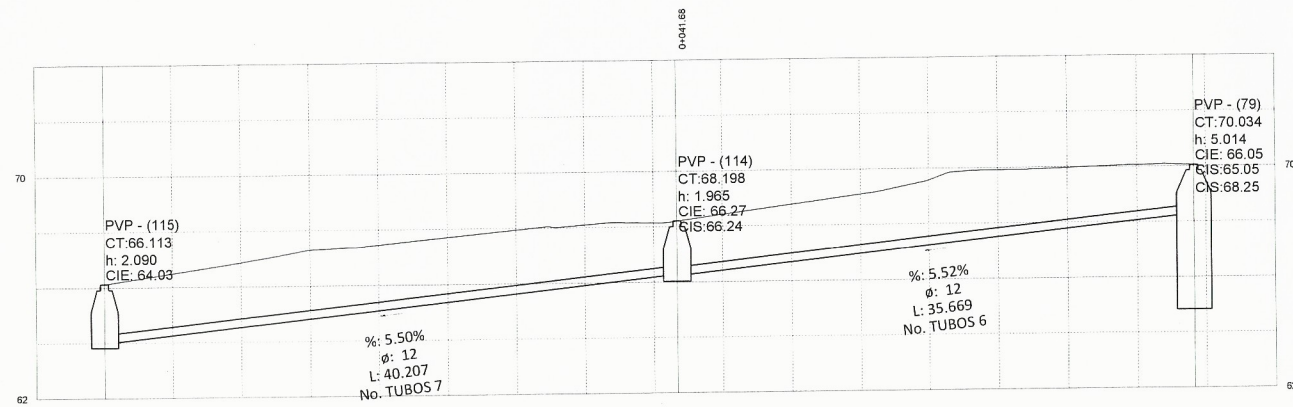
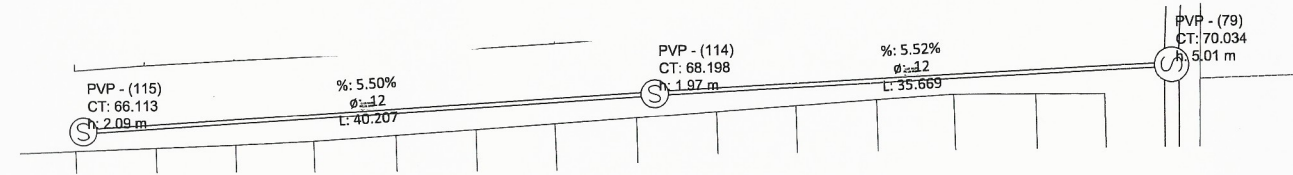


PLANTA GENERAL DRENAJE PLUVIAL

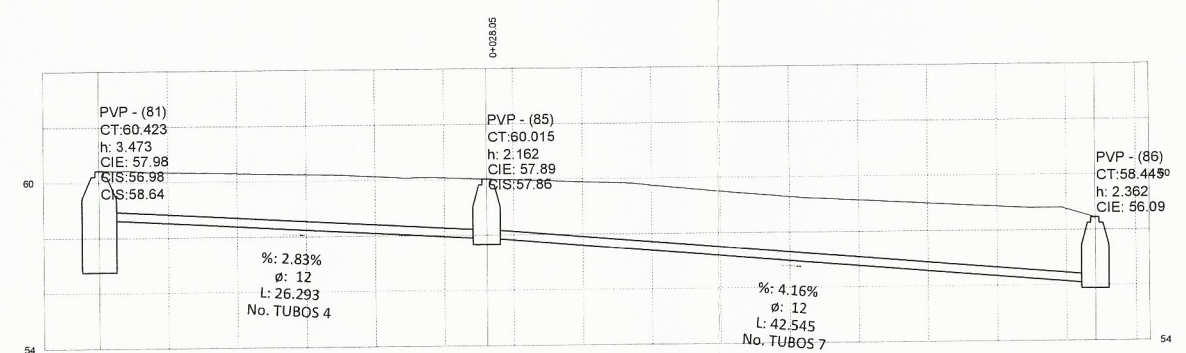
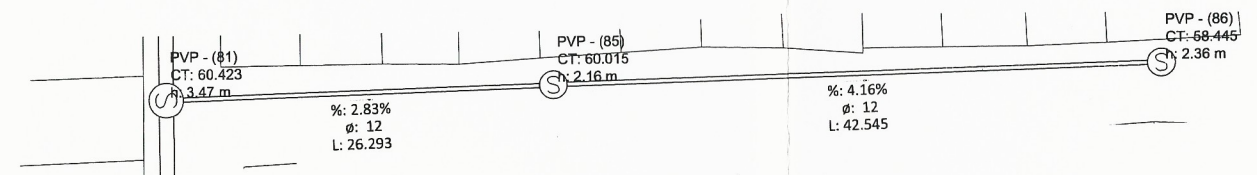
ESCALA 1/1250



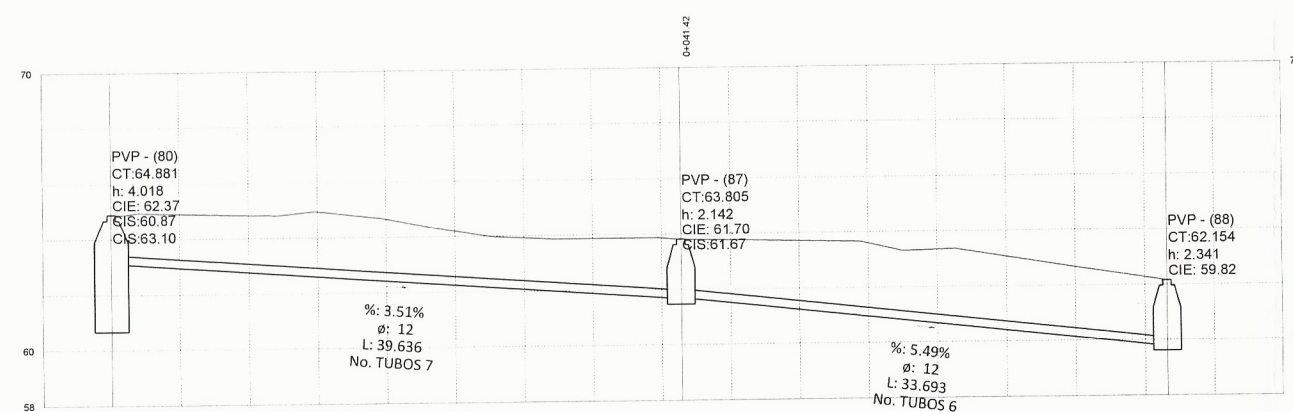
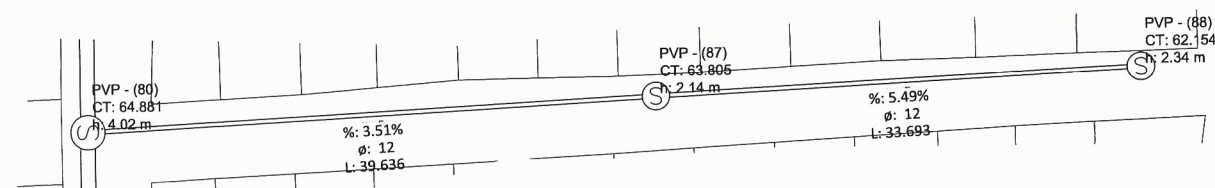
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA		 PROGRAMA: EPS USAC 2018 ESCALA: 1/1250 FECHA: 2018
PROYECTO: DISEÑO DE DRENAJE PLUVIAL COMUNIDAD PLAN GRANDE	PLANTA GENERAL DRENAJE PLUVIAL	
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: WAGNER PAREDES	DIBUJO Y CALCULO HIDRAULICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	33
ASESORIA: PLANIFICACION VILLA NUEVA	SUPERVISOR: UNIDAD DE EPS, USAC	
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	FIRMA: ING. SILVIA JOSE RODRIGUEZ SERRANO	



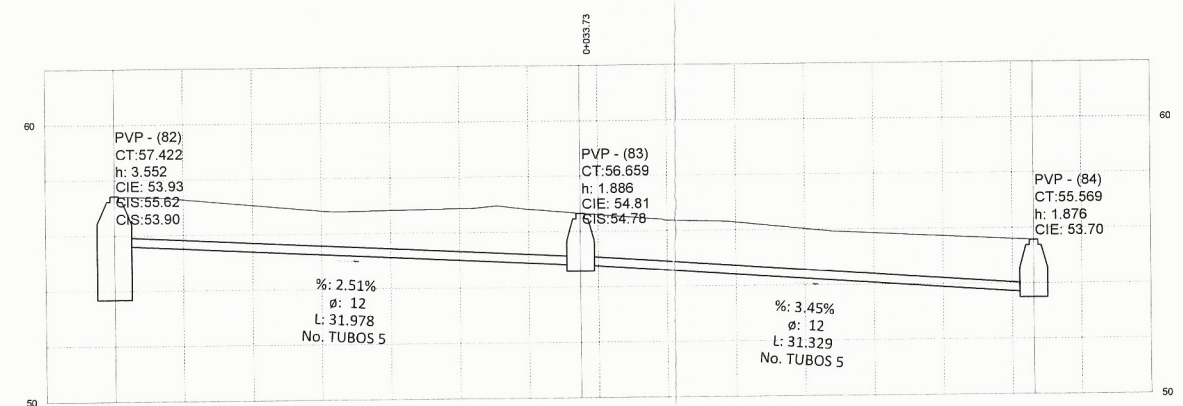
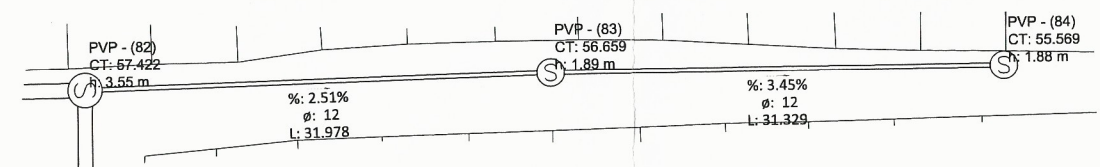
PV 79 A PV 115





PV 81 A PV 86

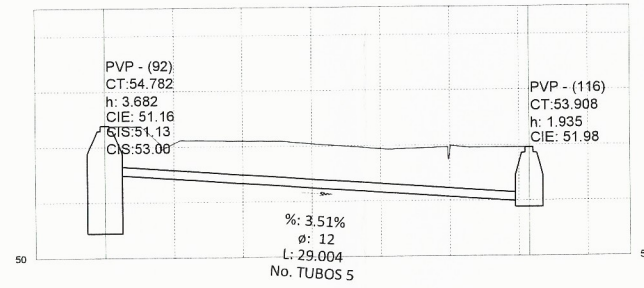
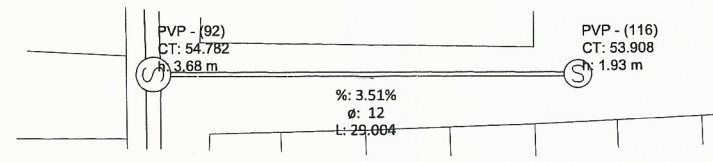


PV 80 A PV 88

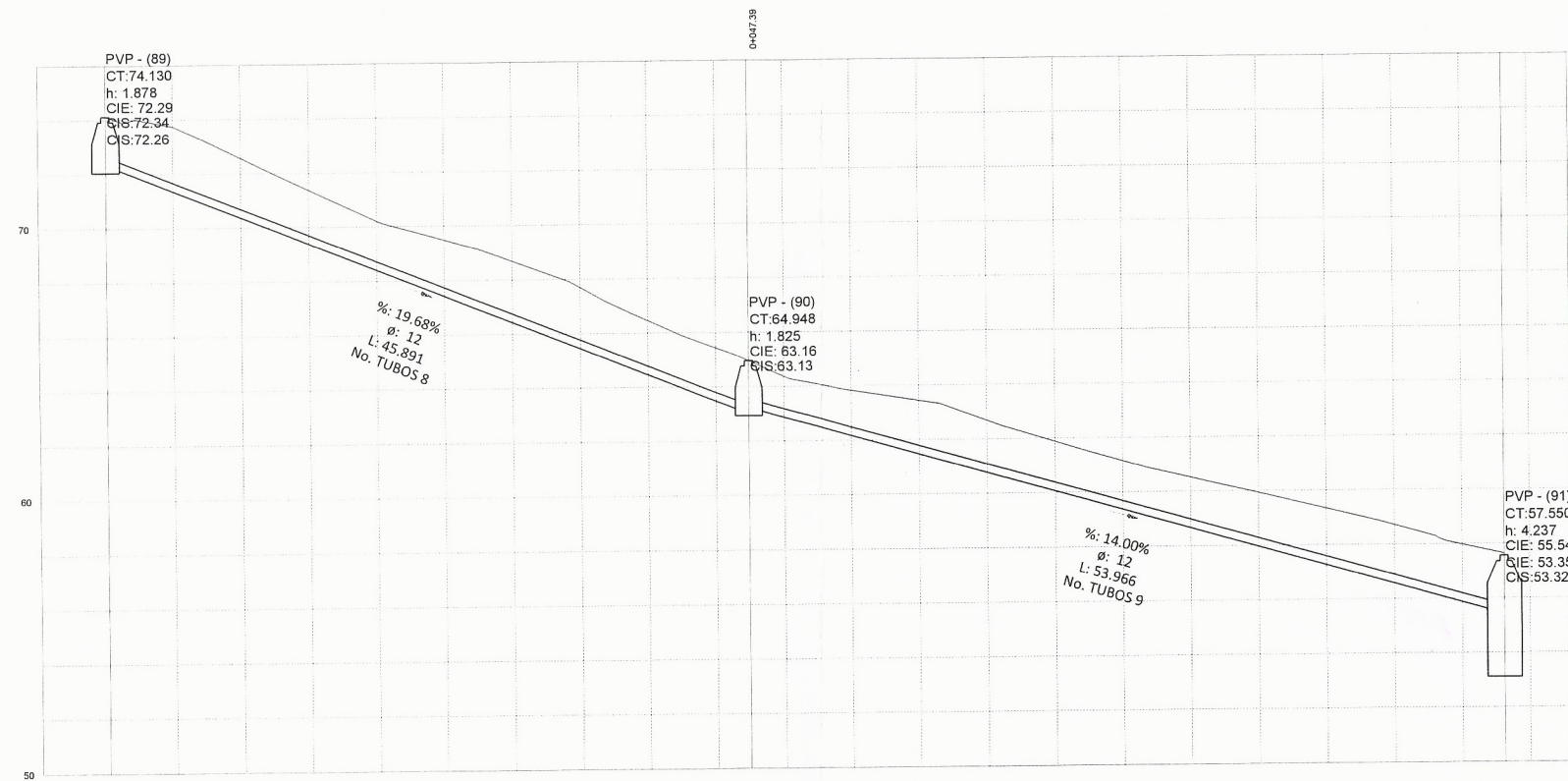
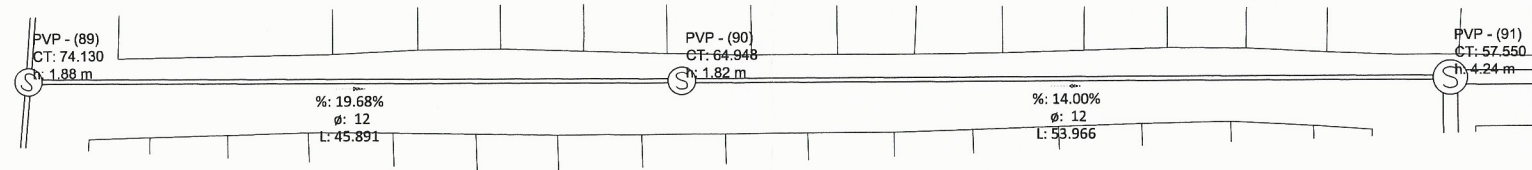


PV 82 A PV 84

 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA			
PROYECTO: DISEÑO DE OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL COMUNIDAD PLAN GRANDE	PROGRAMA: EPS USAC 2017		ESCALA: 1/250
PLANTA PERFILES de Ingeniero Serrano			
PVP 79 - PVP 115, PVP 81 - PVP 86, PVP 80 - PVP 88, PVP 82 - PVP 84		FECHA: 2018	No. TUBOS: 34
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: WAGNER PAREDES		DISEÑO Y CALCULO HIDRAULICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	
ASESORIA: PLANIFICACION VILLA NUEVA		FIRMA: ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO	
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ		108	

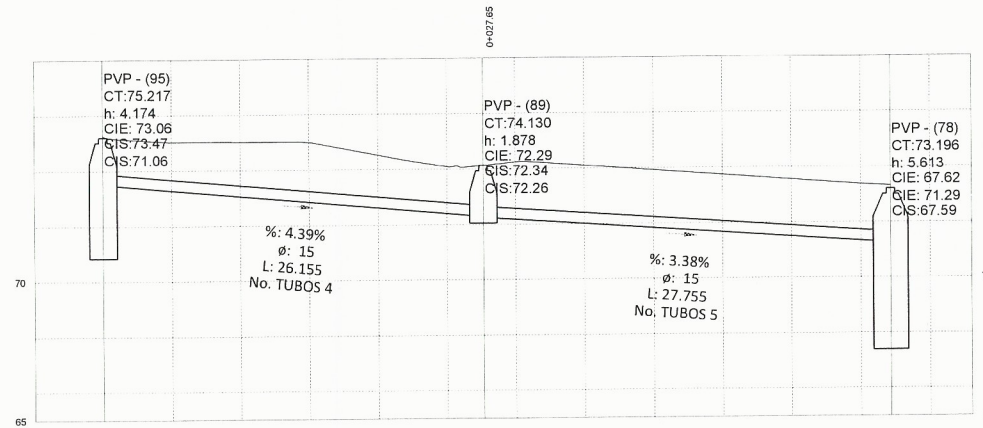
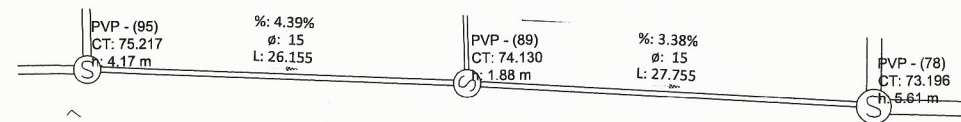


PV 92 A PV 116

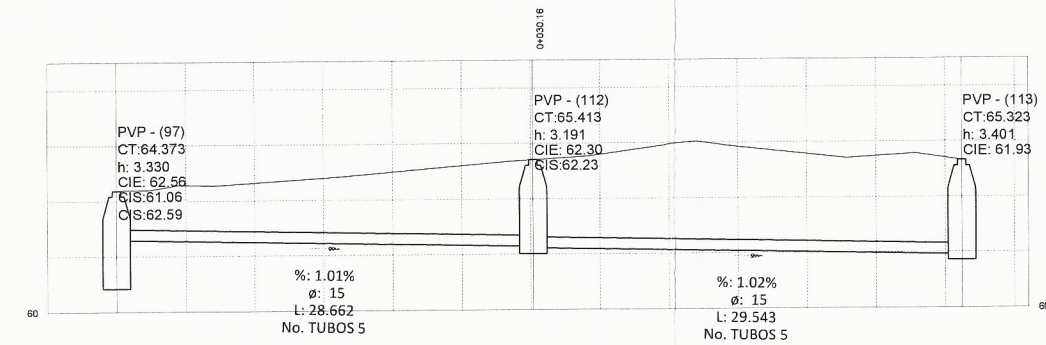
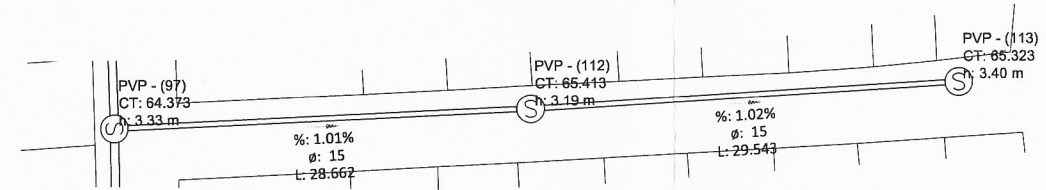


PV 89 A PV 91

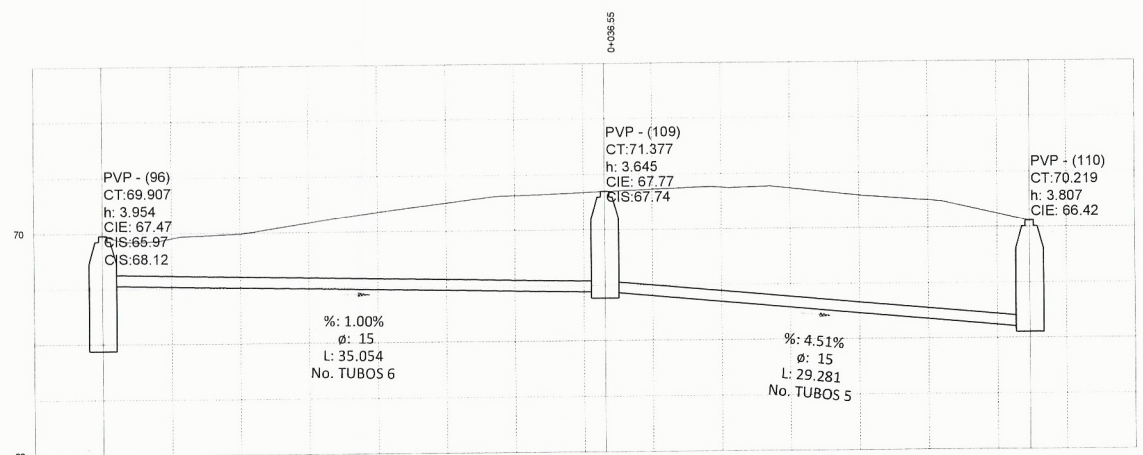
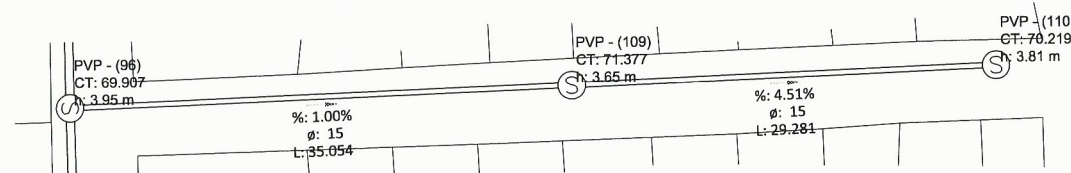
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA		
PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA DE PLUVIAL COMUNIDAD PLAN GRANDE	PROGRAMA: ARS USAC 2017	
PLANTA ARRANQUE DE TUBERIA DE PVP 92, PVP 116, PVP 89 y PVP 91		ESCALA: 1/250
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: WAGNER PAREDES		FECHA: 2018
ASESORIA: PLANIFICACION VILLA NUEVA		35
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ		108



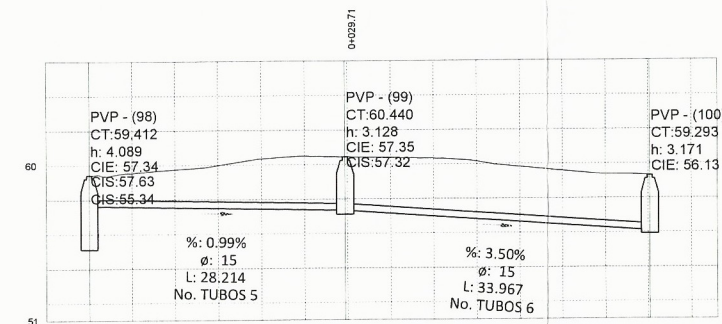
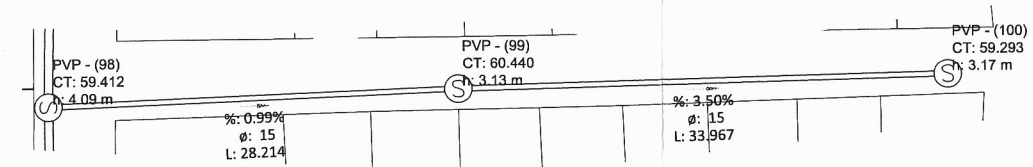
PV 95 A PV 78



PV 97 A PV 113

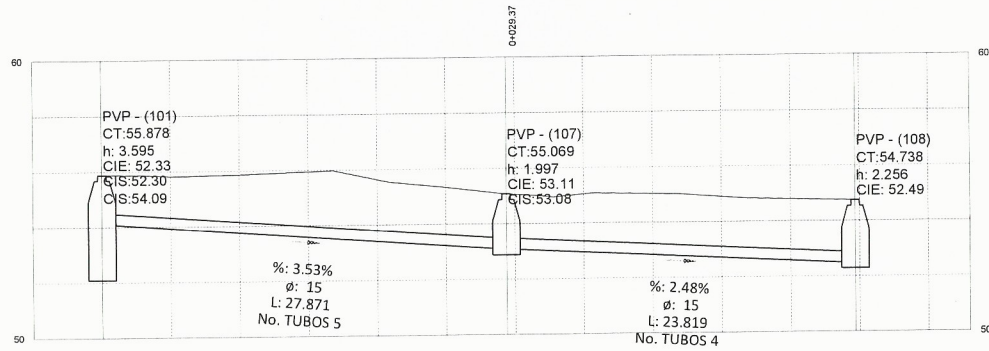
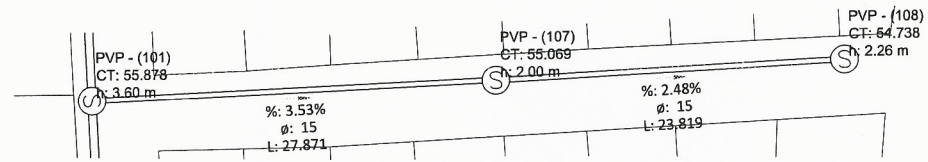


PV 96 A PV 110

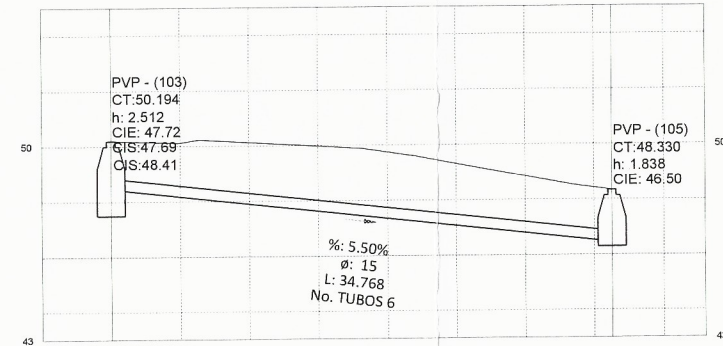
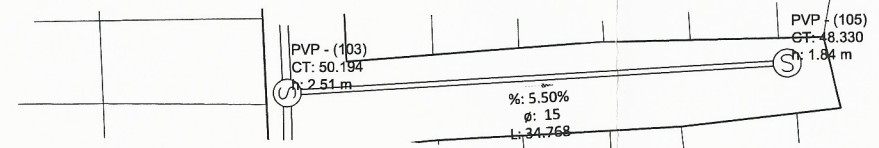


PV 98 A PV 100

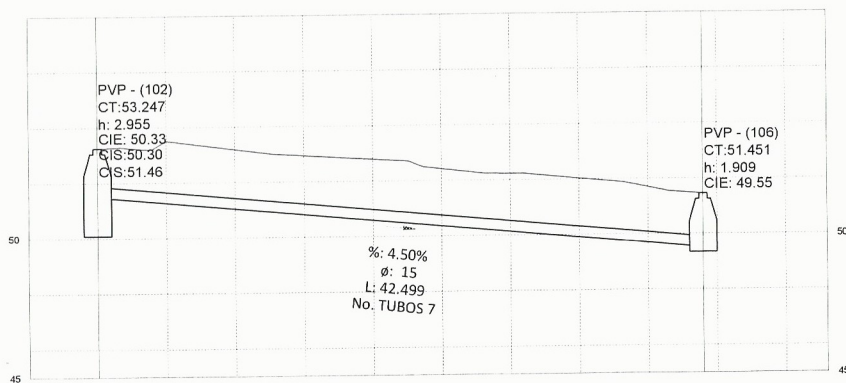
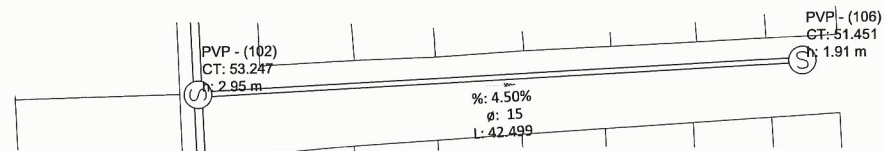
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS Facultad de Ingeniería			
PROYECTO: DISEÑO DE DRENAJE PLUVIAL COMUNIDAD PLAN GRANDE	Ing. Silvio José Rodríguez Serrano		PROGRAMA: CEBS USAC 2017
PLANTA: PERTURBACION DE PVP PVP 95 - PVP 78, PVP 97 - PVP 113, PVP 96 - PVP 110, PVP 98 de PVP 100	PLANIFICACION VILLA NUEVA		ESCALA: 1/250
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: WAGNER PAREDES	DIBUJO Y CALCULO HIDRAULICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ		FECHA: 2018
ASESORIA: PLANIFICACION VILLA NUEVA	DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ		36
FIRMA: ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO			108



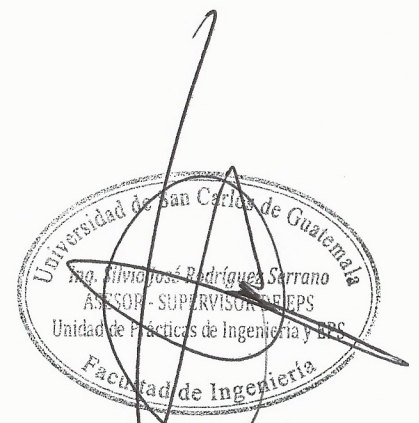
PV 101 A PV 108



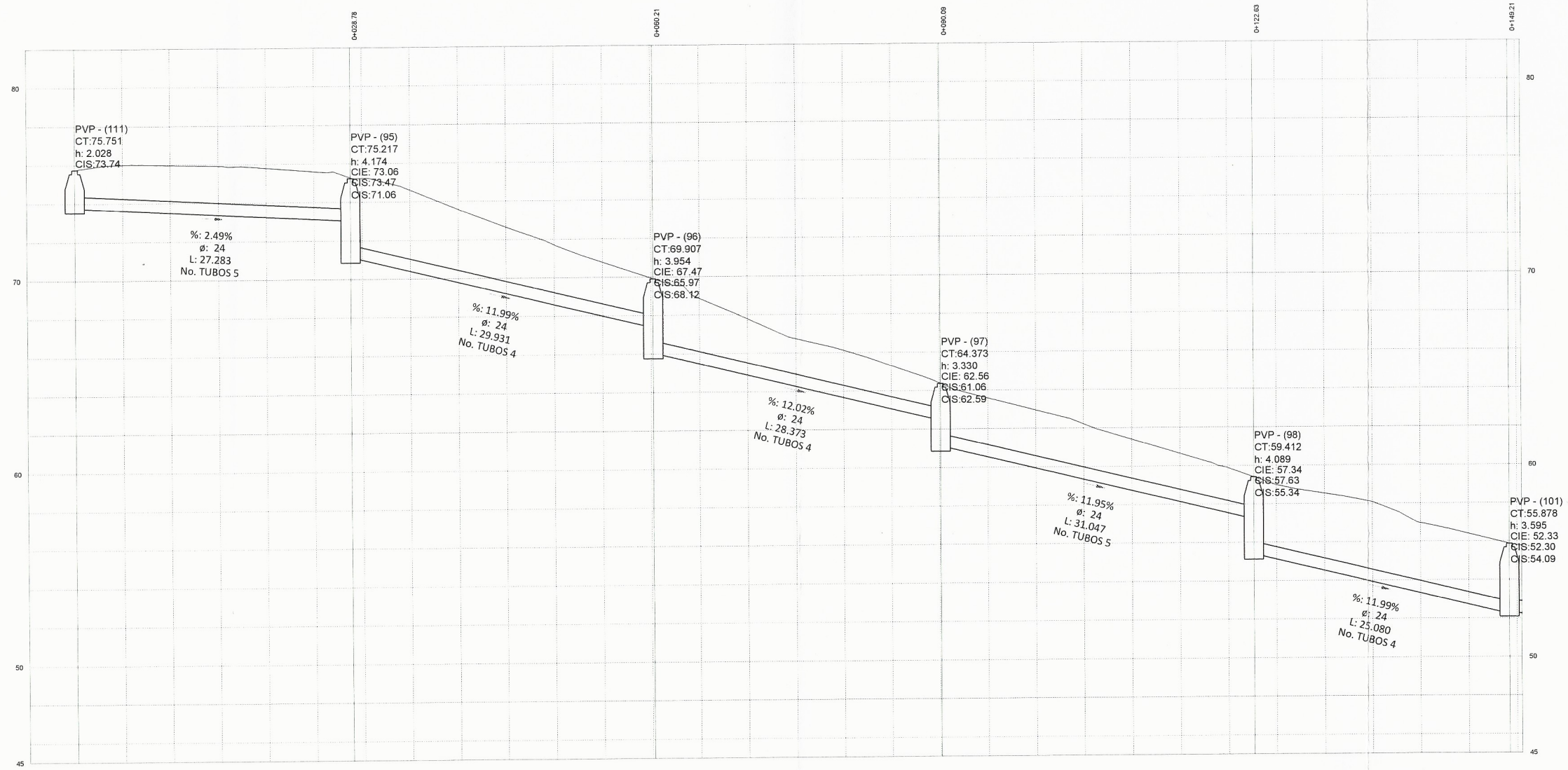
PV 103 A PV 105



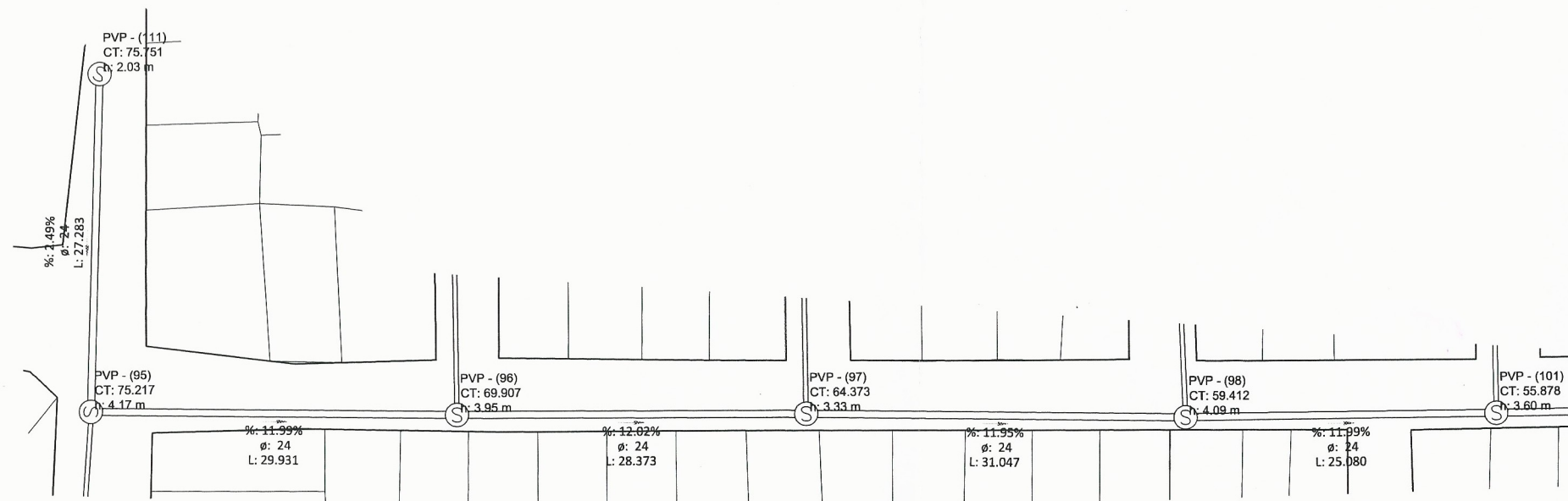
PV 102 A PV 106



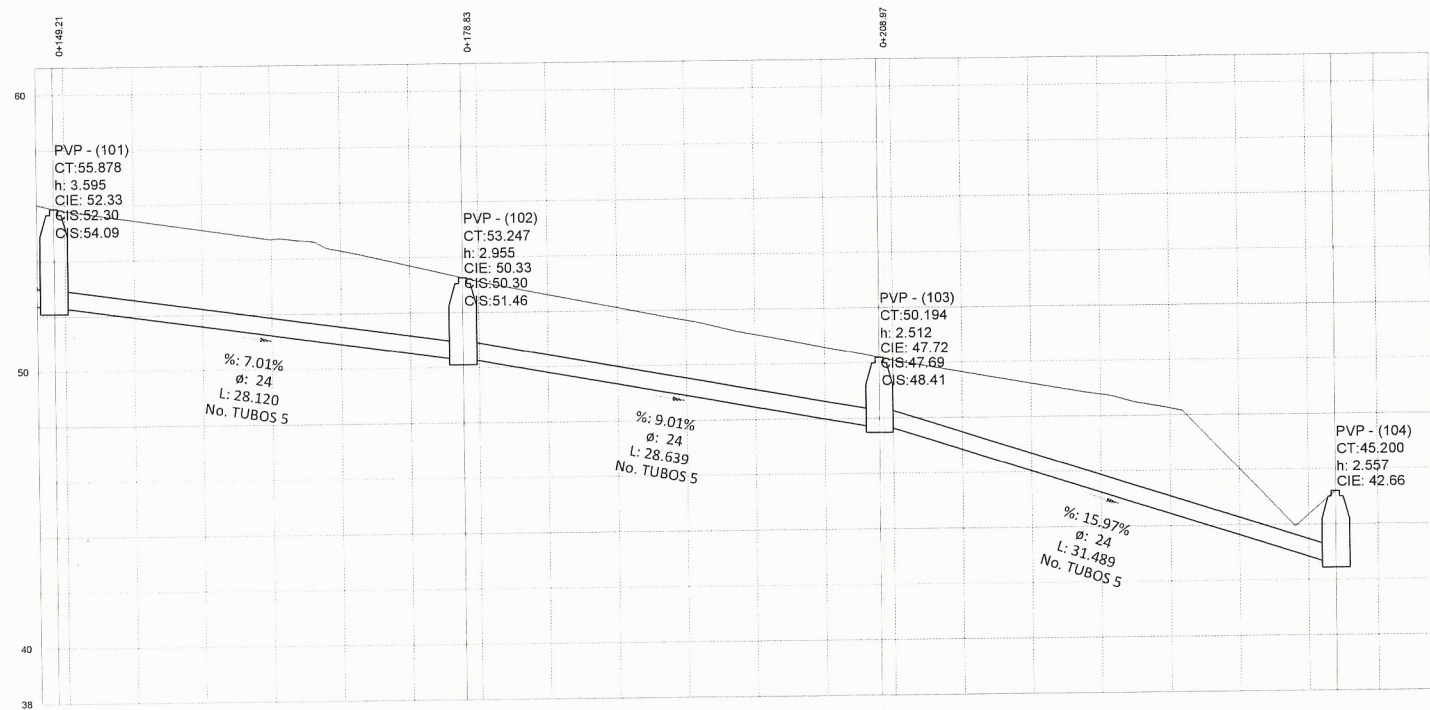
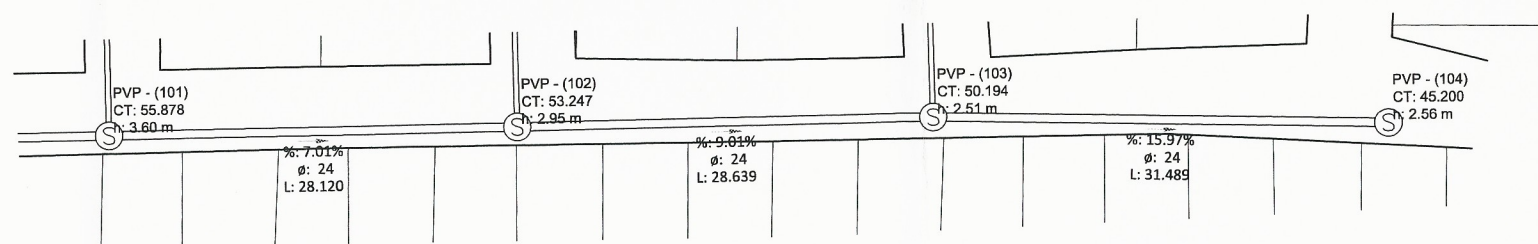
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS		
FACULTAD DE INGENIERIA		
PROYECTO:	DISEÑO DE DRENAJE PLUVIAL COMUNIDAD PLAN GRANDE	PROGRAMA: EPS USAC 2017
PLANTA-PERFIL PVP 101 - PVP 108, PVP 103 - PVP 105, PVP 102 - PVP 106		ESCALA: 1/250
		FECHA: 2018
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: WAGNER PAREDES	DIBUJO Y CALCULO HIDRAULICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	37
ASESORIA: PLANIFICACION VILLA NUEVA	SUPERVISOR: UNIDAD DE EPS, USAC	
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	FIRMA: ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO	
		108



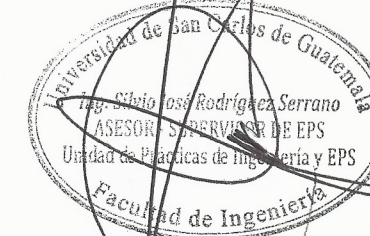
PV 111 A PV 101



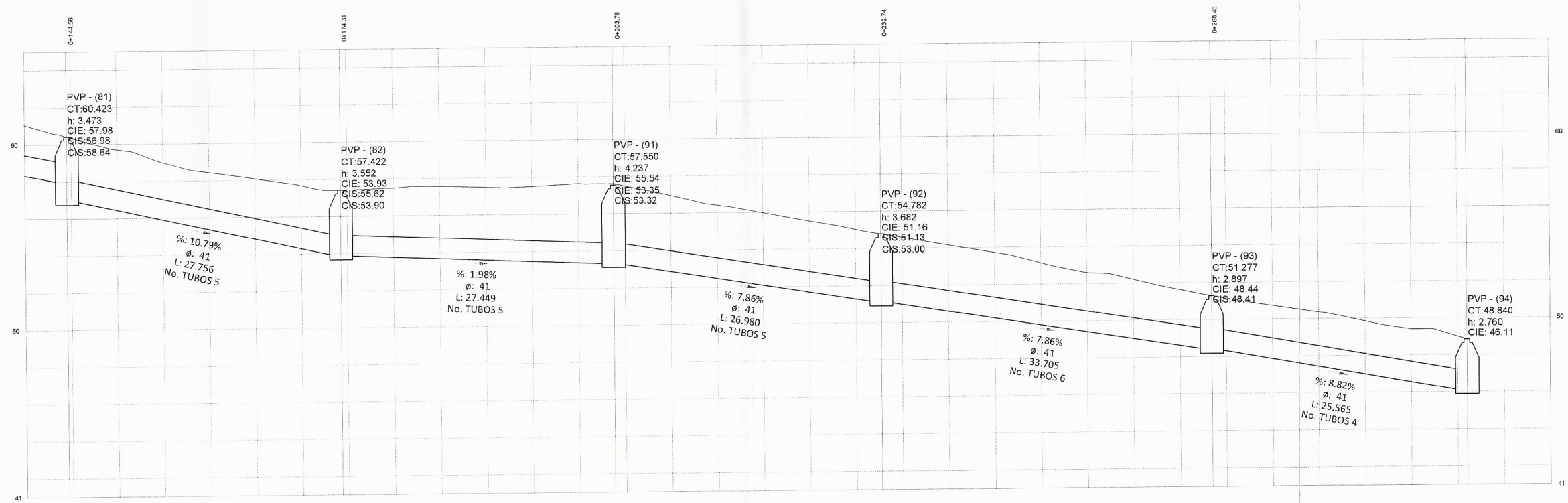
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS		
FACULTAD DE INGENIERIA		
PROYECTO: DISEÑO DE DRENAJE PLUVIAL COMUNIDAD PLAN GRANDE	PROGRAMA: EPS USAC 2017	
PLANTA-PERFIL PVP 111 - PVP 101		ESCALA: 1/250
		FECHA: 2018
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO: WAGNER PAREDES	DIBUJO Y CALCULO HIDRÁULICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	38
ABESORIA: PLANIFICACION VILLA NUEVA	SUPERVISOR UNIDAD DE EPS. USAC	
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRÁFICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	FIRMA: ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ SERRANO	108



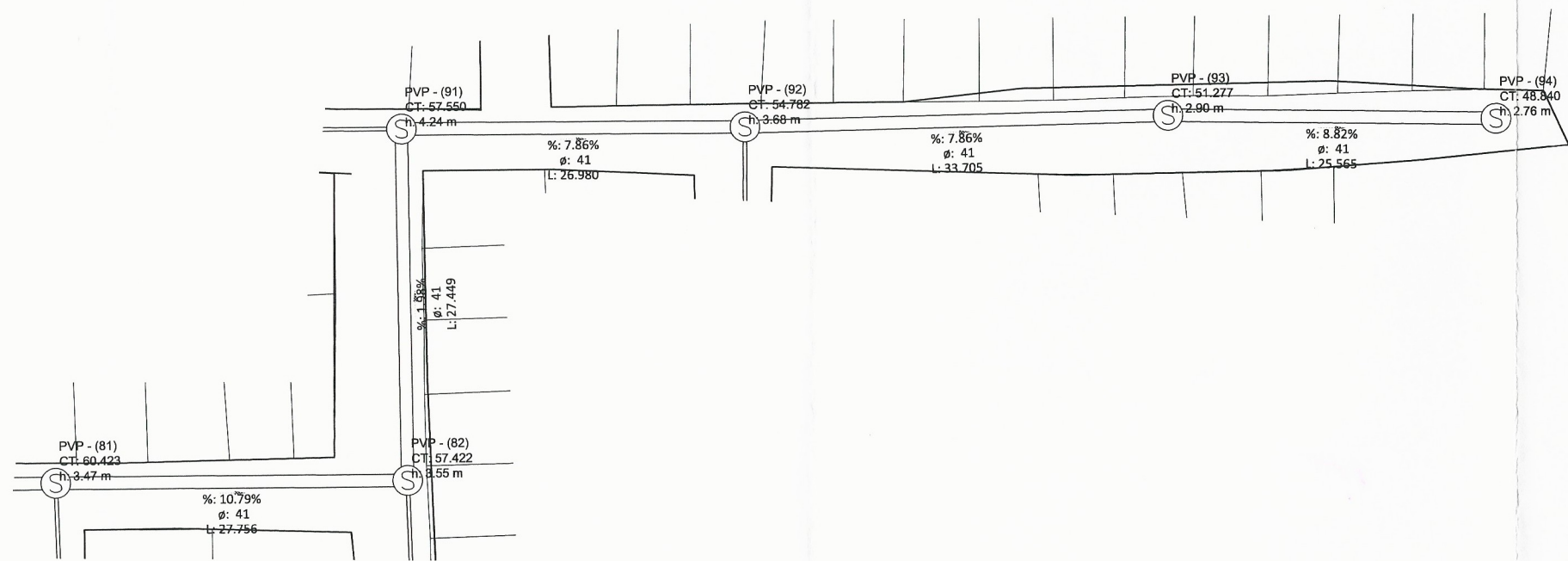
PV 101 A PV 104



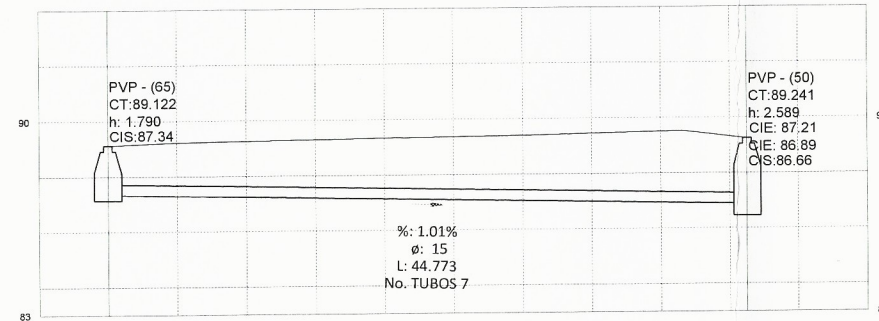
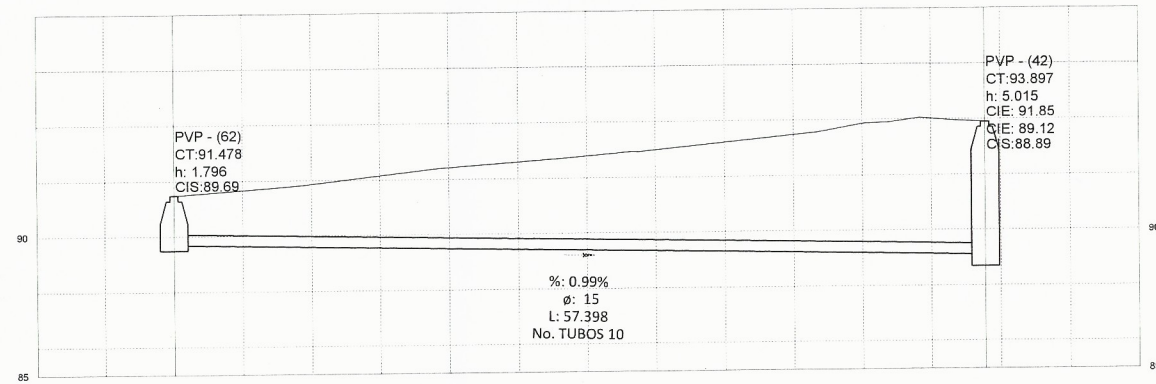
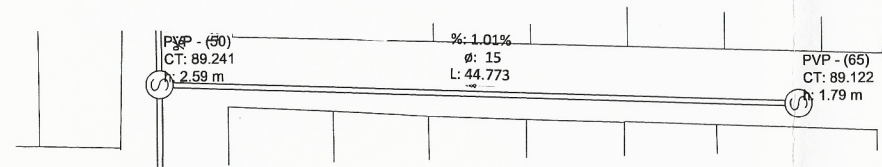
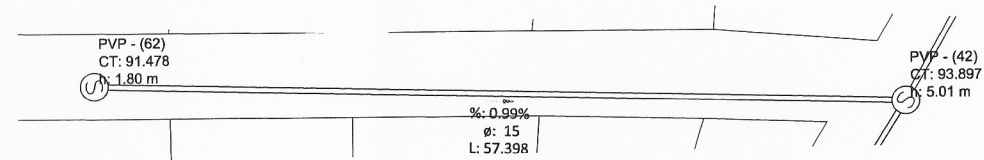
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS		
FACULTAD DE INGENIERIA		
PROYECTO: DISEÑO DE DRENAJE PLUVIAL COMUNIDAD PLAN GRANDE	PROGRAMA: EPS USAC 2017	
PLANTA-PERFIL PVP 101 - PVP 104		ESCALA: 1/250
		FECHA: 2018
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: WAGNER PAREDES	DIBUJO Y CALCULO HIDRAULICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	39
ASESORIA: PLANIFICACION VILLA NUEVA	SUPERVISOR: UNIDAD DE EPS, USAC	
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	FIRMA: ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO	108



PV 81 A PV 94

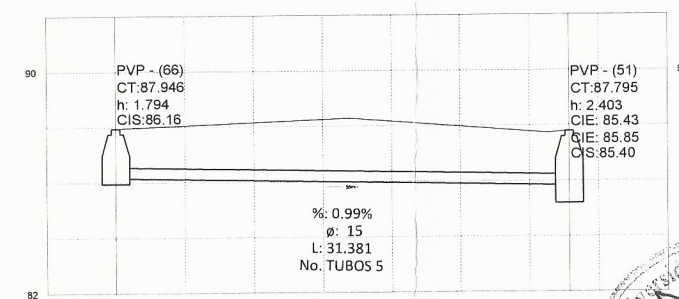
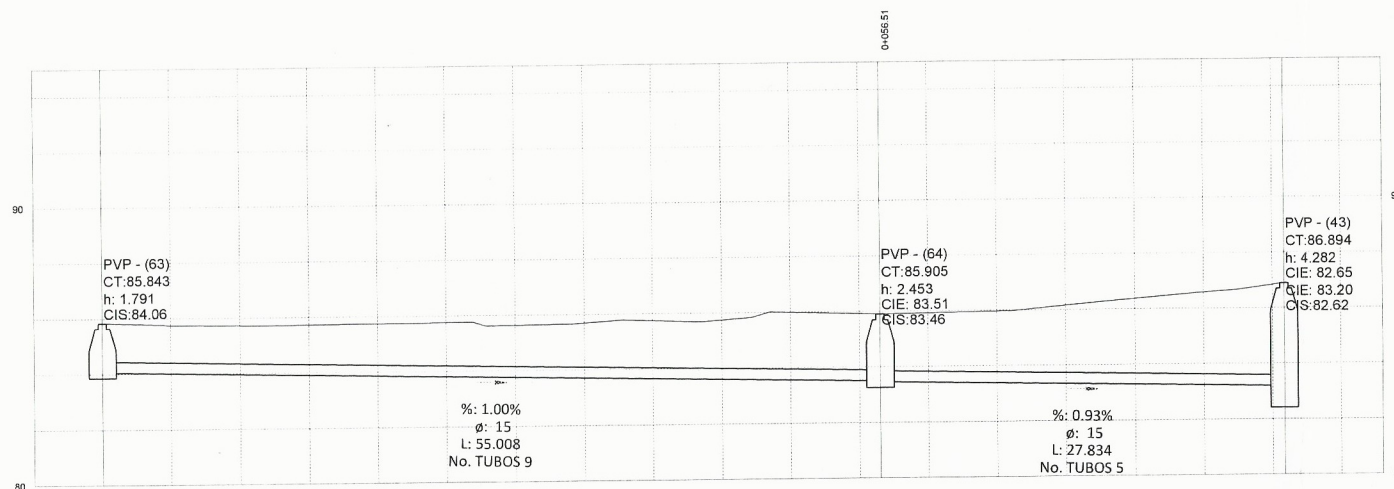
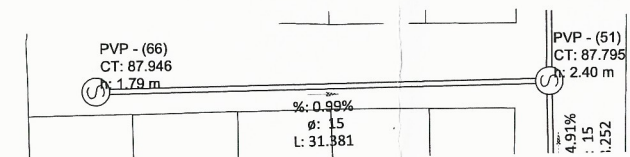
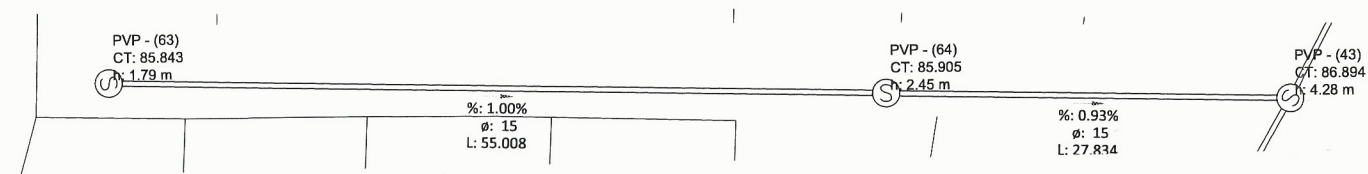


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA	
PROYECTO: DISEÑO DE DRENAJE PLUVIAL COMUNIDAD PLAN GRANDE	PROGRAMA: EPS USAC 2017
PLANTA-PERFIL PVP 81 - PVP 94	
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: WAGNER PAREDES	DIBUJO Y CALCULO HIDRAULICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ
ASESORIA: PLANIFICACION VILLA NUEVA	SUPERVISOR: UNIDAD DE EPS, USAC
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	FIRMA: ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO
108	



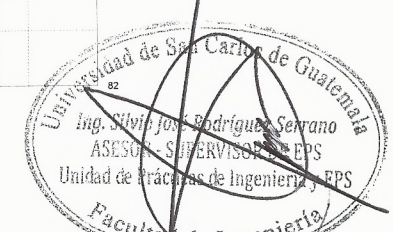
PV 62 A PV 42

PV 65 A PV 50

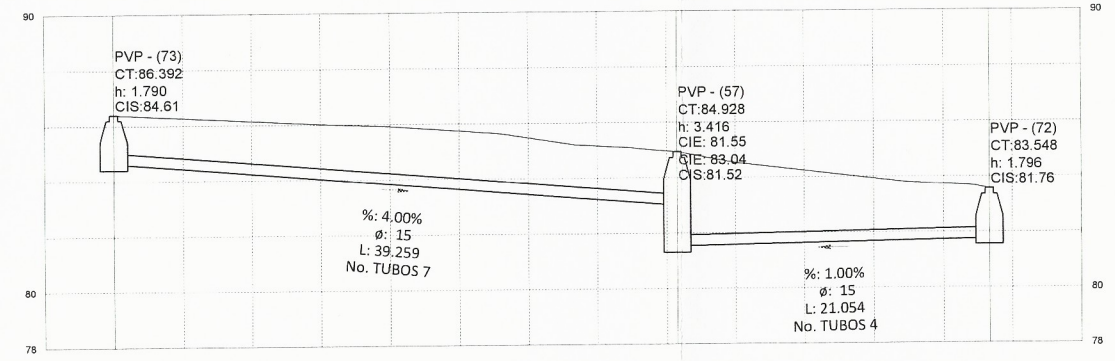
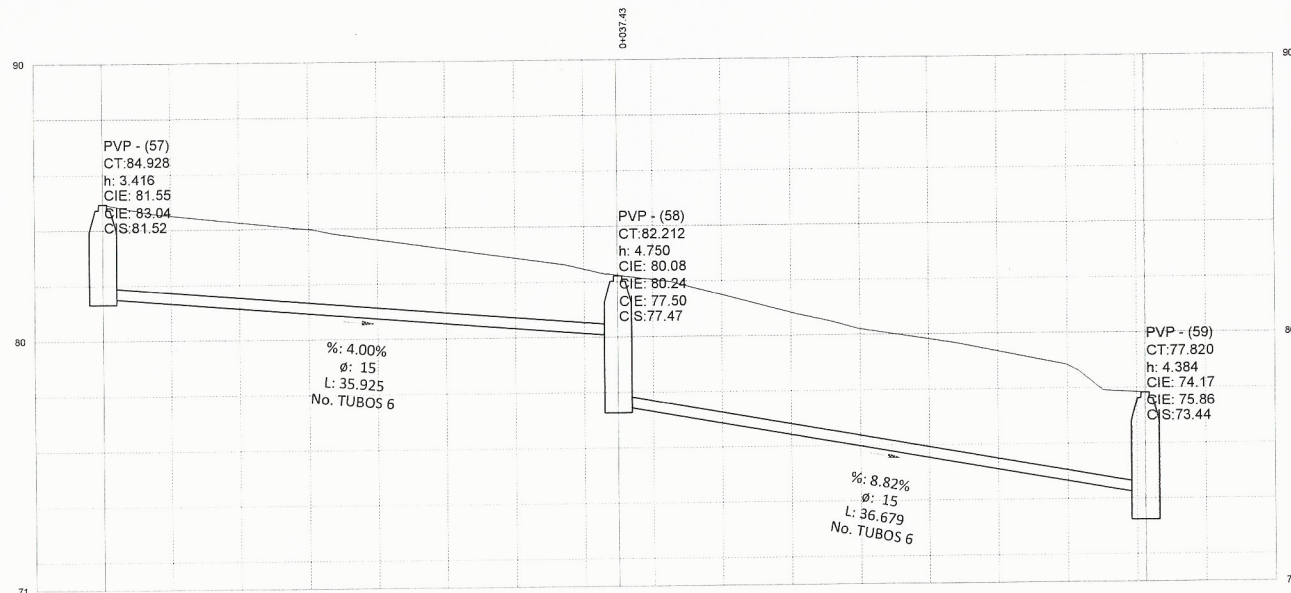
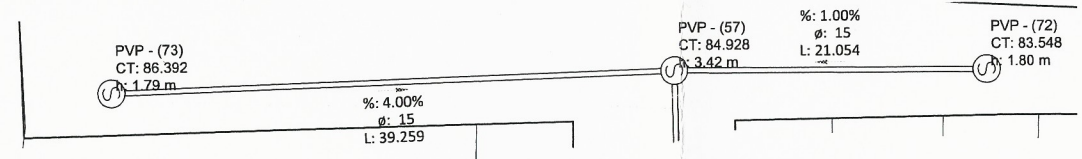
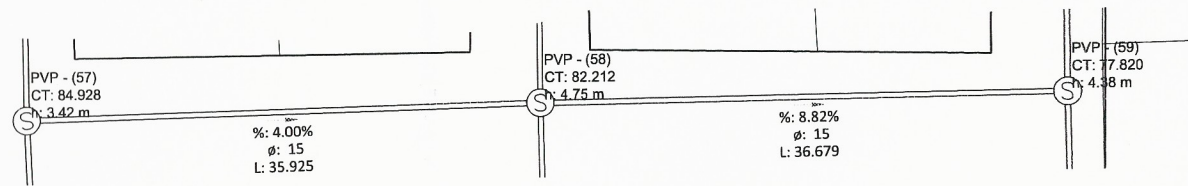


PV 63 A PV 43

PV 66 A PV 51

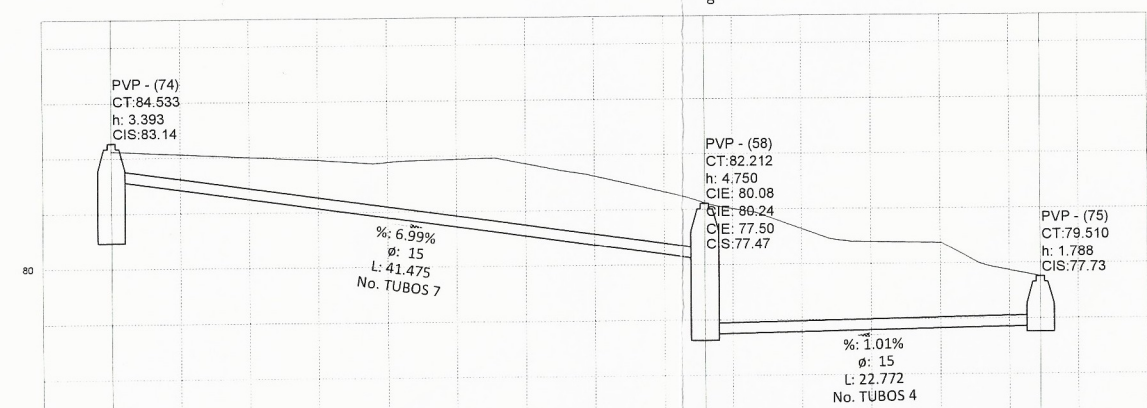
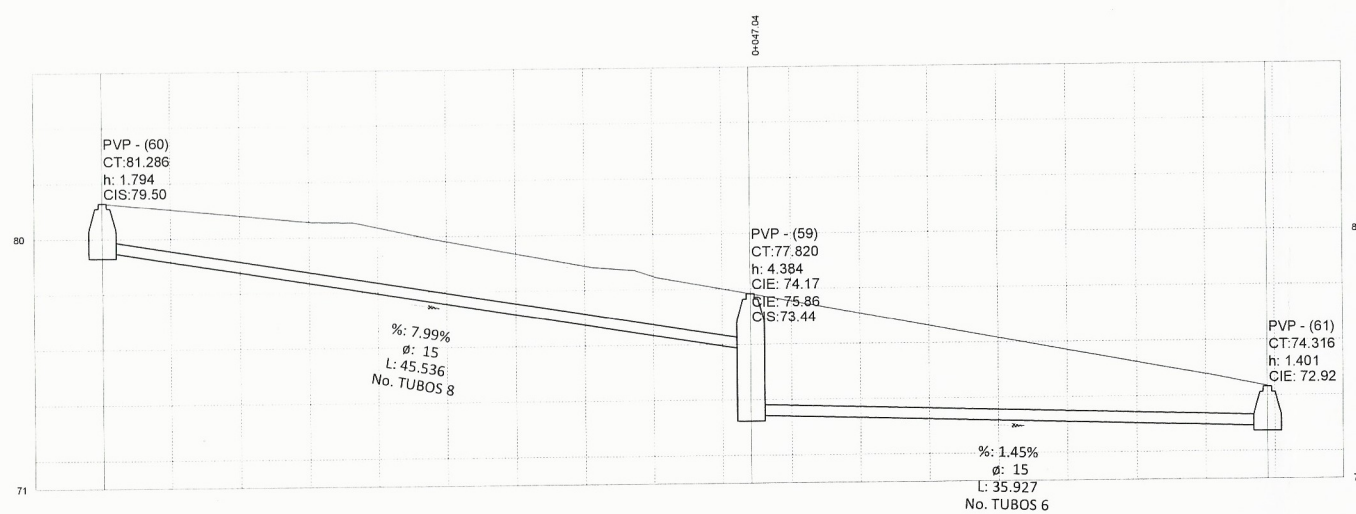
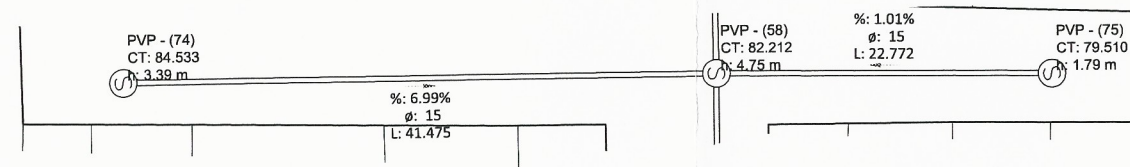
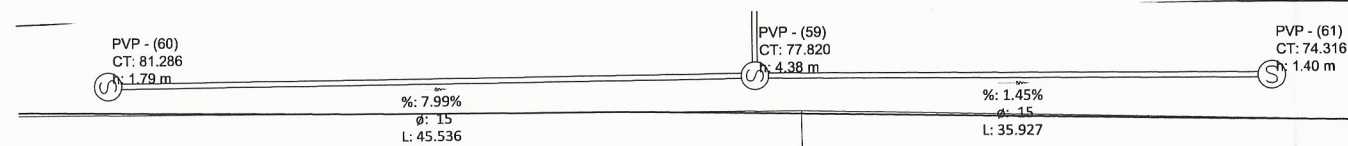


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA	
PROYECTO: DISEÑO DE DRENAJE PLUVIAL COMUNIDAD PLAN GRANDE	PROGRAMA: EPS USAC 2017
PLANTA-PERFIL PVP 62 - PVP 42, PVP 65 - PVP 50, PVP 63 - PVP 43, PVP 66 - PVP 51	
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: WAGNER PAREDES	DIBUJO Y CALCULO HIDRAULICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ
ASESORIA: PLANIFICACION VILLA NUEVA	SUPERVISOR: UNIDAD DE EPS. USAC
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	FIRMA: ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO
41	
108	



PV 58 A PV 59

PV 73 A PV 72



PV 60 A PV 61

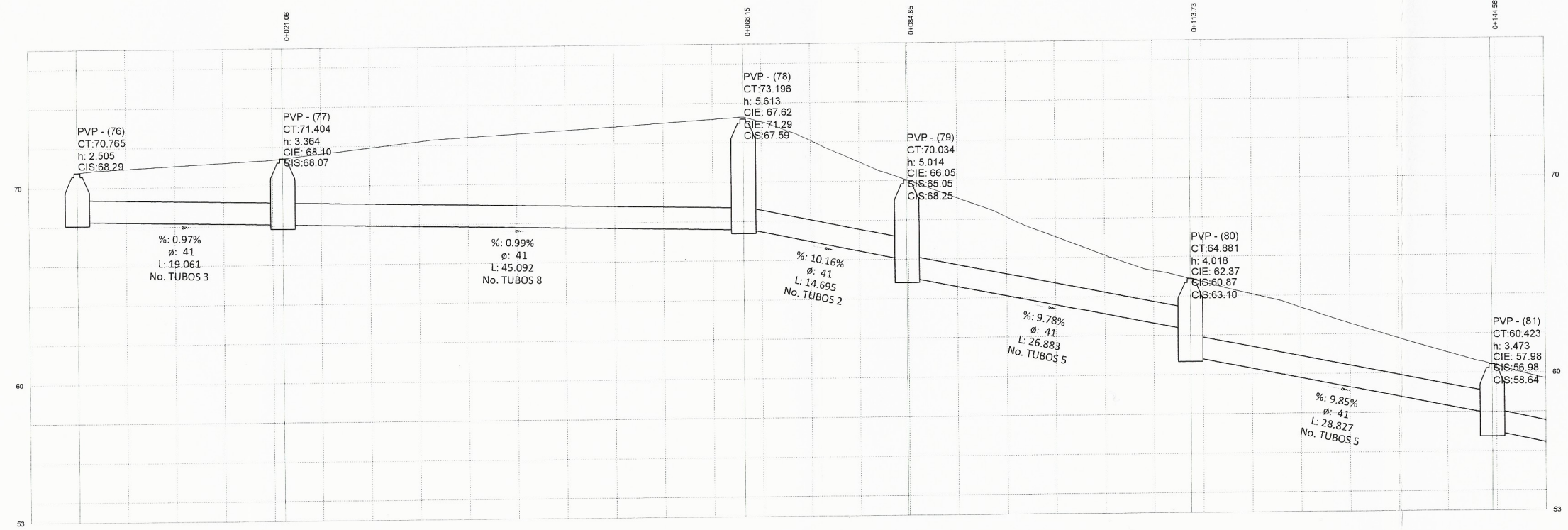
PV 74 A PV 75

Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
ASESOR SUPERVISOR DE EPS
Unidad de Prevención de Inundaciones EPS
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
Facultad de Ingeniería
FACULTAD DE INGENIERÍA

