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

DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CENTRO POBLADO SAN MIGUEL RAMIREZ Y PAVIMENTACION DE LA VIA QUE CONDUCE DE LA RD-GUA-16-02 A EL CARMEN, ZONA 2, VILLA NUEVA, GUATEMALA

Dulce Rocio Debroy Diego
Asesorado por la Inga. Mayra Rebeca García Soria De Sierra

Guatemala, abril de 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CENTRO POBLADO SAN MIGUEL RAMIREZ Y PAVIMENTACION DE LA VIA QUE CONDUCE DE LA RD-GUA-16-02 A EL CARMEN, ZONA 2, VILLA NUEVA, GUATEMALA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

DULCE ROCIO DEBROY DIEGO
ASESORADO POR LA INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA DE SIERRA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA CIVIL

GUATEMALA, ABRIL DE 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Córdova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Kevin Vladimir Cruz Lorente
VOCAL V	Br. Fernando José Paz González
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Córdova Estrada
EXAMINADORA	Inga. Mayra Rebeca García Soria de Sierra
EXAMINADOR	Ing. Rafael Morales Ochoa
EXAMINADOR	Ing. Oscar Argueta Hernández
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

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 SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CENTRO POBLADO SAN MIGUEL RAMIREZ Y PAVIMENTACION DE LA VIA QUE CONDUCE DE LA RD-GUA-16-02 A EL CARMEN, ZONA 2, VILLA NUEVA, GUATEMALA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 3 de junio de 2021.

Dulce Rocio Debroy Diego

Universidad de San Carlos de
Guatemala

Facultad de Ingeniería
Unidad de EPS

Guatemala, 21 de enero de 2022
REF.EPS.DOC.08.01.2022

Ing. Oscar Argueta Hernández
Director Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Argueta Hernández:

Por este medio atentamente le informo que como Asesora–Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), de la estudiante universitaria **Dulce Rocio Debroy Diego, CUI 2754 97321 0114** y **Registro Académico 201520552** de la Carrera de Ingeniería Civil, procedí a revisar el informe final, cuyo título es: **DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CENTRO POBLADO SAN MIGUEL RAMÍREZ Y PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA QUE CONDUCE DE LA RD-GUA-16- 02 A EL CARMEN, ZONA 2, VILLA NUEVA, GUATEMALA.**

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

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

c.c. Archivo
MRGSdS/ra

Universidad de San Carlos de
Guatemala

Facultad de Ingeniería
Unidad de EPS

|Guatemala, REF.EPS.D.110.03.2022
14 de marzo de 2022

Ing. Armando Fuentes Roca
Director Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Fuentes Roca:

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CENTRO POBLADO SAN MIGUEL RAMÍREZ Y PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA QUE CONDUCE DE LA RD-GUA-16- 02 A EL CARMEN, ZONA 2, VILLA NUEVA, GUATEMALA,** que fue desarrollado por la estudiante universitaria **Dulce Rocío Debroy Diego, CUI 2754 97321 0114 y Registro Académico 201520552,** quien fue debidamente asesorada y supervisada por la Inga. Mayra Rebeca García Soria de Sierra.

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Oscar Argueta Hernández
Director Unidad de EPS

OAH/ra

Guatemala, 26 de enero 2022

Ingeniero
Armando Fuentes Roca
Directo de la Escuela de Ingeniería Civil
Guatemala

Ingeniero Fuentes.

Por medio de la presente comunico a usted, que a través del Departamento de Hidráulica de la Escuela de Ingeniería Civil se ha revisado el Informe Final de EPS, **DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CENTRO POBLADO SAN MIGUEL RAMIREZ Y PAVIMENTACION DE LA VIA QUE CONDUCE DE LA RD-GUA-16-02 A EL CARMEN, ZONA 2, VILLA NUEVA, GUATEMALA**, de la estudiante de la Carrera de Ingeniería Civil **Dulce Rocio Debroy Diego,** Registro Académico, **201520552,** como Asesor al la INGA**. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA DE SIERRA.**

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

Sin otro particular, le saludo muy atentamente.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO
DE
HIDRAULICA
U S A C

Ing. Civil Pedro Antonio Aguilar Polanco
Jefe Del Departamento de Hidráulica

Cc: Estudiante xxxxxxxxx
Archivo

Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Coordinador del Departamento de Hidráulica

Asesor
Interesado

ESCUELA DE
INGENIERÍA CIVIL
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Guatemala, 7 de marzo de 2022

Ingeniero
Armando Fuentes Roca
Director Escuela Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos

Estimado Ingeniero Fuentes:

Respetuosamente me dirijo a usted con el propósito de informarle que luego de haber revisado el trabajo de graduación **"DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CENTRO POBLADO SAN MIGUEL RAMÍREZ Y PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA QUE CONDUCE DE LA RD-GUA-16-02 A EL CARMEN, ZONA 2, VILLA NUEVA.",** el cual fue presentado por el estudiante de Ingeniería Civil Dulce Rocio Debroy Diego, con CUI 2754973210114 y registro académico No. 201520552, quien contó con la asesoría del Ingeniera Civil Mayra Rebeca García Soria de Sierra. Y después de haber realizado las correcciones pertinentes.

Por lo que considero que este trabajo llena los requisitos planteados y que representa un aporte para la Facultad de Ingeniería, por lo que doy mi aprobación al mismo, solicitándole darle el trámite respectivo.

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS

FACULTAD DE INGENIERÍA
ÁREA
DE TOPOGRAFÍA
Y TRANSPORTES
COORDINACIÓN

Ing. Alejandro Castañón Cóbar
Coordinador del Área de Topografía y Transportes

LNG.DIRECTOR.086.EIC.2022

El Director de la Escuela de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el visto bueno del Coordinador de Área y la aprobación del área de lingüística del trabajo de graduación titulado: **DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CENTRO POBLADO SAN MIGUEL RAMÍREZ Y PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA QUE CONDUCE DE LA RD-GUA- 16-02 A EL CARMEN, ZONA 2, VILLA NUEVA, GUATEMALA**, presentado por: **Dulce Rocio Debroy Diego** , procedo con el Aval del mismo, ya que cumple con los requisitos normados por la Facultad de Ingeniería.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Ing. Armando Fuentes Roca
Director
Escuela de Ingeniería Civil

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

Guatemala, abril de 2022

Decanato
Facultad de Ingeniería
24189101- 24189102
secretariadecanato@ingenieria.usac.edu.gt

LNG.DECANATO.OI.269.2022

La Decana 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 SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CENTRO POBLADO SAN MIGUEL RAMÍREZ Y PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA QUE CONDUCE DE LA RD-GUA-16-02 A EL CARMEN, ZONA 2, VILLA NUEVA, GUATEMALA,** presentado por: **Dulce Rocio Debroy Diego,** después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
DECANA
FACULTAD DE INGENIERÍA

Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
Decana

Guatemala, abril de 2022

AACE/gaoc

ACTO QUE DEDICO A:

Dios

Por su amor inconmensurable, por darme la sabiduría y entendimiento en todo momento, porque cuando quise rendirme, Él siempre estuvo ahí para darme fuerza y valor para seguir adelante y no rendirme.

Mis padres

Eliezer Debroy, por todos los días de trabajo duro, tristezas y en ocasiones humillaciones, que tuviste que soportar para que yo tuviera alimento, vestir y lo necesario para ir a estudiar día con día, porque a pesar de la distancia siempre has estado pendiente de mí y sé que, aunque muchas veces has estado cansado, te has levantado y luchado para que en algún momento yo pudiera ser una Ingeniera, gracias por todos estos años de apoyo incondicional y por tu amor. A Emilia Diego, por cada madrugada que te levantaste conmigo para acompañarme hasta la parada de autobús, por enviarme alimento para que comiera bien en la universidad, por cada noche que ibas a traerme hasta la parada de autobús para que no llegara sola a casa, por hacerme café en las madrugadas de desvelo cuando hacia tarea, gracias por siempre estar ahí, por cada regaño

y cada consejo. Los amo a los dos, son lo mejor de mi vida, y los mejores papás que pude tener, este logro es para ustedes, se los dedico con todo mi amor.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por ser mi casa de estudios y mi segundo hogar.
Facultad de Ingeniería	Por ser parte de mi formación académica, agradeciendo a cada catedrático que me brindo de su conocimiento en cada clase.
Mis amigos	Por el apoyo, por los ánimos y el amor que me brindaron a lo largo de este tiempo. Gracias por estar ahí para mí en todo momento.
Ing. Mayra Rebeca García Soria de Sierra	Por ser mi guía y mentor en este tiempo de EPS, por ser tan atenta y eficiente, muchas gracias.
Ing. Rudy René Fuentes Gudiel	Por compartir conmigo tus conocimientos, por brindarme tu apoyo y amistad, te aprecio mucho.
Municipalidad de Villa Nueva	Al Departamento de Infraestructura por abrirme las puertas para poder realizar mi EPS y permitirme ampliar mis conocimientos.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES IX
LISTA DE SÍMBOLOS XIII
GLOSARIO XVII
RESUMEN XXIII
OBJETIVOS XXV
INTRODUCCIÓN XXVII

1. FASE DE INVESTIGACIÓN 1
1.1. Monografía del municipio de Villa Nueva 1
1.1.1. Ubicación geográfica 2
1.1.2. Límites y colindancias 2
1.1.3. Suelo y topografía 3
1.1.4. Clima 3
1.1.5. Población y demografía 4
1.2. Servicios existentes 4
1.2.1. Educación 5
1.2.2. Salud 5
1.2.3. Energía eléctrica 5
1.2.4. Tren de aseo 6
1.2.5. Agua potable 6
1.2.6. Drenajes 6
1.3. Diagnóstico sobre las necesidades de servicios básicos e infraestructura del lugar 7
1.4. Descripción de las necesidades 7
1.5. Monografía del centro poblado San Miguel Ramírez 8

1.5.1. Ubicación y localización 8
1.5.2. Topografía 9
1.5.3. Aspectos climáticos 9
1.5.4. Aspectos demográficos 9
1.5.4.1. Población 10
1.6. Monografía de la vía que dirige de la RD-GUA16-02 a El Carmen 10
1.6.1. Ubicación y localización 10
1.6.2. Aspectos climáticos 11
1.6.3. Vías de acceso 11
1.6.3.1. Aspectos demográficos 11
1.6.3.1.1. Población 11

2. FASE DE SERVICIO TECNICO PROFESIONAL 13
2.1. Diseño de sistema de alcantarillado sanitario para el centro poblado San Miguel Ramírez, zona 2, municipio de Villa Nueva 13
2.1.1. Descripción del proyecto 13
2.1.1.1. Alcances 13
2.1.2. Análisis general 14
2.1.2.1. Estudio de población 14
2.1.2.2. Cuantificación de casas 15
2.1.2.3. Periodo de diseño 15
2.1.2.4. Dotación 15
2.1.2.5. Población actual 16
2.1.2.6. Población futura 16
2.1.2.6.1. Método de crecimiento aritmético 16

2.1.2.6.2. Método de crecimiento geométrico 17
2.1.2.6.3. Método de crecimiento exponencial 18
2.1.2.7. Factor de retorno.....18
2.1.3. Levantamiento topográfico 19
2.1.3.1. Planimetría.....20
2.1.3.2. Altimetría.....20
2.1.4. Parámetros de diseño 20
2.1.4.1. Coeficiente de rugosidad.....20
2.1.4.2. Ecuación de Manning para flujo en canales.....21
2.1.4.3. Velocidades máximas y mínimas recomendadas 22
2.1.4.4. Diámetros mínimos de tuberías.....23
2.1.4.5. Distancias mínimas entre redes de alcantarillado 24
2.1.4.6. Relación de diámetros y caudales.....24
2.1.4.7. Relaciones hidráulicas 25
2.1.4.8. Ancho de zanja 27
2.1.4.9. Volumen de excavación 28
2.1.4.10. profundidad mínima de tubería.....28
2.1.4.11. Pendientes 29
2.1.4.12. Pozo de visita.....30
2.1.4.13. Cotas invert 34
2.1.5. Determinación de caudales.....36
2.1.5.1. Caudal domiciliar.....36
2.1.5.2. Caudal por conexiones ilícitas.....36
2.1.5.3. Caudal por infiltración.....37

2.1.5.4. Caudal comercial e industrial 38
2.1.5.5. Caudal medio 39
2.1.5.6. Factor de Harmon 40
2.1.5.7. Factor de caudal medio 40
2.1.5.8. Caudal de diseño 41
2.1.6. Calculo hidráulico 42
2.1.6.1. Ejemplo de un tramo 42
2.1.7. Acometida domiciliar 51
2.1.8. Lugar de desfogue 53
2.1.9. Evaluación de impacto ambiental 53
2.1.9.1. En construcción 53
2.1.9.2. En operación 54
2.1.10. Operación y mantenimiento de la red 54
2.1.11. Evaluación socioeconómica 55
2.1.11.1. Valor presente neto 55
2.1.11.2. Tasa interna de retorno 57
2.1.12. Planos finales 58
2.1.13. Presupuesto 58
2.2. Diseño de pavimento de la vía que conduce de la RD-GUA-16-02 a El Carmen 60
2.2.1. Descripción del proyecto 61
2.2.1.1. Alcances 61
2.2.2. Levantamiento topográfico 61
2.2.2.1. Planimetría 62
2.2.2.2. Altimetría 62
2.2.3. Análisis general 62
2.2.3.1. Periodo de diseño 62
2.2.3.2. Selección de ruta 62
2.2.3.3. Vehículos de diseño 63

2.2.3.4. Volúmenes de tránsito.....63
2.2.3.5. Velocidad de diseño.....63
2.2.3.6. Velocidad de ruedo 64
2.2.3.7. Curvas de nivel 64
2.2.3.8. Secciones transversales 64
2.2.3.9. Tangentes.....64
2.2.3.9.1. Tangente horizontal.....65
2.2.3.9.2. Tangente vertical.....65
2.2.4. Estudio de suelos.....66
2.2.4.1. Capacidad de carga de los suelos.....66
2.2.4.2. Ensayo de laboratorio de suelos 67
2.2.4.3. Ensayo de granulometría 67
2.2.4.4. Límites de Atterberg.....68
2.2.4.4.1. Límite liquido.....68
2.2.4.4.2. Límite plástico 68
2.2.4.4.3. Índice de plasticidad.....69
2.2.4.5. Ensayo de compactación o proctor modificado.....70
2.2.4.6. Ensayo de razón soporte california (C.B.R).....70
2.2.4.7. Resultados de ensayos de laboratorio de suelos.....71
2.2.5. Diseño geométrico 72
2.2.5.1. Alineamiento horizontal.....72
2.2.5.1.1. Diseño de localización...72
2.2.5.1.2. Diseño de curvas horizontales.....73
2.2.5.1.3. Curvas de transición.....75
2.2.5.1.4. Peralte.....75

2.2.5.1.5. Sobreancho 75
2.2.5.2. Corrimiento 76
2.2.5.3. Alineamiento vertical..... 76
2.2.5.3.1. Diseño de subrasante ... 76
2.2.5.3.2. Pendientes..... 77
2.2.5.3.3. Diseño de curvas verticales 77
2.2.6. Movimiento de tierras 81
2.2.6.1. Cálculo de volumen de movimiento de tierras..... 81
2.2.6.2. Balance y diagrama de masa..... 84
2.2.7. Consideraciones de diseño en pavimentos..... 85
2.2.7.1. Capa subbase 86
2.2.7.1.1. Valor soporte 87
2.2.7.1.2. Piedras grandes y exceso de finos..... 87
2.2.7.1.3. Plasticidad y cohesión .. 87
2.2.7.2. Base 88
2.2.7.2.1. Base de grava o piedra triturada..... 88
2.2.7.2.2. Base estabilizada con cemento..... 88
2.2.7.3. Capa de rodadura..... 89
2.2.7.3.1. Capa de desgaste o sello 89
2.2.8. Diseño de carpeta de rodadura 89
2.2.8.1. Determinación de tránsito promedio diario (TPD) 89

2.2.8.2. Método PCA (Portland Cement Association) 90
2.2.8.3. Diseño de juntas 99
2.2.8.4. Diseño de mezcla.....102
2.2.9. Drenaje 110
2.2.9.1. Drenaje transversal 110
2.2.9.2. Drenaje longitudinal.....111
2.2.10. Planos finales 126
2.2.11. Presupuesto.....126
2.2.11.1. Integración precios unitarios.....127
2.2.11.2. Resumen de presupuesto 127
2.2.12. Cronograma de ejecución física y financiera.....128
2.2.13. Evaluación de impacto ambiental.....130
2.2.13.1. Estudio de impacto ambiental 130
2.2.13.2. Medidas de mitigación recomendadas 131
2.2.13.3. Medidas de mitigación para operación y mantenimiento 132

CONCLUSIONES 135
RECOMENDACIONES.....137
BIBLIOGRAFÍA.....139
APÉNDICES.....143
ANEXOS 149

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1. Ubicación del municipio de Villa Nueva 2
2. Mapa del centro poblado San Miguel Ramírez 9
3. Mapa de la vía que dirige de la RD-GUA-16-02 a El Carmen 10
4. Pozo de visita común 33
5. Pozo con caída libre 33
6. Conexión domiciliar 52
7. Componentes de curva vertical 78
8. Representación geométrica de volumen de tierra teniendo secciones iguales 82
9. Representación geométrica de volumen de tierra teniendo secciones diferentes 83
10. Módulo de reacción de subrasante K 94
11. Sección típica de cuneta triangular 112
12. Sección propuesta de cuneta 114
13. Tipo de cuneta o canal 124

TABLAS

I. Hábitos de higiene personal 14
II. Coeficiente de rugosidad 21
III. Velocidad máxima y mínima 23
IV. Diámetros mínimos 23
V. Separación mínima entre redes de alcantarillado 24

VI. Relaciones hidráulicas para sección circular 25
VII. Ancho de zanja 27
VIII. Profundidad mínima tubería de cemento y PVC 29
IX. Diámetros de pozos de visita en función del diámetro de la tubería..... 31
X. Diámetro de pozo en función de su altura..... 32
XI. Factor de infiltración 38
XII. Datos para cálculos 42
XIII. Manual de operación de drenaje sanitario 55
XIV. Tabulación costos..... 57
XV. Presupuesto drenaje sanitario 59
XVI. Clasificación de subrasante 72
XVII. Valores de K para visibilidad..... 79
XVIII. Espesores estimados de subbases según su uso 86
XIX. Categoría de tráfico en función de carga por eje 92
XX. Clasificación de subrasante mediante valor k 95
XXI. Espesor de capa base 95
XXII. Tipo de soporte de suelo 97
XXIII. Espesor de losa de concreto en función del tipo de TPPD permisible 98
XXIV. Asentamientos recomendados..... 103
XXV. Requerimientos aproximados de agua de mezclado y de contenido de aire para diferentes valores de asentamientos y tamaños máximos de agregados 105
XXVI. Relación agua / cemento 106
XXVII. Porcentaje agregado fino..... 106
XXVIII. Dimensiones mínimas de las cunetas..... 113
XXIX. Velocidad máxima del agua..... 113
XXX. Coeficiente de escorrentía..... 116
XXXI. Tiempo de concentración..... 117

XXXII. Parámetros A, B y n de las ecuaciones IDF generadas por INSIVUMEH, para diferentes periodos de retorno 118
XXXIII. Coeficiente de Manning 123
XXXIV. Inclinaciones máximas de talud (V:H) interior de cuneta 124
XXXV. Presupuesto de pavimentación 127
XXXVI. Cronograma diseño de drenaje sanitario 128
XXXVII. Cronograma diseño de pavimentación 130
XXXVIII. Matriz de Leopold 134

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
Hpozo	Altura de pozo
b	Ancho de zanja
Q	Caudal a sección llena
q	Caudal a sección parcialmente llena
Qcom	Caudal comercial
Qci	Caudal conexiones ilícitas
Qdis	Caudal de diseño
Qdom	Caudal domiciliar
Qind	Caudal industrial
Qmed	Caudal medio
Qinf	Caudal por infiltración
C	Coeficiente de escorrentía
n	Coeficiente de rugosidad
CTF	Cota de terreno final
CTI	Cota de terreno inicial
CIE	Cota invert de entrada
CIS	Cota invert de salida
CM	Cuerda máxima
Dpozo	Diámetro de pozo
D	Diámetro de tubería
Dh	Distancia horizontal
Dot	Dotación
Est	Estación

E	External
fqm	Factor de caudal medio
FH	Factor de Harmon
FDR	Factor de retorno
G	Grado de curvatura
Hab	Habitantes
I	Intensidad de lluvia
Km	Kilómetro (s)
Lts/hab/día	Litros habitantes por día
L/s	Litros sobre segundo
Lc	Longitud de curva
L	Longitud de tubería
PVC	Material prefabricado a base de cloruro de polivinilo
>	Mayor que
<	Menor que
m	Metro
m^2	Metro cuadrado
m^2/s	Metro cuadrado por segundo
m^3	Metro cúbico
m^3/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

Pf	Población futura
Po	Población inicial
M	Punto medio u ordenada media
Rh	Radio hidráulico
q/Q	Relación de caudales
d/D	Relación de diámetros
v/V	Relación de velocidades
Sa	Sobreancho
ST	Subtangente
Te	Tangente de entrada
Ts	Tangente de salida
r	Tasa de crecimiento poblacional
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 recibe las aguas negras provenientes del interior de una vivienda y luego se conduce al sistema de drenaje.
Agua residual	Agua que se encuentra contaminada con sustancias fecales y orina provenientes de las descargas de usos industriales, comerciales, domesticas.
Área tributaria	Superficie o región que drena hacia un punto determinado.
AutoCAD	Software que permite la creación y edición de modelos de dibujo arquitectico e ingeniería en 2D y 3D.
Azimut	Angulo horizontal referido a un norte magnético arbitrario medido en sentido de rotación de las agujas del reloj alrededor del horizonte del observador.
Carretera	Vía de comunicación construida para la circulación de vehículos y dentro de los límites del derecho de vía.

Caudal	Volumen de agua por unidad de tiempo que fluye dentro de una tubería.
Conexión domiciliar	Tubería que conduce las aguas residuales provenientes del interior de una vivienda hacia donde se encuentra la candela.
Cota invert	Cota de la parte inferior del tubo instalado.
Densidad de vivienda	Relación entre el número de habitantes por unidad de área.
Descarga	Lugar previsto para verter las aguas residuales provenientes del colector, estando estas crudas o tratadas.
DGC	Dirección General de Caminos.
Dotación	Cantidad de agua promedio que consume cada habitante al día, establecido por la municipalidad.
EIA	Estudio Impacto Ambiental.
Factor de caudal medio	Relación entre la suma de los caudales y los habitantes a servir.
Factor de Harmon	Factor de seguridad para horas pico del día en relación con la población.

Factor de Manning	Determina la velocidad de un flujo a cielo abierto, relacionando 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 usada regresa al sistema de drenaje.
Factor de rugosidad	Expresa que tan lisa es la superficie.
INFOM	Instituto de Fomento Municipal.
Infraestructura	Conjunto de obras en una construcción.
INSIVUMEH	Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología.
Intensidad de lluvia	Relación entre precipitación pluvial y su duración.
LCV	Longitud de curva vertical.
MARN	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.
Monografía	Descripción de características físicas, sociales, económicas y culturales de una región.
PC	Principio de curva.
PCA	Portland Cement Associatin. (Asociación del Cemento Portland).

PCV	Principio de curva vertical.
Periodo de diseño	Periodo de tiempo en el cual el sistema prestara un servicio eficiente.
Permeabilidad	Propiedad de un suelo de dejar pasar el gua a través de los poros.
PI	Punto de intersección.
PIV	Punto de intersección vertical.
Planimetría	Parte de la topografía que estudia métodos para representar una escala y detalles de un terreno sobre una superficie plana.
PO	Punto observado.
Pozo de visita	Estructura que se utiliza en sistema de drenaje sanitario o pluvial para conectar líneas de tuberías, cambio de dirección, pendiente o diámetros, así como facilitar la limpieza de las tuberías.
PT	Principio de tangente.
PTV	Principio de tangente vertical.
PV	Pozo de visita.

Tirante	Altura de aguas pluviales o residuales dentro de un sistema de drenaje.
TPD	Tráfico promedio diario.
TPD	Tránsito promedio diario.
TPDA	Tráfico promedio diario anual.
TPPD	Tráfico pesado promedio diario.

RESUMEN

Se presenta una propuesta de Diseño de alcantarillado sanitario para el centro poblado San Miguel Ramírez y pavimentación de la vía que conduce de la RD-GUA-16-02 a El Carmen, zona 2, Villa Nueva. Teniendo como objetivo mejorar las condiciones de saneamiento del lugar.

En el primer capítulo se desarrolla la fase de investigación, donde se describe las características del lugar, monografía, historia, educación, economía, aspectos culturales, entre otros.

En el segundo capítulo se determina la fase de Servicio Técnico Profesional, desglosando todos los puntos que intervienen en el diseño de los proyectos, como, topografía, estudio de suelos, métodos de dimensionamiento para el diseño de pavimentación, aspectos técnicos y demográficos para el diseño de alcantarillado sanitario.

Se desglosa también la información del presupuesto de las cantidades de trabajo para los dos proyectos a realizar, como el estudio de impacto ambiental que se tendrá al construirlos.

OBJETIVOS

General

Diseñar Sistema de alcantarillado sanitario para el centro poblado San Miguel Ramírez y pavimentación de la vía que conduce de la RD-GUA-16-02 a El Carmen, zona 2, Villa Nueva, Guatemala.

Específicos

1. Realizar una investigación monográfica y de diagnóstico sobre las necesidades de servicios básicos e infraestructura de los lugares donde se realizaron los proyectos.

2. Diseñar y elaborar el diseño de drenaje sanitario utilizando los criterios técnicos de las normativas existentes, que satisfaga las necesidades de la comunidad, que sea económico, eficiente y que contribuya de forma positiva al medio ambiente.

3. Diseñar y elaborar la planificación de pavimentación rígida de la vía que dirige de la RD-GUA-16-02 a El Carmen, utilizando el método PCA (Portland Cement Association), y basándose en las especificaciones generales de construcción de carreteras y puentes.

4. Elaborar planos, presupuesto, cronogramas de ejecución y evaluación ambiental de cada proyecto.

INTRODUCCIÓN

El Ejercicio Profesional Supervisado (EPS), permite a los estudiantes de la Universidad de San Carlos de Guatemala, poner en práctica los aspectos técnicos de ingeniería, por medio de la planificación, diseño y supervisión de obras civiles, con el fin de contribuir al desarrollo de las comunidades, conociendo previamente los diferentes problemas y necesidades que se presenten en estos.

El municipio de Villa Nueva tiene uno de los índices de crecimiento más altos en los últimos años y se encuentra en vías de desarrollo en su infraestructura debido a la infinidad de necesidades a cubrir para una mejor calidad de vida de los vecinos en varios sectores del municipio y que se hacen obligatorios, como más y mejores escuelas, centros de atención medica como hospitales, entre otros.

Teniendo como resultado de estas necesidades insatisfechas la conducción de las aguas pluviales, sanitarias, y mejoras en vías pavimentadas. Por lo que surge la necesidad de realizar el diseño de un sistema de alcantarillado sanitario en el centro poblado San Miguel Ramírez zona 2 de Villa Nueva, siendo de suma importancia, porque al pasar del tiempo se ha incrementado su población y con ello el volumen de desechos sólidos, generando estos, contaminación en las calles. Por ello se realizó el diseño un alcantarillado sanitario de 7.50 kilómetros.

Así mismo se realizo el diseño de la pavimentación de la vía que conduce de RD-GUA-16-02 hacia asentamiento El Carmen, con una longitud de 1,300 metros, ya que esta vía lleva años sin ser pavimentada y al haber precipitaciones

muy fuertes la calle se inunda provocando dificultad para transitar a los pobladores o colindantes de la zona.

1. FASE DE INVESTIGACIÓN

1.1. Monografía del municipio de Villa Nueva

El municipio de Villa Nueva pertenece al departamento de Guatemala, ubicándose dentro de las cinco ciudades más importantes y competitivas del país desde el 2019 según el índice de Competitividad Local presentado por la Fundación para el Desarrollo de Guatemala (FUNDESA).

El municipio de Villa Nueva fue fundado el 17 de abril de 1763 y en la actualidad, además de la agricultura, que es el original patrimonio de los habitantes, en los últimos años se han instalado dentro de la circunscripción varias industrias, comercios, residenciales, instituciones educativas que antes funcionaban en su mayoría en la capital, o bien nuevas.

Villa Nueva es la sede y cabecera de la Mancomunidad Gran Ciudad del Sur, cuyo propósito es promover el desarrollo económico y sostenible de la región sur del Departamento de Guatemala, fortaleciendo las capacidades de las Municipalidades afiliadas, con apoyo del Sector público, Sector Privado, Bancos de Desarrollo y Comunidad Local.

Dicha Mancomunidad está conformada por siete municipios del Sur del Departamento de Guatemala: Amatitlán, Ciudad de Guatemala, Mixco, San Miguel Petapa, Santa Catarina Pinula, Villa Canales y Villa Nueva.

1.1.1. Ubicación geográfica

El municipio de Villa Nueva está localizado en un valle en el área sur central del país, abarcando de norte a sur desde el km 7 carretera internacional al Pacífico CA-9 (Calzada Raúl Aguilar Batres y 37 calle de la zona 12 de Villa Nueva) hasta el km 25.2 carretera internacional al Pacífico CA-9 (Planes de Bárcena).

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

Fuente: Municipalidad de Villa Nueva. *Ubicación geográfica.* https://www.villanueva.gob.gt/ubicacion-geografica-de-villa-nueva-guatemala/. Consulta: 25 de junio de 2021.

1.1.2. Límites y colindancias

El municipio de Villa Nueva colinda al norte de la ciudad de Mixco y la ciudad de 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

La extensión territorial con la que cuenta el municipio de Villa Nueva es de 114 kilómetros cuadrados, siendo el terreno generalmente plano, habiendo algunas montañas y accidentes orográficos menores.

El banco de marca del Institutito Geográfico Nacional está ubicado en el parque central del municipio a una elevación de 1,330,24 metros sobre el nivel del mar. Cuenta con una latitud 14º 31’ 32’’ norte y una longitud de 90º 35’ 15’’ oeste del meridiano de Greenwich.

El suelo superficial de este municipio 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

Villa Nueva se encuentra a 1336 metros sobre el nivel del mar. El clima de se clasifica como cálido y templado, en invierno hay mucho menos lluvia que en verano. La temperatura media anual es 18.7 °C en y en un año, la precipitación es 1714 mm.

Según la estación meteorológica central de 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 ºC
- La temperatura máxima en promedio se encuentra en 25,09 ºC
- La temperatura mínima promedio es de 15,5 ºC
- La temperatura máxima absoluta se encuentra en 30,80 ºC
- 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

En el año 1,996 se determinó que la densidad de población era de 2,760 habitantes por kilómetro cuadrado, los datos más recientes que corresponden al año 2,002 establecen que la densidad de población es de 3,122 habitantes por kilómetro cuadrado, aumentando en un 12 % respecto de los datos del año de 1,996.

El municipio de Villa Nueva actualmente tiene una población integrada por el 45 % de hombres y el 55 % de mujeres.

1.2. Servicios existentes

El municipio de Villa Nueva cuenta con los servicios básicos, los cuales pueden satisfacer las necesidades de la población, posee una oficina de correos y telégrafos la cual se inició en el año de 1949, cuenta con la cobertura de TELGUA y el 25 % de la población tiene el servicio de telefonía, posee una estación de bomberos voluntarios que cuentan con 35 elementos y una estación

de policía, posee cuatro cementerios, uno particular y tres municipales, de los cuales uno está situado en la parte de atrás del altar mayor contiguo al convento.

1.2.1. Educación

Se cuenta con escuelas y colegios a nivel preprimario, primario, básico y diversificado. Dichos centros funcionan en diferentes jornadas y fin de semana. Actualmente cuentan con un campus universitario y algunas universidades privadas que utilizan las instalaciones de los colegios del área para impartir clases. En un futuro se pretende construir un campus de la Universidad San Carlos de Guatemala dentro del municipio.

1.2.2. Salud

El municipio cuenta con dos centros de salud ubicados en el parque central y la zona 12 del municipio, así como dos hospitales regionales, hospitales privados y un centro municipal de fisioterapia para atender a la población en general, hace poco tiempo se inauguró el hospital nacional del municipio ubicado en el kilómetro 22 sobre la CA-9.

1.2.3. Energía eléctrica

De acuerdo con los censos realizados en los siete municipios que conforman la cuenca del lago de Amatitlán, hay 431,977 hogares que cuentan con el servicio de energía eléctrica, de los cuales 80,100 corresponden a Villa Nueva, este servicio está a cargo de empresas como: Empresa Eléctrica de Guatemala S.A., Comercializadora Eléctrica de Guatemala y Mayoristas de Electricidad.

1.2.4. Tren de aseo

La mayor parte de viviendas cuentan con el servicio del tren de aseo el cual es manejado y administrado por la empresa Ecorecuenca, esta empresa presta el servicio para que los pobladores no tiren la basura y formen basureros clandestinos.

1.2.5. Agua potable

En el año de 1948 se introduce el agua potable a la cabecera del municipio de Villa Nueva, pero muchos lugares del municipio no cuentan con este servicio o este es intermitente, en algunas zonas los habitantes deben proveerse en forma individual a través de pozos, toneles y de ríos, y en otros casos, pagando un alto costo por metro cúbico de agua a las personas particulares que la suministran, lo que incide en la precaria economía de los hogares.

1.2.6. Drenajes

En el municipio una gran parte de los pobladores no cuenta con el servicio de drenaje sanitario, poseen letrinas o los denominados pozos ciegos y también fosas sépticas con su respectivo pozo de absorción, en algunas colonias cuentan con plantas de tratamiento las cuales procesan y tratan los desechos, lodos y sedimentos, para que posteriormente se pueda evacuar el agua con un menor grado de contaminación, las aguas negras que se recolectan en el municipio desfogan en el río Villalobos.

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

El servicio de sistemas de alcantarillado es una necesidad básica para la población en general, porque durante los últimos años se ha incrementado el número de habitantes y comercios en la zona 2 de Villa Nueva, este servicio se ha quedado pobre para satisfacer las necesidades de algunas zonas del municipio, como lo es en el centro poblado san Miguel Ramírez zona 2, no existe en este lugar un sistema de drenajes que recolecte las aguas negras que generan las casa del lugar, esto genera que las aguas negras recorran las calles, dañando infraestructura del lugar, vectores de enfermedad y contaminación del medio ambiente.

La vía que dirige de la RD-GUA-16-02 El Carmen, se encuentra sin pavimentar, afectando la movilidad, y la salud de las personas que transitan por ella día con día, principalmente en tiempo de invierno, porque se crean pozos de lodo y baches que perjudican los vehículos, haciendo el camino inestable, afectando el comercio y otras actividades del lugar.

1.4. Descripción de las necesidades

El centro poblado San Miguel Ramírez es una zona importante y muy poblada, cuenta con colegios, escuelas, institutos, un mercado relativamente grande y muy visitado, iglesias, talleres mecánicos, ferreterías, entre otros, que ayudan a la economía del lugar, pero no cuentan aún con un sistema de que recolecte las aguas negras, esto provoca vectores de enfermedad y olores fétidos.

Por ello es necesario realizar un diseño de sistema sanitario que recolecte las aguas provenientes de las viviendas y las conduzca a través de colectores para finalmente ser vertidas a una planta de tratamiento donde serán procesadas adecuadamente.

La necesidad de tener calles pavimentadas se incrementa cada vez más en varias zonas del municipio, el acceso a la vía que dirige de la RD-GUA-16-02 a El Carmen es muy difícil para las personas que transitan por ella, esta calle es muy transitada y los vecinos se han quejado y denunciado el mal estado de la calle porque ha afectado el buen funcionamiento de sus vehículos, retrasado el tiempo para transitarse hacia sus lugares de trabajo e incluso accidentes al crearse baches que en las noches no se ven.

Al analizar estos inconvenientes y necesidades con las que viven las personas de esta zona, se propone el diseño de un sistema de alcantarillado sanitario para el centro poblado San Miguel Ramírez y una pavimentación para la vía que dirige de la RD-GUA-16-02 a El Carmen, zona 2, municipio de Villa Nueva.

1.5. Monografía del centro poblado San Miguel Ramírez

En los siguientes incisos se describe la monografía del centro poblado de San Miguel Ramírez.

1.5.1. Ubicación y localización

El centro poblado San Miguel Ramírez se encuentra en la zona 2 del municipio de Villa Nueva, a una Latitud:14º33’17.65” N y Longitud: 90º37’35.18” W.

Figura 2. **Mapa del centro poblado San Miguel Ramírez**

Fuente: elaboración propia, empleando Google Earth Pro.

1.5.2. Topografía

El terreno del lugar cuenta con un 10 % de su extensión en su mayoría plana, un 30 % lomerío y un 60 % ondulado. El área propuesta a construir el drenaje sanitario tiene una longitud aproximada de 7500 metros.

1.5.3. Aspectos climáticos

Su clima es templado con temperaturas que van desde los 20 º a los 30 º con una precipitación pluvial anual que oscila entre los 550 y 1 500 mm.

1.5.4. Aspectos demográficos

En el inciso 1.5.4.1. se describen los aspectos demográficos de la población en estudio.

1.5.4.1. Población

En el centro poblado san Miguel Ramírez se tiene un alto porcentaje de población femenina siento este un 55 % y un 45 % de hombres, según datos brindados por la municipalidad de Villa Nueva.

1.6. Monografía de la vía que dirige de la RD-GUA16-02 a El Carmen

Se describe en los siguientes incisos la monografía de la vía que dirige de la RD-GUA16-02 a El Carmen.

1.6.1. Ubicación y localización

La vía que dirige de la RD-GUA-16-02 a El Carmen se encuentra en la zona 2 del municipio de Villa Nueva, a una Latitud: 14º33’1.58” N y Longitud: 90º37’8.34” W.

Figura 3. **Mapa de la vía que dirige de la RD-GUA-16-02 a El Carmen**

Fuente: elaboración propia, empleando Google Earth Pro.

1.6.2. Aspectos climáticos

Su clima es templado con temperaturas que van desde los 20 º a los 30 º con una precipitación pluvial anual que oscila entre los 550 y 1500 mm.

1.6.3. Vías de acceso

La vía que dirige a Él Carmen tiene acceso a la RD-GUA-16, es vía de comunicación a Sacatepéquez y Ruta Centro Americana-9 Sur.

1.6.3.1. Aspectos demográficos

En el inciso 1.6.3.1.1. se describe la taza poblacional del sector en estudio.

1.6.3.1.1. Población

En el centro poblado san Miguel Ramírez se tiene un alto porcentaje de población femenina siento este un 55 % y un 45 % de hombres, según datos brindados por la municipalidad de Villa Nueva.

2. FASE DE SERVICIO TECNICO PROFESIONAL

2.1. Diseño de sistema de alcantarillado sanitario para el centro poblado San Miguel Ramírez, zona 2, municipio de Villa Nueva

Se describe el diseño del sistema de alcantarillado sanitario para el centro poblado San Miguel Ramírez.

2.1.1. Descripción del proyecto

El proyecto consiste en realizar un sistema de alcantarillado sanitario para el centro poblado San Miguel Ramírez, zona 2 de Villa Nueva, y se muestran los alcances, periodo de diseño, velocidad entre otros aspectos importantes del proyecto.

2.1.1.1. Alcances

Se propone realizar la planificación y diseño de un sistema de drenaje sanitario que recolecte las aguas provenientes de las casas de este lugar, con una longitud aproximada de 7 500 metros, desfogando estas aguas en la Escuela Nacional Central de Agricultura (ENCA), con este proyecto se pretende beneficiar a 4,500 habitantes según censo 2018-2021.

Con la construcción de un alcantarillado sanitario, se desea dar solución a la problemática de la alta contaminación por descarga de aguas residuales que causan un desequilibrio ecológico y un riesgo de salud inherente para la localidad.

2.1.2. Análisis general

Para el cálculo del diseño del alcantarillado es necesario realizar un análisis general del sector en estudio.

2.1.2.1. Estudio de población

Este estudio se realiza para conocer las actividades y hábitos que los individuos de esta zona realizan durante el día. Se realizó una entrevista a cierto número de personas, para conocer estas características, obteniendo la siguiente información.

Tabla I. **Hábitos de higiene personal**

Ducha	**Hombres**	**1 vez al día**
Ducha	Mujeres	1 vez al día
Ducha	Niños	1 vez al día
Lavado de ropa		2-3 veces por semana
Uso de agua		300-1 500 lts/día.

Fuente: elaboración propia.

Nota:

- El uso de agua va a variar en cada familia, porque no todos los hogares tienen el uso de una lavadora, y depende de los cuidados higiénicos de cada individuo.

2.1.2.2. Cuantificación de casas

En la cuantificación se obtuvo un total de 750 casas.

2.1.2.3. Periodo de diseño

El periodo de diseño es el tiempo durante el cual la construcción brindará un servicio eficiente, por ende, hay que tomar en cuenta este dato antes de iniciar la construcción, para que el diseño este dentro de los parámetros establecidos y sea funcional.

Instituciones como el INFOM, Empagua y el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (Unicef), recomiendan que las alcantarillas se diseñen para un período de 15 a 40 años. Para el alcantarillado sanitario se tomó un periodo de diseño de 30 años.

2.1.2.4. Dotación

La dotación es la demanda que una población en específico necesita, para satisfacer sus necesidades básicas. Es decir, que es la cantidad de agua que un habitante necesita en un día, para satisfacer sus necesidades biológicas. La dotación está en función de la categoría de la población a ser servida, este dato varía de 50L/hab/día a 300L/hab/día.

Para este proyecto se establece una dotación de 150L/hab/día, dato obtenido del Departamento de Aguas de la Municipalidad de Villa Nueva.

2.1.2.5. Población actual

Se obtiene un dato aproximado de 4500 habitantes actuales en la localidad, asumiendo una cantidad de 6 habitantes por conexión como lo sugiere el Instituto de Fomento Municipal (INFOM).

2.1.2.6. Población futura

Se realiza un estudio de población futura con el objetivo de estimar la cantidad de habitantes que tributara al sistema de drenaje al final del periodo de diseño.

Para el cálculo de la población futura existen varios modelos, y se pueden mencionar los siguientes:

2.1.2.6.1. Método de crecimiento aritmético

Este método se basa en que el aumento de la población con respecto al tiempo es constante e independiente del tamaño de ésta, esto quiere decir que la tasa de crecimiento es constante. Utilizando la siguiente formula:

$$P_n = \frac{(P_1 - P_2) * (T_n - T_1) + P_1}{(T_1 - T_2)}$$

Donde:

$P_n =$ población futura en el año n

$P_1 =$ población del último censo

$P_2 =$ población del penúltimo censo

$T_n =$ año n

$T_1 =$ año del último censo.

$T_2 =$ año del penúltimo censo.

2.1.2.6.2. Método de crecimiento geométrico

Este método consiste en estimar la población de diseño tomando en cuenta los porcentajes de las tasas de crecimiento a nivel departamental y municipal, obteniendo estos datos de la municipalidad de Villa Nueva, utilizando la siguiente formula:

$$P_f = P_o * (1 + r)^n$$

Donde:

$P_f =$ población futura

$P_o =$ población del último censo

$r =$ tasa de crecimiento (en porcentaje)

$n =$ tiempo (años)

para este proyecto se tienen los siguientes datos:

$P_o =$ 4 500

$r =$ 1,8 %

$n =$ 30

$$P_f = P_o * (1 + 0{,}018)^{30}$$

$$P_f = 4\,500\ (1 + 0{,}018)^{30}$$

$$P_f = 7\,685 \text{ hab}$$

2.1.2.6.3. Método de crecimiento exponencial

$$P_p = P_1 * (1 + r)^{T_n - T_1}$$

Donde:

P_p = Población futura proyectada en el año n

P_1 = Población de último censo

r = Tasa de crecimiento geométrico (en porcentaje)

T_n = Tiempo (años)

T_1 = Año de último censo

2.1.2.7. Factor de retorno

Este factor se refiere al porcentaje de la dotación de agua potable que después de utilizada va al sistema de drenaje. Este factor se encuentra entre:

$$70\ \% \leq FDR \leq 85\ \%$$

según EMPAGUA.

Para este proyecto se utilizó un factor de retorno (FDR) de 0,85.

2.1.3. Levantamiento topográfico

Realizar el levantamiento topográfico del lugar ayuda a desarrollar los diseños correspondientes de una manera precisa, con el fin de analizar de manera catastral los predios para conocer sus características y así llevarlo a computarización.

Este levantamiento topográfico se hizo a con la ayuda de una estación total, esta estación tiene como función recopilar información que se va tomando en varios puntos del terreno, con el uso de una brújula para determinar la ubicación del norte antes de iniciar el levantamiento así como de un prisma al cual se envía un haz de luz y luego rebota en el mismo, por medio de ángulos registrados por la estación total con el tiempo que le toma al haz de luz regresar, se registra la posición del punto por medio de triangulaciones y distancias.

Para el levantamiento se utilizó el equipo siguiente:

- Estación total marca TopCon
- Trípode
- Dos prismas
- Estadal
- Una brújula
- Una plomada
- Cinta métrica
- Estacas
- Clavos de lamina

2.1.3.1. Planimetría

Este trazo consiste en la medición y representación de una porción de la superficie terrestre sobre un plano, ajustándose en todo lo posible a la trayectoria original.

2.1.3.2. Altimetría

La altimetría se basa en la medición de la altura o geometría vial vertical sobre la ruta altimétrica que existe del camino generado a partir del eje planímetro proyectado, definiendo las diferencias de nivel existentes entre los puntos del terreno.

2.1.4. Parámetros de diseño

Para obtener los parámetros de diseños se explica la forma de como calcularlos.

2.1.4.1. Coeficiente de rugosidad

El coeficiente de rugosidad de Manning es un índice que determina la resistencia de un flujo en un canal. Según el Instituto de Fomento Municipal (INFOM) los coeficientes de rugosidad son los siguientes:

Tabla II. **Coeficiente de rugosidad**

Coeficiente de rugosidad de Manning	
Material	Coeficiente
P.V.C	0,010
Concreto	0,014

Fuente: elaboración propia.

Para este proyecto se utilizó tubos de P.V.C, por ello el coeficiente de rugosidad de Manning es de 0,010.

2.1.4.2. Ecuación de Manning para flujo en canales

La fórmula de Manning es usada generalmente para canales y en tuberías es usada para canal circular, parcial y totalmente lleno. Esta ecuación se utilizará para calcular la capacidad, velocidad, diámetro y pendiente. Siendo esta la siguiente:

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

Para tubo completamente lleno, la ecuación es la siguiente:

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

Donde:

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

$D =$ diámetro de la sección circular (in)

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

$n =$ coeficiente de rugosidad de Manning

0,010 para tuberías de PVC

0,014 para tuberías de concreto

2.1.4.3. Velocidades máximas y mínimas recomendadas

Se debe diseñar para que la velocidad mínima del flujo para tuberías de PVC, trabajando a sección llena, tenga un mínimo de 0.60m/s.

En algunas ocasiones no es posible cumplir con esta velocidad mínima, dado que en existen ramales que sirven a pocas casas y se produce un flujo muy bajo. Para estos casos se puede aceptar una velocidad mínima de 0.30 m/s.

Para la velocidad máxima se tiene un dato según INFOM de 2.50 m/s y para EMPAGUA se tiene el valor de 3 m/s, y si se usa una velocidad mayor podría causar daños a la tubería, debido a que los sólidos en suspensión como arena, piedras, entre otros, y producen un efecto abrasivo en la tubería.

Tabla III. **Velocidad máxima y mínima**

	Tubería PVC		**Tubería de cemento**	
Alcantarillado	Velocidad mínima	Velocidad máxima	Velocidad mínima	Velocidad máxima
Sanitario	0,6 m/s	2,5 m/s - 3 m/s	0,6 m/s	3 m/s
Pluvial	0,75 m/s	5 m/s	0,6 m/s	3 m/s

Fuente: elaboración propia.

2.1.4.4. Diámetros mínimos de tuberías

Se utilizó tubería PVC según norma ASTM F-949 para el diseño de sistema sanitario, utilizando estos parámetros solicitados por la municipalidad de Villa Nueva.

El criterio de diseño para determinar el diámetro de una red de alcantarillados especifica los siguientes diámetros mínimos:

Tabla IV. **Diámetros mínimos**

Alcantarillado	**Material**	**Diámetro**
Sanitario	PVC	6"
	Cemento	8"
Pluvial	PVC	8”
	Cemento	10”

Fuente: elaboración propia.

2.1.4.5. Distancias mínimas entre redes de alcantarillado

Se debe de considerar una distancia mínima entre las redes de alcantarillado en espacios reducidos.

Tabla V. **Separación mínima entre redes de alcantarillado**

Separación	
0,5	Proyección horizontal longitudinal
0,2	en cruzamiento en el plano vertical

Fuente: elaboración propia.

2.1.4.6. Relación de diámetros y caudales

Se debe de considerar las siguientes relaciones de diámetros como el caudal para poder controlar y proteger el material y no causar daños por un mal diseño.

Sistema de alcantarillado sanitario: $0,10 < d/D < 0,75$

Sistema de alcantarillado pluvial: $0,10 < d/D < 0,90$

$q/Q \leq 0,75$

Por lo general cuando la velocidad de diseño chequea, no es necesario que la relación d/D cheque al cien por ciento, y la misma fuerza que ejerce la velocidad de diseño hace que los desechos que se encuentran dentro de la tubería circulen sin ningún problema.

2.1.4.7. Relaciones hidráulicas

Se puede hacer uso de las siguientes tablas para obtener las relaciones hidráulicas.

Tabla VI. **Relaciones hidráulicas para sección circular**

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 la tabla VI.

d/D	a/A	v/V	q/Q	d/D	a/A	v/V	q/Q
0.2200	0.1631	0.6510	0.10619	0.5900	0.6140	1.0700	0.65488
0.2250	0.1684	0.6590	0.11098	0.6000	0.6265	1.0700	0.64157
0.2300	0.1436	0.6690	0.11611	0.6100	0.6389	1.0800	0.68876
0.2350	0.1791	0.6760	0.12109	0.6200	0.6513	1.0800	0.70537
0.2400	0.1846	0.6840	0.12623	0.6300	0.6636	1.0900	0.72269
0.2450	0.1900	0.6920	0.13148	0.6400	0.6759	1.0900	0.73947
0.2500	0.1955	0.7020	0.13726	0.6500	0.6877	1.1000	0.75510
0.2600	0.2066	0.7160	0.14793	0.6600	0.7005	1.1000	0.77339
0.2700	0.2178	0.7300	0.15902	0.6700	0.7122	1.1100	0.78913
0.3000	0.2523	0.7760	0.19580	0.7000	0.7477	1.1200	0.85376
0.3100	0.2640	0.7900	0.20858	0.7100	0.7596	1.1200	0.86791
0.3200	0.2459	0.8040	0.22180	0.7200	0.7708	1.1300	0.88384
0.3300	0.2879	0.8170	0.23516	0.7300	0.7822	1.1300	0.89734
0.3400	0.2998	0.8300	0.24882	0.7400	0.7934	1.1300	0.91230
0.3500	0.3123	0.8430	0.26327	0.7500	0.8045	1.1300	0.92634
0.3600	0.3241	0.8560	0.27744	0.7600	0.8154	1.1400	0.93942
0.3700	0.3364	0.8680	0.29197	0.7700	0.5262	1.1400	0.95321
0.3800	0.3483	0.8790	0.30649	0.7800	0.8369	1.3900	0.97015
0.3900	0.3611	0.8910	0.32172	0.7900	0.8510	1.1400	0.98906
0.4000	0.3435	0.9020	0.33693	0.8000	0.8676	1.1400	1.00045
0.4100	0.3860	0.9130	0.35246	0.8100	0.8778	1.1400	1.00045
0.4200	0.3986	0.9210	0.36709	0.8200	0.8776	1.1400	1.00965
0.4400	0.4238	0.9430	0.39963	0.8400	0.8967	1.1400	1.03100
0.4500	0.4365	0.9550	0.41681	0.8500	0.9059	1.1400	1.04740
0.4600	0.4491	0.9640	0.43296	0.8600	0.9149	1.1400	1.04740
0.4800	0.4745	0.9830	0.46647	0.8800	0.9320	1.1300	1.06030
0.4900	0.4874	0.9910	0.48303	0.8900	0.9401	1.1300	1.06550
0.5000	0.5000	1.0000	0.50000	0.9000	0.9480	1.1200	1.07010
0.5100	0.5126	1.0090	0.51719	0.9100	0.9554	1.1200	1.07420
0.5200	0.5255	1.0160	0.53870	0.9200	0.9625	1.1200	1.07490
0.5300	0.5382	1.0230	0.55060	0.9300	0.9692	1.1100	1.07410
0.5400	0.5509	1.0290	0.56685	0.9400	0.9755	1.1000	1.07935
0.5500	0.5636	1.0330	0.58215	0.9500	0.9813	1.0900	1.07140

Fuente: INFOM. *Normas generales para el diseño de alcantarillados*. p. 29.

2.1.4.8. Ancho de zanja

Se debe tener en cuenta el ancho de zanja para la instalación de las tuberías y así conocer cuál será la cantidad que se tendrá que excavar, esto está en función del diámetro de la tubería. Utilizando la siguiente tabla:

Tabla VII. **Ancho de zanja**

Ø Tubería	Ancho
6	0,60
8	0,60
10	0,60
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
28	1,20
30	1,30
36	1,35
40	1,40
42	1,45
50	1,60
60	1,95

Fuente: elaboración propia.

2.1.4.9. Volumen de excavación

Para obtener el volumen de excavación del terreno donde será instalada la tubería, se usa la siguiente expresión:

$$Vol.Exc = \frac{H_0 + H_f}{2} + b * D_h$$

Donde:

$H_0 =$ altura de pozo inicial (m)

$H_f =$ altura de pozo final (m)

$D_h =$ distancia horizontal (m)

$b =$ ancho de zanja (m)

2.1.4.10. profundidad mínima de tubería

se debe de considerar una profundidad mínima para la instalación de tubería, desde la superficie del suelo hasta la corona de la misma, estos datos serán en función del diámetro de la tubería y el tipo de tránsito que circulara por el lugar, se usara la siguiente tabla para para tubos de concreto y PVC.

Tabla VIII. **Profundidad mínima tubería de cemento y PVC**

Diámetro	6"	8"	10"	12"	15"	18"	24"	36"	42"	46"
Tránsito liviano (cm)	120	122	128	133	140	150	166	199	214	225
Tránsito pesado (cm)	132	142	148	151	160	170	186	219	234	245

Fuente: elaboración propia.

La profundidad mínima de coronamiento para la tubería de PVC en cualquier condición de tránsito debe ser de 1.00 m según el Instituto de Fomento Municipal (INFOM).

2.1.4.11. Pendientes

Se recomienda que la pendiente de la tubería sea la misma que la pendiente del terreno, esto para evitar costos elevados de excavación y acarreo, la pendiente a usar estará en función de las relaciones hidráulicas y velocidades permitidas, buscando que cumpla con estos parámetros.

El diámetro a utilizar para las conexiones domiciliares será de 4”, usando una pendiente mínima de 2 % y máxima de 6 % formando un ángulo horizontal con respecto a la línea central, esta será de aproximadamente 45 grados, en el sentido de la corriente del mismo.

Cuando hay pendientes mínimas en ciertas áreas del terreno, se recomienda acumular mayor cantidad de caudales para generar mayor velocidad.

2.1.4.12. Pozo de visita

Los pozos de visita se utilizan generalmente en la unión de dos o más tuberías, en los cambios de diámetro, dirección y pendiente. Estas estructuras permiten la inspección, limpieza y ventilación de la red de alcantarillado.

Según el Instituto de Fomento Municipal (INFOM), se diseñarán pozos de visita en los siguientes casos:

- En cambios de diámetro
- En cambios de pendiente
- En cambios de dirección horizontal para diámetro menos de 24”
- En las intersecciones de tuberías colectoras
- En los extremos superiores ramales iniciales

Los diámetros de los pozos de visita serán diseñados en función del diámetro de la tubería a utilizar, se tienen los siguientes datos según el manual de diseño de alcantarillado de la Empresa Municipal de Agua (EMPAGUA).

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

Diámetro de tubería	Diámetro mínimo de pozos (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
50"	2,00
60"	2,00

Fuente: EMPAGUA. *Reglamento municipal para diseño y construcción de drenajes*. p. 13.

Se utilizará pozos de visita reforzados según su altura, como en la siguiente tabla:

Tabla X. **Diámetro de pozo en función de su altura**

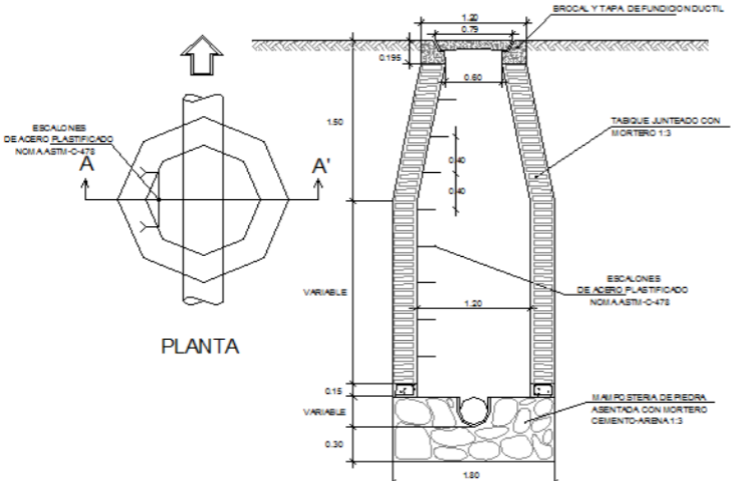
Altura de pozo (m)	ø Pozo (m)	Clasificación estructural
0 a 4	1,25	Sin refuerzo
4 a 6	1,25	Con refuerzo
0 a 4	1,50	Sin refuerzo
4 a 6	1,50	Con refuerzo
0 a 4	1,75	Sin refuerzo
4 a 6	1,75	Con refuerzo
0 a 6	2,00	Con refuerzo
0 a 6	2,25	Con refuerzo

Fuente: elaboración propia.