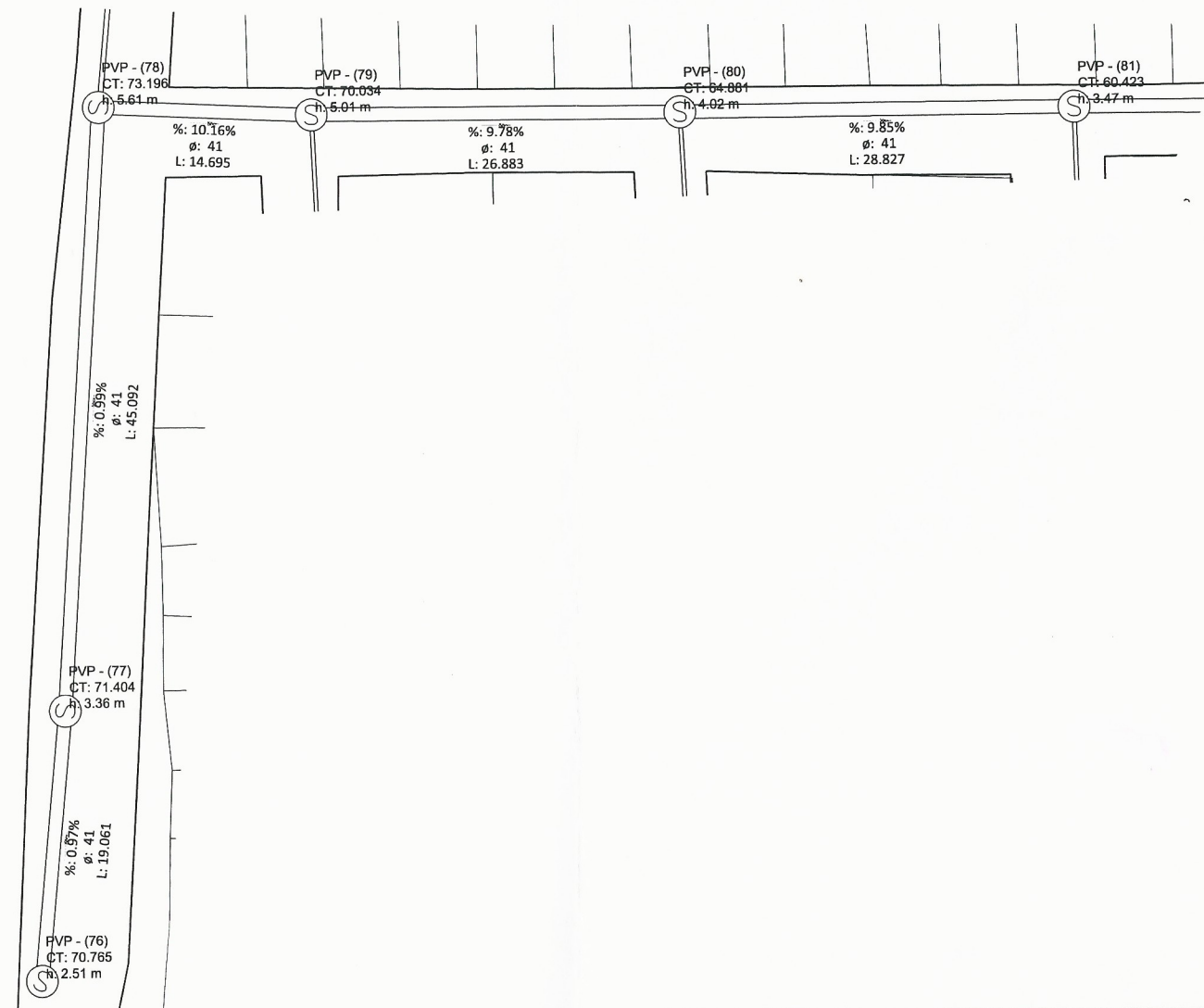
PROYECTO: DISEÑO DE DRENAJE PLUVIAL COMUNIDAD PLAN GRANDE	PROGRAMA: EPS USAC 2017
PLANTA-PERFIL PVP 58 - PVP 59, PVP 73 - PVP 72, PVP 60 - PVP 61, PVP 74 - PVP 75	ESCALA: 1/250 FECHA: 2018
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: WAGNER PAREDES	DIBUJO Y CALCULO HIDRAULICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ
ASESORIA: PLANIFICACION VILLA NUEVA	SUPERVISOR: UNIDAD DE EPS. USAC
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	FIRMA: ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO

42

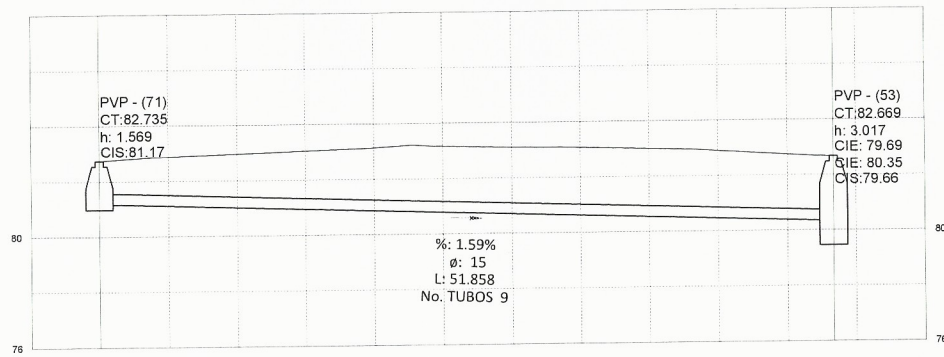
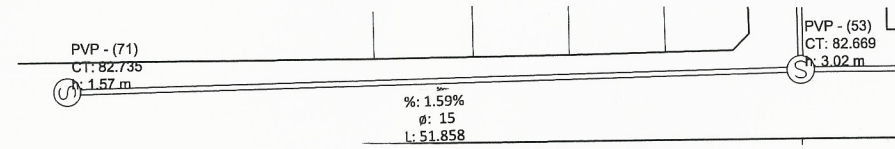
108



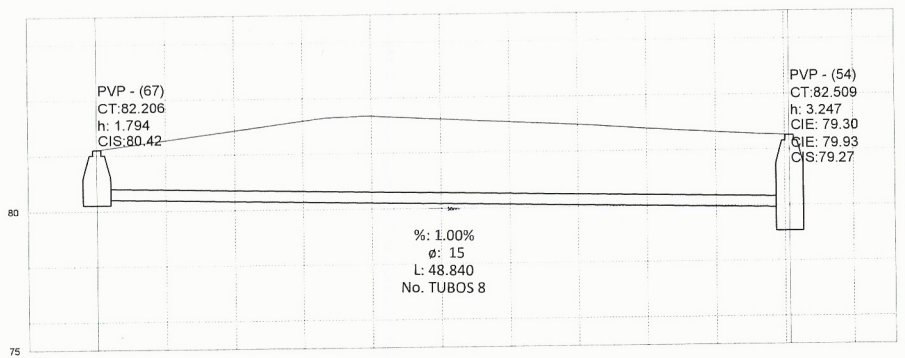
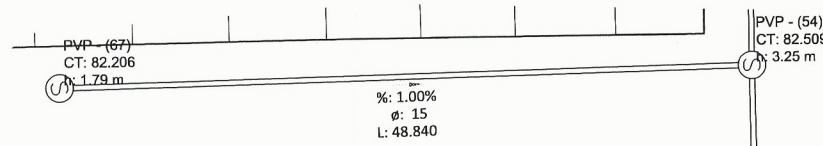
PV 76 A PV 81



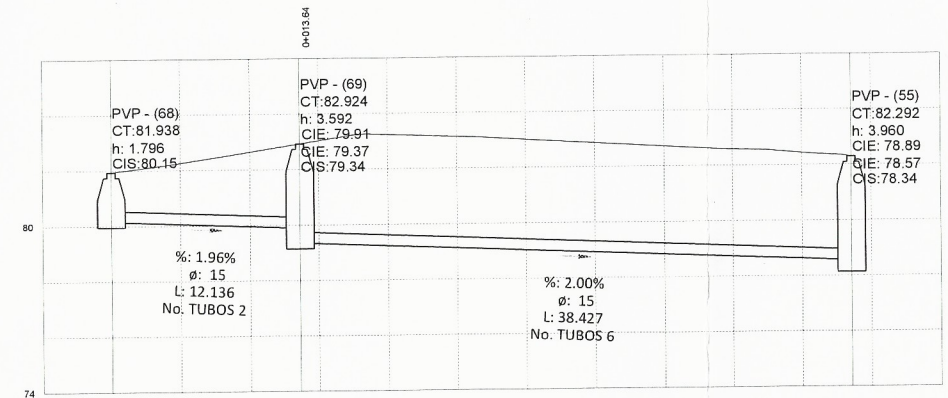
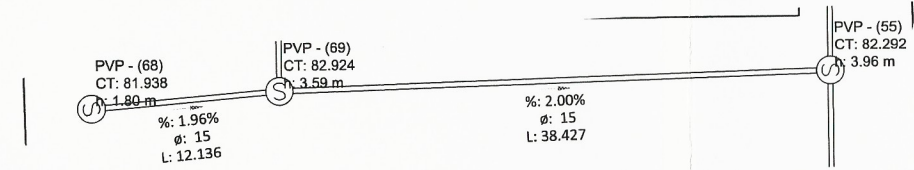
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS	
FACULTAD DE INGENIERIA	
PROYECTO: DISEÑO DE DRENAJE PLURAL COMUNIDAD PLAN GRANDE	PROGRAMA: EPS USAC 2017
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: WAGNER PAREDE	DIBUJO Y CALCULO HIDRAULICO: RODRIGUEZ SERRANO
ASESORIA: PLANIFICACION VILLA NUEVA	SUPERVISOR: INGENIERO DE EPS
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	INGENIERO DE EPS: ING. SILVIO ROSARIO SERRANO
ESCALA: 1/250	FECHA: 2018
108	



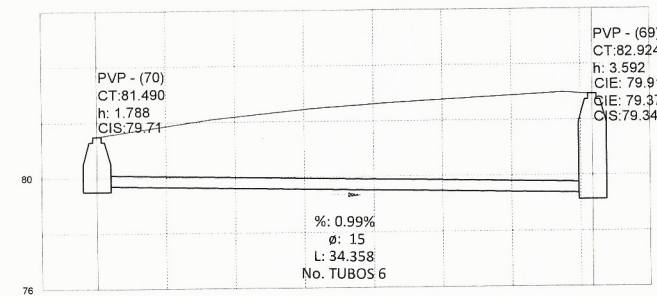
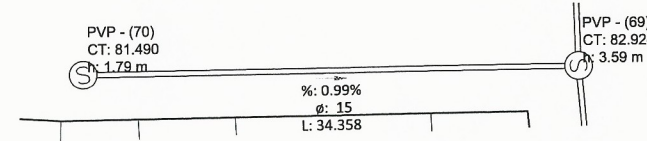
PV 71 A PV 53



PV 67 A PV 54

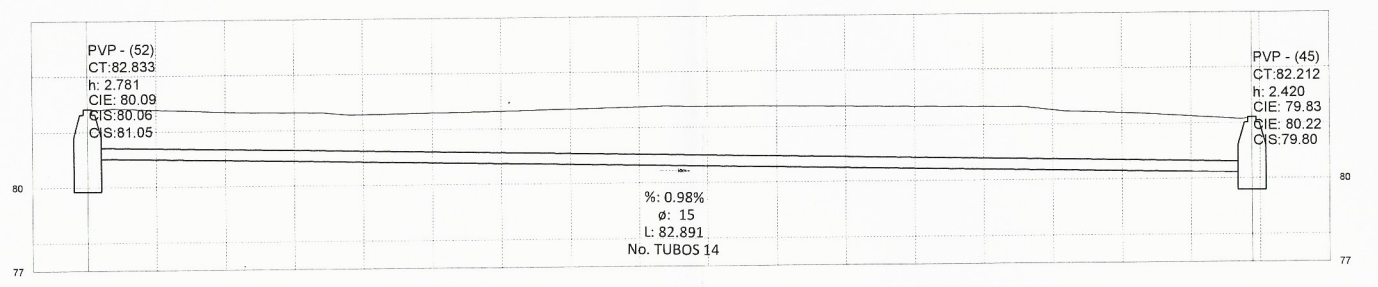
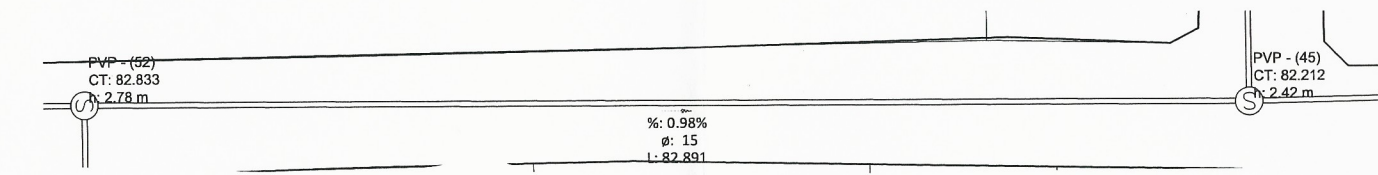


PV 68 A PV 55

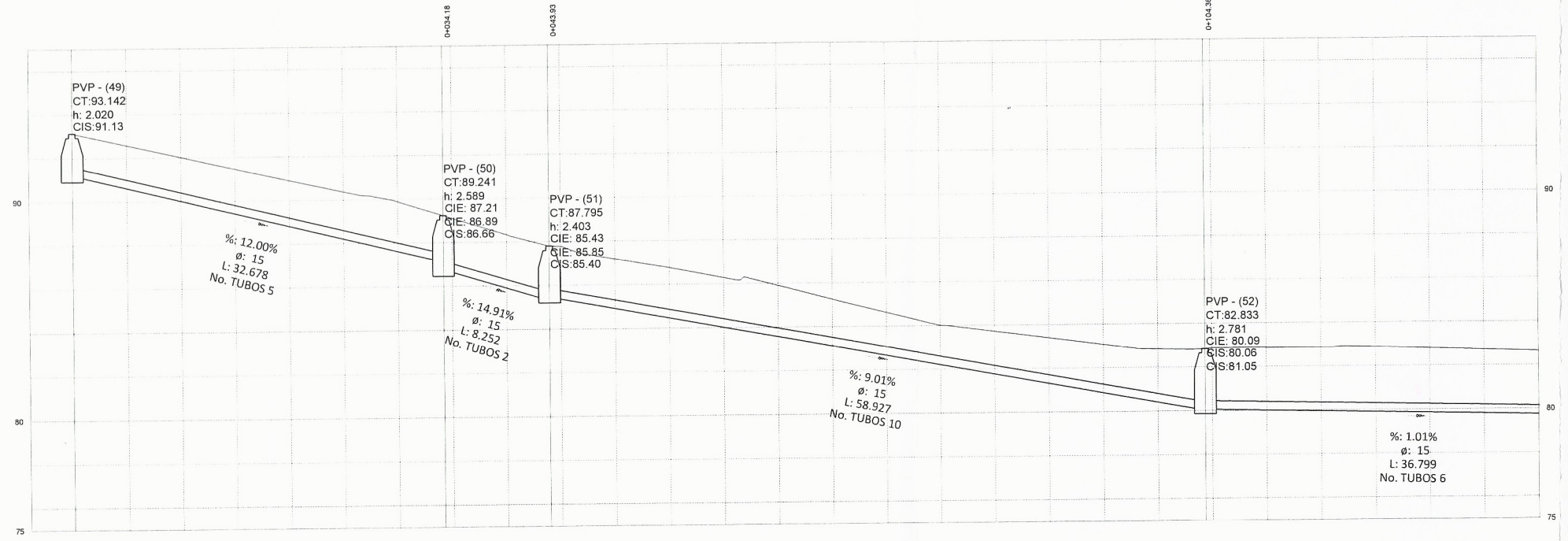
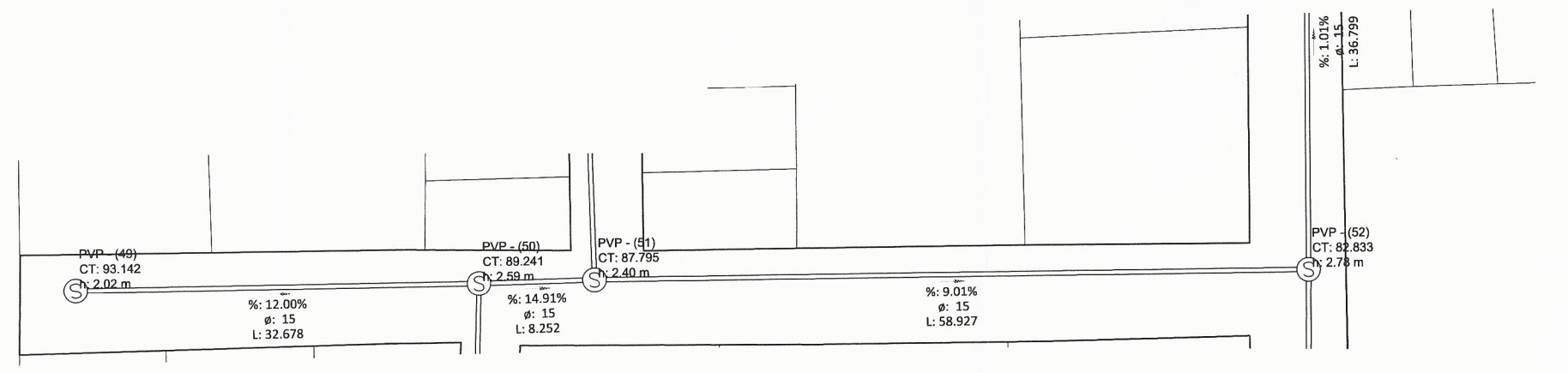


PV 70 A PV 69

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS		
FACULTAD DE INGENIERIA		
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA		
PROYECTO:	DISEÑO DE DRENAJE PLUVIAL COMUNIDAD PLAN GRANDE	PROGRAMA:
		EPS USAC 2017
		ESCALA:
		1/250
		FECHA:
		2018
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO:	WAGNER PAREDES	44
ASESORIA:	PLANIFICACION VILLA NUEVA	
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO:	JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	
		108



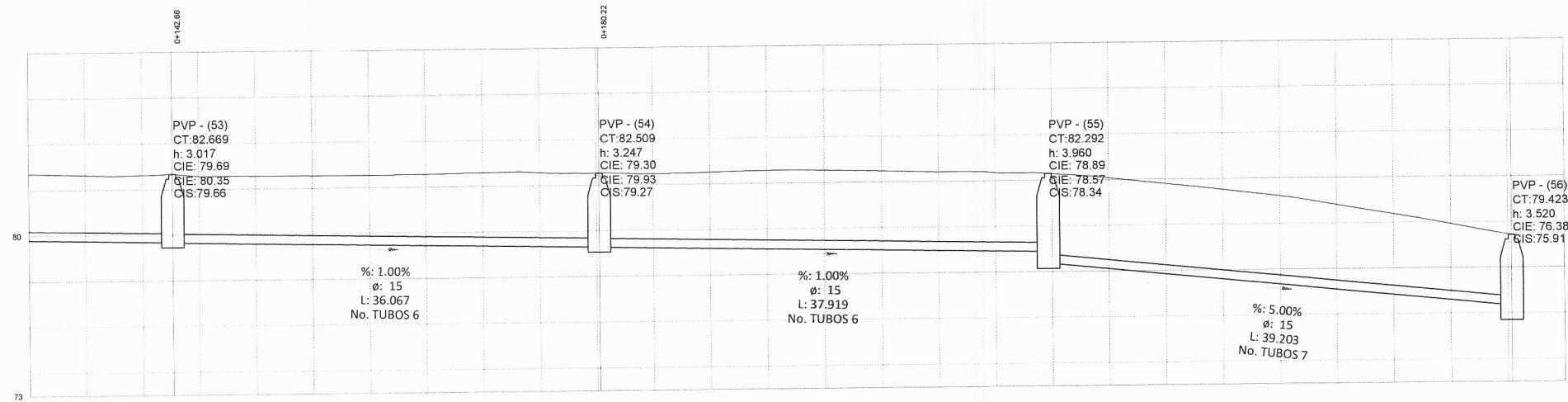
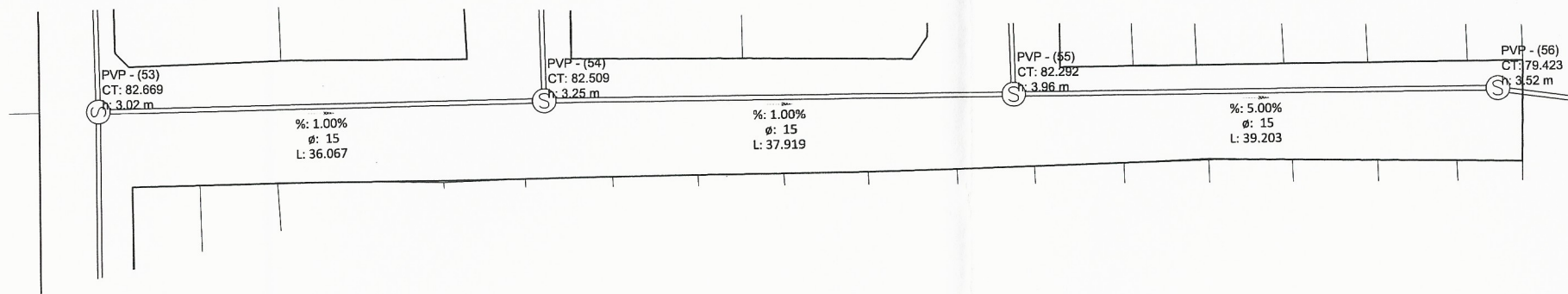
PV 52 A PV 45



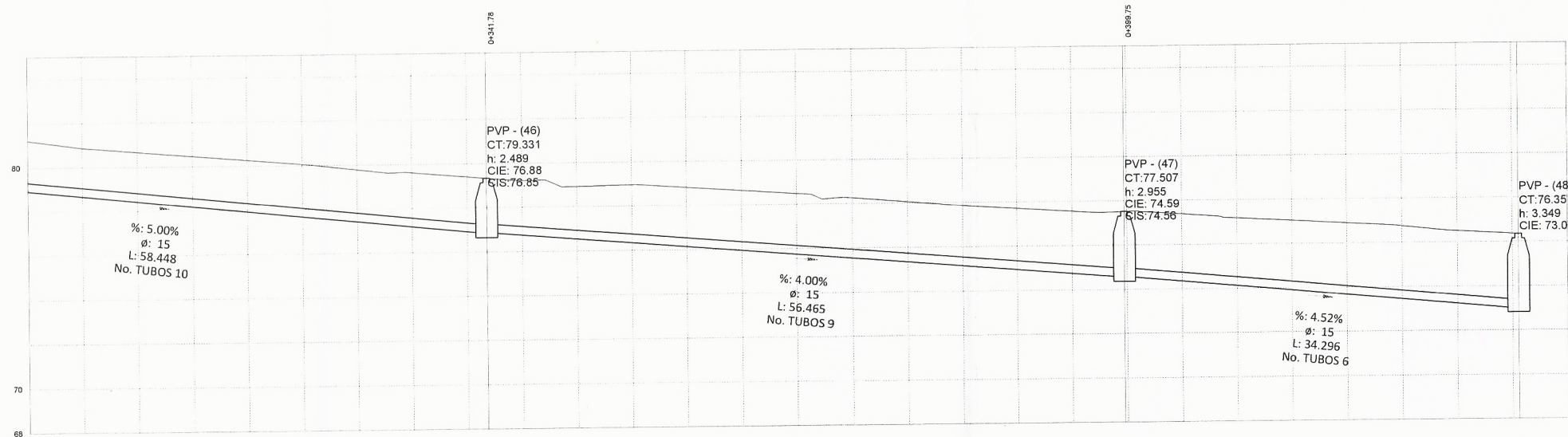
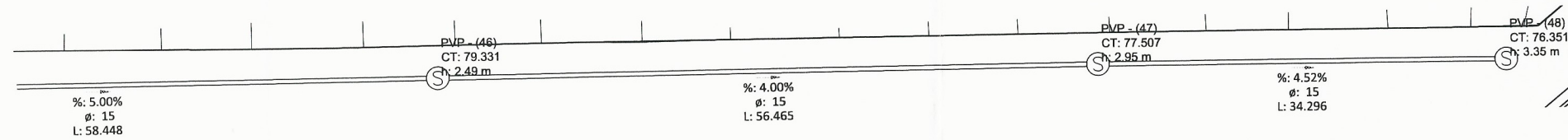
PV 49 A PV 52



 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA		
PROYECTO: DISEÑO DE DRENAJE PLUVIAL COMUNIDAD PLAN GRANDE	PROGRAMA: EPS USAC 2017	
PLANTA-PERFIL PVP 52 - PVP 45, PVP 49 - PVP 52		ESCALA: 1/250
		FECHA: 2018
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: WAGNER PAREDES	DIBUJO Y CALCULO HIDRAULICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	45 108
ASESORIA: PLANIFICACION VILLA NUEVA	SUPERVISOR UNIDAD DE EPS, USAC	
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	FIRMA: ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO	



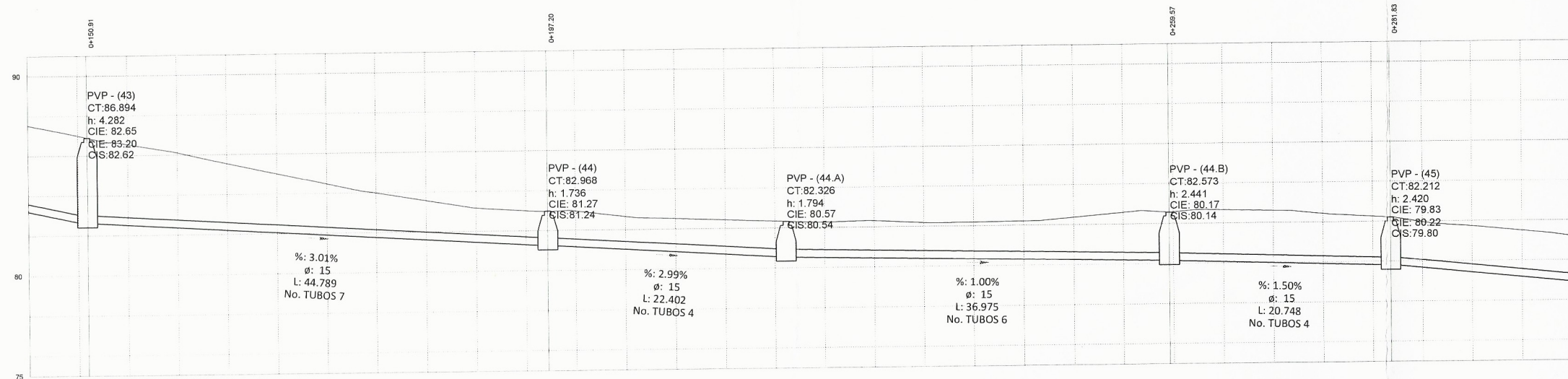
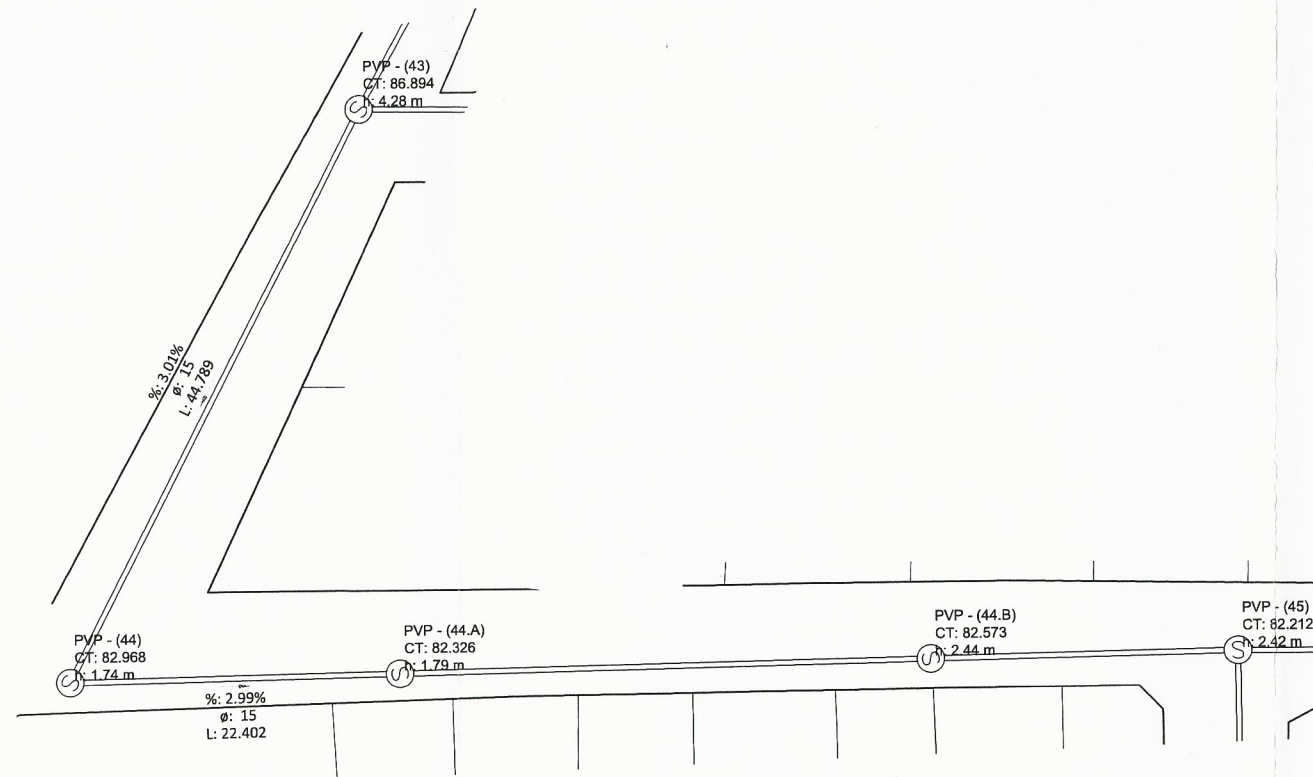
PV 49 A PV 56



PV 11 A PV 48



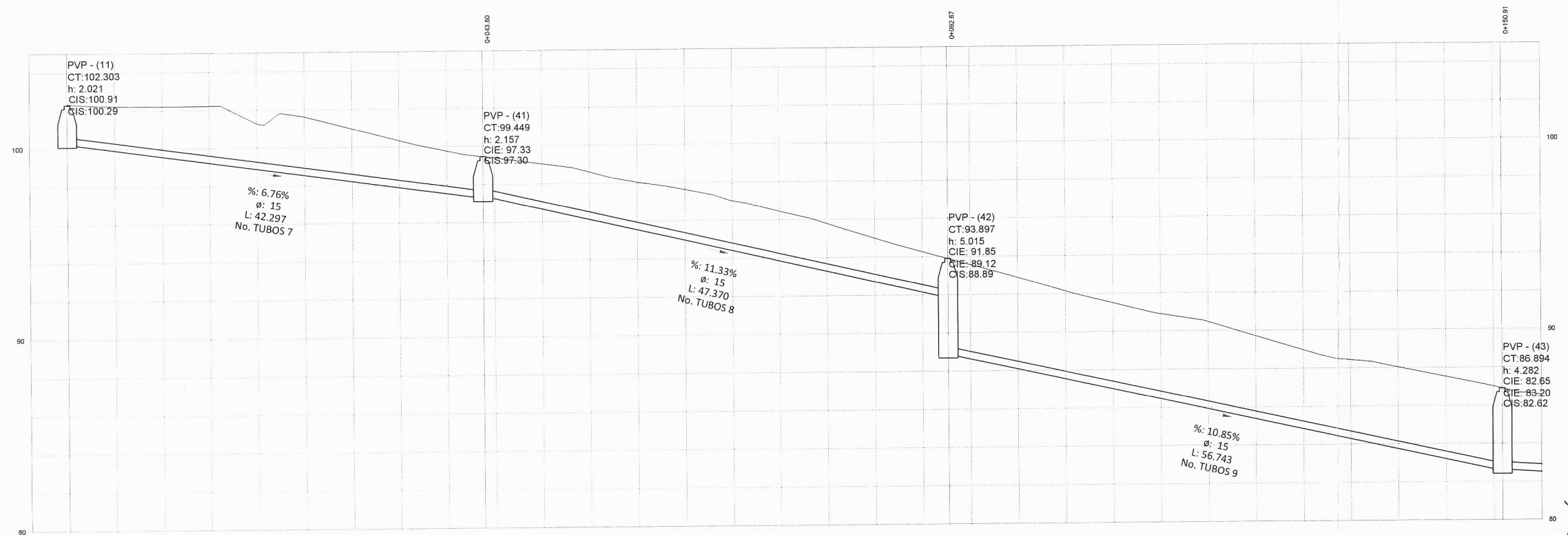
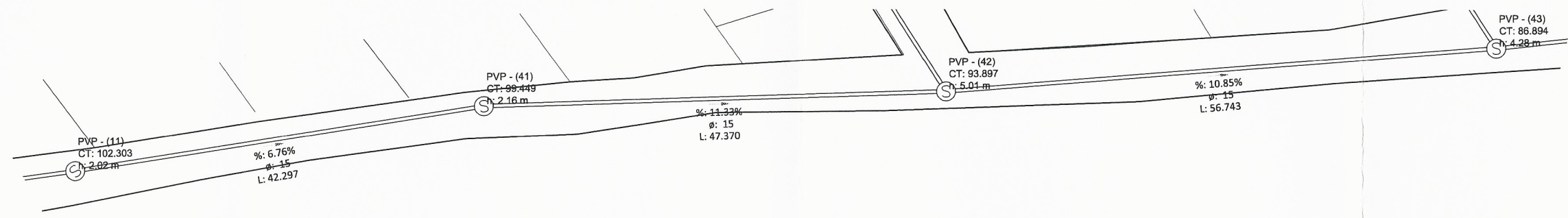
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS		
FACULTAD DE INGENIERIA		
PROYECTO: DISEÑO DE DRENAJE PLUVIAL COMUNIDAD PLAN GRANDE	PROGRAMA: EPS USAC 2017	
PLANTA-PERFIL PVP 49 - PVP 56, PVP 11 - PVP 48		ESCALA: 1/250
		FECHA: 2018
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: WAGNER PAREDES	DIBUJO Y CALCULO HIDRAULICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	46
ASESORIA: PLANIFICACION VILLA NUEVA	SUPERVISOR: UNIDAD DE EPS, USAC	
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	FIRMA: ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO	108



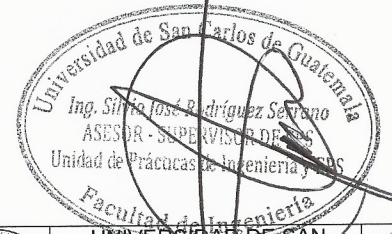
PV 43 A PV 45



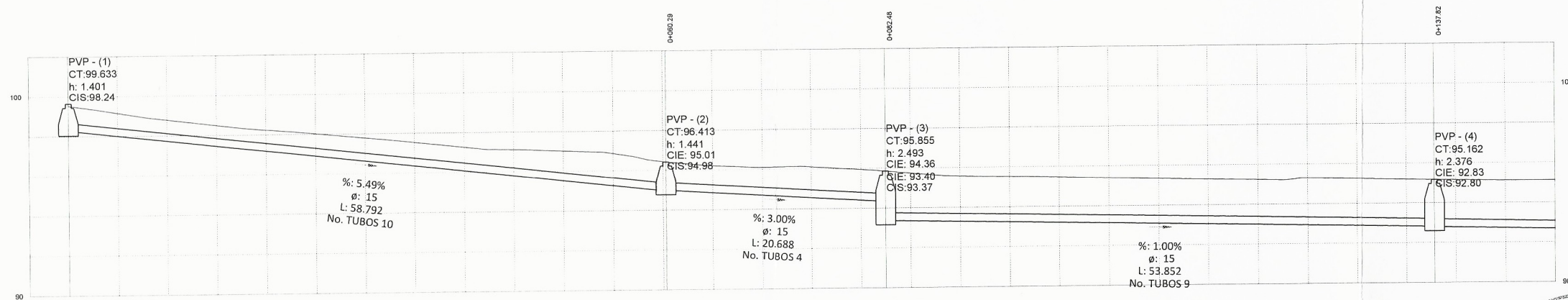
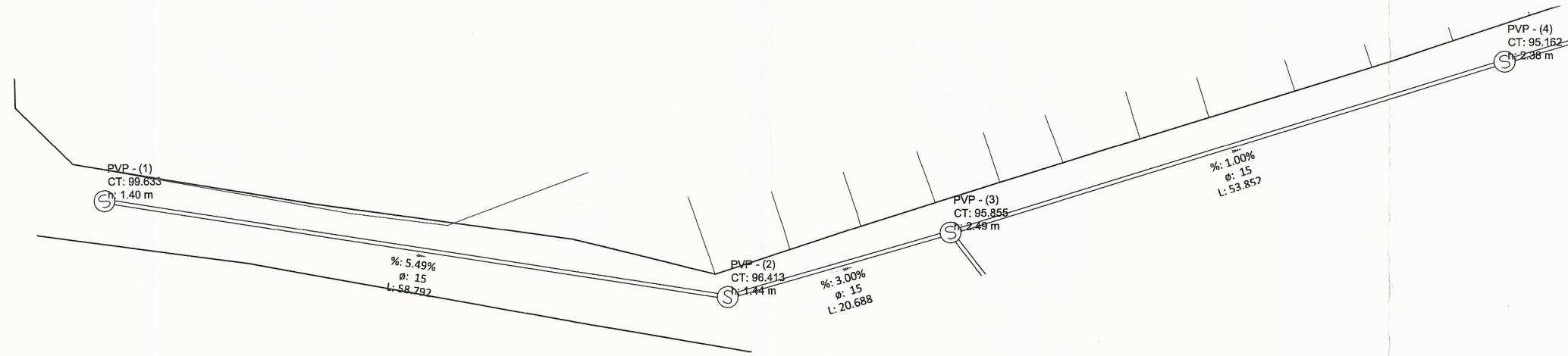
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS		47
FACULTAD DE INGENIERIA		
PROYECTO: DISEÑO DE DRENAJE PLUVIAL COMUNIDAD PLAN GRANDE	PROGRAMA: EPS USAC 2017	108
PLANTA-PERFIL PVP 43 - PVP 45		
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: WAGNER PAREDES	DIBUJO Y CALCULO HIDRAULICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	108
ASESORIA: PLANIFICACION VILLA NUEVA	SUPERVISOR: UNIDAD DE EPS, USAC	
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	FIRMA: ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO	



PV 11 A PV 43



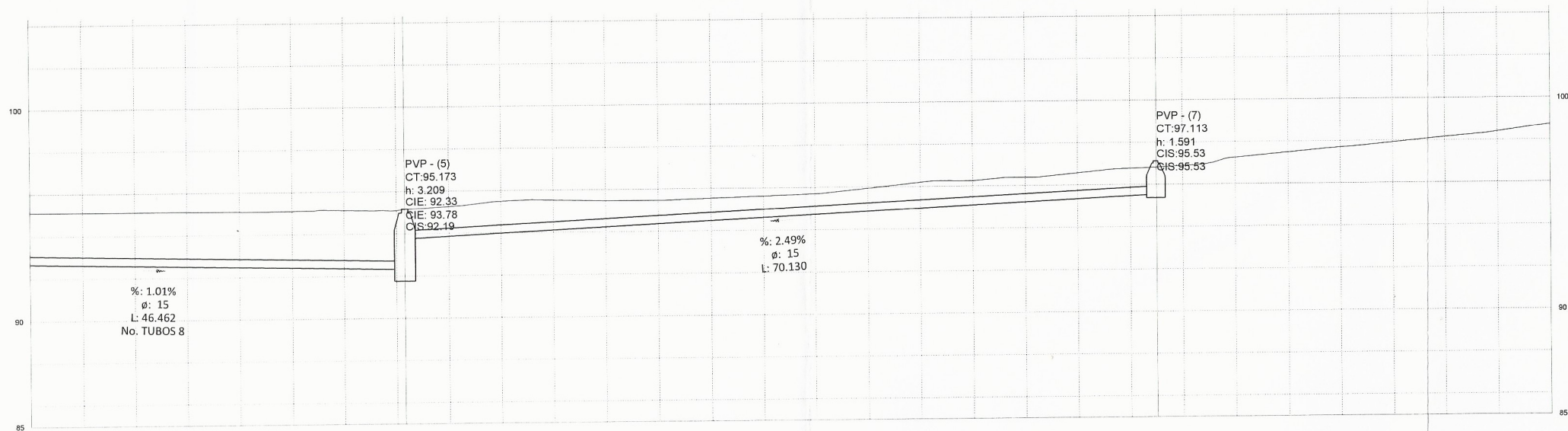
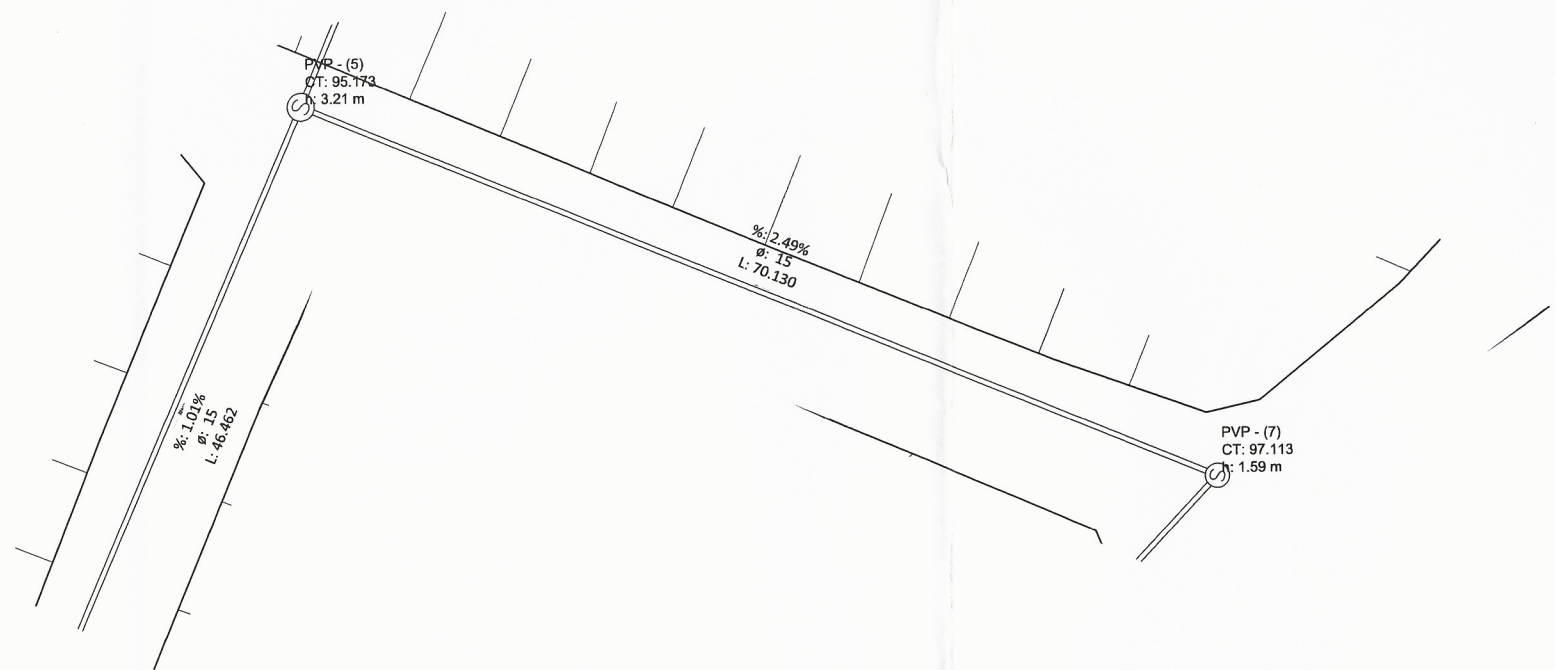
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS		
FACULTAD DE INGENIERIA		
PROYECTO: DISEÑO DE DRENAJE PLUVIAL COMUNIDAD PLAN GRANDE	PROGRAMA: EPS USAC 2017	48
PLANTA-PERFIL PVP 11 - PVP 43		
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: WAGNER PAREDES	DIBUJO Y CALCULO HIDRAULICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	108
ASESORIA: PLANIFICACION VILLA NUEVA	SUPERVISOR: UNIDAD DE EPS, USAC	
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	FIRMA: ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO	



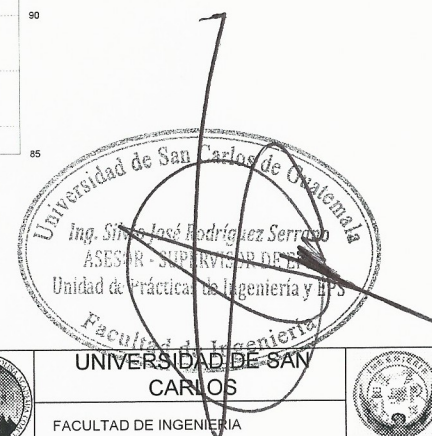
PV 1 A PV 4

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

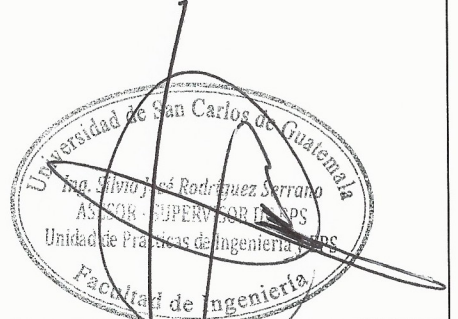
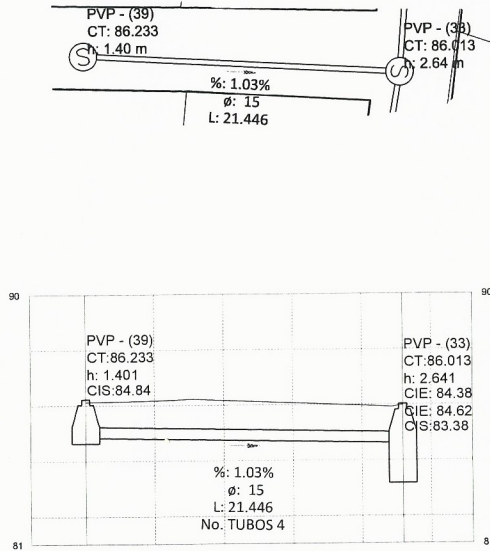
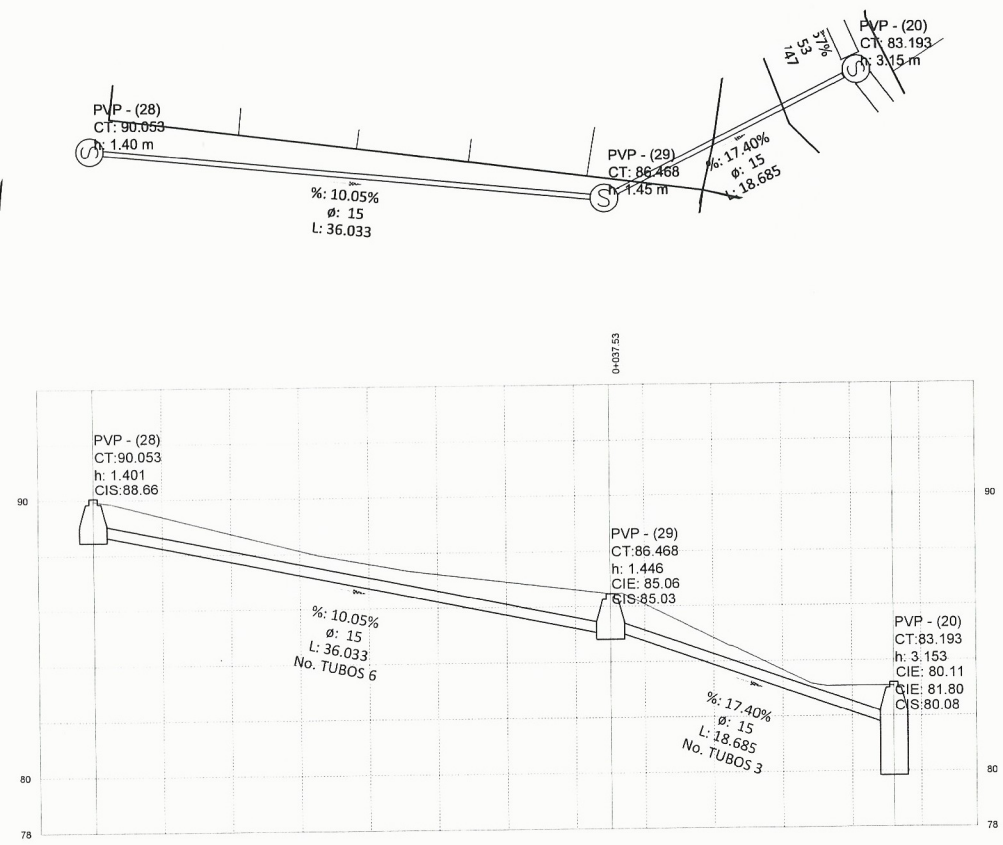
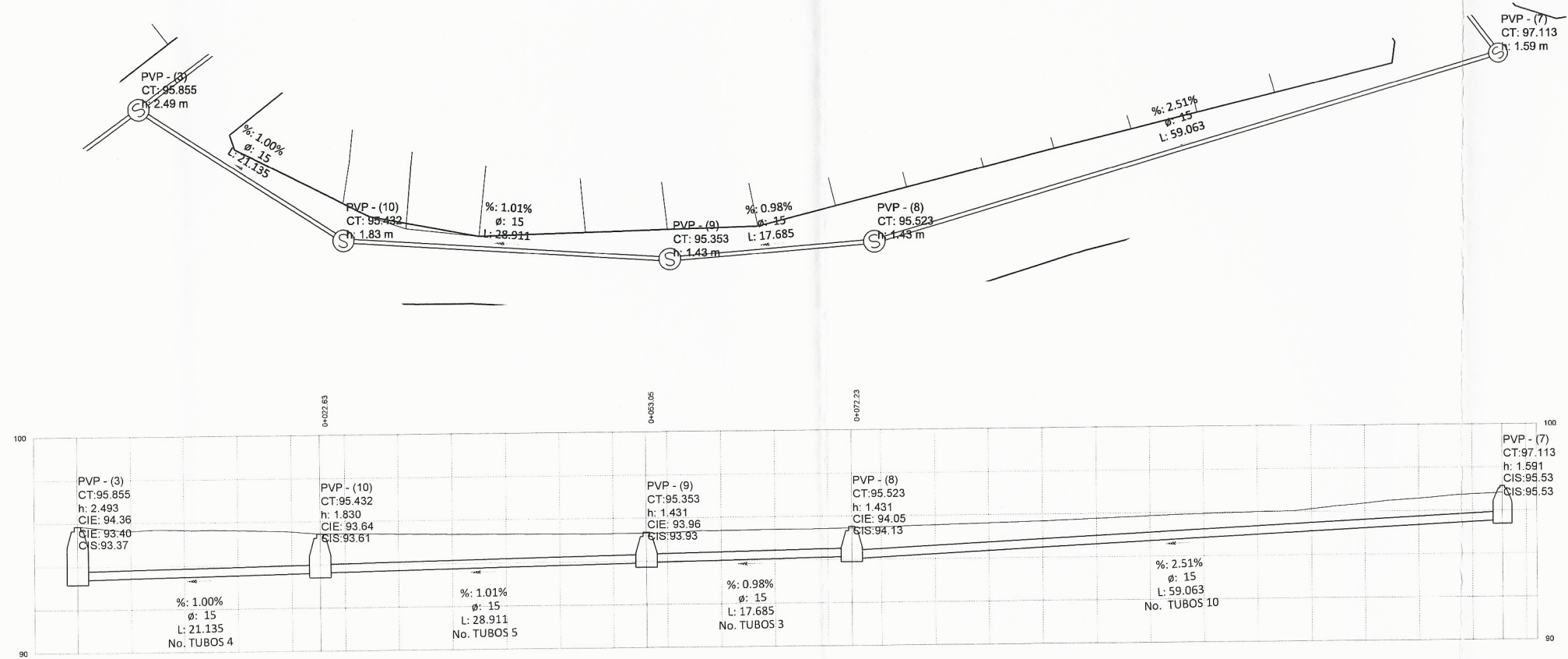
PROYECTO: DISEÑO DE DRENAJE PLUVIAL COMUNIDAD PLAN GRANDE	PROGRAMA: EPS USAC 2017
PLANTA-PERFIL PVP 1 - PVP 4	
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: WAGNER PAREDES	DIBUJO Y CALCULO HIDRAULICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ
ASESORIA: PLANIFICACION VILLA NUEVA	SUPERVISOR: UNIDAD DE EPS. USAC
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	FIRMA: ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO
ESCALA: 1/250	
FECHA: 2018	
49	
108	



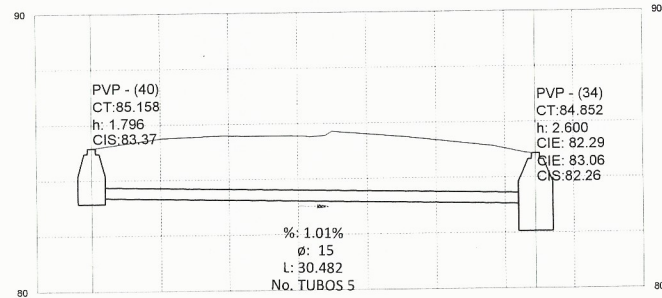
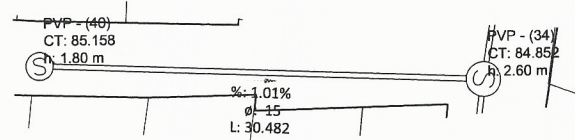
PV 5 A PV 7



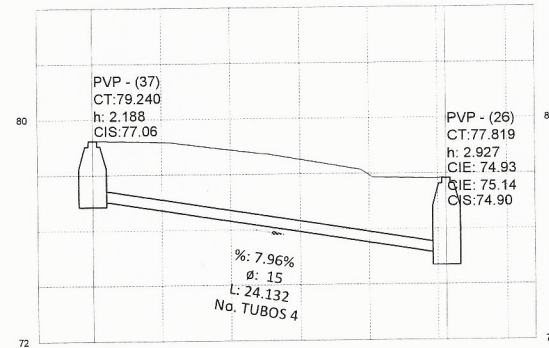
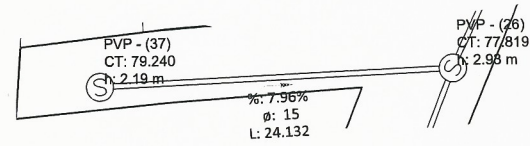
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS		PROGRAMA: EPS USAC 2017
FACULTAD DE INGENIERIA		
PROYECTO: DISEÑO DE DRENAJE PLUVIAL COMUNIDAD PLAN GRANDE		ESCALA: 1/250
PLANTA-PERFIL PVP 5 - PVP 14		FECHA: 2018
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: WAGNER PAREDES	DIBUJO Y CALCULO HIDRAULICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	50
ASESORIA: PLANIFICACION VILLA NUEVA	SUPERVISOR: UNIDAD DE EPS. USAC	
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	FIRMA: ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO	



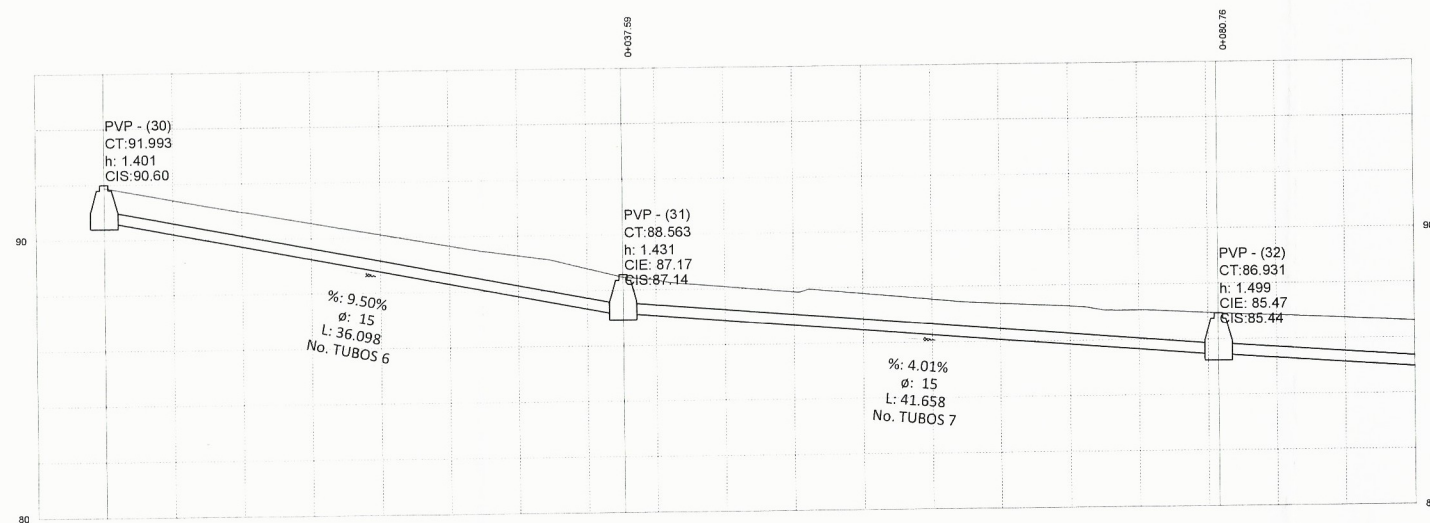
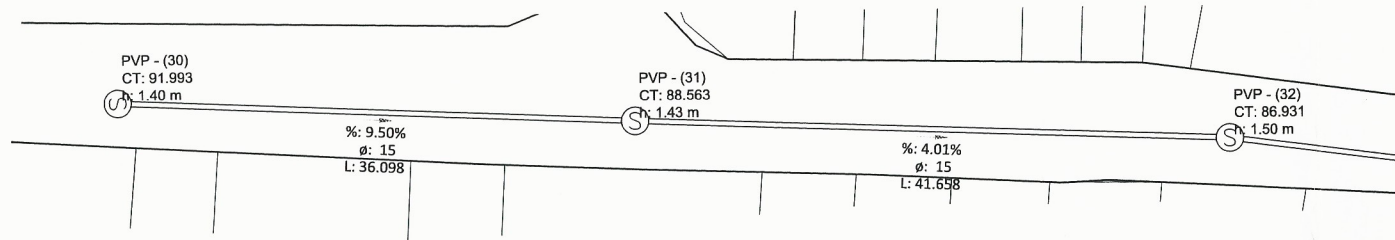
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA	
PROYECTO: DISEÑO DE DRENAJE PLUVIAL COMUNIDAD PLAN GRANDE	PROGRAMA: EPS USAC 2017
PLANTA-PERFIL PVP 3 - PVP 7, PVP 28 - PVP 20, PVP 39 - PVP 33	
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: WAGNER PAREDES	DIBUJO Y CALCULO HIDRAULICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ
ASESORIA: PLANIFICACION VILLA NUEVA	SUPERVISOR UNIDAD DE EPS, USAC
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	FIRMA: ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO
ESCALA: 1/250 FECHA: 2019	
51	
108	



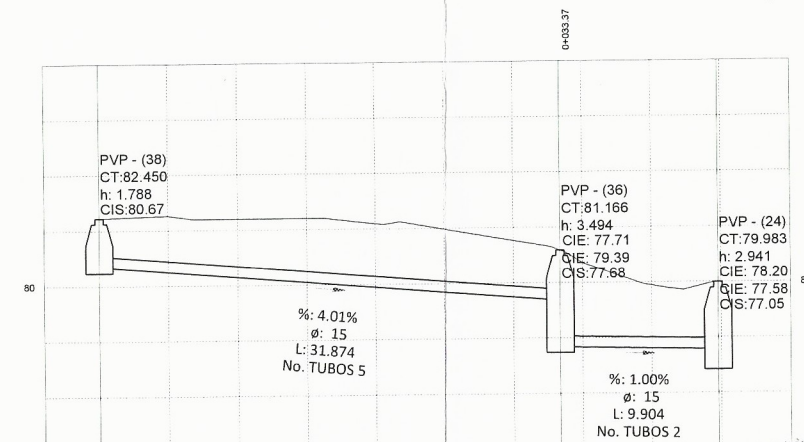
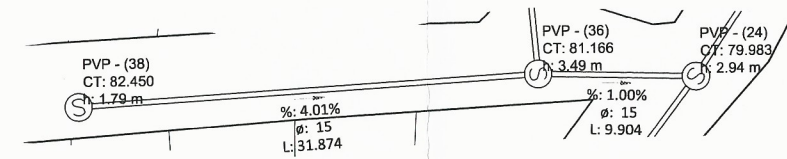
PV 40 A PV 34



PV 37 A PV 26



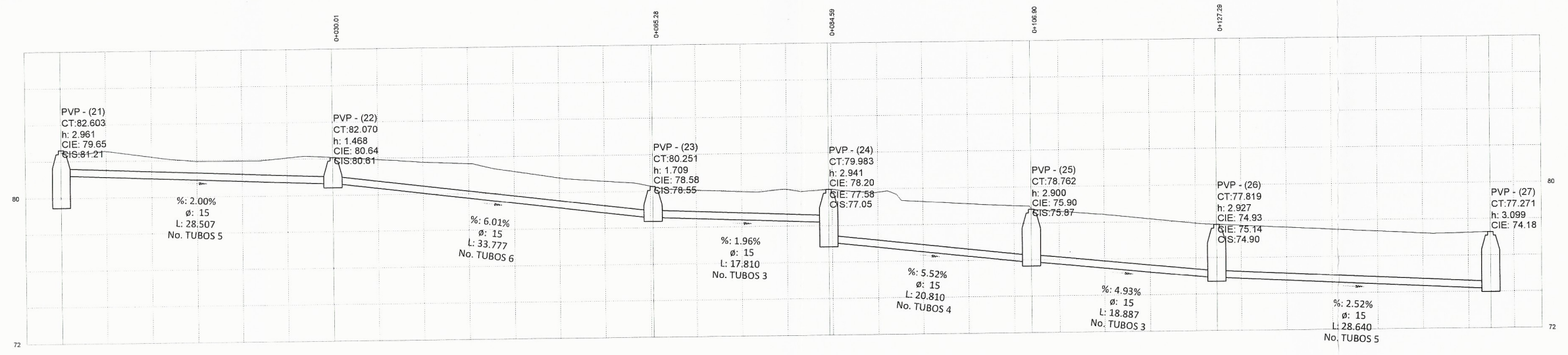
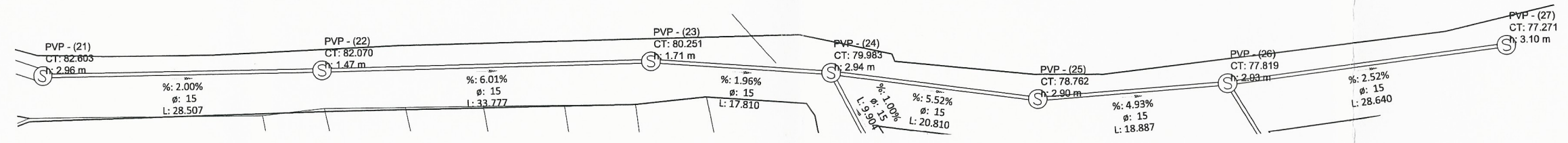
PV 30 A PV 28



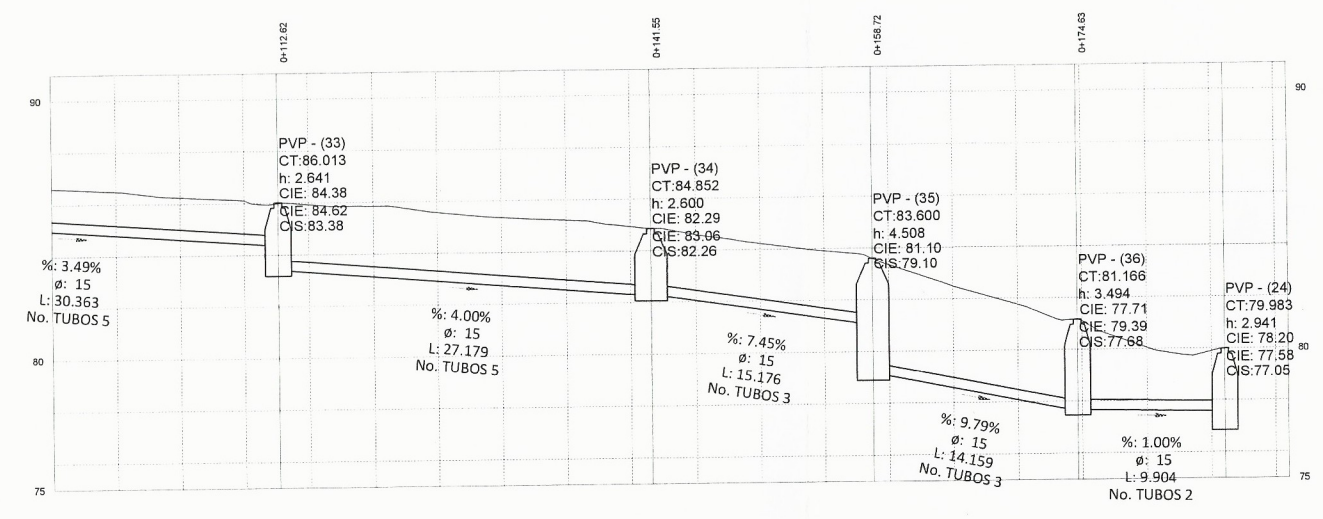
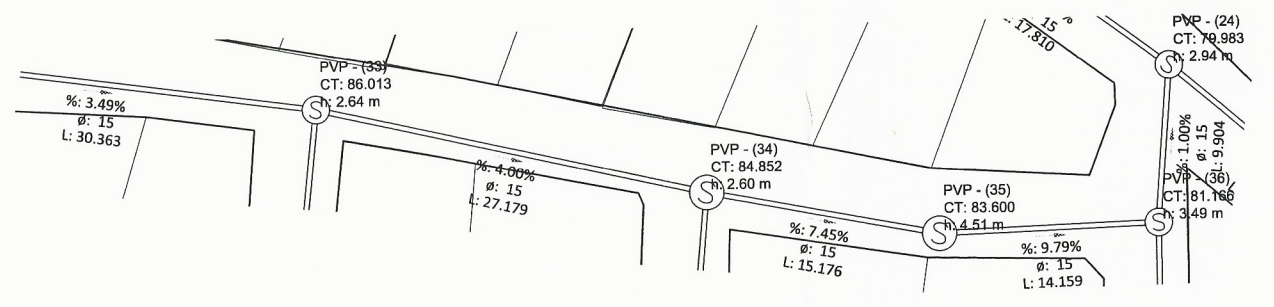
PV 38 A PV 24



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS de Ingeniería		
FACULTAD DE INGENIERIA		
PROYECTO:	DISEÑO DE DRENAJE PLUVIAL COMUNIDAD PLAN GRANDE	
PROGRAMA:	EPS USAC 2017	
PLANTA-PERFIL PVP 40 - PVP 34, PVP 37 - PVP 26, PVP 30 - PVP 28, PVP 38 - PVP 24		ESCALA: 1/250
		FECHA: 2018
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO:	DIBUJO Y CALCULO HIDRAULICO:	
WAGNER PAREDES	JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	
ASESORIA:	SUPERVISOR	
PLANIFICACION VILLA NUEVA	UNIDAD DE EPS. USAC	
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO:	FIRMA:	
JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO	
		108



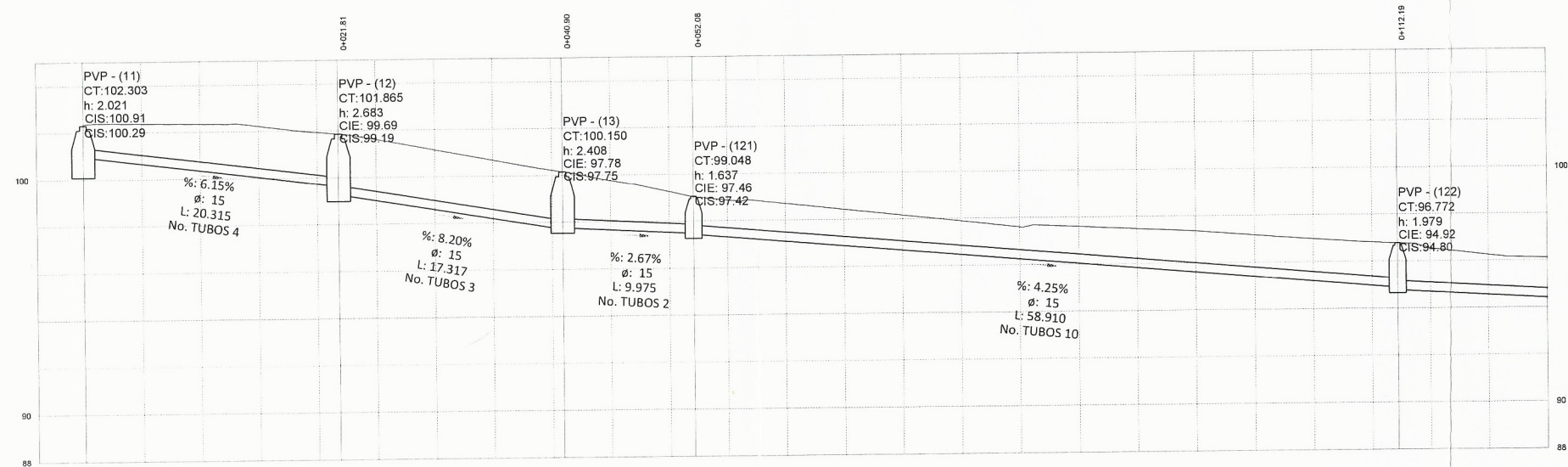
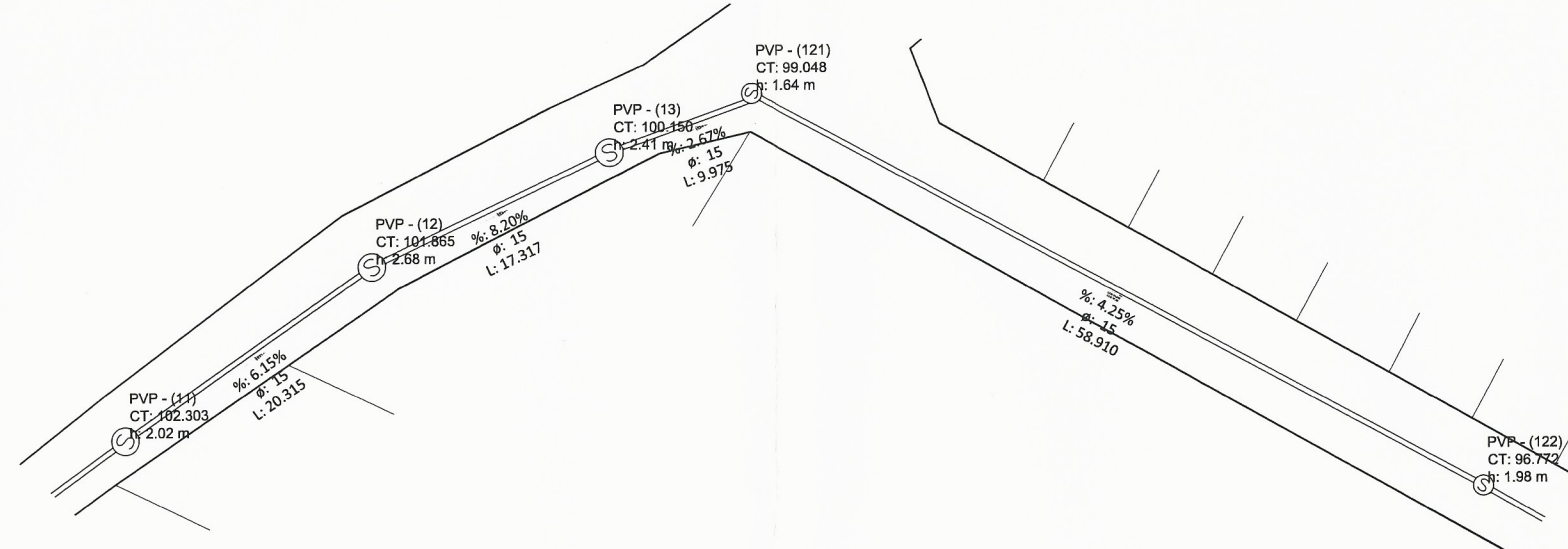
PV 22 A PV 27