Los pozos de visita pueden ser prefabricados o construidos en sitio de la obra, los pozos construidos en sito de la obra se clasifican en:

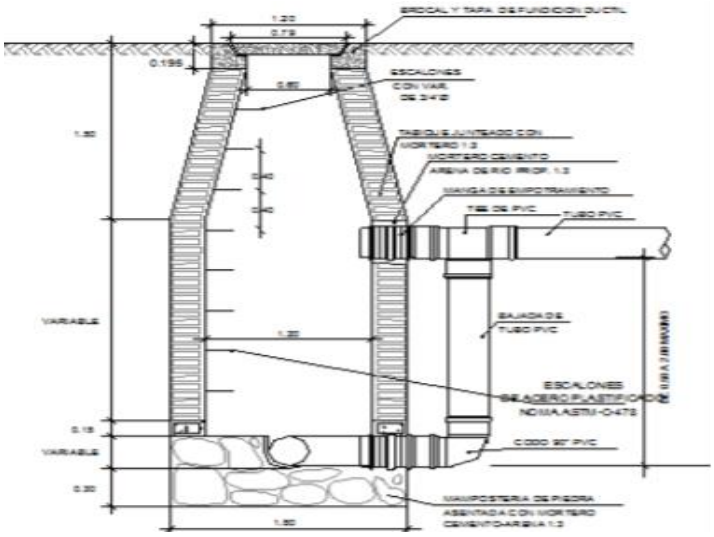
- Pozos de visita tipo común
- Pozos de visita tipo especial
- Pozos tipo caja
- Pozos comunes
- Pozos tipo caja de flexión
- Pozos con caída
- Pozos con caída libre
- Pozos con caída adosada
- Pozos con caída escalonada

Figura 4. **Pozo de visita común**



Fuente: Sistema Intermunicipal de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado. *Criterios y lineamientos técnicos para factibilidades*. p. 10.

Figura 5. **Pozo con caída libre**



Fuente: Sistema Intermunicipal de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado. *Criterios y lineamientos técnicos para factibilidades*. p. 14.

2.1.4.13. Cotas invert

Las cotas invert son las cotas inferiores e interiores de la tubería de drenaje, estas indican la profundidad de la superficie a la que se encuentra la tubería de llegada y la de salida en un pozo de visita. Las cotas se calculan con base en la pendiente del terreno y la distancia entre pozos.

Si el tramo es inicial:

$$CotaInvert_{entrada} = Cota_{terrenoInicial} - (ProfMin._{tub} + \text{ø}._{tub} * 0{,}0254)$$

Tramo no es inicial:

$$CotaInvert_{salida} = Altura_{terreno} - Altura_{minima})$$

$$CotaInvert_{entrada} = CotaInvert_{salida} - Dist._{Horizontal} * Pend._{tub})$$

$$H_{pozo\ 1} = Cota_{terreno} - CotaInvert_{salida})$$

$$H_{pozo\ 2} = Cota_{terreno} - CotaInvert_{entrada})$$

Se tienen los siguientes casos a tomar en cuenta para las cotas invert:

- Caso 1: cuando el diámetro de la tubería de entrada y la de la salida son iguales:

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

- Caso 2: diámetros de tuberías de entrada y la tubería de salida no son iguales:

Cuando a un pozo de visita entra una tubería y sale otra con distinto diámetro, la cota invert de salida será como mínimo la diferencia algebraica de los diámetros de entrada y salida más la cota invert de entrada.

$$CotaInvert_{salida} = CotaInvert_{entrada} + (\emptyset_B - \emptyset_A)$$

- Caso 3: cuando a un pozo de visita llegan varias tuberías del mismo diámetro, la cota invert de salida será 3 cm como mínimo más que la cota invert de entrada más baja.

- Caso 4: cuando a un pozo de visita llegan más de dos tuberías y son de distinto diámetro, se pueden tomar dos criterios, 1.) tomar 3 cm de la cota más baja para la cota invert de salida y 2.) tomar la diferencia más alta y sumárselo a la cota invert más baja.

- Caso 5: cuando a un pozo llegan más de dos tuberías y sale más de una tubería, solo una de las tuberías que sale es el seguimiento, las demás que salen serán ramales iniciales.

Los ramales iniciales deben tener como mínimo altura de tráfico, más espesor de tubo, más diámetro de tubo.

La cota invert de salida de seguimiento se calcula de acuerdo a los incisos anteriores.

2.1.5. Determinación de caudales

Para la determinación del caudal sanitario y caudal de diseño es necesario seguir los pasos que se describen a continuación.

2.1.5.1. Caudal domiciliar

El caudal domiciliar es el agua proveniente de las viviendas que han sido usadas por los habitantes para uso de actividades diarias. Para este cálculo se necesita el número de habitantes proyectado, el factor de retorno y la dotación de agua.

$$Q_{Dom} = \frac{Dot * núm.hab. * FDR}{86\,400}$$

Donde:

$Q_{Dom} =$ caudal domiciliar (l/s)
$Dot =$ dotación (l/hab/día)
$Nu.Hab =$ cantidad de habitantes proyectada
$FDR =$ factor de retorno (adimensional) (0,70 A 0,85)

2.1.5.2. Caudal por conexiones ilícitas

El caudal por conexiones ilícitas es el producido por las viviendas que conectan las tuberías del sistema de agua pluvial al alcantarillado sanitario, provenientes de techos y patios.

Según lo establecido en los reglamentos para el diseño de alcantarillas y drenajes de Unepar-INFOM, es posible representar el caudal como el 10 % del caudal domiciliar, por eso para este proyecto se calculó de la siguiente manera:

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

Donde:

$Q_{ci} =$ caudal conexiones ilícitas (l/s)

$Q_{dom} =$ caudal domiciliar (l/s)

2.1.5.3. Caudal por infiltración

El caudal por infiltración es el flujo que se infiltra a través de las tuberías, las juntas entre tuberías y entre las conexiones a los pozos de visita y demás estructuras. Para la estimación de este caudal, según INFOM, se toma en cuenta la profundidad del nivel freático del agua subterránea con relación a la profundidad de las tuberías y el tipo de tubería, como se muestra en la tabla XI.

Tabla XI. **Factor de infiltración**

	Tipo de Tubería	**Factor de infiltración**
Sobre el nivel freático	Cemento	0,025
	PVC	0,01
Bajo el nivel freático	Cemento	0,15
	PVC	0,02

Fuente: INFOM. *Normas generales para el diseño de alcantarillados*. p. 14.

Para este proyecto se utilizarán tuberías que quedarán sobre el nivel freático un con factor de 0,01, obteniendo el $\mathrm{Q_{inf}} = 0{,}01 * \text{diámetro en pulgadas}$.

2.1.5.4. Caudal comercial e industrial

Este caudal comercial es el agua que proviene de los comercios, restaurantes, hoteles, entre otros. La dotación a usar para este caudal varía entre 600 l/comercio/día a 3 000 l/comercio/día.

El caudal industrial, como su nombre lo indica, es el agua proveniente de las industrias como licoreras, fábricas de textiles, alimentos, entre otros. La dotación a usar dependerá del tipo de industria, este valor varía entre 1000 l/comercio/día a 18 000 l/industria/día.

Obteniendo el caudal comercial e industrial de la siguiente manera:

$$\mathrm{Q_{com}} = \frac{No.Comercios\ *\ Dot.Comercial}{86\ 400}$$

$$Q_{\text{Ind}} = \frac{No.Industrias \ * \ Dot.Industrial}{86\ 400}$$

Donde:

Q_{com} = caudal comercial (l/comercio/día)

Q_{Ind} = caudal industrial (l/industria/día)

Para este proyecto no se encuentran comercios ni industrias.

2.1.5.5. Caudal medio

También llamado caudal sanitario, este está formado por las aguas servidas provenientes de caudal domiciliar, caudal comercial, caudal industrial, caudal por conexiones ilícitas e infiltración.

$$Q_{\text{med}} = Q_{dom} + Q_{\text{com}} + Q_{\text{ind}} + Q_{\text{c.i.}} + Q_{\text{inf.}}$$

Donde:

Q_{med} = caudal medio (l/s)

Q_{dom} = caudal domiciliar (l/s)

Q_{com} = caudal commercial (l/s)

Q_{Ind} = caudal industrial (l/s)

$Q_{c.i.}$ = caudal conexiones ilícitas (l/s)

$Q_{inf.}$ = caudal por infiltración (l/s)

Para este proyecto no se tomará en cuenta el Q_{Ind} y el Q_{com}, porque no se encuentran edificaciones de esta categoría.

2.1.5.6. Factor de Harmon

También llamado factor de flujo instantáneo, es un factor experimental o de seguridad, que indica la relación que existe entre el caudal domiciliar máximo y el caudal medio, este factor involucra el número de habitantes a servir en un tramo dado.

Este factor actúa principalmente en las horas que más se utiliza el sistema de drenaje, se calcula de la siguiente manera:

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

Donde:

$FH =$ factor de Harmon

$P =$ cantidad de habitantes expresado en miles

2.1.5.7. Factor de caudal medio

El factor de caudal medio es el relacionado con la aportación media de agua por cada individuo, este factor se determina por la suma de los caudales que contribuyen al sistema, dividido la cantidad de habitantes proyectados, como se ve en la siguiente expresión:

$$fqm = \frac{Qm}{\text{Núm. hab. futuro}}$$

Donde:

$fqm =$ factor de caudal medio

$Qm =$ caudal medio o caudal sanitario (l/s)

Según el parámetro de Dirección General de Obras Públicas (DGOP), El factor de caudal medio debe estar entre 0,002 y 0,005, utilizar la siguiente condición:

Si fqm ≤ 0,002 → se usará 0,002.

Si fqm ≥ 0,005 → se usará 0,005.

Si 0,002 < fqm < 0,005 → se usará el valor calculado.

2.1.5.8. Caudal de diseño

El caudal de diseño es el caudal con el cual se diseñará cada tramo de la red de drenaje sanitario, para obtener el valor del caudal de diseño se usa la siguiente expresión:

$$Q_{\text{diseñoactual}} = \text{fqm} * FH_{\text{actual}} * N\text{ú}.\,hab._{\text{actual}}$$
$$Q_{\text{diseñofuturo}} = \text{fqm} * FH_{\text{futuro}} * N\text{ú}.\,hab._{\text{futuro}}$$

Donde:

$Q_{\text{diseñoactual}} =$ caudal de diseño actual (l/s)

$Q_{\text{diseñofuturo}} =$ caudal de diseño futuro (l/s)

fqm = factor de caudal medio (adimensional)

FH = Factor de Harmon actual y futuro

$\mathrm{Nú.hab.}_{\mathrm{actual}}$ = número de habitantes actual

$\mathrm{Nú.hab.}_{\mathrm{futuro}}$ = número de habitantes futuro

2.1.6. Calculo hidráulico

El diseño hidráulico se realiza en una hoja de cálculo de Excel, esta tabla se encuentra en los anexos.

2.1.6.1. Ejemplo de un tramo

Se detalla el procedimiento del cálculo realizado para el tramo entre el pozo de visita 3 y 4. Teniendo una tabla con los datos usados para el proceso del cálculo.

Tabla XII. **Datos para cálculos**

Habitantes por casa	6
Tasa crecimiento (en porcentaje)	1,8
Periodo de diseño (años)	30
Factor de retorno	0,85
Dotación (l/hab/día)	150
Dotación comer. (l/comercio/día)	300
Dotación industrial	500
Factor infiltración	0,01
Coeficiente "n"	0,01

Fuente: elaboración propia.

Datos:

Tramo= PV3 – PV4

Cota de terreno inicial = 611,55

Cota de terreno final = 606,81

Distancia Horizontal = 35,45

- Cálculo pendiente de terreno

$$\mathrm{S}\ \% = \frac{(CTI - CTF)}{\mathrm{D.H}} * 100$$

$$\mathrm{S}\ \% = \frac{(611{,}55 - 606{,}81)}{35{,}45} * 100$$

$$\mathrm{S}\ \% = 13{,}37\ \%$$

- Población de diseño

Datos:

Viviendas del tramo anterior= 15

Viviendas del tramo a calcular= 0

Total, de viviendas= 15

Habitantes por casa= 6

r= 1,8 %

n= 30 años

$$P_0 = 15 * 6$$

$$P_0 = 90$$

$$P_{\mathrm{F}} = P_0(1 + r)^n$$

$$P_{\mathrm{F}} = 90(1 + 0{,}018)^{30}$$

P_{F} =154 habitantes.

- Integración de caudales

  - Caudal domiciliar

Datos:

FDR: 0,85

Dotación domiciliar= 150l/hab/día

Núm. hab= 154 hab.

$$Q_{Dom} = \frac{Dot * núm.hab.* FDR}{86\,400}$$

$$Q_{Dom} = \frac{150 * 154 * 0{,}85}{86\,400}$$

$Q_{Dom} =$ 0,23l/s

  - Caudal conexiones ilícitas

Datos:

$$Q_{Dom} = \ 0{,}23\ l/s$$

Factor: 0,10

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

$$Q_{ci} = 0{,}10 * 0{,}23$$

$$Q_{ci} = 0{,}023\mathrm{l/s}$$

- Caudal de infiltración

Datos:

Diámetro tubería= 6”

$$\mathrm{Q_{inf}} = 0{,}01 * \text{diámetro en pulgadas.}$$
$$\mathrm{Q_{inf}} = 0{,}01 * 6''$$
$$\mathrm{Q_{inf}} = \ 0{,}06\ l/s$$

- Caudal comercial e industrial

Para este proyecto se toma como nulo el caudal comercial e industrial, porque no existen comercios ni industrias cercanos al sistema.

- Caudal medio

El caudal medio o caudal sanitario es la suma de todos los caudales que llegan al sistema, como se muestra a continuación:

$$Q_{\mathrm{med}} = \sum (Q_{dom} + Q_{\mathrm{com}} + Q_{\mathrm{ind}} + Q_{\mathrm{c.i.}} + Q_{\mathrm{inf.}})$$
$$Q_{\mathrm{med}} = \ 0{,}23\ \mathrm{l/s}\ +\ 0\ +\ 0\ +\ 0{,}023\ \mathrm{l/s}\ +\ 0{,}06\ \mathrm{l/s}$$
$$Q_{\mathrm{med}} = \ 0{,}31\ \mathrm{l/s}$$

- Factor de caudal medio

Datos:
$Qmed$= 0,31 l/s
Núm. hab. Futuro= 154

$$fqm = \frac{Qmed}{\text{Núm. hab. futuro}}$$

$$fqm = \frac{0{,}31\ l/s}{154\ \text{hab}}$$

$$fqm = 0{,}0020$$

- factor de Harmon

Datos:

P= 154 habitantes

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

$$FH = \frac{18 + \sqrt{\frac{154}{1\ 000}}}{4 + \sqrt{\frac{154}{1\ 000}}}$$

$$FH = 4{,}19$$

- Caudal de diseño

Datos:

$fqm = 0{,}002$

$FH = 4{,}19$

$P_0 = 90$

P_F =154

$$Q_{\text{diseñoactual}} = \text{fqm} * FH_{\text{actual}} * N\text{ú}.\ hab._{\text{actual}}$$

$$Q_{\text{diseñoactual}} = 0{,}002 + 4{,}19 + 90$$
$$Q_{\text{diseñoactual}} = \ 0{,}75 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{diseñofuturo}} = \text{fqm} * FH_{\text{futuro}} * N\text{ú}.\ hab._{\text{futuro}}$$
$$Q_{\text{diseñofuturo}} = 0{,}002 * 4{,}19 * 154$$
$$Q_{\text{diseñofuturo}} = \ 1{,}29 \text{ l/s}$$

- Diseño hidráulico

Datos:

$Diámetro\ de\ tuberia = \ 6"$

$Pendiente\ tuberia\ propuesta = \ 8\ \%$

- Velocidad a sección llena

$$\mathrm{V} = (\frac{0{,}03429}{\mathrm{n}}) * \mathrm{D}^{2/3} * (\frac{S}{100})^{1/2}$$
$$\mathrm{V} = (\frac{0{,}03429}{0{,}01}) * 6^{2/3} * (\frac{8}{100})^{1/2}$$
$$\mathrm{V} = \ 3{,}20\ \mathrm{m/s}$$

- capacidad a sección llena

$$\mathrm{A} = \frac{\pi * \mathrm{D}^2}{4}$$
$$\mathrm{A} = \frac{\pi * (6 * 0{,}0254)^2}{4}$$
$$\mathrm{A} = \ 0{,}01824\ \mathrm{m}^2$$

$$\mathrm{Q} = \mathrm{V} * \mathrm{A}$$

$$Q = 3{,}20 m/s * 0{,}01824\ m^2$$

$$Q = 0{,}05836 \frac{m^3}{s} * 1\ 000$$

$$Q = 58{,}36\ l/s$$

- Relaciones hidráulicas

$$\frac{q}{Q} = \frac{1{,}29\ l/s}{58{,}36\ l/s}$$

$$\frac{q}{Q} = 0{,}02219$$

Obteniendo estas relaciones se tiene que q<Q, se procede a utilizar las tablas de relaciones hidráulicas y se tienen los siguientes valores:

$$\frac{v}{V} = 0{,}4062$$

$$\frac{d}{D} = 0{,}102$$

- Velocidad de diseño

$$V = 0{,}4062 * 3{,}20\ m/s$$

$$V = 1{,}30\ m/s$$

La velocidad obtenida se encuentra dentro del rango aceptado por INFOM, para un periodo de diseño de 30 años, como se muestra a continuación:

0,6 m/s ≤ 1,30 m/s ≤ 3 m/s

- Tirante

$$\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{D}} = 0{,}102$$

El tirante obtenido se encuentra dentro del rango establecido para un periodo de diseño de 30 años, como se muestra a continuación:

0,10 ≤ 0,102 ≤ 0,75

- Cotas invert

Datos:
Cota invert de entrada anterior (CIe): 609,889
Diámetro tubería= 6”
S= 8 %
D_{pozo}= 33,95

Cota invert de salida PV 3= cota invert de entrada anterior – 2,3
Cota invert de salida PV 3 = 607,589

Cota invert de entrada PV 4= $CIS - (D_h) * \frac{S}{100}$

Cota invert de entrada PV 4= 607,589- (33,95) * $\frac{8}{100}$

Cota invert de entrada PV 4= 604,873

- Método disipación de energía

Cota invert de entrada anterior – cota invert de salida

609,889-607,589

2,30

Si 0,03 ≤ CIe-CIs ≤ 0,25 → Ninguna

Si 0,25 < CIe-CIs ≤ 0,75 → Colchón de agua

Si 0,75 < CIe-CIs ≤ 2 → Codo disipador

Si CIe-CIs > 2 → Bandejas

Para este caso se tiene que CIs-Cie > 2, se necesita utilizar bandejas como método de disipación de energía.

- Profundidad pozo de visita

  - PV 3

    Cota invert de salida = 607,589

    Cota de terreno inicial = 611,55

    Altura pozo= 611,55-607,589

    = 3,961 m

  - PV 4

    Cota invert de entrada = 604,873

    Cota de terreno final = 606,81

    Altura pozo= 606,81-604,873

    = 1,94 m

- Excavación

Datos:

Ø= 6”

Prof. Pozo Inicial= 3,961

Prof. Pozo final= 1,94

Dh= 35,45

Ancho zanja= sí ø ≤ 20 → 0,60 m

sí 20 < ø ≤ 50 → 1,20 m

sí 20 ø > 50 → 1,50 m

Entonces el ancho de zanja es 0,60m.

$$\text{Exc}= \left(\frac{\text{prof.pozo incial + prof.pozo final}}{2}\right) * \text{ ancho znaja} * \text{ Dh}$$

$$\text{Exc}= \left(\frac{3{,}961+ 1{,}94}{2}\right) * 0{,}60 * 35{,}45$$

$$\text{Exc}= 62{,}73\ m^3$$

- Relleno

$$\text{R}= \text{exc} - \left(\frac{\pi}{4} * (ø * 0{,}0254\ )^2 * \text{ Dh}\right.$$

$$\text{R}= 62{,}73 - \left(\frac{\pi}{4} * (6 * 0{,}0254\ )^2 * 35{,}45\right)$$

$$\text{R}= 62{,}08\ m^3$$

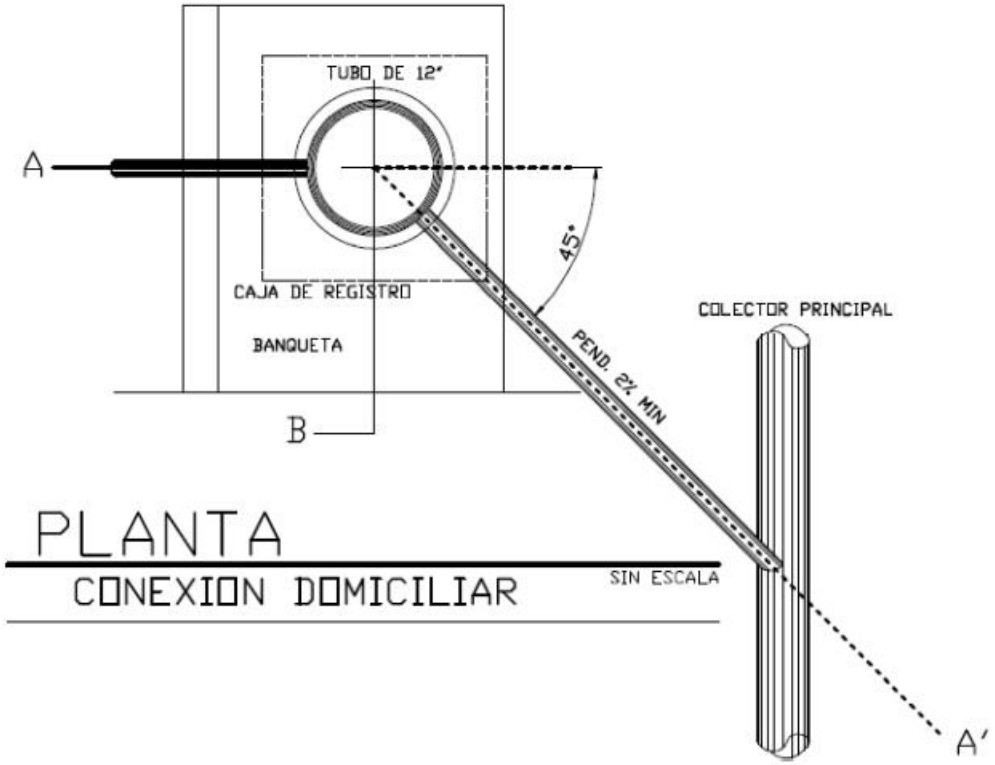
2.1.7. Acometida domiciliar

La acometida domiciliar transporta las aguas servidas de una vivienda a la red de alcantarillado o punto de desfogue, debiendo construirse dos cajas de registro o candelas con un diámetro mínimo de 38 centímetros de por lado y de 1 metro de profundidad. Si los tubos son de concreto deben de colocarse

verticalmente o bien con mampostería reforzada debiendo estar impermeabilizadas.

Para realizar estas conexiones, se debe contar con la autorización de la municipalidad o el supervisor.

Figura 6. **Conexión domiciliar**



Fuente: RAMÍREZ POSADAS, Álvaro Emilio. *Diseño del sistema de alcantarillado sanitario para la comunidad de Chocolá, sector Ian Tarrales y pavimento rígido para la comunidad la ladrillera, municipio de san pablo Jocopilas, departamento de Suchitepéquez*. p. 14.

2.1.8. Lugar de desfogue

Se debe considerar un lugar de desfogue para el sistema de alcantarillado sanitario, para hacerlo, estas deben estar debidamente tratadas, respetando las normas establecidas por el Ministerio de Medio Ambiente, logrando mitigar los daños al ambiente. Estas aguas se dirigen por una línea de conducción hacia la Escuela Nacional Central de Agricultura (ENCA), para ser debidamente tratadas.

2.1.9. Evaluación de impacto ambiental

La aplicación del decreto 68-86 Ley para la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente y sus reglamentos compete al Organismo Ejecutivo por medio de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, cuya creación, organización, funciones y atribuciones, establece la presente ley.

Se establece en este decreto preparar un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) de forma obligatoria previo a la ejecución de cualquier proyecto, en caso de no realizar este estudio se procede a sancionar a las entidades ejecutoras responsables del proyecto, de forma económica o clausurando la empresa de forma definitiva.

2.1.9.1. En construcción

La evacuación de las aguas del drenaje sanitario será por gravedad, los trabajos que se realizaran en el proyecto son limpieza del área, manejo y disposición final de los desechos sólidos provenientes de la limpieza, cortes de relleno de material, excavación y nivelación del terreno como compactación. Los residuos y contaminantes que serán generados, serán las emisiones de partículas a la atmosfera, la descarga de aguas residuales entre otros.

Debido a la operación de maquinaria y equipo se tendrá emanación de gases producto de la combustión de derivados del petróleo lo cual tiene un impacto al componente atmosférico, y el acarreo del material excavado o sobrante, porque se generan partículas de polvo quedando estas en suspensión, pudiendo afectar con enfermedades respiratorias a los trabajadores o personas que residan cerca del lugar de trabajo.

2.1.9.2. En operación

Se genera impacto ambiental negativo durante la operación y manteamiento del proyecto en las actividades como, erosión de cortes, accidentes de tránsito: estos pueden ser ocasionados debido a la falta de señalización, accidentes peatonales: estos pueden ser ocasionados al no tener una buena señalización donde los peatones puedan ver con claridad las mismas, esto debe ser implementado por el comité de mantenimiento y la municipalidad.

2.1.10. Operación y mantenimiento de la red

Se debe realizar un programa o manual de reglamento de operación para lograr el correcto funcionamiento del sistema propuesto. Se realizan pruebas previas para evitar fugas y obstrucciones en el sistema, realizando estas pruebas previo al relleno y compactado de las zanjas, esto para asegurar que el sistema funcione adecuadamente.

Tabla XIII. **Manual de operación de drenaje sanitario**

Frecuencia	Tarea a realizar	Entidad responsable
Semestral	Inspección de tuberías y candelas domiciliares con el fin de encontrar posibles taponamientos. Si esto llega a suceder, se debe utilizar los accesos de limpieza que se encuentra en la red para realizar la debida limpieza.	Personal de mantenimiento
	Inspección de pozos de visita. Si llega a encontrarse solidos de gran tamaño, se debe colocar en una bolsa plástica y disponerse como desechos sólidos.	Personal de mantenimiento

Fuente: elaboración propia.

2.1.11. Evaluación socioeconómica

El proceso de la evaluación socioeconómica implica el uso de varias técnicas para la ponderación de los beneficios frente a los costos proyectados, esta evaluación juzga al proyecto, según el aporte, al objetivo de contribuir al bienestar de la colectividad nacional, para el presente se utiliza el cálculo de Valor Presente Neto y la Tasa Interna de Retorno.

2.1.11.1. Valor presente neto

El Valor Presente Neto (VPN) es una herramienta de análisis utilizada para comparar los ingresos y costos que tendrá el proyecto a realizar, esto, sin importar el periodo en que ocurran, permitiendo medir la factibilidad financiera y económica que tendrá el mismo.

$$VPN = CI - CA(1+I)^n + IA(1+I)^n$$

Donde:

$VPN =$ Valor presente neto

$CI =$ costo inicial

$CA =$ costo anual

$IA =$ ingreso anual

$n =$ cantidad de años

Si el VPN<0, y el resultado es un valor negativo muy grande, indica que el proyecto no es rentable.

Si el VPN=0, indica que se está generando el porcentaje de utilidad que se desea obtener.

Si el VPN>0, indica que la opción que se tiene es rentable.

Datos:

$C\text{osto mensual de mantenimiento} = \text{Q. } 1\ 100{,}00$

$C\text{onexiones domiciliares} = 750$

$C\text{osto 56nstalación de acom} = \text{Q. } 135{,}00$

$\text{Ingreso mensual por vivienda} = \text{Q. } 7{,}00\ (\text{suponiendo un tasa de } 14\ \%)$

$\text{Periodo de diseño} = 30 \text{ años}$

Tabla XIV. **Tabulación costos**

	Costo		Total
Costo inicial			Q. 9 700,226,00
Ingreso inicial	Q135,00	750	Q. 101 250,00
Costo anual	Q1 100,00	12	Q. 13 200,00
Ingreso anual	Q7,00	750	Q. 5 250,00
Vida útil			30 años

Fuente: elaboración propia.

Se utiliza el método de línea de tiempo, usando signo negativo para egresos y signo positivo para ingresos.

$$VPN = -9\,700{,}226{,}00 + 101\,250 - 13\,200\,(1+0{,}14)^{30} + 5\,250(1+0{,}14)^{30}$$
$$VPN = -9\,398{,}741{,}88$$

Al tener un VPN negativo se dice que el proyecto no produce alguna utilidad, cumple entonces con el objetivo de carácter social.

2.1.11.2. Tasa interna de retorno

La tasa interna de retorno indica el punto donde el proyecto no tiene ni perdidas ni ganancias. Se propone dos tasas de utilidad diferente, y se procede a encontrar las respectivas cantidades que representan el valor presente neto.

- Con tasa interna de 12 %

$$VPN = -9\,700{,}226{,}00 + 101\,250 - 13\,200\,(1+0{,}12)^{30} + 5\,250(1+0{,}12)^{30}$$

$$VPN = -9\,837{,}157{,}38$$

- Con tasa interna de 14 %

$$VPN = -9\,700{,}226{,}00 + 101\,250 - 13\,200\,(1 + 0{,}14)^{30} + 5\,250(1 + 0{,}14)^{30}$$
$$VPN = -10\,004{,}029{,}76$$

Interpolando:

$$\frac{14 - i}{14 - 12} = \frac{9\,837{,}157{,}38}{9\,837{,}157{,}38 - (10\,004{,}029{,}76)}$$

$$i = 12{,}86\ \%$$

2.1.12. Planos finales

Ver apéndice

- Planta general Drenaje Sanitario
- Planta Curvas de Nivel
- Planta Topográfica
- Planta-perfil

2.1.13. Presupuesto

En la tabla XIV, se describe el resumen del costo total del proyecto de drenaje sanitario.

Tabla XV. **Presupuesto drenaje sanitario**

CUADRO DE RENGLONES DE TRABAJO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

IDENTIFICACION DEL PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CENTRO POBLADO SAN MIGUEL RAMIREZ.

UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN: ZONA 2, MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, GUATEMALA.

NOMBRE DE SOLICITANTE: MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA.

ÁREA DE CONSTRUCCIÓN: 30140,00 ANCHO (m): 4 LARGO(m): 7 535,00

No.	RENGLON DE TRABAJO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO RENGLON
1	PRELIMINARES				
1,01	Demolición de pavimento existente (incluye corte, demolición, retiro y acareo)	m²	1 341,00	6,85	Q 9 185,85
				SUBTOTAL	Q 9 185,85
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
2,01	Excavación de zanja para linea de sistema de alcantarillado sanitario utilizando maquina	m³	3 280,95	33,01	Q 108 304,16
2,02	Excavación de zanja para linea de sistema de alcantarillado sanitario, manual	m³	9 166,50	278,03	Q 2 548 562,00
2,03	Relleno y compactacion de zanja al final del trabajo(por capas de 0,30m con material selecto y/o excavacion)	m³	4 521,00	134,86	Q 609 702,06
				SUBTOTAL	Q 3 266 568,22
3	INSTALACIION TUBERIA				
3,01	Suministro e instalación de tuberia PVC Ø 6", norma F-949.	m	4 328,81	211,53	Q 915 673,18
3,02	Suministro e instalación de tuberia PVC Ø 10", norma F-949.	m	1 621,19	349,91	Q 567 270,59
3,03	Suministro e instalación de tuberia PVC Ø 4", norma F-949. para candelas	m	858,00	73,96	Q 63 457,68
				SUBTOTAL	Q 1 546 401,45
4	CONSTRUCCIÓN DE OBRA CIVIL				
4,01	Construccion pozo de inspección, utilizando ladrdillo tayuyo(0,23x0,11x0,65)m + tapadera, diámetro interno de 0,60 m, sin refuerzo.	unidad	1,00	1 233,71	Q 1 233,71
4,02	Construccion pozo de visita, utilizando ladrdillo tayuyo(0.23x0.11x0.65)m + brocal, diámetro interno de 1,00m, sin refuerzo. (h de 2 a 2,5)m	unidad	1,00	5 735,21	Q 5 735,21
4,03	Construccion pozo de visita, utilizando ladrdillo tayuyo(0,23x0,11x0,65)m + brocal, diámetro interno de 1,00m, sin refuerzo. (h de 2,5 a 3)m	unidad	2,00	6 074,54	Q 12 149,08
4,04	Construccion pozo de visita, utilizando ladrdillo tayuyo(0,23x0,11x0,65)m + brocal, diámetro interno de 1,00m, sin refuerzo. (h de 3 a 3,5)m	unidad	4,00	7 293,08	Q 29 172,32
4,05	Construccion pozo de visita, utilizando ladrdillo tayuyo(0,23x0,11x0,65)m + brocal, diámetro interno de 1,00m, sin refuerzo. (h de 3,5 a 4)m	unidad	5,00	8 985,19	Q 44 925,95
4,06	Construccion pozo de visita, utilizando ladrdillo tayuyo(0,23x0,11x0,65)m + brocal, diámetro interno de 1,20m, sin refuerzo. (h de 1 a 1,5)	unidad	4,00	5 186,17	Q 20 744,68
4,07	Construccion pozo de visita, utilizando ladrdillo tayuyo(0,23x0,11x0,65)m + brocal, diámetro interno de 1,20m, sin refuerzo. (h de 1,5 a 2)	unidad	1,00	5 819,99	Q 5 819,99
4,08	Construccion pozo de visita, utilizando ladrdillo tayuyo(0,23x0,11x0,65)m + brocal, diámetro interno de 1,20m, sin refuerzo. (h de 2 a 2,5)	unidad	3,00	6 730,72	Q 20 192,16
4,09	Construccion pozo de visita, utilizando ladrdillo tayuyo(0,23x0,11x0,65)m + brocal, diámetro interno de 1,20m, sin refuerzo. (h de 2,5 a 3)	unidad	1,00	7 704,37	Q 7 704,37
4,1	Construccion pozo de visita, utilizando ladrdillo tayuyo(0,23x0,11x0,65)m + brocal, diámetro interno de 1,20m, sin refuerzo. (h de 3 a 3,5)	unidad	3,00	8 995,43	Q 26 986,29
4,11	Construccion pozo de visita, utilizando ladrdillo tayuyo(0,23x0,11x0,65)m + brocal, diámetro interno de 1,20m, sin refuerzo. (h de 3.5 a 4)	unidad	9,00	9 867,55	Q 88 807,95

Continuación de la tabla XIV.

4,12	Construccion pozo de visita, utilizando ladrdillo tayuyo(0,23x0,11x0,65)m + brocal, diámetro interno de 1,20m, con refuerzo. (h de 4 a 4,5)	unidad	2,00	15 771,11	Q	31 542,22
4,13	Construccion pozo de visita, utilizando ladrdillo tayuyo(0,23x0,11x0,65)m + brocal, diámetro interno de 1,20m, con refuerzo. (h de 4,5 a 5)	unidad	4,00	17 206,09	Q	68 824,36
4,14	Construccion pozo de visita, utilizando ladrdillo tayuyo(0,23x0,11x0,65)m + brocal, diámetro interno de 1.20m, con refuerzo. (h de 5 a 6)	unidad	1,00	17 858,40	Q	17 858,40
4,15	Construccion pozo de visita, utilizando ladrdillo tayuyo(0,23x0,11x0,65)m + brocal, diámetro interno de 1,50m,sin refuerzo. (h de 1 a 1,5)	unidad	7,00	6 260,89	Q	43 826,23
4,16	Construccion pozo de visita, utilizando ladrdillo tayuyo(0,23x0,11x0,65)m + brocal, diámetro interno de 1,50m,sin refuerzo. (h de 1,5 a 2)	unidad	36,00	7 312,84	Q	263 262,24
4,17	Construccion pozo de visita, utilizando ladrdillo tayuyo(0,23x0,11x0,65)m + brocal, diámetro interno de 1,50m,sin refuerzo. (h de 2 a 2,5)	unidad	64,00	8 089,61	Q	517 735,04
4,18	Construccion pozo de visita, utilizando ladrdillo tayuyo(0,23x0,11x0,65)m + brocal, diámetro interno de 1,50m,sin refuerzo. (h de 2,5 a 3)	unidad	17,00	9 398,29	Q	159 770,93
4,19	Construccion pozo de visita, utilizando ladrdillo tayuyo(0,23x0,11x0,65)m + brocal, diámetro interno de 1,50m,sin refuerzo. (h de 3 a 3,5)	unidad	35,00	11 032,98	Q	386 154,30
4,2	Construccion pozo de visita, utilizando ladrdillo tayuyo(0,23x0,11x0,65)m + brocal, diámetro interno de 1,50m,sin refuerzo. (h de 3,5 a 4)	unidad	46,00	12 273,03	Q	564 559,38
4,21	Construccion pozo de visita, utilizando ladrdillo tayuyo(0,23x0,11x0,65)m + brocal, diámetro interno de 1,50m,sin refuerzo. (h de 4 a 4,5)	unidad	25,00	15 519,02	Q	387 975,50
4,22	Construccion pozo de visita, utilizando ladrdillo tayuyo(0,23x0,11x0,65)m + brocal, diámetro interno de 1,50m,con refuerzo. (h de 4,5 a 5)	unidad	24,00	16 660,49	Q	399 851,76
4,23	Construccion pozo de visita, utilizando ladrdillo tayuyo(0,23x0,11x0,65)m + brocal, diámetro interno de 1,50m,con refuerzo. (h de 5 a 5,5)	unidad	14,00	17 814,86	Q	249 408,04
4,24	Construccion pozo de visita, utilizando ladrdillo tayuyo(0,23x0,11x0,65)m + brocal, diámetro interno de 1,50m,con refuerzo. (h de 5,5 a 6)	unidad	7,00	19 702,91	Q	137 920,37
4,25	Acometida domiciliar	unidad	750,00	1 847,88	Q	1 385 910,00
				SUBTOTAL	Q	4 878 070,48
				total	Q	9 700 226,00
	Elaborado por: Dulce Rocio Debroy Diego		**En letras:**	**Nueve millones setecientos mil doscientos veintiséis con cero centavos.**		

Fuente: elaboración propia.

2.2. Diseño de pavimento de la vía que conduce de la RD-GUA-16-02 a El Carmen

En los siguientes subíndices se describen el desarrollo del diseño de pavimento de la vía que conduce de la RD-GUA-16-02 a El Carmen.

2.2.1. Descripción del proyecto

El proyecto consiste en realizar el diseño, planificación y presupuesto de pavimento rígido por el método PCA, para la vía que conduce de la RD-GUA-16-02 a El Carmen, zona 2 de Villa Nueva, con una longitud aproximada de 1,3 kilómetros. A continuación, se muestran los aspectos importantes del proyecto.

2.2.1.1. Alcances

Con este proyecto se pretende mejorar la calidad de vida de los habitantes y la seguridad de los usuarios que transitan por esta vía. Actualmente la vía existente es de terracería y causa problemas en la época lluviosa y en el verano por la cantidad de escorrentía y polvo, provocando enfermedades en los vecinos.

2.2.2. Levantamiento topográfico

Para el levantamiento se utilizó el equipo siguiente:

- Estación total marca TopCon
- Trípode
- Dos prismas
- Estadal
- Una brújula
- Una plomada
- Cinta métrica
- Estacas
- Clavos de lamina

2.2.2.1. Planimetría

Consistió en la medición y representación de la superficie del lugar plasmado en un plano, mejorando las condiciones de la trayectoria o recorrido original o existente.

2.2.2.2. Altimetría

La altimetría se basa en la medición de la geometría vertical de la vía y sobre sobre la ruta altimétrica existente del camino que se generó a partir del eje planímetro proyectado, definiendo las diferencias de nivel existentes entre los puntos del terreno.

2.2.3. Análisis general

Para el análisis general se tomaron en cuenta varios factores como los que se muestran a continuación.

2.2.3.1. Periodo de diseño

Para este proyecto se ha contemplado un periodo de diseño de 25 años, contemplando un factor de seguridad de carga de 1, 1,1, 1,2 y 1,3 para las categorías 1. 2, 3 y 4, respectivamente.

2.2.3.2. Selección de ruta

Esta vía actualmente es de terracería, esto ha hecho que se dificulte la movilidad de los que transitan en esta calle causando desperfectos mecánicos en los vehículos de los mismos.

Se utilizó la selección de reconocimiento de ruta, tomando en cuenta la población del lugar, la topografía del terreno, porque se debe de seguir un alineamiento similar al que ya se encuentra, una pendiente máxima no mayor a 5 %, esto con el fin de realizar el menor movimiento de tierra que sea posible para evitar costos elevados en la excavación.

2.2.3.3. Vehículos de diseño

La definición geométrica de la carretera tiene como elemento clave la clasificación de vehículos de diseño, siendo estos basados con el radio de giro.

Siendo los vehículos livianos de mayor número en la corriente vehicular diaria, entre ellos están los vehículos compactados, pick up entre otros.

2.2.3.4. Volúmenes de tránsito

El volumen de tránsito se refiere a la cantidad de vehículos que transitan por un carril durante una unidad de tiempo, determinando así la proyección de la carretera, accesos y servicios. Para este caso, se realizó un conteo de vehículos en un punto de estudio al inicio del proyecto el 2 de junio del 2021.

2.2.3.5. Velocidad de diseño

La velocidad de diseño es la velocidad máxima que se puede mantener con seguridad y comodidad en un tramo de carretera teniendo circunstancias favorables, teniendo en cuenta que la velocidad de diseño va de acuerdo a las pendientes del tramo de estudio.

2.2.3.6. Velocidad de ruedo

La velocidad de ruedo se toma como la longitud del tramo deseado dividida entre el tiempo que es requerido para que el vehículo recorra ese tramo de carretera dado. La velocidad de ruedo es en sí, la velocidad a la cual un vehículo viaja en un tramo de carretera.

2.2.3.7. Curvas de nivel

Las curvas de nivel son aquellas líneas que se encuentra en un mapa y une todos los puntos que tienen la misma altura, estas indican la altitud de un punto respecto al nivel del mar, permitiendo analizar la elevación de los puntos que se tienen o las pendientes que se encuentran entre dos puntos. Para este proyecto se hicieron las curvas de nivel con la ayuda del programa Civil 3D 2021, para tener más precisión y se trazaron a cada metro.

2.2.3.8. Secciones transversales

Las secciones transversales o típicas son una representación gráfica transversal y acotada en planos. En las secciones transversales se indica los componentes de una carretera, como ancho de calle, bombeo y los espesores de las diferentes capas que intervienen en el pavimento.

Estas secciones transversales se tomaron a cada 20 metros de longitud, debido a que el terreno tiene partes irregulares.

2.2.3.9. Tangentes

La tangente está dividida en dos, tal como se describe a continuación.

2.2.3.9.1. Tangente horizontal

La proyección del eje de la subcorona de una carretera sobre un plano horizontal se le denomina alineamiento horizontal, tendiendo este dos elementos, tangentes y curvas horizontales. Las tangentes horizontales estarán definidas por su longitud y su azimut, tomando en cuenta las siguientes condiciones:

- La longitud máxima de una tangente está condicionada por la seguridad, porque si la tangente es muy larga puede causar accidentes.

- Entre dos curvas circulares inversas con transición mixta deberá ser igual a la semisuma de las longitudes de dichas transiciones.

- Entre dos curvas circulares inversas con espirales de transición, será igual a cero.

- Entre dos curvas circulares inversas cuando una de ellas tiene espiral de transición y la otra tiene transición mixta, esta deberá ser igual a la mitad de la longitud de la transición mixta.

- Entre dos curvas circulares del mismo sentido, la longitud mínima de tangente no tiene valor especificado.

2.2.3.9.2. Tangente vertical

La tangente vertical se define como tramos rectos del eje del alineamiento vertical, estos están enlazados entre sí por curvas verticales. Esta se caracteriza por su longitud, pendiente y limitantes de dos curvas sucesivas, donde la medida de su distancia y longitud entre el fin de la curva anterior y el principio de la

siguiente, su pendiente es la relación entre el desnivel y la distancia entre dos puntos de la misma.

2.2.4. Estudio de suelos

Se describen los estudios de suelo necesarios para el diseño de la carretera.

2.2.4.1. Capacidad de carga de los suelos

La capacidad de carga del suelo es el esfuerzo que se le aplica a este, mediante una cimentación, para al final producir una falla en el subsuelo por motivo de resistencia al esfuerzo cortante. Se debe de cumplir con algunos requisitos para poder construir una capa de subrasante, siendo los siguientes:

- Realizar un estudio de suelos para conocer las características del suelo natural y determinar si se puede hacer uso del mismo como material de relleno.

- El suelo a usar debe está libre de humedad excesiva, por ello se debe considerar los efectos de humedad para obtener la estabilidad del suelo y capa de apoyo esencial.

- Se debe diseñar un correcto sistema de drenaje, y esto asegura que el agua se mantenga lejos de la estructura de la capa de apoyo.

2.2.4.2. Ensayo de laboratorio de suelos

Se debe realizar diferentes ensayos al suelo donde se ejecutará el proyecto para establecer las características físicas y mecánicas del tipo de suelo que existe en este lugar. Necesitando realizar ensayos como: granulometría, límites de Atterberg, compactación o Proctor modificado y determinación del valor soporte mediante el índice CBR.

2.2.4.3. Ensayo de granulometría

Este ensayo se realiza al para determinar la cantidad en porcentaje de los diversos tamaños de las partículas que constituyen el suelo, es decir, para conocer las cantidades en peso de cada tamaño que aporta el peso total.

Para realizar este ensayo se utiliza una serie de tamices, haciendo pasar por ellos una determinada cantidad de suelo ya seco y así se van quedando cierta cantidad de partículas retenidas en cada tamiz de mayor tamaño a estos.

Luego de realizar este proceso se procede a pasar el material retenido en cada tamiz y se construye una gráfica semilogarítmica en la cual se representan los porcentajes de peso de la muestra retenida o que paso para cada abertura.

Se realizó el ensayo en el Centro de Investigaciones de Ingeniería, obteniendo los siguientes resultados:

Porcentaje de grava: 1,55
Porcentaje de arena: 65,67
Porcentaje de finos: 32,78

Clasificando el suelo como: S.C.U: ML

P.R.A: A-2-4

2.2.4.4. Límites de Atterberg

Los límites de Atterberg se utilizan para conocer el comportamiento de los suelos finos, caracterizan los cuatro estados de consistencia de un suelo de grano fino según su humedad.

2.2.4.4.1. Límite liquido

El límite liquido es el contenido de humedad en porcentaje del peso seco del suelo, donde el este cambia del estado líquido a plástico. Para determinar este estado se utiliza la copa de Casagrande con la ayuda de la norma AASHTO T-89. Para conocer el límite liquido se utiliza el suelo que haya pasado el tamiz número 40.

Para este proyecto el límite liquido no puede determinarse, por lo cual tiene un índice de plasticidad = 0= suelo no plástico (N.P).

2.2.4.4.2. Límite plástico

El límite plástico se define como el contenido de humedad expresado en porcentaje de su peso secado al horno, se utiliza la norma AASHTO T-89. Para realizar este ensayo se realizan tiran enrolladas de aproximadamente 1/8 de pulgada sin que estas se rompan. Se utiliza la siguiente expresión para encontrar el límite plástico:

$$L.P = \frac{L.L}{I.P}$$

Donde:

$L.P =$ límite plástico

$L.L =$ límite líquido

$I.P =$ índice de plasticidad

Para este proyecto el límite plástico no puede determinarse, por lo cual tiene un índice de plasticidad = 0= suelo no plástico (N.P).

2.2.4.4.3. Índice de plasticidad

El índice de plasticidad según atterberg, es el rango del contenido de humedad en el cual el suelo es plástico, tanto el límite liquido como el plástico, dependen de la calidad del tipo de arcilla y el índice de plasticidad depende generalmente de la cantidad de arcilla del suelo, se utiliza la norma AASHTO T-90 y se encuentra con la siguiente expresión:

$$I.P = L.L - L.P$$

Donde:

$I.P =$ índice de plasticidad

$L.L =$ límite líquido

$L.P =$ límite plástico

Según Atterberg si:

- Índice plástico= 0 → suelo no plástico
- Índice plástico= 7 → suelo con baja plasticidad
- 7 ≤ Índice plástico ≤ 17 → suelo medianamente plástico

Para la muestra de suelo que se ensayó, dio como resultado un índice de plasticidad = 0, se dice entonces que el suelo es no plástico (N.P).

2.2.4.5. Ensayo de compactación o proctor modificado

El ensayo de compactación o Proctor modificado es utilizado para el estudio de compactación del suelo en la construcción de terraplenes y otras obras de tierra. Según AASHTO T-180 es el peso por unidad de volumen de un suelo que ha sido compactado a diferentes contenidos de humedad.

Al compactar el suelo se establece un contacto más firme entre las partículas, además, las partículas de menor tamaño son forzadas a ocupar los vacíos formados por los de mayor dimensión.

En el ensayo se apisona una cantidad aproximada de 3,5 kg de suelo, previamente tamizado con el tamiz número 4 y en 4 o 5 partes aproximadamente iguales. La norma indica que se realicen 25 golpes por muestra, con ayuda de un martillo de peso normalizado, de forma que su peso y altura de caída no varíen.

Los resultados del ensayo describen el suelo como arena limosa color café, con una densidad seca máxima de 1 626,83 kg/m^3 – 101,55 lb/pie^3 y una humedad optima de 18 %.

2.2.4.6. Ensayo de razón soporte california (C.B.R)

El ensayo C.B.R se define como un índice empleado para expresar las características de la resistencia y la deformación del suelo, es decir, se expresa en porcentaje del esfuerzo requerido para hacer penetrar un pistón en la muestra

de suelo a ensayar en relación con el esfuerzo requerido para hacer penetrar el mismo pistón, según norma AASHTO T-193. Para determinar este índice se toma como material de compactación piedra que este bien triturada, que tiene CBR igual al 100 %.

Los resultados obtenidos del laboratorio dan un valor soporte de 91,07 % en un 96,1 % de compactación con un porcentaje de expansión de 0,35, por cual se puede clasificar el suelo como apto para una subrasante sin necesidad de emplear un método de estabilización.

2.2.4.7. Resultados de ensayos de laboratorio de suelos

Se tienen los siguientes resultados de los diferentes ensayos de las muestras de suelos:

- Clasificación del suelo: ML
- Descripción del suelo: arena limosa color café
- Limite liquido: N.P
- Limite plástico: N.P
- Índice plástico: 0
- Densidad seca máxima: 1 626,83 kg/m^3 – 101,55 lb/pie^3
- Humedad optima: 18,00 %
- CBR al 96,1 % de compactación: 91,07 %
- Porcentaje de expansión: 0,35 %
- CBR crítico: 10,90 %

Tabla XVI. **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: ZAVALA LOMBARDI, Verónica. *Manual para el diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito*. p. 129.

El CBR de la muestra de suelo es de 91,07 % y observando la tabla anterior, se puede determinar que la muestra de suelo se clasifica como muy buena.

2.2.5. Diseño geométrico

El diseño geométrico está compuesto por dos alineamientos, estos se describen a continuación.

2.2.5.1. Alineamiento horizontal

El alineamiento horizontal es aquel en el cual se analizan las aberturas de las curvas de la carretera.

2.2.5.1.1. Diseño de localización

El diseño de localización consiste en la ubicación del trazo de una carretera de un terreno dado, esta va a depender de la pendiente gobernadora del diseño,

los puntos obligados se proyectan en planta en un plano de curvas de nivel para trazar las tangentes y así obtener el diseño de localización. La pendiente no deberá ser mayor a la pendiente máxima permitida. Para este caso el diseño de localización se utiliza el tramo existente tratando de seguir el alineamiento horizontal.

2.2.5.1.2. Diseño de curvas horizontales

Las tangentes horizontales están definidas por su longitud y su azimut, se define como curva circular horizontal al arco de circunferencia del alineamiento horizontal que une dos tangentes consecutivas,

Los elementos de las curvas horizontales son:

- Principio de curva (PC): PI -St
- Principio de tangente (PT): PC + LC
- Radio (R): el radio es la distancia perpendicular al principio de curva (PC) o principio de tangente (PT) hacia el centro.

$$R = \frac{T}{tan(\frac{\Delta}{2})} \quad \text{o} \quad R = \frac{1\,145{,}9156}{G}$$

- Deflexión (Δ): entre los dos azimuts de la tangente de entrada y la de salida existe una diferencia angular.

$$\Delta = Azimut\ (TS) - Azimut\ (TE)$$

- Cuerda máxima (CM): es la distancia en línea recta desde el principio de curva (PC) al punto de tangente (PT).

$$CM = 2R * sen(\frac{\Delta}{2})$$

- Longitud de curva (LC): es la distancia desde el PC hasta el PT, medido a lo largo de la curva, según la definición de arco de 20.

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

- Grado de curvatura (G): es el ángulo central el cual sobre una circunferencia define un arco de 20 metros de longitud.

$$GC = \frac{1\,145{,}9156}{R}$$

- Subtangente (ST): es la distancia entre el punto de intersección (PI) y el principio de curva (PC) o principio de tangente (PT), medida sobre la prolongación de las tangentes.

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

- External (E):es la distancia mínima entre el PI y el punto medio de la curva.

$$E = \frac{R}{COS(\frac{\Delta}{2})} - R$$

- Ordenada media (OM): es la distancia dentro del punto medio de la curva y el punto medio de la cuerda máxima.

$$OM = R(1 - COS(\frac{\Delta}{2})$$

2.2.5.1.3. Curvas de transición

Esta curva está diseñada para evitar los cambios bruscos en la aceleración centrípeta, esto a consecuencia del repentino cambio de curvatura de la trayectoria con una fuerza transversal cambiante que de repente actúa sobre el vehículo y este cambio tan brusco, puede llegar a causar accidentes.

2.2.5.1.4. Peralte

El peralte de una carretera se define como la inclinación trasversal de la plataforma que conforma una carretera en los tramos en curva, la cual se dispone para contrarrestar la aceleración centrifuga no compensada que provoca el rozamiento y para evacuar el agua hacia el exterior de la carretera.

2.2.5.1.5. Sobreancho

El sobreancho es el aumento o ampliación adicional de la superficie de rodadura en la vía en los tramos de curva, esto con el fin de mantener la distancia lateral entre los vehículos en movimiento y facilitar las maniobras de forma segura, cómoda y económica.

2.2.5.2. Corrimiento

Es el desplazamiento radial que se debe aplicar hacia adentro de la curva circular para darle cabida a la espiral.

2.2.5.3. Alineamiento vertical

El alineamiento vertical es aquel que tiene que ver con la comodidad, seguridad, drenaje, entre otros de la carretera.

2.2.5.3.1. Diseño de subrasante

La subrasante es la superficie terminada de la carretera a nivel de movimiento de tierras y sobre esta se coloca la estructura de pavimento, también define el volumen del movimiento de tierras, por ello es importante tener un buen criterio de selección para que los costos no sean muy elevados y tener el menor movimiento de tierra posible.

No se debe exceder de la pendiente máxima que está en la selección típica y al tipo de terreno, para realizar el diseño de subrasante se puede apoyar de los siguientes criterios:

- Pendiente máxima
- Pendiente mínima
- Coeficiente de contracción e hinchamiento
- Longitud critica de una tangente del alineamiento vertical
- Condiciones topográficas

2.2.5.3.2. Pendientes

Se debe tomar en cuenta para el diseño de subrasante los porcentajes mínimos o máximos de las pendientes, para ellos se evalúan lo siguiente:

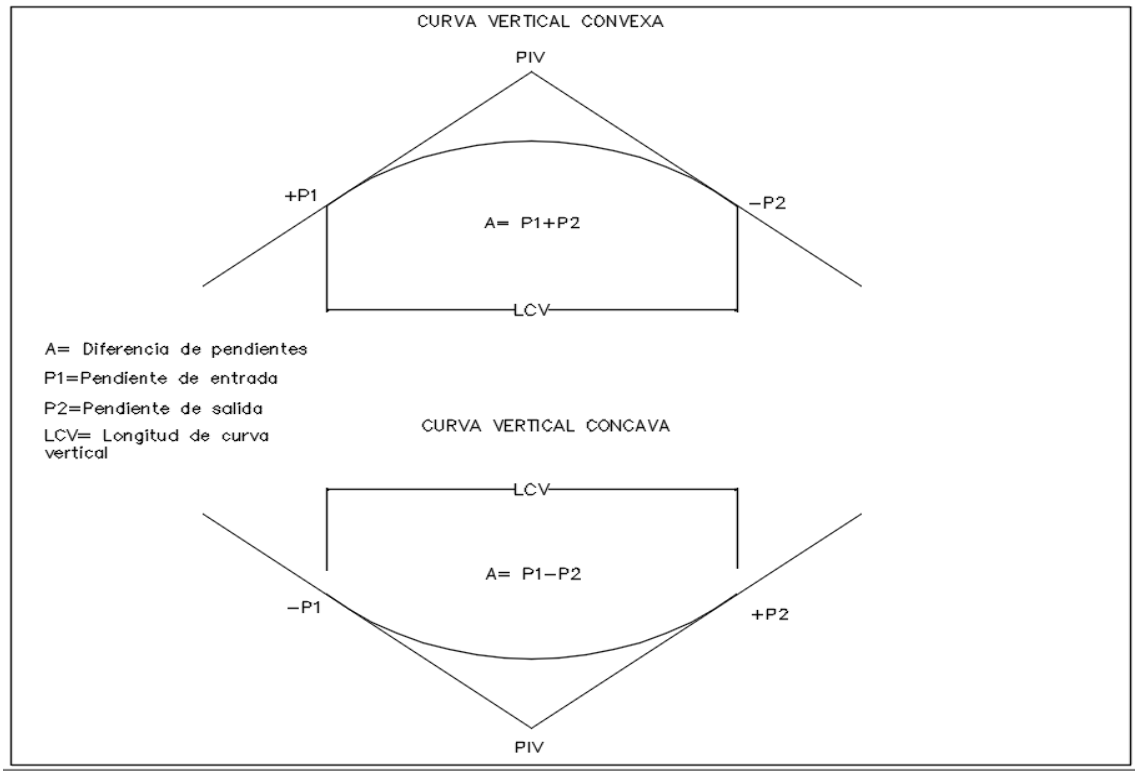
- Pendiente mínima: esta se fija para permitir el buen funcionamiento del drenaje, en los tramos en relleno la pendiente puede ser nula, ya que, para drenar la carretera, basta con la pendiente transversal de la misma. En los tamos en corte se recomienda una pendiente longitudinal mínima de 0 5 % para garantizar el buen funcionamiento de las cunetas.