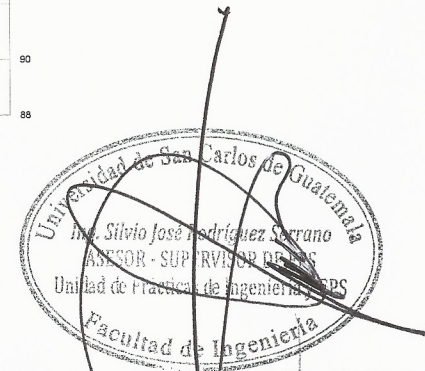
PV 33 A PV 24



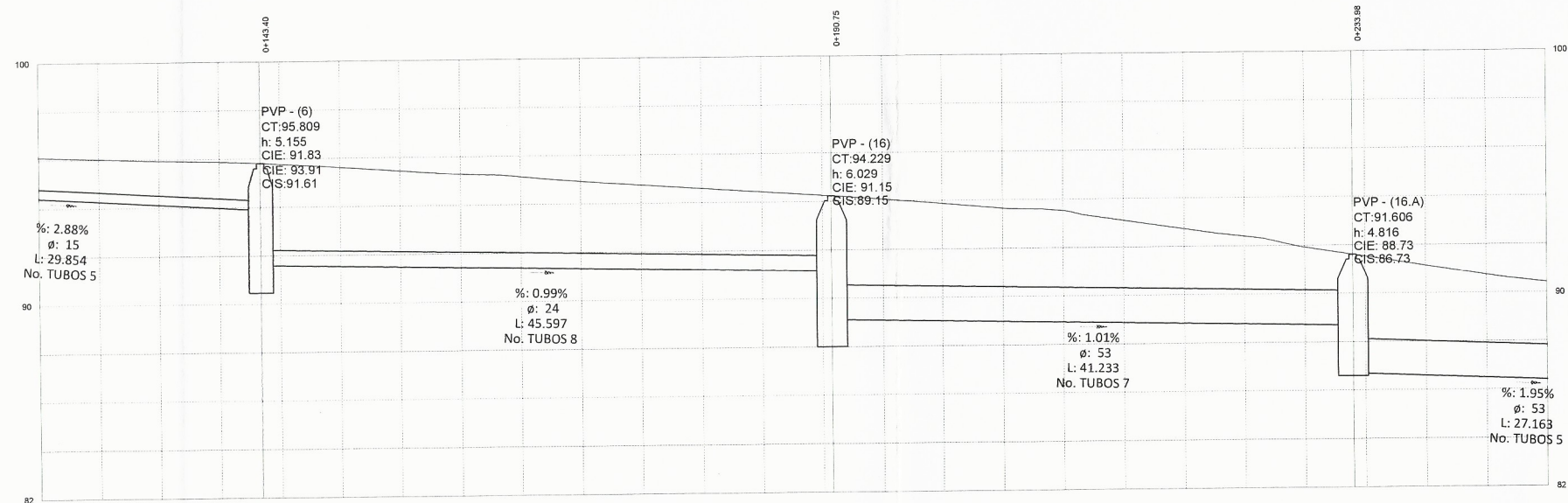
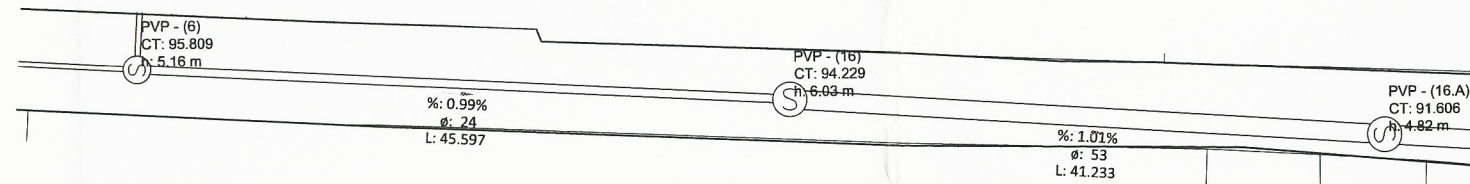
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS		FACULTAD DE INGENIERIA	
PROYECTO:	DISEÑO DE DRENAJE PLUVIAL COMUNIDAD PLAN GRANDE	PROGRAMA:	EPS USAC 2017
PLANTA-PERFIL		ESCALA:	1/250
PVP 22 - PVP 27, PVP 33 - PVP 24		FECHA:	2018
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO:	WAGNER PAREDES	DIBUJO Y CALCULO HIDRAULICO:	JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ
ASESORIA:	PLANIFICACION VILLA NUEVA	SUPERVISOR:	UNIDAD DE EPS. USAC
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO:	JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	FIRMA:	ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO
		53	
		108	



PV 11 A PV 15



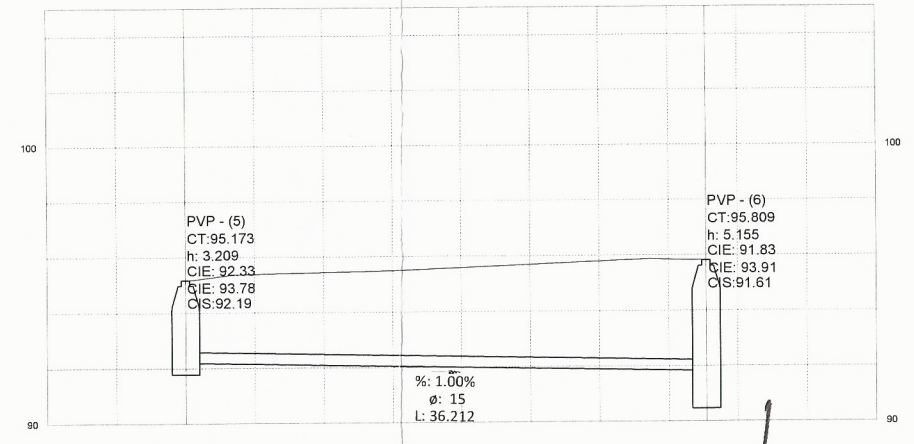
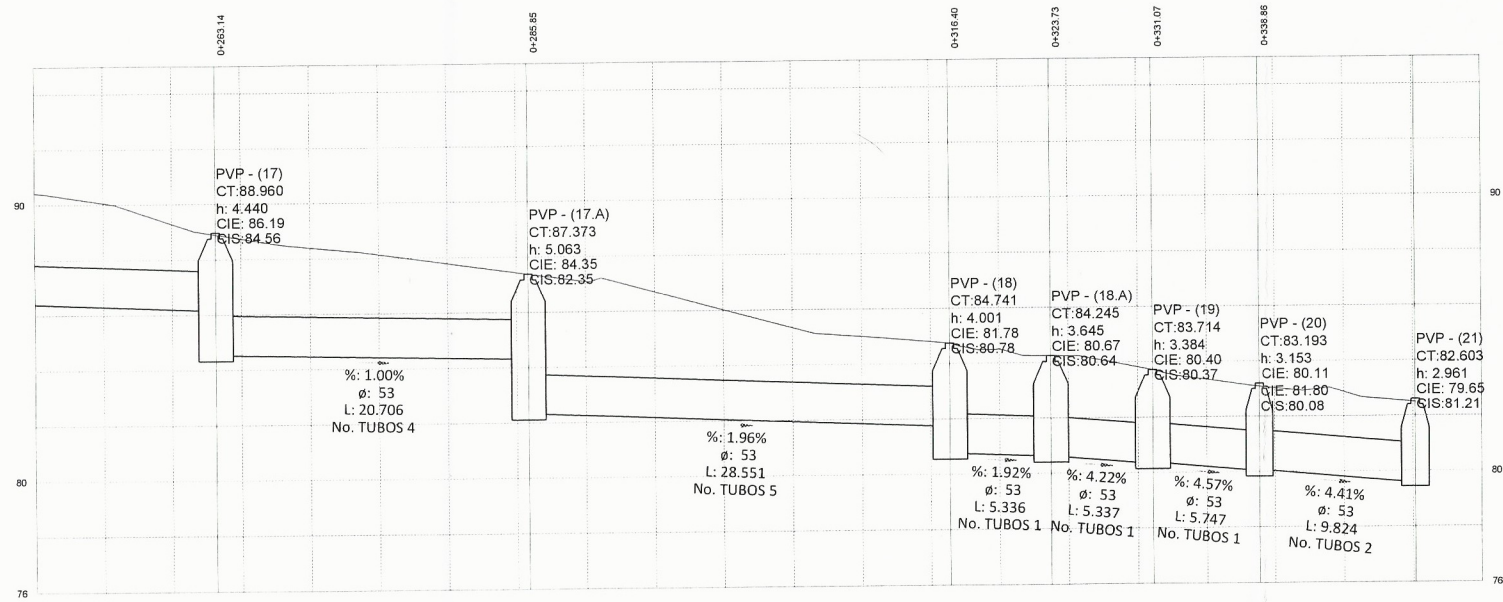
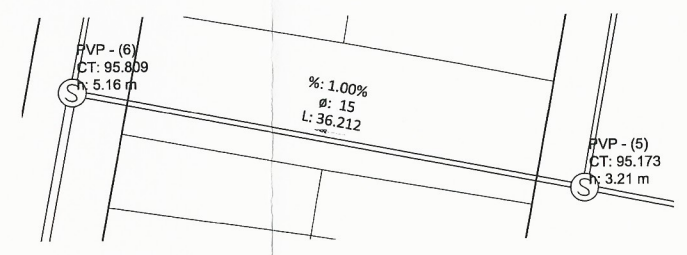
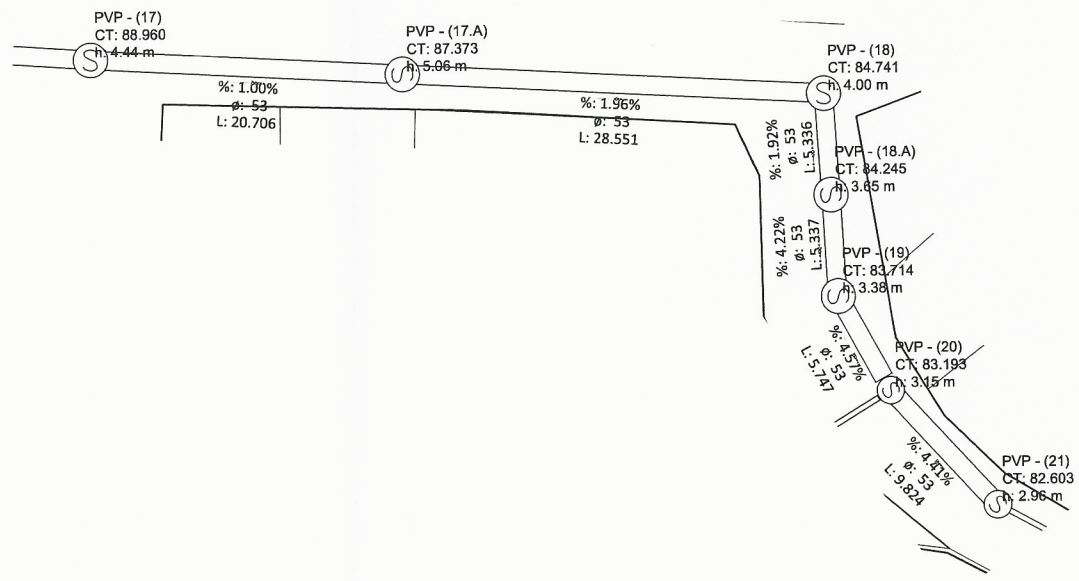
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA	
PROYECTO: DISEÑO DE DRENAJE PLUVIAL COMUNIDAD PLAN GRANDE	PROGRAMA: EPS USAC 2017
PLANTA-PERFIL PVP 11 - PVP 15	
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: WAGNER PAREDES	DIBUJO Y CALCULO HIDRAULICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ
ASESORIA: PLANIFICACION VILLA NUEVA	SUPERVISOR: UNIDAD DE EPS. USAC
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	FIRMA: ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO
54	
108	



PV 6 A PV 16(a)



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS		
FACULTAD DE INGENIERIA		
PROYECTO: DISEÑO DE DRENAJE PLUVIAL COMUNIDAD PLAN GRANDE	PROGRAMA: EPS USAC 2017	55
PLANTA-PERFIL PVP 6 - PVP 16. a		
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: WAGNER PAREDES	DIBUJO Y CALCULO HIDRAULICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	108
ASESORIA: PLANIFICACION VILLA NUEVA	SUPERVISOR UNIDAD DE EPS. USAC	
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	FIRMA: ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO	

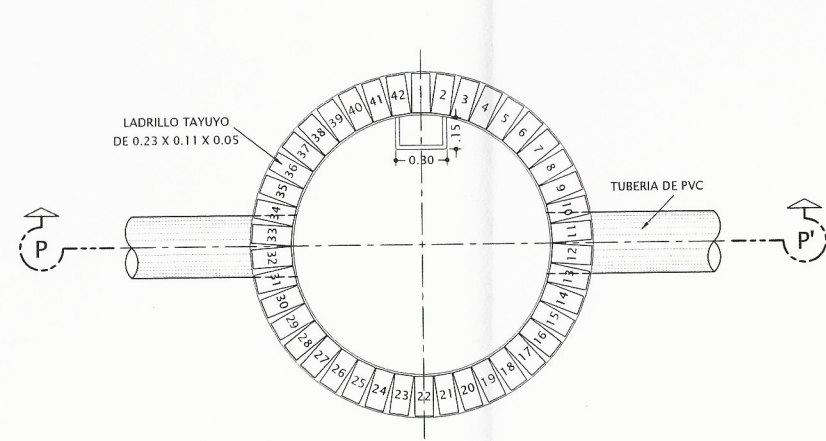


PV 17 A PV 21

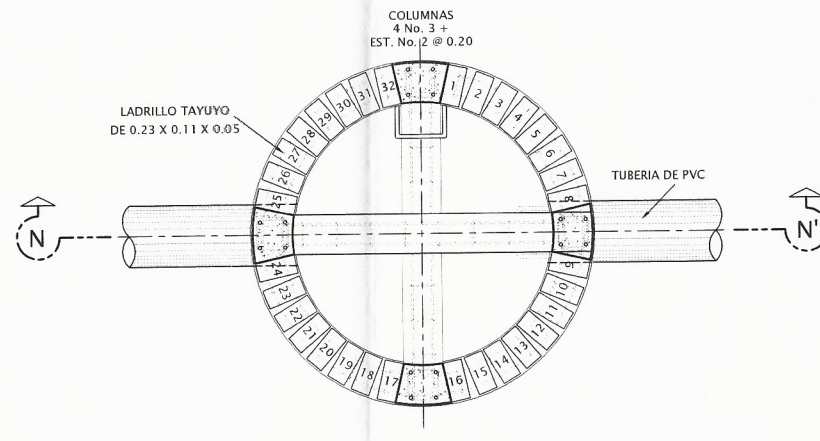
PV 5 A PV 6



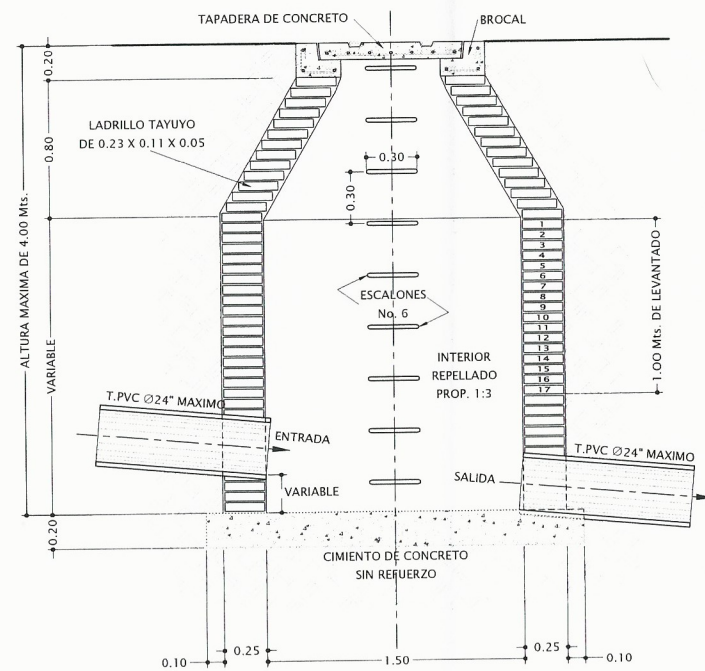
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA	
PROYECTO: DISEÑO DE DRENAJE PLUVIAL COMUNIDAD PLAN GRANDE	PROGRAMA: EPS USAC 2017
PLANTA-PERFIL PVP 17 - PVP 21, PVP 5 - PVP 6	
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: WAGNER PAREDES	DIBUJO Y CALCULO HIDRAULICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ
ASESORIA: PLANIFICACION VILLA NUEVA	SUPERVISOR: UNIDAD DE EPS, USAC
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	FIRMA: ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO
ESCALA: 1/250 FECHA: 2018	
56	
108	



PLANTA



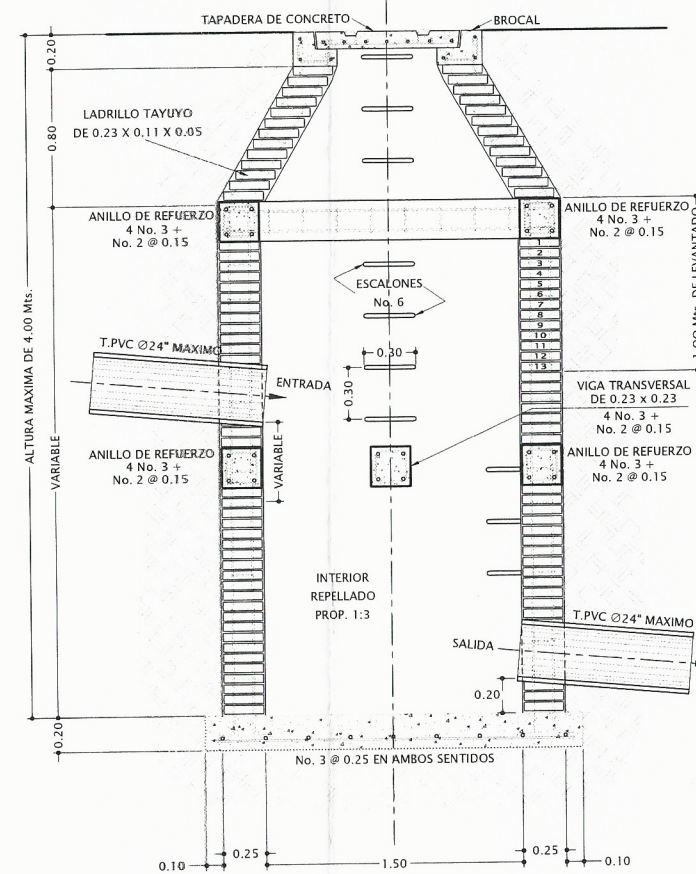
PLANTA



SECCION N-N'

POZO DE VISITA Ø 1.50
PARA ALTURAS ENTRE 0 Y 4 Mts.
Y DIAMETRO DE T.PVC MAXIMO DE 24"

ESCALA 1:20



SECCION S-S'

POZO DE VISITA Ø 1.50
PARA ALTURAS ENTRE 4 Y 6 Mts.
Y DIAMETRO DE T.PVC MAXIMO DE 24"

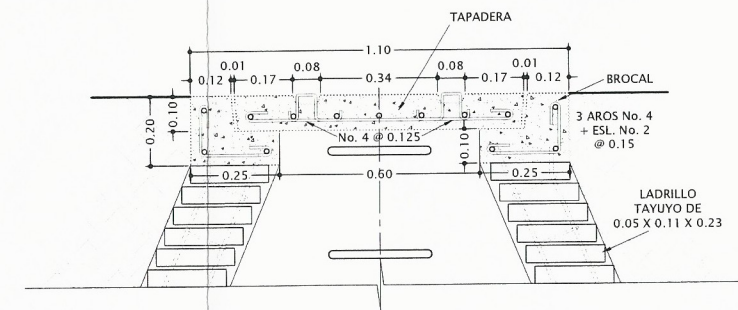
ESCALA 1:20

NOTAS:

EN CASO DE QUE LA DIFERENCIA ENTRE LA COTA INVERT DE ENTRADA Y LA DE SALIDA SEA MAYOR DE 0.20 Mts. DEBE DEJARSE EN EL FONDO DEL POZO UN COLCHON DE AGUA DE 0.20 Mts. DE ALTURA.



EL DIAMETRO DEL POZO A CONSTRUIR DEBERA ESTAR DE ACUERDO CON EL DIAMETRO MAXIMO DE ENTRADA INDICADO EN ESTA HOJA, PERO LOS POZOS MAYORES DE 4.00 Mts. DEBERAN TENER POR LO MENOS 1.50 Mts. DE DIAMETRO Y LOS MAYORES DE 6.00 Mts. POR LO MENOS 1.75 Mts. DE DIAMETRO

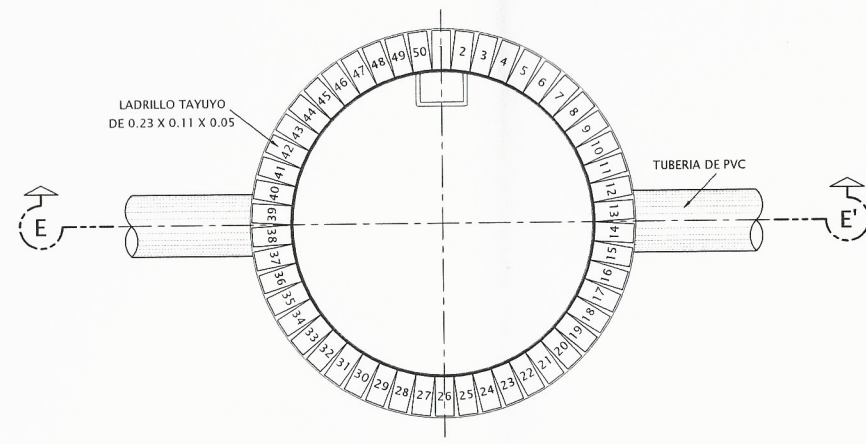
TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN DADAS EN METROS.



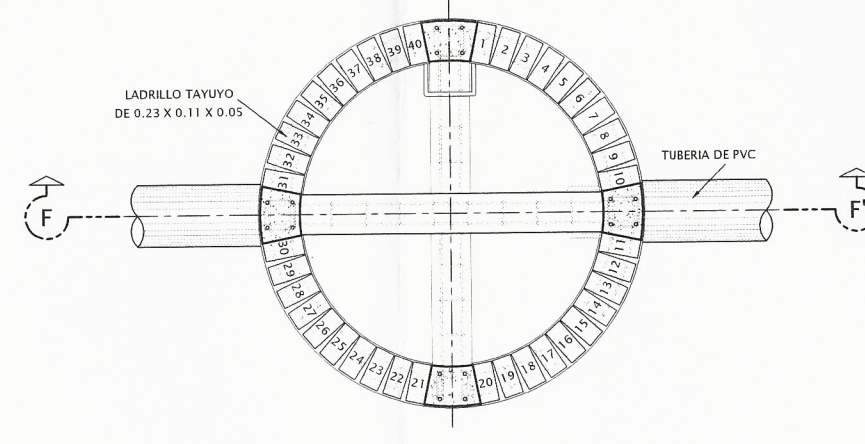
BROCAL Y TAPADERA
TIPICO PARA POZOS DE VISITA

ESCALA 1:20

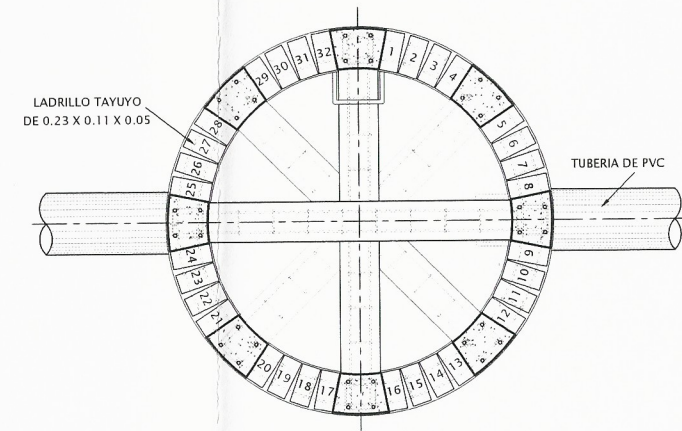
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS 	
FACULTAD DE INGENIERIA Unidad de Prácticas de Ingeniería	
PROYECTO: DISEÑO DE DRENAJE PLUVIAL Y SANITARIO COMUNIDAD PLAN GRANDE	PROGRAMA: EPS USAC 2018
DETALLE DE POZO DE VISITA ASISTENTE SUPERVISOR DA EPS	
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: WAGNER PAREDES	ESCALA: 1:20 FECHA: 2018
ASESORIA: PLANIFICACION VILLALBA	57
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	108



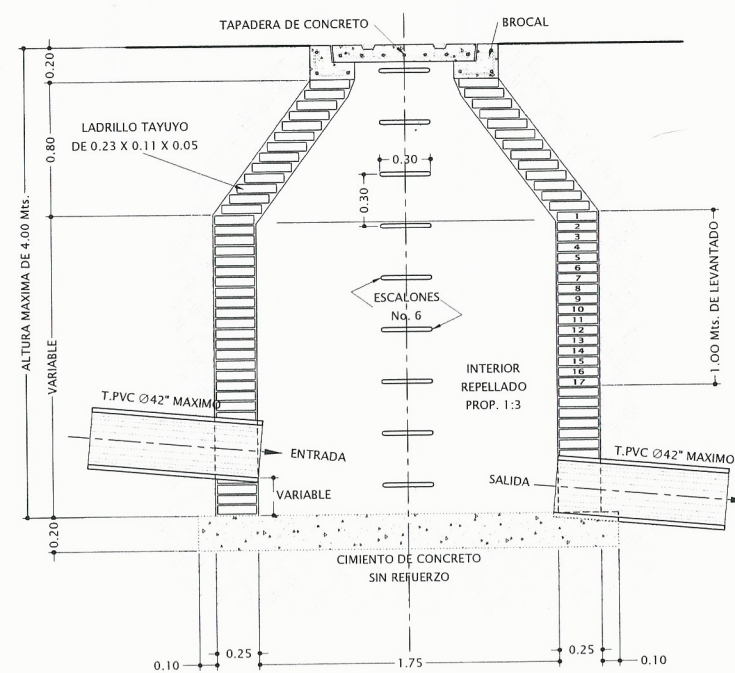
PLANTA



PLANTA



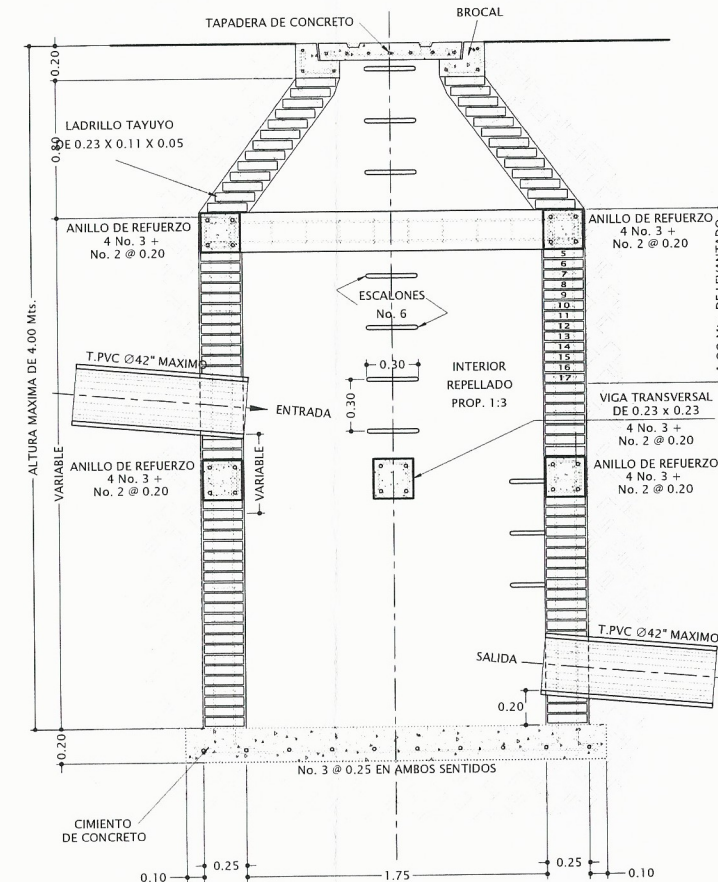
PLANTA DE POZO Ø 1.75
PARA ALTURAS MAYORES DE 6 Mts.



SECCION N-N'

POZO DE VISITA Ø 1.75
PARA ALTURAS ENTRE 0 Y 4 Mts.
Y DIAMETRO DE T.PVC MAXIMO DE 42"

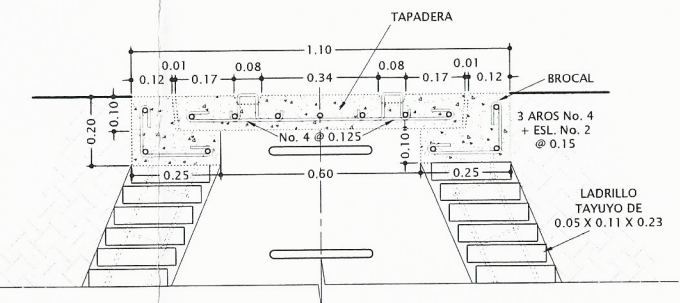
ESCALA 1:20



SECCION S-S'

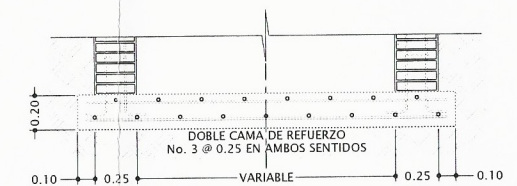
POZO DE VISITA Ø 1.75
PARA ALTURAS ENTRE 4 Y 6 Mts.
Y DIAMETRO DE T.PVC MAXIMO DE 42"

ESCALA 1:20



BROCAL Y TAPADERA
TIPICO PARA POZOS DE VISITA

ESCALA 1:20



CIMIENTO PARA POZOS DE VISITA
PARA ALTURAS MAYORES DE 6 Mts.

ESCALA 1:20

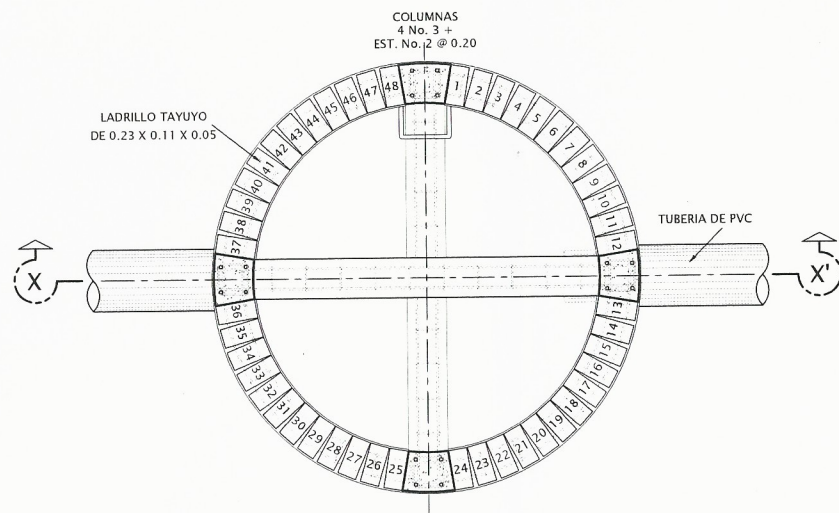
NOTAS:

EN CASO DE QUE LA DIFERENCIA ENTRE LA COTA INVERT DE ENTRADA Y LA DE SALIDA SEA MAYOR DE 0.20 Mts. DEBE DEJARSE EN EL FONDO DEL POZO UN COLCHON DE AGUA DE 0.20 Mts. DE ALTURA.

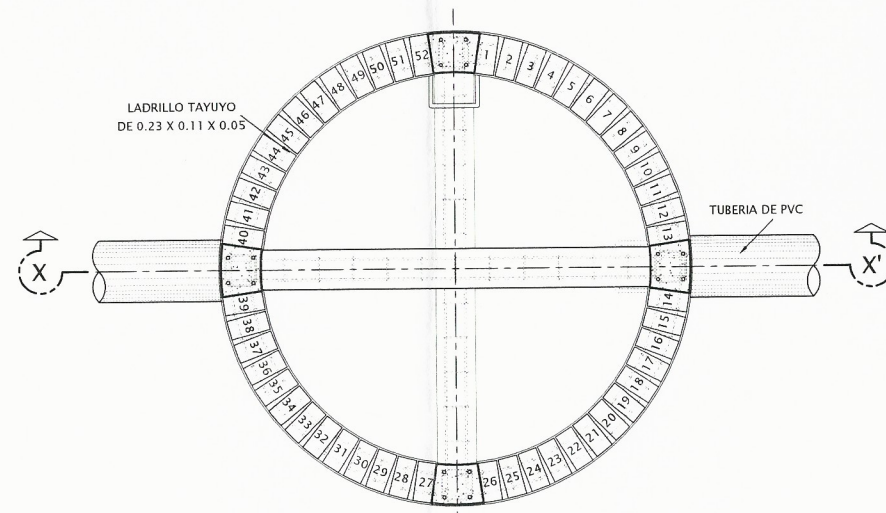
EL DIAMETRO DEL POZO A CONSTRUIR DEBERA ESTAR DE ACUERDO CON EL DIAMETRO MAXIMO DE ENTRADA INDICADO EN ESTA HOJA, PERO LOS POZOS MAYORES DE 4.00 Mts. DEBERAN TENER POR LO MENOS 1.50 Mts. DE DIAMETRO Y LOS MAYORES DE 6.00 Mts. POR LO MENOS 1.75 Mts. DE DIAMETRO

TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN DADAS EN METROS.

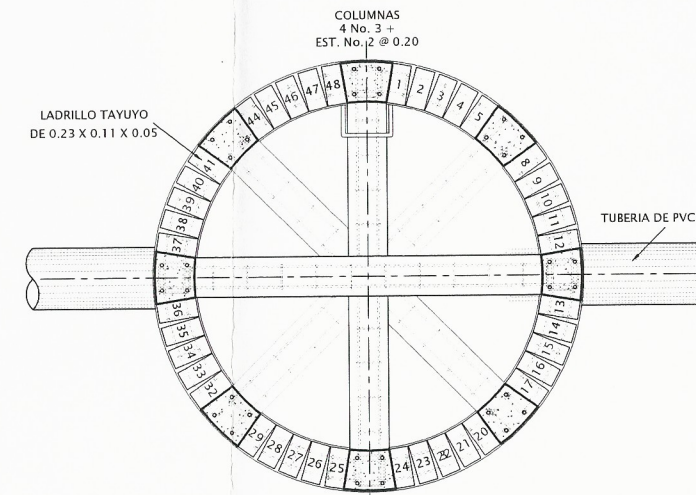
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS		FACULTAD DE INGENIERIA	
PROYECTO:	DISENIO DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA COLONIA PLAN GRANDE	PROGRAMA:	EPS USAC 2018
DETALLE DE POZO DE VISITA		ESCALA:	1:20
Ing. Gervasio Rodríguez Serrano		FECHA:	2018
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO:	WAGNER PAREDES	58	
ASESORIA:	PLANIFICACION VILLA NUEVA		
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO:	JOSE PABLO LUCAS LÓPEZ		



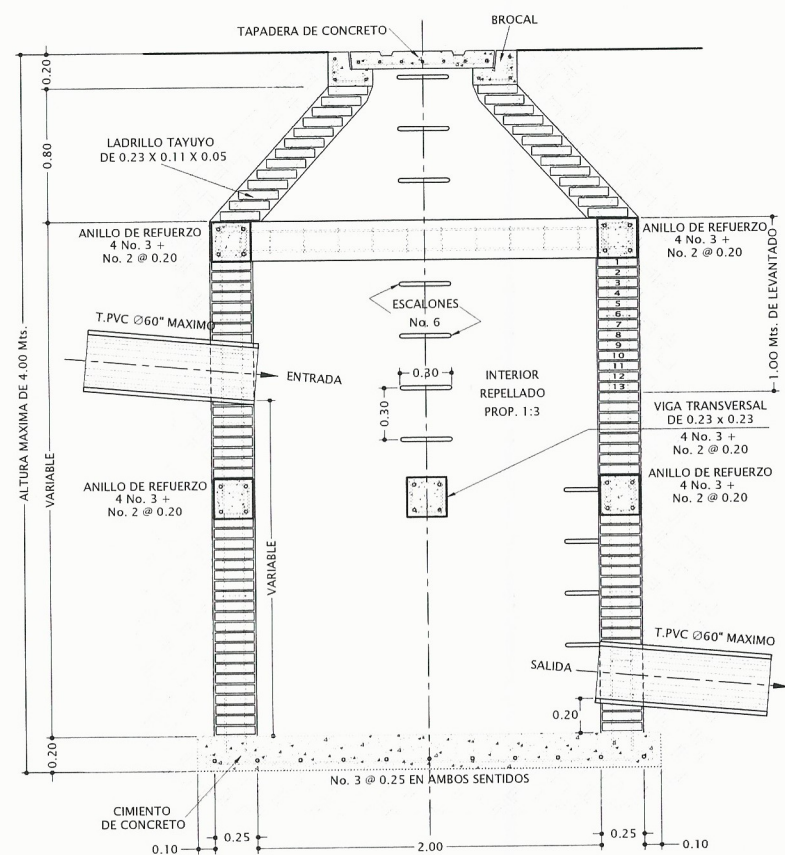
PLANTA



PLANTA



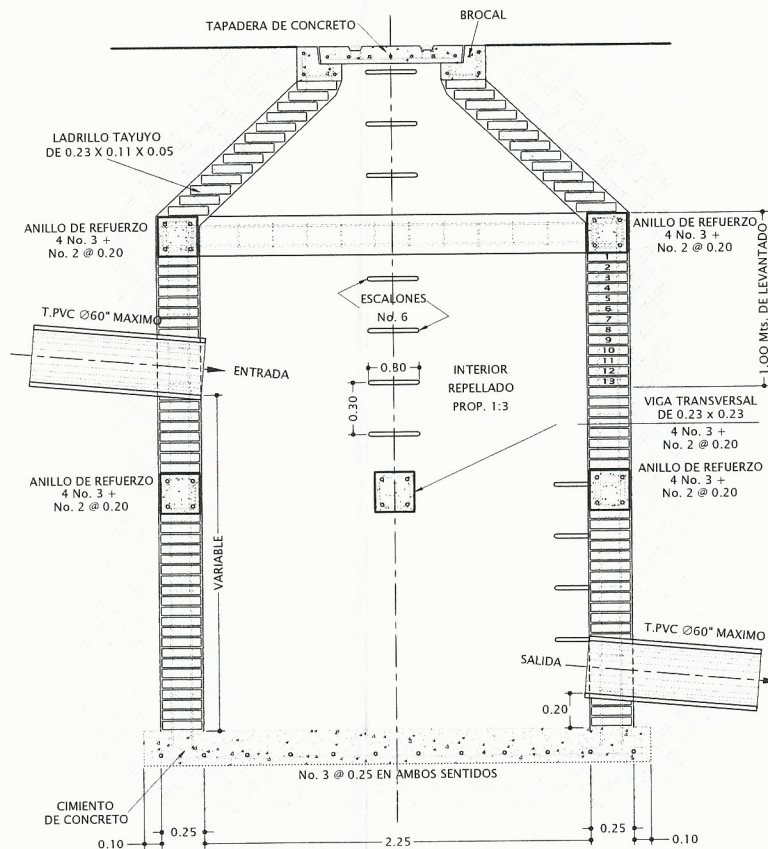
PLANTA DE POZO Ø 2.00
PARA ALTURAS MAYORES DE 6 Mts.



SECCION X-X'

POZO DE VISITA Ø 2.00
PARA ALTURAS ENTRE 0 Y 6 Mts.
Y DIAMETRO DE T.PVC MAXIMO DE 60"

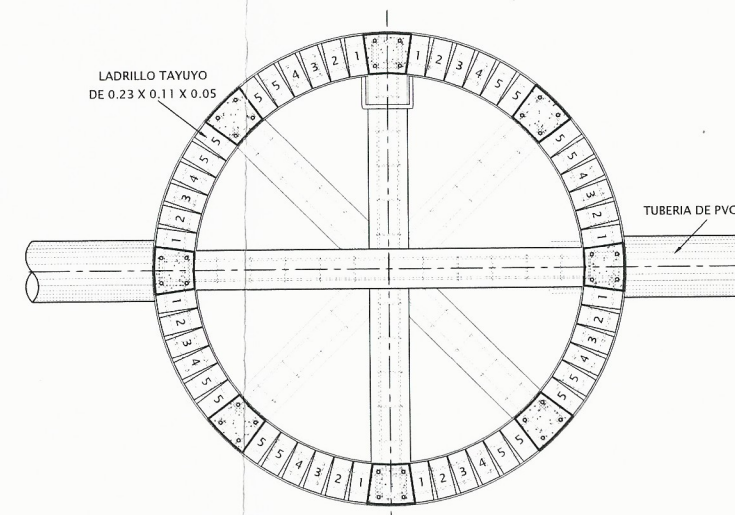
ESCALA 1:20



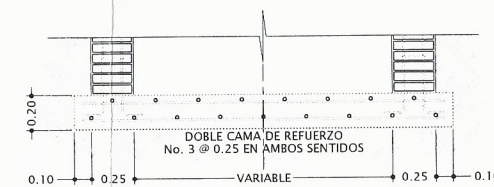
SECCION X-X'

POZO DE VISITA Ø 2.25
PARA ALTURAS ENTRE 0 Y 6 Mts.
Y DIAMETRO DE T.PVC MAXIMO DE 60"

ESCALA 1:20


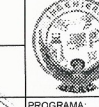


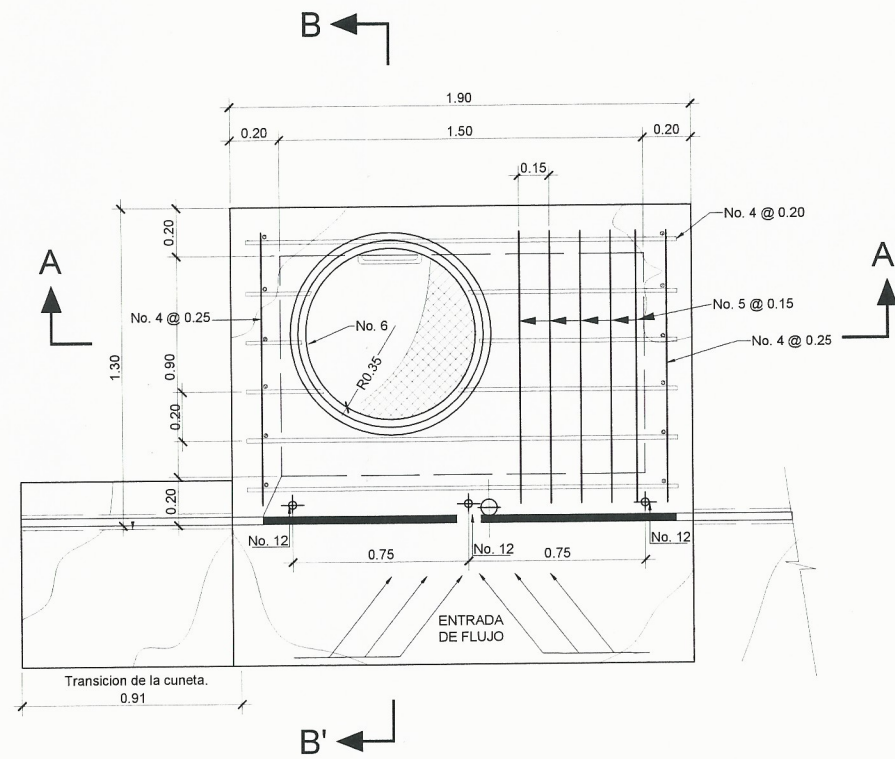
PLANTA DE POZO Ø 2.25
PARA ALTURAS MAYORES DE 6 Mts.



CIMIENTO PARA POZOS DE VISITA
PARA ALTURAS MAYORES DE 6 Mts.

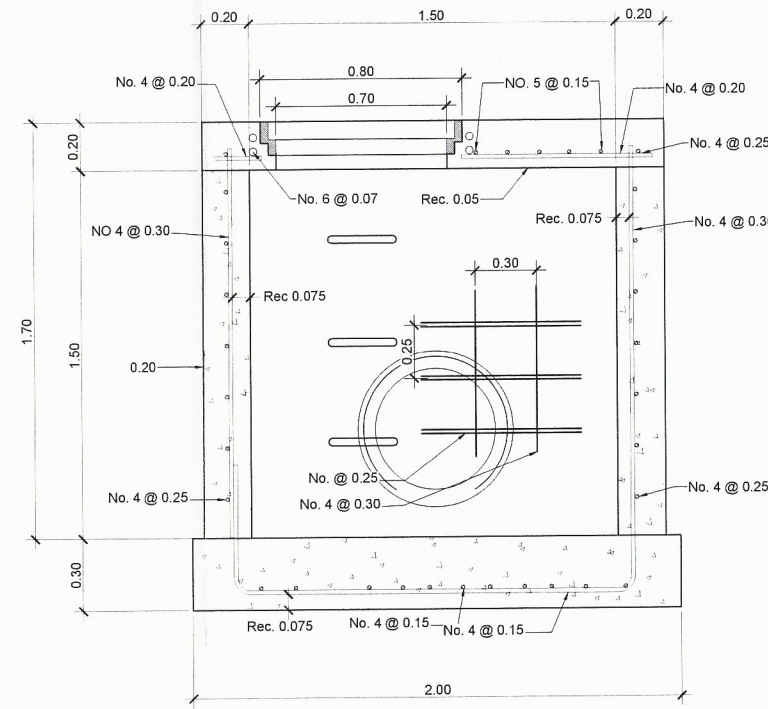
ESCALA 1:20

 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS 	
FACULTAD DE INGENIERIA Unidad de Planificación y Supervisión de EPS	
PROYECTO: DISEÑO DE DRENAJE PLUVIAL Y SANITARIO "COLONIA PLAN GRANDE"	PROGRAMA: EPS USAC 2018 ESCALA: 1:20 FECHA: 2018
DETALLE DE POZO DE VISITA	
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: WAGNER PAREDES ASORIA: PLANIFICACION VILLA Y PLANIFICACION DE EPS DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	SUPERVISOR: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ 59



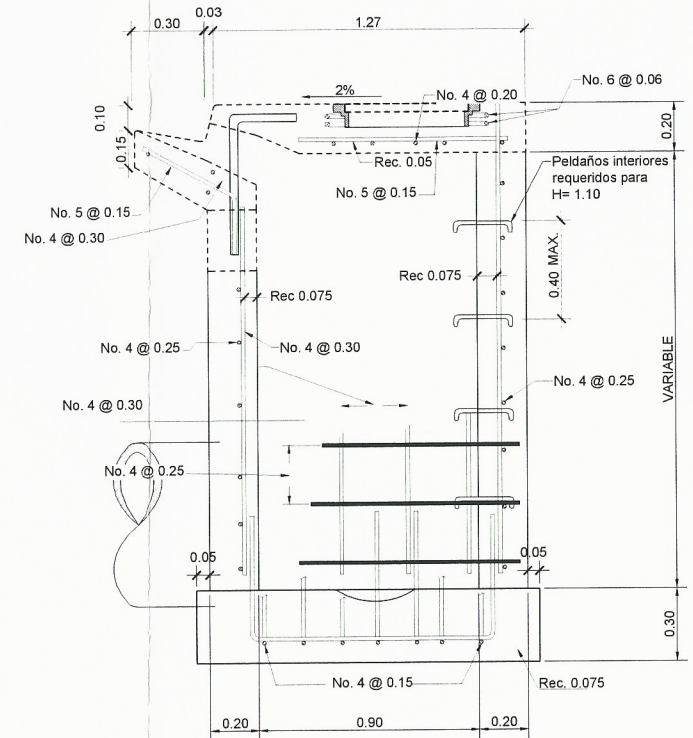
PLANTA TRAGANTE TIPO R

ESCALA: 1/20



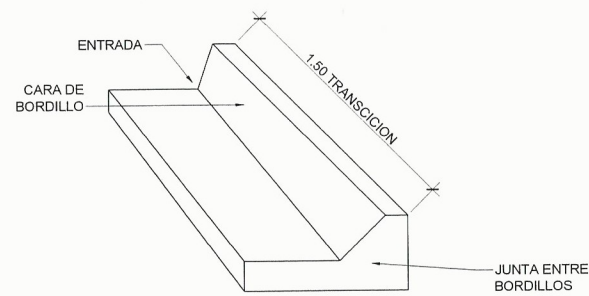
SECCION A-A' TRAGANTE TIPO R

ESCALA: 1/20



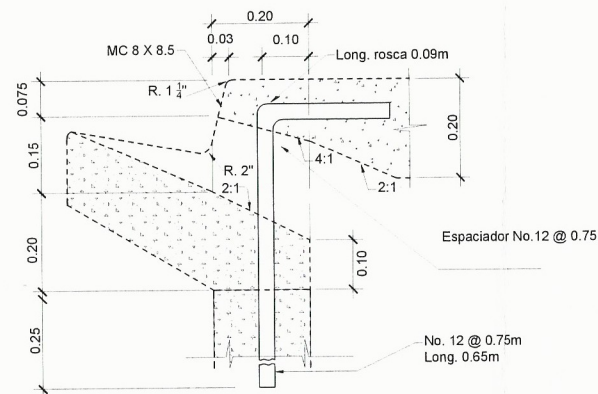
SECCION B-B'

ESCALA: 1/20



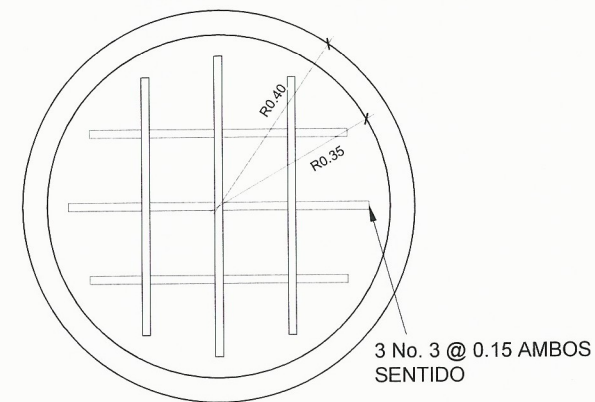
DETALLE DE TRANSICION

ESCALA: 1/20



DETALLE

ESCALA: 1/20



DETALLE DE TAPADERA

ESCALA: 1/10

ESPECIFICACIONES DE LOS MATERIALES

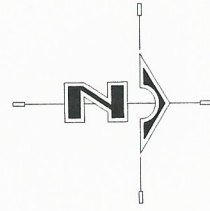
- La resistencia mínima del concreto a los 28 días, será de 3000 psi (210 kg/cm²). Norma COGUANOR NTG 41048, 41052 y 41017 h1, para su elaboración, mezclado y ensayo, de utilizar concreto premezclado en la fundiciones, referirse a la norma NTG 41068.
- El límite de influencia mínima para las barras de acero, será de Grado 40 (28000 kg/cm²), deberá cumplir con lo establecido en la norma COGUANOR NTG 36011
- Para el mortero y sabieta utilizar una proporción volumétrica 1:3 (cemento y arena), referirse a la Norma COGUANOR NTG 41031, 41051 h2 y 41050.
- El ladrillo deberá soportar un esfuerzo mínimo de 50 kg/cm² a la compresión. La absorción de agua de los ladrillos debe ser como máximo 5 gramos por minuto por centímetro cuadrado. Norma: COGUANOR NGO 41 022 y NTG 41051 h2.

NOTA:

- Las normas indicadas en el presente plano, son de mayor relevancia y deberán ser complementados con todos los requisitos indicados en las especificaciones técnicas.
- Se pondrá sustituir la referencia de la Norma COGUANOR por su equivalente en la norma internacional de American Society of Testing Materials, ASTM para el control y supervisión de los diferentes materiales, cuando prevalezca la igualdad y/o superioridad de los requisitos establecidos.





UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS		FACULTAD DE INGENIERIA	
PROYECTO:	DISEÑO DE DRENAJE PLUVIAL Y SANITARIO COLONIA PLAN GRANDE	PROGRAMA:	EPS USAC 2018
DETALLE DE TRAGANTE		ESCALA:	INDICADA
		FECHA:	2018
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO:	WAGNER PAREDES	DIBUJO Y CALCULO HIDRAULICO:	JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ
ASESORIA:	PLANIFICACION VILLA NUEVA	SUPERVISOR:	UNIDAD DE EPS, USAC
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO:	JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	FIRMA:	ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO
			60
			108

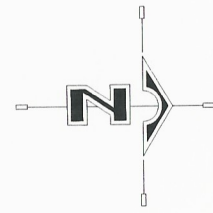


PLANTA DE ESTACIONES

ESCALA 1/1250



 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA		
PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTACION COMUNIDAD PLAN GRANDE		PROGRAMA: EPS USAC 2017
PLANTA GENERAL DE ESTACIONES		ESCALA: 1:1250 FECHA: 2017
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: WAGNER PAREDES	DIBUJO Y CALCULO HIDRAULICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	61
ASESORIA: PLANIFICACION VILLA NUEVA	SUPERVISOR UNIDAD DE EPS, USAC	
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	FIRMA: ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO	108

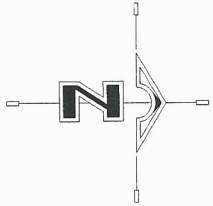


PLANTA DE CALLES

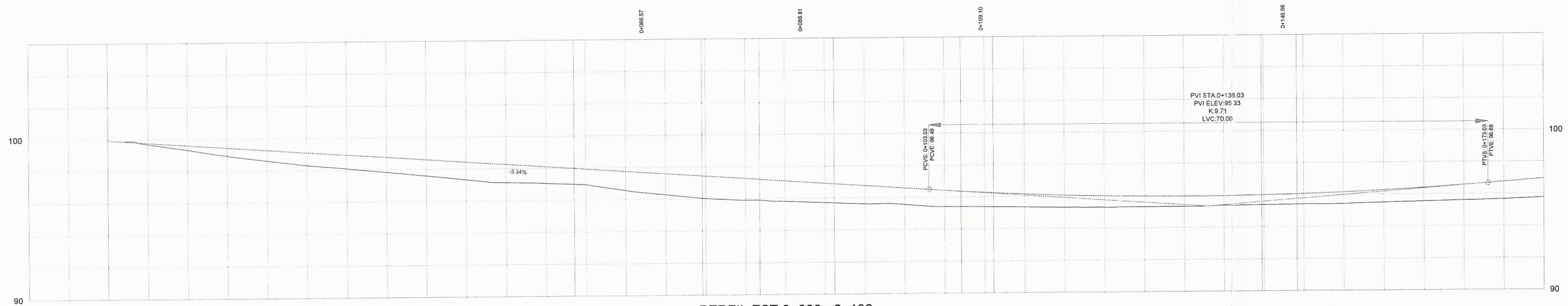
ESCALA 1/1250





UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA		
PROYECTO:	DISEÑO DE PAVIMENTACION EN LA COMUNIDAD PLAN GRANDE	PROGRAMA:
		EPS USAC 2017
PLANTA DE CALLES		ESCALA:
		1:1250
		FECHA:
		2017
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO:	DIBUJO Y CALCULO HIDRAULICO:	62
WAGNER PAREDES	JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	
ASESORIA:	SUPERVISOR	108
PLANIFICACION VILLA NUEVA	UNIDAD DE EPS, USAC	
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO:	FIRMA:	
JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO	

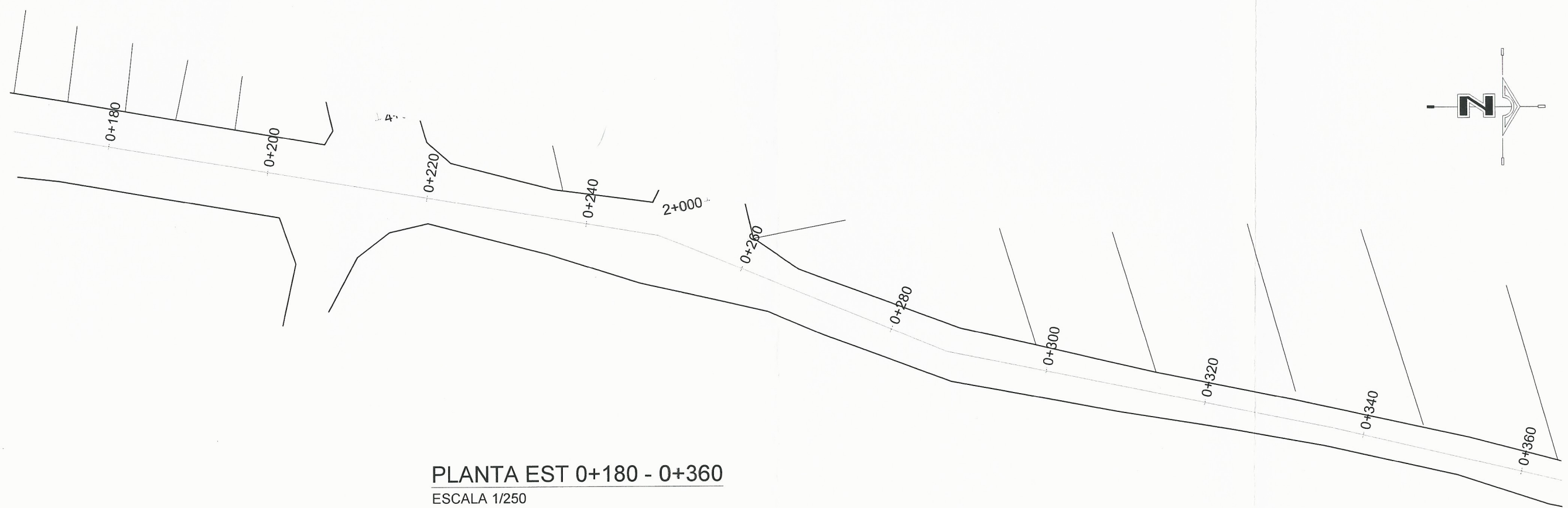
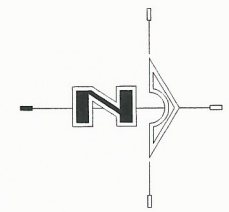


PLANTA EST 0+00 - 0+180
 ESCALA 1/250

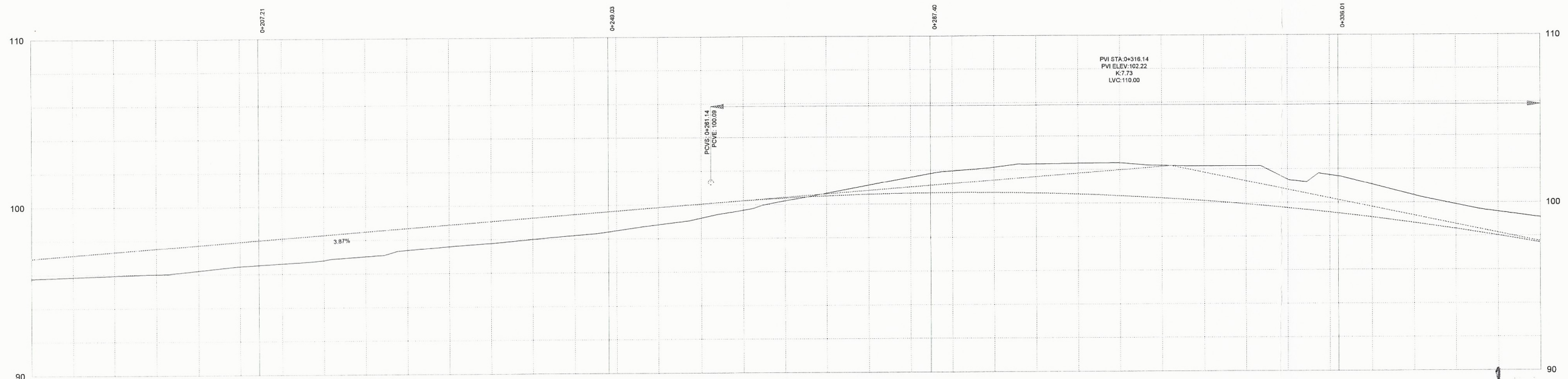


PERFIL EST 0+000 - 0+180
 ESCALA VERTICAL 1/250
 ESCALA HORIZONTAL 1/250



 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA			
PROYECTO:	DISEÑO DE PAVIMENTACION COMUNIDAD PLAN GRANDE	PROGRAMA:	EPS USAC 2017
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO:	WAGNER PABLODES	ESCALA:	1/250
ASESORIA:	PLANIFICACION VILLAVIEJA	FECHA:	2017
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO:	JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ		63
	JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ		108

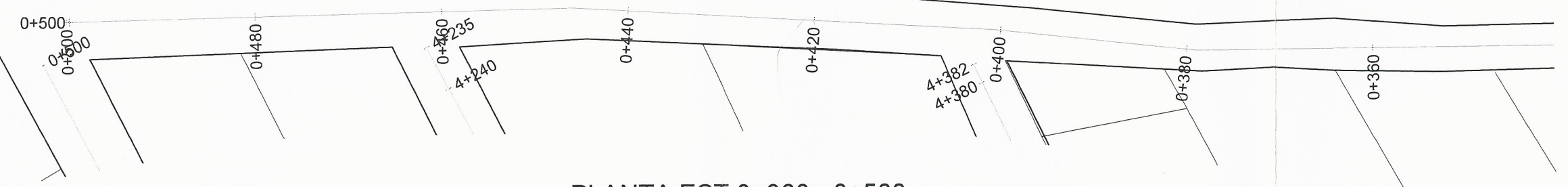
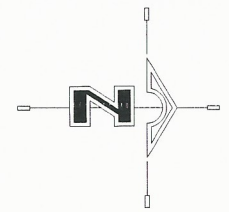


PLANTA EST 0+180 - 0+360
 ESCALA 1/250

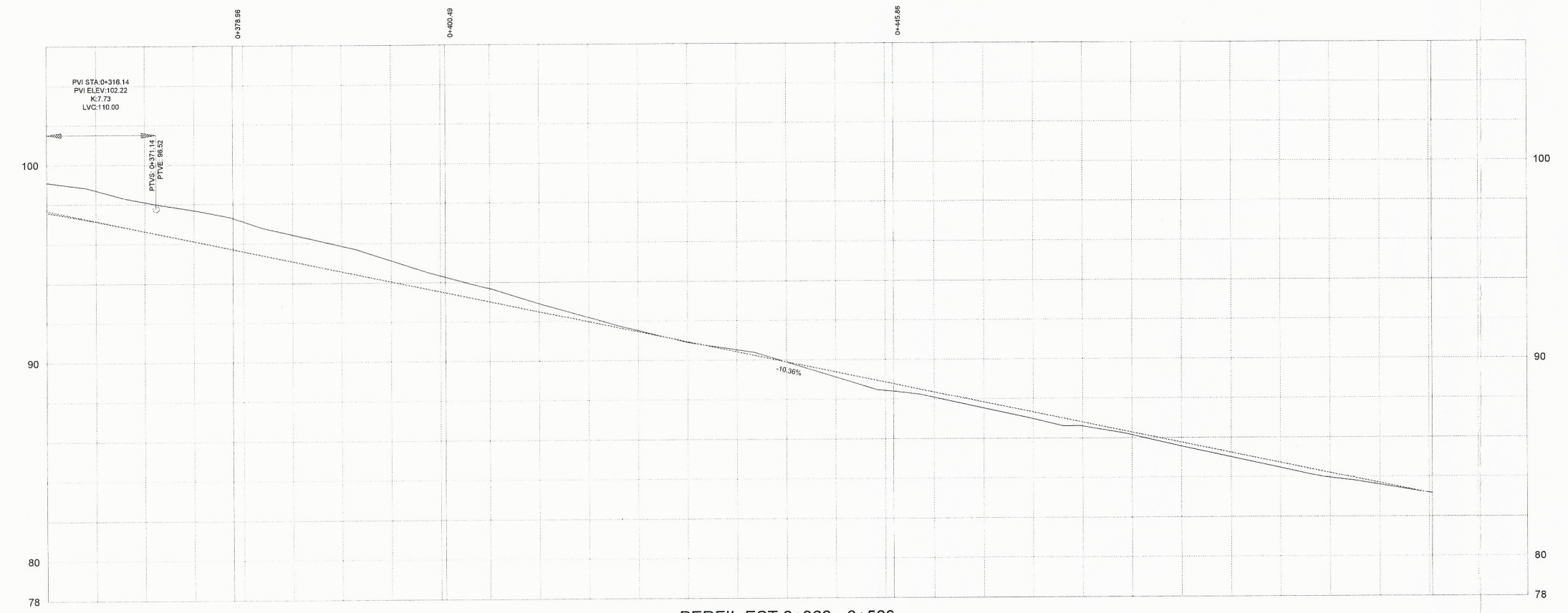


PERFIL EST 0+180 - 0+360
 ESCALA VERTICAL 1/250
 ESCALA HORIZONTAL 1/250



 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA			
PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTACION COLONIA PLAN GRANDE		PROGRAMA: EPS USAC 2017	
Ing. Silvio José Rodríguez Serrano PLANTA PERFIL EST 0+180 - 0+360 ASISTENTE SUPERVISOR DE EPS		ESCALA: 1/250 FECHA: 2017	
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO WAGNER PAREDES		64	
ASESORIA: PLANIFICACION WILLA NUEVA DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ		108	

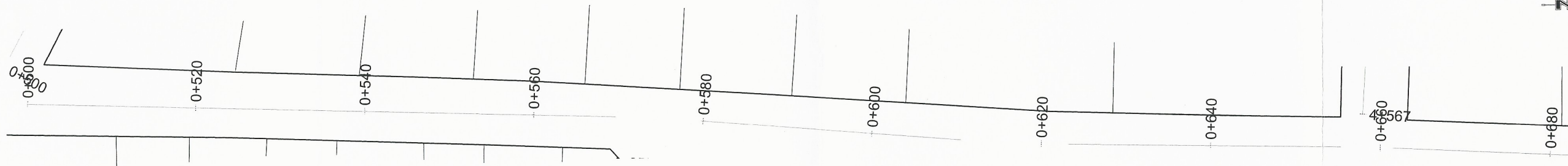


PLANTA EST 0+360 - 0+500
 ESCALA 1/250

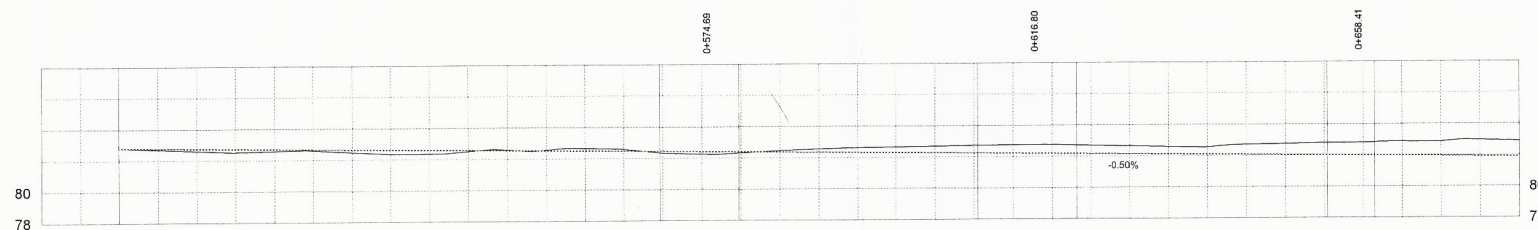


PERFIL EST 0+360 - 0+500
 ESCALA VERTICAL 1/250
 ESCALA HORIZONTAL 1/250

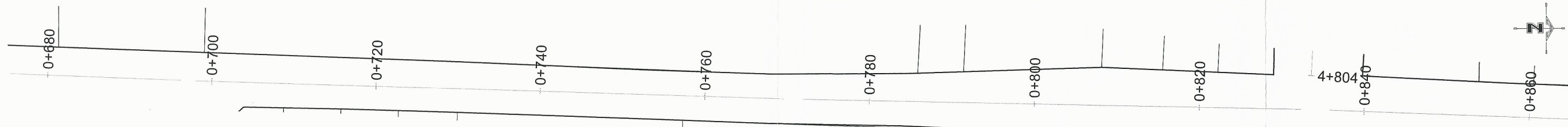
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA			
PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTACION COLONIA PLAN GRANDE	PROGRAMA: EPS USAC 2017		ESCALA: 1/250
Ing. Silvio José Rodríguez Serrano PLANTA - PERFIL EST 0+360 - 0+500 SUPERVISOR DE EPS Unidad de Prácticas de Ingeniería		FECHA: 2017	65
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: WAGNER PAREDES	ASESORIA: PLANIFICACION VILLA NUEVA		108
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	FIRMA: ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO		



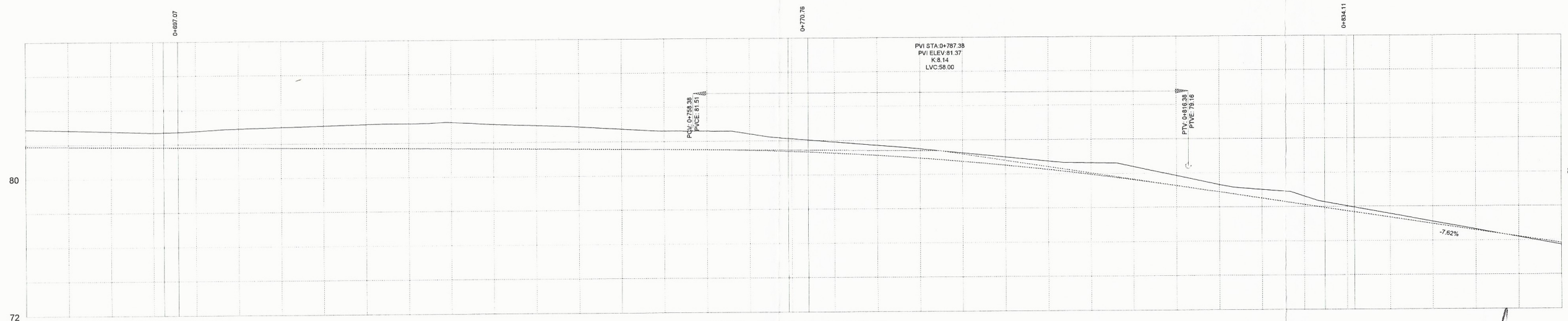
PLANTA EST 0+500 - 0+680
ESCALA 1/250





PERFIL EST 0+500 - 0+680
ESCALA VERTICAL 1/250
ESCALA HORIZONTAL 1/250

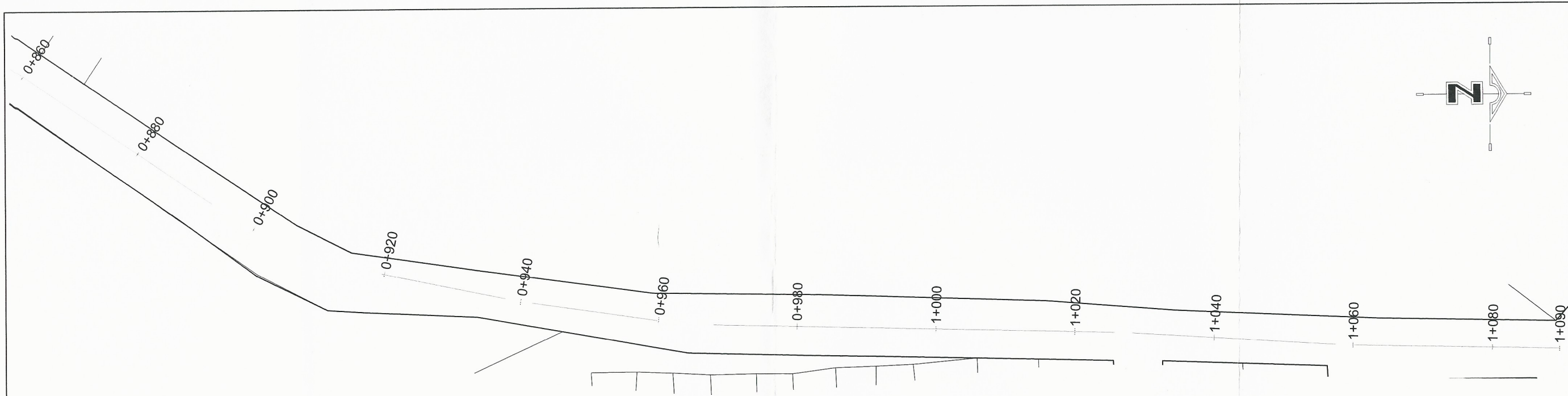


PLANTA EST 0+680 - 0+860
ESCALA 1/250

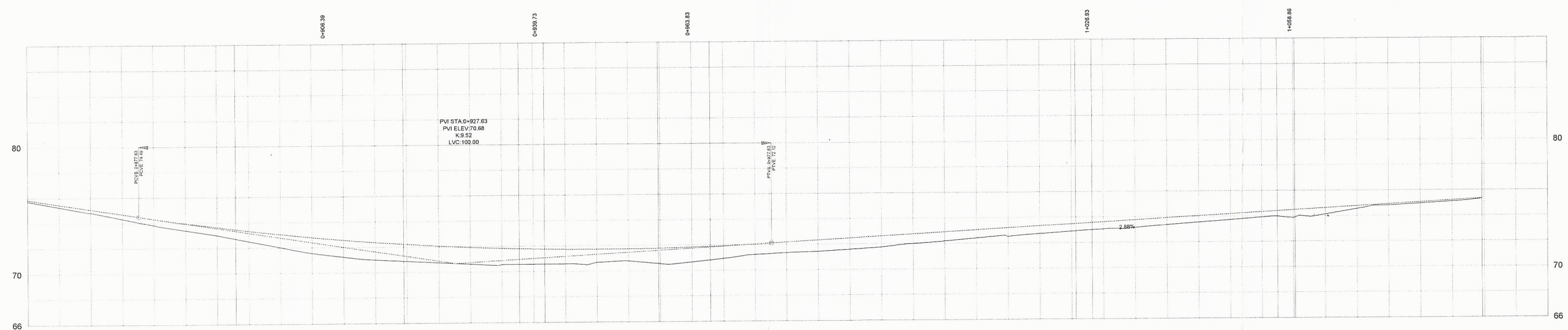


PERFIL EST 0+680 - 0+860
ESCALA VERTICAL 1/250
ESCALA HORIZONTAL 1/250


 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA			
PROYECTO:	DISEÑO DE PAVIMENTACION CON UNIDA		PROGRAMA:
ASESOR - SUPERVISOR DE EPS:	ING. SILVANO RODRIGUEZ SERRANO		EPS USAC 2017
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO:	WAGNER PAREDES		ESCALA:
ASESORIA:	PLANIFICACION VILLA NUEVA		1/250
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO:	JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ		FECHA:
	ING. S.L.V. JOSE RODRIGUEZ SERRANO		2017
			66
			108

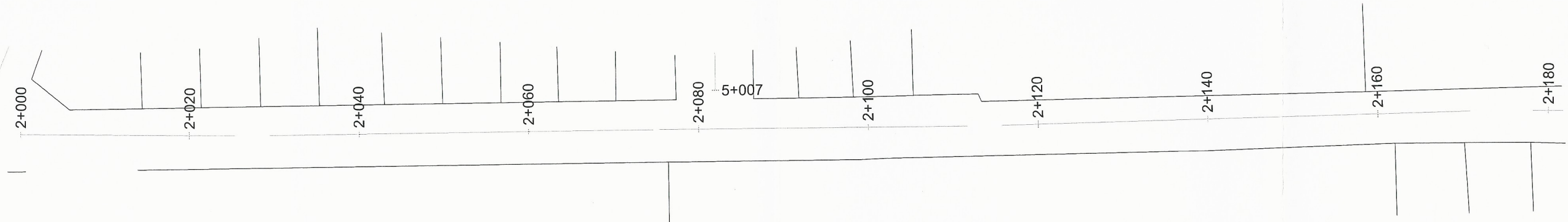
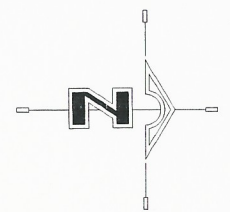


PLANTA EST 0+860 - 1+090
 ESCALA 1/250

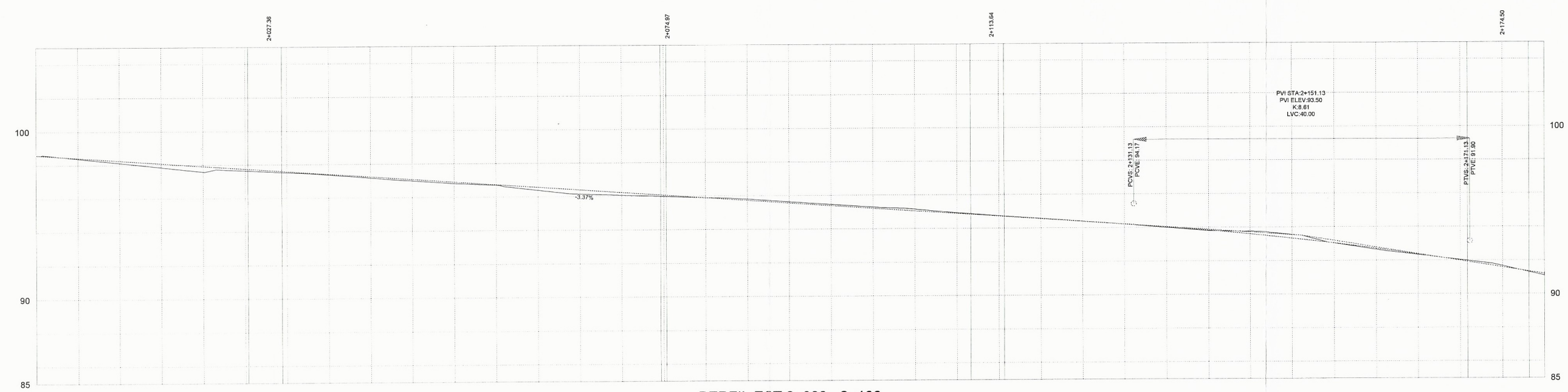


PERFIL EST 0+860 - 1+090
 ESCALA VERTICAL 1/250
 ESCALA HORIZONTAL 1/250



 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA			
PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTACION COMUNIDAD PLAN GRANDE		PROGRAMA: EPS USAC 2017	
PLANTA-PERFIL EST 0+860 - 1+090 SUPERVISOR DE EPS		ESCALA: 1/250	FECHA: 2017
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: WAGNER PARÉDES	DIBUJO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	67	
ASESORIA: PLANIFICACION WILLA NUEVA	SUPERVISOR:	108	
DIBUJO Y CALLEO TOPOGRAFICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	FIRMA:	Ing. Silvio José Rodríguez Serrano	

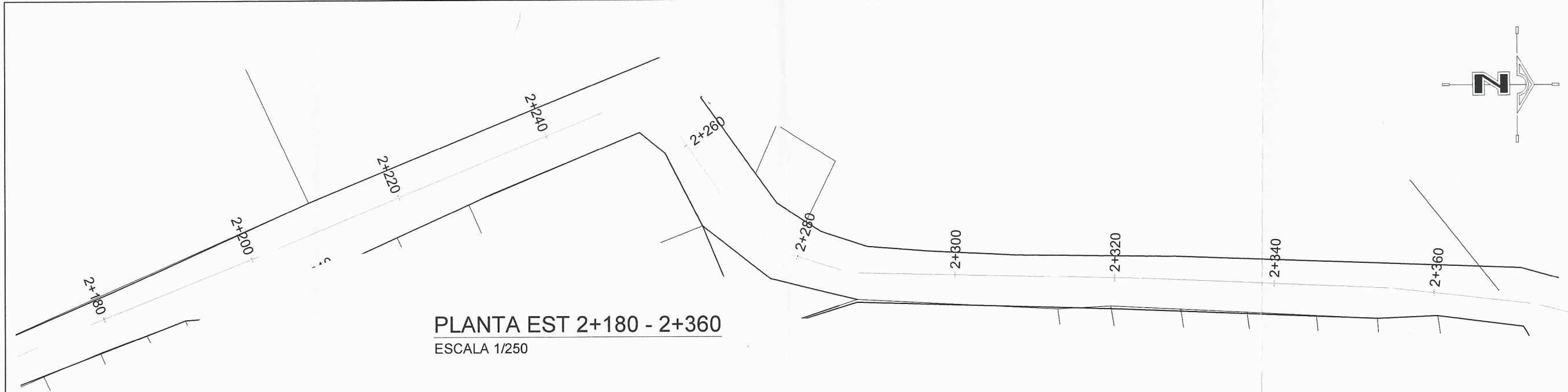
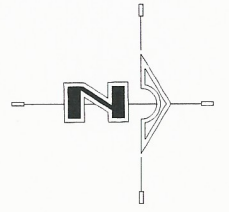


PLANTA EST 2+200 - 2+180
 ESCALA 1/250

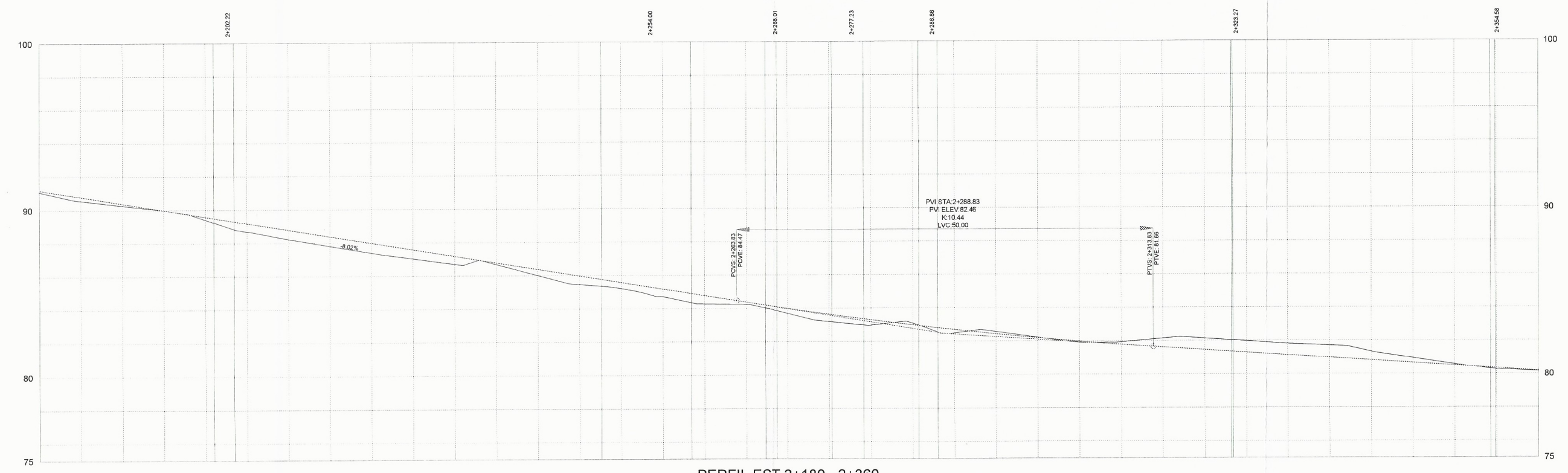


PERFIL EST 2+000 - 2+180
 ESCALA VERTICAL 1/250
 ESCALA HORIZONTAL 1/250

 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIEROS de Guatemala			
PROYECTO:	DISEÑO DE PAVIMENTACION COMUNIDAD PLAN GRANDE	PROGRAMA:	EPS USAC 2017
PLANTA-PERFIL EST 2+000 - 2+180 Unidad de Tránsito de Ingenieros de EPS		ESCALA:	1/250
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO:	WAGNER PAREDES	FECHA:	2017
ASESORIA:	PLANIFICACION VILLA NUEVA	68	
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO:	JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	108	

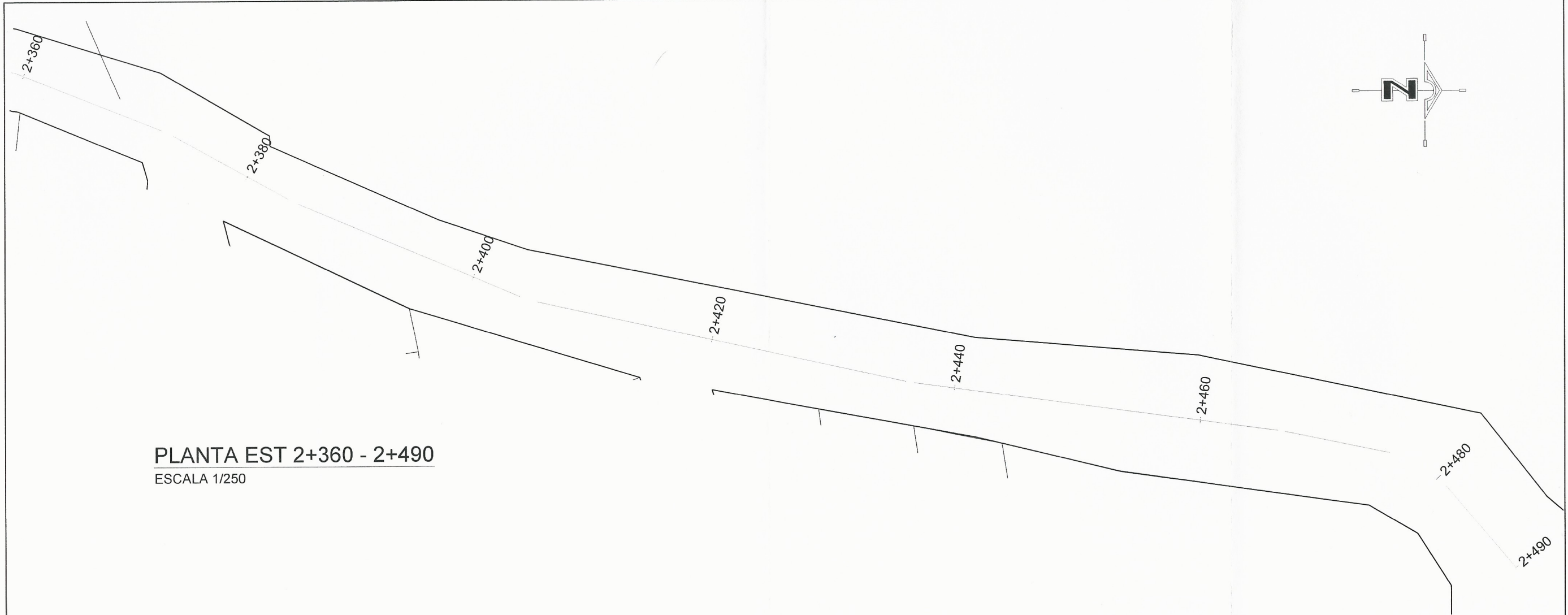
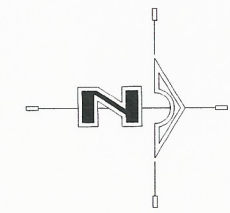


PLANTA EST 2+180 - 2+360
 ESCALA 1/250

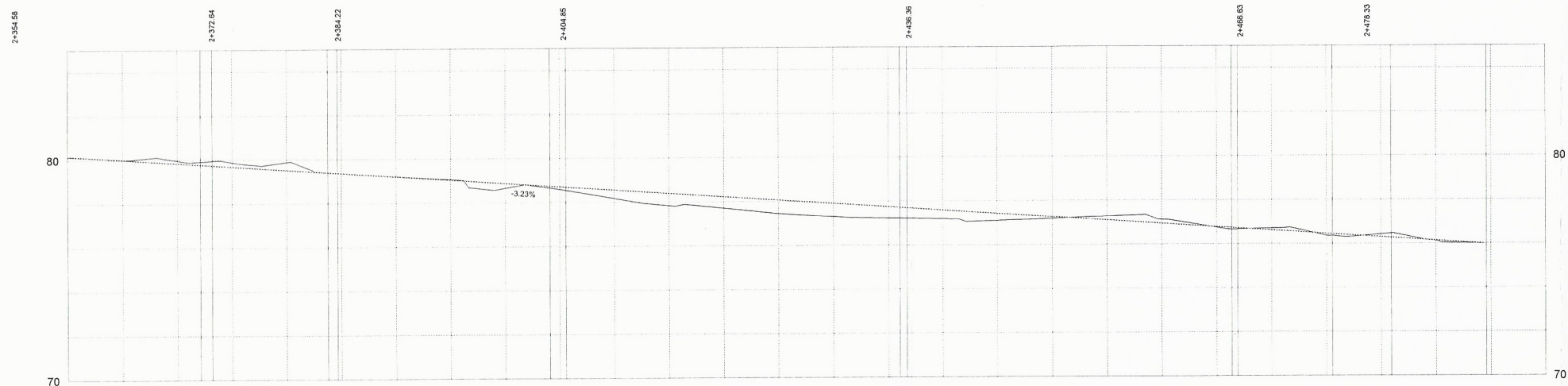


PERFIL EST 2+180 - 2+360
 ESCALA VERTICAL 1/250
 ESCALA HORIZONTAL 1/250

 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA			
PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTACION COLONIA PLAN GRANDE		PROGRAMA: EPS USAC 2017	
PLANTA-PERFIL EST 2+180 - 2+360 UNIDAD DE PRÁCTICAS DE INGENIERIA		ESCALA: 1/250 FECHA: 2017	
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: WAGNER PAREDES		SUPERVISOR DE EP:	
ASESORIA: PLANIFICACION VILLA NUEVA		69	
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ		108	

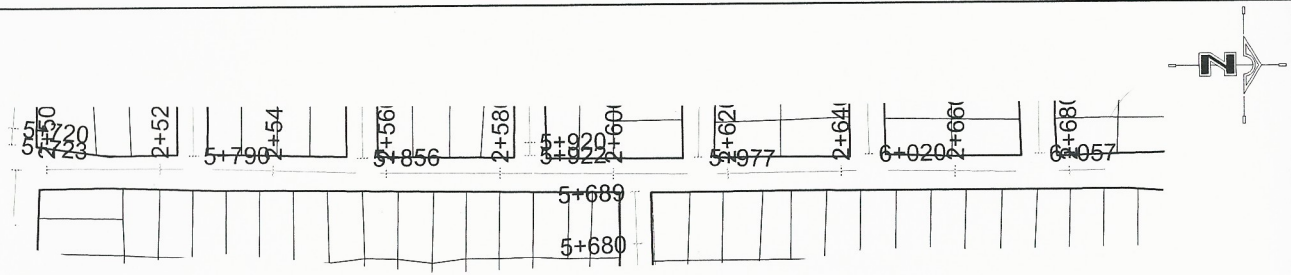


PLANTA EST 2+360 - 2+490
 ESCALA 1/250

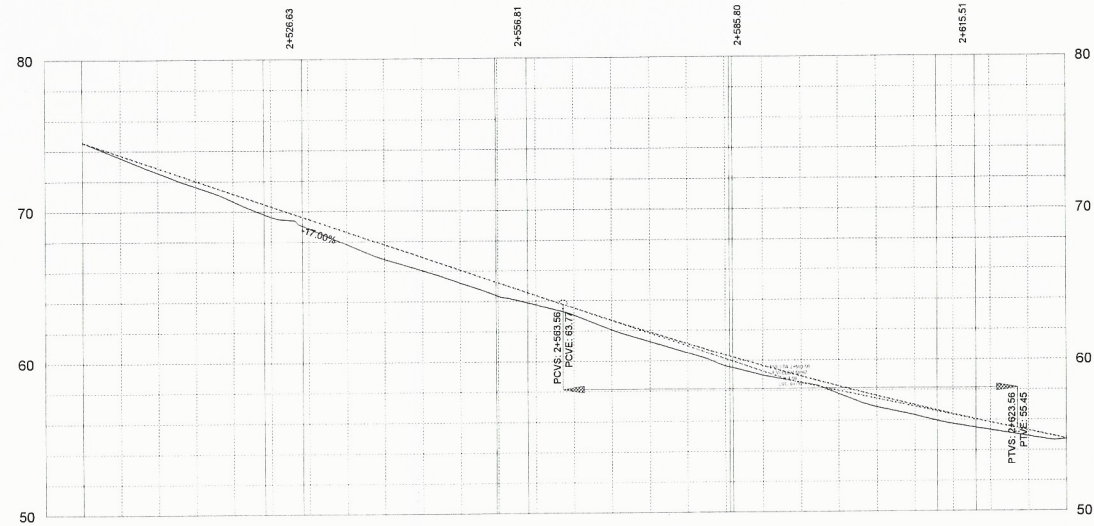


PERFIL EST 2+360 - 2+490
 ESCALA VERTICAL 1/250
 ESCALA HORIZONTAL 1/250

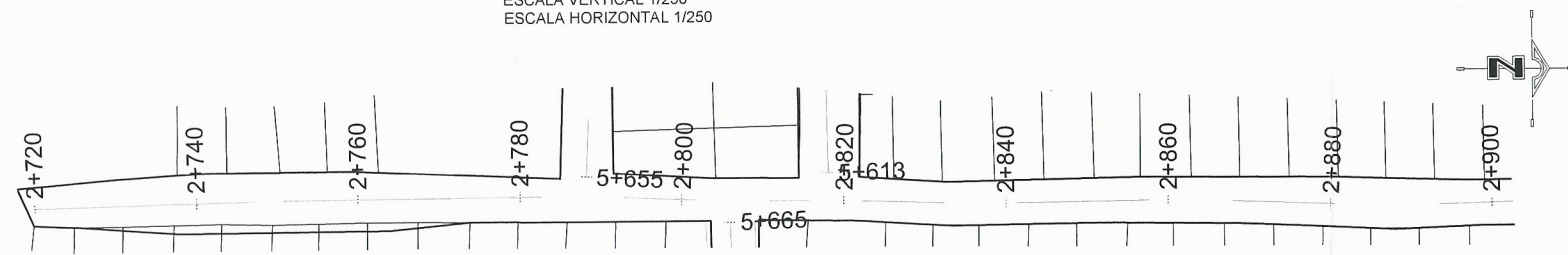
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA			
PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTACION COMUNIDAD SAN GRANDE		PROGRAMA: EPS USAC 2017	
INGENIERO EN JEFE: <i>Ing. Silvio José Rodríguez Serrano</i>		ESCALA: 1/250	
ASISTENTE: <i>Ing. Pablo Lucas Liquez</i>		FECHA: 2017	
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: WAGNER PAREDES		70	
ASESORIA: PLANIFICACION VILLA NUEVA		108	
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ		FIRMA: <i>Ing. Silvio José Rodríguez Serrano</i>	



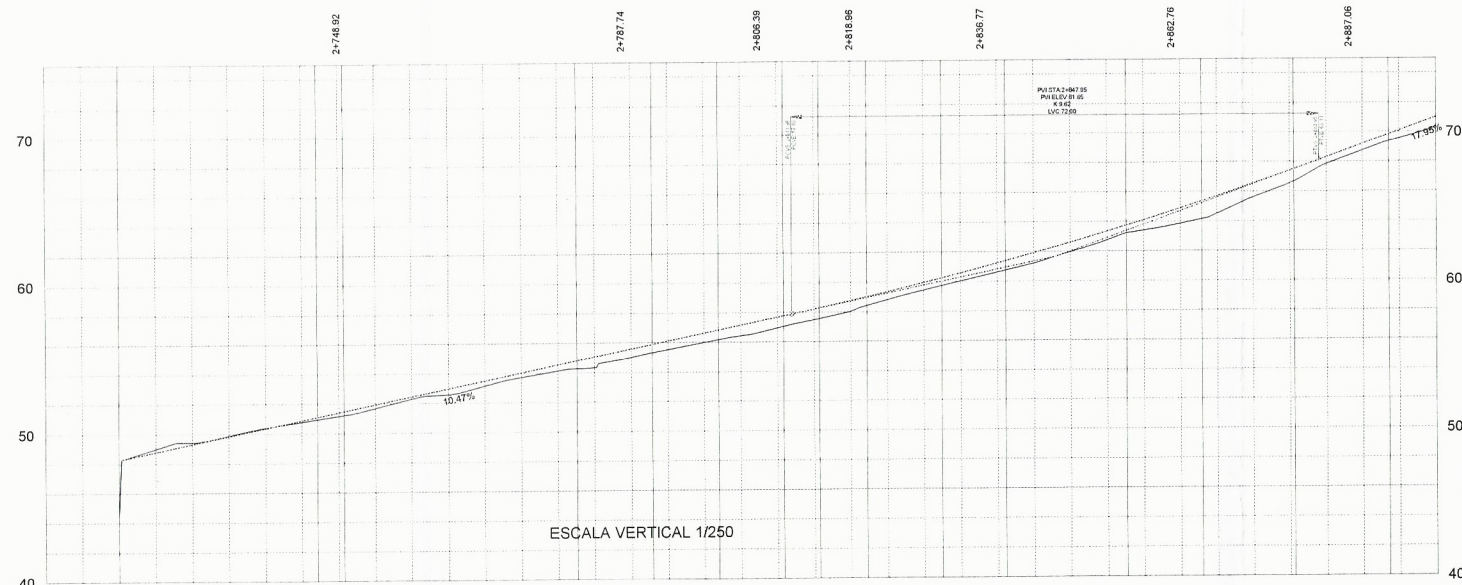
PLANTA EST 2+500 - 2+680
ESCALA 1/250



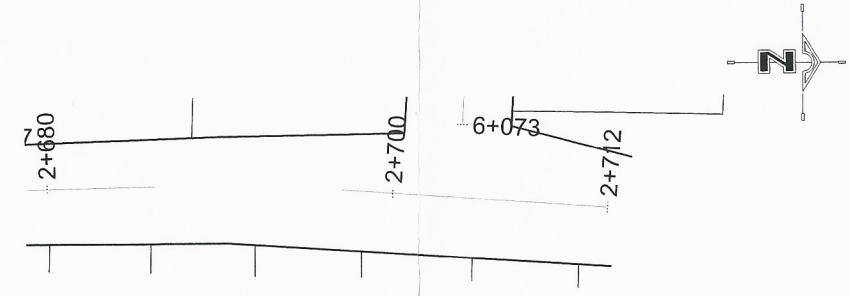
PERFIL EST 2+500 - 2+680
ESCALA VERTICAL 1/250
ESCALA HORIZONTAL 1/250



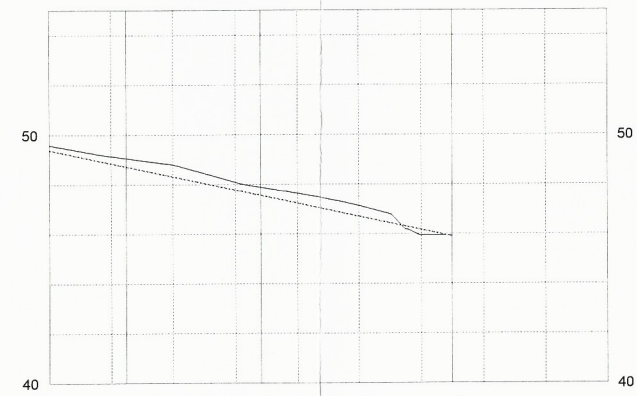
PLANTA EST 2+720 - 2+900
ESCALA 1/250



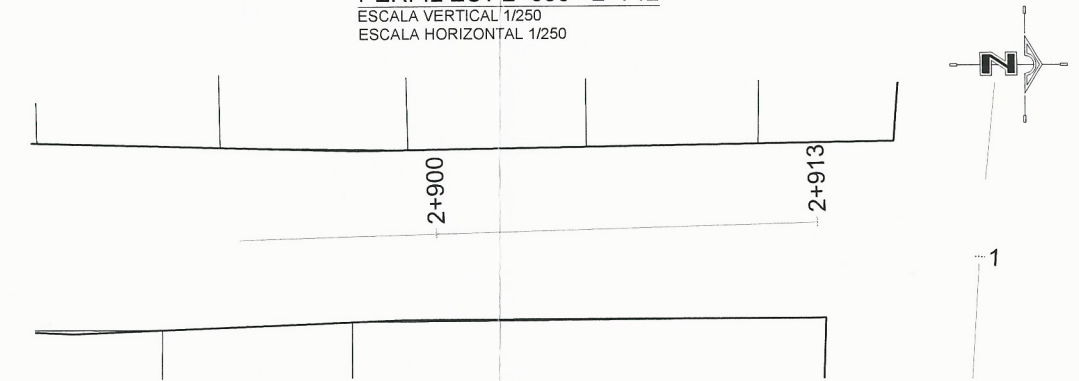
PERFIL ESTACION 2+720- 2+ 900
ESCALA VERTICAL 1/250
ESCALA HORIZONTAL 1/250



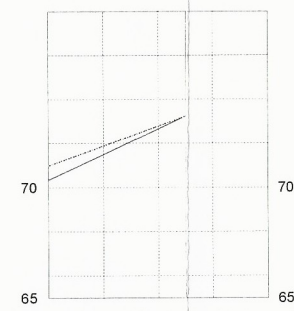
PLANTA EST 2+680 - 2+712
ESCALA 1/250



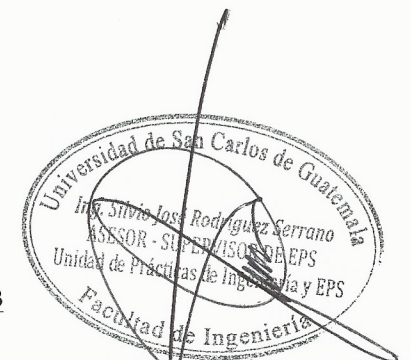
PERFIL EST 2+680 - 2+712
ESCALA VERTICAL 1/250
ESCALA HORIZONTAL 1/250



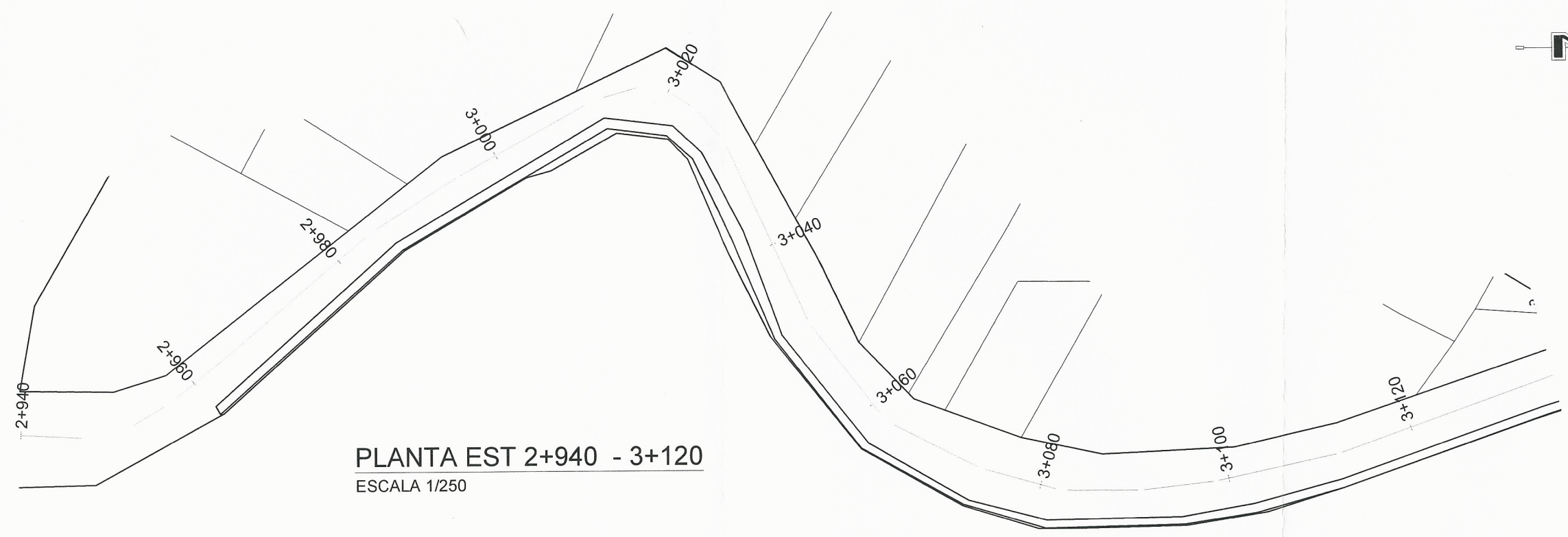
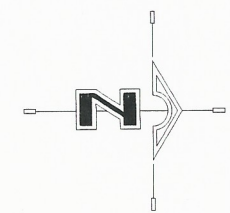
PLANTA EST 2+900 - 2+913
ESCALA 1/250



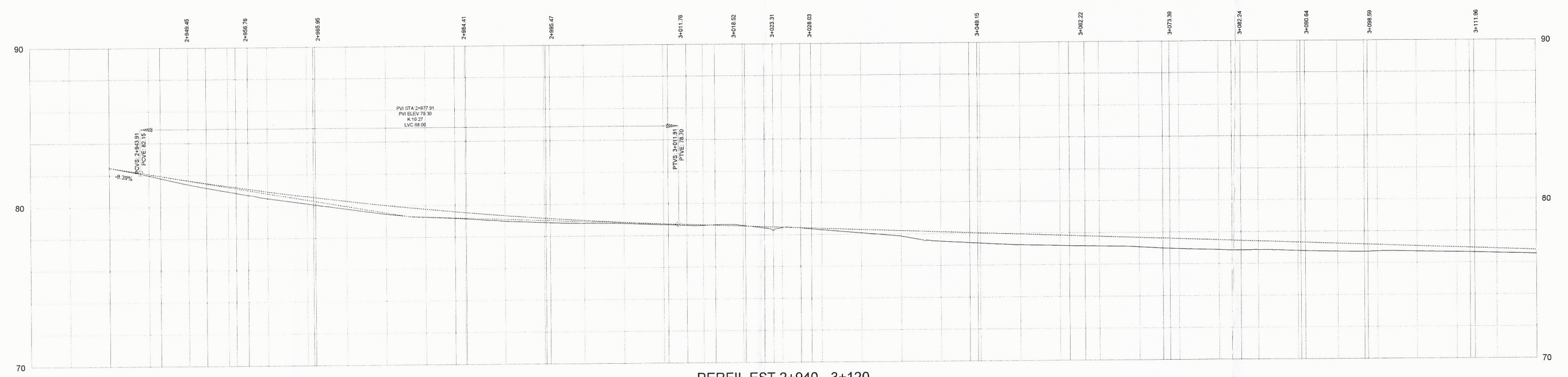
PERFIL ESTACION 2+900 - 2+ 913
ESCALA VERTICAL 1/250
ESCALA HORIZONTAL 1/250




UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS		FACULTAD DE INGENIERIA	
PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTACION COMUNIDAD PLAN GRANDE	PROGRAMA: EPS USAC 2017	ESCALA: 1/250	
PLANTA-PERFIL EST 2+500-2+680, 2+680-2+712, 2+720-2+900, 2+900-2+913		FECHA: 2017	
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: WAGNER PAREDES	DIBUJO Y CALCULO HIDRAULICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	71	
ASESORIA: PLANIFICACION VILLA NUEVA	SUPERVISOR UNIDAD DE EPS, USAC		
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	FIRMA: ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO	108	

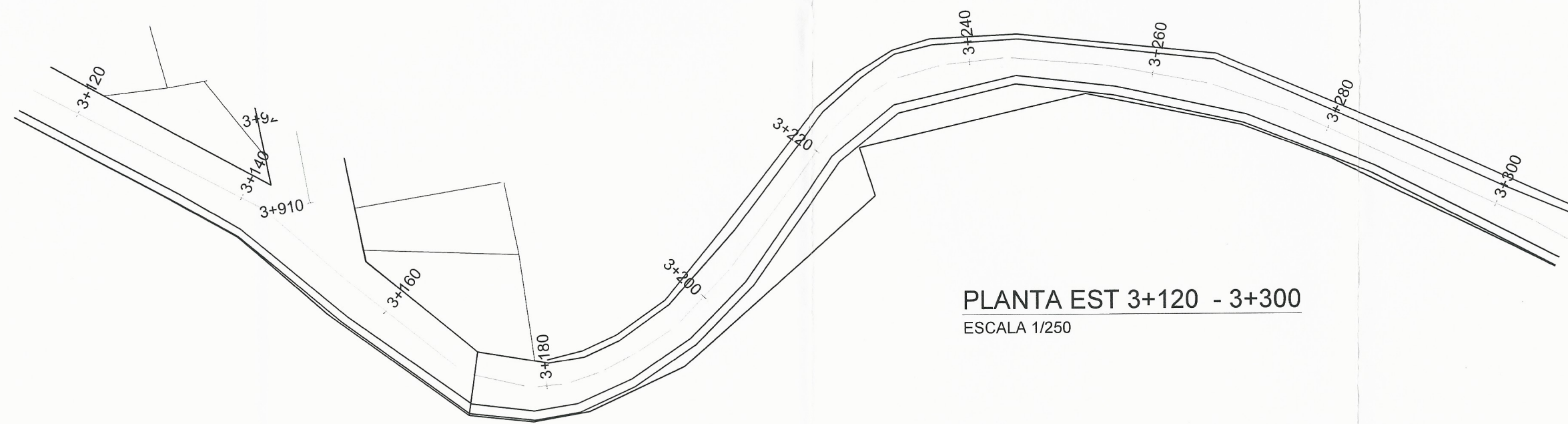
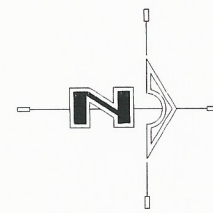


PLANTA EST 2+940 - 3+120
 ESCALA 1/250

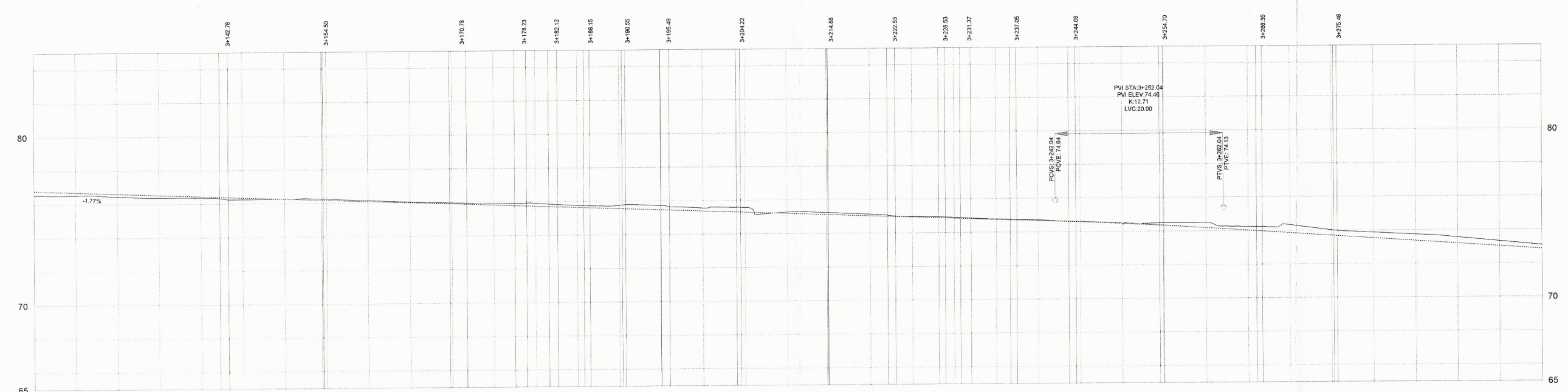


PERFIL EST 2+940 - 3+120
 ESCALA VERTICAL 1/250
 ESCALA HORIZONTAL 1/250



 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA			
PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTACION COMUNIDAD PLAN GRANDE		PROGRAMA: EPS USAC 2017	
PLANTA-PERFIL EST 2+940 - 3+120		ESCALA: 1/1250	
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: WAGNER PAREDES		FECHA: 2017	
ASESORIA: PLANIFICACION VILLA NEBEN		72	
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ		108	

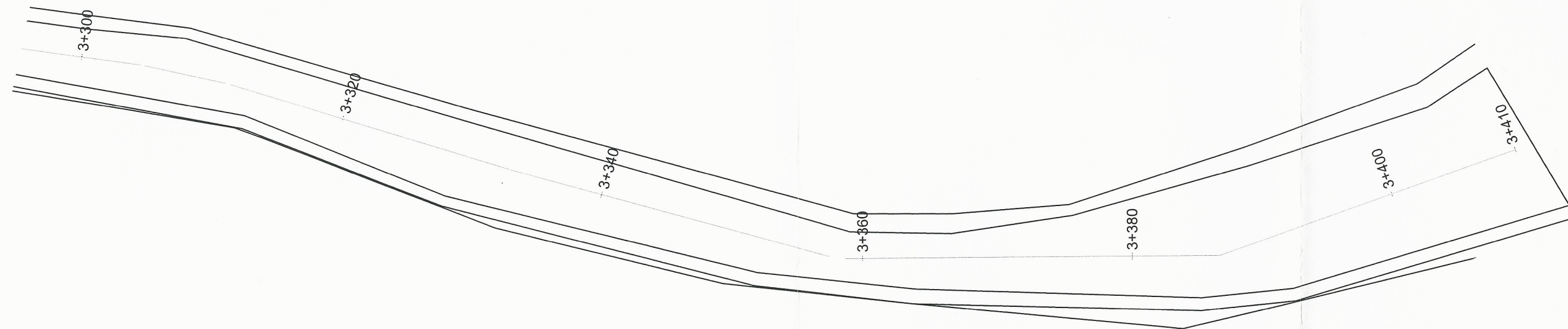
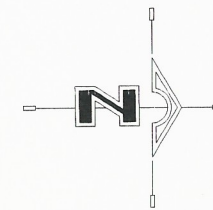


PLANTA EST 3+120 - 3+300
 ESCALA 1/250

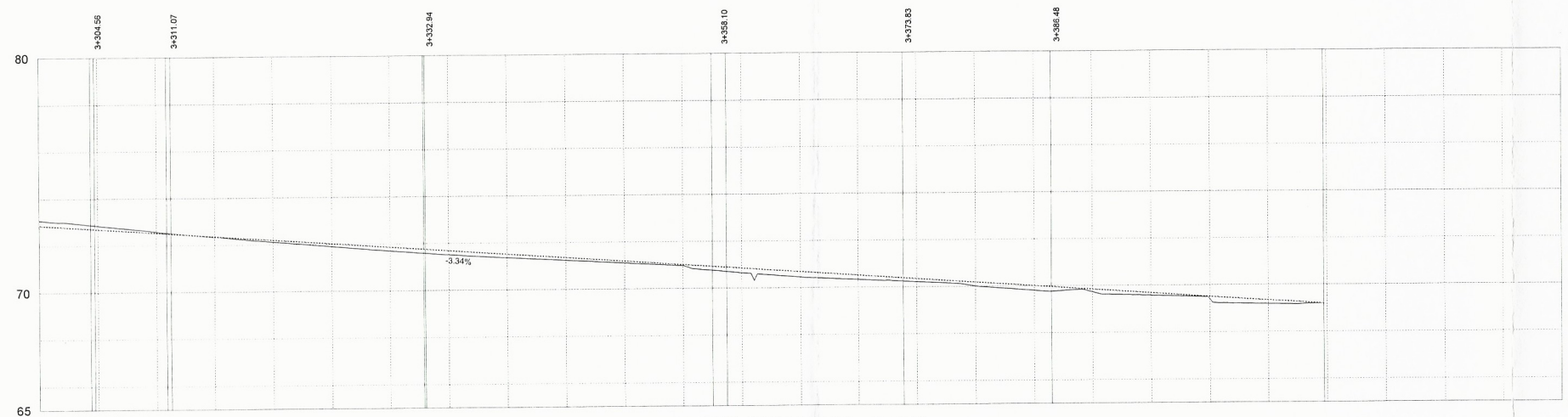


PERFIL EST 3+120 - 3+300
 ESCALA VERTICAL 1/250
 ESCALA HORIZONTAL 1/250

 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA			
PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTACION PARA SAN GRANDE	PROGRAMA: EPS USAC 2017		ESCALA: 1/250
ASESOR: SERRANO PLANTA PERIFIL EST 3+120 - 3+300 DE EPS		FECHA: 2017	
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: WAGNER PAREDES	DIBUJO Y CALCULO HIDRAULICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	73	
ASESORIA: PLANIFICACION VILLA NUEVA	FIRMA: ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO	108	

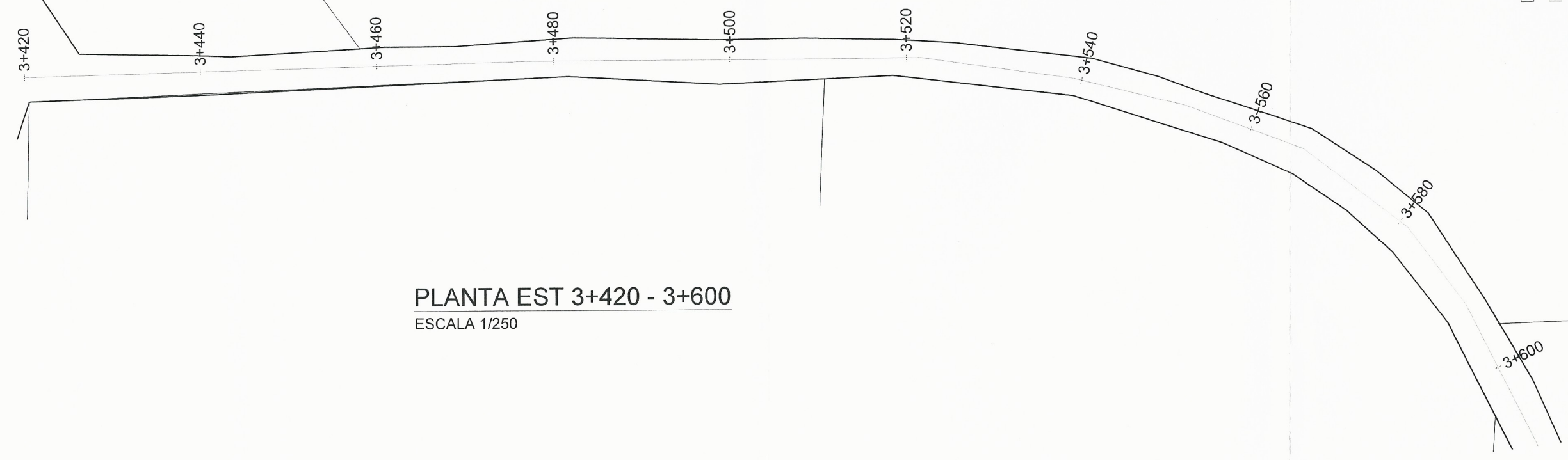
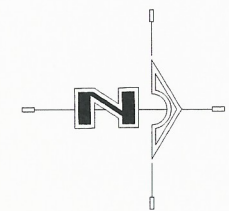


PLANTA EST 3+300 - 3+410
ESCALA 1/250

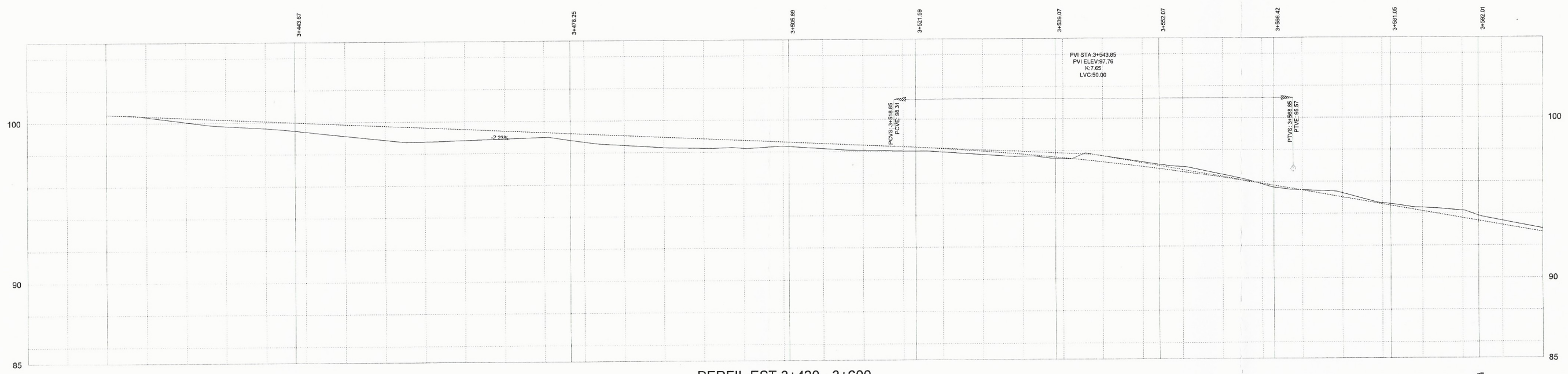


PERFIL EST 3+300 - 3+410
ESCALA VERTICAL 1/250
ESCALA HORIZONTAL 1/250

 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA				
PROYECTO:	DISEÑO DE PAVIMENTACION COMUNIDAD PLAN GRANDE		PROGRAMA:	EPS USAC 2017
	PLANTA-PERFIL EST 3+300 - 3+410		ESCALA:	1/250
			FECHA:	2017
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO:	WAGNER PAREDES	DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO:	JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	74
ASESORIA:	PLANIFICACION VILLA NUEVA	FIRMA:	ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO	108

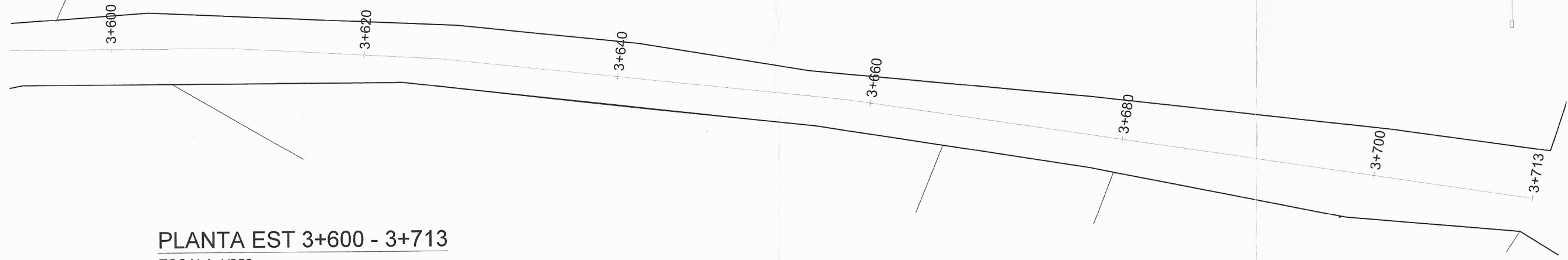
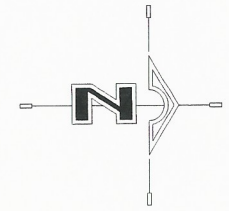


PLANTA EST 3+420 - 3+600
 ESCALA 1/250

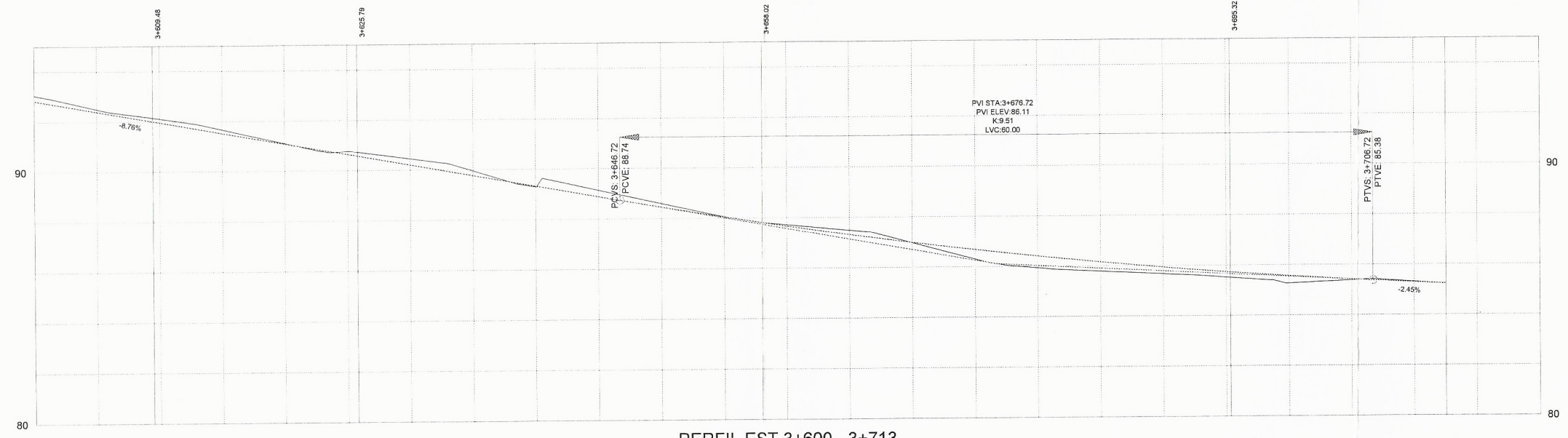


PERFIL EST 3+420 - 3+600
 ESCALA VERTICAL 1/250
 ESCALA HORIZONTAL 1/250



 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS Facultad de Ingeniería		
PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTACIÓN PARA PLANTAS DE	PROGRAMA: EPS USAC 2017	
ASesor: Silvio Rodríguez Serrano PLANTA PERFILES EST 3+420 - 3+600 DE EPS Unidad de Prácticas de Ingeniería y EF		ESCALA: 1/250
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO: WAGNER PAREDES		FECHA: 2017
ASESORIA: PLANIFICACIÓN WILLA NUEVA		75
DIBUJO Y CÁLCULO TOPOGRÁFICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ		FIRMA: ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ SERRANO

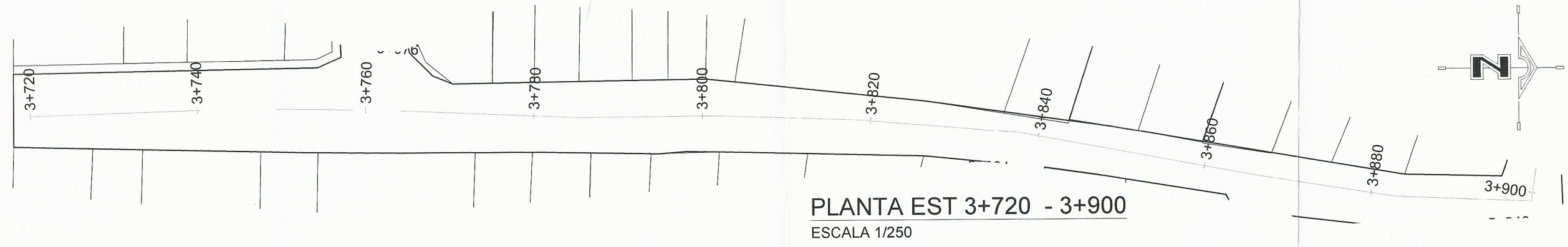


PLANTA EST 3+600 - 3+713
 ESCALA 1/250

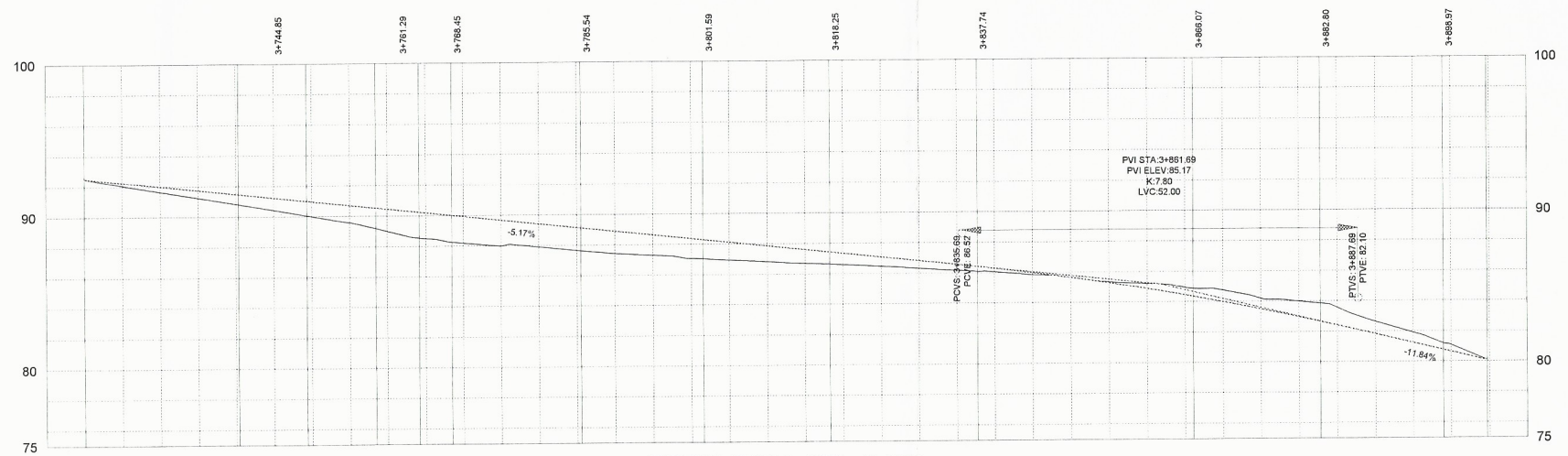


PERFIL EST 3+600 - 3+713
 ESCALA VERTICAL 1/250
 ESCALA HORIZONTAL 1/250

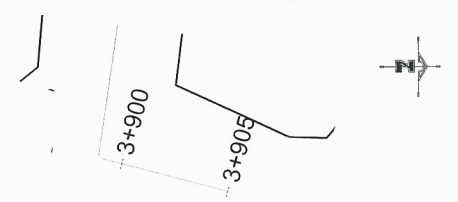
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA			
PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTACION COMUNIDAD PLAN GRANDE		PROGRAMA: EPS USAC 2017	
PLANTA-PERFIL EST 3+600 - 3+713		ESCALA: 1/250	
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: WAGNER PAREDES		FECHA: 2017	
ASESORIA: PLANIFICACION VILLA NOVA		76	
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ		108	



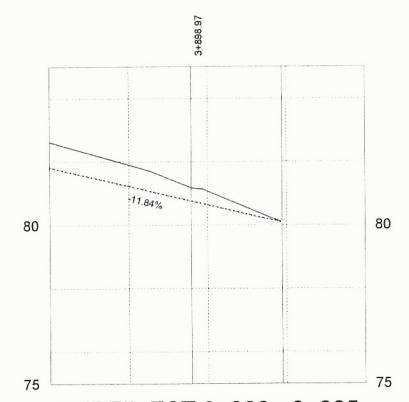
PLANTA EST 3+720 - 3+900
ESCALA 1/250



PERFIL EST 3+720 - 3+900
ESCALA VERTICAL 1/250
ESCALA HORIZONTAL 1/250

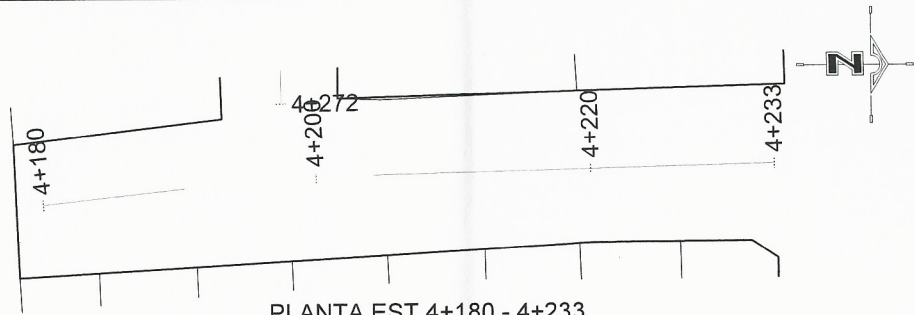


PLANTA EST 3+900 - 3+905
ESCALA 1/250

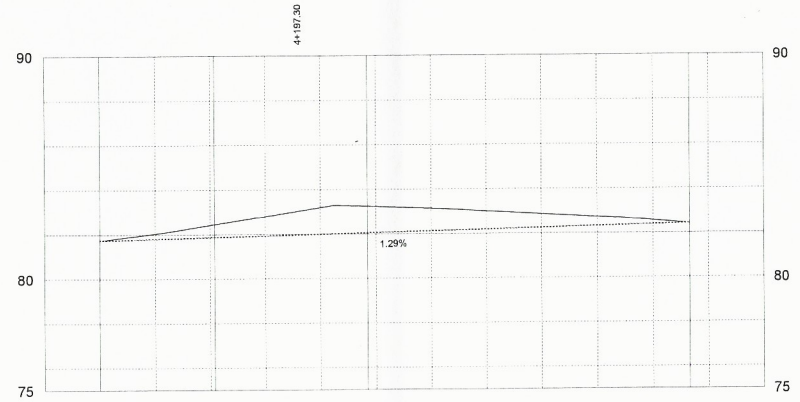


PERFIL EST 3+900 - 3+905
ESCALA VERTICAL 1/250
ESCALA HORIZONTAL 1/250

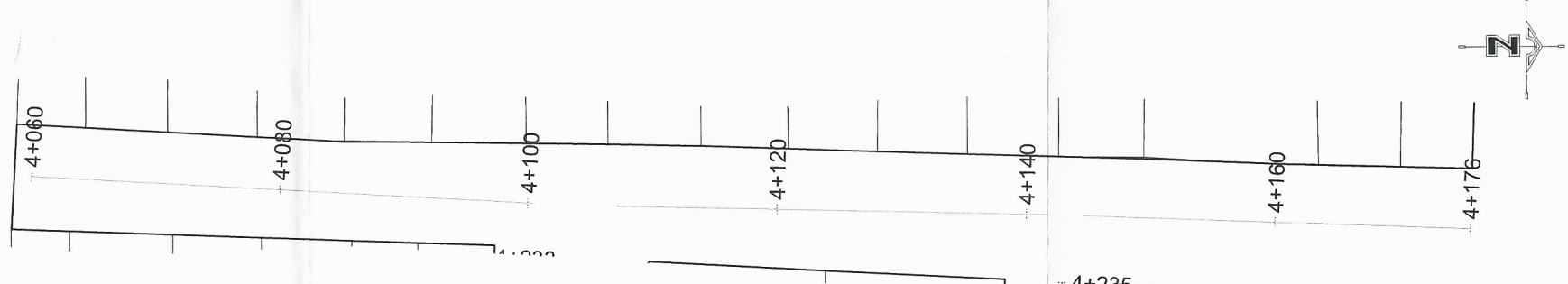
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA		
PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTACION COMUNIDAD PLAN GRANDE	PROGRAMA: EPS USAC 2017	
PLANTA-PERFIL EST 3+720 - 3+900 ESCALA 1/250		ESCALA: 1/250
3+900		FECHA: 2017
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: WAGNER PAREDES	DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	SUPERVISOR: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ
ASESORIA: PLANIFICACION VILLA NUEVA	DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	SUPERVISOR: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ		SUPERVISOR: ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO
		108



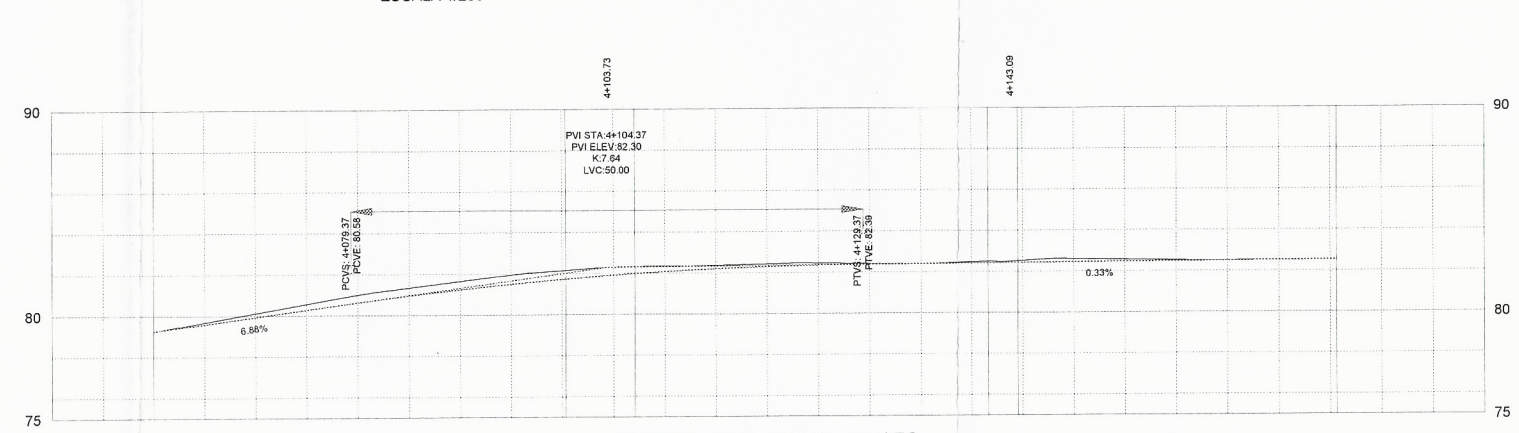
PLANTA EST 4+180 - 4+233
ESCALA 1/250



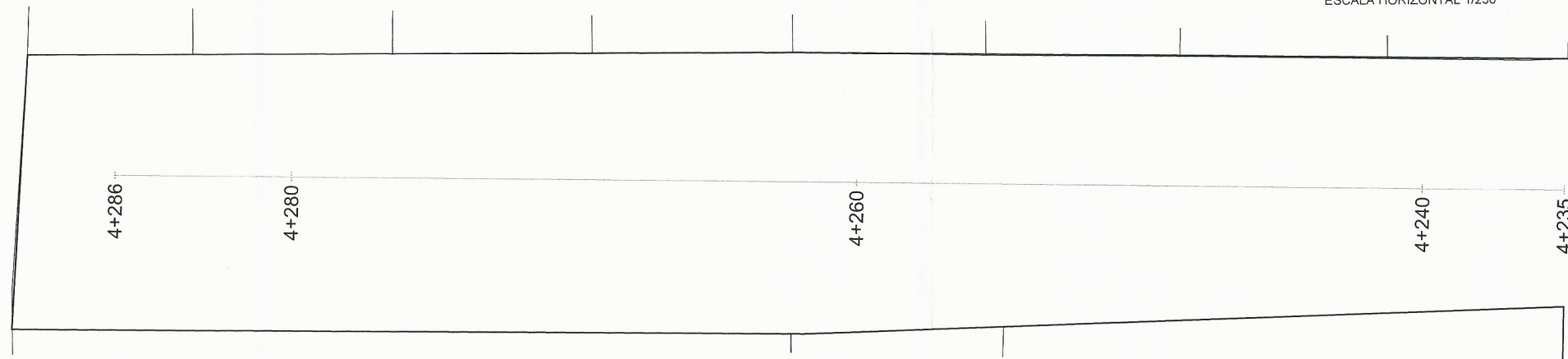
PERFIL EST 4+180 - 4+233
ESCALA VERTICAL 1/250
ESCALA HORIZONTAL 1/250