- Pendiente máxima: esta es la mayor pendiente que se puede utilizar en el diseño del proyecto determinada por el tránsito y configuración del terreno.

2.2.5.3.3. Diseño de curvas verticales

El diseño vertical consiste en determinar la rasante, de tal forma que proporcione seguridad, comodidad y buena apariencia. Las curvas verticales tienen como finalidad, suavizar los cambios en el movimiento vertical, en su longitud se ha de efectuar el paso gradual de la pendiente de la tangente de entrada a la apariencia y característica para un drenaje adecuado y confortable para el tránsito.

Figura 7. **Componentes de curva vertical**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2021.

Al diseñar las curvas verticales hay que tomar en cuenta la longitud mínima que es permisible, esto con el fin de evitar traslape y así tener mejor visibilidad posible para los conductores, para ello se debe usar la siguiente expresión:

$$LCV = K * A$$

Donde:

$LCV =$ longitud mínima de curvas verticales dad en metros

$K =$ constante que depende de la velocidad de diseño

$A =$ valor absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes

Las curvas son definidas por su parámetro de curvatura K, la cual debe cumplir con la distancia de visibilidad, en la siguiente tabla se muestran los valores mínimos de K, según la velocidad de diseño.

Tabla XVII. **Valores de K para visibilidad**

Valores de K para curvas verticales			
velocidad de diseño (km/h)	Curvas cóncavas	Curvas convexas	Longitud mínima
20	2	1	15
30	4	3	20
40	8	5	25
50	11	9	30
60	15	14	35
70	20	22	40
80	25	32	45
90	30	43	50
100	37	62	55
120	50	102	70

Fuente: CARDONA VILLATORO, Hugo Ricardo. *Guía actualizada para el curso de Vías terrestres 1*. p. 30.

Existiendo 4 criterios importantes que el uso de las curvas verticales debe cumplir para determinar su longitud, siendo las siguientes:

- Criterio de apariencia: este criterio se debe aplicar a las curvas verticales con visibilidad completa, es decir, al de curvas cóncavas, para que el conductor no tenga la impresión de un cambio súbito de pendiente.

$$A = Ps - Pe$$

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

Donde:

$K =$ parámetro de curvatura

$A =$ diferencia de pendientes

$Ps =$ pendiente de salida

$Pe =$ pendiente de entrada

$LCV =$ longitud de curva vertical

- Criterio de drenaje: se aplica a curvas verticales convexas o cóncavas, para que la pendiente en cualquier punto de la curva sea adecuada para que el agua pueda escurrir fácilmente.

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

- Criterio de comodidad: se aplica a curvas verticales cóncavas en donde la fuerza centrífuga que aparece en el vehículo, al cambiar de dirección sea sumada al peso del mismo.

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

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

$$LCV = K * A$$

2.2.6. Movimiento de tierras

Para el movimiento de tierras se deben seguir los pasos y cálculos de los siguientes incisos.

2.2.6.1. Cálculo de volumen de movimiento de tierras

El cálculo de volumen de movimiento de tierras se debe realizar lo más exacto posible, para evitar el coto elevado de excavación, para encontrar este volumen es necesario antes encontrara las áreas en las secciones transversales, se supone un camino en una serie de prismoide, en corte y relleno.

El total de volumen se puede calcular con base en el producto de la semisuma de las áreas externas del prisma irregular, por la distancia entre estaciones. Se calcula el volumen del prismoide con ayuda de la siguiente expresión:

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

Donde:

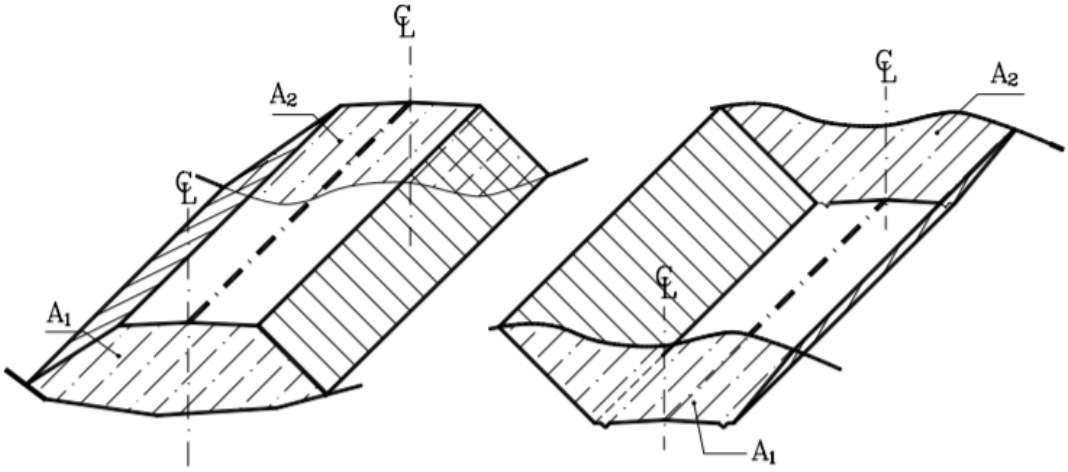
$V =$ volumen de prismoide

$A1 =$ área superior de la estación

$A2 =$ área inferior de la estación

$D =$ distancia entre estaciones

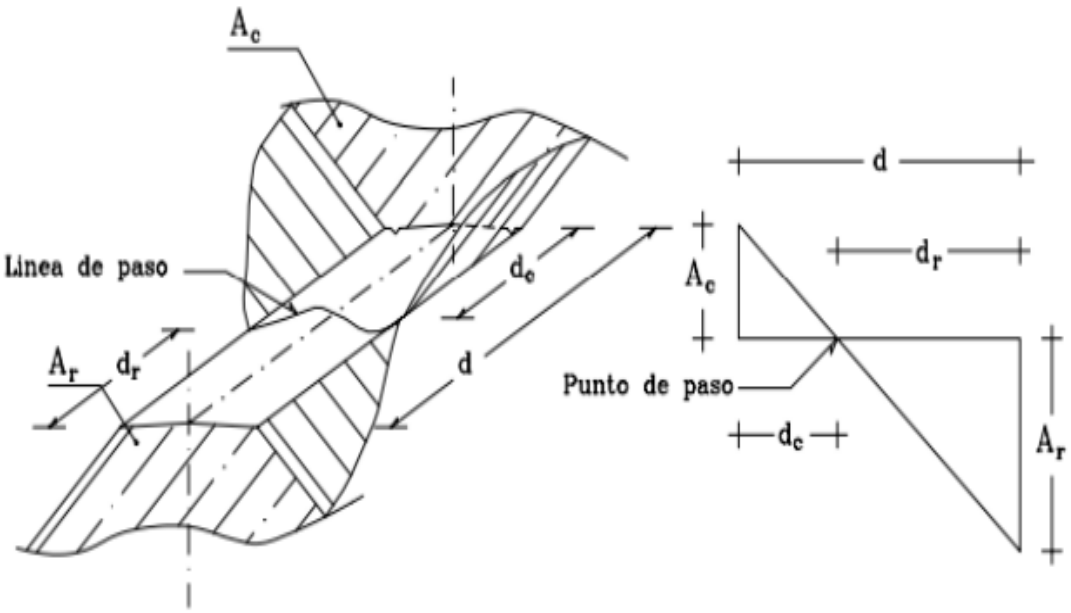
Figura 8. **Representación geométrica de volumen de tierra teniendo secciones iguales**



Fuente: CASANOVA MATERA, Leonardo. *Topografía plana*. p. 25.

Si las áreas consecutivas son de diferente tipo, se procede a calcular una distancia de paso para determinar el volumen, siendo de la siguiente forma:

Figura 9. **Representación geométrica de volumen de tierra teniendo secciones diferentes**



Fuente: CASANOVA MATERA, Leonardo. *Topografía plana*. p. 26.

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 Ao = 0, y el volumen de relleno entre el área de relleno Ar y el de la línea de paso Ao = 0, se obteniendo mediante la siguiente expresión:

$$d_c = \frac{A_c}{\mathrm{A_c} + \mathrm{A_r}} \quad ; \quad \mathrm{V_c} = \frac{(\mathrm{A_c} + \mathrm{A_o}) * \mathrm{d_c}}{2}$$

$$d_r = \frac{A_r}{\mathrm{A_c} + \mathrm{A_r}} \quad ; \quad \mathrm{V_R} = \frac{(\mathrm{A_r} + \mathrm{A_o}) * \mathrm{d_c}}{2}$$

Donde:

$d_c, d_r =$ distancias de corte y relleno (m)

V_c , $V_c =$ volumen de corte y relleno (m3)

A_o $=$ área de selección en línea de paso = 0

A_r , $A_o =$ áreas de las secciones en corte y relleno (m3)

Para obtener el volumen de este proyecto, se utilizó el programa de AutoCAD Civil 3D 2021.

2.2.6.2. Balance y diagrama de masa

El diagrama de masa define el volumen del material multiplicado por la distancia que este se desplaza duran su construcción. Para evitar costos excesivos se debe realizar la excavación y relleno indispensable, uno de los objetivos principales del balance y diagrama de masa es compensar los volúmenes, fijar el sentido de los movimientos laterales, fijar los límites del acarreo libre, calcular los acarreos, controlar préstamos y desperdicios entre otros.

Las ordenadas en este diagrama, representan los volúmenes acumulativos de la terracería y la abscisa representa el encadenamiento correspondiente.

Para determinar los volúmenes acumulados se consideran positivos los cortes y negativos los rellenos, haciéndose la suma algebraicamente. Para hacer este diagrama se pueden seguir los siguientes pasos:

- Proyectar la subrasante sobre el dibujo del perfil del terreno

- Determinar en cada estación, o en los puntos que lo ameriten, los espesores de corte o terraplén.

- Dibujar las secciones transversales topográficas.

- Se dibuja la plantilla del corte o el terraplén con los taludes escogidos según el tipo de material que se tiene, sobre la sección topográfica correspondiente, quedando dibujadas las secciones transversales del camino.

- Calcular las áreas de las secciones transversales por medio de cualquier método conocido.

- Calcular volúmenes abundando cortes o haciendo la reducción de los terraplenes, según tipo de material y el método que se haya elegido.

- Dibujar la curva de más con los valores obtenidos anteriormente.

2.2.7. Consideraciones de diseño en pavimentos

Se debe considerar componentes de diseño para los pavimentos, para que este sea durable, económico y confiable, para realizar el diseño del pavimento de este proyecto, se utiliza el método simplificado PCA, utilizando tablas de distribuciones de carga-eje para determinar el peso de los vehículos que transitaran por el lugar, se utiliza un periodo de diseño de 25 años.

2.2.7.1. Capa subbase

La capa subbase es la primera capa del pavimento rígido, siendo esta constituida por una capa de material selecto o estabilizado, según lo indiquen los estudios de suelos realizados, y no podrá ser menor a 10 cm ni mayor a 70 cm.

La función de la capa subbase es reducir el costo de pavimento disminuyendo el espesor de la base, proteger la base aislándola de la terracería, debido a que, si el material de la terracería se introduce en la base, puede este, sufrir cambios volumétricos generados al cambiar las condiciones de humedad bajando la resistencia de la base, y otro aspecto importante, es que protege la base, impidiendo que el agua suba por capilaridad.

Tabla XVIII. **Espesores estimados de subbases según su uso**

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

Fuente: FUENTES GUDIEL, Rudy René. *Diseño de la pavimentación y de la red de drenaje pluvial y sanitario para la colonia jardines de la virgen zona 4, Villa Nueva*. p. 32.

Para tener una buena capa de subbase, se debe seguir los siguientes requisitos de los ensayos de suelos:

2.2.7.1.1. Valor soporte

Según AASHTO T-193, el material a utilizar debe tener un CBR mínimo del 30 % efectuado sobre una muestra saturada al 95 % de compactación, según AASHTO T-180 y según AASHT T-90 un valor de plasticidad mayor al 50 %.

2.2.7.1.2. Piedras grandes y exceso de finos

El tamaño máximo de las piedras que contenga el material a utilizar para subbase, no debe exceder de 70 mm ni exceder de ½ del espesor de la capa. Así mismo, el material de subbase no debe tener más del 50 % en peso, de partículas que pasen el tamiz 200 (0,075 mm).

2.2.7.1.3. Plasticidad y cohesión

El material de la subbase tiene que tener las siguientes características:

La porción que pasa el tamiz numero 40 (0,425 mm) según AASHTO T-90, no debe tener un índice de plasticidad mayor de 6 y según AASHTO T-89 un límite liquido mayor de 25, determinados ambos, sobre muestras preparadas en húmedo, AASHTO T-146. En el caso extremo, el índice de plasticidad puede ser más, pero en ningún caso mayor de 8.

Para este proyecto, la capa de subbase será de un espesor igual a 0,10 m, según cálculos por método simplificado PCA.

2.2.7.2. Base

La base es la capa del material que se construye sobre la subbase, se debe usar materiales de mayor calidad que los materiales con los que se construyó la subbase, teniendo como función la resistencia estructural que soporte las presiones transmitidas por los vehículos. La base tiene que tener el espesor adecuado para que pueda resistir las presiones que son transmitidas a la subbase.

2.2.7.2.1. Base de grava o piedra triturada

La base de grava o piedra triturada tienen que ser de buena calidad, triturada y mezclada con materiales de relleno. Este material debe estar razonablemente exento de materias vegetales, basura, terrones de arcilla o sustancias que, incorporadas dentro de la capa de base, pudieran causar fallas en el pavimento.

2.2.7.2.2. Base estabilizada con cemento

Esta base está constituida por materiales pétreos y suelo mezclado con cemento Portland y agua, aplicando la técnica de estabilización, esto con el objetivo de mejorar las condiciones de estabilidad y resistencia a la humedad, dando una distribución adecuada a las cargas de tránsito sobre la estructura de pavimento.

2.2.7.3. Capa de rodadura

Esta es la capa que se coloca sobre la base, formada por una mezcla bituminosa si el pavimento es flexible y por losa si el pavimento es rígido, también transmite las cargas inducidas por el tráfico hacia la capa de base en la que se apoya.

2.2.7.3.1. Capa de desgaste o sello

Es la capa que se coloca sobre la carpeta de rodadura, formada por una aplicación bituminosa o alquitrán, teniendo como objeto sellar la superficie, impermeabilizándola a fin de evitar la infiltración de las aguas de lluvia. Protege también la capa de rodamiento contra la acción abrasiva de las ruedas d ellos vehículos.

2.2.8. Diseño de carpeta de rodadura

En el diseño de la carpeta de rodadura se determina el espesor que tendrá la estructura final, basándose en varios parámetros importantes como lo es el volumen de tránsito que habrá en el lugar, las propiedades de los materiales que se usarán y el periodo de diseño.

2.2.8.1. Determinación de tránsito promedio diario (TPD)

El transito promedio diario se define como el volumen de vehículos que representan el promedio de los vehículos diarios que transitan en una carretera en un periodo de tiempo, en un sentido de la vía o ambos.

Antes de obtener el transito promedio diario a futuro, se realiza un conteo de vehículos en el lugar del proyecto, para este caso, se realizó el conteo el 2 de junio de 2021, obteniendo un TPD_a= 635 vehículos, se determina un periodo de diseño de 25 años y una tasa de crecimiento vehicular de 3,5 %.

Para obtener el TPD_F determina con ayuda de la siguiente expresión:

$$TPD_F = TPD_a * (1 + r)^n$$

Donde:

$TPD_F =$ tránsito promedio diario final

$TPD_a =$ tránsito promedio diario actual

$n =$ periodo de diseño en años

$r =$ tasa de crecimiento

$$TPD_F = 635 * (1 + 0{,}035)^{25}$$

$$TPD_F = 1\ 465 \text{ vehículos}$$

2.2.8.2. Método PCA (Portland Cement Association)

Este método considera dos criterios de falla:

- Criterio de erosión de la subbase por debajo de las losas: este criterio reconoce que el pavimento puede fallar por un excesivo bombeo y diferencias de elevaciones en las juntas. El bombeo es definido por la University of Washington of Civil and Environmental Engineering, como el movimiento del material por debajo de la losa de concreto o eyección de material desde debajo de la losa como resultado de la presión del agua.

- Criterio del esfuerzo de fatiga: este criterio dice que el pavimento puede fallar debido a excesivas repeticiones de carga. El criterio de fatiga se utiliza para evaluar los esfuerzos producidos en las losas del pavimento, ante la aplicación de cargas sobre las losas, lo cual puede producir esfuerzos excesivos, que general agrietamientos.

El diseño de espesores por el método de la PCA se basa principalmente en cinco factores:

- Resistencia a la flexión del concreto (Modulo de ruptura (MR)

- Soporte de la subrasante, o de la combinación de subbase y subrasante (K).

- Periodo de diseño.

- Los pesos, frecuencias y tipo de tráfico pesado que el pavimento soportara, (trafico).

- Factor de seguridad para las cargas (FS).

Se seguirán los siguientes pasos para diseñar:

- Determinar el tipo de categoría de eje-carga, según la descripción de la carretera que se tiene.

- Diseñar la base en función del tipo de subrasante, evaluando el CBR del material.

- Diseñar la carpeta de rodadura en función del tipo de soporte dado por la subrasante y base.

Paso 1: categoría de tráfico en función de cargas por eje.

Tabla XIX. **Categoría de tráfico en función de carga por eje**

Tabla 10.10 Categorías de tráfico en función de cargas por eje						
		Tráfico				
Categoría de ejes		TPDA	TPPD		Carga máxima por eje	
Cargados	Descripción		%	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 - 50,0004 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 RODRIGUEZ, Aurelio. *Guía para el diseño y construcción de pavimentos rígidos*. p. 148.

Para este proyecto se tiene un tramo carretero en zona de calles colectoras, caminos secundarios, arterias principales y caminos principales. Entonces se toman de la tabla XV el dato de segunda categoría, teniendo un TPD de 1 465 de vehículos, este dato se encuentra en el rango de 700 – 5 500 vehículos por lo cual el porcentaje de TPPD es del 18 %.

Para encontrar el valor del tránsito promedio pesado diario (TPPD) se utiliza la siguiente expresión:

TPPD= TPD_F * %

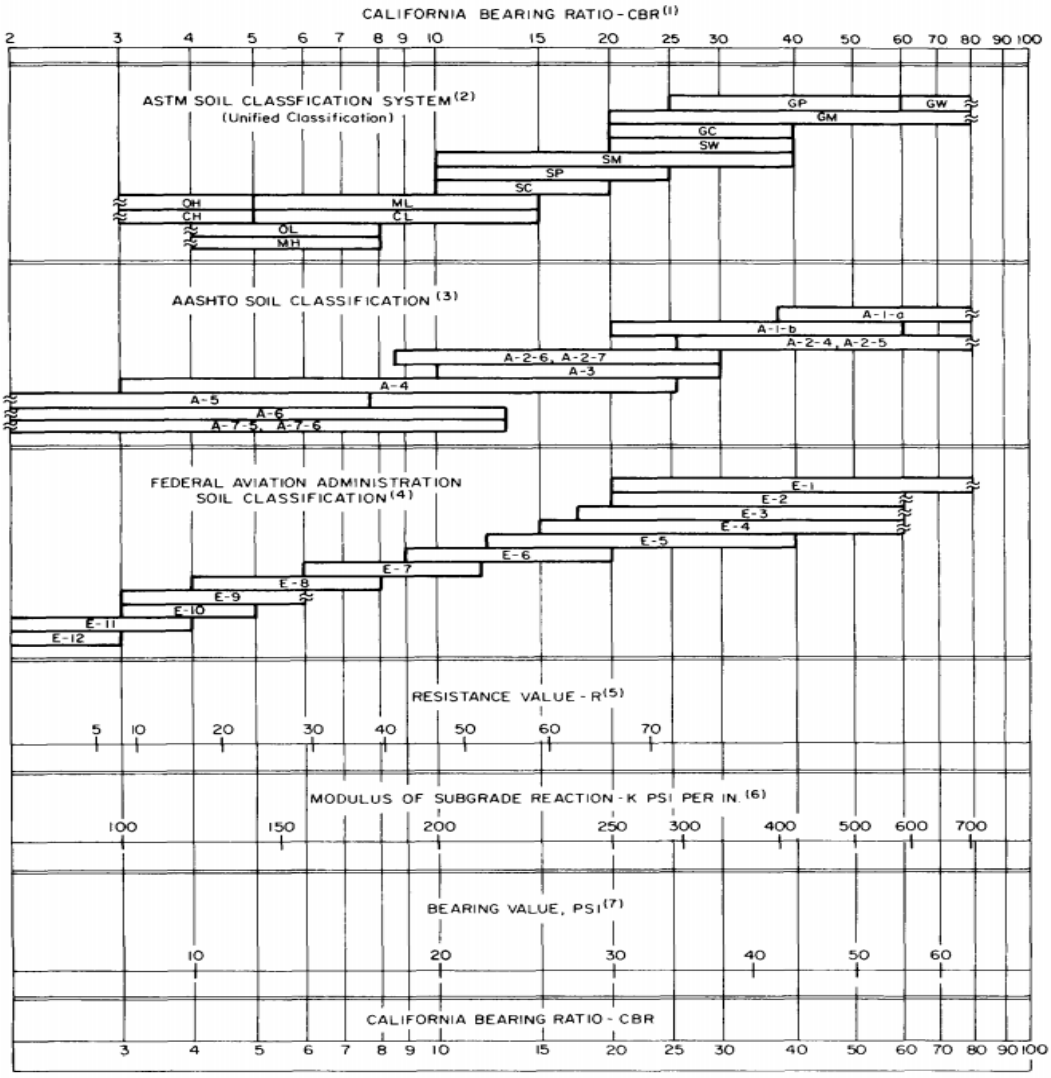
TPPD= 1 465 * 18 %

TPPD= 264 vehículos pesados.

Paso 2: diseño espesor de base.

Se procede a diseñar el espesor de la base, para ello se determina el valor de K de la subrasante, usando el esquema siguiente:

Figura 10. **Módulo de reacción de subrasante K**



Fuente: PACKARD, Robert. *Thickness design for concrete highway and street pavements*. p. 7.

Para encontrar el valor de la subrasante se debe conocer el valor del CBR, para este proyecto se obtuvo un CBR de 91,07 % al 96,1 % de compactación como lo especifica la Dirección General de Caminos.

Verificando la tabla 10, se obtiene un valor de K= 760,8 lb/in^3 o 21,058 kg/cm^3.

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

Categoría Subrasante	Clasificación U.S.C.S.	Clasificación AASHTO	CBR (%)	K (kg/cm^3)
a.) Muy buena	GW, GP, GM, GC	A1-a, A1-b	> 25	> 8
b.) Buena	SC - SM	A2-6, A2-7	6 a 25	4 a 8
c.) Deficiente	ML, CL, MH, CH, OH, OL	A-5, A-6, A7-5, A7-6	2 a 6	2 a 4

Fuente: FUENTES GUDIEL, Rudy René. *Diseño de la pavimentación y de la red de drenaje pluvial y sanitario para la colonia jardines de la virgen zona 4, Villa Nueva*. p. 37.

El valor que se tiene de K es de 21,058 kg/cm^3 o K=760,8 lb/in^3, este dato entra en el rango de la opción b, en el rango de 4 a 8, y obtenemos de la categoría de subrasante como “MUY BUENA”.

Tabla XXI. **Espesor de capa base**

Valor de K de subrasante (pci)	Valor K de la base (pci)			
	4 in	6in	9in	12in
50	65	75	85	110
100	130	140	160	190
200	220	230	270	320
300	320	330	370	430
400	420	430	470	540
500	520	530	570	650
600	620	630	670	760
700	720	730	770	870
800	820	830	870	970

Fuente: PACKARD, Robert. *Thickness design for concrete highway and street pavements*. p. 10.

Se procede a definir el espesor de la base con ayuda de la tabla XVII, en ella se debe de proponer un espesor de base, esto es para encontrar el nuevo valor de K, para ello se tiene que interpolar los datos y así encontrar el valor deseado. El nuevo valor de K se encuentra con la ayuda de la siguiente expresión:

$$Y = Y_1 + \left(\frac{X - X_1}{X_2 - X_1}\right)(Y_2 - Y_1)$$

Datos:

K actual=760,8 lb/in^3

$X_1 = 700$ $X_2 = 800$

$Y_1 = 720$ $Y_2 = 820$

$$Y = 720 + \left(\frac{760{,}8 - 700}{800 - 700}\right)(820 - 720)$$

El nuevo valor de K es

$$Y = 780{,}80 \text{ lb/in}^3 = K_{base}$$

Ahora se tiene que determinar el tipo de soporte o tipo de suelo, mediante la siguiente tabla:

Tabla XXII. **Tipo de soporte de suelo**

Tipo de suelo	Condición de apoyo	Rangos en los Módulos de reacción en kg/cm^3
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 RODRIGUEZ, Aurelio. *Guía para el diseño y construcción de pavimentos rígidos*. p. 149.

El valor de K= $780{,}80\ \mathrm{lb/in^3}$ o K= 21,61 $\mathrm{kg/cm^3}$, se verifica en la tabla XVIII que este valor está en el tipo de suelo de bases estabilizadas, con una condición de apoyo clasificado como “MUY ALTO”, se sabe que la finalidad de la base es evitar el efecto de bombeo de finos, debido a este dato, se puede concluir que no es necesario tener una base muy gruesa, y se toma la decisión de elegir una base de 10 cm.

Como siguiente paso, se procede a determinar el espesor de la losa de concreto con ayuda de la tabla XXII.

Tabla XXIII. **Espesor de losa de concreto en función del tipo de TPPD permisible**

Tabla 10.14 TPPD permisible*, categoría de carga por eje Nº 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	15				11	12.5			1	8
	17		8	24	110	14.0	1	8	23	98
	18	15	70	190	750	15.0	19	84	220	810
	19	110	440	1100	2100**	17.0	160	620	1400**	2100**
	20	590	1900**			18.0	1000	1900**		
	22	1900**								
MR=39 kg/cm^2	17			4	19	14.0			3	17
	18		11	34	150	15.0	3	14	41	160
	19	19	84	230	890	17.0	29	120	320	1100
	20	120	470	1200		18.0	210	770	1900	
	22	560	2200			19.0	1100			
	23	2400								

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

Fuente: SALAZAR RODRIGUEZ, Aurelio. *Guía para el diseño y construcción de pavimentos rígidos*. p. 150.

Los datos para encontrar el espesor de losa son los siguientes:

- Módulo de ruptura: 42 $\mathrm{kg/cm^2}$
- Tipo de apoyo: Muy alto
- TPPD: 264 vehículos pesados

Se siguen l los siguientes pasos:

- Se escoge el apartado de “Sin acotamiento ni guarniciones” debido a que el terreno no permite tener acotamientos.

- Se escoge el módulo de ruptura del concreto de $42\mathrm{kg/cm^2}$.

- Como el TPPD es de 264 y el tipo de apoyo es muy alto, se toma el TPPD permisible de 750 lo cual brinda un espesor de losa de 18 cm.

Resumen de datos:

- TPD= 1 465 vehículos
- TPPD= 264 vehículos pesados
- K= 760,8 $\mathrm{lb/in^3}$ o 21,058 $\mathrm{kg/cm^3}$
- Subrasante= muy buena
- Espesor de base= 10 cm
- K_{base} = 780,8 $\mathrm{lb/in^3}$ o 21,61 $\mathrm{kg/cm^3}$
- Espesor de losa de concreto= 17 cm

2.2.8.3. Diseño de juntas

Las juntas son de vital importancia en la construcción de pavimento por losas separadas, estas se utilizan para evitar grietas, y controlar la disipación en el concreto por contracción y expansión debido a la temperatura y humedad de las losas. Las juntas más utilizadas son las siguientes:

- Juntas transversales de contracción: estas son construidas transversalmente a la línea central, estas controlan el agrietamiento por

esfuerzos causados por la contracción o encogimiento y los cambios de humedad o temperatura. Estas juntas están orientadas en ángulos rectos a la línea central y al borde de los carriles o franjas del pavimento. Para calcular este tipo de juntas se utiliza la siguiente expresión:

$$S = F * D$$

Donde:

$S =$ espaciamiento entre juntas

$F =$ factor de fricción entre la base y la losa de concreto (21 – 24)

$D =$ espesor de losa

Nota: la separación entre losas no debe ser mayor de 5 metros, el corte debe ser como mínimo 1/3 del espesor de la losa y su cancho debe ser como mínimo de 3 mm.

De acuerdo a PCA la separación entre las juntas trasversales no debe ser mayor a 6,10 metros.

$$S = 23 * 0{,}19$$

$$S = 4{,}37$$

Se utilizará una separación de 4,40m por motivos de simetría.

- Juntas transversales de construcción: estas juntas no se benefician del engrape del agregado y son planas. Controlan el agrietamiento natural del pavimento, estas juntas deben construirse al concluir la construcción, al final del día o cuando surge alguna interrupción en la colocación.

- Juntas longitudinales de contracción: estas juntas se utilizan para dividir los carriles del tráfico, son paralelas al eje longitudinal del pavimento, y evitan los agrietamientos longitudinales causados por los efectos de las cargas del tránsito y el alabeo de las losas, es decir, por el pandeo que se crea en la losa por los cambios de temperatura y humedad.

Esta junta debe realizarse haciendo una abertura de 1/3 del espesor de la losa como mínimo y una separación máxima de 3,8 metros.

En este proyecto las juntas longitudinales serán colocadas al centro de la carretera, se tienen diferentes anchos de carretera debido al alineamiento de la carretera existente, el promedio es de 6,4 metros, entonces, las juntas quedaran a una separación de 3,2 metros con una ranura de 0,04 metros de profundidad, se tiene la siguiente relación entre largo y ancho de tableros:

$$0{,}71 < \frac{X}{Y} < 1{,}40$$

$$0{,}71 < \frac{3{,}2}{3{,}2} < 1{,}40$$

- Juntas de aislamiento o expansión: estas juntas evitan desplazamientos verticales y horizontales entre el pavimento y otra estructura, sin que estos sean dañados. Estas juntas deben tener una abertura de 19 a 25 mm, siendo rellenadas con un material que no sea absorbente ni reactivo, también tiene que tener alrededor de 25,4 mm más abajo del nivel de la superficie y debe extenderse en la profundidad y ancho total de la losa.

- Sellado de juntas: se utiliza el sellado de juntas para minimizar la filtración de agua superficial dentro de las juntas y las capas subyacentes según el

Manual Centroamericano para el diseño de pavimentos. El proceso de sellado de juntas consiste en el aserrado de la losa, entre 2 y 4 horas después de su colocación.

El sello debe comprimirse entre el 20 % y 50 % de su ancho nominal al insertarlo en la junta y el tope del mismo debe quedar a unos 6 mm debajo de la superficie del pavimento. El sellado debe ser premoldeado elastómero de policloropreno que cumpla con la Norma AASHTO M 220 (ASTM D- 2628).

2.2.8.4. Diseño de mezcla

El diseño de mezcla es un proceso que se utiliza para calcular las proporciones de los elementos que forman el concreto, como el cemento, el agregado fino, agregado grueso, aditivitos, agua, produciendo un concreto de calidad, durabilidad y con una resistencia adecuada.

Para realizar el diseño de mezcla se siguieron los siguientes pasos:

- Resistencia y durabilidad del concreto: es la capacidad que tiene el concreto de resistir los ataques a los que puede estar expuestos en el medio ambiente, está relacionado con la relación agua-cemento de la pasta, con la granulometría, tipo de partículas de los agregados.

- Selección de asentamiento: el asentamiento es una medida de consistencia que llega a tener el concreto que ayuda a determinar el grado de fluidez que tiene la mezcla indicando con qué facilidad puede ser mezclado, transportado y que tan trabajable es.

El asentamiento que debe tener la mezcla se basa en que tipo de estructura es la que se va a realizar, utilizando la siguiente tabla de asentamientos se puede seleccionar un valor adecuado para la obra a realizar.

Tabla XXIV. **Asentamientos recomendados**

Tipo de construcción	Revenimiento (cm)	
	máximo	mínimo
zapatas y muros de cimentación reforzados	8	2
zapatas simples, cajones y muros de subestructura	8	2
vigas y muros reforzados	10	2
columnas	10	2
pavimentos y losas	8	2
concreto ciclópeo y masivo	5	2

Fuente: LAURA HUANCA. Samuel. *Diseño de mezclas de concreto*. p. 7.

Como este proyecto se trata de una pavimentación, se utilizó como valor de asentamiento 8 cm.

- Selección de tamaño máximo nominal del agregado: para seleccionar el tamaño máximo nominal del agregado se tiene que tener en consideración que sea económicamente disponible y compatible con las dimensiones de las estructuras, según las normas de diseño estructural.

Según la Norma Técnica de Edificación E. 0,60 indica que el agregado grueso no deberá ser mayor de:

- 1/5 de la menor distancia entre lados de la formaleta
- 1/3 del peralte de la losa
- 3/4 del espacio libre mínimo entre barras individuales de refuerzo, paquetes de barras, tendones o ductos de presfuerzo.

Para este caso, se toma el valor de 3/4 del espesor de la losa, dando como resultado 1/3(17) = 5,66 cm o 2,23 “, tomando 1” como el tamaño máximo nominal según criterio de la municipalidad. La resistencia de diseño es de 281 $\mathrm{kg/cm^2}$.

- Relación agua asentamiento el Comité 211 del ACI, proporciona una estimación de agua de mezclado para concretos hechos con diferentes tamaños de agregados con o sin aire incorporado. Se puede observar los diferentes valores en la tabla siguiente.

Tabla XXV. **Requerimientos aproximados de agua de mezclado y de contenido de aire para diferentes valores de asentamientos y tamaños máximos de agregados**

ASENTAMIENTO O SLUMP (mm)		Agua en lt/m^3 de concreto para los tamaños máximos de agregados gruesos y consistencia indicados.							
		10mm (3/8")	12.5mm (1/2")	20mm (3/4")	25mm (1")	40mm (1½")	50mm (2")	70mm (3")	150mm (6")
CONCRETOS SIN AIRE INCORPORADO									
30 a 50	(1" a 2")	205	200	185	180	160	155	145	125
80 a 100	(3" a 4")	225	215	200	195	175	170	160	140
150 a 180	(6" a 7")	240	230	210	205	185	180	170	---
Cantidad aproximada de aire atrapado (%).		3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2
CONCRETOS CON AIRE INCORPORADO									
30 a 50	(1" a 2")	180	175	165	160	145	140	135	120
80 a 100	(3" a 4")	200	190	180	175	160	155	150	135
150 a 180	(6" a 7")	215	205	190	185	170	165	160	---
Contenido total de aire incorporado (%), en función del grado de exposición.	Exposición suave	4.5	4.0	3.5	3.0	2.5	2.0	1.5*	1.0*
	Exposición moderada	6.0	5.5	5.0	4.5	4.5	4.0	3.5*	3.0*
	Exposición severa	7.5	7.0	6.0	6.0	5.5	5.0	4.5*	4.0*

Los valores del asentamiento para concreto con agregado más grande que 40mm (1½") se basan en las pruebas de Slump hechas después de retirar las partículas mayores de 40mm (1½") por tamizado húmedo.
Estos contenidos de agua de mezclado son valores máximos para agregado grueso angular y ien formado, y cuya granulometría está dentro de las especificaciones aceptadas (ASTM C 33 o ITINTEC 400.037).
* Para concreto que contiene agregado grande será tamizado húmedo por una malla de 40mm (1½") antes de evaluar el contenido de aire, el porcentaje de aire esperado en material más pequeño que 40mm (1½") debe ser el tabulado en la columna de 40mm (1½"). Sin embargo, los cálculos iniciales de las proporciones deben basarse en el contenido de aire como un porcentaje de la mezcla completa.
** Estos valores se basan en el criterio de que se necesita un 9% del contenido de aire en la fase de mortero del concreto.

Fuente: LAURA HUANCA. Samuel. *Diseño de mezclas de concreto*. p. 10.

Para este proyecto se tiene un máximo agregado de 1" de diámetro con un revenimiento de 8 cm (3"), por tanto, se toma el valor de 195 l/m^3 del apartado concreto sin aire incorporado.

- Relación Agua-Cemento: para concretos preparados con cemento Portland tipo 1 o comentos comunes, se puede usar los siguientes datos:

Tabla XXVI. **Relación agua / cemento**

Resistencia a la compresión a los 28 días (kg/cm)	Relación A/C	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
420	0,41	-
350	0,48	0,40
281	0,57	0,48
210	0,68	0,59
140	0,82	0,74

Fuente: ACI Committee 211,1-91. *Standard practice for selecting proportions for normal, heavyweight, and mass concrete*. p. 9.

Se utiliza la resistencia de 281 $\mathrm{kg/cm^2}$ por ello se toma una relación A/C de 0,57 de la columna Concreto sin aire incorporado.

- Porcentaje de agregado fino: este porcentaje se puede definir con ayuda de la siguiente tabla:

Tabla XXVII. **Porcentaje agregado fino**

Tamaño máximo agregado grueso	% Arena sobre agregado total
3/8"	48
1/2"	46
3/4"	44
1"	42
1 1/2"	40

Fuente: elaboración propia.

Ya que se tiene un tamaño de agregado grueso de 1” de diámetro, se utiliza el 42 % de arena sobre agregado total de la taba XXII.

- Contenido de cemento: la cantidad de cemento se obtiene de la relación A/C y el peso del agua, para encontrar este valor hay que guiarse con la siguiente expresión:

$$Cantidad\ de\ cemento = \frac{cantidad\ de\ agua}{A/C}$$

Resumen de datos:

- Asentamiento= 8 cm
- Tamaño máximo nominal = 1”
- Resistencia del concreto= 281 $\mathrm{kg/cm^2}$
- Relación agua/asentamiento= 195 $\mathrm{l/m^3}$
- Relación agua/cemento= 0,57
- Porcentaje de arena sobre agregado total= 42
- Densidad del concreto= 2 300 $\mathrm{kg/m^3}$

$$Cantidad\ de\ cemento = \frac{195}{0{,}57}$$

$$Cantidad\ de\ cemento = 342{,}105\ \mathrm{kg/m^3}$$

- Peso de agregados:
  - Peso de concreto= 2400 $\mathrm{kg/m^3}$

$$Peso\ agregados = peso\ concreto\ -\ (peso\ cemento\ +\ peso\ agua)$$

$$Peso\ agregados = 2\ 400 - (342{,}105 + 195)$$

$$Peso\ agregados = 1\ 862{,}89\ \mathrm{kg/m^3}$$

- Peso agregado fino

$$Peso\ agregado\ fino = \text{peso total de agregados * \% AF}$$

$$Peso\ agregado\ fino = 1\ 862{,}89 * 42\ \%$$

$$Peso\ agregado\ fino = 782{,}41\ \mathrm{kg/m^3}$$

- Peso agregado grueso

$$Peso\ agregado\ grueso = \text{peso concreto – cemento – H2O – Peso agregado fino}$$

$$Peso\ agregado\ grueso = 2\ 400 – 342{,}105 – 195 – 782{,}41$$

$$Peso\ agregado\ grueso = 1\ 080{,}48\ \mathrm{kg/m^3}$$

Resumen datos obtenidos:

- Cantidad de agua= 195 $\mathrm{L/m^3}$
- Cantidad de cemento= 342,105 $\mathrm{kg/m^3}$
- Cantidad de agregado fino= 782,41 $\mathrm{kg/m^3}$
- Cantidad de agregado grueso= 1 080,48 $\mathrm{kg/m^3}$

- Proporción mezcla por peso:

C/C: A/C: P/C: A/C

Cemento: $\frac{342,105}{342,105}$ = 1

Agregado fino: $\frac{782,41}{342,105}$ = 2,29

Agregado grueso: $\frac{1\,080,48}{342,105}$ = 3,16

Se obtiene la proporción siguiente: 1: 2,29: 3,16

- Proporción de mezcla para un metro cúbico

1 saco de cemento= 42,5 $\mathrm{kg/m^3}$

Peso volumétrico agregado fino= 1 400 $\mathrm{kg/m^3}$

Peso volumétrico agregado grueso= 1 600 $\mathrm{kg/m^3}$

Cemento: $\frac{342,105\ kg}{42,5\ \ kg/saco}$ = 8 sacos de 1 $\mathrm{ft^3}$ cada uno

Agregado fino: $\frac{782,41\ kg}{1\,400\ \mathrm{kg/m^3}}$ = 0,55 $\mathrm{m^3}$

Agregado grueso: $\frac{1\,080,48\ kg}{1\,600\ \mathrm{kg/m^3}}$ = 0,67 $\mathrm{m^3}$

$1\mathrm{ft^3} = 0,028\ \mathrm{m^3}$ * 8 sacos= 0,22 $\mathrm{m^3}$

Se obtiene la proporción siguiente: $\frac{0,22}{0,22} : \frac{0,55}{0,22} : \frac{0,67}{0,22}$

1: 2,50: 3,04 esperando una resistencia de 281 $\mathrm{kg/m^3}$ a los 28 días de la colocación.

2.2.9. Drenaje

Son elementos estructurales que ayudan a evacuar las aguas provenientes de la lluvia, nacimientos o de otra procedencia que fluya sobre la carretera. Las obras de drenaje tienen como objetivo evitar que el agua que se llegue a cumular en la parte baja del camino provoque daños estructurales, así como reducir o eliminar la cantidad de agua de escorrentía que fluya sobre el camino.

Se tienen diferentes tipos de drenaje, como drenaje superficial y subterráneo.

2.2.9.1. Drenaje transversal

Este tipo de drenaje es el que permite el paso al agua que cruza de un lado a otro del camino, o retira el agua de manera rápida proveniente de la corona, entre estos se tienen los tubos, cajones, bóvedas, sifones invertidos, puentes, losas y bombeo de la corona. Según la dimensión del claro se clasifica en drenaje de obra mayo y menor, los de obra mayor se denominan puentes y de obra menor se denominan alcantarillas.

- Tubos: estos son alcantarillas de sección interior de forma circular teniendo un espesor de terraplén o colchón mínimo de 0,60 m para tener un mejor funcionamiento estructural.

- Bóvedas: son estructuras con sección transversal interior que está formada por piso, dos paredes verticales que son las caras interiores de los estribos y sobre estas un arco circular de medio punto o rebajado, estas bóvedas se construyen con por lo general con mampostería de tercera y mortero de cemento.

- Puentes: los puentes son estructuras que sirven para cruzar ríos u otro afluente, con claros mayores a 10 m, por lo general los puentes constan de apoyos en los extremos o estribos y de apoyos intermedios o pilas.

2.2.9.2. Drenaje longitudinal

El drenaje longitudinal es aquel que capta la escorrentía evitando que lleguen al camino o permanezcan en él, para evitar que ocasione daños a la estructura, este drenaje se construye más o menos paralelos al eje de la carretera. Entre los tipos de drenaje longitudinal se puede mencionar las cunetas, contracunetas, bordillos y canales de encauzamiento.

- Contracunetas: estas se construyen en las laderas localizadas aguas arriba de los taludes de los cortes, teniendo como fin, interceptar el agua que escurre sobre la superficie del terreno natural, conduciéndola de forma inmediata a una parte baja del terreno para evitar un saturamiento en la cuneta, deslave o erosión del corte.

- Bordillos: los bordillos conducen el agua que corren sobre la corona debido al efecto de bombeo, estas aguas se descargan en los lavaderos para evitar erosión en los taludes de los terraplenes.

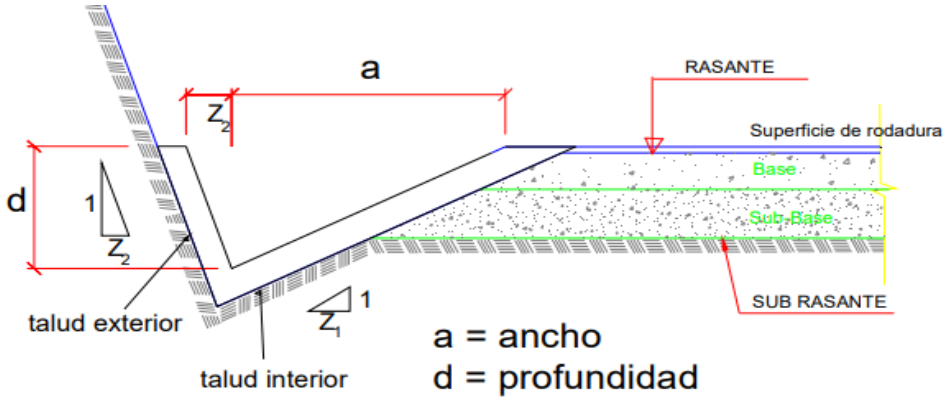
- Cunetas: las cuentas pueden construirse en ambos lados de la línea central o solo en un lado. Las cuentas tienen como objetivo, interceptar el agua que escurre sobre la superficie de la corona, de los taludes de los cortes o del terreno contiguo, conduciéndola a un sitio donde no provoque daños a la carretera o a terceros. Se recomienda que las cuentas sean construidas con el mismo material de la calzada principal, con el fin de facilitar las condiciones de construcción, reducir costos de mantenimiento,

entre otros. Se debe nivelar bien las superficies para que la cuneta quede con la forma y dimensiones exactas a las requeridas, para evitar problemas futuros a la hora de transportar el agua. El espesor mismo de la cuneta debe ser de 70 mm.

Se tienen diferentes tipos de cuentas, las cuales son: cuneta de seguridad, cuneta triangular, cuenta trapezoidal, cuneta reducida, cuneta rectangular, cuenta semicircular.

Las cunetas de sección triangular son las más comunes debido a que el sedimento en ellas es menor. Las cunetas deben ir revestidas para evitar el deterioro del pavimento, siendo este a base de mampostería de piedra, concreto u otro material adecuado para esto.

Figura 11. **Sección típica de cuneta triangular**



Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones. *Manual de hidrología, hidráulica y drenaje*. p. 162.

Tabla XXVIII. **Dimensiones mínimas de las cunetas**

REGIÓN	PROFUNDIDAD (m)	ANCHO (m)
Seca	0.20	0.50
Lluviosa	0.30	0.75
Muy lluviosa	0.30 *	1.20

* Sección trapezoidal con un ancho mínimo de fondo de 0.30m.

Fuente: ZABALA LOMVARDI, Verónica. *Manual para el diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito*. p. 64.

Se debe considerar la posibilidad de daños por erosión de la superficie del cauce o conducto en el elemento de drenaje superficial, si la velocidad media no excede de los límites fijados en el siguiente cuadro.

Tabla XXIX. **Velocidad máxima del agua**

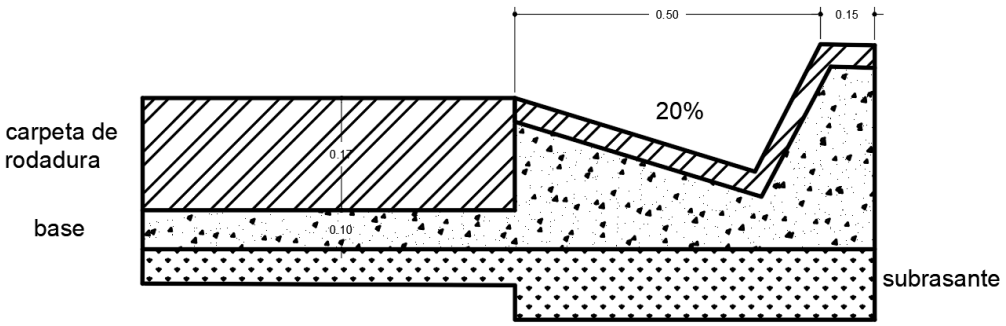
TIPO DE SUPERFICIE	MÁXIMA VELOCIDAD ADMISIBLE (m/s)
Arena fina o limo (poca o ninguna arcilla)	0.20 – 0.60
Arena arcillosa dura, margas duras	0.60 – 0.90
Terreno parcialmente cubierto de vegetación	0.60 – 1.20
Arcilla, grava, pizarras blandas con cubierta vegetal	1.20 – 1.50
Hierba	1.20 – 1.80
Conglomerado, pizarras duras, rocas blandas	1.40 – 2.40
Mampostería, rocas duras	3.00 – 4.50 *
Concreto	4.50 – 6.00 *

* Para flujos de muy corta duración

Fuente: ZABALA LOMVARDI, Verónica. *Manual para el diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito*. p. 64.

Para este proyecto se tiene la siguiente propuesta de cuneta.

Figura 12. **Sección propuesta de cuneta**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2021.

Existen diferentes métodos para diseñar las cuentas, debiendo conocer antes el caudal que esta captará y transportará, uno de los métodos más utilizados es el método racional para el cálculo de caudales, para ello se utiliza la siguiente expresión:

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

Donde:

$Q =$ caudal $(\mathrm{m}^3/\mathrm{s})$

$C =$ coeficiente de escorrentía

$A =$ área (hectáreas)

- Intensidad de lluvia

La intensidad de lluvia se denomina como el agua que cae por unidad de tiempo en un lugar, dependiendo la intensidad de la duración de la precipitación y del periodo de retorno, se utiliza la siguiente expresión para obtener este dato.

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

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

$t =$ tiempo de concentración (minutos)

$\Delta, \mathrm{B} =$ constante de la estación meteorología local

Tabla XXX. **Coeficiente de escorrentía**

Característica de la superficie	Periodo 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.)							
Condición pobre (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
Condición promedio (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
Condición buena (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.

De la tabla anterior, se escoge como coeficiente de escorrentía el valor de 0,88, ya que para el proyecto se tiene un periodo de diseño de 25 años y la carretera será de concreto.

- Tiempo de concentración

El tiempo de concentración se encontrará con ayuda de la siguiente tabla, realizando una iteración con los valores encontrados de la pendiente y la impermeabilidad del suelo.

Tabla XXXI. **Tiempo de concentración**

	Tiempo de concentracion									
Pendiente	< 0.01	20	19	18	17	16	15	14	13	12
	0.01	19	18	17	16	15	14	13	12	11
	0.02	18	17	16	15	14	13	12	11	10
	0.03	17	16	15	14	13	12	11	10	9
	0.04	16	15	14	13	12	11	10	9	8
	0.05	15	14	13	12	11	10	9	8	7
	0.06	14.5	13.5	12.5	11.5	10.5	9.5	8.5	7.5	6.5
	0.07	14	13	12	11	10	9	8	7	6
	0.08	13.5	12.5	11.5	10.5	9.5	8.5	7.5	6.5	5.5
	0.09	13	12	11	10	9	8	7	6	5
	0.1	12.5	11.5	10.5	9.5	8.5	7.5	6.5	5.5	5
	> 0.10	12	11	10	9	8	7	6	5	5
		10	20	30	40	50	60	70	80	90
		impermeabilidad								

Fuente: FUENTES GUDIEL, Rudy René. *Diseño de la pavimentación y de la red de drenaje pluvial y sanitario para la colonia jardines de la virgen zona 4, Villa Nueva*. p. 75.

Tabla XXXII. **Parámetros A, B y n de las ecuaciones IDF generadas por INSIVUMEH, para diferentes periodos de retorno**

Periodo de retorno (años)	2	5	10	20	25	30	50	100
A	1 970	7 997	1 345	720	820	815	900	890
B	2	2	2	2	2	2	2	2
N	0,958	1,161	0,791	0,637	0,656	0,650	0,660	0,649
R2	0,989	0,991	0,982	0,981	0,973	0,973	0,981	0,981

Fuente: elaboración propia, empleando información del INSIVUMEH.

Del cuadro anterior se escoge el valor A= 820, B= 2 y n= 0,656, ya que el periodo de diseño para este proyecto es de 25 años y se utilizaran los datos de la estación más cerca siendo el INSIVUMEH, Guatemala.

Se determinan tres tramos para realizar el drenaje, siendo los siguientes:

- Tramo 1

Estacionamiento (tramo 1(a))

0+34 – 0+420

- Ancho promedio de carretera= 5 metros
- Longitud de cauce= 420-34= 386 m
- Área tributaria= 386(5) = 1 930 m^2 = 0,19Ha

Tiempo de concentración

$$pendiente = \frac{1\,603\ -\ 1\,565}{386} =\ 0{,}10$$

$$t_c = 11$$

Intensidad de lluvia

$$I = \frac{820}{(11+2)^{0{,}656}} =\ 152{,}43\ mm/hr$$

Caudal de diseño

$$Qd = \frac{0{,}88\ *\ 152{,}43\ *\ 0{,}19}{360} = 0{,}01\ m^3/s$$

Estacionamiento (tramo 1(b))

0+420 – 0+566

- Ancho promedio de carretera= 5 metros
- Longitud de cauce= 420-566= 146 m
- Área tributaria= 146(5) = 730 m^2 = 0,073Ha

Tiempo de concentración

$$pendiente = \frac{1\,585\ -\ 1\,565}{146} =\ 0{,}14$$

$$t_c = 5$$

Intensidad de lluvia

$$I = \frac{820}{(5+2)^{0,656}} = \ 228,79\ mm/hr$$

Caudal de diseño

$$Qd = \frac{0,88\ *\ 228,79\ *\ 0,73}{360} = 0,041\ m^3/s$$

$$Q_{total} = \ 0,051\ \ m^3/s$$

- Tramo 2

Estacionamiento (tramo 2(a))

0+800 – 0+908

- Ancho promedio de carretera= 5 metros
- Longitud de cauce= 800-908= 108 m
- Área tributaria= 108(5) = 540 m^2 = 0,054Ha

Tiempo de concentración

$$pendiente = \frac{1\,574\ -\ 1\,571}{386} = \ 0,03$$

$$t_c = 9$$

Intensidad de lluvia

$$I = \frac{820}{(9+2)^{0,656}} = 170,08\ mm/hr$$

Caudal de diseño

$$Qd = \frac{0,88\ *\ 170,08\ *\ 0,0.054}{360} = 0,02\ m^3/s$$

- Tramo 3

Estacionamiento (tramo 3(a))
0+910 – 1+059,27

- Ancho promedio de carretera= 4,5 metros
- Longitud de cauce= 4059,27-910= 149,27 m
- Área tributaria= 149,27(4,5) = 671,72 m^2 = 0,067Ha

Tiempo de concentración

$$pendiente = \frac{1\,571\ -\ 1\,565}{149,27} = 0,04$$

$$t_c = 8$$

Intensidad de lluvia

$$I = \frac{820}{(8+2)^{0,656}} = 181,06\ mm/hr$$

Caudal de diseño

$$Qd = \frac{0{,}88 \ * \ 181{,}06 \ * \ 0{,}067}{360} = 0{,}03 \ m^3/s$$

Estacionamiento (tramo 3(b))

1+295,48 – 1+059,27

- Ancho promedio de carretera= 4,55 metros
- Longitud de cauce= 1295,48-1059,27= 236,21 m
- Área tributaria= 236,21(4,5) = 1 062,95 m^2 = 0,11Ha

Tiempo de concentración

$$pendiente = \frac{1\,570{,}6 \ - \ 1\,565}{236{,}21} = \ 0{,}02$$

$$t_c = 10$$

Intensidad de lluvia

$$I = \frac{820}{(10+2)^{0{,}656}} = \ 160{,}65 \ mm/hr$$

Caudal de diseño

$$Qd = \frac{0{,}88 \ * \ 160{,}65 \ * \ 0{,}11}{360} = 0{,}04 \ m^3/s$$

$$Q_{total} = 0{,}07 \ m^3/s$$

Ahora se procede a calcular el caudal que puede soportar la cuenta, con la ecuación de Manning, utilizando la siguiente tabla para obtener el valor de “n”.

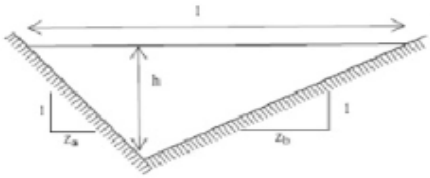
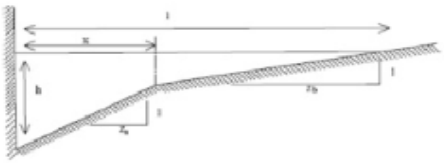
Tabla XXXIII. **Coeficiente de Manning**

TIPO DE CANAL	Mínimo	Normal	Máximo
Tubo metálico corrugado	0.021	0.024	0.030
Tubo de concreto	0.010	0.015	0.020
Canal revestido en concreto alisado	0.011	0.015	0.017
Canal revestido en concreto sin alisar	0.014	0.017	0.020
Canal revestido albañilería de piedra	0.017	0.025	0.030
Canal sin revestir en tierra o grava	0.018	0.027	0.030
Canal sin revestir en roca uniforme	0.025	0.035	0.040
Canal sin revestir en roca irregular	0.035	0.040	0.050
Canal sin revestir con maleza tupida	0.050	0.080	0.120
Río en planicies de cauce recto sin zonas con piedras y malezas	0.025	0.030	0.035
Ríos sinuosos o torrentosos con piedras	0.035	0.040	0.600

Fuente: ZAVALA LOMVARDI, Verónica. *Manual para el diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito*. p. 60.

Para encontrar área, velocidad y radio hidráulico se usan las siguientes ecuaciones según la forma de la cuneta.

Figura 13. **Tipo de cuneta o canal**

	Tipo de Cuneta o Canal	
		
Ancho Superficial (l)	$(z_a + z_b)\cdot h$	$x + z_b \cdot \left(h - \frac{x}{z_a}\right)$
Area (x)	$\frac{(z_a + z_b)\cdot h^2}{2}$	$x \cdot h + \frac{z_b \cdot h^2}{2} + \frac{x^2}{2 \cdot z_a} \cdot \left(\frac{z_b}{z_a} - \frac{2 \cdot z_b \cdot h}{x} - 1\right)$
Perímetro Mojado (P)	$\left(\sqrt{1+z_a^2} + \sqrt{1+z_b^2}\right)\cdot h$	$h + \sqrt{x^2 \cdot \left(1 + \frac{1}{z_a^2}\right)} + \sqrt{z_b^2 + 1} \cdot \left(h - \frac{x}{z_a}\right)$
Radio Hidráulico (R)	$\frac{(z_a + z_b)\cdot h}{2 \cdot \left(\sqrt{1+z_a^2} + \sqrt{1+z_b^2}\right)}$	$\frac{x \cdot h + \frac{z_b \cdot h^2}{2} + \frac{x^2}{2 \cdot z_a} \cdot \left(\frac{z_b}{z_a} - \frac{2 \cdot z_b \cdot h}{x} - 1\right)}{h + \sqrt{x^2 \cdot \left(1 + \frac{1}{z_a^2}\right)} + \sqrt{z_b^2 + 1} \cdot \left(h - \frac{x}{z_a}\right)}$

Fuente: DL Manual. *Manual de diseños de drenaje menor*. https://dl-manual.com/doc/manual-disenos-drenaje-menor-7vkqr7qr4kv5. Consulta: 20 de agosto de 2021.