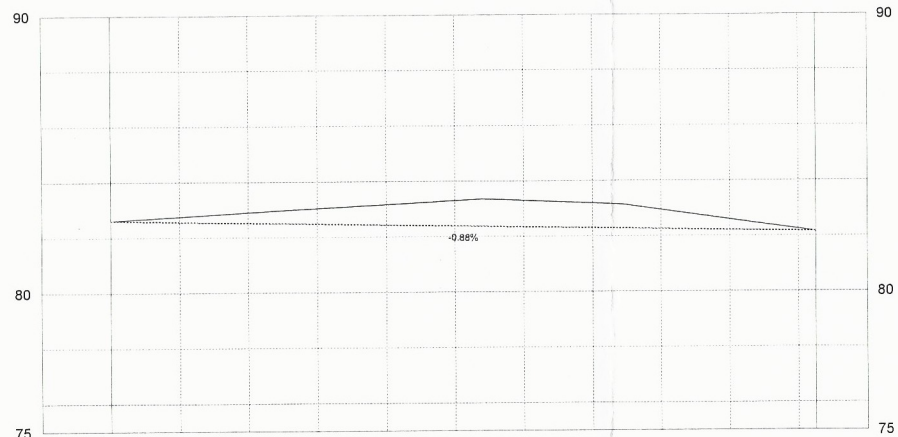
PLANTA EST 4+060 - 4+176
ESCALA 1/250





PERFIL EST 4+060 - 4+176
ESCALA VERTICAL 1/250
ESCALA HORIZONTAL 1/250

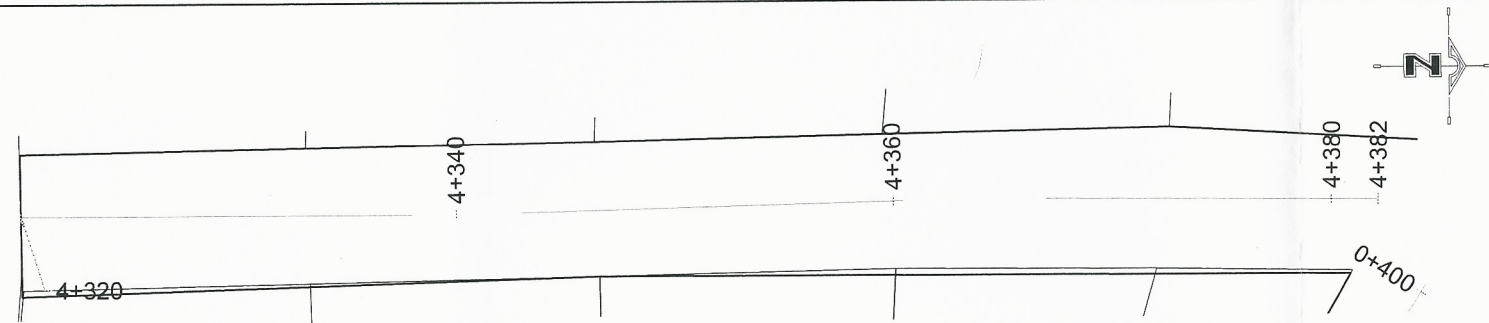


PLANTA EST 4+286 - 4+235
ESCALA 1/250

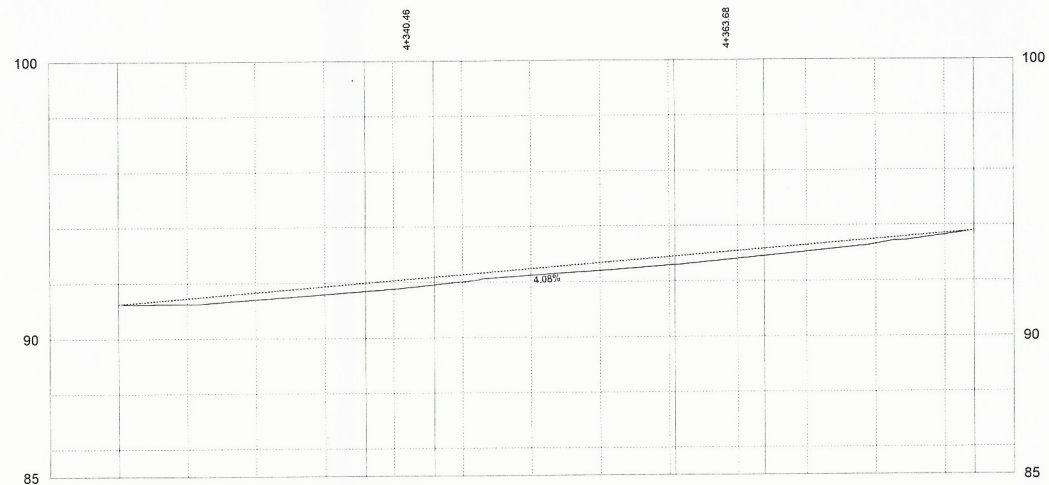


PERFIL EST 4+286 - 4+235
ESCALA VERTICAL 1/250
ESCALA HORIZONTAL 1/250

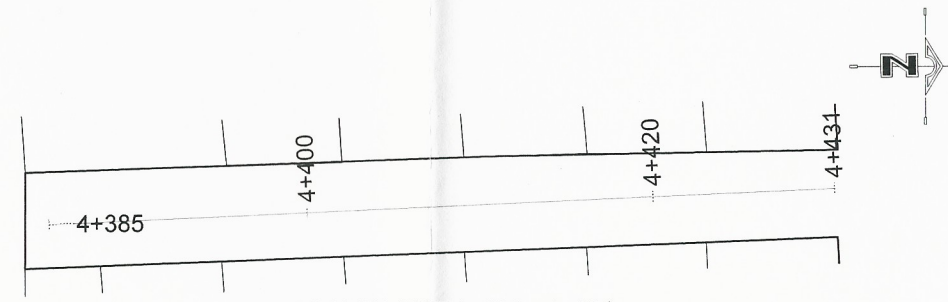
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA			
PROYECTO:	Ing. Silvio José Rodríguez Serrano DISEÑO DE PAVIMENTACION COMUNIDAD DE VILLA NUEVA		PROGRAMA:
	PLANTA PERFIL EST. 4+180 - 4+176 4+180 - 4+233, 4+286 - 4+235		EPS USAC 2017
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO:	WAGNER PAREDES		ESCALA:
ASESORIA:	PLANIFICACION VILLA NUEVA		1/250
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO:	JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ		FECHA:
	FIRMADO POR:		2017
	FIRMADO POR:		78
	FIRMADO POR:		108



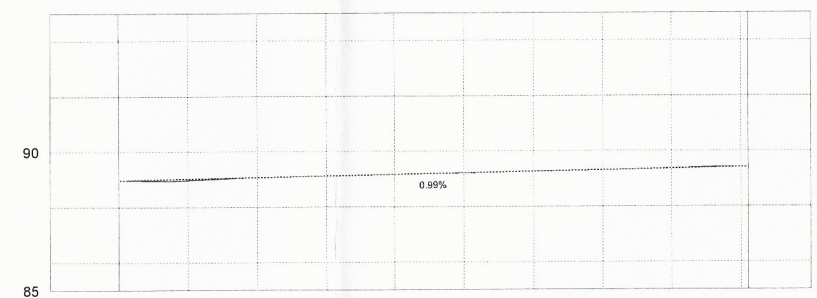
PLANTA EST 4+320 - 4+382
ESCALA 1/250



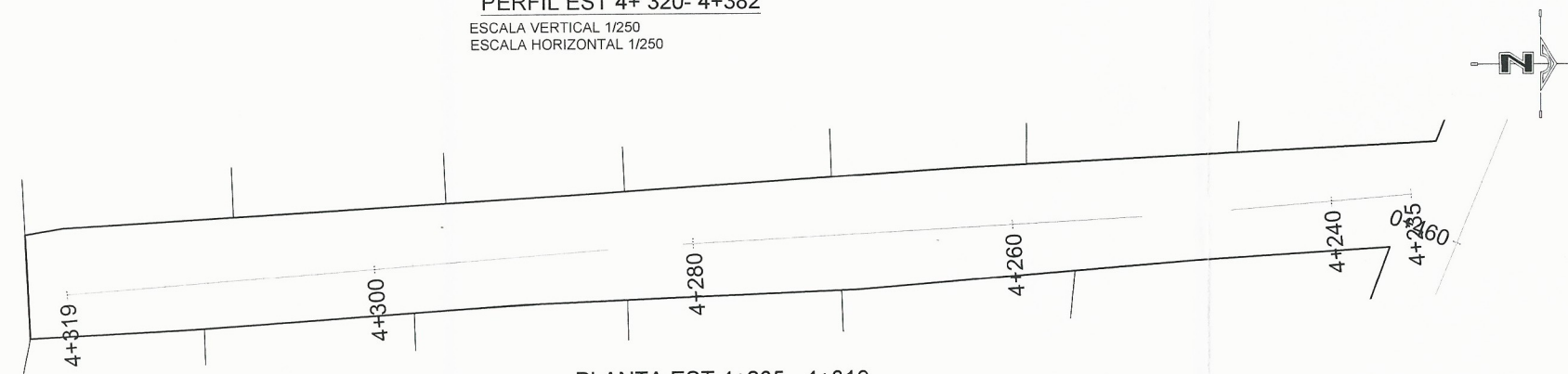
PERFIL EST 4+ 320- 4+382
ESCALA VERTICAL 1/250
ESCALA HORIZONTAL 1/250



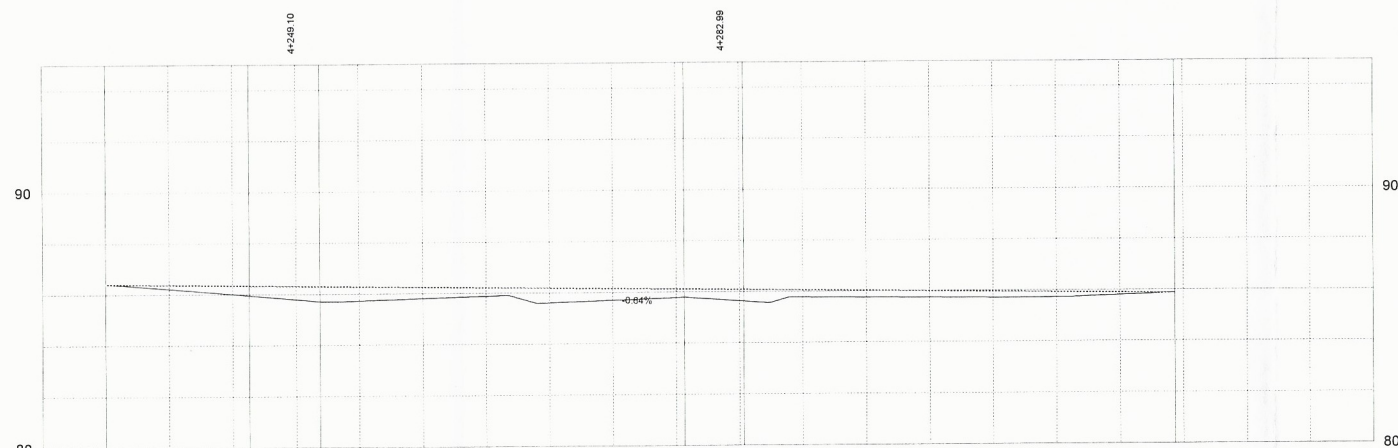
PLANTA EST 4+385 - 4+431
ESCALA 1/250





PERFIL EST 4+385 - 4+431
ESCALA VERTICAL 1/250
ESCALA HORIZONTAL 1/250

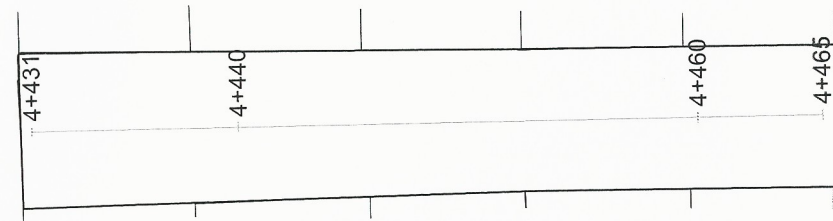


PLANTA EST 4+235 - 4+319
ESCALA 1/250

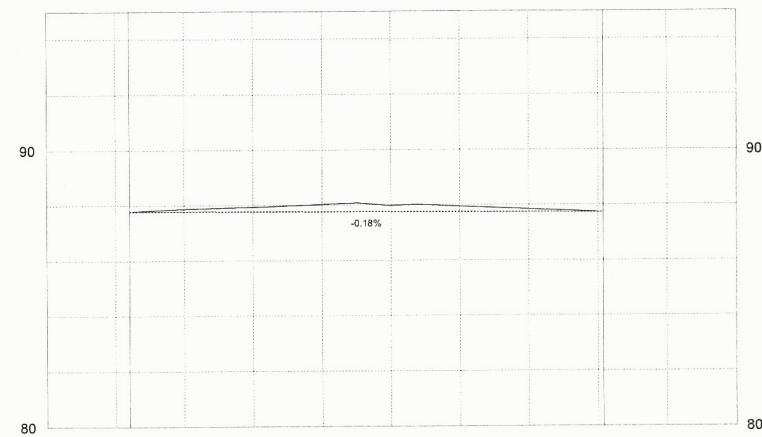


PERFIL EST 4+235 - 4+319
ESCALA VERTICAL 1/250
ESCALA HORIZONTAL 1/250

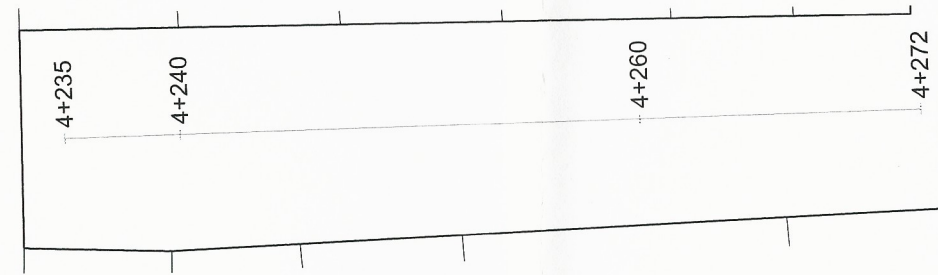
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIEROS DE GUATEMALA		
PROYECTO:	DISEÑO DE PAVIMENTACION COMUNIDAD PLAN GRANDE	
PROGRAMA:	EPS USAC 2017	
DISEÑADOR:	ING. Silvio José Rodríguez Serrano	
ESCALA:	1/250	
FECHA:	2017	
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO:	WAGNER PAREDES	
ASESORIA:	DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	
FECHA:	79	
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO:	ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO	
FECHA:	108	



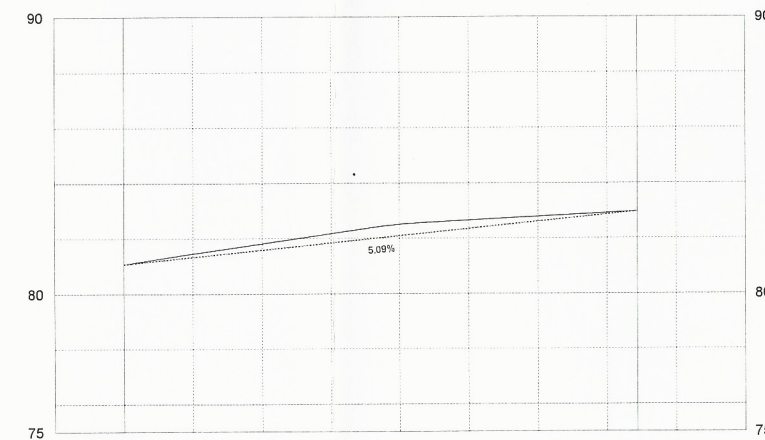
PLANTA EST 4+431 - 4+465
ESCALA 1/250



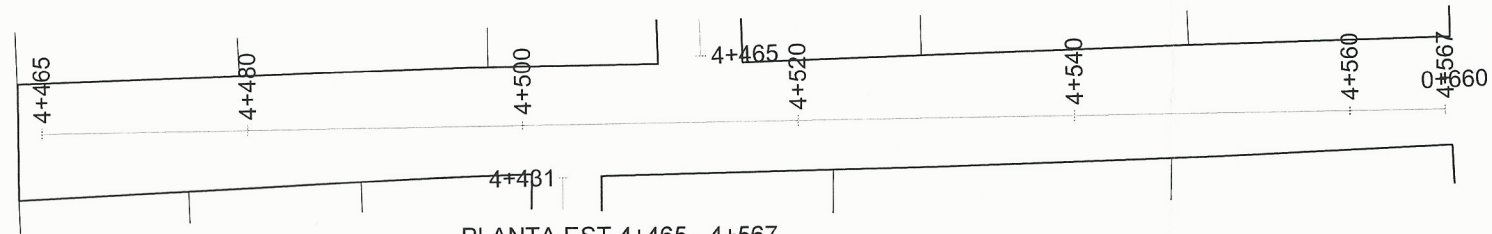
PERFIL EST 4+431 - 4+465
ESCALA VERTICAL 1/250
ESCALA HORIZONTAL 1/250



PLANTA EST 4+235 - 4+272
ESCALA 1/250



PERFIL EST 4+235 - 4+272
ESCALA VERTICAL 1/250
ESCALA HORIZONTAL 1/250

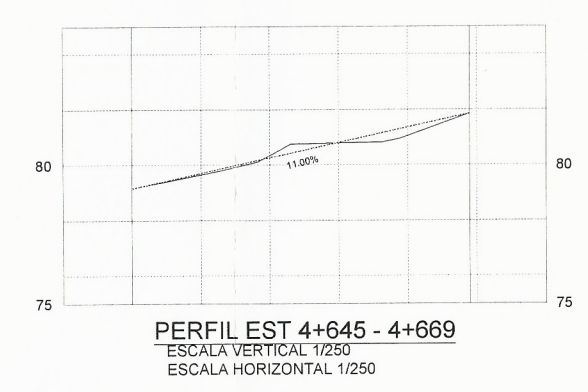
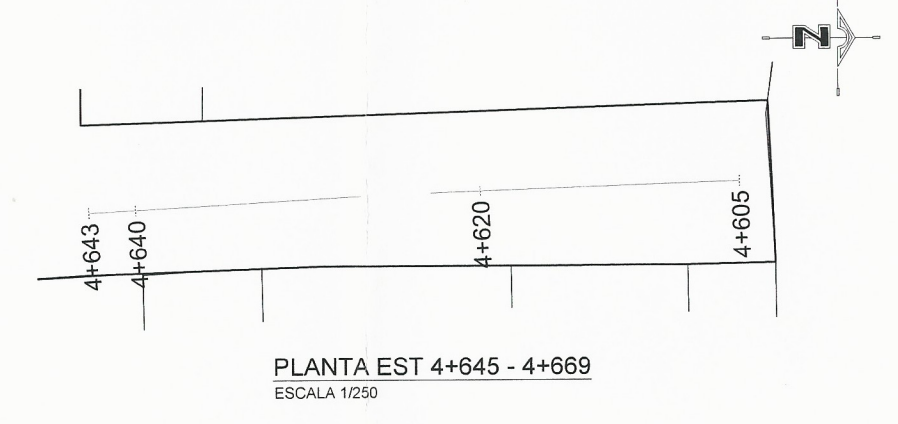
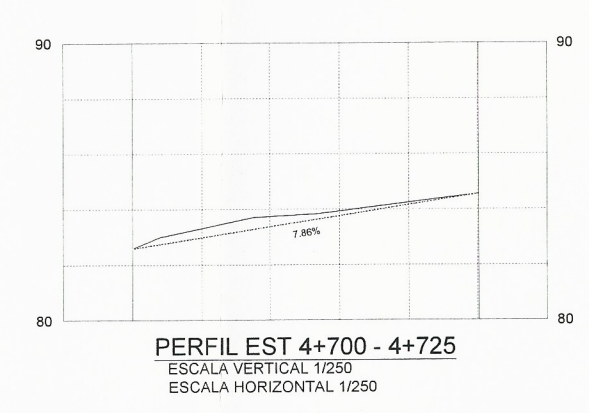
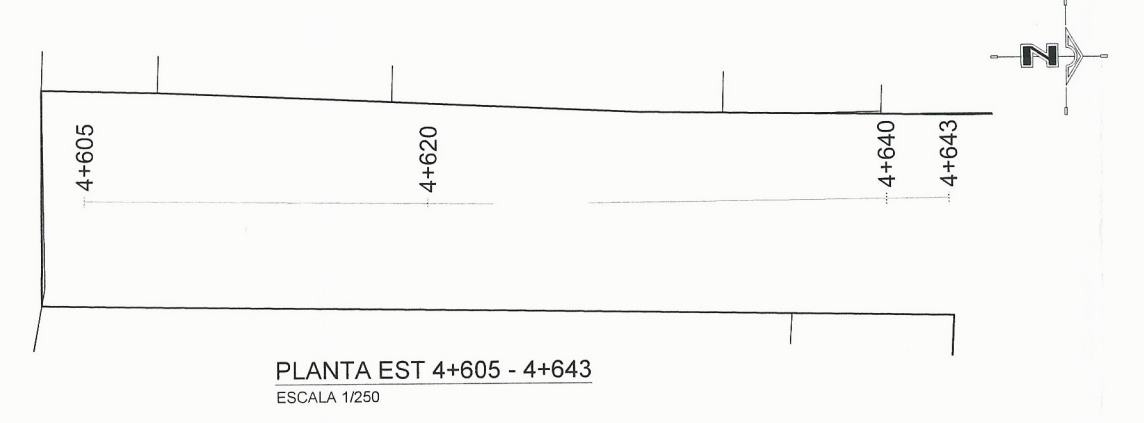
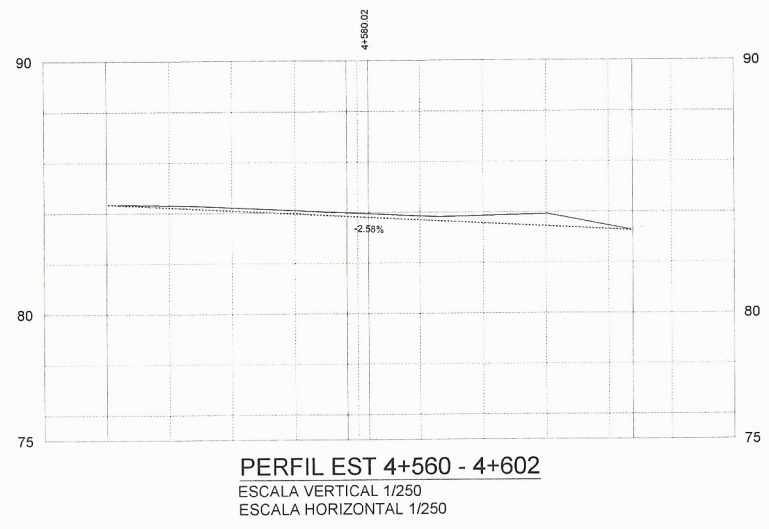
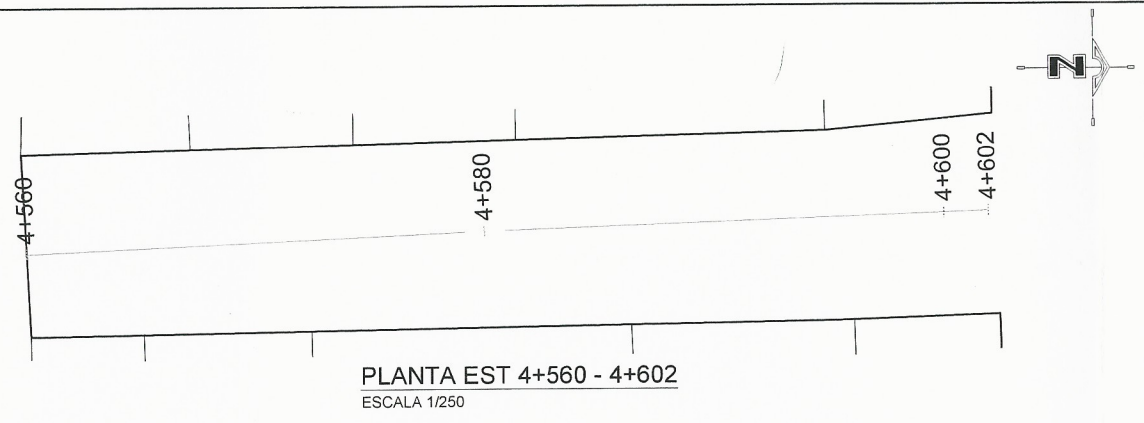


PLANTA EST 4+465 - 4+567
ESCALA 1/250

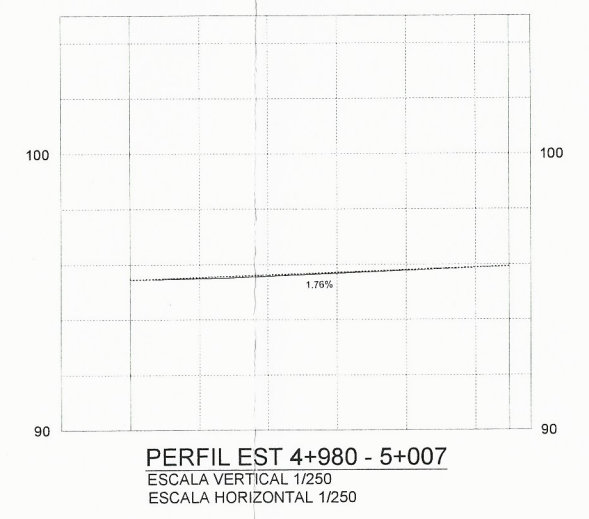
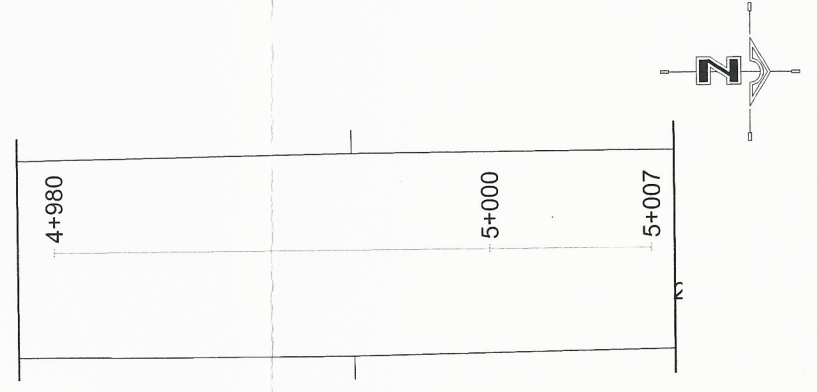
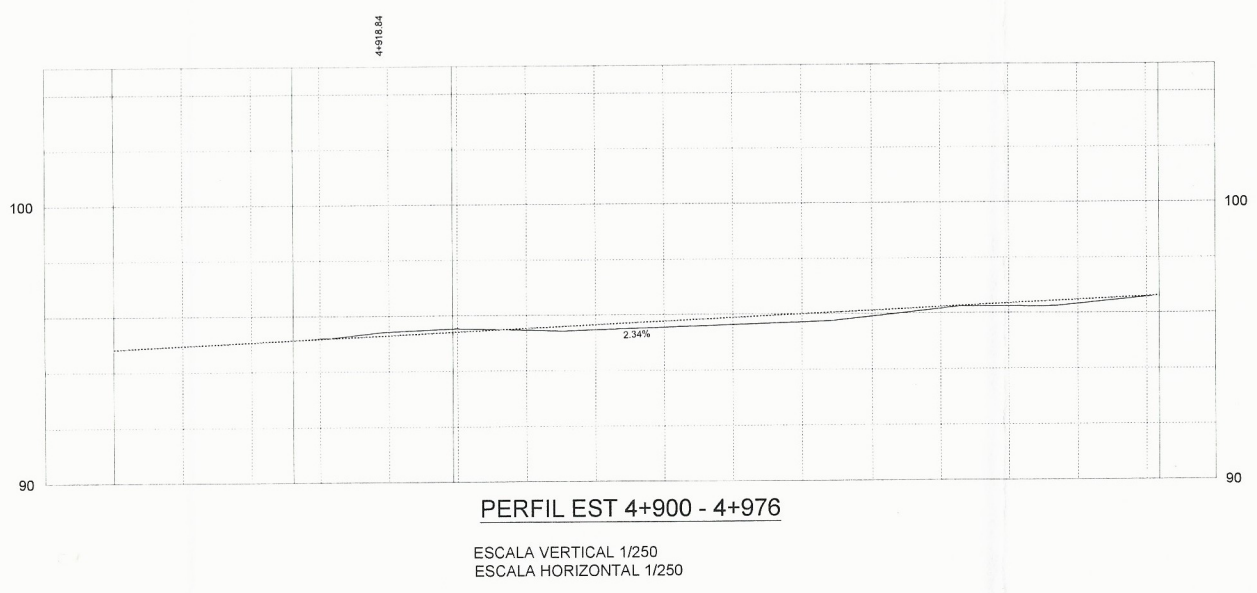
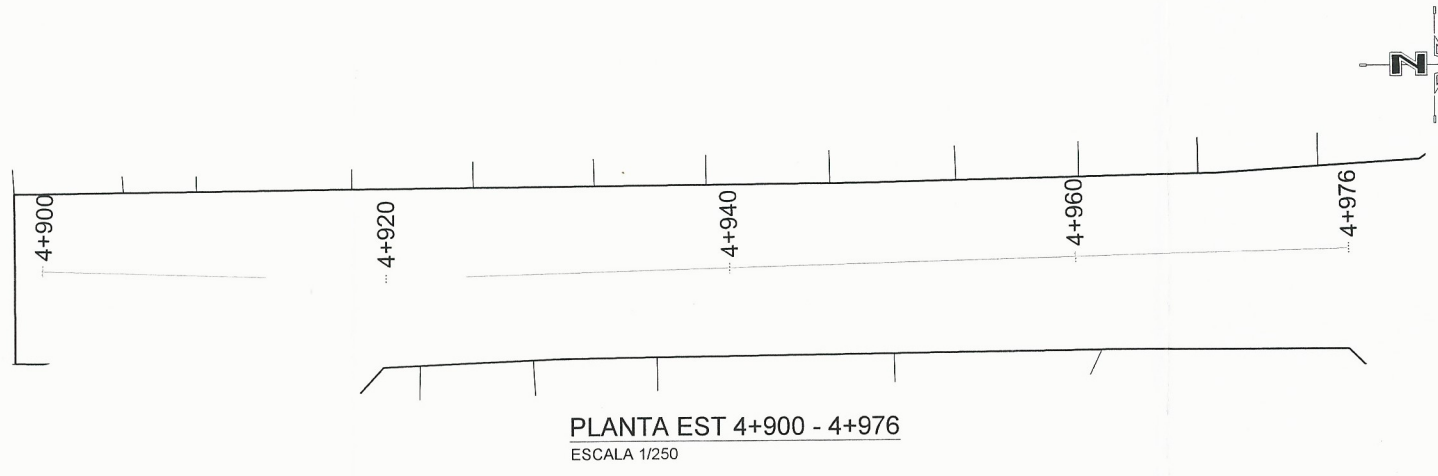
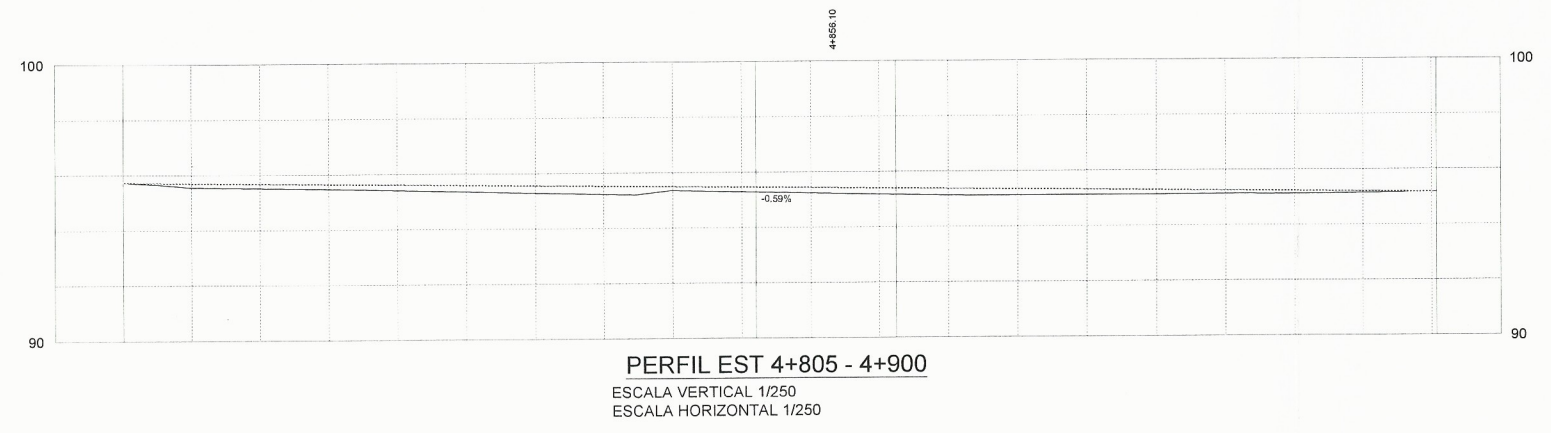
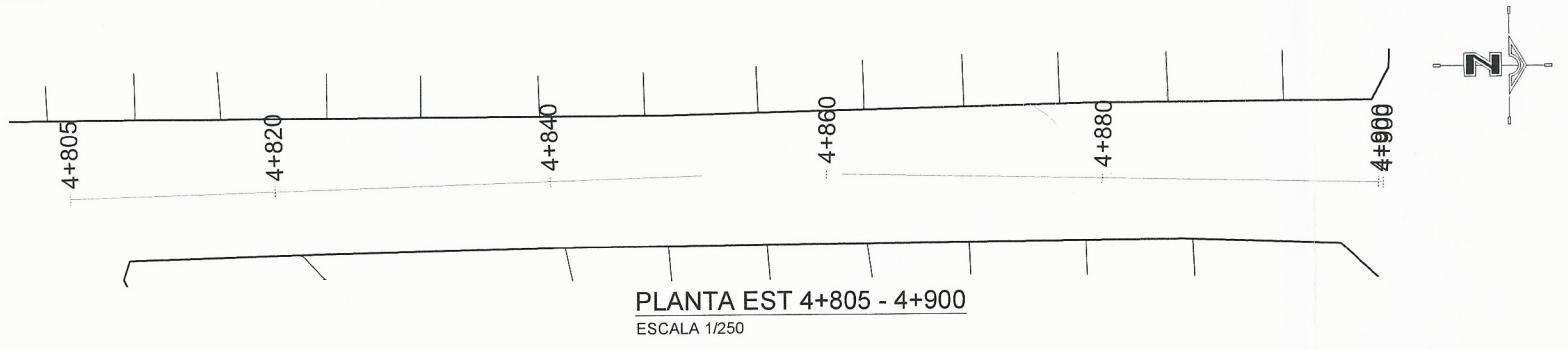


PERFIL EST 4+465 - 4+567
ESCALA VERTICAL 1/250
ESCALA HORIZONTAL 1/250

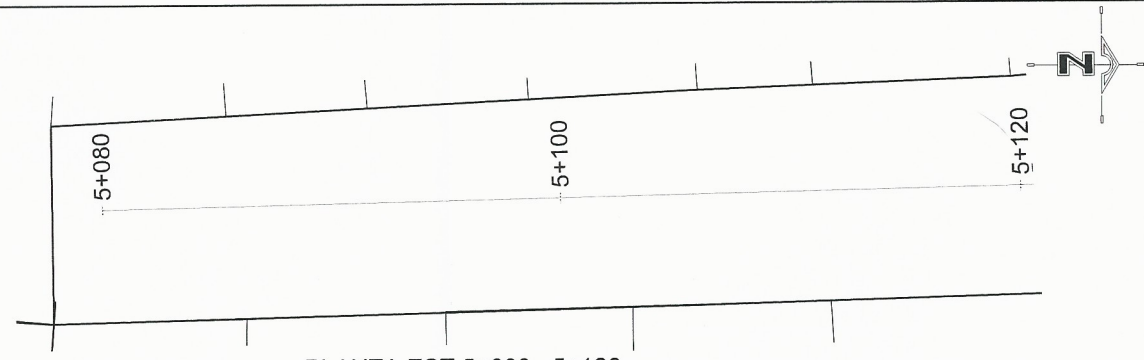
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS de Guatemala FACULTAD DE INGENIERIA			
PROYECTO: <i>Ing. Silvio Jose Rodriguez Serrano</i> DISEÑO DE PAVIMENTACIÓN COMUNIDAD PLAN GRANDE		PROGRAMA: YEPS USAC 2017	
PLANTA-PERFIL EST 4+431 - 4+465 4+465 - 4+567, 4+235 - 4+272		ESCALA: 1/250	
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO: WAGNER PAREDES		FECHA: 2017	
ASESORIA: PLANIFICACION VILLA NUEVA		SUPERVISOR: UNIDAD DE EPS. USAC	
DIBUJO Y CÁLCULO TOPOGRÁFICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ		FIRMA: ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO	



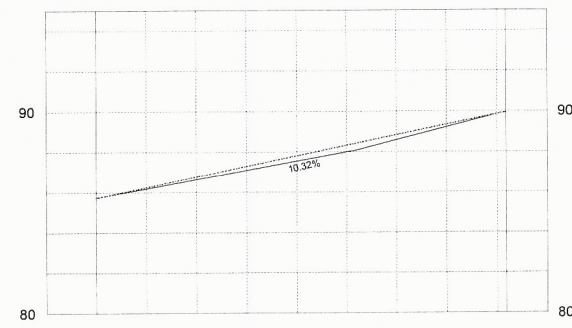
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS	
FACULTAD DE INGENIERIA	
Unidad de Ingeniería de Pavimentación	
PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTACION COMUNIDAD PLAN GRANDE	PROGRAMA: EPS USAC 2017
PLANTA-PERFIL EST 4+560-4+602 4+643-4+605, 4+645-4+669, 4+700-4+725	
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: WAGNER PAREDES	FECHA: 2017
ASESORIA: PLANIFICACION VILLA NOVA	81
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	108



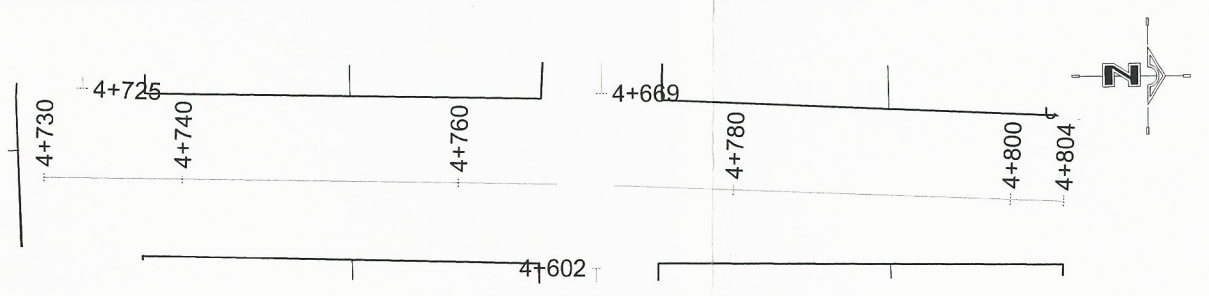
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA		
PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTACION EN UNIDAD PLAN GRANDE	PROGRAMA: EPS USAC 2017	
ASESOR: <i>Silvio José Rodríguez Serrano</i> PLANTA-PERFIL EST 4+805 - 4+900 DE EPS 4+980 - 5+007, 4+900 - 4+976		ESCALA: 1/250
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: WAGNER PAREDES		DIBUJO Y CALCULO HIDRAULICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ
ASESORIA: PLANIFICACION VILLA NUEVA		FECHA: 2017
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ		FIRMA: ING. SILVIO JOSÉ RODRIGUEZ SERRANO
		108



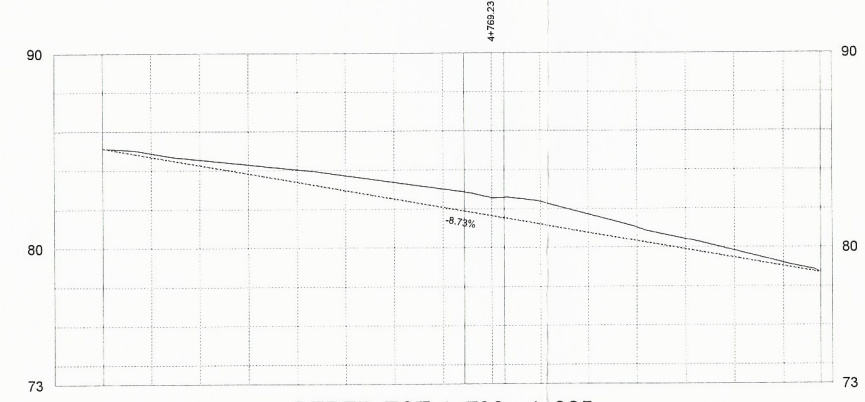
PLANTA EST 5+080 - 5+120
ESCALA 1/250



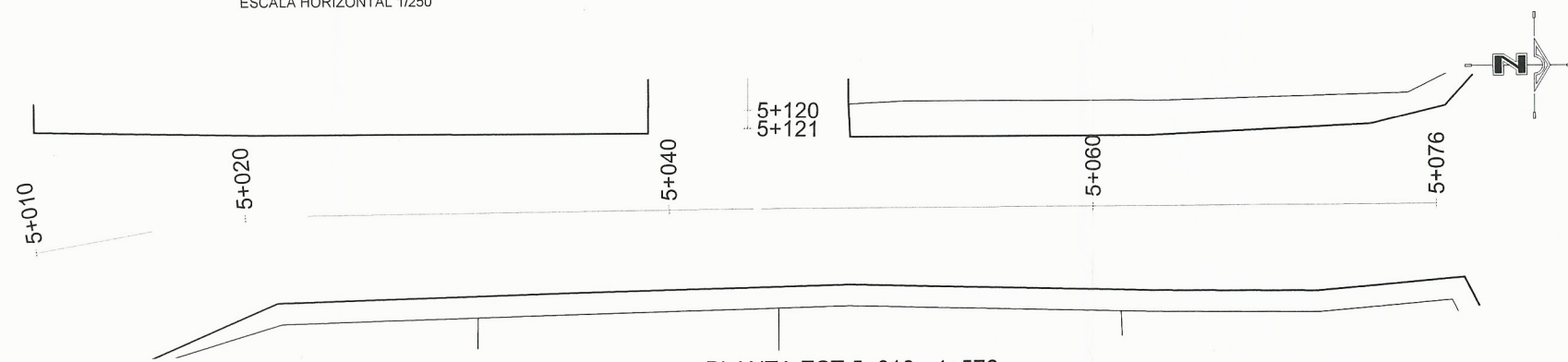
PERFIL EST 5+080 - 5+120
ESCALA VERTICAL 1/250
ESCALA HORIZONTAL 1/250



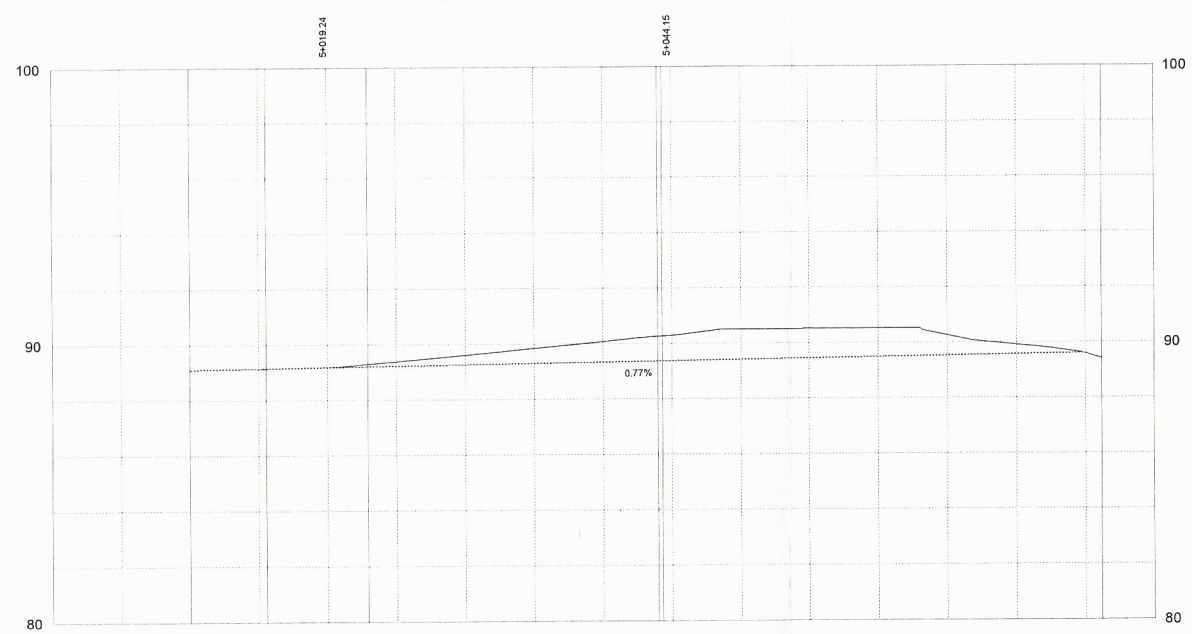
PLANTA EST 4+730 - 4+805
ESCALA 1/250





PERFIL EST 4+730 - 4+805
ESCALA VERTICAL 1/250
ESCALA HORIZONTAL 1/250

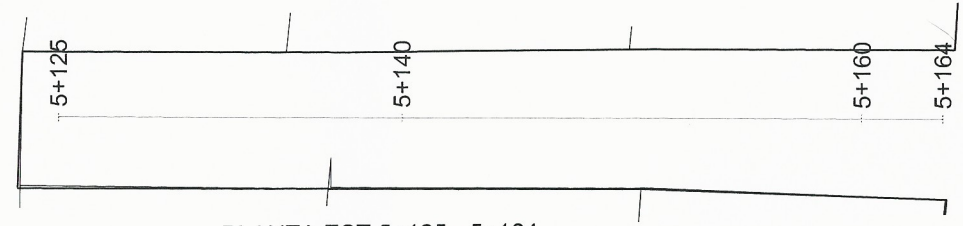


PLANTA EST 5+010 - 4+576
ESCALA 1/250

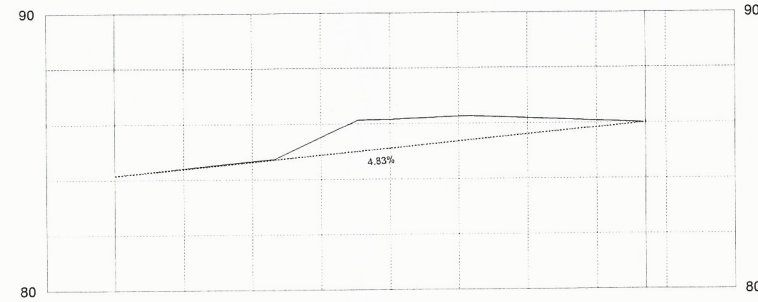


PERFIL EST 5+010 - 4+576
ESCALA VERTICAL 1/250
ESCALA HORIZONTAL 1/250

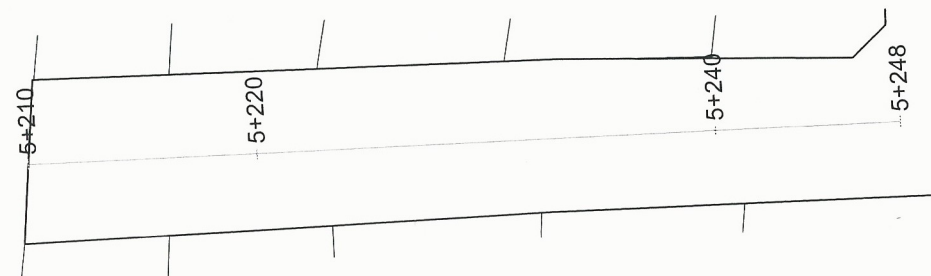
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA				
PROYECTO:	DISEÑO DE PAVIMENTACION COMUNITARIO PLAN GRANDE		PROGRAMA:	EPS USAC 2017
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO:	WAGNER PAREDES		ESCALA:	1/250
ASESORIA:	PLANIFICACION VILLA NUEVA		FECHA:	2017
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO:	JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ		83	
	FIRMA: ING. SIMÓN JOSÉ RODRÍGUEZ SERRANO		108	



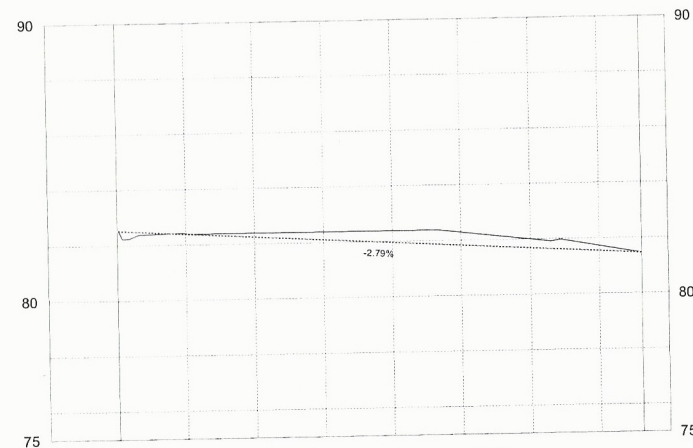
PLANTA EST 5+125 - 5+164
ESCALA 1/250



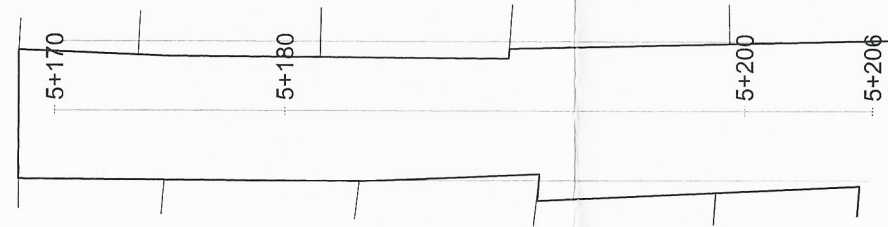
PERFIL EST 5+125 - 5+164
ESCALA VERTICAL 1/250
ESCALA HORIZONTAL 1/250



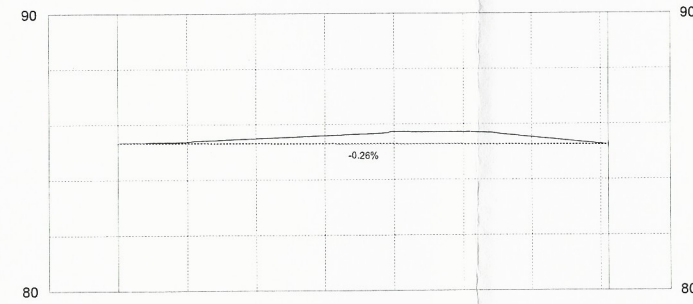
PLANTA EST 5+210 - 5+248
ESCALA 1/250



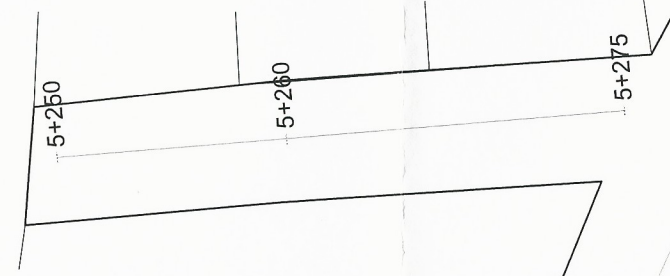
PERFIL EST 5+210 - 5+248
ESCALA VERTICAL 1/250
ESCALA HORIZONTAL 1/250



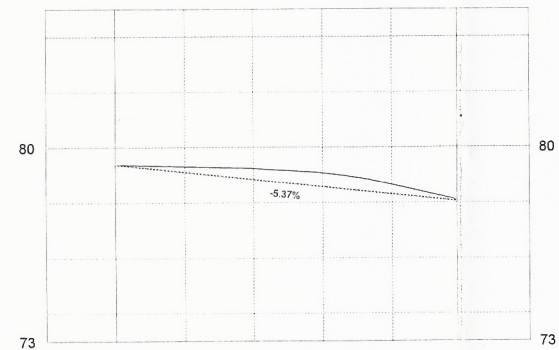
PLANTA EST 5+170 - 5+206
ESCALA 1/250





PERFIL EST 5+170 - 5+206
ESCALA VERTICAL 1/250
ESCALA HORIZONTAL 1/250

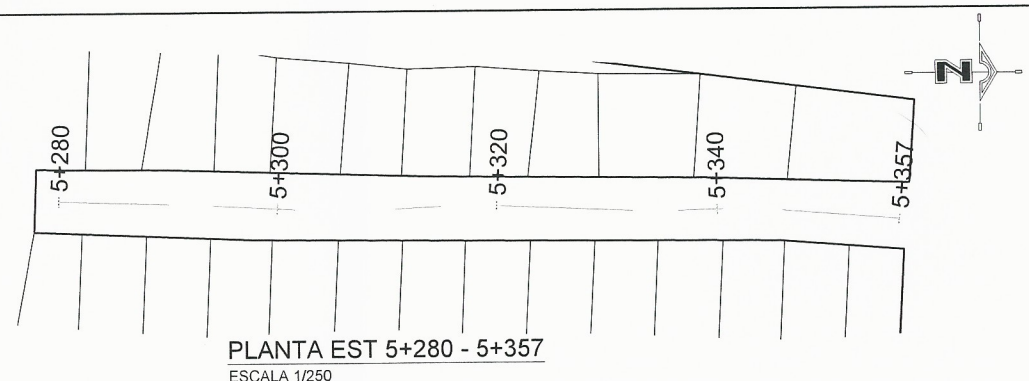


PLANTA EST 5+250 - 5+275
ESCALA 1/250

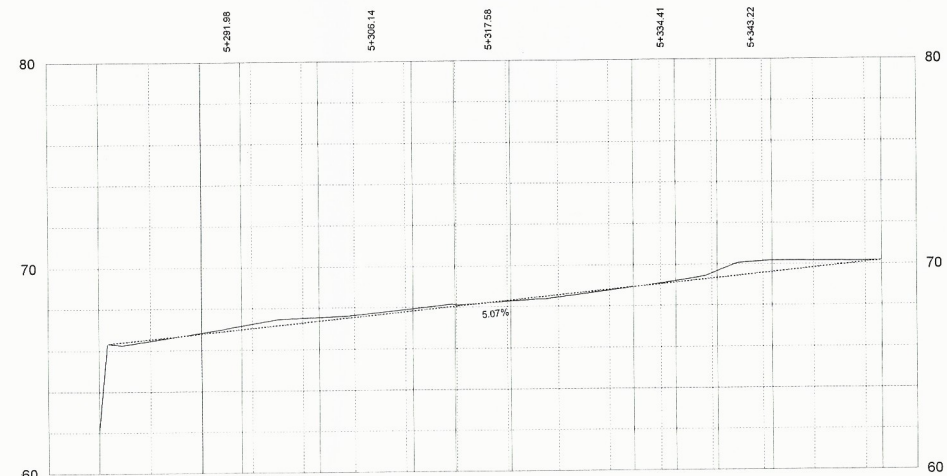


PERFIL EST 5+250 - 5+275
ESCALA VERTICAL 1/250
ESCALA HORIZONTAL 1/250

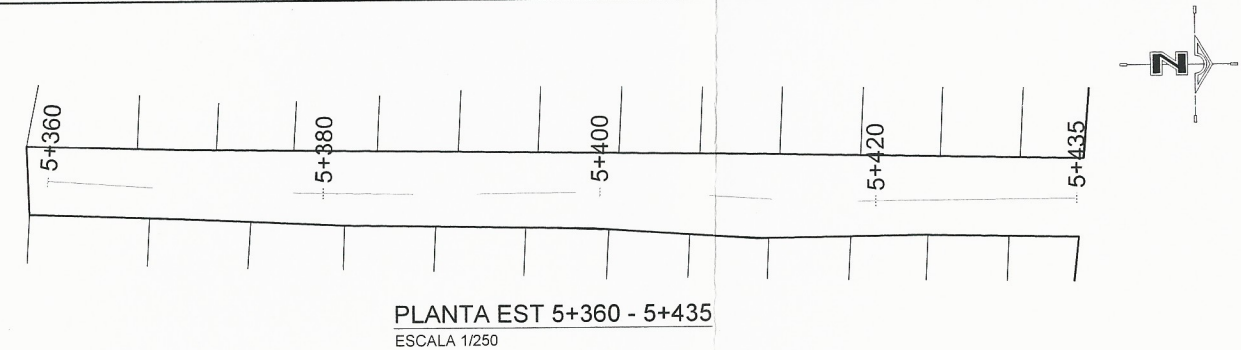
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA		
PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTACIÓN COMUNIDAD PDM GRANDE	PROGRAMA: ERS-USAC 2017	
PLANTA: PERFIL EST 5+125-5+164 5+170-5+206, 5+210-5+248, 5+250-5+275		ESCALA: 1/250
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: WAGNER PAREDES		DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ
ASESORIA: PLANIFICACION VILLA NUEVA		84
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ		108



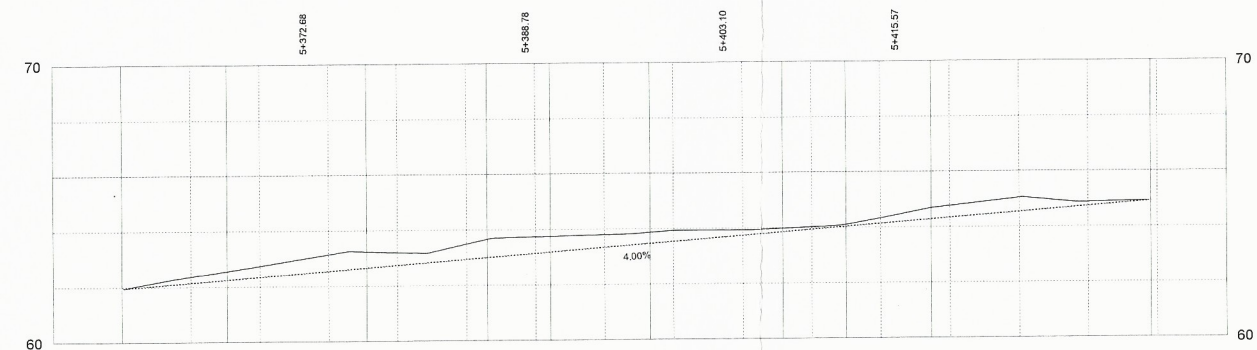
PLANTA EST 5+280 - 5+357
ESCALA 1/250



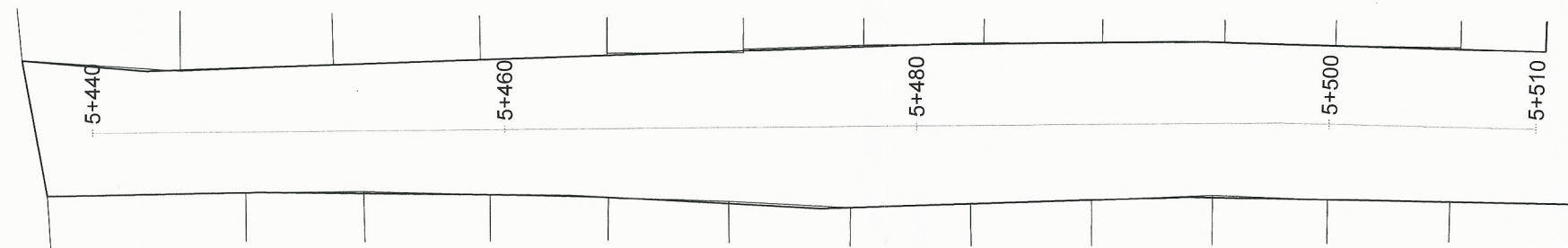
EST 5+280 - 5+357
ESCALA VERTICAL 1/250
ESCALA HORIZONTAL 1/250



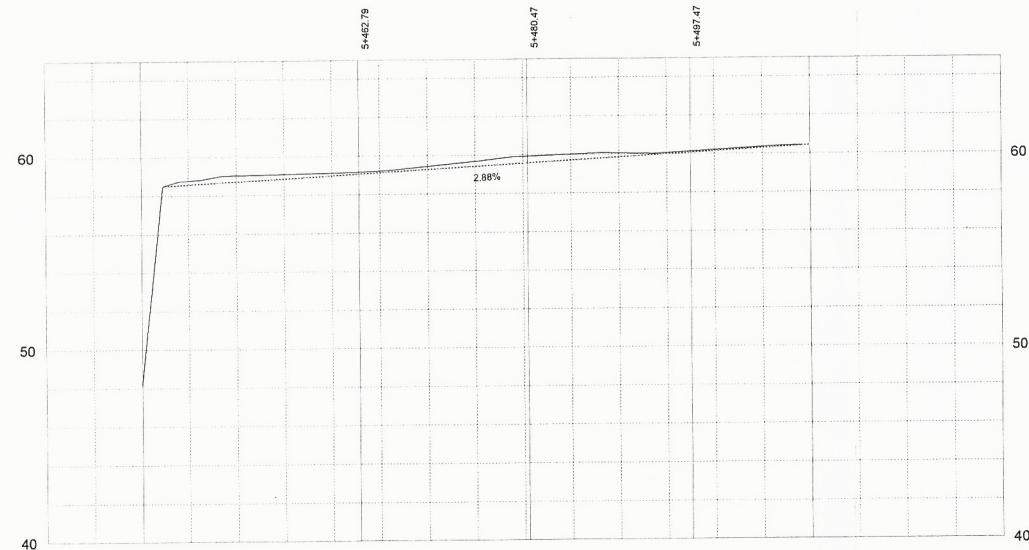
PLANTA EST 5+360 - 5+435
ESCALA 1/250



EST 5+360 - 5+435
ESCALA VERTICAL 1/250
ESCALA HORIZONTAL 1/250

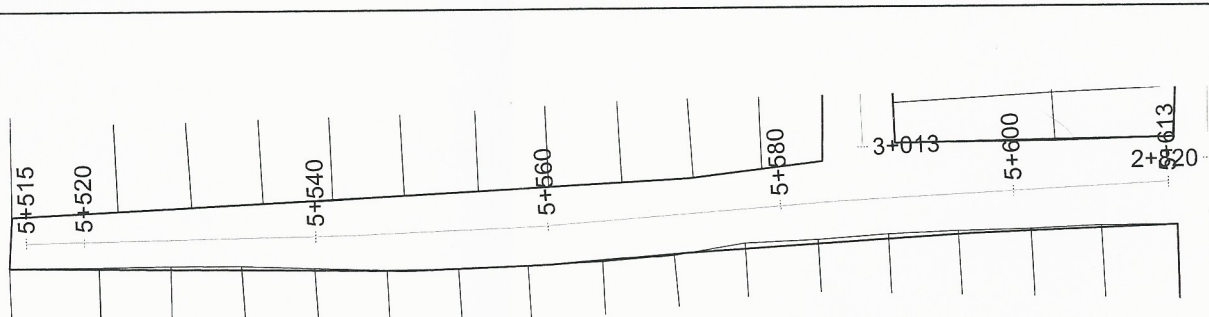


PLANTA EST 4+440 - 5+510
ESCALA 1/250

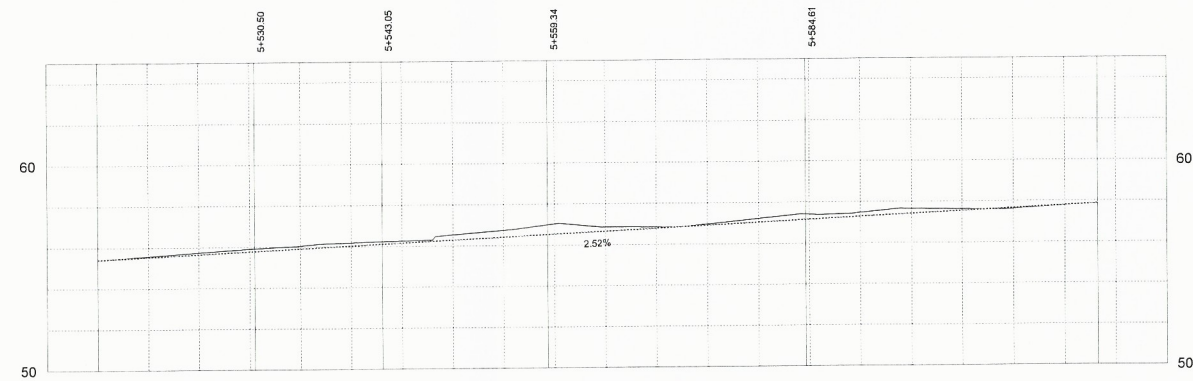


EST 5+440 - 5+510
ESCALA VERTICAL 1/250
ESCALA HORIZONTAL 1/250

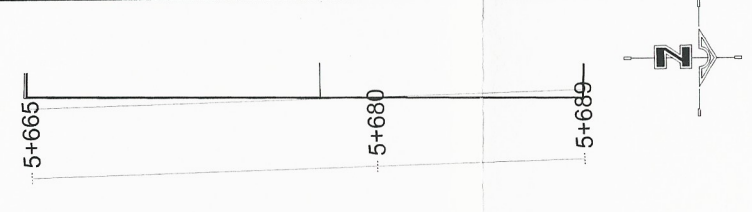
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA			
PROYECTO:	DISEÑO DE PAVIMENTACION PLAN GRANDE	PROGRAMA:	EPS USAC 2017
PLANTA PERIFIL:	EST 5+280 - 5+357 5+360 - 5+435	ESCALA:	1/250
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO:	WAGNER PAREDES	FECHA:	2017
ASESORIA:	PLANIFICACION VILLA NUEVA	85	
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO:	JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	FIRMA:	ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO
			108



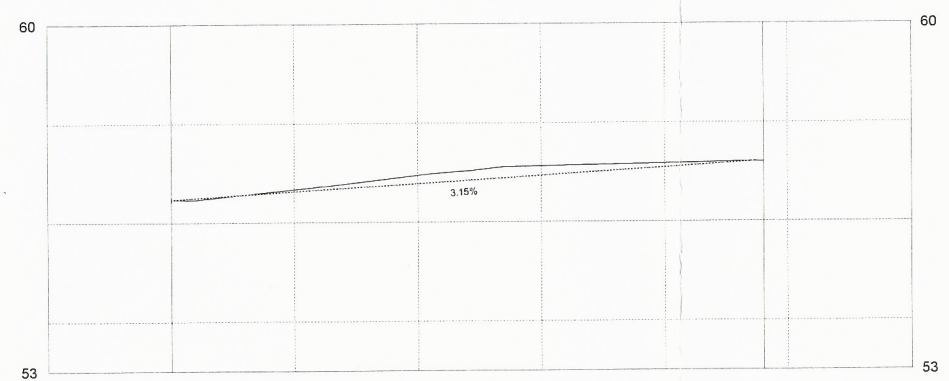
PLANTA EST 5+515 - 5+613
ESCALA 1/250



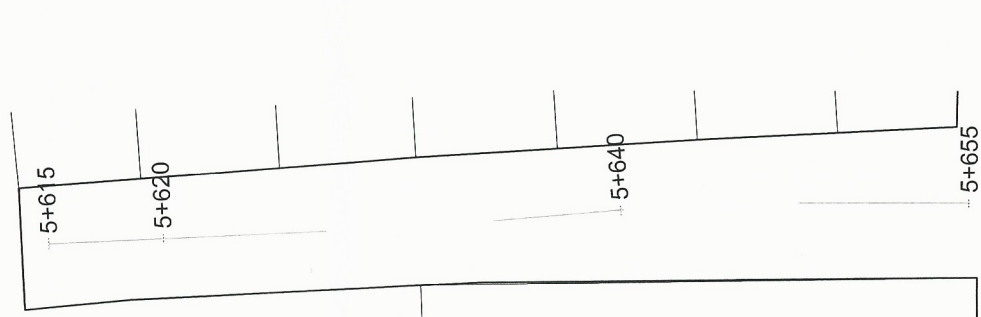
EST 5+515 - 5+613
ESCALA VERTICAL 1/250
ESCALA HORIZONTAL 1/250



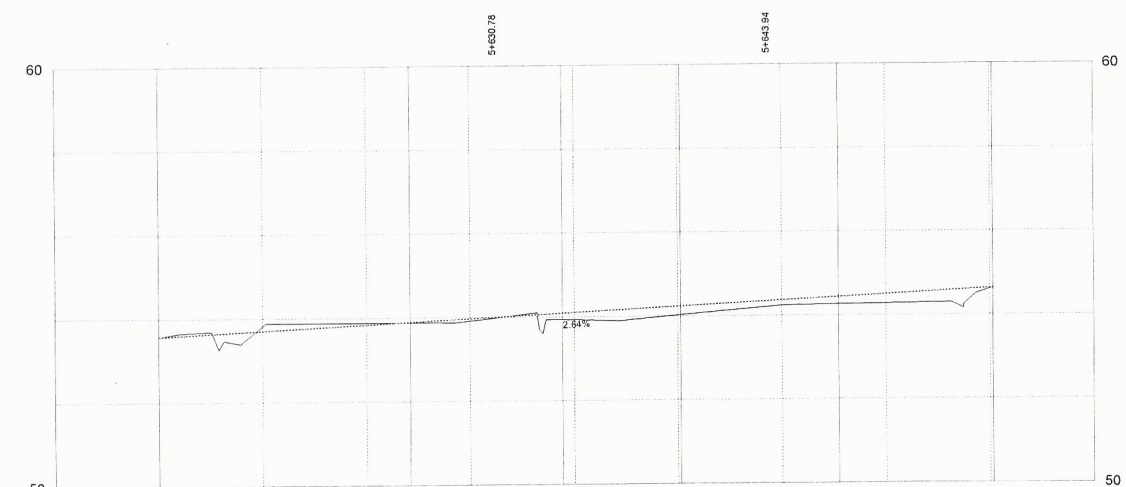
PLANTA EST 5+665 - 5+689
ESCALA 1/250



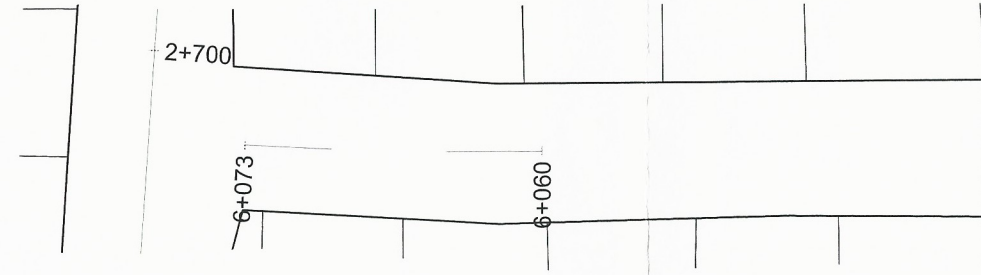
EST 5+665 - 5+689
ESCALA VERTICAL 1/250
ESCALA HORIZONTAL 1/250



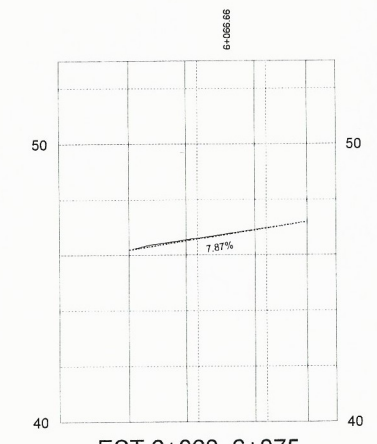
PLANTA EST 5+615 - 5+655
ESCALA 1/250





EST 5+615 - 5+655
ESCALA VERTICAL 1/250
ESCALA HORIZONTAL 1/250

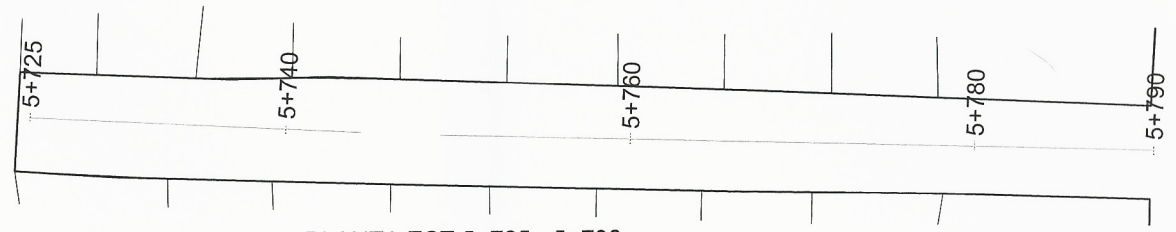


PLANTA EST 6+060 - 6+075
ESCALA 1/250

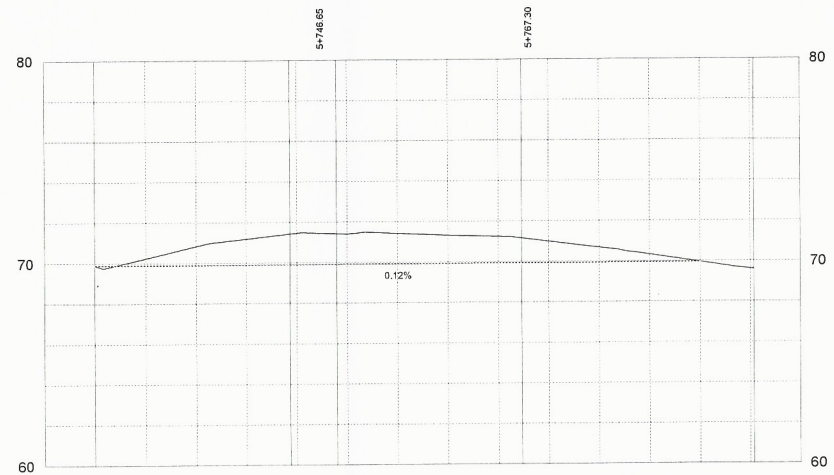


EST 6+060 6+075
ESCALA VERTICAL 1/250
ESCALA HORIZONTAL 1/250

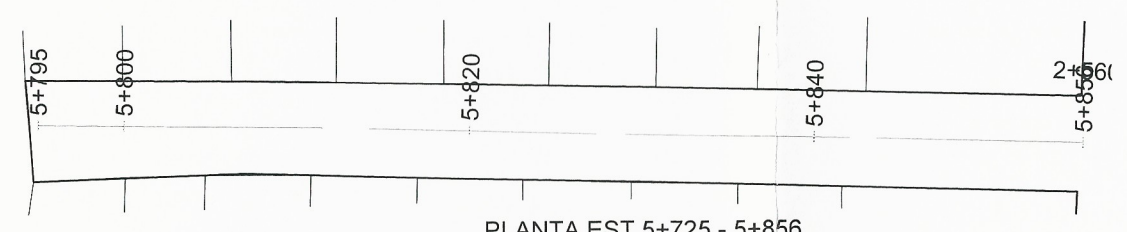
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA		
PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTACION COMUNIDAD PLAN GRANDE	PROGRAMA: EPS USAC 2017	
PLANTA-PERFIL: EST 5+515-5+613 5+665-5+689, 5+615-5+655, 6+075-6+075		ESCALA: 1/250
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: WAGNER PAREDES		FECHA: 2017
ASESORIA: PLANIFICACION VILLA NOVA	SUPERVISOR: UNIDAD DE EPS, USAC	86
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	FIRMA: ING. SILVIONOR RODRIGUEZ SERRANO	108



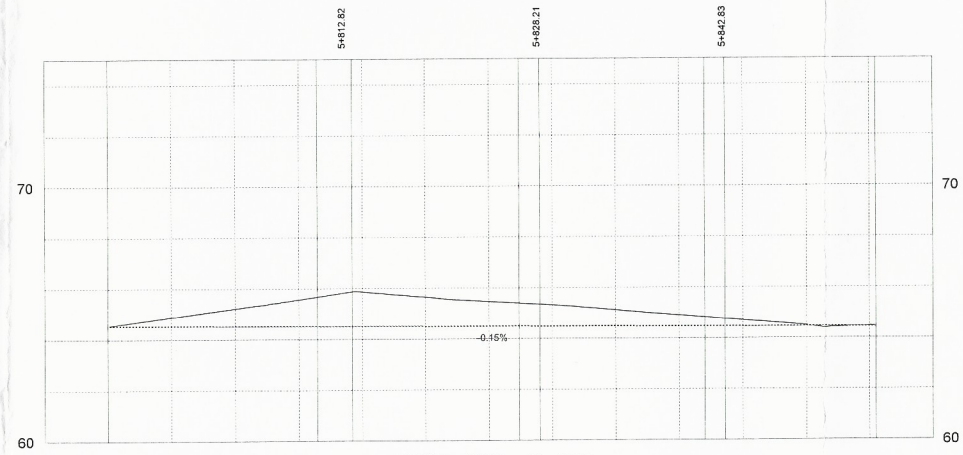
PLANTA EST 5+725 - 5+790
ESCALA 1/250



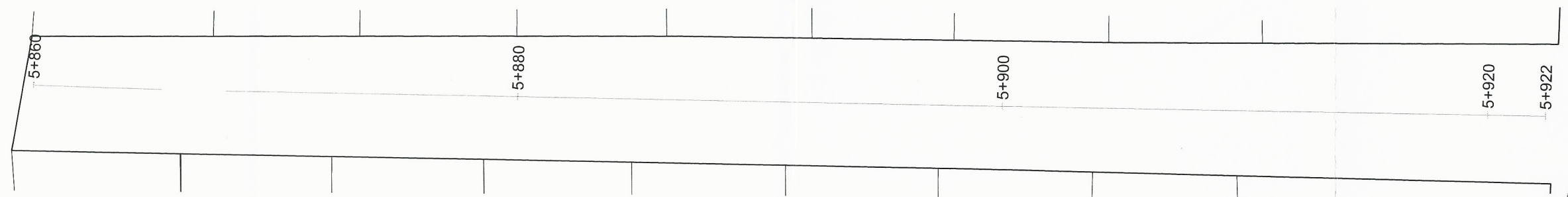
EST 5+725 - 5+790
ESCALA VERTICAL 1/250
ESCALA HORIZONTAL 1/250



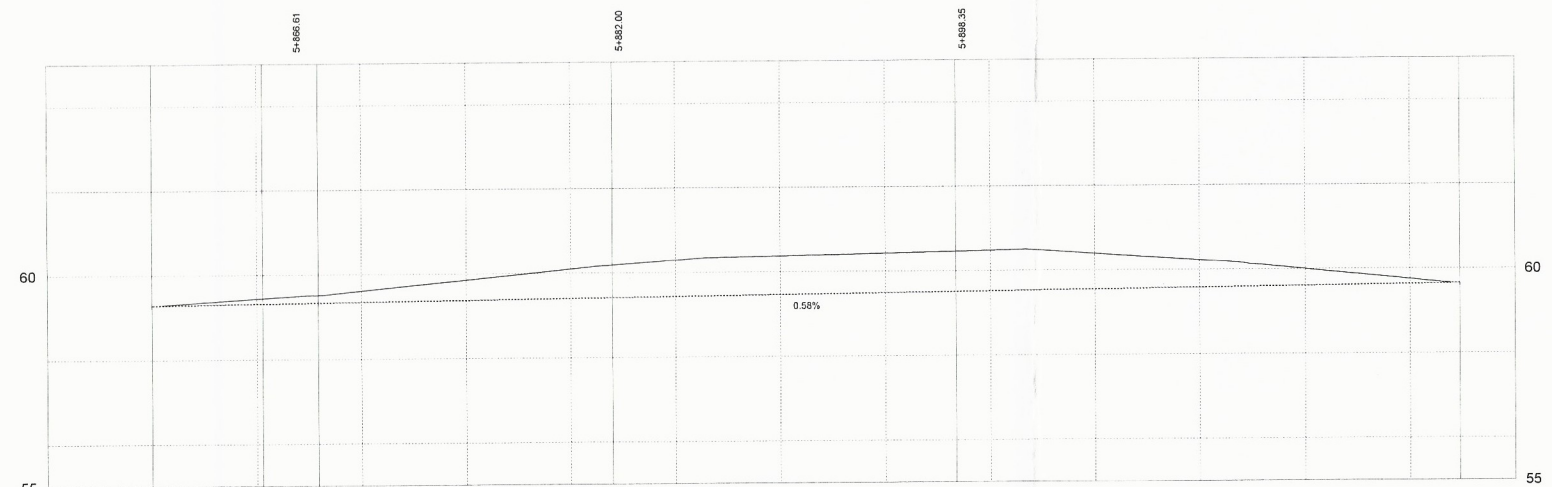
PLANTA EST 5+725 - 5+856
ESCALA 1/250



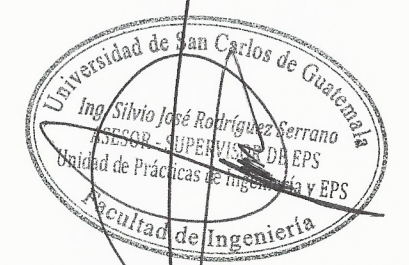
EST 5+725 - 5+856
ESCALA VERTICAL 1/250
ESCALA HORIZONTAL 1/250




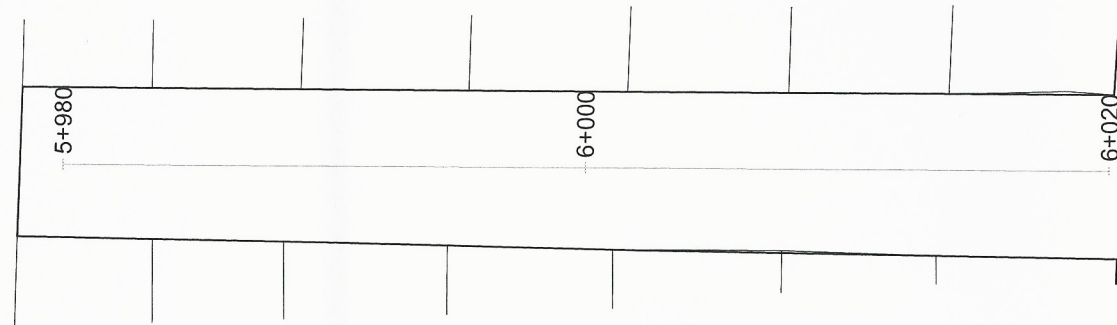
PLANTA EST 5+860 - 5+922
ESCALA 1/250



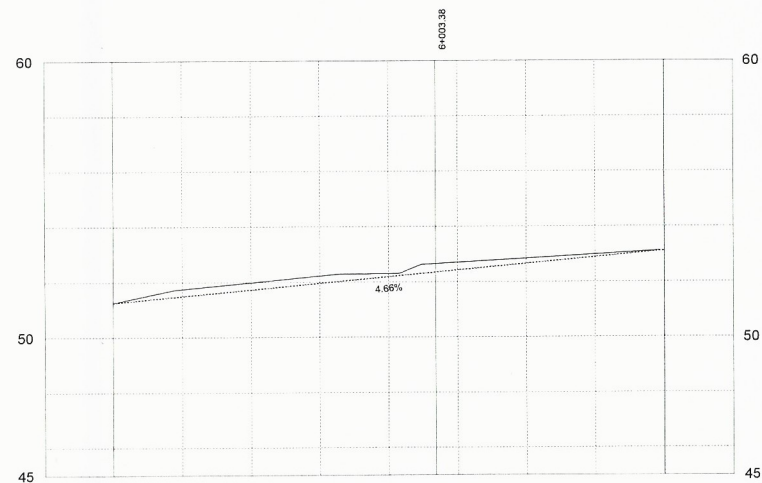
EST 5+860 - 5+922
ESCALA VERTICAL 1/250
ESCALA HORIZONTAL 1/250



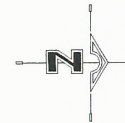
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA			
PROYECTO:	DISEÑO DE PAVIMENTACION COMUNIDAD PLAN GRANDE	PROGRAMA:	EPS USAC 2017
PLANTA-PERFIL EST5+725- 5+790, 5+795-5+856, 5+860-5+922		ESCALA:	1/250
		FECHA:	2017
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO:	WAGNER PAREDES	DIBUJO Y CALCULO HIDRAULICO:	JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ
ASESORIA:	PLANIFICACION WILLA NUEVA	SUPERVISOR:	UNIDAD DE EPS. USAC
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO:	JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	FIRMA:	ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO
			87
			108



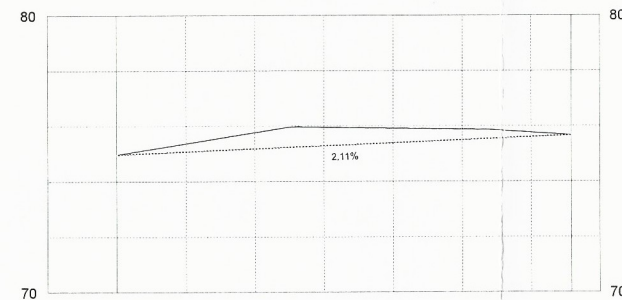
PLANTA EST 5+980 - 6+020
ESCALA 1/250



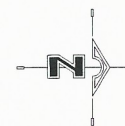
EST 5+980 - 6+020
ESCALA VERTICAL 1/250
ESCALA HORIZONTAL 1/250



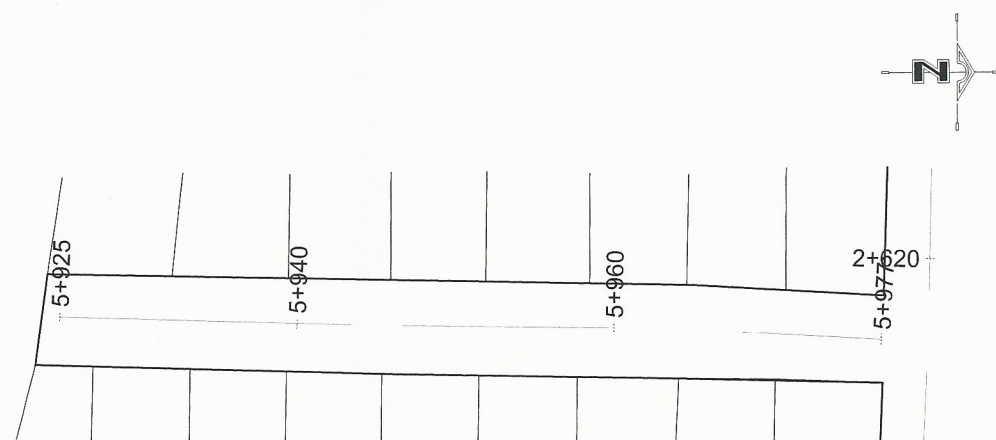
PLANTA EST 5+690 - 5+725
ESCALA 1/250



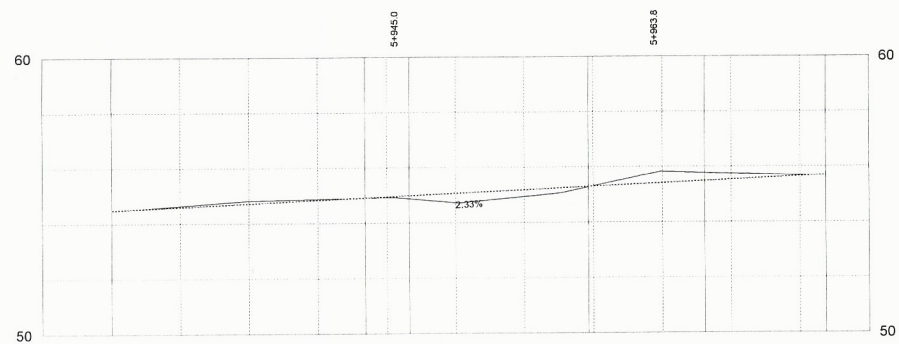
EST 5+690 - 5+725
ESCALA VERTICAL 1/250
ESCALA HORIZONTAL 1/250



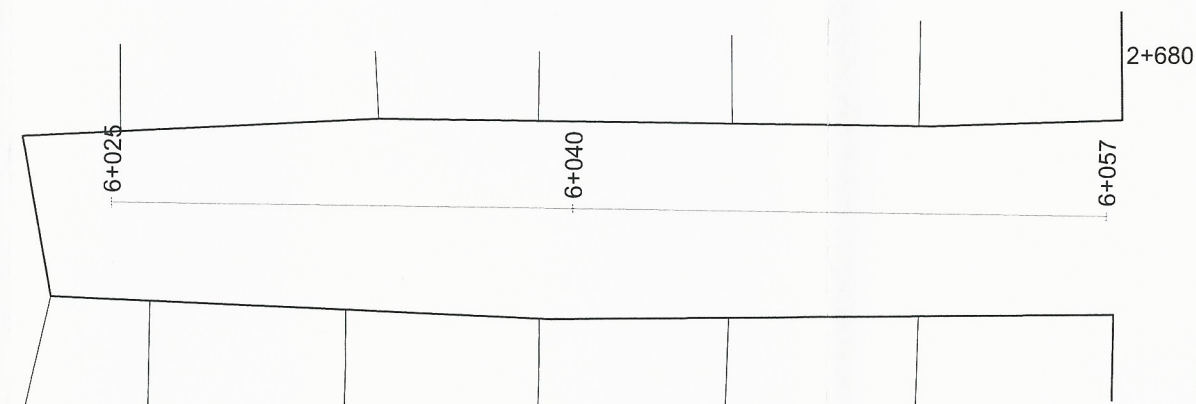
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS	
FACULTAD DE INGENIERIA	
PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTACION COMUNIDAD PLAN GRANDE	PROGRAMA: EPS USAC 2017
PLANTA-PERFIL EST 5+980-6+020, 5+690-5+725	
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: WAGNER PAREDES	DIBUJO Y CALCULO HIDRAULICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ
ASESORIA: PLANIFICACION VILLA NUEVA	SUPERVISOR UNIDAD DE EPS, USAC
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	FIRMA: ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO
88	
108	



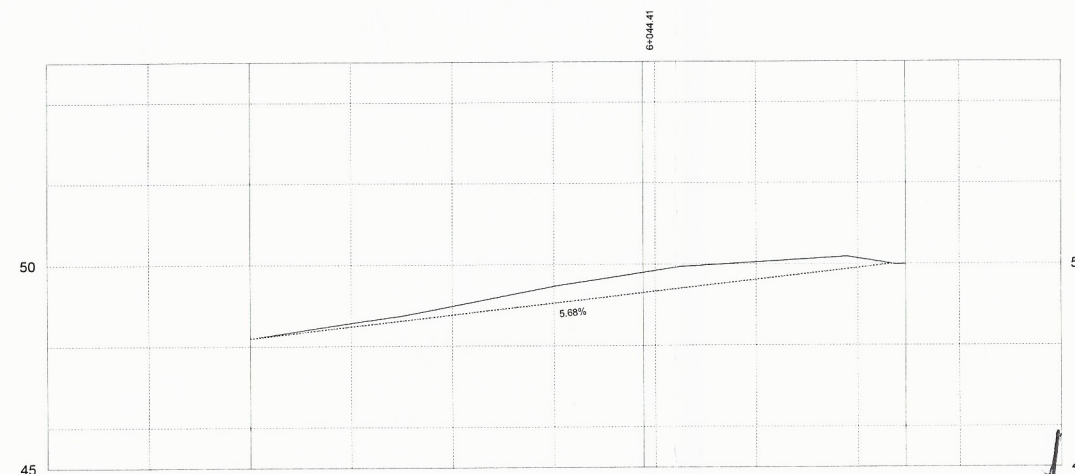
PLANTA EST 5+925 - 5+977
ESCALA 1/250



EST 5+925- 5+977
ESCALA VERTICAL 1/250
ESCALA HORIZONTAL 1/250



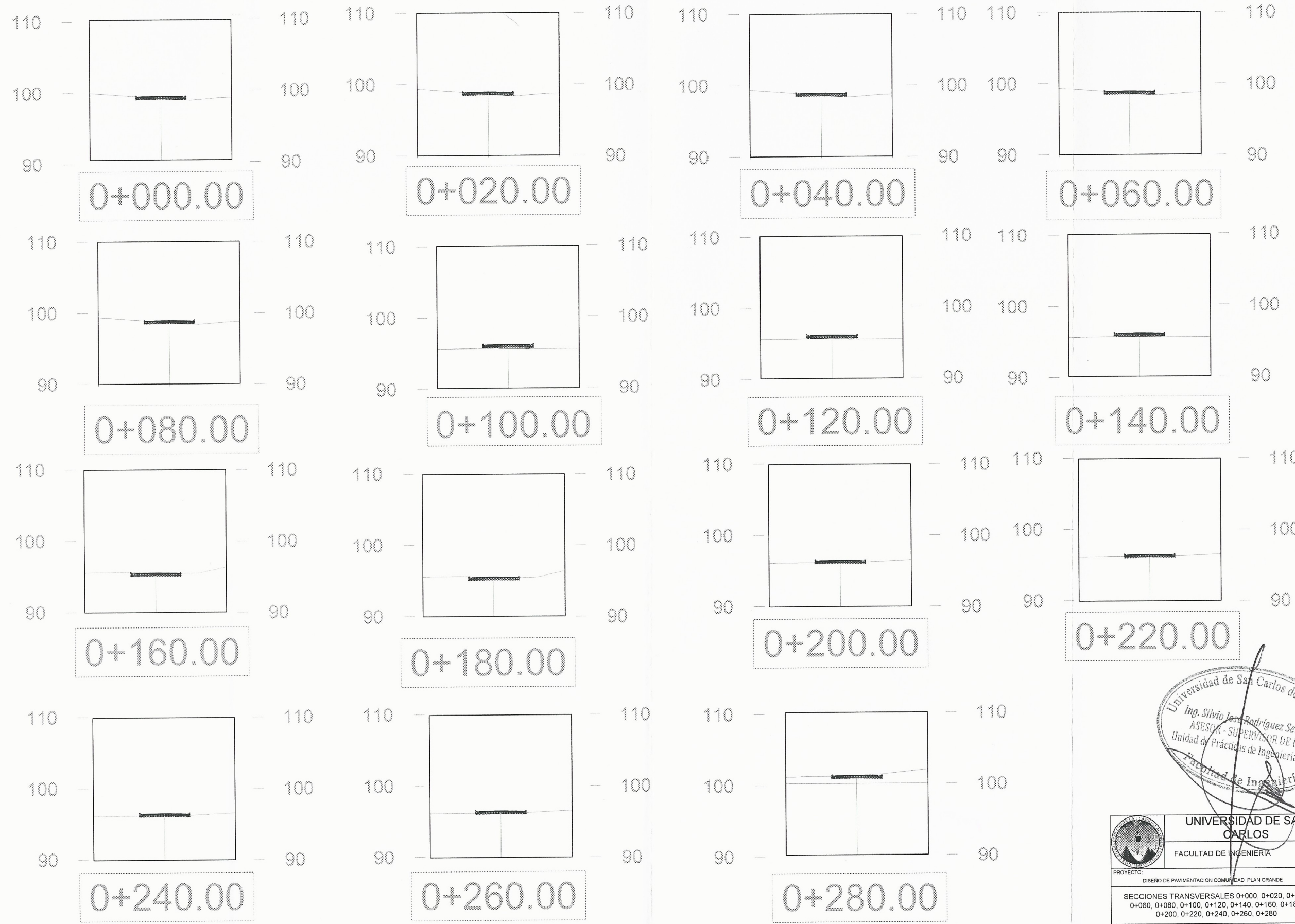
PLANTA EST 6+025 - 6+057
ESCALA 1/250





EST 6+025 - 6+057
ESCALA VERTICAL 1/250
ESCALA HORIZONTAL 1/250

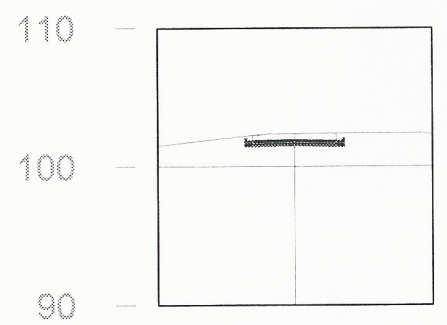


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS		
FACULTAD DE INGENIERIA		
PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTACION COMUNIDAD PLAN GRANDE	PROGRAMA: EPS USAC 2017	
PLANTA-PERFIL EST 5+925-5+977, 6+025-6+057		ESCALA: 1/1250
		FECHA: 2017
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: WAGNER PAREDES	DIBUJO Y CALCULO HIDRAULICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	89
ASESORIA: PLANIFICACION VILLA NUEVA	SUPERVISOR: UNIDAD DE EPS, USAC	
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	FIRMA: ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO	108

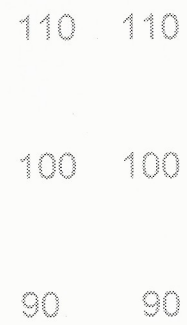


Universidad de San Carlos de Guatemala
 Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
 ASESOR - SUPERVISOR DE EPS
 Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS
 Facultad de Ingeniería

 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA		
PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTACION COMUNIDAD PLAN GRANDE	PROGRAMA: EPS USAC 2017	
SECCIONES TRANSVERSALES 0+000, 0+020, 0+040, 0+060, 0+080, 0+100, 0+120, 0+140, 0+160, 0+180, 0+200, 0+220, 0+240, 0+260, 0+280		
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: WAGNER PAREDES		ESCALA: 1/250
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ		FECHA: 2017
ASESORIA: PLANIFICACION WILLA NUEVA	DIBUJO Y CALCULO HIDRAULICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	90
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	SUPERVISOR: UNIDAD DE EPS. USAC	FIRMA: ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO
		108



0+300.00



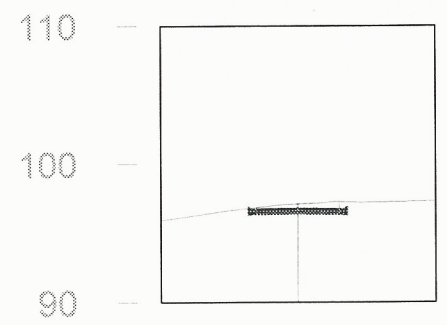
0+320.00



0+340.00



0+360.00



0+380.00



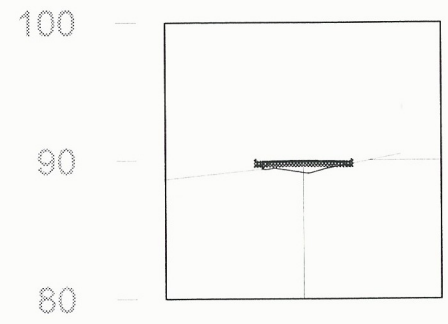
0+400.00



0+420.00



0+440.00



0+460.00



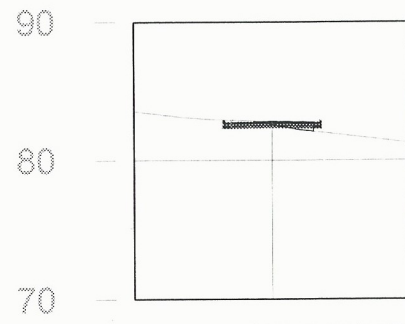
0+480.00



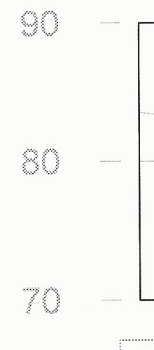
0+500.00



0+520.00



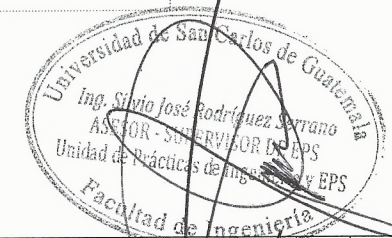
0+540.00



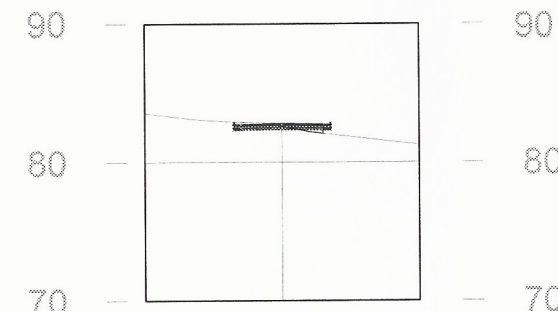
0+560.00



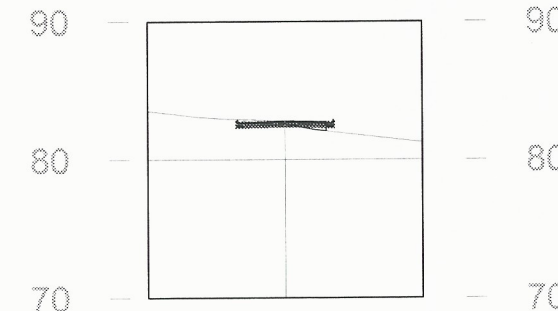
0+580.00



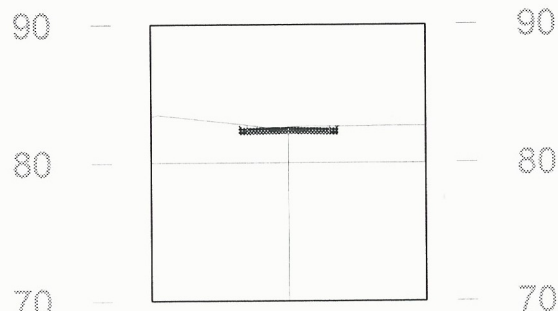
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA		
PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTACION COMUNIDAD PLAN GRANDE	PROGRAMA: EPS USAC 2017	
SECCIONES TRANSVERSALES 0+300, 0+320, 0+340, 0+360, 0+380, 0+400, 0+420, 0+440, 0+460, 0+480, 0+500, 0+520, 0+540, 0+560, 0+580		ESCALA: 1/250
		FECHA: 2017
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: WAGNER PAREDES	DIBUJO Y CALCULO HIDRAULICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	91
ASESORIA: PLANIFICACION WILLA NUEVA	SUPERVISOR UNIDAD DE EPS, USAC	
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	FIRMA: ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO	108



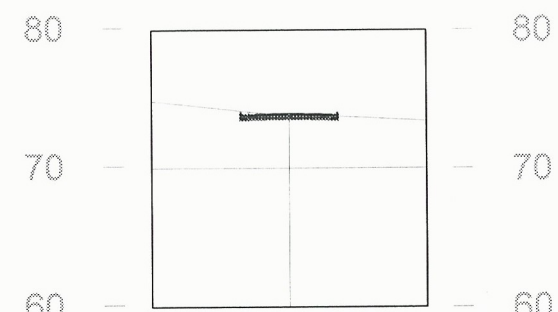
0+600.00



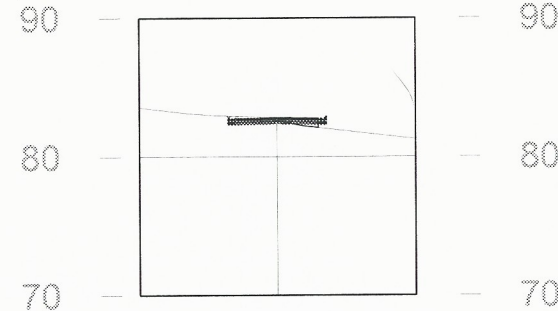
0+680.00



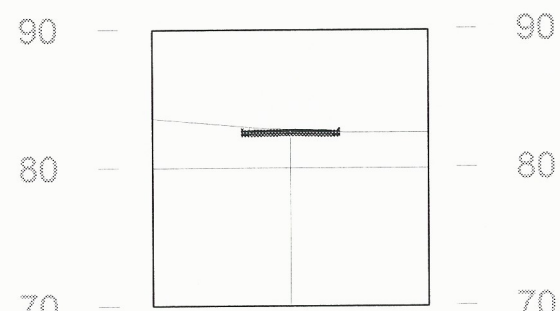
0+760.00



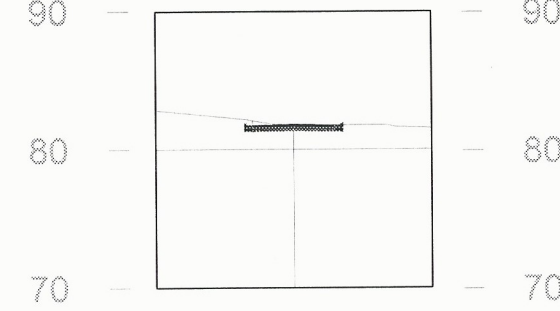
0+840.00



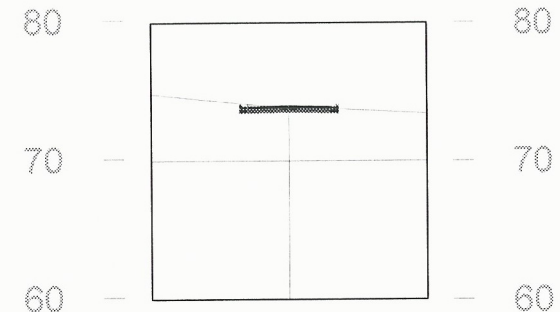
0+620.00



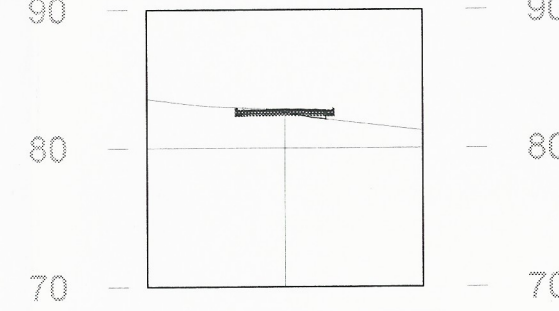
0+700.00



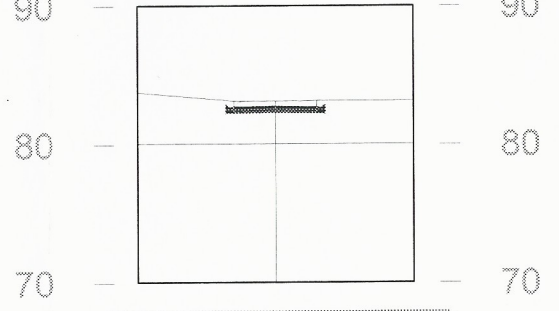
0+780.00



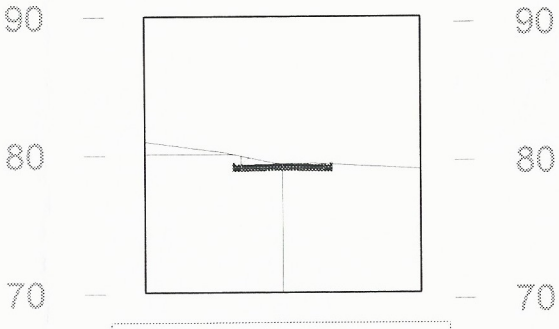
0+860.00



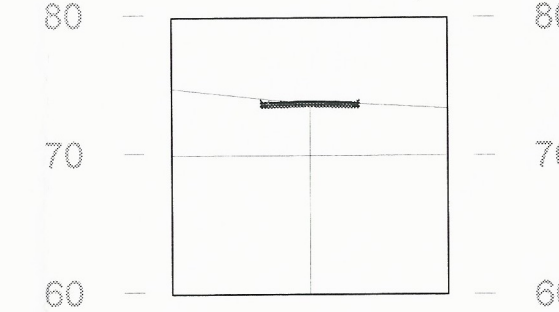
0+640.00



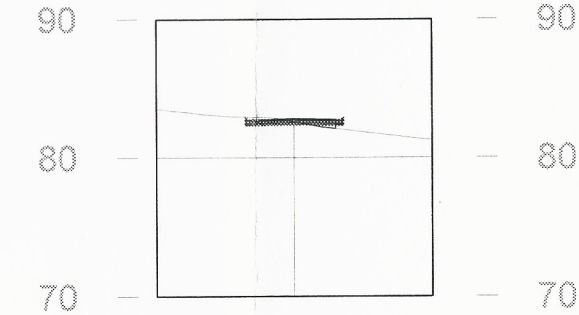
0+720.00



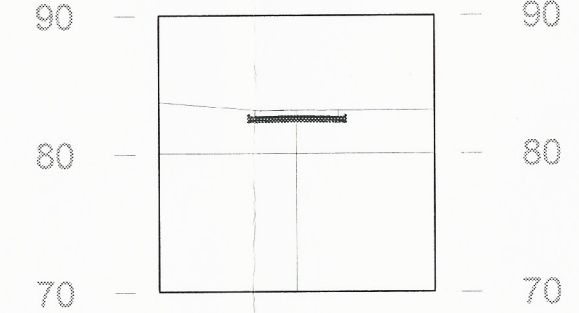
0+800.00



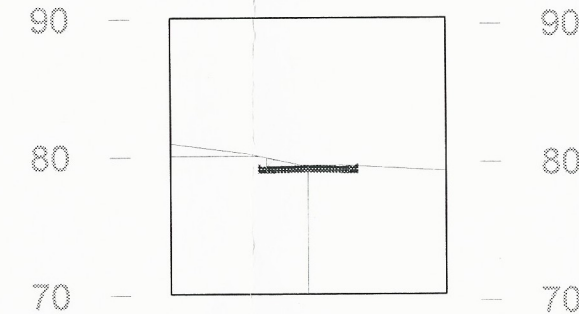
0+880.00



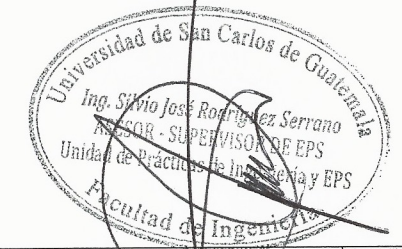
0+660.00



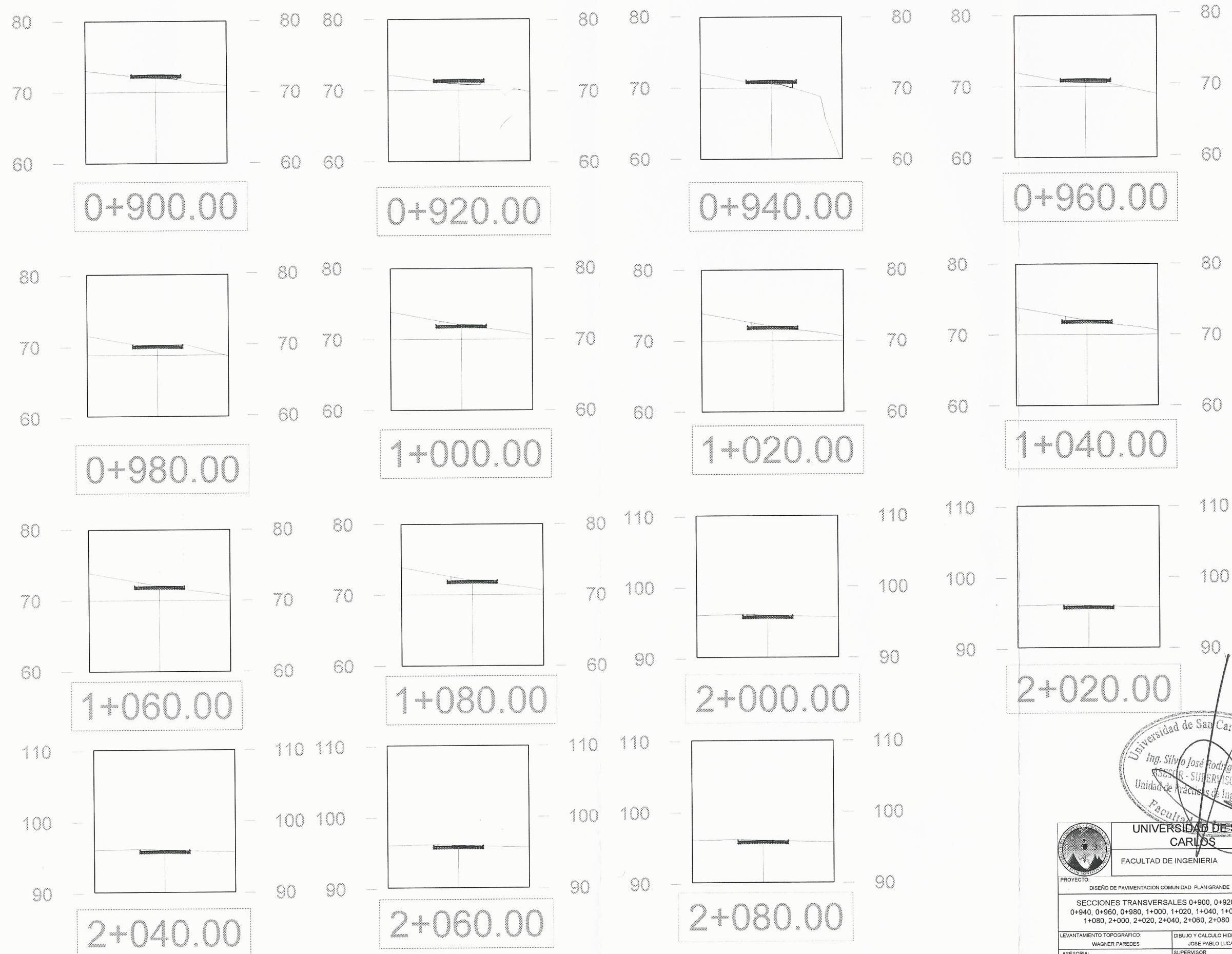
0+740.00



0+820.00

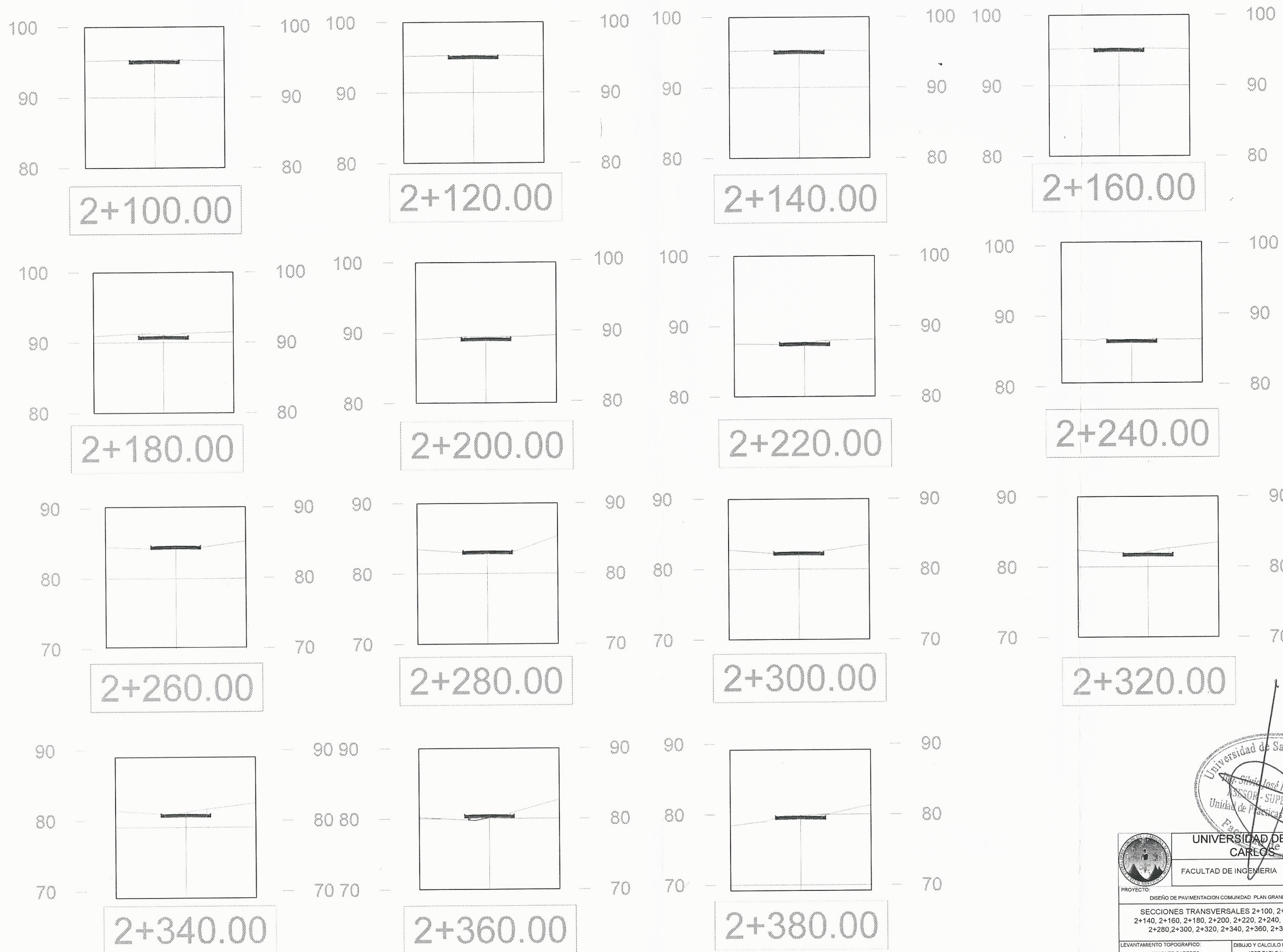


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS		FACULTAD DE INGENIERIA	
PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTACION COMUNIDAD PLAN GRANDE	PROGRAMA: EPS USAC 2017	ESCALA: 1/250	
SECCIONES TRANSVERSALES 0+600, 0+620, 0+640, 0+660, 0+680, 0+700, 0+720, 0+740, 0+760, 0+780, 0+800, 0+820, 0+840, 0+860, 0+880		FECHA: 2017	
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: WAGNER PAREDES	DIBUJO Y CALCULO HIDRAULICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	92	
ASESORIA: PLANIFICACION VILLA NUEVA	SUPERVISOR: UNIDAD DE EPS, USAC	108	
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	FIRMA: ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO		

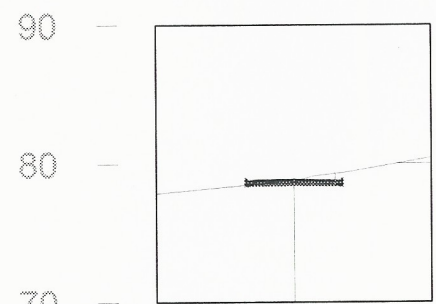


Universidad de San Carlos de Guatemala
 Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
 ASesor - SUPERVISOR DE EPS
 Unidad de Tránsito de Ingeniería y EPS
 Facultad de Ingeniería

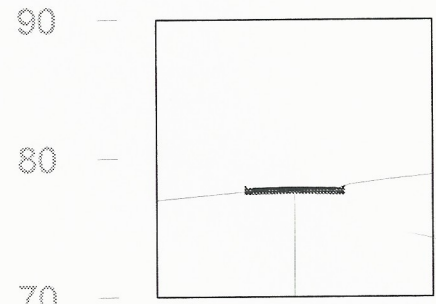
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA		
PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTACION COMUNIDAD PLAN GRANDE	PROGRAMA: EPS USAC 2017	
SECCIONES TRANSVERSALES 0+900, 0+920, 0+940, 0+960, 0+980, 1+000, 1+020, 1+040, 1+060, 1+080, 2+000, 2+020, 2+040, 2+060, 2+080		
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: WAGNER PAREDES		ESCALA: 1/250
ASESORIA: PLANIFICACION VILLA NUEVA		FECHA: 2017
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ		93
DIBUJO Y CALCULO HIDRAULICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ		108
FIRMA: ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO		



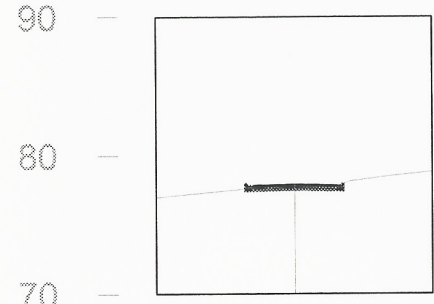
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA		
PROYECTO:	DISEÑO DE PAVIMENTACION COMUNIDAD PLAN GRANDE	PROGRAMA:
		EPS USAC 2017
SECCIONES TRANSVERSALES 2+100, 2+120, 2+140, 2+160, 2+180, 2+200, 2+220, 2+240, 2+260, 2+280, 2+300, 2+320, 2+340, 2+360, 2+380		ESCALA:
		1/250
		FECHA:
		2017
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO:	DIBUJO Y CALCULO HIDRAULICO:	94
WAGNER PAREDES	JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	
ASESORIA:	SUPERVISOR	108
PLANIFICACION VILLA NUEVA	UNIDAD DE EPS, USAC	
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO:	FIRMA:	
JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO	



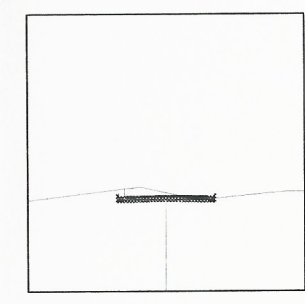
2+400.00



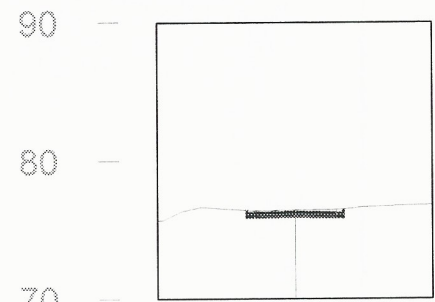
2+420.00



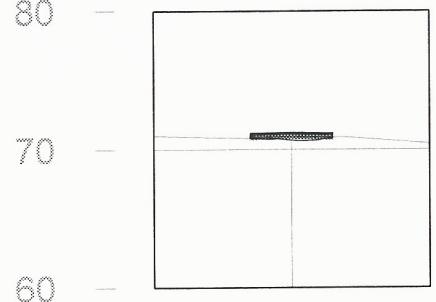
2+440.00



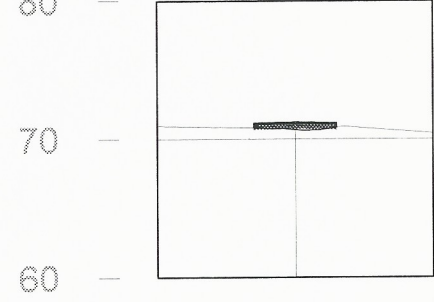
2+460.00



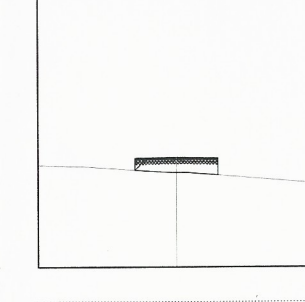
2+480.00



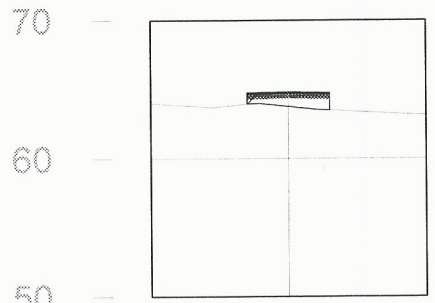
2+500.00



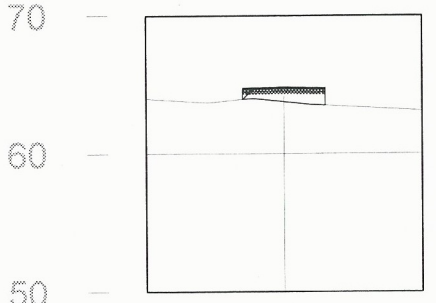
2+520.00



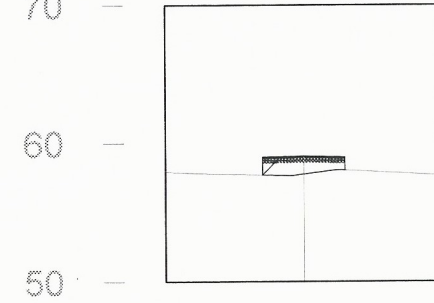
2+540.00



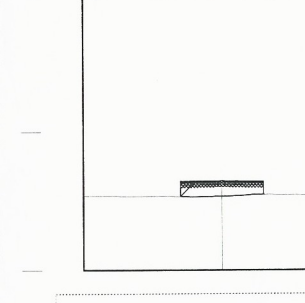
2+560.00



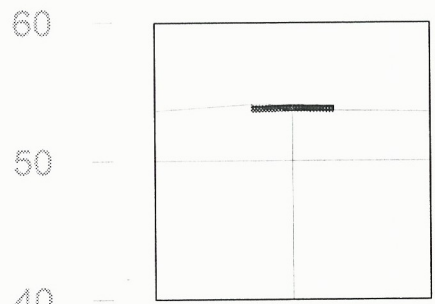
2+580.00



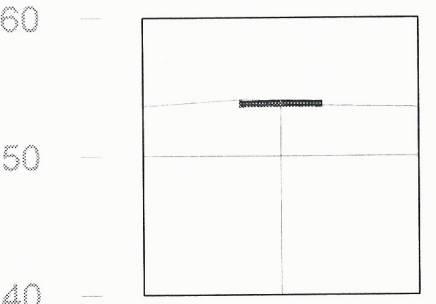
2+600.00



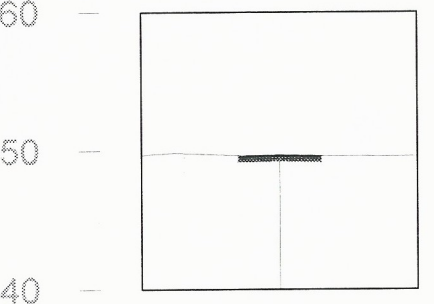
2+620.00



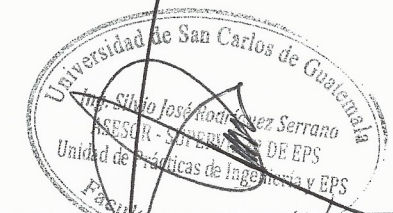
2+640.00



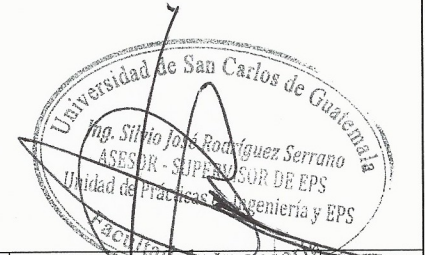
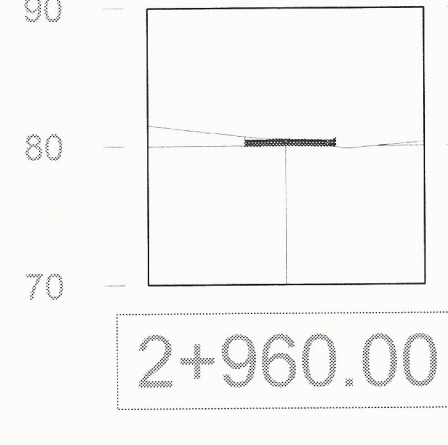
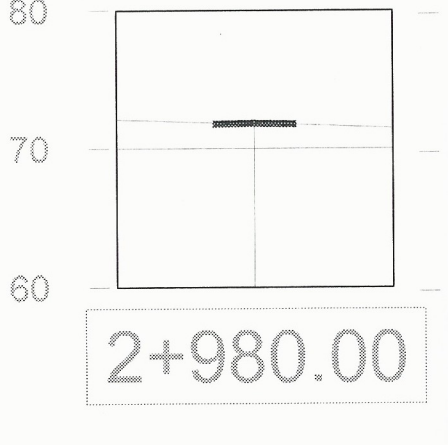
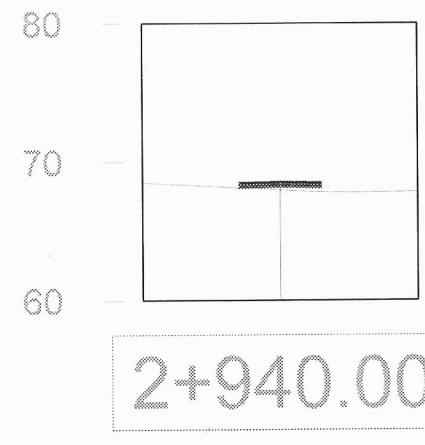
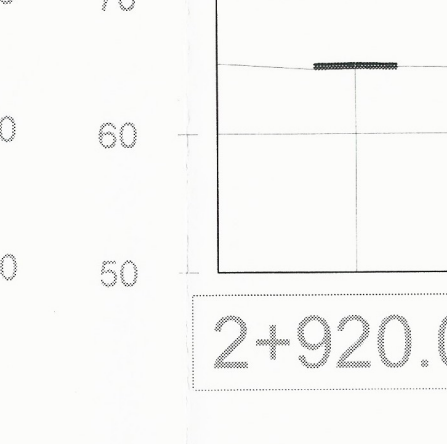
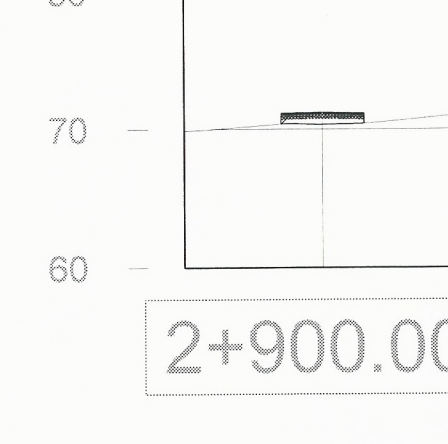
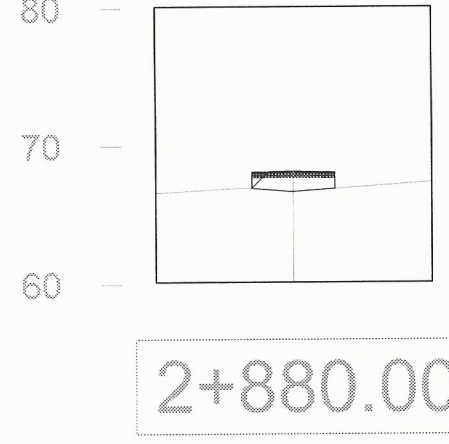
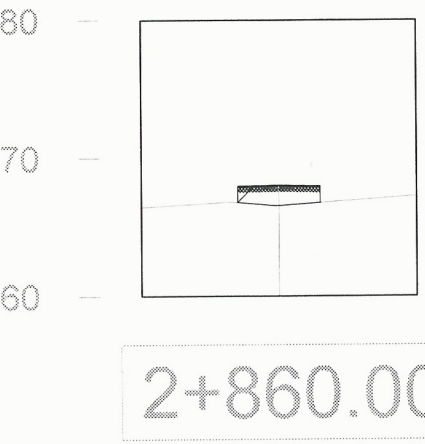
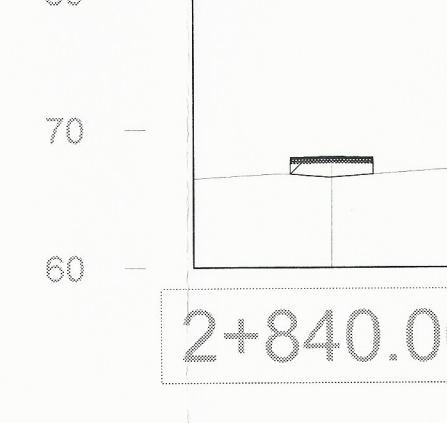
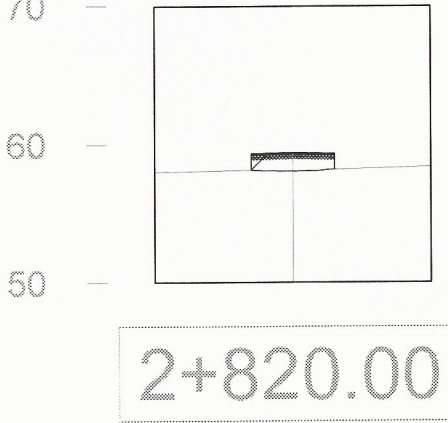
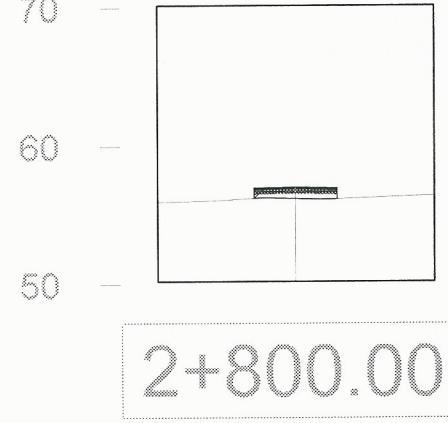
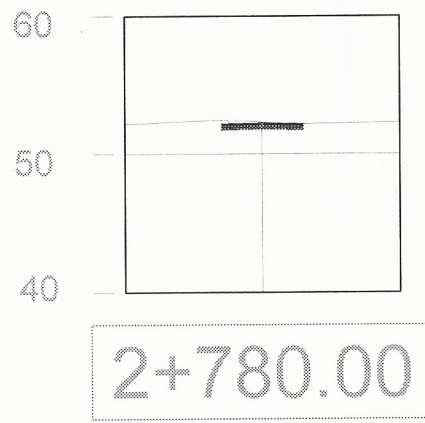
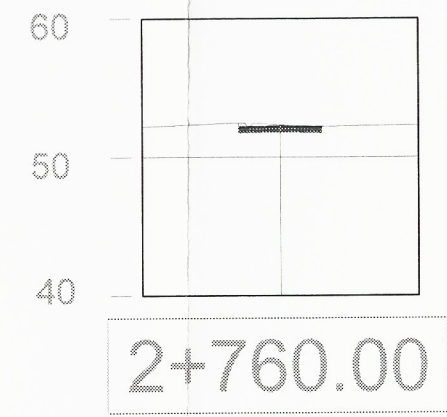
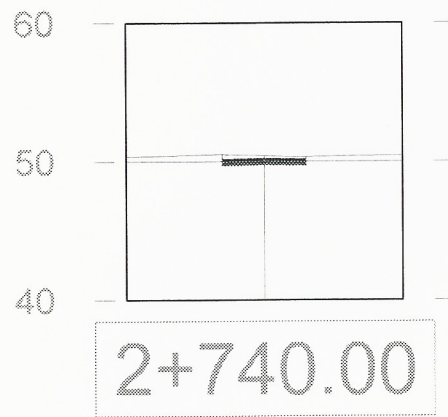
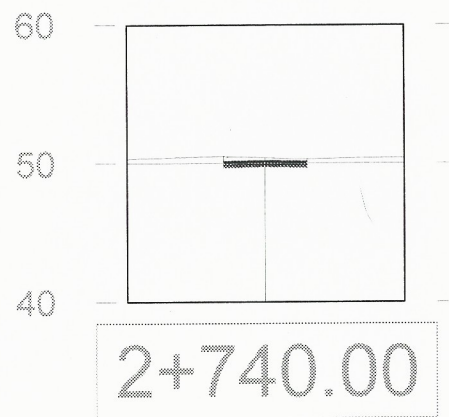
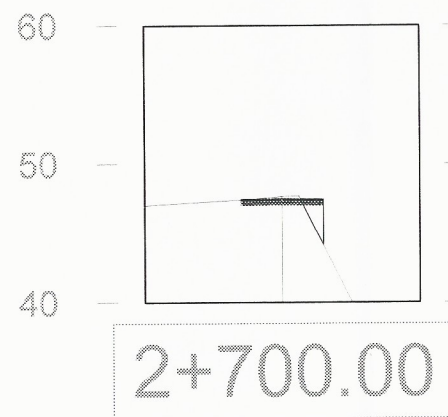
2+660.00



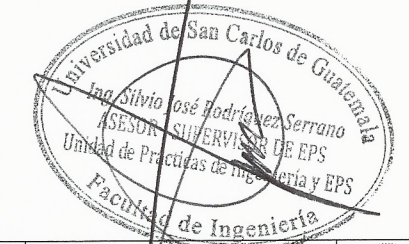
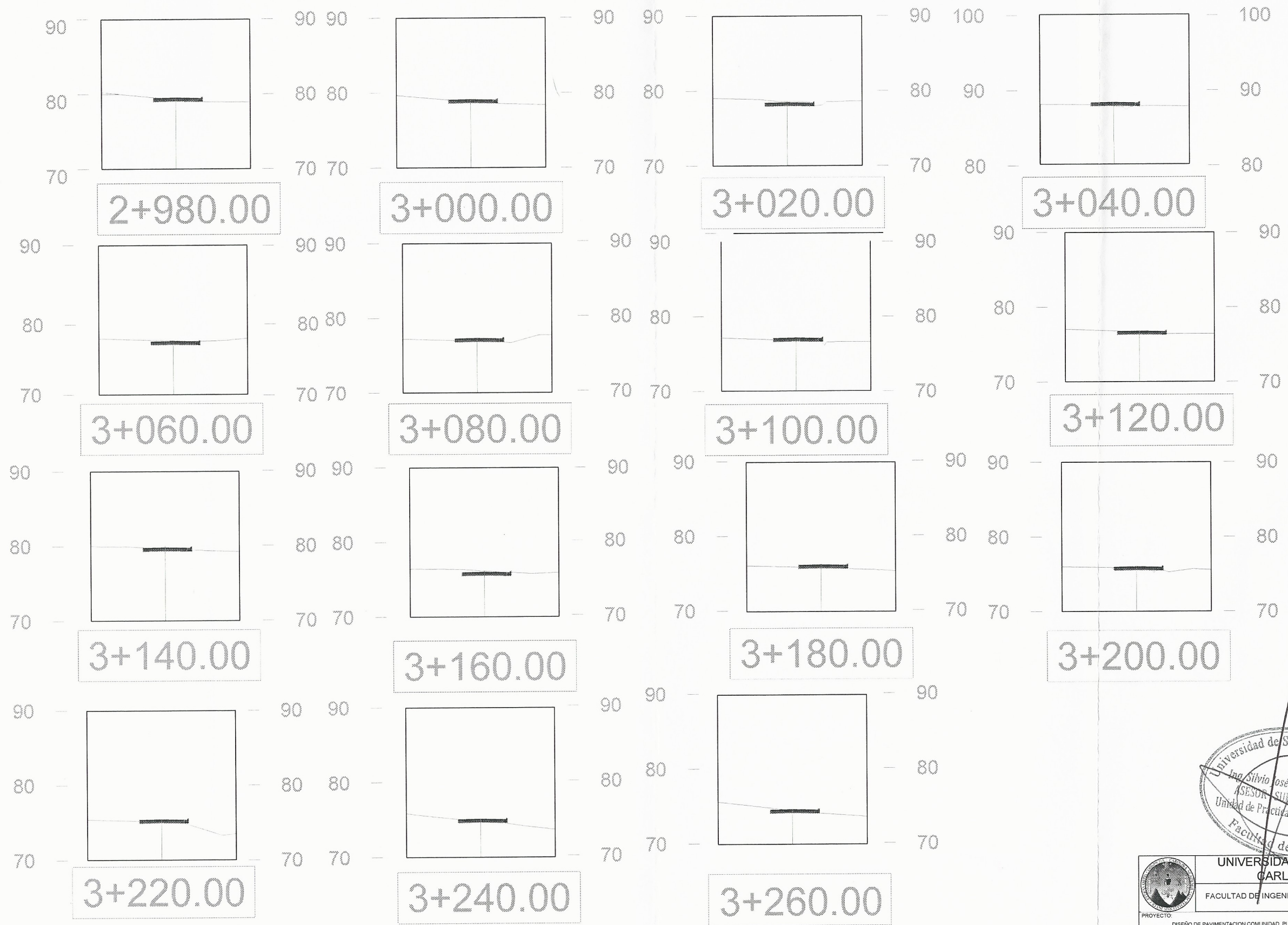
2+680.00



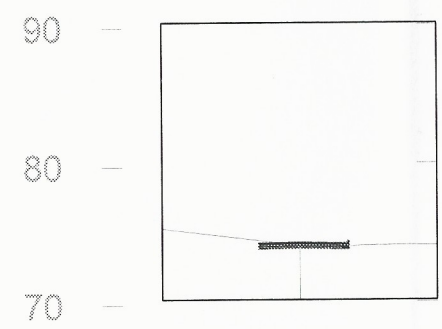
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS		FACULTAD DE INGENIERIA	
PROYECTO:	DISEÑO DE PAVIMENTACION COMUNIDAD PLAN GRANDE	PROGRAMA:	EPS USAC 2017
SECCIONES TRANSVERSALES 2+400, 2+420, 2+440, 2+460, 2+480, 2+500, 2+520, 2+540, 2+560, 2+580, 2+600, 2+620, 2+640, 2+660, 2+680		ESCALA:	1/250
		FECHA:	2017
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO:	WAGNER PAREDES	DIBUJO Y CALCULO HIDRAULICO:	JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ
ASESORIA:	PLANIFICACION VILLA NUEVA	SUPERVISOR:	UNIDAD DE EPS, USAC
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO:	JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	FIRMA:	ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO
		95	
		108	



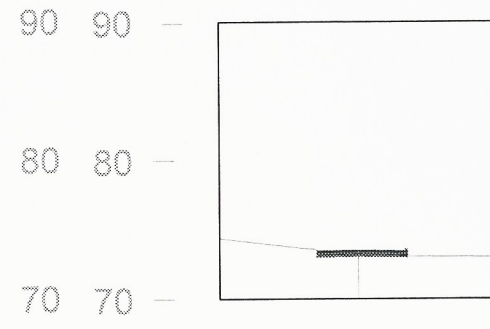
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA		
PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTACION COMUNIDAD PLAN GRANDE	PROGRAMA: EPS USAC 2017	
SECCIONES TRANSVERSALES 2+700, 2+720, 2+740, 2+760, 2+780, 2+800, 2+820, 2+840, 2+860, 2+880, 2+900, 2+920, 2+940, 2+960		ESCALA: 1/250
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: WAGNER PAREDES		DIBUJO Y CALCULO HIDRAULICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ
ASESORIA: PLANIFICACION WILLA NUEVA	SUPERVISOR UNIDAD DE EPS, USAC	
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	FIRMA: ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO	96 108



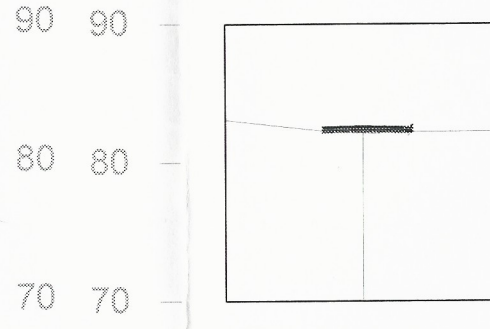
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA		
PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTACION COMUNIDAD PLAN GRANDE	PROGRAMA: EPS USAC 2017	
SECCIONES TRANSVERSALES 2+980, 3+000, 3+020, 3+040, 3+060, 3+080, 3+100, 3+120, 3+140, 3+160, 3+180, 3+200, 3+220, 3+240, 3+260		ESCALA: 1/250
		FECHA: 2017
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: WAGNER PAREDES	DIBUJO Y CALCULO HIDRAULICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	97
ASESORIA: PLANIFICACION WILLA NUEVA	SUPERVISOR UNIDAD DE EPS, USAC	
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	FIRMA: ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO	108