Tabla XXXIV. **Inclinaciones máximas de talud (V:H) interior de cuneta**

Material	1 (V): z (H)
Roca	1: ¼
Arcilla dura	1:(1/4 - 1)
Suelo margoso	1: ½
Tierra con revestimiento en roca	1:1
Arcilla firme	1:1 ¼
Arena	1:2
Limos o arcilla porosa	1:3

Fuente: TE CHOW, Ven. *Valores de z para canales abiertos*. p. 25.

Se usará Z =2 ya el suelo del proyecto es arena.

Se tiene los siguientes datos:

$H =$ 0,4m

S= 0,01

$Za =$ 1,2

$Zb =$ 2

$$A = \frac{(1{,}2\ +\ 2) * (0{,}4)^2}{2}$$

$$A = 0{,}256\, m^2$$

$$P = (\sqrt{1 + 1{,}2^2}\ + \sqrt{1 + 2^2}\,) * 0{,}4$$

$$P = 1{,}519\, m$$

$$I = (1{,}2 + 2) * 0{,}4$$

$$I = 1{,}28m$$

Se procede a encontrar el caudal que recorrerá la cuneta:

$$Q_{cuneta} = \frac{1}{n} * A * (\frac{A}{P})^{2/3} * (S)^{1/2}$$

Donde:

$n =$ factor de rugosidad (0,015 para concreto revestido)

$A =$ coeficiente de escorrentía

$A =$ área (m²)

$P =$ perímetro mojado (m)

$S =$ pendiente de la cuneta

$$Q_{cuneta} = \frac{1}{0{,}015} * \ 0{,}256 \ * \ (\frac{0{,}256}{1{,}519})^{2/3} \ * \ (0{,}01)^{1/2}$$

$$Q_{cuneta} = \ 0{,}52 \ \ m^3/s = 520{,}72 \ l/s$$

Nota: el caudal de la cuneta es mayor al caudal de diseño, esto quiere decir que la sección de la cuneta propuesta, cumple para transportar el caudal de diseño dado en los tres tramos.

2.2.10. Planos finales

- Plano pavimentación
- Plano curvas de nivel
- Plano topográfico
- Planta-perfil
- Plano secciones
- Plano sección típica

2.2.11. Presupuesto

En la tabla XXXIV se presenta el resumen del presupuesto para el tramo carretero.

2.2.11.1. Integración precios unitarios

La integración de precios unitarios es la formulación de materiales, mano de obra, gastos administrativos, maquinaria y equipo, que se requiere para determinar la construcción del proyecto.

2.2.11.2. Resumen de presupuesto

Se presenta el resumen de presupuesto en la tabla XXXIV, de acuerdo a los renglones aprobados por la Municipalidad de Villa Nueva.

Tabla XXXV. **Presupuesto de pavimentación**

CUADRO DE RENGLONES DE TRABAJO DE PAVIMENTACION

IDENTIFICACION DEL P	PAVIMENTACION DE LA VIA QUE CONDUCE DE LA RD-GUA-16-02 A EL CARMEN.					
UBICACIÓN Y LOCALIZ	ZONA 2, MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, GUATEMALA.					
NOMBRE DE SOLICITA	MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA.					
ÁREA DE CONSTRUCC	5 850	ANCHO (m)	4,5	LARGO(m)	1 300,00	
No.	RENGLON DE TRABAJO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO RENGLON	
1	PRELIMINARES					
1,01	Limpieza, chapeo y destronque	m²	5 850,00	60,77	Q	355 504,50
1,02	Replanteo topografico	km	1,30	8 244,10	Q	10 717,33
				SUBTOTAL	Q	366 221,83
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS					
2,01	Movimiento de tierra corte cajuela (incluye acarreo de material y	m³	585,00	308,77	Q	180 630,45
				SUBTOTAL	Q	180 630,45
3	SUPERFICIE RODADURA					
3,01	Reacomodamiento subrasante (escarificar, mezclar, homogenizar y	m²	5 850,00	103,73	Q	606 820,50
3,02	Conformacion de base con espesor de 0,10m.	m³	702,00	872,26	Q	612 326,52
3,03	Suministro y construccion de pavimento de concreto hidruaulico, resistencia f"c=4000psi, e=0,17m	m³	994,50	1 767,99	Q	1 758 266,06
3,04	Construccion de cuneta de seccion triangular	m³	54,00	2 642,48	Q	142 693,92
				SUBTOTAL	Q	3 120 107,00
				TOTAL	Q	3 666 959,28
	Elaborado por: Dulce Rocio Debroy Diego		**En letras:**	**Tres millones seiscientos sesenta y seis mil novecientos cincuenta y nueva con**		

Fuente: elaboración propia.

2.2.12. Cronograma de ejecución física y financiera

El cronograma de ejecución física y financiera enumera las actividades a realizar para los proyectos antes mencionados, y se detallan en la tabla XXXV.

Tabla XXXVI. **Cronograma diseño de drenaje sanitario**

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
Guatemala, C.A
CRONOGRAMA DE EJECUCION FISICA Y FINANCIERA
DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CENTRO POBLADO SAN MIGUEL RAMIREZ, ZONA 2, VILLA NUEVA.

No.	ACTIVIDAD	TOTAL	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	TOTAL
1	Demolición de pavimento existente (incluye corte, demolición, retiro y acareo)	Q 9 185,85	Q 9 185,85						**Q 9 185,85**
2	Excavación de zanja para linea de sistema de alcantarillado sanitario utilizando maquina	Q 108 304,16	Q54 152,08	Q 54 152,08					**Q 108 304,16**
3	Excavación de zanja para linea de sistema de alcantarillado sanitario, manual	Q2 548 562,00		Q 849 520,67	Q 849 520,67	Q 849 520,67			**Q2 548 562,00**
4	Relleno y compactacion de zanja al final del trabajo(por capas de 0,30m con material selecto y/o excavacion)	Q 609 702,06				Q 203 234,02	Q 203 234,02	Q203 234,02	**Q 609 702,06**
5	Suministro e instalación de tuberia PVC Ø 6", norma F-949.	Q 915 673,18			Q 457 836,59	Q 457 836,59			**Q 915 673,18**
6	Suministro e instalación de tuberia PVC Ø 10", norma F-949.	Q 567 270,59					Q 283 635,30	Q283 635,30	**Q 567 270,59**
7	Suministro e instalación de tuberia PVC Ø 4", norma F-949. para candelas	Q 63 457,68			Q 21 152,56	Q 21 152,56	Q 21 152,56		**Q 63 457,68**
8	Construccion pozo de inspección, utilizando ladrdillo tayuyo(0,23x0,11x0,65)m + tapadera, diámetro interno de 0,60 m, sin refuerzo.	Q 1 233,71			Q 1 233,71				**Q 1 233,71**
9	Construccion pozo de visita, utilizando ladrdillo tayuyo(0.23x0.11x0.65)m + brocal, diámetro interno de 1,00m, sin refuerzo. (h de 2 a 2,5)m	Q 5 735,21		Q 5 735,21					**Q 5 735,21**
10	Construccion pozo de visita, utilizando ladrdillo tayuyo(0,23x0,11x0,65)m + brocal, diámetro interno de 1,00m, sin refuerzo. (h de 2,5 a 3)m	Q 12 149,08		Q 12 149,08					**Q 12 149,08**
11	Construccion pozo de visita, utilizando ladrdillo tayuyo(0,23x0,11x0,65)m + brocal, diámetro interno de 1,00m, sin refuerzo. (h de 3 a 3,5)m	Q 29 172,32			Q 14 586,16	Q 14 586,16			**Q 29 172,32**
12	Construccion pozo de visita, utilizando ladrdillo tayuyo(0,23x0,11x0,65)m + brocal, diámetro interno de 1,00m, sin refuerzo. (h de 3,5 a 4)m	Q 44 925,95			Q 22 462,98	Q 22 462,98			**Q 44 925,95**
13	Construccion pozo de visita, utilizando ladrdillo tayuyo(0,23x0,11x0,65)m + brocal, diámetro interno de 1,20m, sin refuerzo. (h de 1 a 1,5)	Q 20 744,68			Q 10 372,34	Q 10 372,34			**Q 20 744,68**
14	Construccion pozo de visita, utilizando ladrdillo tayuyo(0,23x0,11x0,65)m + brocal, diámetro interno de 1,20m, sin refuerzo. (h de 1,5 a 2)	Q 5 819,99			Q 2 910,00	Q 2 910,00			**Q 5 819,99**
15	Construccion pozo de visita, utilizando ladrdillo tayuyo(0,23x0,11x0,65)m + brocal, diámetro interno de 1,20m, sin refuerzo. (h de 2 a 2,5)	Q 20 192,16			Q 10 096,08	Q 10 096,08			**Q 20 192,16**
16	Construccion pozo de visita, utilizando ladrdillo tayuyo(0,23x0,11x0,65)m + brocal, diámetro interno de 1,20m, sin refuerzo. (h de 2,5 a 3)	Q 7 704,37			Q 3 852,19	Q 3 852,19			**Q 7 704,37**
17	Construccion pozo de visita, utilizando ladrdillo tayuyo(0,23x0,11x0,65)m + brocal, diámetro interno de 1,20m, sin refuerzo. (h de 3 a 3,5)	Q 26 986,29				Q 13 493,15	Q 13 493,15		**Q 26 986,29**
18	Construccion pozo de visita, utilizando ladrdillo tayuyo(0,23x0,11x0,65)m + brocal, diámetro interno de 1,20m, sin refuerzo. (h de 3.5 a 4)	Q 88 807,95				Q 44 403,98	Q 44 403,98		**Q 88 807,95**

Continuación de la tabla XXXV.

19	Construccion pozo de visita, utilizando ladrdillo tayuyo(0,23x0,11x0,65)m + brocal, diámetro interno de 1,20m, con refuerzo. (h de 4 a 4,5)	Q 31 542,22				Q 15 771,11	Q 15 771,11		**Q 31 542,22**
20	Construccion pozo de visita, utilizando ladrdillo tayuyo(0,23x0,11x0,65)m + brocal, diámetro interno de 1,20m, con refuerzo. (h de 4,5 a 5)	Q 68 824,36				Q 34 412,18	Q 34 412,18		**Q 68 824,36**
21	Construccion pozo de visita, utilizando ladrdillo tayuyo(0,23x0,11x0,65)m + brocal, diámetro interno de 1.20m, con refuerzo. (h de 5 a 6)	Q 17 858,40				Q 8 929,20	Q 8 929,20		**Q 17 858,40**
22	Construccion pozo de visita, utilizando ladrdillo tayuyo(0,23x0,11x0,65)m + brocal, diámetro interno de 1,50m,sin refuerzo. (h de 1 a 1,5)	Q 43 826,23		Q 14 608,74	Q 14 608,74	Q 14 608,74			**Q 43 826,23**
23	Construccion pozo de visita, utilizando ladrdillo tayuyo(0,23x0,11x0,65)m + brocal, diámetro interno de 1,50m,sin refuerzo. (h de 1,5 a 2)	Q 263 262,24			Q 87 754,08	Q 87 754,08	Q 87 754,08		**Q 263 262,24**
24	Construccion pozo de visita, utilizando ladrdillo tayuyo(0,23x0,11x0,65)m + brocal, diámetro interno de 1,50m,sin refuerzo. (h de 2 a 2,5)	Q 517 735,04		Q 258 867,52	Q 258 867,52				**Q 517 735,04**
25	Construccion pozo de visita, utilizando ladrdillo tayuyo(0,23x0,11x0,65)m + brocal, diámetro interno de 1,50m,sin refuerzo. (h de 2,5 a 3)	Q 159 770,93		Q 53 256,98	Q 53 256,98	Q 53 256,98			**Q 159 770,93**
26	Construccion pozo de visita, utilizando ladrdillo tayuyo(0,23x0,11x0,65)m + brocal, diámetro interno de 1,50m,sin refuerzo. (h de 3 a 3,5)	Q 386 154,30			Q 128 718,10	Q 128 718,10	Q 128 718,10		**Q 386 154,30**
27	Construccion pozo de visita, utilizando ladrdillo tayuyo(0,23x0,11x0,65)m + brocal, diámetro interno de 1,50m,sin refuerzo. (h de 3,5 a 4)	Q 564 559,38		Q 188 186,46	Q 188 186,46	Q 188 186,46			**Q 564 559,38**
28	Construccion pozo de visita, utilizando ladrdillo tayuyo(0,23x0,11x0,65)m + brocal, diámetro interno de 1,50m,sin refuerzo. (h de 4 a 4,5)	Q 387 975,50			Q 193 987,75	Q 193 987,75			**Q 387 975,50**
29	Construccion pozo de visita, utilizando ladrdillo tayuyo(0,23x0,11x0,65)m + brocal, diámetro interno de 1,50m,con refuerzo. (h de 4,5 a 5)	Q 399 851,76			Q 199 925,88	Q 199 925,88			**Q 399 851,76**
30	Construccion pozo de visita, utilizando ladrdillo tayuyo(0,23x0,11x0,65)m + brocal, diámetro interno de 1,50m,con refuerzo. (h de 5 a 5,5)	Q 249 408,04				Q 124 704,02	Q 124 704,02		**Q 249 408,04**
31	Construccion pozo de visita, utilizando ladrdillo tayuyo(0,23x0,11x0,65)m + brocal, diámetro interno de 1,50m,con refuerzo. (h de 5,5 a 6)	Q 137 920,37			Q 68 960,19	Q 68 960,19			**Q 137 920,37**
32	Acometida domiciliar	Q1 385 910,00			Q 346 477,50	Q 346 477,50	Q 346 477,50	Q346 477,50	**Q1 385 910,00**
	TOTAL	**Q 9 700 226,00**	**Q 63 337,93**	**Q 1 436 476,74**	**Q 2 934 766,46**	**Q 3 119 612,88**	**Q 1 312 685,19**	**Q 833 346,82**	**Q 9 700 226,00**

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXVII. **Cronograma diseño de pavimentación**

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
Guatemala, C.A
CRONOGRAMA DE EJECUCION FISICA Y FINANCIERA

PAVIMENTACION DE LA VIA QUE CONDUCE DE LA RD-GUA-16-02 A EL CARMEN, ZONA 2, VILLA NUEVA.

No.	ACTIVIDAD	TOTAL	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	TOTAL
1	Limpieza, chapeo y destronque	Q 355 504,50	Q355 504,50					**Q 355 504,50**
2	Replanteo toopografico	Q 10 717,33	Q 10 717,33					**Q 10 717,33**
3	Movimiento de tierra corte cajuela (incluye acarreo de material y sobrante)	Q 180 630,45		Q90 315,23	Q 90 315,23			**Q 180 630,45**
4	(escarificar, mezclar, homogenizar y compactacion).	Q 606 820,50			Q 303 410,25	Q 303 410,25		**Q 606 820,50**
5	Conformacion de base con espesor de 0.10m	Q 612 326,52			Q 306 163,26	Q 306 163,26		**Q 612 326,52**
6	Suministro y construccion de pavimento de concreto hidruaulico, resistencia f"c=4000psi, e=0.17m (inlcuye formaleta, sisado, corte y acabado) con un modulo de ruptura de 45kg/cm2.	Q1 758 266,06			Q 586 088,69	Q 586 088,69	Q 586 088,69	**Q1 758 266,06**
7	Construccion de cuneta cuadrada, concreto 4,00 psi, e=01, mezcla en sitio	Q 142 693,92				Q 71 346,96	Q 71 346,96	**Q 142 693,92**
		Q 3 666 959,28	**Q366 221,83**	**Q90 315,23**	**Q 1 285 977,42**	**Q 1 267 009,16**	**Q 657 435,65**	**Q 3 666 959,28**

Fuente: elaboración propia.

2.2.13. Evaluación de impacto ambiental

Para la evaluación de impacto ambiental se utilizaron los formularios brindados por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.

2.2.13.1. Estudio de impacto ambiental

El estudio de impacto ambiental es muy importante en los proyectos de infraestructura, ya que genera impactos en el ambiente físico, biológico y social. El impacto ambiental que se tiene al construir una vía pavimentada va a depender del lugar a construir, generalmente no cruzan zonas de área turísticas, sitios arqueológicos, áreas de producción o zonas productivas, entre otros, entonces por ello, su impacto ambiental es poco significativo. Para evaluar el impacto ambiental que se tiene en el proyecto, se recurre al Ministerio de Ambiente y

Recursos Naturales (MARN), llenando el listado taxativo, clasificándose el proyecto en categoría C.

Causan impacto ambiental los siguientes factores:

Uso de quipo y maquinara pesada, suelos, recursos hídricos, generación de ruidos y vibraciones, generación de emisiones gaseosas, calidad del aire, vegetación y fauna, población en general, entre otros.

2.2.13.2. Medidas de mitigación recomendadas

Las medias de mitigación son decisiones que se implementan para reducir impactos no deseados en el medio ambiente.

- Uso de equipo y maquinaria pesada: el uso de equipo y maquinaria pesada afecta al medio natural, al paisaje, se deberá crear manuales de operación que sean seguros para el uso correcto de estos y así evitar que ocurran accidentes, estos deberán tener alarmas acústicas y ópticas para operaciones de retroceso. Se deberá tener en cuenta el periodo de zafra o cosecha de la caña de azúcar y demás cultivos del lugar que estén cerca de la construcción tratando de afectar lo más mínimo esta activad como la actividad industrial.

- Suelos: se pueden crear deslaves de materiales, así como erosión de cortes, se debe prever durante la construcción estos inconvenientes, teniendo una estabilización física para evitar la erosión.

- Recursos hídricos: si se realiza la construcción durante la estación seca, sería mucho mejor, para evitar la alteración del drenaje superficial y minimizar las erosiones. Se debe tener cuidado con la calidad del agua para ello se trata de tener una alteración mínima de corrientes de agua natural y evitar la contaminación de los cuerpos de agua que se utilizaran para la construcción.

- Población en general: la salud e higiene de los trabajadores es muy importante, por ello se debe desarrollar un plan de higiene y seguridad, para esto se debe ubicar en un lugar correcto los desechos sólidos derivados de las actividades de los trabajadores en la obra, colocar recipientes para desechar la basura y llevarla al lugar adecuada para ser procesada.

2.2.13.3. Medidas de mitigación para operación y mantenimiento

Las medidas en la fase de operación y mantenimiento son medidas de seguridad que tienen como fin evitar accidentes, se puede mencionar varias medidas como:

- Transportar el material de excavación o que ya no se utilizara, sin superar la capacidad del vehículo de carga.

- Evitar que permanezca en el área de construcción objetos o maquinaria innecesaria para evitar accidentes.

- Tener en la obra cercos perimetrales para evitar que personas o transporte cruce mientras se trabaja, o haya accidentes en la noche, tener una adecuada señalización en el área de trabajo.

- Realizar inspecciones a cada cierto tiempo en la obra, para verificar que no haya desperfectos en lugares no visibles o visibles.

Se realiza una matriz de Leopold para evaluar el impacto ambiental del proyecto, en las columnas se indican las acciones humanas que pueden alterar el sistema y en las filas, las características del medio que pueden ser alteradas.

En el cuadro que tiene diagonales, en el lado superior izquierdo se indica la magnitud del impacto con un valor del 1 al 10, donde el valor 10 es el máximo, el 1 es el valor mínimo, cuando se indica el cero, es que no aplica para esa acción, también se agrega un signo + si el impacto es positivo o un – si el impacto es negativo. En el lado inferior derecho, se indica la importancia del impacto, calificando del 1 al 10. Se procede a realizar la matriz de Leopold como se indica en la siguiente tabla:

Tabla XXXVIII. **Matriz de Leopold**

Estudio de Impacto Ambiental																								
							Fase del proyecto												Iteraciones		Suma			
							Antes				Durante						Despues							
Factores ambientales							Movilización de equipo		Instalación de equipo		Reacomodamiento de subrasante		Retiro de material inapropiado		Funcionamiento de carpeta de rodadura		Retiro de material sobrante		Proyecto en funcionamiento		Negativas	Positivas	Negativas	Positivas
Fisicos	Aire	Polvo	-3		0		-5		6		-2		-2		7		4		12		17	
				1		0		3		5		1		1		8		2		6		13
		Ruido	-3		-1		-6		-5		-6		-3		-6		7		30		0	
				1		1		4		3		4		2		3		0		18		0
	Suelo	Erosión	-1		0		-5		-2		4		1		1		3		8		9	
				1		0		2		1		2		1		1		3		4		4
		Compactación	1		0		1		0		7		2		9		0		0		20	
				1		0		1		0		8		2		9		5		8		13
		Remosion de tierra	1		0		-1		0		-2		0		2		2		3		5	
				1		0		1		0		2		0		3		2		3		4
	Agua	Inundación	0		0		1		0		3		0		7		0		0		11	
				0		0		1		0		3		0		8		3				
		Cálidad de agua	0		0		0		3		-2		6		8		1		2		18	
				0		0		0		1		2		7		8		3		2		16
Biologicos	Flora	Cubierta vegetal	0		0		-1		2		-3		2		-5		3		9		7	
				0		0		1		3		4		3		6		2		11		3
		Tala o destronque	-2		-2		-2		-3		-3		0		-7		6		19		6	
				3		3		3		3		3		0		8		0		23		0
	Fauna	Diversidad biologia	0		0		-1		0		0		0		1		1		1		2	
				0		0		1		0		0		0		1		1		1		1
		Especies en peligro	0		0		0		1		0		1		1		0		0		3	
				0		0		0		2		0		2		1		3		0		5
Socio	economic	uso actual del suelo	0		0		2		2		2		1		9		0		0		16	
				0		0		1		2		2		1		9		5		0		15
		Riesgos sanitarios	0		-1		-1		0		0		0		9		2		2		11	
				0		1		1		0		0		0		9		1		2		9
		Población economicamente activa	0		0		0		5		0		0		8		0		0		13	
				0		0		0		5		0		2		9		2		0		16
									Total								29		86		138	
																		32		78		99

Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

1. Al realizar el diagnóstico e investigaciones sobre las necesidades del lugar, se optó por implementar un sistema de alcantarillado sanitario y una pavimentación rígida, esto ayudará a controlar y reducir el riesgo de enfermedades que puedan crearse debido al desfogue de aguas servidas hacia las calles, el deterioro de estas, la proliferación de insectos y contaminación, mejorando el ornato del lugar.

2. Para la realización del proyecto de alcantarillado sanitario se utilizaron los criterios técnicos de las normativas existentes, como lo es el Instituto de Fomento Municipal (INFOM) y Empresa Municipal de Agua (EMPAGUA), realizando el diseño de 316 pozos de visita de diferentes diámetros indicados en los planos con 750 conexiones domiciliares, la línea de alcantarillado consta de un aproximado de 7,535 metros de longitud.

3. Se realizó un diseño de pavimentación rígida con una longitud aproximada de 1,300 metros, con un ancho de calzada promedio de 4.5 metros, conformada por una carpeta de rodadura de 17 centímetros y una capa base de 10 centímetros. Para este diseño se utilizó el método de PCA, siendo este un método muy práctico, ya que el procedimiento se basa en tablas, ayudando al diseño cuando no se tienen ensayos de control de tráfico y basándose en las especificaciones generales de construcción de carreteras y puentes.

4. Se elaboró planos indicando el diseño de cada proyecto, curvas de nivel, plantas-perfiles y secciones, realizando también un presupuesto con cronogramas de ejecución. Al realizar las evaluaciones ambientales se determinó que los componentes que recibirán mayor efecto perjudicial será la calidad del aire, los niveles de ruido y los suelos. Sin embargo, estos impactos solo se producirán durante la etapa de construcción. También se toma en consideración medidas de impacto ambiental, teniendo en cuenta las medidas de mitigación en fase de operación y mantenimiento usando el formato requerido por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.

RECOMENDACIONES

1. Brindar a los pobladores del lugar, una charla de concientización para el buen cuidado y uso de las obras de infraestructura, ya que los principales beneficiarios serán ellos.

2. Utilizar materiales de construcción de calidad o normados durante la ejecución del proyecto, así se cumplirá con los requerimientos y especificaciones mostrados en planos. Garantizando que sea eficiente y que contribuya a las necesidades de la comunidad.

3. Verificar continuamente una limpieza de cunetas para el proyecto de pavimentación, debido a que en la época de invierno se pueden obstruir con basura u otro material, creando inundaciones o taponamientos en el lugar, con la finalidad de garantizar la vida útil y el buen funcionamiento del mismo.

4. Velar porque la supervisión técnica sea a través de un profesional de la ingeniería civil, capacitado para supervisar y ejecutar los proyectos de forma adecuada, considerando de manera razonable los planos incluidos, los presupuestos, cronogramas de trabajo y el impacto ambiental que tendrá cada proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

1. ACI Committee 211,1-91. *Standard practice for selecting proportions for normal, heavyweight, and mass concrete.* Michigan: American Concrete Institute. 2002. 38 p.

2. CARDONA VILLATORO, Hugo Ricardo. *Guía actualizada para el curso de Vías terrestres 1.* Trabajo de graduación de Ing. Civil. Facultad de Ingeniería. Universidad de San Carlos de Guatemala. 2018. 164 p.

3. CASANOVA MATERA, Leonardo. *Topografía plana*. Venezuela: Taller de Publicaciones de Ingeniería, ULA. 2002. 283 p.

4. CHOW, Ven Te. *Hidrología aplicada.* Colombia: McGRAW-HILL INTERAMERICANA, S.A. 1988. 584 p.

5. DL Manual. *Manual de diseños de drenaje menor*. [en línea]. <https://dl-manual.com/doc/manual-disenos-drenaje-menor-7vkqr7qr4kv5>. [Consulta: 20 de agosto de 2021].

6. EMPAGUA. *Reglamento municipal para diseño y construcción de drenajes.* Guatemala: Colegio de Ingenieros de Guatemala. 2013. 13 p.

7. FUENTES GUDIEL, Rudy René. *Diseño de la pavimentación y de la red de drenaje pluvial y sanitario para la colonia jardines de la virgen zona 4, Villa Nueva.* Trabajo de graduación de Ing. Civil. Facultad de Ingeniería. Universidad de San Carlos de Guatemala. 2018. 228 p.

8. INFOM. *Normas generales para el diseño de alcantarillados*. Guatemala: Instituto de Fomento Municipal. 2018. 97 p.

9. LAURA HUANCA. Samuel. *Diseño de mezclas de concreto.* Perú: UNA/FICA/EPIC. 2006. 20 p.

10. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. *Manual de hidrología, hidráulica y drenaje*. Perú: MTC. 2011. 222 p.

11. PACKARD, Robert. *Thickness design for concrete highway and street pavements.* Filadelfia: Portland Cement Concrete. 1984. 46 p.

12. RAMÍREZ POSADAS, Álvaro Emilio. *Diseño del sistema de alcantarillado sanitario para la comunidad de Chocolá, sector Ian Tarrales y pavimento rígido para la comunidad la ladrillera, municipio de san pablo Jocopilas, departamento de Suchitepéquez*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Facultad de Ingeniería. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. 2011. 191 p.

13. SALAZAR RODRIGUEZ, Aurelio. *Guía para el diseño y construcción de pavimentos rígidos.* México: Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C. 2015. 217 p.

14. Sistema Intermunicipal de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado. *Criterios y lineamientos técnicos para factibilidades.* México: SIAPA. 2007. 273 p.

15. ZAVALA LOMBARDI, Verónica. *Manual para el diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito*. Perú: Ministerio de Transportes y Comunicaciones. 2008. 172 p.

APÉNDICES

Apéndice 1. **Memoria de cálculo del drenaje sanitario**

Fuente: elaboración propia.