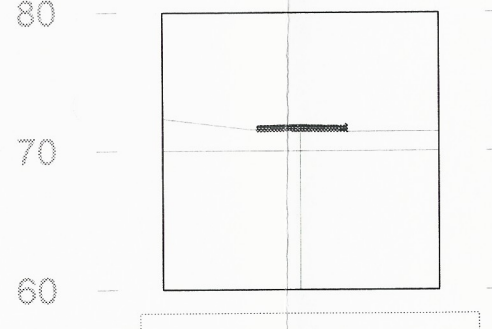
3+280.00



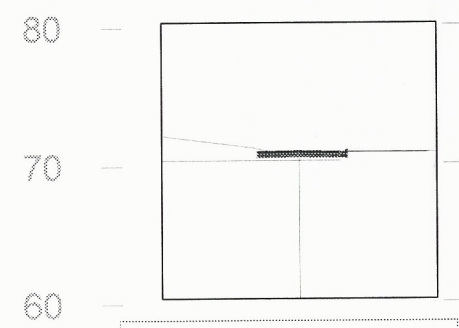
3+300.00



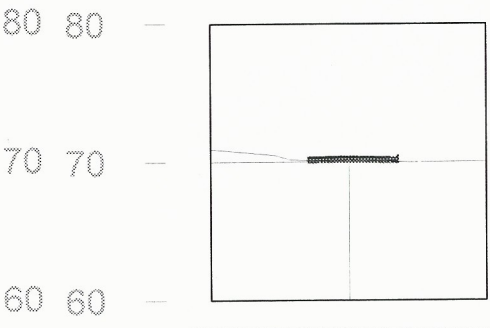
3+320.00



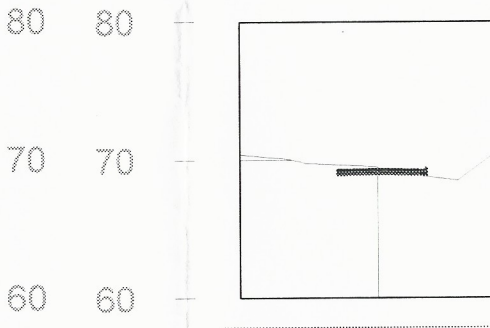
3+340.00



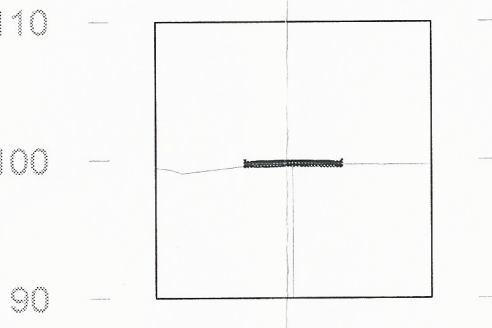
3+360.00



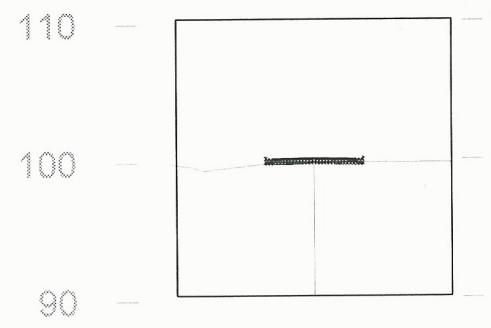
3+380.00



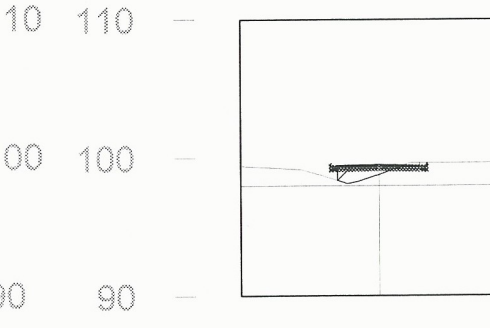
3+400.00



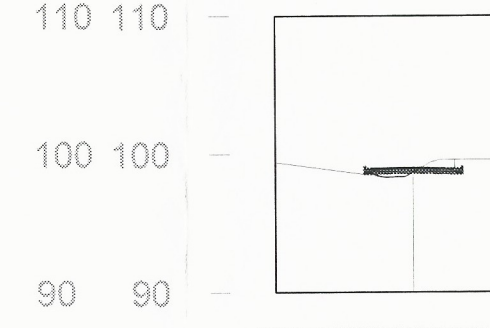
3+420.00



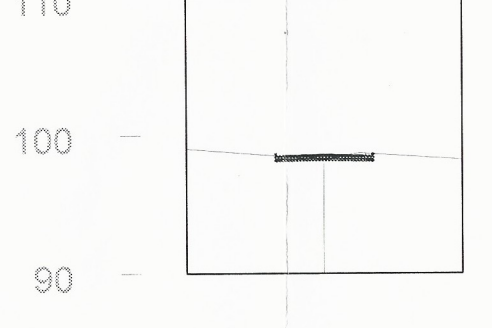
3+440.00



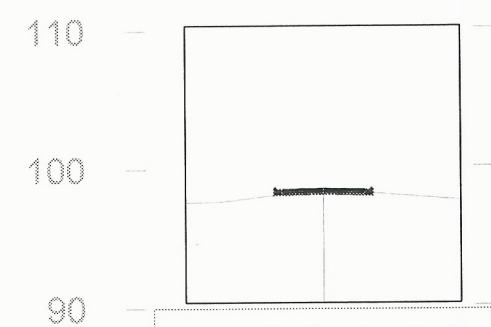
3+460.00



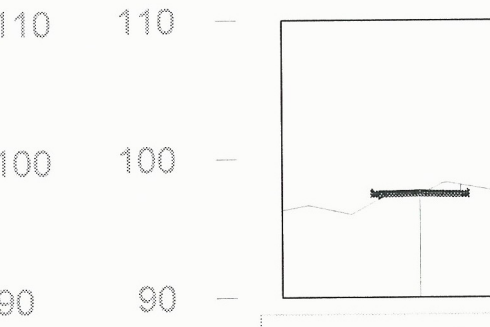
3+480.00



3+500.00



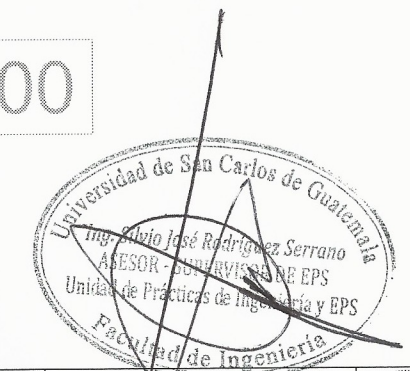
3+520.00




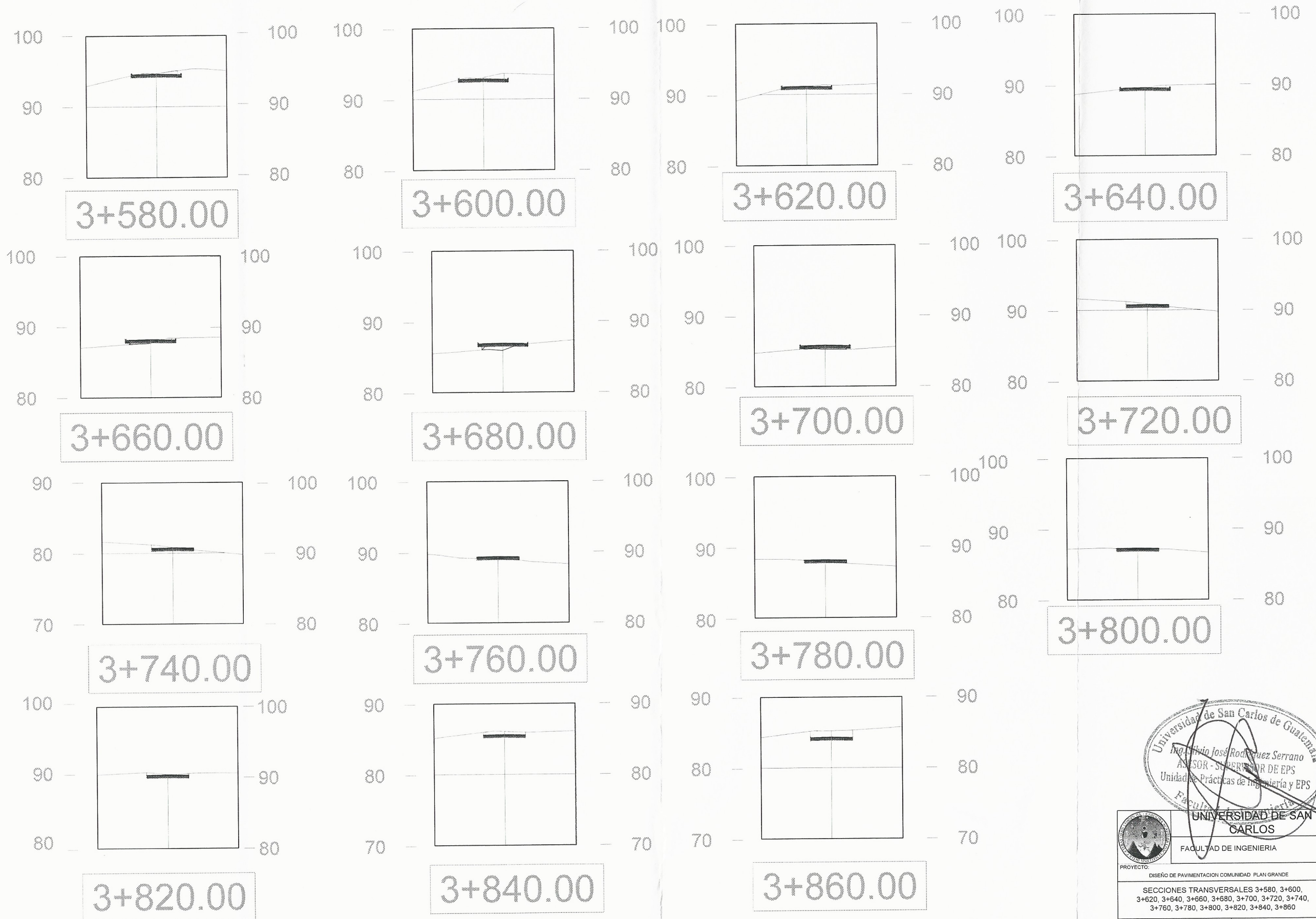
3+540.00



3+560.00

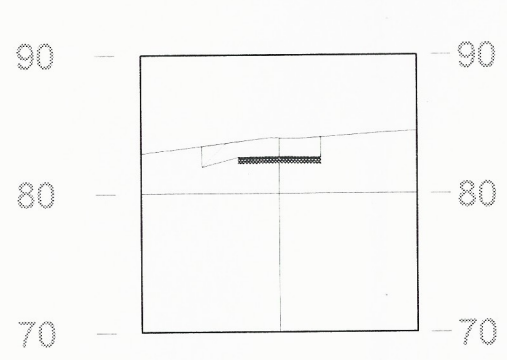


 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA			
PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTACION COMUNIDAD PLAN GRANDE		PROGRAMA: EPS USAC 2017	
SECCIONES TRANSVERSALES 3+280, 3+300, 3+320, 3+340, 3+360, 3+380, 3+400, 3+420, 3+440, 3+460, 3+480, 3+500, 3+520, 3+540, 3+560		ESCALA: 1/250 FECHA: 2017	
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: WAGNER PAREDES	DIBUJO Y CALCULO HIDRAULICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	98	
ASESORIA: PLANIFICACION VILLA NUEVA	SUPERVISOR: UNIDAD DE EPS, USAC	108	
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	FIRMA: ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO		

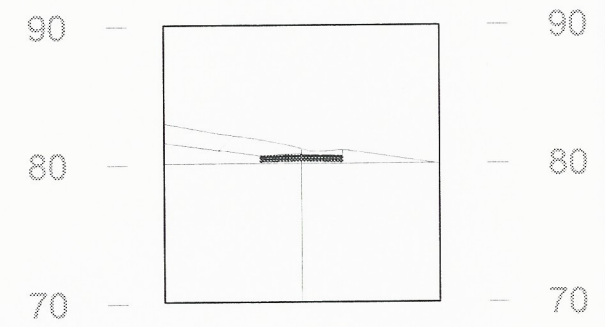


Universidad de San Carlos de Guatemala
 Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
 ASESOR - SUPERVISOR DE EPS
 Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS
 Facultad de Ingeniería

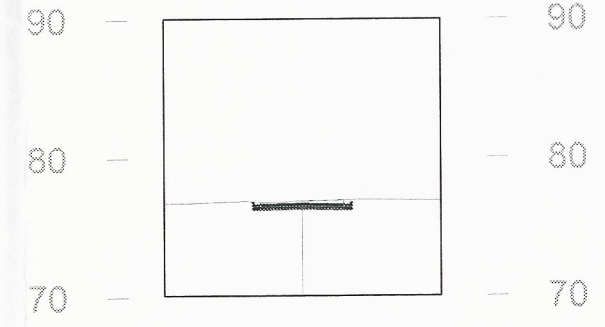
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS		UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
FACULTAD DE INGENIERIA		FACULTAD DE INGENIERIA
PROYECTO:	DISEÑO DE PAVIMENTACION COMUNIDAD PLAN GRANDE	PROGRAMA:
		EPS USAC 2017
SECCIONES TRANSVERSALES 3+580, 3+600, 3+620, 3+640, 3+660, 3+680, 3+700, 3+720, 3+740, 3+760, 3+780, 3+800, 3+820, 3+840, 3+860		ESCALA:
		1/250
		FECHA:
		2017
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO:	WAGNER PAREDES	DIBUJO Y CALCULO HIDRAULICO:
		JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ
ASESORIA:	PLANIFICACION VILLA NUEVA	SUPERVISOR:
		UNIDAD DE EPS, USAC
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO:	JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	FIRMA:
		ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO
		99
		108



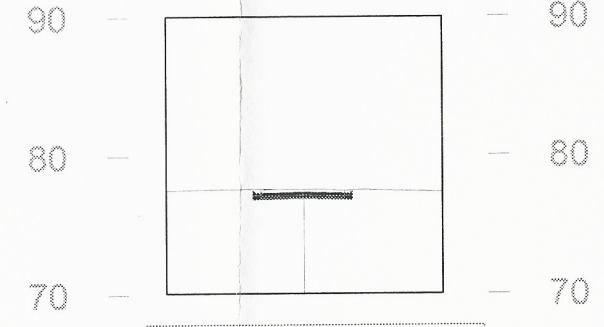
3+880.00



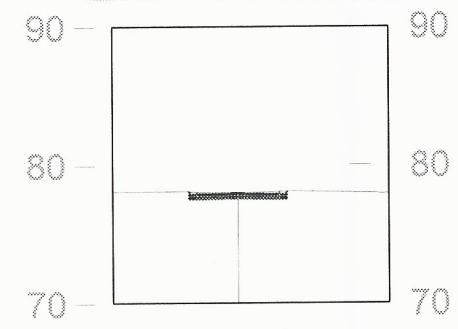
3+900.00



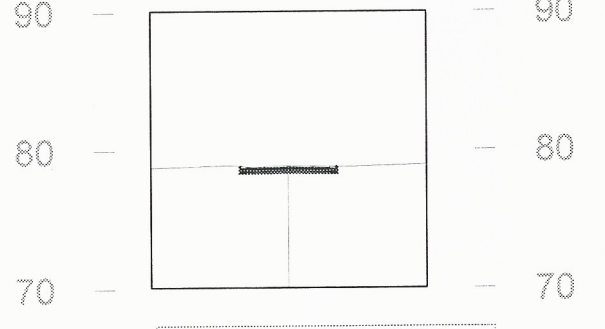
3+920.00



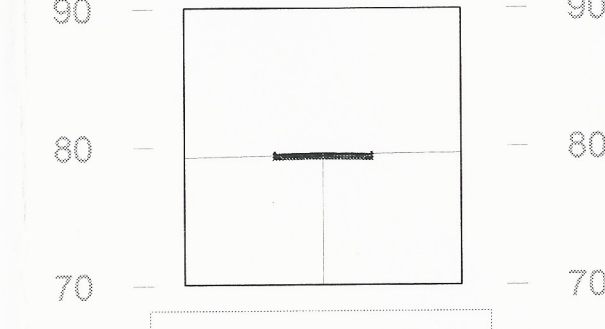
3+940.00



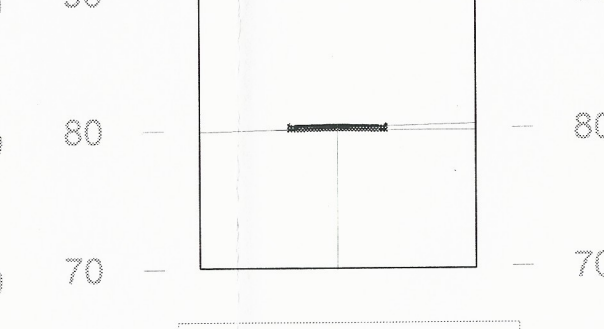
3+960.00



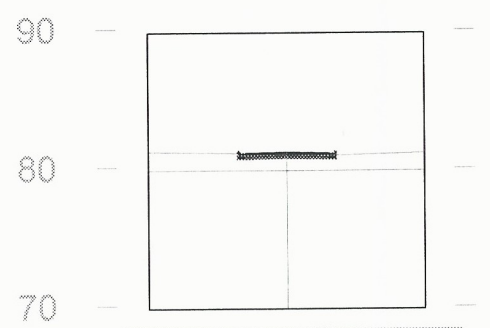
3+980.00



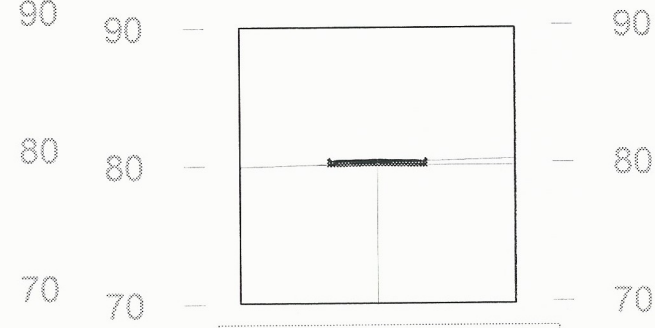
4+000.00



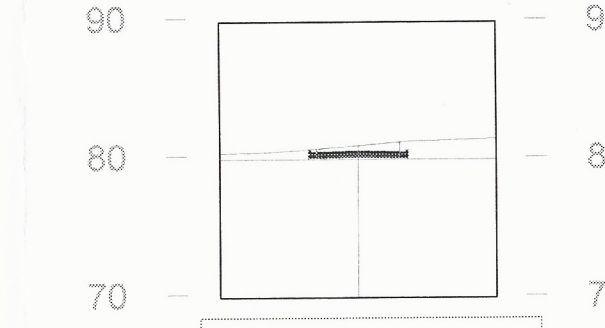
4+020.00



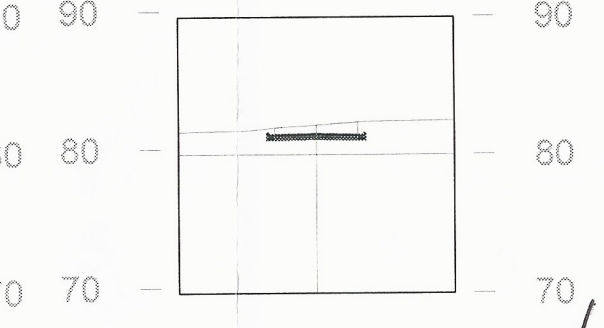
4+040.00



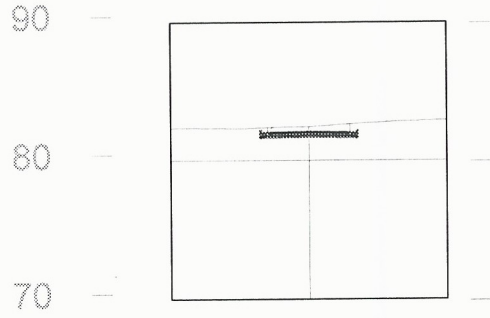
4+060.00



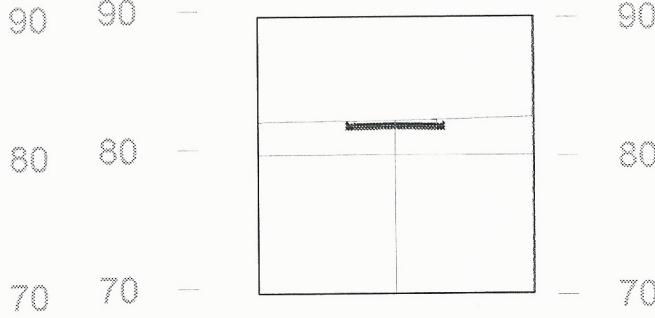
4+080.00



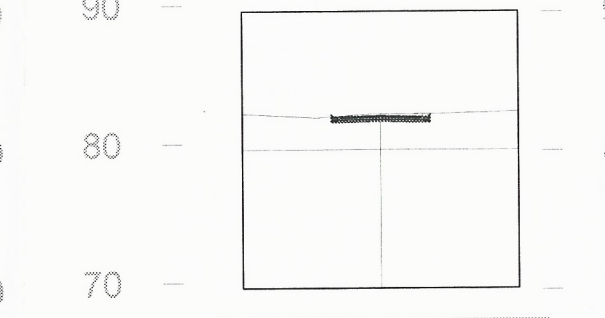
4+100.00



4+120.00



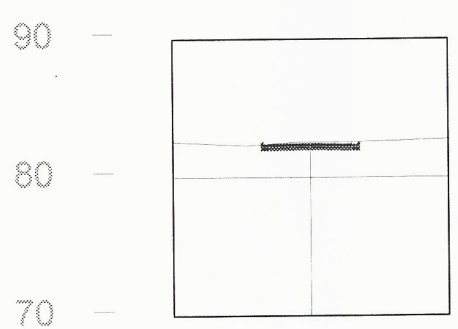
4+140.00



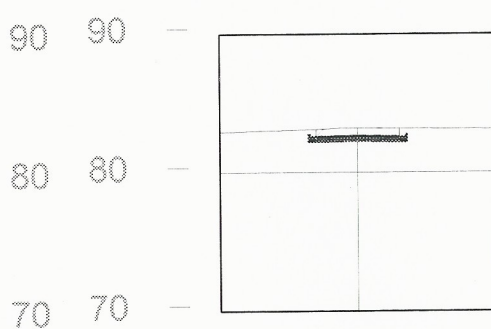
4+160.00

Universidad de San Carlos de Guatemala
 Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
 ASESOR - SUPERVISOR DE EPS
 Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS
 Facultad de Ingeniería

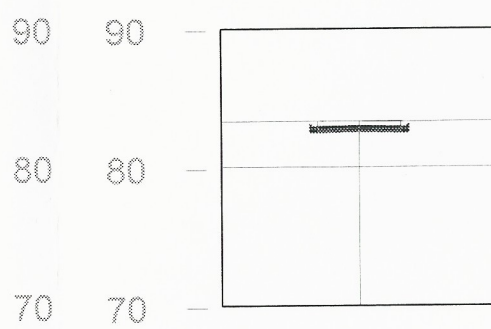
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS		FACULTAD DE INGENIERIA	
PROYECTO:	DISEÑO DE PAVIMENTACION COMUNIDAD PLAN GRANDE		PROGRAMA:
	SECCIONES TRANSVERSALES 3+880, 3+900, 3+920, 3+940, 3+960, 3+980, 4+000, 4+020, 4+040, 4+060, 4+080, 4+100, 4+120, 4+140, 4+160		EPS USAC 2017
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO:	WAGNER PAREDES	DIBUJO Y CALCULO HIDRAULICO:	JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ
ASESORIA:	PLANIFICACION VILLA NUEVA	SUPERVISOR:	UNIDAD DE EPS, USAC
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO:	JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	FIRMA:	ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO
		ESCALA:	1/250
		FECHA:	2017
		100	
		108	



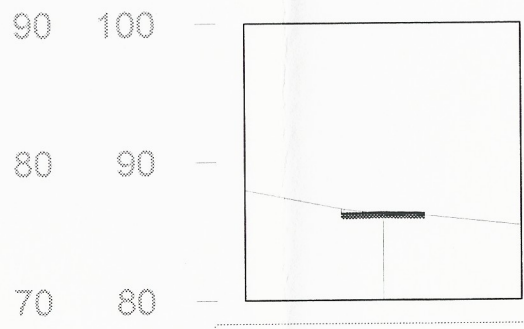
4+180.00



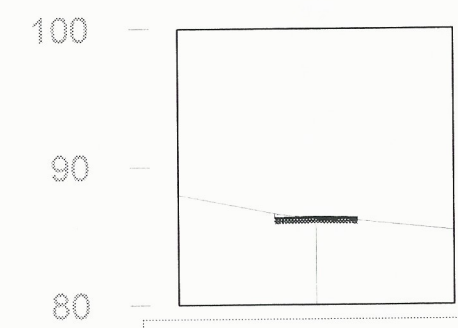
4+200.00



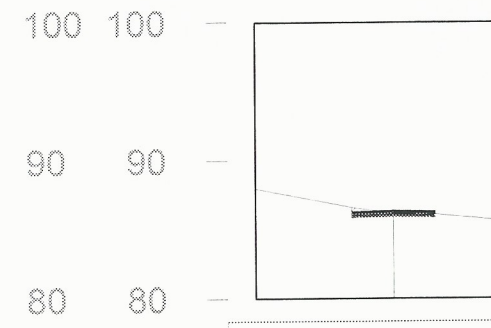
4+220.00



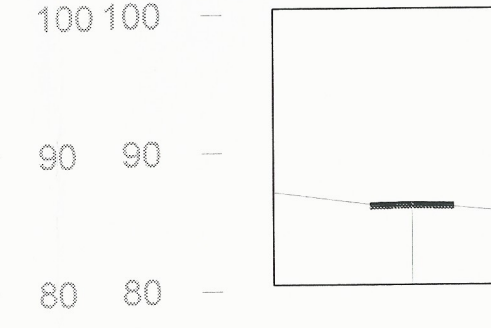
4+240.00



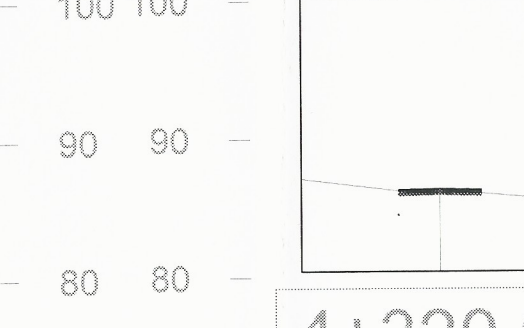
4+260.00



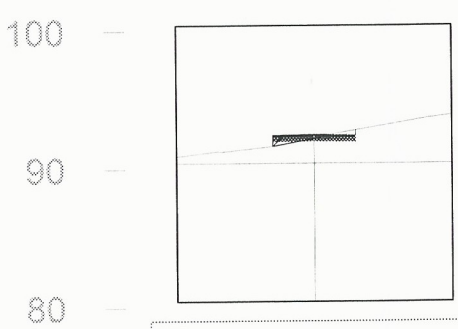
4+280.00



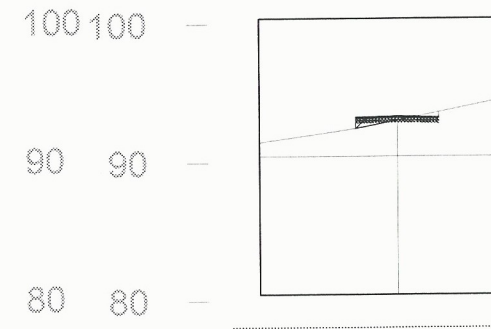
4+300.00



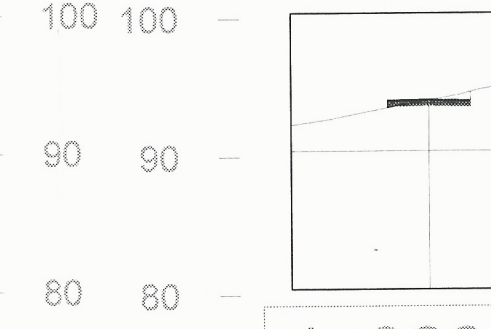
4+320.00



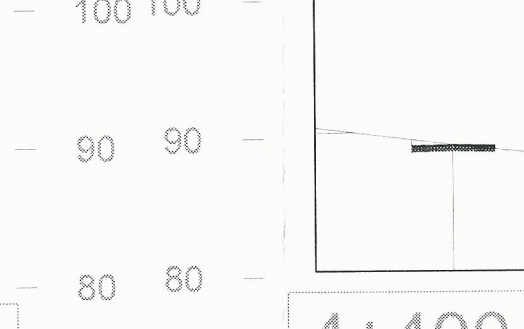
4+340.00



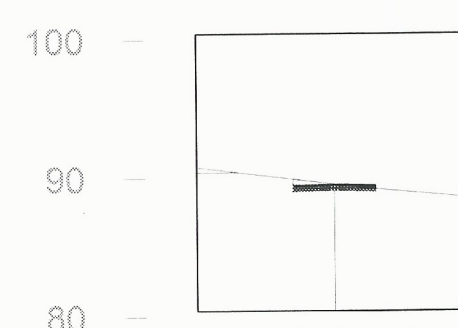
4+360.00



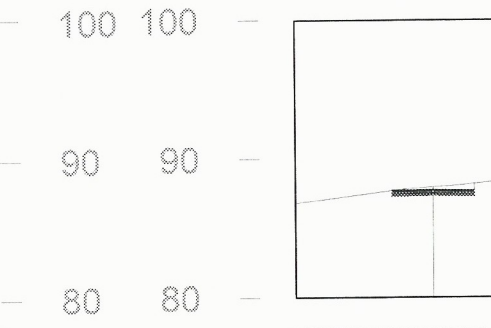
4+380.00



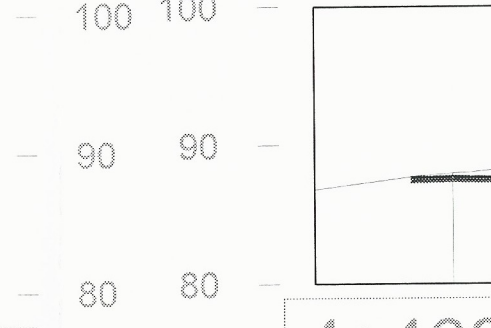
4+400.00



4+420.00



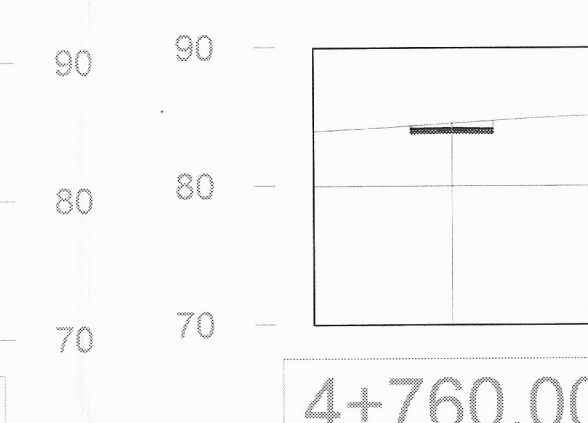
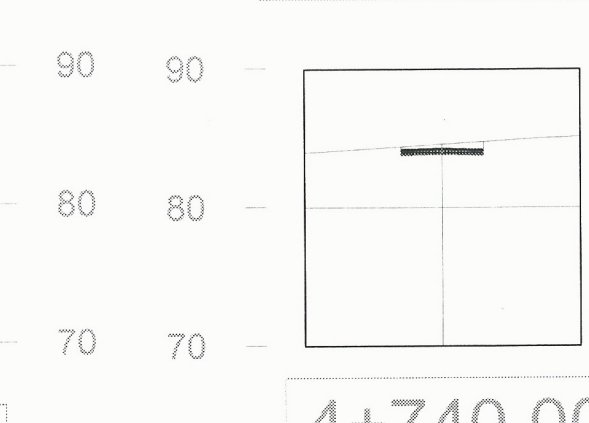
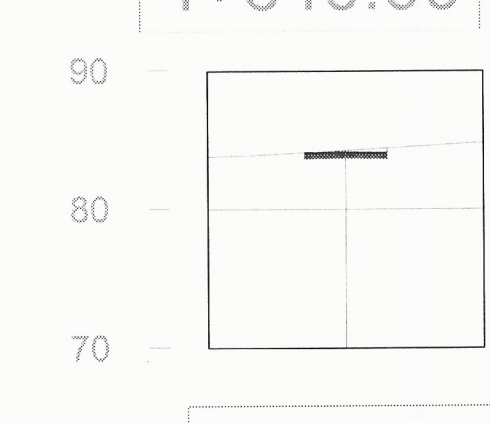
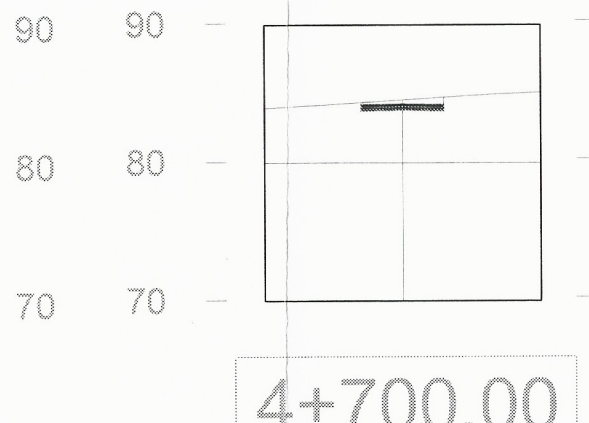
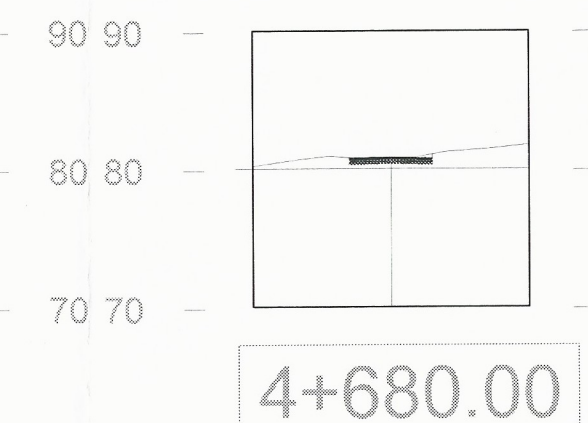
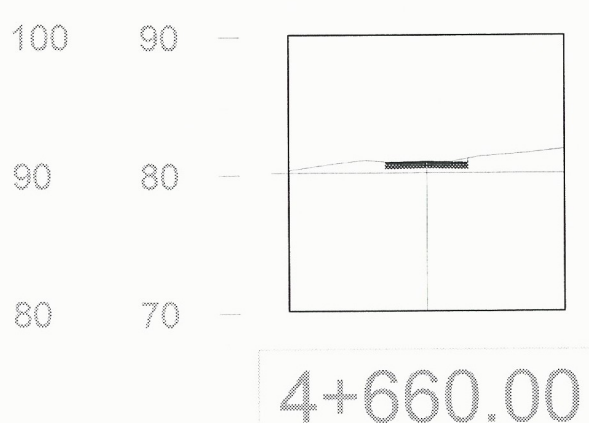
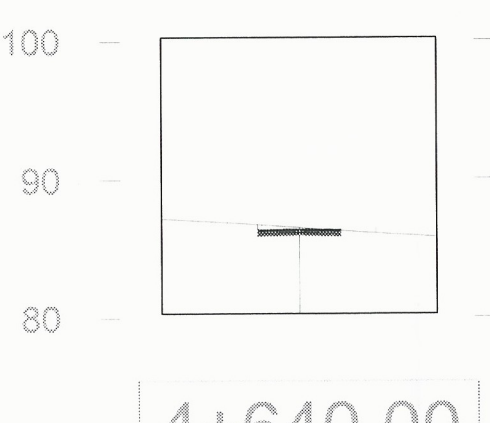
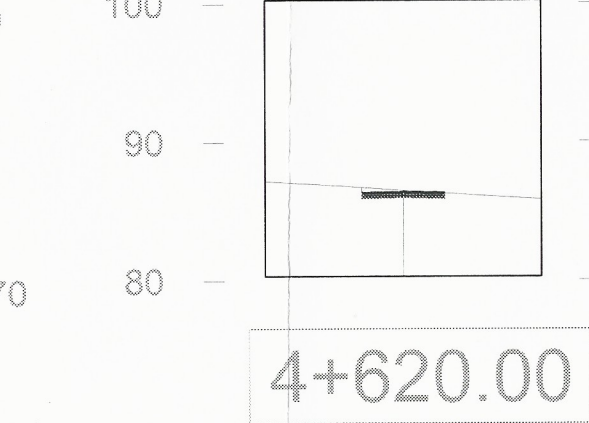
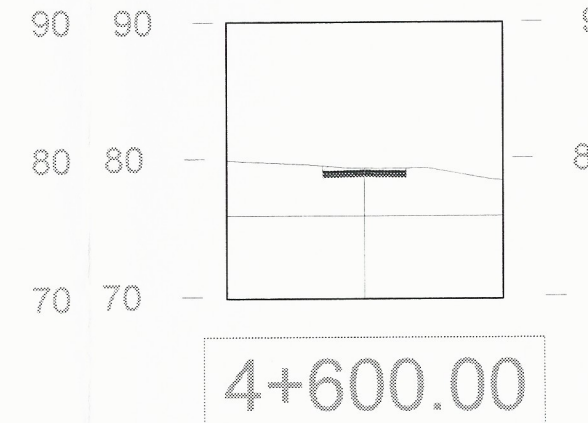
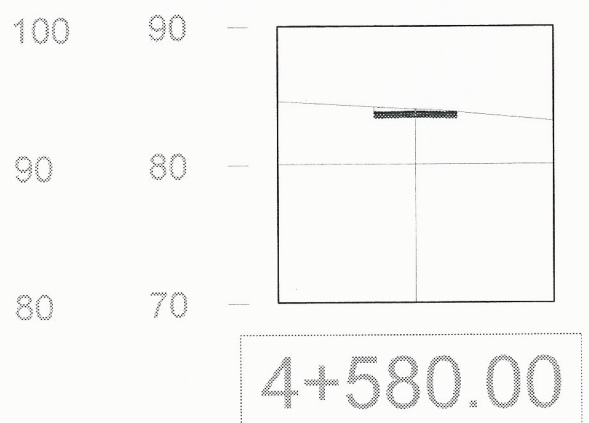
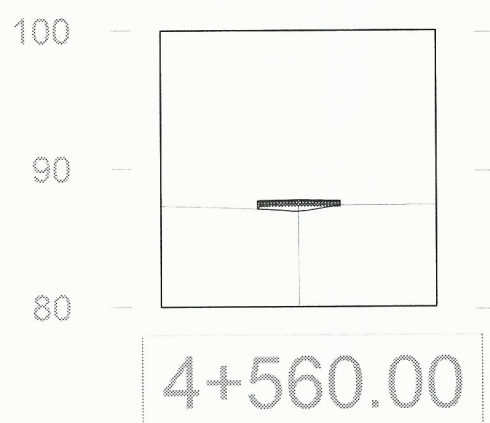
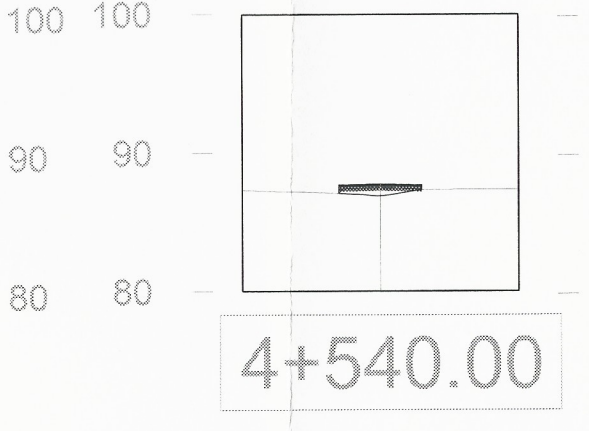
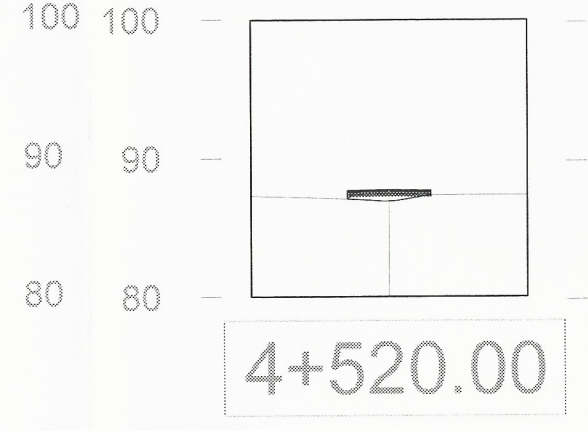
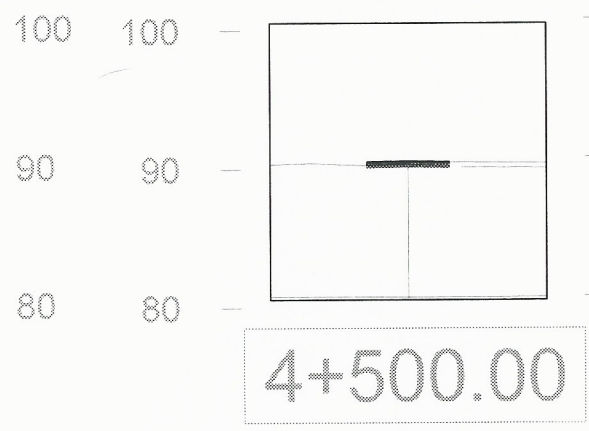
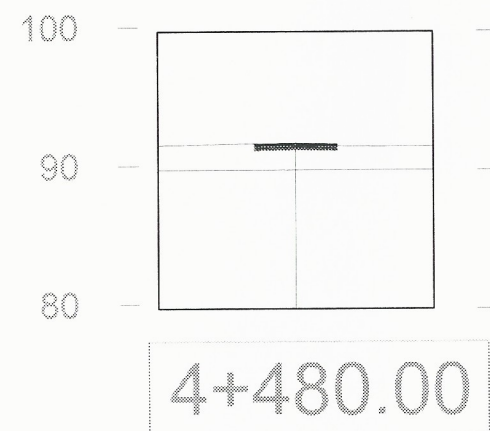
4+440.00



4+460.00

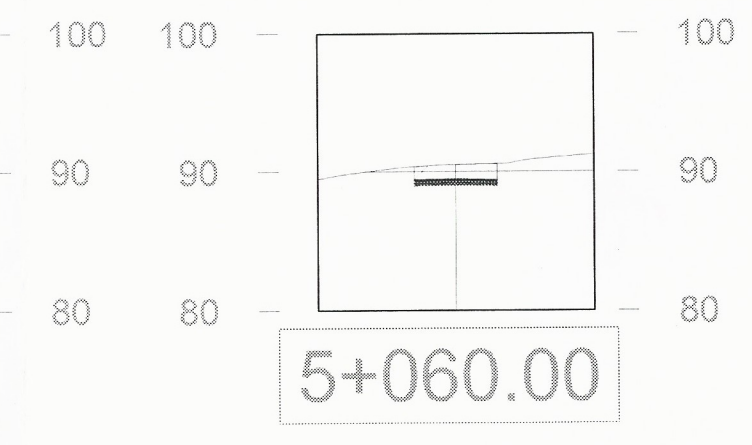
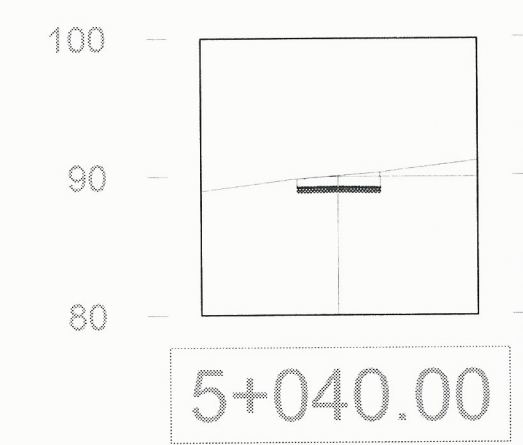
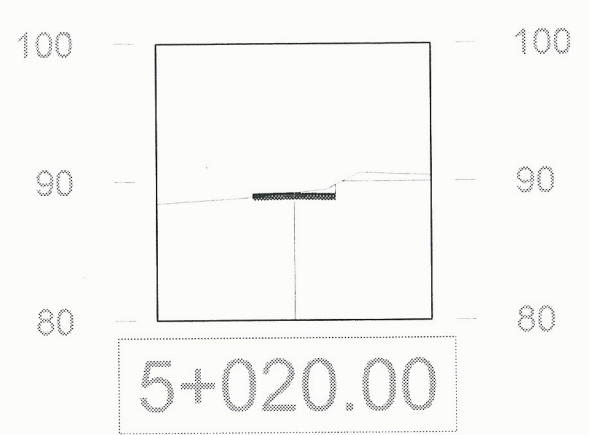
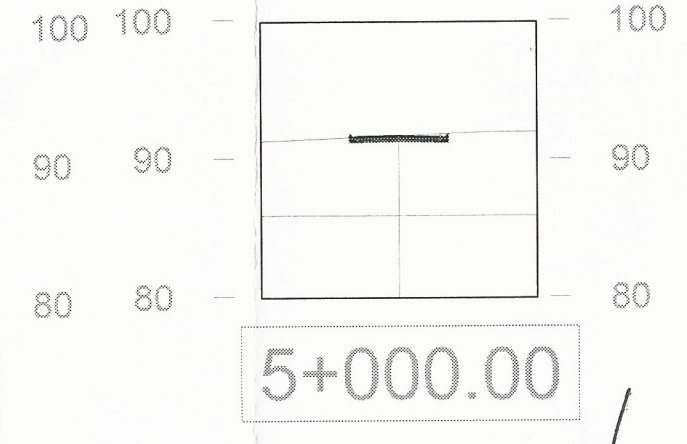
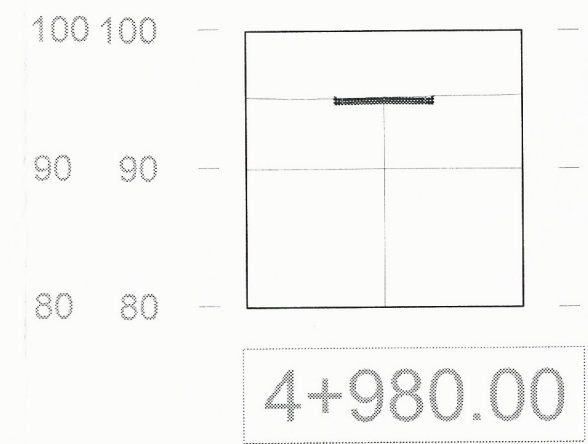
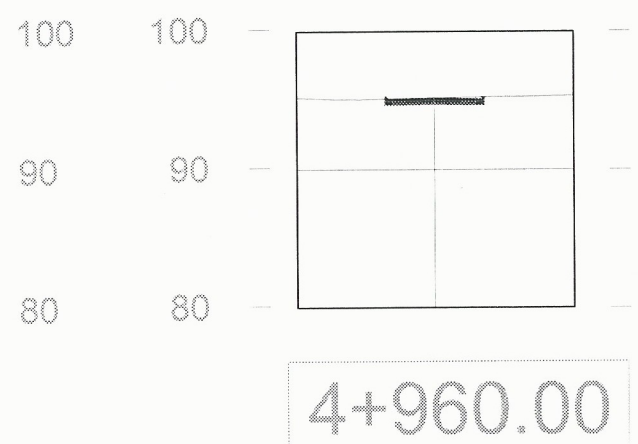
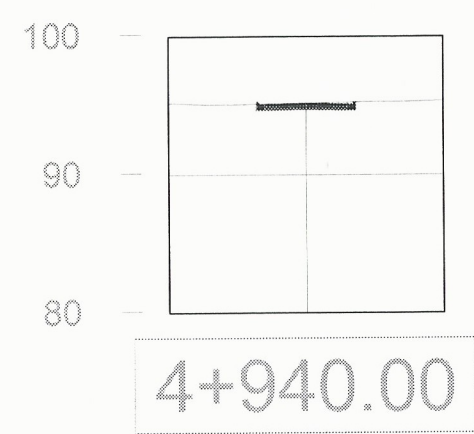
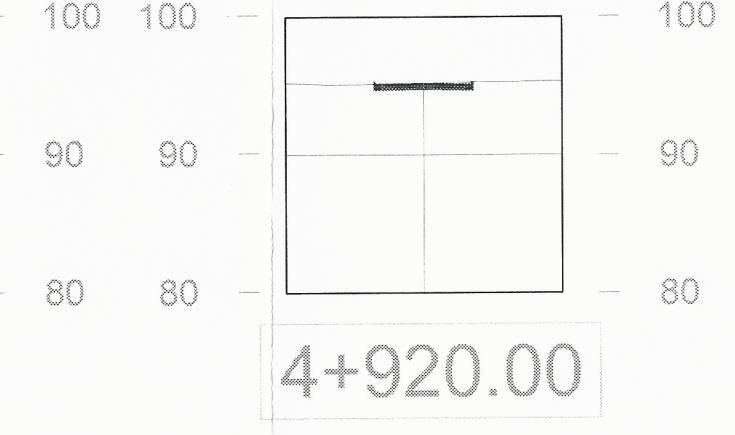
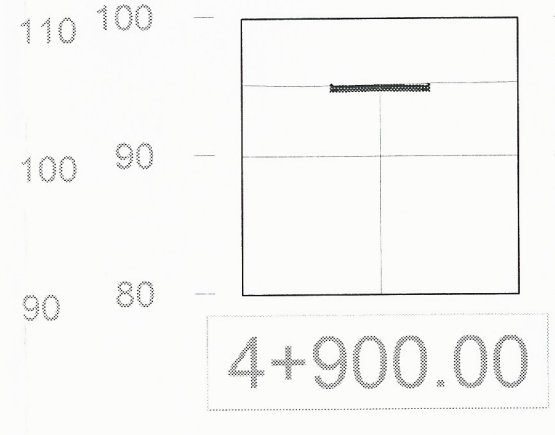
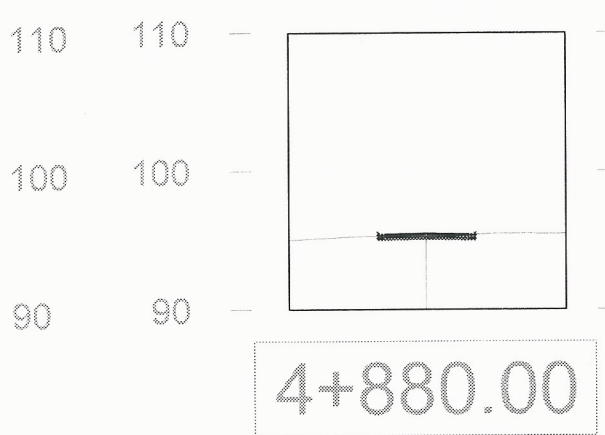
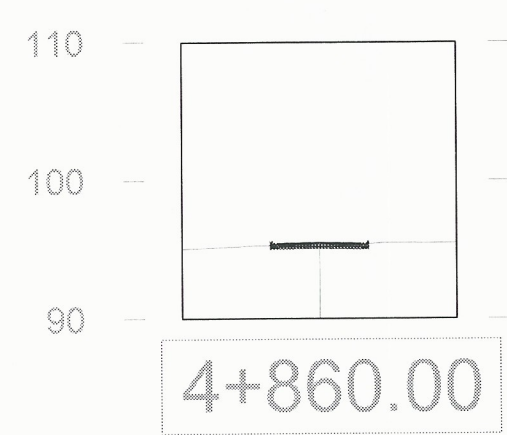
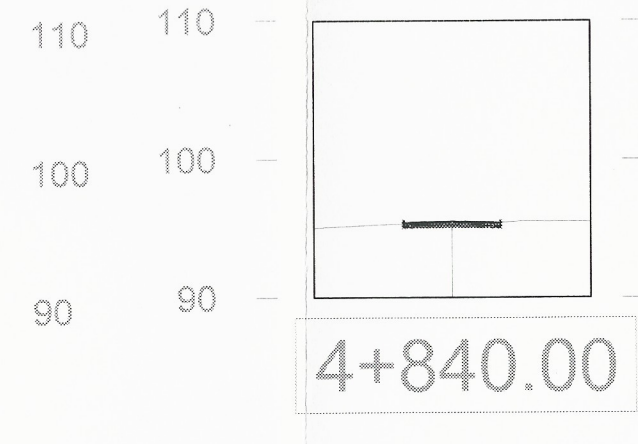
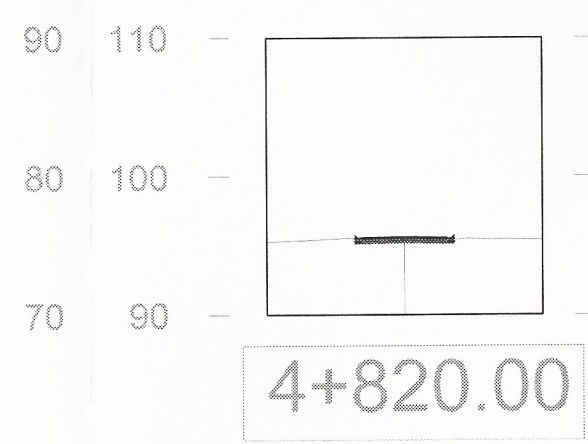
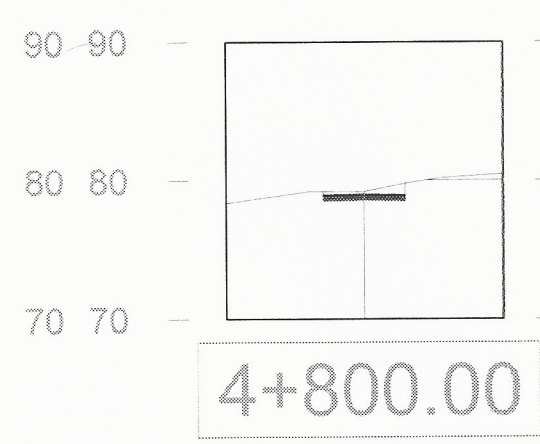
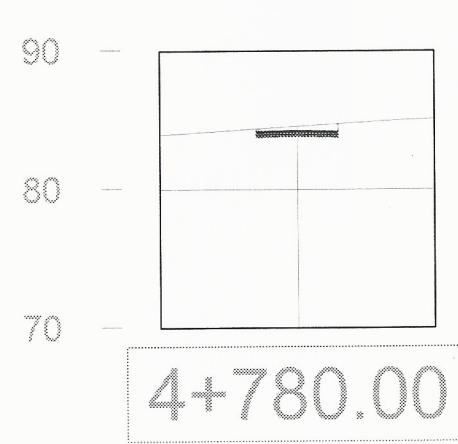

 Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
 ASESOR - SUPERVISOR EN EPS
 Unidad de Prácticas de Ingeniería y RPS

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA	
PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTACION COMUNIDAD PLAN GRANDE		PROGRAMA: EPS USAC 2017
SECCIONES TRANSVERSALES 4+180, 4+200, 4+220, 4+240, 4+260, 4+280, 4+300, 4+320, 4+340, 4+360, 4+380, 4+400, 4+420, 4+440, 4+460		ESCALA: 1/250
		FECHA: 2017
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: WAGNER PAREDES	DIBUJO Y CALCULO HIDRAULICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	101
ASESORIA: PLANIFICACION VILLA NUEVA	SUPERVISOR UNIDAD DE EPS, USAC	
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	FIRMA: ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO	108



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

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS		FACULTAD DE INGENIERIA	
PROYECTO:	DISEÑO DE PAVIMENTACION COMUNIDAD PLAN GRANDE	PROGRAMA:	EPS USAC 2017
SECCIONES TRANSVERSALES 4+480, 4+500, 4+520, 4+540, 4+560, 4+580, 4+600, 4+620, 4+640, 4+660, 4+680, 4+700, 4+720, 4+740, 4+760		ESCALA:	1/250
		FECHA:	2017
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO:	WAGNER PAREDES	DIBUJO Y CALCULO HIDRAULICO:	JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ
ASESORIA:	PLANIFICACION WILLA NUEVA	SUPERVISOR:	UNIDAD DE EPS, USAC
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO:	JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	FIRMA:	ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO
		102	
		108	



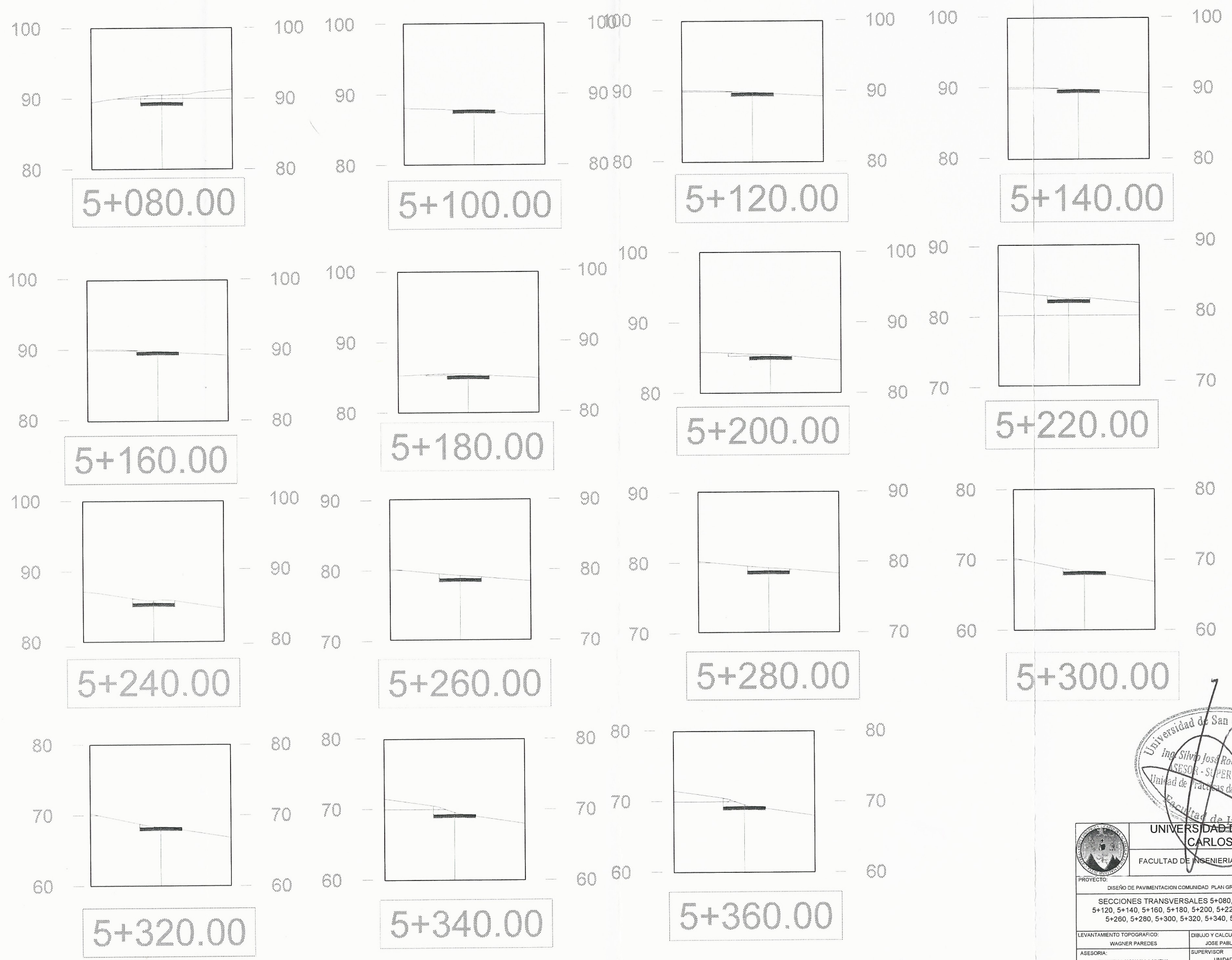

 Universidad de San Carlos de Guatemala
 Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
 ASESOR - SUPERVISOR DE EPS
 Unidad de Procesos de Ingeniería y EPS


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
 FACULTAD DE INGENIERIA


PROYECTO:	DISEÑO DE PAVIMENTACION COMUNIDAD PLAN GRANDE	PROGRAMA:	EPS USAC 2017
SECCIONES TRANSVERSALES 4+780, 4+800, 4+820, 4+840, 4+860, 4+880, 4+900, 4+920, 4+940, 4+960, 4+980, 5+000, 5+020, 5+040, 5+060		ESCALA:	1/250
		FECHA:	2017
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO:	WAGNER PAREDES	DIBUJO Y CALCULO HIDRAULICO:	JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ
ASESORIA:	PLANIFICACION VILLA NUEVA	SUPERVISOR:	UNIDAD DE EPS, USAC
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO:	JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	FIRMA:	ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO

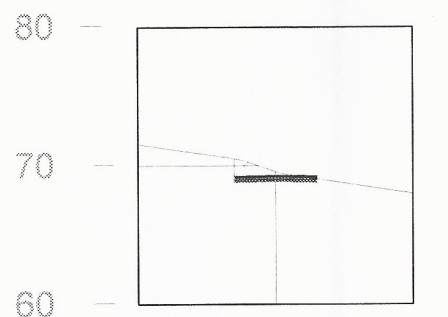
103

108

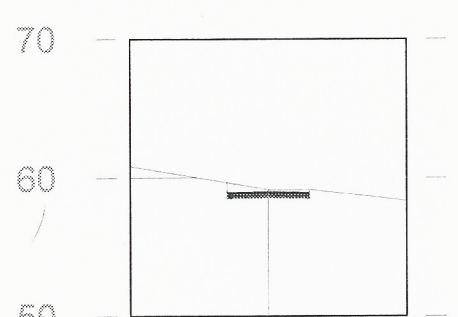


Universidad de San Carlos de Guatemala
 Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
 ASESOR - SUPERVISOR DE EPS
 Unidad de Prácticas de Ingeniería EPS
 Facultad de Ingeniería

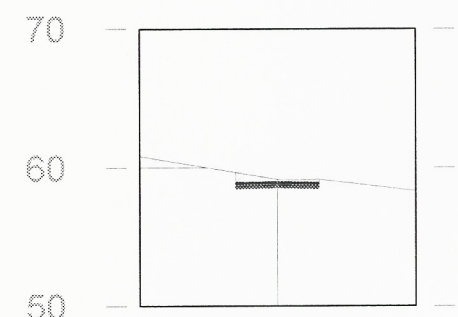
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA		
PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTACION COMUNIDAD PLAN GRANDE	PROGRAMA: EPS USAC 2017	
SECCIONES TRANSVERSALES 5+080, 5+100, 5+120, 5+140, 5+160, 5+180, 5+200, 5+220, 5+240, 5+260, 5+280, 5+300, 5+320, 5+340, 5+360		
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: WAGNER PAREDES		ESCALA: 1/250
ASESORIA: PLANIFICACION VILLA NUEVA		FECHA: 2017
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ		104
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ		108
DIBUJO Y CALCULO HIDRAULICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ		
SUPERVISOR: UNIDAD DE EPS, USAC		
FIRMA: ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO		



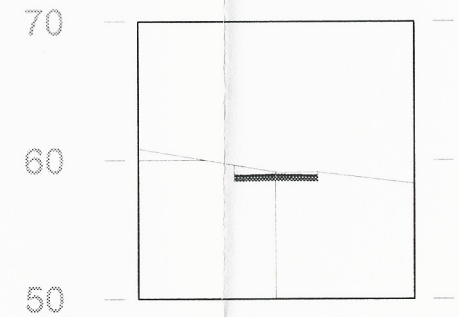
5+380.00



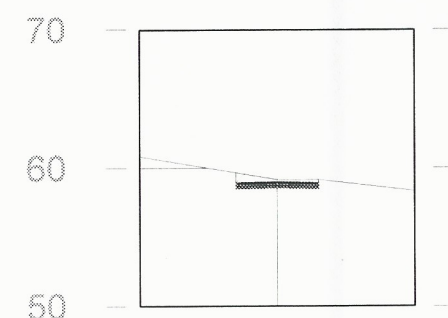
5+440.00



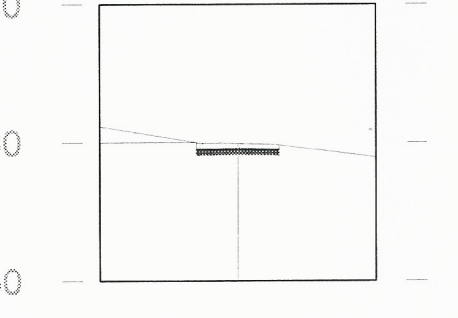
5+400.00



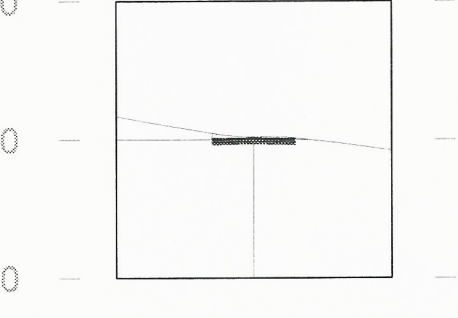
5+420.00



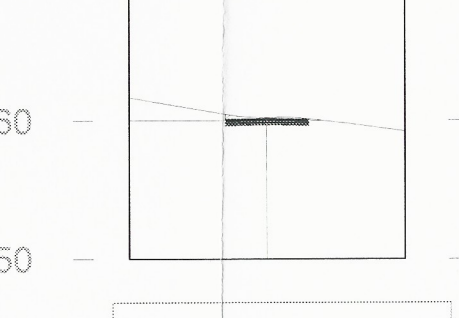
5+460.00



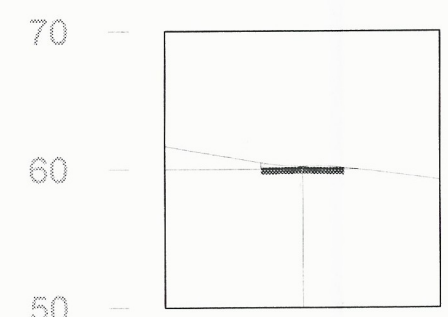
5+480.00



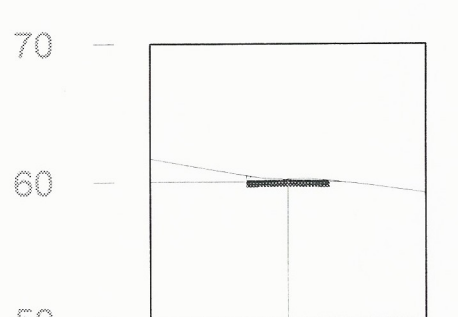
5+500.00



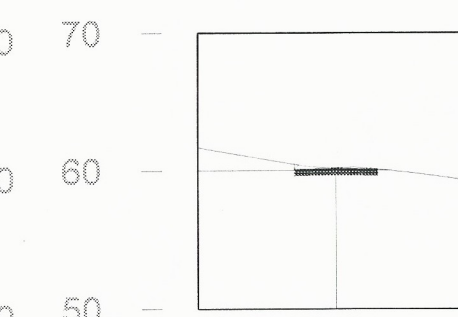
5+520.00



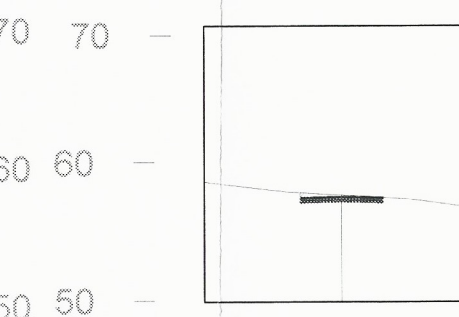
5+540.00



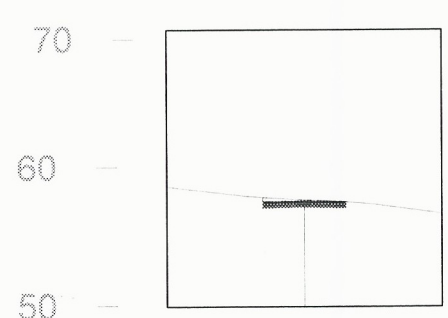
5+560.00



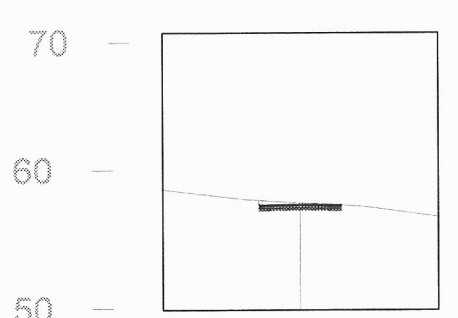
5+580.00



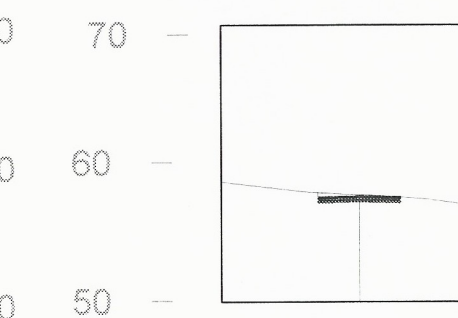
5+600.00



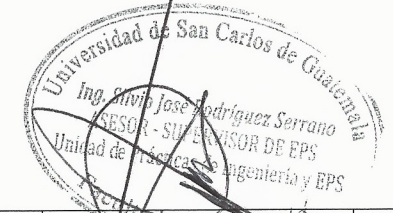
5+620.00



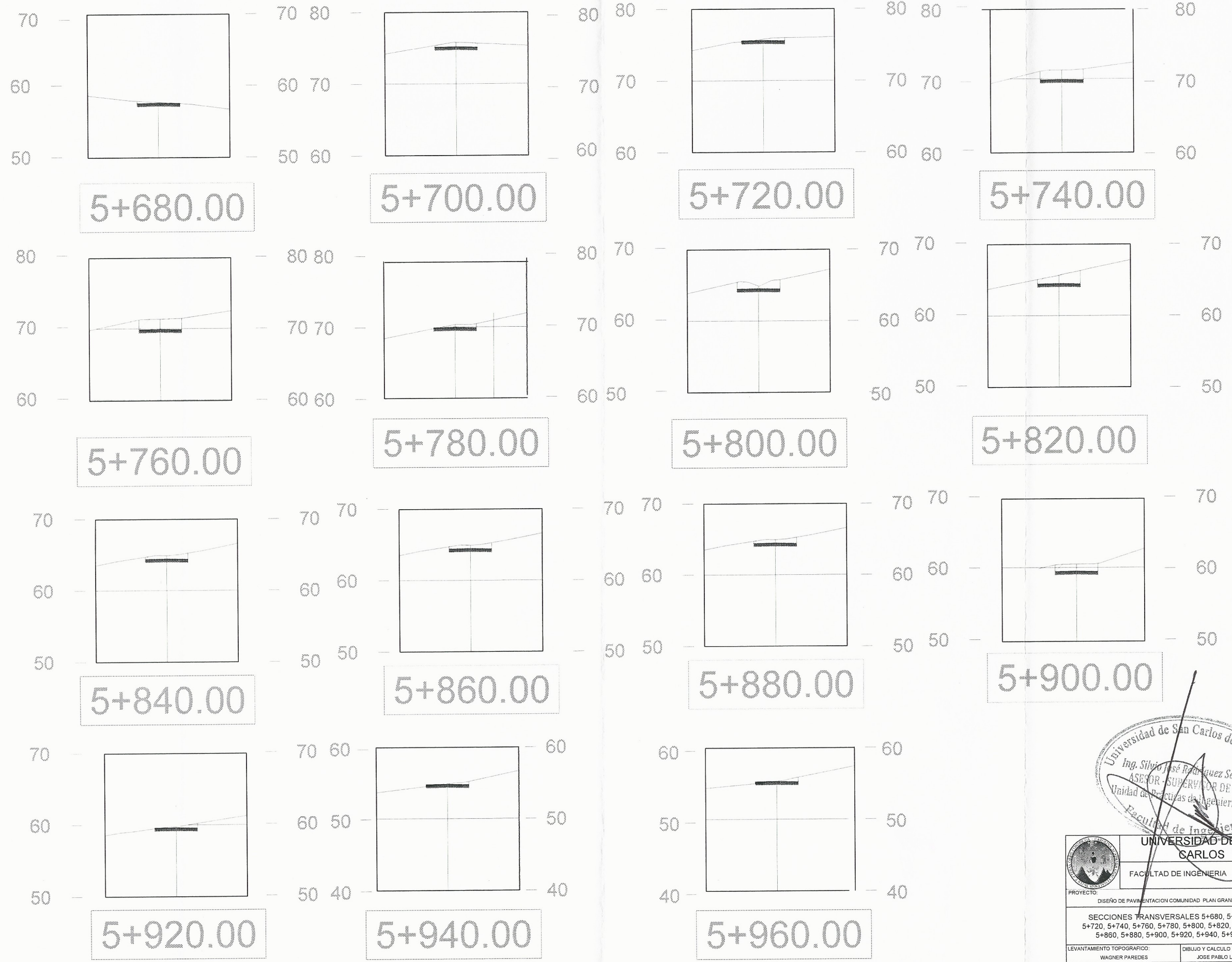
5+640.00



5+660.00

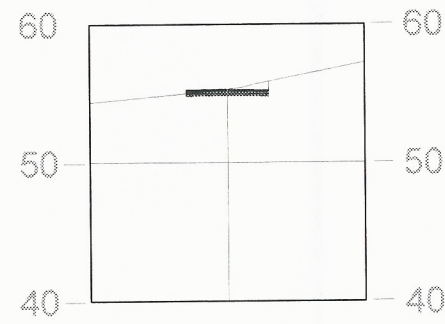


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA	
PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTACION COMUNIDAD PLAN GRANDE	PROGRAMA: EPS USAC 2017
SECCIONES TRANSVERSALES 5+380, 5+400, 5+420, 5+440, 5+460, 5+480, 5+500, 5+520, 5+540, 5+560, 5+580, 5+600, 5+620, 5+640, 5+660	
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: WAGNER PAREDES	DIBUJO Y CALCULO HIDRAULICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ
ASESORIA: PLANIFICACION VILLA NUEVA	SUPERVISOR UNIDAD DE EPS, USAC
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	FIRMA: ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO
ESCALA: 1/250 FECHA: 2017 105 108	

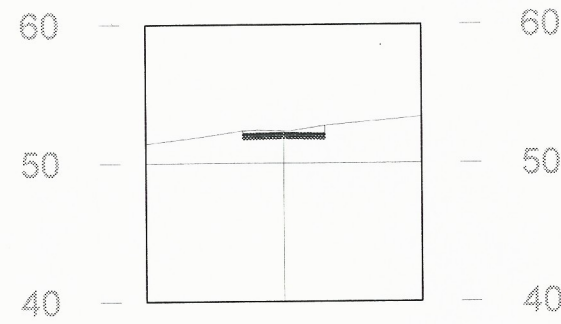


Universidad de San Carlos de Guatemala
 Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
 ASESOR - SUPERVISOR DE EPS
 Unidad de Recursos de Ingeniería y EPS
 Facultad de Ingeniería

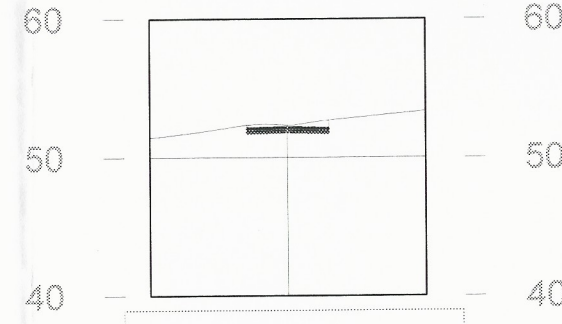
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS		FACULTAD DE INGENIERIA	
PROYECTO:	DISEÑO DE PAVIMENTACION COMUNIDAD PLAN GRANDE	PROGRAMA:	EPS USAC 2017
SECCIONES TRANSVERSALES 5+680, 5+700, 5+720, 5+740, 5+760, 5+780, 5+800, 5+820, 5+840, 5+860, 5+880, 5+900, 5+920, 5+940, 5+960		ESCALA:	1/250
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO:	WAGNER PAREDES	DIBUJO Y CALCULO HIDRAULICO:	JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ
ASESORIA:	PLANIFICACION VILLA NUEVA	SUPERVISOR:	UNIDAD DE EPS, USAC
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO:	JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	FIRMA:	ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO
		106	129



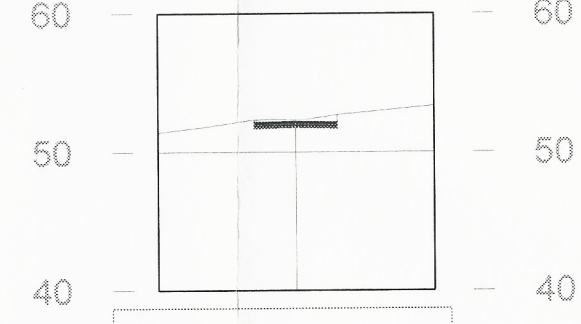
5+980.00



6+000.00



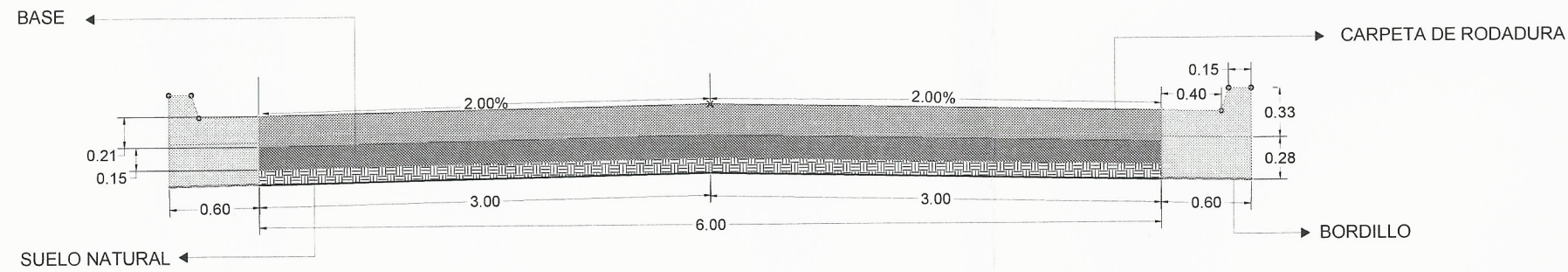
6+040.00



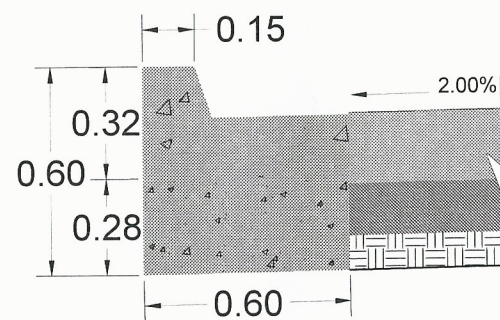
6+040.00



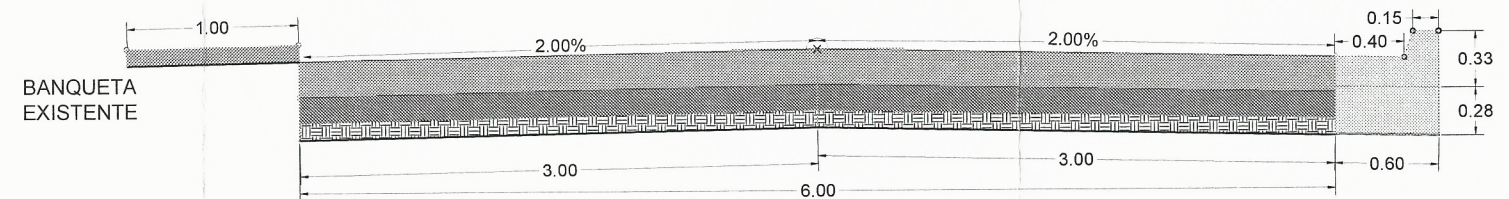
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS		
FACULTAD DE INGENIERIA		
PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTACION COMUNIDAD PLAN GRANDE	PROGRAMA: EPS USAC 2017	
SECCIONES TRANSVERSALES 5+980, 6+000, 6+020, 6+040		ESCALA: 1/250
		FECHA: 2017
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: WAGNER PAREDES	DIBUJO Y CALCULO HIDRAULICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	107
ASESORIA: PLANIFICACION VILLA NUEVA	SUPERVISOR: UNIDAD DE EPS, USAC	
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO: JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	FIRMA: ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ SERRANO	108



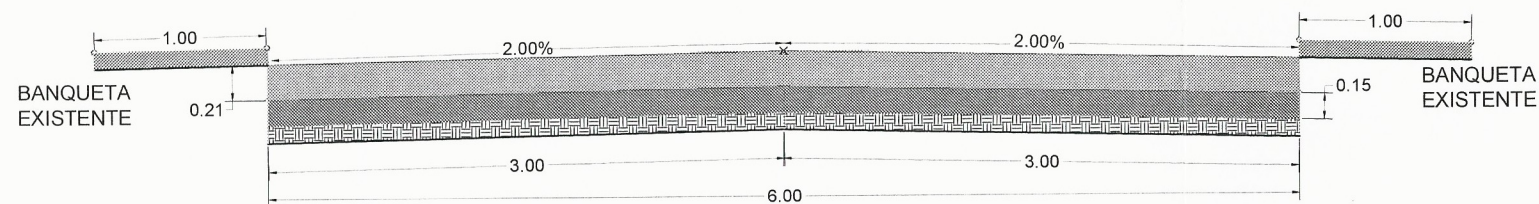
SECCION TIPICA 1
ESCALA 1/20



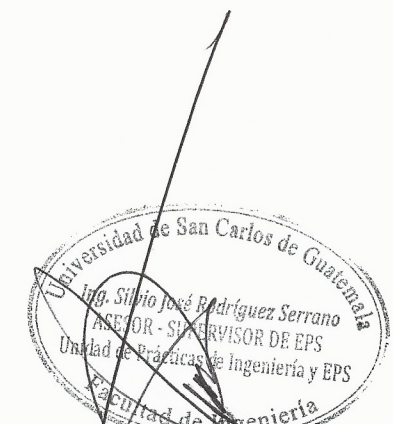
DETALLE DE BORDILLO
ESCALA 1/20



SECCION TIPICA 2
ESCALA 1/20



SECCION TIPICA 3
ESCALA 1/20



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS		
FACULTAD DE INGENIERIA		
PROYECTO:	DISEÑO DE PAVIMENTACION COMUNIDAD PLAN GRANDE	PROGRAMA:
		EPS USAC 2017
SECCIONES TIPICAS		ESCALA:
		1/20
		FECHA:
		2017
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO:	WAGNER PAREDES	DIBUJO Y CALCULO HIDRAULICO:
		JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ
ASESORIA:	PLANIFICACION WILLA NUEVA	SUPERVISOR:
		UNIDAD DE EPS, USAC
DIBUJO Y CALCULO TOPOGRAFICO:	JOSE PABLO LUCAS LIQUEZ	FIRMA:
		ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ SERRANO
		108

Apéndice 3. Tabla de puntos topográficos desplegados por la estación total.

Levantamiento

topográfico.

1255,1003.197,1000.000,99.629,NORTE	55,1092.979,845.305,95.392,CT	
1,987.377,962.318,99.900,EST 1	56,1095.850,846.678,95.415,CALLE	110,1132.171,814.748,97.061,CALLE
2,977.667,955.738,100.519,ESQ CALLE	57,1043.087,846.850,95.498,PARED	111,1133.751,813.130,97.127,CT
3,984.990,953.327,99.883,ESQ CALLE	58,1035.159,837.830,95.210,PARED	112,1127.644,801.605,97.214,ARBOL
4,976.146,963.749,100.693,SERCO	59,1038.644,820.913,95.082,POSTE A	113,1126.868,798.889,97.082,ARBOL
5,974.033,953.909,100.832,SERCO	60,1038.947,845.453,95.202,CT	114,1131.033,789.621,97.537,ARBOL
6,970.099,960.053,100.890,SERCO	61,1043.585,821.225,95.127,CT	115,1149.268,763.213,99.069,EST 5
7,971.388,956.566,100.497,CT	62,1040.357,806.906,95.062,PARED	
8,981.051,962.650,100.120,CT	63,1046.088,807.132,95.125,CT	
9,988.082,961.392,99.865,ESQ CALLE	64,1053.913,782.622,95.213,EST 3	
10,992.338,967.124,99.761,SERCO	65,1043.984,787.504,95.005,PARED	
11,987.122,973.269,99.927,SERCO	66,1041.926,785.854,95.128,PARED	
12,991.082,947.178,99.221,POSTE TEL	67,1036.236,784.681,95.355,PARED	
13,1002.351,937.236,98.133,CT	68,1038.032,775.047,95.022,PARED	
14,999.413,934.791,98.435,SERCO	69,1038.370,779.602,94.820,CT	
15,1001.112,942.994,98.212,CALLE	70,1050.875,782.251,95.113,CT	
16,999.408,934.791,98.400,SERCO	71,1051.191,802.695,95.160,PARED	
17,1014.489,921.651,97.153,CT	72,1050.661,802.452,95.181,POSTE TEL	
18,1004.764,929.420,98.041,POSTE TEL	73,1058.601,778.807,95.598,PARED	
19,1014.898,914.712,97.129,SERCO	74,1044.447,787.109,95.061,POSTE TEND	
20,1021.701,907.012,96.918,POSTE TEL	75,1057.211,789.074,95.252,ESQ CALLE	
21,1025.169,906.021,96.506,CT	76,1053.698,791.667,95.272,ESQ CALLE	
22,991.106,957.148,99.583,ARBOL	77,1067.422,790.611,95.477,SERCO	
23,990.004,958.852,99.912,ARBOL	78,1071.419,785.328,95.431,CT	
24,990.207,961.533,100.187,ARBOL	79,1072.384,781.372,95.671,PARED	
25,992.033,965.445,100.259,ARBOL	80,1072.023,782.022,95.577,POSTE A	
26,1028.382,897.366,96.010,EST 2	81,1086.130,783.910,95.642,PARED	
27,1022.963,903.934,96.557,PARED	82,1089.704,789.012,95.734,CT	
28,1020.985,918.210,97.048,POSTE A	83,1099.538,787.513,96.288,POSTE A	
29,1021.785,916.546,97.022,CALLE	84,1105.820,792.052,96.234,CT	
30,1025.423,889.498,96.258,PARED	85,1121.586,795.633,96.808,CT	
31,1034.324,900.191,96.053,CALLE	86,1122.773,796.665,96.765,EST 4	
32,1040.284,892.414,95.764,CALLE	87,1106.830,787.433,96.759,PARED	
33,1046.961,886.624,95.591,CALLE	88,1098.664,796.257,96.183,PARED	
34,1050.552,884.549,95.476,ESQ CALLE	89,1112.424,798.914,96.579,ESQ CALLE	
35,1057.141,881.842,95.360,ESQ CALLE	90,1113.562,800.562,96.505,ESQ CALLE	
36,1061.460,887.696,95.374,CALLE	91,1118.511,788.922,96.840,ESQ CALLE	
37,1057.475,890.643,95.425,CALLE	92,1122.106,787.252,97.103,ESQ CALLE	
38,1059.109,889.071,95.412,CT	93,1130.292,777.008,97.704,PARED	
39,1034.480,892.643,95.860,CT	94,1137.234,780.973,97.912,CALLE	
40,1051.042,880.943,95.422,CT	95,1079.957,851.400,95.426,PARED	
41,1045.924,881.278,95.654,POSTE A	96,1076.227,857.055,95.284,CT	
42,1037.852,878.144,95.743,ESQ CALLE	97,1124.702,789.923,96.981,CT	
43,1037.896,878.462,95.654,POSTE TEL	98,1095.339,827.890,95.778,PARED	
44,1053.042,875.624,95.446,PARED	99,1104.093,832.511,95.726,CALLE	
45,1039.089,878.846,95.651,ESQ CALLE	100,1127.706,792.900,97.310,CALLE	
46,1061.380,869.501,95.364,PARED	101,1104.223,833.876,95.746,POSTE TEL	
47,1065.201,874.455,95.346,CALLE	102,1100.521,830.717,95.623,CT	
48,1027.957,875.795,95.656,PARED	103,1126.257,796.843,97.125,POSTE A	
49,1063.978,872.510,95.309,CT	104,1112.279,811.918,96.029,CT	
50,1034.500,876.853,95.531,CT	105,1126.755,797.699,97.167,ESQ CALLE	
51,1078.825,859.542,95.352,CT	106,1119.451,809.374,96.385,ESQ CALLE	
52,1030.059,869.182,95.542,POSTE A	107,1127.906,802.566,97.207,ESQ CALLE	
53,1080.932,861.594,95.300,CALLE	108,1125.486,809.844,96.766,ESQ CALLE	
54,1040.227,863.553,95.392,PARED	109,1132.555,808.549,97.135,CALLE	

Continuación del apéndice 3.

116,1136.774,766.382,98.263,ESQ CALLE	171,1229.727,662.584,96.412,ARBOL	227,814.340,731.810,89.938,SERCO
117,1133.066,761.948,98.176,ESQ CALLE	172,1233.653,651.084,94.555,SERCO	228,801.081,730.858,90.534,SERCO
118,1145.743,757.684,99.168,ESQ CALLE	173,1236.257,652.910,94.519,CT	229,798.205,733.971,90.723,CT
119,1150.515,755.770,99.628,ESQ CALLE	174,1236.879,653.730,94.616,CALLE	230,798.472,735.894,91.003,SERCO
120,1145.146,772.024,98.430,CALLE	175,1246.693,636.509,91.927,SERCO	231,777.970,738.333,92.771,SERCO
121,1154.830,759.115,99.909,CALLE	176,1249.055,638.175,91.725,CT	232,778.479,740.115,92.647,CT
122,1154.529,759.836,99.904,POSTE TEND	177,1001.322,736.856,94.021,POSTE CAM	233,768.031,742.426,93.715,SERCO
123,1145.610,758.087,99.021,POSTE A	178,1002.468,732.126,94.062,SERCO	234,768.792,744.141,93.737,CT
124,1152.815,757.638,99.605,CT	179,1002.470,737.331,94.094,SERCO	235,884.582,704.706,84.228,SERCO
125,1156.461,750.571,100.307,POSTE CAM	180,1002.339,734.604,93.803,CT	236,893.607,710.891,84.793,PARED
126,1160.234,754.029,100.628,CALLE	181,990.433,735.009,93.500,SERCO	237,893.423,709.839,84.821,PARED
127,1153.545,753.057,99.871,SERCO	182,991.092,730.311,93.502,POSTE A	238,892.302,705.769,84.334,PARED
128,1172.069,741.890,102.142,CALLE	183,983.637,733.975,92.592,SERCO	239,888.692,706.276,84.272,CT
129,1167.248,738.826,101.739,SERCO	184,978.006,727.675,92.518,SERCO	240,893.400,695.618,84.244,PARED
130,1175.740,733.084,102.357,CT	185,977.648,730.355,92.369,CT	241,884.104,692.869,83.379,SERCO
131,1167.186,738.832,101.739,SERCO	186,958.030,726.634,90.585,CT	242,884.105,692.870,83.377,SERCO
132,1184.101,724.347,102.625,CALLE	187,959.590,729.653,91.128,SERCO	243,895.594,684.313,84.535,PARED
133,1182.114,723.051,102.419,CT	188,938.767,723.130,88.743,CT	244,888.106,692.118,83.292,CT
134,1172.946,731.447,102.333,SERCO	189,938.938,724.619,88.701,EST 8	245,881.389,686.834,82.897,SERCO
135,1180.319,721.819,102.379,EST 6	190,941.524,726.136,89.253,POSTE A	246,881.397,676.266,83.200,CALLE
136,1119.009,759.362,97.833,PARED	191,942.239,726.337,89.412,POSTE TEL	247,884.863,677.173,83.605,PARED
137,1117.524,752.645,97.622,SERCO	192,953.872,722.288,90.638,ESQ CALLE	248,889.966,685.445,83.010,CALLE
138,1119.611,756.241,97.578,CT	193,949.583,719.194,90.413,ESQ CALLE	249,877.614,682.074,82.635,SERCO
139,1098.750,749.654,97.185,POSTE A	194,946.473,715.374,89.789,ESQ CALLE	250,879.962,679.312,82.458,CT
140,1090.571,748.353,96.899,POSTE CAM	195,934.027,719.491,88.460,ESQ CALLE	251,865.888,668.621,81.859,CT
141,1084.871,747.242,96.148,SERCO	196,933.620,720.142,88.447,POSTE TEND	252,871.691,677.453,82.287,SERCO
142,1064.159,749.186,96.207,PARED	197,941.962,706.974,89.393,CT	253,866.342,672.319,81.966,SERCO
143,1084.280,749.745,96.680,CT	198,932.969,725.321,88.532,SERCO	254,855.235,658.254,82.711,PARED
144,1057.930,744.784,95.870,CT	199,944.305,706.848,90.631,CALLE	255,857.031,666.018,81.990,SERCO
145,1043.456,745.336,95.332,PARED	200,933.117,722.692,88.107,CT	256,845.939,658.574,81.527,SERCO
146,1036.585,738.383,95.225,POSTE A	201,936.354,706.563,88.798,SERCO	257,829.404,639.271,81.902,PARED
147,1039.793,738.707,95.274,SERCO	202,911.719,721.155,86.259,SERCO	258,828.686,640.855,81.028,CALLE
148,1038.864,744.340,95.205,POSTE TEL	203,942.667,694.654,89.813,CT	259,827.041,642.150,80.359,CT
149,1030.637,739.948,94.872,CT	204,946.176,692.686,90.171,CALLE	260,812.290,625.204,79.873,EST 11
150,1027.699,742.575,94.783,PARED	205,912.821,714.483,87.423,PARED	261,765.286,744.569,93.997,EST 12
151,1027.478,741.626,94.837,SERCO	206,939.451,687.470,89.787,ESQ CALLE	262,770.463,746.743,94.427,SERCO
152,1020.478,738.924,94.438,EST 7	207,939.493,678.768,90.075,ESQ CALLE	263,758.555,748.684,94.610,SERCO
153,1181.476,718.317,102.322,SERCO	208,912.159,718.692,86.318,CT	264,761.898,752.158,94.911,SERCO
154,1183.903,719.448,102.237,CT	209,943.796,682.726,90.292,CT	265,760.069,750.540,94.558,CT
155,1191.668,712.749,102.050,CALLE	210,907.628,720.215,86.402,POSTE TEND	266,756.664,756.895,95.793,SERCO
156,1190.682,703.530,102.392,SERCO	211,884.782,715.822,85.507,SERCO	267,752.892,753.781,95.041,SERCO
157,1198.289,703.026,101.314,CALLE	212,945.781,683.927,90.468,EST 9	268,752.005,762.469,95.664,SERCO
158,1193.535,704.693,101.199,CT	213,886.284,710.166,84.582,EST 10	269,747.865,760.444,95.623,SERCO
159,1200.913,699.332,100.976,ARBOL	214,884.765,709.090,84.839,ESQ CALLE	270,749.951,761.462,95.689,CT
160,1204.692,686.295,99.504,SERCO	215,872.824,712.794,85.332,POSTE CAM	271,747.865,760.435,95.621,SERCO
161,1208.292,689.571,99.763,CALLE	6,871.644,719.606,85.180,SERCO	272,741.926,771.565,96.925,SERCO
162,1206.576,687.926,99.598,CT	217,872.773,712.417,85.259,SERCO	273,743.933,772.183,96.997,CT
163,1211.698,677.536,98.843,SERCO	218,870.797,716.943,85.421,CT	274,739.865,776.575,97.298,SERCO
164,1216.186,680.809,98.806,CALLE	219,849.815,718.439,86.143,SERCO	275,739.328,779.352,97.434,EST 13
165,1216.069,672.505,97.945,SERCO	220,851.242,723.126,86.953,SERCO	276,737.399,784.022,97.638,SERCO
166,1220.218,675.212,98.131,CALLE	221,850.509,720.483,85.982,SERCO	277,747.697,770.032,97.012,SERCO
167,1220.487,666.178,97.316,SERCO	222,830.050,727.640,88.698,SERCO	278,739.402,784.470,97.473,CT
168,1224.790,668.775,97.354,CALLE	223,828.030,723.783,88.006,SERCO	279,735.253,793.152,97.857,SERCO
169,1224.709,664.942,96.779,CT	224,828.868,725.791,88.051,CT	280,740.684,786.352,98.299,SERCO
170,1227.080,665.979,97.012,ARBOL	225,814.896,727.209,89.362,SERCO	281,734.158,799.102,97.962,SERCO
	226,814.102,729.795,89.288,CT	

Continuación del apéndice 3.

	32,943.295,652.675,89.273,PARED	372,865.043,627.591,85.858,PARED
	333,940.277,649.323,88.849,PARED	373,862.480,632.567,85.786,PARED
	334,949.937,646.776,89.038,CALLE	374,858.028,628.255,85.358,CT
	335,947.530,649.499,88.901,CT	375,849.770,623.419,85.191,PARED
	336,947.687,643.020,88.750,CALLE	376,848.863,628.550,85.119,PARED
	337,946.129,639.337,88.233,CALLE	377,846.307,624.987,84.849,CT
	338,951.159,650.775,89.399,EST 15	378,842.478,626.264,84.830,POSTE
	339,954.098,651.209,89.885,POSTE CAM	379,844.403,622.091,84.853,PARED
	340,955.196,650.510,89.982,ESQ CALLE	380,844.559,626.090,84.860,EST 17
	341,957.645,641.962,89.194,ESQ CALLE	381,849.068,622.564,85.194,ESQ
	342,956.026,646.579,89.768,CT	
	343,957.123,642.890,89.305,POSTE TEND	382,846.784,619.561,85.307,CT
	344,992.057,646.912,92.500,CALLE	383,849.643,612.074,85.688,POSTE
	345,991.350,653.894,93.318,CALLE	384,848.707,607.238,85.514,CT
	346,991.306,650.037,92.750,CT	385,851.177,605.981,85.718,PARED
	347,929.843,637.561,87.532,PARED	386,846.600,606.613,85.529,PARED
	348,937.734,638.432,87.877,PARED	387,850.758,605.882,85.637,PARED
	349,909.585,643.937,87.273,PARED	388,846.022,606.549,85.719,PARED
	350,916.033,635.786,87.173,PARED	389,852.867,591.408,85.434,PARED
	351,910.268,640.227,87.046,CT	390,847.428,598.908,85.539,PARED
	352,912.813,635.701,87.145,PARED	391,854.099,584.985,85.387,PARED
	353,904.044,642.646,87.160,POSTE A	392,849.736,584.255,84.525,PARED
	354,905.040,634.695,87.112,PARED	393,851.668,585.409,85.313,CT
	355,903.521,639.116,86.876,CT	394,837.373,622.098,84.217,CT
	356,884.119,638.449,86.780,PARED	395,829.048,617.980,83.748,PARED
	357,884.883,631.998,86.632,PARED	396,828.629,622.848,83.838,PARED
	358,884.182,635.128,86.368,CT	397,825.329,619.556,82.978,CT
	359,872.600,634.653,86.188,POSTE TEND	398,816.080,616.509,81.601,ESQ
	360,873.802,632.258,85.940,CT	399,815.294,615.455,81.592,ESQ
	361,873.070,633.764,86.098,EST 16	
	362,877.121,630.368,86.120,ESQ CALLE	400,817.067,621.884,81.826,ESQ
	363,871.697,629.200,85.892,ESQ CALLE	401,811.261,618.191,81.176,POSTE
	364,879.111,617.337,86.404,PARED	
	365,874.498,616.295,86.182,PARED	402,816.546,601.662,82.587,PARED
	366,878.147,608.902,86.146,CT	403,812.226,600.700,82.407,PARED
	367,881.029,603.711,84.964,PARED	404,811.690,600.642,82.678,PARED
	368,879.026,602.732,84.697,CT	405,814.788,601.479,82.386,CT
		406,816.390,580.081,82.387,CT
		407,814.057,577.830,82.343,PARED
282,737.691,789.291,97.587,CT		
283,734.762,806.104,98.025,CT		
284,733.113,806.126,98.039,SERCO		
285,736.353,806.455,98.089,SERCO		
286,736.142,806.734,98.059,POSTE TEL		
287,731.879,815.991,98.124,SERCO		
288,730.934,826.057,98.574,SERCO		
289,732.903,826.029,98.239,CT		
290,735.324,826.099,98.754,SERCO		
291,729.108,842.261,98.275,SERCO		
292,732.719,843.019,99.553,SERCO		
293,730.614,842.709,98.346,CT		
294,728.040,855.426,98.417,SERCO		
295,729.078,865.893,98.672,CT		
296,727.296,863.601,98.082,SERCO		
297,726.054,884.644,99.471,SERCO		
298,724.069,905.007,100.145,EST 14		
299,730.602,883.803,99.636,SERCO		
300,726.586,880.824,99.468,SERCO		
301,727.988,884.023,99.620,CT		
302,724.501,897.953,100.010,ESQ CALLE		
303,729.306,904.127,100.954,ESQ CALLE		
304,716.162,902.381,100.062,ESQ CALLE		
305,733.294,905.907,100.634,SERCO		
306,732.257,912.826,101.117,MALLA		
307,713.926,910.301,100.236,MALLA		
308,713.072,902.494,99.902,SERCO		
309,725.946,908.394,100.225,CT		
310,941.790,663.891,90.223,PARED		
311,925.336,680.975,88.089,CT		
312,925.706,676.598,88.390,PARED		
313,951.823,665.964,90.783,PARED		
314,924.461,684.954,87.892,PARED		
315,947.988,664.785,90.314,CT		
316,898.079,672.581,85.817,PARED		
317,896.773,680.071,86.078,PARED		
318,897.980,676.006,85.601,CT		
319,905.160,674.059,85.993,POSTE A		
320,950.540,665.863,90.582,CALLE		
321,945.921,665.065,90.505,CALLE		
322,950.108,680.024,91.272,POSTE A		
323,947.887,680.115,90.740,CALLE		
324,942.408,679.109,90.449,CALLE		
325,945.069,679.498,90.518,CT		
326,945.740,654.851,89.575,CALLE		
327,951.804,658.370,90.173,CALLE		
328,944.176,651.045,89.035,CALLE		
329,941.739,647.971,88.610,CALLE		
330,939.482,646.773,88.292,CALLE		
331,952.307,651.450,89.644,CALLE		

Continuación del apéndice 3.

408,818.829,578.695,82.812,PARED	448,733.909,572.485,76.640,SERCO	491,697.539,534.011,70.522,CT
409,815.799,578.482,82.177,POSTE CAM	449,740.507,578.481,76.575,CT	492,688.404,541.464,71.271,PARED
410,813.207,618.729,81.023,CT	450,729.655,570.380,76.682,SERCO	493,672.509,545.760,71.384,CT
411,809.627,629.299,80.018,POSTE A	451,726.978,573.379,76.273,CT	494,686.003,536.137,71.164,PARED
412,823.010,635.439,80.642,PARED	452,726.655,566.961,76.574,SERCO	495,672.290,549.331,71.636,PARED
413,821.574,634.606,80.608,POSTE CAM	453,725.446,562.108,76.383,SERCO	496,659.827,552.168,70.951,CT
414,812.621,632.024,79.896,CALLE	454,726.446,559.104,76.079,SERCO	497,675.972,541.319,71.344,POSTE
415,814.727,628.364,79.858,CALLE	455,720.554,567.015,76.026,CT	
416,814.790,626.782,80.469,ESQ CALLE	456,721.573,555.467,75.306,EST 19	498,664.318,546.406,71.314,PARED
417,810.162,626.560,79.679,CT	457,739.324,582.863,77.504,ORILLABARR	499,655.943,557.221,70.952,PARED
418,810.006,621.787,80.063,ESQ CALLE	458,727.886,578.709,76.769,ORILLABARR	500,659.330,549.127,70.650,PARED
419,807.079,634.209,78.477,ORILLABARR	459,721.337,574.600,76.663,ORILLABARR	501,650.534,559.622,70.892,PARED
420,803.088,628.779,78.933,ORILLABARR	460,714.530,573.507,76.556,ORILLABARR	502,648.174,554.392,69.246,PARED
421,805.191,625.481,79.827,SERCO	461,710.604,573.176,75.862,ORILLABARR	503,650.975,556.366,69.818,CT
422,794.359,614.483,78.828,SERCO	462,720.167,572.163,76.371,CALLE	504,705.952,515.505,67.000,CT
423,805.452,622.293,79.456,CT	463,715.852,566.459,76.234,CALLE	505,705.304,506.492,65.745,PARED
424,795.111,612.492,78.619,CT	464,714.456,564.129,76.101,CALLE	506,699.958,509.181,65.728,PARED
425,787.954,609.672,78.441,SERCO	465,714.597,556.193,75.523,CALLE	507,699.276,499.979,64.221,CT
426,779.700,601.605,77.755,CT	466,714.063,560.387,75.853,CT	508,702.509,501.571,64.766,POSTE
427,778.973,603.527,77.890,EST 18	467,701.814,565.354,75.977,CT	
428,782.125,599.009,78.172,ESQ CALLE	468,689.682,572.377,74.924,CALLE	509,700.034,499.045,64.072,EST 22
429,778.208,596.918,78.160,ESQ CALLE	469,688.256,568.310,75.053,CALLE	510,697.425,503.681,64.723,ESQ
430,798.015,610.269,79.687,PARED	470,689.561,569.922,74.936,CT	511,695.119,498.675,64.229,ESQ
431,778.225,597.895,77.883,POSTE A	471,727.881,555.963,75.130,POSTE A	
432,780.507,597.443,78.113,CT	472,726.945,553.504,75.170,CT	512,692.869,503.049,64.430,CT
433,780.751,589.142,79.071,CT	473,725.771,550.431,74.742,ESQ CALLE	513,674.324,511.677,65.276,CT
434,778.876,582.598,79.167,PARED	474,740.155,548.922,74.742,CT	514,675.825,514.140,65.495,PARED
435,782.964,582.974,79.445,PARED	475,750.075,547.706,74.143,SERCO	515,673.417,509.252,65.348,PARED
436,780.644,582.657,79.252,CT	476,719.302,554.000,75.055,ESQ CALLE	516,665.401,516.027,65.563,CT
437,783.119,572.112,79.550,PARED	477,719.349,554.498,75.124,POSTE CAM	517,665.018,519.473,66.291,PARED
438,779.258,571.433,79.219,PARED	478,717.812,540.815,72.378,CT	518,664.770,518.560,66.125,POSTE
439,780.700,572.405,79.373,CT	479,723.741,555.400,75.328,CT	519,652.040,519.835,65.544,PARED
440,768.014,594.854,77.266,CT	480,720.275,539.345,72.413,PARED	520,652.789,522.471,65.334,CT
441,771.508,593.217,77.612,PARED	481,715.329,541.773,72.556,PARED	521,654.109,524.757,65.500,PARED
442,756.537,591.404,77.202,SERCO	482,713.343,524.006,69.583,POSTE A	522,640.308,525.814,65.486,PARED
443,757.945,585.753,77.100,PARED	483,711.638,527.228,69.530,CT	523,641.456,528.295,64.426,CT
444,756.319,588.043,76.977,CT	484,751.910,542.059,73.944,EST 20	524,643.410,530.783,65.913,PARED
445,747.841,579.443,76.941,SERCO	485,710.853,529.093,69.746,EST 21	525,695.304,484.886,62.003,PARED
446,741.322,580.763,76.828,POSTE A	486,709.951,530.908,70.183,ESQ CALLE	526,692.716,486.324,61.920,CT
447,741.095,581.119,77.041,SERCO	487,713.048,522.972,68.957,PARED	527,690.047,487.642,61.868,PARED

Continuación del apéndice 3.

530,687.772,473.242,59.728,EST 23	570,660.300,419.214,53.065,CT	612,601.569,378.648,44.023,PARED
531,685.007,476.989,60.043,ESQ	571,659.986,421.892,53.226,EST 25	613,604.083,384.035,44.309,PARED
532,682.906,472.186,59.492,ESQ	572,656.961,418.674,53.062,POSTE	614,603.113,381.168,43.712,CT
533,683.046,475.029,59.670,CT	573,657.272,418.582,52.896,POSTE	615,632.935,367.574,47.271,CUNETA
534,666.572,479.846,60.485,PARED	574,657.682,421.049,53.128,CT	616,634.127,367.507,47.242,CUNETA
535,674.492,479.168,60.147,CT	575,643.560,431.563,52.823,ESQ	617,633.710,367.483,47.090,CT
536,663.428,487.263,60.525,PARED	576,640.983,426.125,52.439,PARED	618,633.834,362.368,46.431,CT
537,646.304,492.679,60.150,CT	577,640.782,429.671,52.298,CT	619,634.173,360.774,45.966,CT
538,651.910,492.503,60.401,POSTE	578,632.819,436.756,52.131,PARED	620,634.534,357.931,45.686,CT
539,650.372,487.774,60.285,PARED	579,619.561,436.941,51.307,PARED	621,634.985,355.976,44.606,CT
540,634.823,498.427,59.554,CT	580,621.984,442.076,51.704,PARED	622,635.415,354.275,24.137,CT
541,626.393,499.921,59.065,PARED	581,621.000,439.303,51.133,CT	623,633.203,362.602,46.716,CUNETA
542,627.764,504.492,59.537,PARED	582,656.252,409.929,52.050,CT	624,634.450,362.538,46.787,CUNETA
543,627.462,501.479,59.272,CT	583,651.964,407.239,51.716,PARED	625,633.784,358.717,45.998,CUNETA
544,680.267,466.471,58.623,PARED	584,656.872,403.921,51.491,PARED	626,634.998,358.994,46.052,CUNETA
545,682.595,457.556,57.946,ESQ	585,648.239,392.327,50.067,CT	627,635.692,356.389,46.267,CUNETA
546,680.324,452.591,56.809,ESQ	586,648.950,391.175,50.007,EST 26	628,633.881,356.224,45.614,CUNETA
547,681.490,454.347,57.015,CT	587,646.805,396.583,50.314,ESQ	629,629.435,358.017,45.767,PARED
548,684.705,469.266,59.051,CT	588,644.189,390.837,49.794,ESQ	630,635.653,356.405,44.675,PARED
549,678.685,455.999,56.983,CT	589,644.617,393.916,49.968,CT	631,632.177,357.359,45.868,CT
550,674.072,446.557,55.779,CT	590,644.418,391.029,49.777,POSTE	632,754.096,540.316,73.490,ESQ
551,672.527,450.078,56.030,ESQ	591,629.833,401.215,49.479,CT	633,747.928,540.809,73.502,ESQ
552,670.027,445.189,55.506,ESQ	592,638.804,393.803,50.061,PARED	634,753.236,539.773,73.577,POSTE
553,675.989,446.458,55.866,EST 24	593,630.560,405.026,49.777,PARED	635,750.591,539.132,73.219,CT
554,670.077,445.191,55.463,ESQ	594,622.620,401.771,48.641,PARED	636,744.889,527.166,70.144,CT
555,659.069,450.162,55.522,PARED	595,623.143,404.506,48.765,CT	637,741.989,528.443,70.166,PARED
556,670.261,448.125,55.659,CT	596,615.726,411.735,48.206,PARED	638,746.277,524.572,69.843,PARED
557,659.064,450.153,55.513,PARED	597,612.552,407.513,47.701,PARED	639,736.899,518.747,68.672,PARED
558,661.564,455.471,56.161,PARED	598,614.333,409.560,48.102,CT	640,739.448,509.175,66.878,PARED
559,648.497,456.119,54.300,POSTE	599,643.702,384.034,49.198,CT	641,739.219,509.511,66.802,POSTE
560,648.942,458.652,54.874,CT	600,643.873,376.884,48.694,PARED	642,736.689,510.411,66.640,CT
561,645.355,463.538,55.297,PARED	601,638.771,380.454,48.883,PARED	643,729.503,501.422,64.352,PARED
562,622.585,468.230,54.376,PARED	602,635.332,366.640,47.289,CT	644,726.685,489.913,63.268,CT
563,624.528,473.645,54.968,PARED	603,635.845,365.616,47.236,EST 27	645,721.991,485.256,62.239,PARED
564,624.123,470.264,54.447,CT	604,630.780,365.024,47.156,ESQ	646,729.234,487.475,62.929,PARED
	605,633.813,370.472,47.316,ESQ	647,721.637,478.472,61.224,CT

Continuación del apéndice 3.

653,709.554,458.210,58.345,PARED	693,732.576,409.427,53.912,PARED	732,776.183,531.687,72.406,ESQ
654,709.798,457.599,58.228,POSTE	694,721.511,417.822,53.945,POSTE	733,777.675,536.947,73.386,SERCO
655,711.448,449.872,57.496,ESQ	695,722.964,418.027,54.580,PARED	734,793.064,524.802,72.307,PARED
656,704.441,447.133,56.924,ESQ	696,737.173,407.281,53.448,PARED	735,793.337,527.778,72.335,CT
657,710.331,453.500,57.775,CT	697,729.495,412.957,53.807,CT	736,794.921,529.779,72.703,SERCO
658,701.828,441.809,56.277,ESQ	698,737.316,408.577,53.584,CT	737,812.553,516.916,71.357,PARED
659,705.199,443.520,56.538,CT	699,738.516,409.872,53.221,PARED	738,809.030,522.134,71.860,CT
660,701.947,444.838,56.485,CT	700,733.788,408.738,53.713,CUNETETA	739,817.272,517.062,71.583,POSTE
661,692.186,449.043,56.970,CT	701,734.185,409.472,53.669,CUNETETA	740,826.194,517.962,71.292,SERCO
662,696.667,431.120,55.249,PARED	702,719.196,416.092,53.932,CUNETETA	741,823.676,512.373,71.563,PARED
663,699.213,429.876,55.210,CT	703,718.920,415.549,53.927,CUNETETA	742,833.556,513.568,71.142,CT
664,706.540,439.538,56.394,PARED	704,698.883,425.167,54.744,CUNETETA	743,847.369,511.311,70.670,SERCO
665,701.254,428.282,55.122,POSTE	705,699.232,424.220,53.693,CUNETETA	744,839.422,506.041,70.257,PARED
666,701.585,428.719,55.190,CABINA	706,692.572,411.468,53.441,CUNETETA	745,855.989,506.209,70.620,CT
667,697.327,427.283,54.869,CT	707,693.200,411.222,53.340,CUNETETA	746,869.863,502.022,70.463,CT
668,720.448,448.247,57.559,CT	708,687.374,399.987,52.408,CUNETETA	747,851.853,505.371,70.874,POSTE
669,737.359,441.215,57.390,CT	709,687.815,399.668,52.422,CUNETETA	748,867.330,500.861,70.502,EST 31
670,727.327,442.795,57.554,PARED	710,687.739,399.913,51.991,CT	749,773.938,523.376,70.492,EST 32
671,738.464,438.025,57.342,POSTE	711,733.499,409.412,53.017,CT	750,778.767,522.439,71.365,ESQ
672,735.547,444.971,57.795,ESQ	712,733.147,409.581,53.351,CT	751,776.346,517.022,69.778,ESQ
673,741.230,442.241,57.605,ESQ	713,699.083,424.409,53.710,CT	752,778.049,522.423,70.567,POSTE
674,749.073,431.799,56.761,PARED	714,719.066,415.771,53.472,CT	753,779.014,519.429,70.246,CT
675,751.120,436.404,56.858,PARED	715,695.809,423.785,54.552,CT	754,787.191,511.998,69.661,PARED
676,750.383,434.247,56.850,CT	716,689.019,414.994,53.643,PARED	755,795.560,513.853,70.453,PARED
677,759.802,426.461,56.869,PARED	717,688.022,406.722,52.609,CT	756,794.069,511.294,69.416,CT
678,772.510,425.609,56.626,PARED	718,684.803,405.994,52.575,PARED	757,808.229,504.155,68.399,CT
679,770.706,421.801,56.405,POSTE	719,687.894,399.791,52.405,PARED	758,813.371,497.577,67.936,PARED
680,771.926,423.262,56.198,CT	720,682.081,394.470,51.330,CT	759,818.275,501.481,68.337,PARED
681,770.610,421.245,56.453,PARED	721,673.346,382.595,50.111,PARED	760,814.692,499.378,68.029,CT
682,783.949,417.072,56.054,CT	722,673.075,375.393,49.462,CT	761,816.983,502.659,68.382,POSTE
683,803.126,409.831,55.493,PARED	723,679.969,383.556,50.642,PARED	762,829.557,489.444,67.104,PARED
684,802.037,406.805,55.362,PARED	724,667.984,371.873,49.200,PARED	763,839.494,490.469,66.951,PARED
	725,678.015,380.029,50.246,POSTE	764,847.355,480.425,66.214,PARED
	726,675.209,373.324,49.711,PARED	765,835.257,488.989,67.013,CT
	727,665.625,366.417,48.346,PARED	

Continuación del apéndice 3.

	811,793.900,441.730,59.220,PARED	851,974.320,513.618,79.294,POSTE
771,771.427,507.061,67.156,PARED	812,813.403,435.707,58.733,CT	852,964.063,513.344,78.863,ESQ
772,761.649,499.856,65.542,PARED	813,808.234,436.141,58.797,POSTE	
773,762.548,494.655,64.976,CT		853,968.795,514.639,78.859,CT
774,763.739,494.304,64.947,EST 33	814,807.340,434.822,58.864,PARED	854,974.625,508.284,78.533,SERCO
775,763.891,491.063,64.874,ESQ	815,815.028,437.479,58.912,PARED	855,981.535,512.104,79.198,CT
	816,816.579,429.939,57.306,PARED	856,994.890,511.807,80.448,SERCO
776,766.274,496.186,65.063,ESQ	817,819.022,432.090,57.929,CT	857,993.689,518.616,80.891,SERCO
	818,818.999,432.069,32.931,CT	858,1001.427,515.496,80.676,CT
777,774.560,485.327,64.706,PARED	819,820.625,435.214,58.439,PARED	859,1018.510,516.057,81.605,SERCO
778,766.072,493.081,64.921,CT	820,743.933,462.070,59.711,PARED	860,1018.255,518.400,81.536,CT
779,784.892,479.383,63.743,PARED	821,746.361,462.353,59.756,CT	861,1017.011,521.304,82.046,SERCO
780,787.349,484.942,64.647,PARED	822,747.186,455.989,59.301,PARED	862,1017.492,520.870,81.927,POSTE
781,785.913,482.231,64.078,CT	823,743.561,454.808,58.626,CT	
782,797.218,479.303,64.097,POSTE	824,871.125,503.924,70.640,SERCO	863,1034.095,518.795,82.240,SERCO
	825,861.538,496.222,68.502,SERCO	864,1034.002,521.044,82.193,CT
783,795.639,474.276,63.777,PARED	826,865.330,497.579,69.249,SERCO	865,1033.491,523.677,82.400,SERCO
784,803.196,476.368,63.866,PARED	827,869.416,498.931,70.038,SERCO	866,1047.707,523.467,82.600,CT
785,812.186,468.750,63.057,CT	828,876.888,496.570,70.450,SERCO	867,1044.478,519.634,82.763,PARED
786,811.452,465.777,63.576,PARED	829,884.964,493.707,70.753,SERCO	868,1048.215,526.353,82.993,SERCO
787,812.210,468.697,63.060,CT	830,889.637,493.172,70.961,SERCO	869,1064.313,527.832,82.975,EST 36
788,822.125,460.443,62.625,PARED	831,890.326,493.836,70.963,POSTE	870,960.563,549.267,82.735,EST 37
789,824.410,464.848,62.832,PARED	832,890.728,496.104,70.970,CT	871,956.707,541.335,81.553,ESQ
790,834.425,459.624,61.823,PARED	833,890.940,498.456,71.073,SERCO	872,929.835,536.515,78.576,PARED
791,831.858,455.440,61.794,PARED	834,867.704,499.218,69.802,CT	873,968.283,543.516,83.301,ESQ
792,835.848,456.116,61.432,CT	835,868.107,497.212,68.723,CT	
793,836.049,456.257,36.437,CT	836,868.451,494.845,66.313,CT	874,960.752,541.906,82.033,CT
794,837.418,456.143,60.130,ARBOL	837,868.426,494.840,50.958,CT	875,963.851,529.764,80.485,CT
795,754.014,483.746,63.181,PARED	838,900.503,494.864,71.535,SERCO	876,959.207,546.456,82.230,CT
796,758.949,480.179,63.059,PARED	839,898.995,499.293,71.649,SERCO	877,950.127,544.295,80.827,CT
797,756.605,481.494,62.902,CT	840,899.565,497.006,71.541,CT	878,940.024,542.196,79.952,CT
798,749.780,467.980,60.557,CT	841,913.217,502.255,73.105,SERCO	879,926.885,539.348,78.608,CT
799,748.103,467.874,60.588,EST 34	842,914.449,497.559,72.936,SERCO	880,928.755,544.425,79.183,PARED
800,753.896,469.318,60.998,ESQ	843,922.612,501.112,73.703,CT	881,943.609,539.080,80.683,PARED
	844,932.660,506.004,74.951,POSTE	882,941.978,547.201,80.812,PARED
801,751.183,464.341,60.317,ESQ		883,957.576,549.400,82.486,POSTE
	845,934.135,501.228,74.755,SERCO	
802,753.455,469.356,60.829,POSTE	846,933.299,505.936,74.933,POSTE	884,955.164,549.941,82.300,ESQ
		885,966.856,552.076,83.587,ESQ
803,753.247,466.300,60.490,CT		
804,767.396,455.899,60.098,PARED	847,945.274,508.221,76.041,SERCO	

Continuación del apéndice 3.

893,1008.594,559.106,84.607,PARED	932,1116.490,486.467,82.239,ESQ	972,1079.787,444.085,82.994,CT
894,957.309,567.175,84.002,CT		973,1081.905,428.216,82.536,CT
895,953.732,582.718,84.940,CT	933,1106.624,491.840,82.542,ESQ	974,1084.555,412.541,81.385,CT
896,955.786,586.050,85.158,EST 38		975,1081.109,405.732,80.901,PARED
897,950.069,578.265,84.313,ESQ	934,1111.773,484.506,82.436,CT	976,1085.202,407.089,80.968,CT
	935,1140.573,538.757,82.794,EST 42	977,1090.344,407.660,80.860,PARED
898,961.494,580.841,85.062,ESQ	936,1111.414,497.274,82.490,EST 40	978,1079.529,411.953,81.299,PARED
	937,1091.949,493.695,82.979,CT	979,1073.677,445.212,82.802,ESQ
899,955.731,579.318,84.673,CT	938,1077.509,495.106,83.357,PARED	
900,929.907,574.984,83.381,PARED	939,1078.690,486.645,83.344,PARED	980,1136.613,543.022,82.861,SERCO
901,922.420,573.595,81.995,PARED	940,1075.818,488.965,83.305,PARED	981,1136.653,542.521,82.847,POSTE
902,922.175,581.272,82.542,PARED	941,1109.491,477.116,82.718,PARED	
903,922.718,577.352,82.241,CT	942,1112.899,477.806,82.471,CT	982,1135.147,542.342,82.849,ARBOL
904,956.060,583.539,85.088,CT	943,1049.897,490.069,82.773,PARED	983,1127.087,535.575,82.874,ARBOL
905,937.463,579.783,83.803,CT	944,1051.874,482.010,81.621,PARED	984,1130.538,536.271,82.865,ARBOL
	945,1051.048,485.037,81.692,CT	985,1136.305,536.982,82.884,ARBOL
906,937.017,584.685,84.113,PARED	946,1119.549,469.426,82.340,PARED	986,1139.418,537.759,82.870,ARBOL
907,948.763,587.455,84.870,PARED	947,1115.384,466.084,82.321,CT	987,1139.565,545.352,82.866,CT
908,960.105,588.896,85.473,PARED	948,1117.127,460.570,82.275,EST 41	988,1145.852,541.233,82.784,CT
909,969.019,586.348,85.927,CT	949,1111.887,464.089,82.523,ESQ	989,1143.765,544.422,82.804,ESQ
910,973.955,591.039,86.282,PARED		
911,982.135,584.637,85.927,PARED	950,1110.559,462.182,82.596,ESQ	990,1155.796,540.100,82.541,PARED
912,987.705,593.632,86.682,PARED		991,1140.643,561.782,83.748,PARED
913,995.609,586.892,86.290,PARED	951,1120.325,462.152,82.164,POSTE	992,1133.916,561.914,84.070,SERCO
914,994.543,594.906,87.003,PARED		993,1136.561,563.040,83.959,CT
915,995.000,591.362,86.710,CT	952,1120.707,462.444,82.135,PARED	994,1136.657,581.094,86.232,SERCO
916,1072.068,524.742,83.229,PARED	953,1111.108,458.485,82.424,CT	995,1133.480,581.148,86.020,CT
917,1071.864,530.924,83.202,SERCO	954,1118.883,450.675,81.933,CT	996,1130.416,580.823,86.346,PARED
918,1085.839,527.207,83.056,PARED	955,1113.796,453.504,82.391,ESQ	997,1130.851,580.127,86.332,POSTE
919,1074.052,528.120,83.137,CT		
920,1098.965,529.422,82.658,ESQ	956,1124.297,439.951,80.963,PARED	998,1131.552,594.095,87.228,CT
	957,1122.069,435.215,80.921,CT	999,1127.936,594.570,87.505,ESQ
921,1104.118,535.035,82.766,EST 39	958,1117.385,433.278,81.278,PARED	
922,1108.563,531.372,82.531,ESQ	959,1129.381,414.833,79.126,PARED	1000,1127.366,598.296,87.747,ESQ
	960,1121.128,413.194,79.347,PARED	
923,1100.114,528.460,82.602,ESQ	961,1125.725,413.942,79.086,CT	1001,1127.495,596.537,87.698,CT
	962,1105.272,456.026,82.711,CT	1002,1129.693,605.023,88.839,CT
924,1103.968,529.450,82.541,CT	963,1098.279,459.651,83.151,PARED	1003,1132.459,607.981,89.426,POSTE
925,1102.375,515.046,82.562,PARED		
926,1111.459,514.580,82.284,PARED	964,1082.243,445.546,83.078,ESQ	1004,1134.118,598.764,88.195,POSTE
927,1110.444,517.513,82.430,POSTE		
	965,1080.680,450.802,83.283,CT	1005,1133.172,605.227,88.761,ESQ

Continuación del apéndice 3.

1013,1118.675,645.542,93.762,PARED	1051,1233.501,524.554,80.396,PARED	1091,1266.557,425.663,76.745,PARED
1014,1122.535,646.160,93.624,CT	1052,1232.829,504.313,79.515,CT	1092,1268.548,423.873,76.494,CT
1015,1182.336,544.744,82.755,PARED	1053,1237.143,500.016,79.318,PARED	1093,1251.709,394.870,75.293,CT
1016,1158.335,546.788,82.902,SERCO	1054,1238.553,493.003,79.332,POSTE	1094,1252.168,394.769,75.981,QUINEL
1017,1182.118,547.456,82.751,CT	1055,1231.394,488.528,79.160,PARED	1095,1251.366,395.021,75.974,QUINEL
1018,1160.523,543.731,82.551,CT	1056,1235.341,488.803,78.816,CT	1096,1272.839,434.019,76.820,PARED
1019,1178.101,550.185,82.793,SERCO	1057,1235.643,464.904,78.374,PARED	1097,1279.022,443.147,76.855,PARED
1020,1181.018,550.240,82.770,POSTE	1058,1243.406,469.402,78.593,PARED	1098,1281.471,441.402,76.758,CT
1021,1206.149,549.109,82.720,PARED	1059,1239.829,465.765,78.149,CT	1099,1253.316,396.169,76.032,BARDA
1022,1206.572,552.416,82.596,CT	1060,1247.502,445.751,77.790,PARED	1100,1287.937,454.296,76.863,CT
1023,1210.451,556.976,82.800,PARED	1061,1243.754,445.379,77.527,CT	1101,1259.320,407.602,76.140,BARDA
1024,1221.904,554.783,82.174,CT	1062,1244.008,461.235,78.164,POSTE	1102,1259.236,407.626,76.123,QUINEL
1025,1222.217,557.044,82.326,EST 45	1063,1252.686,401.375,76.231,EST 47	1103,1258.736,408.285,76.154,QUINEL
1026,1132.713,597.568,87.916,EST 43	1064,1226.428,559.012,82.410,POSTE	1104,1258.990,407.927,75.483,CT
1027,1113.035,593.552,87.921,CT	1065,1228.333,556.913,82.321,CT	1105,1265.120,414.694,76.251,BARDA
1028,1106.379,593.957,88.106,POSTE	1066,1245.348,559.941,82.483,CT	1106,1264.290,413.774,76.255,QUINEL
1029,1113.031,591.920,88.014,PARED	1067,1238.000,562.641,82.678,PARED	1107,1263.515,414.321,76.228,QUINEL
1030,1113.095,595.501,88.290,PARED	1068,1243.236,555.814,82.690,PARED	1108,1263.893,414.084,75.559,CT
1031,1091.732,591.378,87.787,PARED	1069,1254.648,563.844,82.604,POSTE	1109,1284.641,455.893,77.022,PARED
1032,1092.271,588.055,87.608,PARED	1070,1251.861,565.211,82.563,PARED	1110,1278.159,431.336,76.505,QUINEL
1033,1091.958,589.910,87.773,CT	1071,1274.566,561.394,81.953,SERCO	1111,1278.896,430.789,76.507,QUINEL
1034,1092.283,588.066,87.610,PARED	1072,1272.381,568.851,82.848,PARED	1112,1278.521,430.966,75.834,CT
1035,1129.379,605.746,88.982,EST 44	1073,1273.776,565.360,82.747,CT	1113,1284.152,437.399,76.546,BARDA
1036,1148.273,608.422,88.977,PARED	1074,1297.550,572.220,83.200,POSTE	1114,1292.968,456.919,76.711,QUINEL
1037,1152.559,610.889,89.036,CT	1075,1304.450,570.049,82.991,CT	1115,1283.809,439.007,76.572,QUINEL
1038,1151.863,612.538,89.297,PARED	1076,1305.131,567.518,82.961,EST 46	1116,1292.459,457.055,76.727,QUINEL
1039,1166.556,613.654,88.933,CT	1077,1241.274,433.337,77.388,PARED	1117,1284.632,438.446,76.535,QUINEL
1040,1178.170,614.808,88.798,PARED	1078,1251.802,422.956,76.997,PARED	1118,1292.424,454.376,76.679,BARDA
1041,1178.343,618.322,88.956,PARED	1079,1251.043,422.868,76.884,POSTE	1119,1284.291,438.708,75.885,CT
1042,1178.213,616.824,88.996,CT	1080,1245.581,409.807,76.743,PARED	1120,1291.914,454.527,76.039,CT
1043,1228.746,551.348,82.574,ESQ	1081,1253.875,411.454,76.531,ESQ	1121,1288.477,444.798,76.579,BARDA
1044,1230.148,553.399,82.547,ESQ	1082,1250.225,409.687,76.406,CT	1122,1291.547,454.738,76.677,QUINEL
1045,1220.026,548.654,81.770,ESQ	1083,1250.871,402.267,76.250,CT	1123,1288.479,445.136,76.575,QUINEL
1046,1223.223,550.493,81.882,CT	1084,1247.326,399.911,76.452,PARED	1124,1287.821,445.630,76.565,QUINEL
1047,1216.967,550.533,82.119,ESQ	1085,1241.871,384.442,75.936,CT	1125,1288.129,445.410,75.899,CT
		1126,1294.394,459.424,76.661,BARDA
		1127,1294.076,458.708,76.638,QUINEL

Continuación del apéndice 3.

	1172,1290.768,532.457,78.720,BARDA	1213,1240.287,596.211,85.591,CT
	1173,1290.819,532.683,78.722,QUINEL	1214,1232.288,597.317,85.785,POSTE
	1174,1290.337,533.603,78.896,QUINEL	1215,1222.166,592.860,85.561,CT
1134,1293.108,479.935,77.046,BARDA	1175,1290.651,532.995,78.018,CT	1216,1218.132,595.218,85.759,PARED
1135,1293.173,479.940,77.060,QUINEL	1176,1280.143,532.313,79.036,PARED	1217,1223.708,589.524,85.801,PARED
1136,1292.324,479.453,77.072,QUINEL	1177,1281.938,530.267,78.864,CT	1218,1197.822,591.614,85.878,PARED
1137,1292.643,479.620,76.349,CT	1178,1313.600,544.237,79.761,BARDA	1219,1198.003,588.047,85.703,CT
1138,1286.085,464.614,77.064,PARED	1179,1313.804,544.586,79.812,QUINEL	1220,1197.731,590.994,85.895,POSTE
1139,1290.604,472.141,77.109,CT	1180,1313.180,545.326,79.807,QUINEL	1221,1191.387,583.467,85.531,PARED
1140,1286.283,476.593,77.304,PARED	1181,1313.456,544.745,79.229,CT	1222,1189.017,583.274,85.396,PARED
1141,1282.780,484.170,77.273,PARED	1182,1296.285,539.131,79.235,CT	1223,1187.741,589.629,86.183,PARED
1142,1285.521,493.101,77.501,BARDA	1183,1325.468,554.298,81.547,BARDA	1224,1188.798,586.424,85.863,CT
1143,1285.616,492.562,77.452,QUINEL	1184,1312.772,548.127,80.523,CT	1225,1283.088,610.685,88.038,BASE
1144,1284.947,491.997,77.424,QUINEL	1185,1312.015,551.459,80.706,SERCO	1226,1267.754,619.346,88.883,CALLE
1145,1285.265,492.137,76.764,CT	1186,1328.566,561.820,82.321,BARDA	1227,1263.858,616.379,88.946,SERCO
1146,1285.823,485.240,77.265,CT	1187,1315.620,556.047,81.493,SERCO	1228,1266.234,618.529,88.476,CT
1147,1277.989,501.365,78.046,BARDA	1188,1328.973,569.092,82.925,CT	1229,1255.155,633.699,91.109,SERCO
1148,1277.317,500.654,77.912,QUINEL	1189,1319.080,565.355,82.636,SERCO	1230,1251.098,631.308,90.807,SERCO
1149,1276.158,499.726,77.872,QUINEL	1190,1310.120,567.103,82.875,SERCO	1231,1253.197,632.774,90.826,CT
1150,1276.727,500.019,77.234,CT	1191,1314.284,576.203,83.286,ESQ	1232,1245.179,642.325,92.519,CT
1151,1276.275,491.099,77.895,PARED	1192,1310.855,570.205,82.914,CT	1233,1241.019,648.742,93.699,EST 49
1152,1278.665,493.492,77.564,CT	1193,1322.194,581.735,84.229,ESQ	1234,1153.526,752.937,99.984,BASE
1153,1271.183,507.998,78.358,BARDA	1194,1297.780,572.320,83.156,POSTE	1235,1173.841,730.673,102.311,BASE
1154,1270.971,507.528,78.302,QUINEL	1195,1314.260,576.107,83.278,BASE	1236,1241.805,655.974,95.011,BASE
1155,1269.981,506.929,78.321,QUINEL	1196,1306.238,574.538,83.109,CALLE	1237,1235.587,648.874,94.190,ESQ
1156,1270.217,507.362,77.650,CT	1197,1295.011,573.112,83.279,ESQ	1238,1238.969,645.242,93.496,ESQ
1157,1262.384,507.641,78.729,PARED	1198,1301.625,574.588,83.169,CT	1239,1237.362,646.810,93.725,CT
1158,1269.961,510.682,78.498,BARDA	1199,1297.619,585.033,84.265,CALLE	1240,1228.963,644.119,92.967,CT
1159,1269.685,510.964,78.445,QUINEL	1200,1295.147,583.654,84.105,CT	1241,1209.593,641.425,92.249,CT
1160,1268.485,510.743,78.487,QUINEL	1201,1285.231,595.142,85.699,CT	1242,1201.560,637.592,91.428,BASE
1161,1265.550,508.807,78.372,CT	1202,1286.104,597.792,86.004,CALLE	1243,1200.792,642.329,92.496,BASE
1162,1268.968,511.027,77.734,CT	1203,1280.053,603.783,86.697,EST 48	1244,1175.616,632.863,90.887,BASE
1163,1271.296,515.958,78.611,BARDA	1204,1275.996,599.492,86.499,ESQ	1245,1174.617,638.175,91.594,BASE
1164,1271.195,517.043,78.556,QUINEL	1205,1271.882,604.710,86.679,ESQ	1246,1188.496,636.451,91.194,CT
1165,1270.264,517.745,78.576,QUINEL		1247,1188.559,635.215,90.950,BASE
1166,1270.782,517.377,77.855,CT		
1167,1261.064,514.296,78.928,PARED		
	1206,1273.007,601.596,86.308,CT	

Continuación del apéndice 3.

1248,1176.882,637.651,91.424,CT
1249,1188.527,640.046,91.847,CT
1250,1200.678,639.110,91.701,CT
1251,1214.520,639.909,91.976,BASE
1252,1227.417,642.240,92.498,BASE
1253,1214.475,642.264,92.440,CT
1254,1246.531,648.216,93.648,BASE


Fuente: elaboración propia.

ANEXO


Anexo 1. Estudios de Suelos.

	CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA				
INFORME No. 306 S.S.		O.T.: 37.691			
		No. 11815			
Interesado:	José Pablo Lucas Liquez				
Proyecto:	EPS "Diseño de la Pavimentación Para las Colonias Eucaliptos I y II, El Bosque I y Bello Amanecer Zona 10, Villa Nueva"				
Asunto:	ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG				
Norma:	AASHTO T-89 Y T-90				
Ubicación:	Villa Nueva				
FECHA:	viernes, 11 de agosto de 2017				
RESULTADOS:					
ENSAYO No.	MUESTRA No.	L.L. (%)	L.P. (%)	CLASIFICACION *	DESCRIPCION DEL SUELO
1	1	64,9	27,7	MH	Arena Limosa Color Café
(*) CLASIFICACION SEGUN CARTA DE PLASTICIDAD					
Observaciones: Muestra proporcionado por el interesado.					
	Acreditado,				
					
 Ing. Omar Enrique Meléndez Méndez Jefe Sección Mecánica de Suelos	Vo.Bo.  Ing. Francisco Javier Quiñez de la Cruz DIRECTOR CI/USAC				
FACULTAD DE INGENIERIA —USAC— Edificio T-5, Ciudad Universitaria zona 12 Teléfono directo: 2418-9115, Plantas: 2418-8000 (Ext. 86205 y 86221) Fax: 2418-9121 Página web: http://ci.usac.edu.gt					

Continuación anexo 1.



**CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**



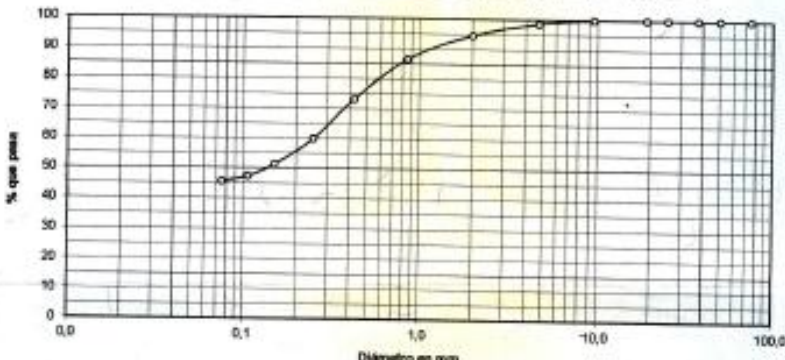
No. 11816

Informe No.: 367 S.S.
 Interesado: José Pablo Lucas Liquez
 Tipo de Ensayo: Análisis Granulométrico con tamices y lavado previo
 Norma: ASTM D6913-04
 Proyecto: EPS "Diseño de la Pavimentación Para las Colonias Eucaliptos I y II, El Bosque I y Bello Amanecer Zona 10, Villa Nueva"
 Ubicación: Villa Nueva
 Fecha: viernes, 11 de agosto de 2017

O.T.: 37.491

Análisis con Tamices:

Tamiz	Abertura	% que pasa	Tamiz	Abertura	% que pasa
3"	75 mm	100,00	10	2,00 mm	94,66
2"	50 mm	100,00	20	850 µm	86,53
1 1/2"	37,5 mm	100,00	40	425 µm	73,17
1"	25 mm	100,00	60	250 µm	59,94
3/4"	19,0 mm	100,00	100	150 µm	51,32
3/8"	9,5 mm	100,00	140	106 µm	47,37
4	4,75 mm	96,63	200	75 µm	45,63



Descripción del suelo: Arena Limosa Color Café


Clasificación: S.C.U.: MH % de Grava: 1,37 D10: *
 P.R.A.: A-7-5 % de Arena: 53,00 D30: *
 % de finos: 45,63 D60: 0,24 mm

Observaciones: Muestra proporcionada por el interesado.
 * Diámetro efectivo no aplica.

Atentamente,

Omar E. Méndez Méndez
 Ing. Omar Enrique Méndez Méndez
 Jefe Sección Mecánica de Suelos

Vo.Bo. *[Signature]*
 Ing. Francisco Javier Quiñonez de la Cruz
 DIRECTOR CIUSAC



FACULTAD DE INGENIERIA -USAC-
 Edificio T-3, Ciudad Universitaria zona 12
 directo: 2418-9115, Planta: 2418-8500 Ext. 06208 y 06221 Fax: 2418-9121
 Página web: <http://ci.usac.edu.gt>

Continuación anexo 1.

	CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	
INFORME No. 368 S.S.		O.T.: 37.491
No. 11017		
Interesado: José Pablo Lucas Liquez	Proctor Estándar: () Norma: A.A.S.H.T.O. T-99	
Asunto: ENSAYO DE COMPACTACIÓN.	Proctor Modificado: (X) Norma: A.A.S.H.T.O. T-160	
Proyecto: EPS "Diseño de la Pavimentación para las Colonias Eucalipto y II, El Bosque y Bello Amanecer Zona 10, Villa Nueva"		
Ubicación: Villa Nueva		
Fecha: viernes, 11 de agosto de 2017		

GRAFICA DE DENSIDAD SECA-HUMEDAD



% HUMEDAD	DENSIDAD SECA lb/ft³
18	70
20	78
22	85
24	90
25.5	91.20
27	89
29	87
31	86
33	85
34	84

Descripción del suelo: Arena Limosa Color Café		
Densidad seca máxima γ_d :	1.461,02 Kg/m ³	91,20 lb/ft ³
Humedad óptima H_{op} :	25,50 %	
Observaciones: Muestra proporcionado por el interesado.		
Afectamente,		



Omar Enrique Mediano Méndez
Ing. Omar Enrique Mediano Méndez
Jefe Sección Mecánica de Suelos

Vo. Bo.

Francisco Javier Quiñonez de la Cruz
Ing. Francisco Javier Quiñonez de la Cruz
DIRECTOR CIIUSAC



FACULTAD DE INGENIERÍA —USAC—
Edificio T-5, Ciudad Universitaria zona 12
Teléfono director: 2418-0115, Planta: 2418-8000 Exts. 86209 y 86221 Fax: 2418-8121
Página web: <http://oil.usac.edu.gt>

Continuación anexo 1.



Fuente: Centro de Investigaciones de Ingeniería