DATOS

Parámetro	Valor
Habitantes por casa	6
Tasa Crecimiento (%)	1,8
Periodo de diseño (años)	30
Factor de Retorno	0,85
Dotacion (l/hab/dia)	150
Dotacion Comer, (l/comercio/dia)	300
Dotacion Industrial	500
Factor Infiltración	0,01
Coeficiente "n"	0,01
Dotacion escuela (l/educando/dia)	50

	Ancho
Area	Largo
	Total

			Cotas de terreno		DH(m)	S(%) terreno	No, De Casas		Habitantes		Qdomiciliar(l/s)		Qilicitas	Qinfiltracion	Comercial		Industrial		Qmedio		Factor Harmond		fqm		qdiseño		Diametro(in)	S(%) tubo	Sección llena			FUTURO: Relaciones Hidraulicas: Futuro					Pozo		Distancia	Cota Invert		Chequeo de Cotas Invert				Porf, Pozo		Ancho	Excavación	Relleno
	De PV	A PV	Inicio	Final			Local	Acumulada	Actual	Futuro	Actual	Futuro	Caudales(l/s)	Caudales(l/s)	No, Comercios	Caudal(l/s)	No, Industria	Caudal(l/s)	Actual	Futuro	Actual	Futuro	Actual	Futuro	Actual	Futuro			V(m/s)	Area Tub (m2)	Q(l/s)	q/Q	v/V	d/D	V(m/s)		ø Pozo	ø Pozo PV	Pozo	Inicio	Final	Inicio	Final	Caida	Tipo de Disipacion	Inicio	Final	Zanja	(m^3)	(m^3)
	56,11,2,1	56,11,2,2	548,25	545,98	16,02	14,17	4	4	24	41	0,0354	0,0605	0,0060	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,1015	0,1265	4,3695	4,3314	0,0042	0,0031	0,4434	0,5481	6	7	2,9957	0,01824	54,65	0,01003	0,3194	0,07	0,96	NO CUMPLE	1,20	1,20	14,82	545,598	544,560	2,65	1,42	2,70	Bandejas	1,35	2,01	0,6	21,47	21,09
CALLE 25 (1,20)	56,11,2,2	56,11,2	545,98	542,58	20,82	16,33	4	8	48	82	0,0708	0,1210	0,0121	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,1429	0,1931	4,3183	4,2662	0,0030	0,0024	0,6172	0,8237	6	2,5	1,7903	0,01824	32,66	0,02522	0,4236	0,109	0,76	CUMPLE	1,20	1,50	19,47	541,860	541,373	4,12	1,21	2,48	Bandejas	2,04	1,99	0,6	25,20	24,82
	56,14,2,1	56,14,2,2	539,45	536,58	8,20	35,00	2	2	12	20	0,0177	0,0302	0,0030	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,0807	0,0933	4,4067	4,3791	0,005	0,0046	0,2644	0,4084	6	8	3,2025	0,01824	58,42	0,00699	0,2860	0,059	0,92	NO CUMPLE	1,00	1,00	7,20	535,998	535,422	3,45	1,16	2,01	Bandejas	3,45	1,16	0,60	11,34	11,19
	56,14,2,2	56,14,2,3	536,58	534,63	5,92	32,94	0	2	12	20	0,0177	0,0302	0,0030	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,0807	0,0933	4,4067	4,3791	0,005	0,0046	0,2644	0,4084	6	5	2,5318	0,01824	46,18	0,00884	0,3075	0,066	0,78	NO CUMPLE	1,00	1,00	4,92	533,412	533,166	3,17	1,46	2,01	Bandejas	3,17	1,46	0,60	8,23	8,12
	56,14,2,3	56,14,2,4	534,63	532,75	6,32	29,75	2	4	24	41	0,0354	0,0605	0,0060	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,1015	0,1265	4,3695	4,3314	0,0042	0,0031	0,4434	0,5481	6	2	1,6013	0,01824	29,21	0,01876	0,3883	0,095	0,62	NO CUMPLE	1,00	1,00	5,32	531,156	531,049	3,47	1,70	2,01	Bandejas	3,47	1,70	0,60	9,81	9,70
	56,14,2,4	56,14,2,5	532,75	530,52	6,65	33,53	0	4	24	41	0,0354	0,0605	0,0060	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,1015	0,1265	4,3695	4,3314	0,0042	0,0031	0,4434	0,5481	6	2	1,6013	0,01824	29,21	0,01876	0,3883	0,095	0,62	NO CUMPLE	1,00	1,00	5,65	529,039	528,926	3,71	1,59	2,01	Bandejas	3,71	1,59	0,60	10,58	10,46
CALLE 26 (1,20)	56,14,2,5	56,14,2	530,52	528,77	6,30	27,78	2	6	36	61	0,0531	0,0907	0,0091	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,1222	0,1598	4,3415	4,2957	0,0034	0,0026	0,5305	0,6864	6	2	1,6013	0,01824	29,21	0,02350	0,4137	0,105	0,66	CUMPLE	1,00	1,50	5,05	526,916	526,815	3,60	1,95	2,56	Bandejas	3,60	1,95	0,60	10,51	10,39
CALLE 4	7,6,1	7,6,2	639,43	635,79	23,28	15,64	3	3	18	31	0,0266	0,0454	0,0045	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,0911	0,1099	4,3864	4,3530	0,005	0,0036	0,3948	0,4784	6	7	2,9957	0,01824	54,65	0,00875	0,3075	0,066	0,92	NO CUMPLE	1,50	1,50	21,78	635,778	634,253	3,65	1,54	2,01	Bandejas	3,65	1,54	0,60	36,24	35,82
	7,6,2	7,6,3	635,79	633,94	12,22	15,14	2	5	30	51	0,0443	0,0756	0,0076	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,1118	0,1432	4,3547	4,3126	0,0037	0,0028	0,4870	0,6174	6	2	1,6013	0,01824	29,21	0,02114	0,4012	0,1	0,64	CUMPLE	1,50	1,50	10,72	632,243	632,029	3,55	1,91	3,10	Bandejas	3,55	1,91	0,60	20,01	19,79
	7,6,3	7,6,4	633,94	629,64	20,11	21,38	2	7	42	72	0,0620	0,1058	0,0106	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,1326	0,1764	4,3294	4,2804	0,0032	0,0025	0,5739	0,7552	6	3	1,9611	0,01824	35,77	0,02111	0,4012	0,1	0,79	CUMPLE	1,50	1,50	18,61	628,929	628,370	5,01	1,27	3,55	Bandejas	5,01	1,27	0,60	37,89	37,53
	7,6,4	7,6,5	629,64	625,69	13,17	29,99	2	9	54	92	0,0797	0,1361	0,0136	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,1533	0,2097	4,3078	4,2530	0,0028	0,0023	0,6604	0,8919	6	4	2,2645	0,01824	41,31	0,02159	0,4037	0,101	0,91	CUMPLE	1,50	1,50	11,67	624,820	624,354	4,82	1,34	2,90	Bandejas	4,82	1,34	0,60	24,32	24,08
	7,6,5	7,6,6	625,69	621,83	15,95	24,20	3	12	72	123	0,1063	0,1815	0,0181	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,1844	0,2596	4,2800	4,2179	0,0026	0,0021	0,7892	1,0950	6	6	2,7735	0,01824	50,59	0,02164	0,4037	0,101	1,12	CUMPLE	1,50	1,50	14,45	621,454	620,587	4,24	1,24	2,01	Bandejas	4,24	1,24	0,60	26,22	25,93
	7,6,6	7,6,7	621,83	618,90	13,79	21,25	4	16	96	164	0,1417	0,2419	0,0242	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,2259	0,3261	4,2484	4,1783	0,0024	0,002	0,9595	1,3700	6	8	3,2025	0,01824	58,42	0,02345	0,4137	0,105	1,32	CUMPLE	1,50	1,50	12,29	618,577	617,593	3,25	1,31	2,01	Bandejas	3,25	1,31	0,60	18,87	18,61
	7,6,7	7,6,8	618,90	615,86	13,48	22,55	5	21	126	215	0,1859	0,3175	0,0318	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,2777	0,4093	4,2147	4,1363	0,0022	0,002	1,1704	1,7801	6	9	3,3968	0,01824	61,96	0,02873	0,4405	0,116	1,50	CUMPLE	1,50	1,50	11,98	615,583	614,505	3,32	1,35	2,10	Bandejas	3,32	1,35	0,60	18,89	18,65
	7,6,8	7,6,9	615,86	612,09	16,56	22,77	4	25	150	256	0,2214	0,3780	0,0378	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,3192	0,4758	4,1910	4,1069	0,0021	0,002	1,3376	2,1041	6	12	3,9223	0,01824	71,55	0,02941	0,4429	0,117	1,74	CUMPLE	1,50	1,50	15,06	612,405	610,598	3,45	1,49	2,70	Bandejas	3,45	1,49	0,60	24,58	24,27
	7,6,9	7,6,10	612,09	607,55	12,89	35,22	4	29	174	297	0,2568	0,4385	0,0439	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,3606	0,5424	4,1695	4,0802	0,0021	0,002	1,5036	2,4249	6	15	4,3853	0,01824	79,99	0,03031	0,4476	0,119	1,96	CUMPLE	1,50	1,50	11,39	607,898	606,189	4,19	1,36	2,90	Bandejas	4,19	1,36	0,60	21,47	21,24
	7,6,10	7,6	607,55	601,37	26,69	23,15	7	36	216	369	0,3188	0,5444	0,0544	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,4332	0,6588	4,1357	4,0386	0,0020	0,002	1,7915	2,9795	6	15	4,3853	0,01824	79,99	0,03725	0,4753	0,131	2,08	CUMPLE	1,50	1,50	25,19	603,289	599,511	4,26	1,86	0,26	Colchon de Agua	4,26	1,86	0,60	49,00	48,51
	17,2,1	17,2,2	601,42	596,85	15,98	28,60	4	4	24	41	0,0354	0,0605	0,0060	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,1015	0,1265	4,3695	4,3314	0,0042	0,0031	0,4434	0,5481	6	13	4,0825	0,01824	74,47	0,00736	0,2923	0,061	1,19	NO CUMPLE	1,50	1,50	14,48	597,368	595,485	4,05	1,36	2,70	Bandejas	4,05	1,36	0,60	25,97	25,68
	17,2,2	17,2,3	596,85	594,02	9,89	28,61	2	6	36	61	0,0531	0,0907	0,0091	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,1222	0,1598	4,3415	4,2957	0,0034	0,0026	0,5305	0,6864	6	2,5	1,7903	0,01824	32,66	0,02102	0,4012	0,1	0,72	CUMPLE	1,50	1,50	8,39	592,785	592,575	4,06	1,44	2,40	Bandejas	4,06	1,44	0,60	16,35	16,17
	17,2,3	17,2,4	594,02	591,18	11,31	25,11	2	8	48	82	0,0708	0,1210	0,0121	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,1429	0,1931	4,3183	4,2662	0,0030	0,0024	0,6172	0,8237	6	3,5	2,1183	0,01824	38,64	0,02132	0,4012	0,1	0,85	CUMPLE	1,50	1,50	9,81	590,175	589,832	3,84	1,35	2,55	Bandejas	3,84	1,35	0,60	17,62	17,41
CALLE A	17,2,4	17,2	591,18	588,24	12,5	23,52	2	10	60	102	0,0885	0,1512	0,0151	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,1637	0,2263	4,2980	4,2407	0,0027	0,0022	0,7034	0,9598	6	4,5	2,4019	0,01824	43,81	0,02191	0,4062	0,102	0,98	CUMPLE	1,50	1,50	11	587,282	586,787	3,90	1,45	0,73	Colchon de Agua	3,90	1,45	0,60	20,07	19,84
	22,3,1	22,3,2	585,24	582,10	16,68	18,82	4	4	24	41	0,0354	0,0605	0,0060	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,1015	0,1265	4,3695	4,3314	0,0042	0,0031	0,4434	0,5481	6	6	2,7735	0,01824	50,59	0,01083	0,3282	0,073	0,91	NO CUMPLE	1,50	1,50	15,18	581,588	580,677	3,65	1,42	3,01	Bandejas	3,65	1,42	0,60	25,40	25,09
	22,3,2	22,3,3	582,1	578,69	16,66	20,47	2	6	36	61	0,0531	0,0907	0,0091	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,1222	0,1598	4,3415	4,2957	0,0034	0,0026	0,5305	0,6864	6	2,5	1,7903	0,01824	32,66	0,02102	0,4012	0,1	0,72	CUMPLE	1,50	1,50	15,16	577,667	577,288	4,43	1,40	3,00	Bandejas	4,43	1,40	0,60	29,17	28,86
CALLE D	22,3,3	22,3	578,69	574,97	16,59	22,42	4	10	60	102	0,0885	0,1512	0,0151	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,1637	0,2263	4,2980	4,2407	0,0027	0,0022	0,7034	0,9598	6	4,5	2,4019	0,01824	43,81	0,02191	0,4062	0,102	0,98	CUMPLE	1,50	1,50	15,09	574,288	573,609	4,40	1,36	0,48	Colchon de Agua	4,40	1,36	0,60	28,68	28,38
CALLE 12	30,2,1	30,2	585,62	583,43	56,04	3,91	10	10	60	102	0,0885	0,1512	0,0151	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,1637	0,2263	4,2980	4,2407	0,0027	0,0022	0,7034	0,9598	6	3,5	2,1183	0,01824	38,64	0,02484	0,4211	0,108	0,89	CUMPLE	1,50	1,50	54,54	583,968	582,059	1,65	1,37	2,20	Bandejas	1,65	1,37	0,60	50,83	49,81
CALLE 15 (3RO)	30,4,1	30,4	573,63	575,17	22,91	-6,72	4	4	24	41	0,0354	0,0605	0,0060	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,1015	0,1265	4,3695	4,3314	0,0042	0,0031	0,4434	0,5481	6	2	1,6013	0,01824	29,21	0,01876	0,3883	0,095	0,62	NO CUMPLE	1,50	1,50	21,41	572,278	571,849	1,35	3,32	2,09	Bandejas	1,35	3,32	0,60	32,12	31,70
CALLE 19	40,3,1	40,3	544,72	542,64	36,28	5,73	3	3	18	31	0,0266	0,0454	0,0045	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,0911	0,1099	4,3864	4,3530	0,005	0,0036	0,3948	0,4784	6	5	2,5318	0,01824	46,18	0,01036	0,3223	0,071	0,82	NO CUMPLE	1,50	1,50	34,78	542,768	541,029	1,95	1,61	2,60	Bandejas	1,95	1,61	0,60	38,79	38,13
CALLE 20	40,7,1	40,7	530,10	527,57	36,19	6,99	3	3	18	31	0,0266	0,0454	0,0045	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,0911	0,1099	4,3864	4,3530	0,005	0,0036	0,3948	0,4784	6	6	2,7735	0,01824	50,59	0,00946	0,3135	0,068	0,87	NO CUMPLE	1,50	1,50	34,69	528,148	526,066	1,95	1,50	3,45	Bandejas	1,95	1,50	0,60	37,52	36,86
	47,4,1	47,4,2	525,59	521,16	12,55	35,30	4	4	24	41	0,0354	0,0605	0,0060	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,1015	0,1265	4,3695	4,3314	0,0042	0,0031	0,4434	0,5481	6	15,00	4,3853	0,01824	79,99	0,00685	0,2860	0,059	1,25	NO CUMPLE	1,20	1,20	11,35	521,638	519,935	3,95	1,22	2,60	Bandejas	3,95	1,22	0,60	19,49	19,26
	47,4,2	47,4,3	521,16	518,49	6,05	44,13	0	4	24	41	0,0354	0,0605	0,0060	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,1015	0,1265	4,3695	4,3314	0,0042	0,0031	0,4434	0,5481	6	4,00	2,2645	0,01824	41,31	0,01327	0,3480	0,08	0,79	NO CUMPLE	1,20	1,20	4,85	517,335	517,141	3,82	1,35	2,01	Bandejas	3,82	1,35	0,60	9,39	9,28
	47,4,3	47,4,4	518,49	516,31	5,94	36,70	2	6	36	61	0,0531	0,0907	0,0091	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,1222	0,1598	4,3415	4,2957	0,0034	0,0026	0,5305	0,6864	6	3,00	1,9611	0,01824	35,77	0,01919	0,3909	0,096	0,77	NO CUMPLE	1,20	1,20	4,74	515,131	514,989	3,36	1,32	2,50	Bandejas	3,36	1,32	0,60	8,34	8,23
CALLE 27	47,4,4	47,4	516,31	513,10	17,41	18,44	3	9	54	92	0,0797	0,1361	0,0136	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,1533	0,2097	4,3078	4,2530	0,0028	0,0023	0,6604	0,8919	6	4,00	2,2645	0,01824	41,31	0,02159	0,4037	0,101	0,91	CUMPLE	1,20	1,20	16,21	512,489	511,841	3,82	1,26	4,77	Bandejas	3,82	1,26	0,60	26,54	26,22
CALLE E	47,8,1	47,8	499,08	500,77	47,5	-3,56	7	7	42	72	0,0620	0,1058	0,0106	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,1326	0,1764	4,3294	4,2804	0,0032	0,0025	0,5739	0,7552	6	2	1,6013	0,01824	29,21	0,02585	0,4260	0,11	0,68	CUMPLE	1,20	1,20	46,30	497,728	496,802	1,35	3,97	3,29	Bandejas	1,35	3,97	0,60	75,82	74,95
CALLE 22	56,2,1	56,2	557,33	555,47	61,34	3,03	9	9	54	92	0,0797	0,1361	0,0136	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,1533	0,2097	4,3078	4,2530	0,0028	0,0023	0,6604	0,8919	6	3	1,9611	0,01824	35,77	0,02493	0,4211	0,108	0,83	CUMPLE	1,50	1,50	59,84	555,778	553,982	1,55	1,49	-	-	1,55	1,49	0,60	55,94	54,82
	56,11,1	56,11,2	544,59	542,58	34,18	5,88	3	3	18	31	0,0266	0,0454	0,0045	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,0911	0,1099	4,3864	4,3530	0,005	0,0036	0,3948	0,4784	6	5	2,5318	0,01824	46,18	0,01036	0,3223	0,071	0,82	NO CUMPLE	1,50	1,50	32,68	542,538	540,904	2,05	1,68	2,48	Bandejas	2,05	1,68	0,60	38,24	37,61
CALLE 28 (1)	56,11,2	56,11,3	542,58	538,77	23,65	15,90	2	13	78	133	0,1151	0,1966	0,0197	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,1948	0,2762	4,2716	4,2073	0,0025	0,0021	0,8319	1,1622	6	6	2,7735	0,01824	50,59	0,02297	0,4112	0,104	1,14	CUMPLE	1,50	1,50	22,15	538,894	537,565	3,69	1,21	2,01	Bandejas	3,69	1,21	0,60	34,71	34,28
	56,11,3	56,11,4	538,77	536,90	9,44	19,81	2	15	90	154	0,1328	0,2268	0,0227	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,2155	0,3095	4,2558	4,1876	0,0024	0,0020	0,9171	1,2960	6	3	1,9611	0,01824	35,77	0,03623	0,4730	0,13	0,93	CUMPLE	1,50	1,50	7,94	535,555	535,316	3,22	1,58	2,01	Bandejas	3,22	1,58	0,60	13,59	13,42
	56,11,4	56,11,5	536,90	534,57	7,28	32,01	0	15	90	154	0,1328	0,2268	0,0227	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,2155	0,3095	4,2558	4,1876	0,0024	0,0020	0,9171	1,2960	6	3	1,9611	0,01824	35,77	0,03623	0,4730	0,13	0,93	CUMPLE	1,50	1,50	5,78	533,306	533,133	3,59	1,44	2,01	Bandejas	3,59	1,44	0,60	10,99	10,85
	56,11,5	56,11,6	534,57	532,77	8,8	20,45	2	17	102	174	0,1505	0,2571	0,0257	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,2362	0,3428	4,2412	4,1693	0,0023	0,002	1,0019	1,4525	6	2	1,6013	0,01824	29,21	0,04973	0,5189	0,151	0,83	CUMPLE	1,50	1,50	7,30	531,123	530,977	3,45	1,79	2,01	Bandejas	3,45	1,79	0,60	13,83	13,67
	56,11,6	56,11,7	532,77	530,19	8,21	31,43	2	19	114	195	0,1682	0,2873	0,0287	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,2570	0,3760	4,2276	4,1523	0,0023	0,002	1,0863	1,6168	6	6	2,7735	0,01824	50,59	0,03196	0,4546	0,122	1,26	CUMPLE	1,50	1,50	6,71	528,967	528,564	3,80	1,63	2,01	Bandejas	3,80	1,63	0,60	13,37	13,22
	56,11,7	56,11,8	530,19	527,42	8,08	34,28	2	21	126	215	0,1859	0,3175	0,0318	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,2777	0,4093	4,2147	4,1363	0,0022	0,002	1,1704	1,7801	6	6	2,7735	0,01824	50,59	0,03519	0,4685	0,128	1,30	CUMPLE	1,50	1,50	6,58	526,554	526,160	3,64	1,26	2,40	Bandejas	3,64	1,26	0,60	11,87	11,72
	56,11,8	56,11,9	527,42	524,67	8,2	33,54	1	22	132	225	0,1948	0,3327	0,0333	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,2881	0,4259	4,2086	4,1286	0,0022	0,002	1,2123	1,8614	6	6	2,7735	0,01824	50,59	0,03679	0,4753	0,131	1,32	CUMPLE	1,50	1,50	6,70	523,760	523,358	3,66	1,31	3,90	Bandejas	3,66	1,31	0,60	12,23	12,08
	56,11,9	56,11	524,67	519,45	12,21	42,75	2	24	144	246	0,2125	0,3629	0,0363	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,3088	0,4592	4,1967	4,1139	0,0021	0,002	1,2959	2,0234	6	12	3,9223	0,01824	71,55	0,02828	0,4381	0,115	1,72	CUMPLE	1,50	1,50	10,71	519,458	518,172	5,21	1,28	3,86	Bandejas	5,21	1,28	0,60	23,77	23,55
CALLE 28 (2) (SEC)	56,11	56,12	519,45	513,01	20,52	31,38	1	53	318	543	0,4693	0,8014	0,0801	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,6094	0,9416	4,0675	3,9555	0,002	0,002	2,5870	4,2963	6	14	4,2366	0,01824	77,28	0,05559	0,5376	0,16	2,28	CUMPLE	1,50	1,50	19,02	514,372	511,710	5,08	1,30	-	-	5,08	1,30	0,60	39,26	38,89
CALLE 29 (1)	56,1,1	56,14,2	530,39	528,77	39,44	4,11	5	5	30	51	0,0443	0,0756	0,0076	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,1118	0,1432	4,3547	4,3126	0,0037	0,0028	0,4870	0,6174	6	2	1,6013	0,01824	29,21	0,02114	0,4012	0,1	0,64	CUMPLE	1,50	1,50	37,94	527,738	526,979	2,65	1,79	2,56	Bandejas	2,65	1,79	0,60	52,58	51,86
	56,14,2	56,14,3	528,77	524,34	24,01	18,45	1	12	72	123	0,1063	0,1815	0,0181	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,1844	0,2596	4,2800	4,2179	0,0026	0,0021	0,7892	1,0950	6	6	2,7735	0,01824	50,59	0,02164	0,4037	0,101	1,12	CUMPLE	1,50	1,50	22,51	524,415	523,065	4,35	1,28	3,20	Bandejas	4,35	1,28	0,60	40,55	40,12
	56,14,3	56,14,4	524,34	518,99	23,96	22,33	4	16	96	164	0,1417	0,2419	0,0242	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,2259	0,3261	4,2484	4,1783	0,0024	0,002	0,9595	1,3700	6	10	3,5806	0,01824	65,31	0,02098	0,4012	0,1	1,44	CUMPLE	1,50	1,50	22,46	519,865	517,619	4,48	1,37	3,20	Bandejas	4,48	1,37	0,60	42,03	41,59
CALLE 29 (2)	56,14,4	56,14,5	518,99	514,88	14,43	28,48	3	19	114	195	0,1682	0,2873	0,0287	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,2570	0,3760	4,2276	4,1523	0,0023	0,002	1,0863	1,6168	6	6	2,7735	0,01824	50,59	0,03196	0,4546	0,122	1,26	CUMPLE	1,50	1,50	12,93	514,419	513,643	4,57	1,24	0,75	Colchon de Agua	4,57	1,24	0,60	25,15	24,88
	56,14,5	56,14,6	514,88	513,94	13,12	7,16	1	20	120	205	0,1771	0,3024	0,0302	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,2673	0,3927	4,2210	4,1442	0,0022	0,002	1,1284	1,6986	6	6	2,7735	0,01824	50,59	0,03357	0,4616	0,125	1,28	CUMPLE	1,50	1,50	11,62	512,893	512,196	1,99	1,74	2,01	Bandejas	1,99	1,74	0,60	14,69	14,45
	56,14,6	56,14,7	513,94	511,14	13,21	21,20	2	22	132	225	0,1948	0,3327	0,0333	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,2881	0,4259	4,2086	4,1286	0,0022	0,002	1,2123	1,8614	6	7	2,9957	0,01824	54,65	0,03406	0,4639	0,126	1,39	CUMPLE	1,50	1,50	11,71	510,186	509,366	3,75	1,77	2,20	Bandejas	3,75	1,77	0,60	21,91	21,67
	56,14,7	56,14,8	511,14	507,03	15,77	26,06	1	23	138	236	0,2036	0,3478	0,0348	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,2984	0,4426	4,2026	4,1212	0,0022	0,002	1,2541	1,9425	6	10	3,5806	0,01824	65,31	0,02974	0,4453	0,118	1,59	CUMPLE	1,50	1,50	14,27	507,166	505,739	3,97	1,29	2,60	Bandejas	3,97	1,29	0,60	24,91	24,62
CALLE 29 (3)	56,14,8	56,14	507,03	503,98	7,38	41,33	0	23	138	236	0,2036	0,3478	0,0348	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,2984	0,4426	4,2026	4,1212	0,0022	0,002	1,2541	1,9425	6	10	3,5806	0,01824	65,31	0,02974	0,4453	0,118	1,59	CUMPLE	1,50	1,50	5,88	503,139	502,551	3,89	1,43	3,07	Bandejas	3,89	1,43	0,60	11,78	11,64
	56,15,1	56,15,2	498,08	497,37	24,65	2,88	5	5	30	51	0,0443	0,0756	0,0076	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,1118	0,1432	4,3547	4,3126	0,0037	0,0028	0,4870	0,6174	6	2	1,6013	0,01824	29,21	0,02114	0,4012	0,1	0,64	CUMPLE	1,50	1,50	23,15	496,028	495,565	2,05	1,81	0,03	Ninguna	2,05	1,81	0,60	28,53	28,08
	56,15,2	56,15,3	497,37	497,75	17,71	-2,15	4	9	54	92	0,0797	0,1361	0,0136	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,1533	0,2097	4,3078	4,2530	0,0028	0,0023	0,6604	0,8919	6	2	1,6013	0,01824	29,21	0,03053	0,4476	0,119	0,72	CUMPLE	1,50	1,50	16,21	495,535	495,210	1,84	2,54	0,03	Ninguna	1,84	2,54	0,60	23,24	22,92
	56,15,3	56,15,4	497,75	498,04	18,15	-1,60	1	10	60	102	0,0885	0,1512	0,0151	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,1637	0,2263	4,2980	4,2407	0,0027	0,0022	0,7034	0,9598	6	2	1,6013	0,01824	29,21	0,03286	0,4593	0,124	0,74	CUMPLE	1,50	1,50	16,65	495,180	494,847	2,57	3,19	0,03	Ninguna	2,57	3,19	0,60	31,38	31,04
CALLE 36	56,15,4	56,15	498,04	497,42	6,46	9,60	0	10	60	102	0,0885	0,1512	0,0151	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,1637	0,2263	4,2980	4,2407	0,0027	0,0022	0,7034	0,9598	6	2	1,6013	0,01824	29,21	0,03286	0,4593	0,124	0,74	CUMPLE	1,50	1,50	4,96	494,817	494,718	3,22	2,70	3,47	Bandejas	3,22	2,70	0,60	11,48	11,36
CALLE 32 (1)(terciario)	59,10,1	59,1	512,74	509,02	29,87	12,45	7	7	42	72	0,0620	0,1058	0,0106	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,1326	0,1764	4,3294	4,2804	0,0032	0,0025	0,5739	0,7552	6	7	2,9957	0,01824	54,65	0,01382	0,3536	0,082	1,06	NO CUMPLE	1,50	1,50	28,37	509,788	507,802	2,95	1,22	4,66	Bandejas	2,95	1,22	0,60	37,37	36,83
															0		0																											-	-					
	59,13,1	59,13,2	500,19	497,86	42,06	5,54	6	6	36	61	0,0531	0,0907	0,0091	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,1222	0,1598	4,3415	4,2957	0,0034	0,0026	0,5305	0,6864	6	2,5	1,7903	0,01824	32,66	0,02102	0,4012	0,1	0,72	CUMPLE	1,00	1,50	40,81	497,538	496,517	2,65	1,34	2,01	Bandejas	2,65	1,34	0,60	50,41	49,64
	59,13,2	59,13,3	497,86	494,08	45,56	8,30	4	10	60	102	0,0885	0,1512	0,0151	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,1637	0,2263	4,2980	4,2407	0,0027	0,0022	0,7034	0,9598	6	4	2,2645	0,01824	41,31	0,02323	0,4137	0,105	0,94	CUMPLE	1,50	1,50	44,06	494,507	492,745	3,35	1,34	0,03	Ninguna	3,35	1,34	0,60	64,07	63,24
	59,13,3	59,13,4	494,08	494,62	25,28	-2,14	3	13	78	133	0,1151	0,1966	0,0197	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,1948	0,2762	4,2716	4,2073	0,0025	0,0021	0,8319	1,1622	6	2	1,6013	0,01824	29,21	0,03979	0,4865	0,136	0,78	CUMPLE	1,50	1,50	23,78	492,715	492,239	1,37	2,38	0,03	Ninguna	1,37	2,38	0,60	28,41	27,95
	59,13,4	59,13,5	494,62	493,46	35,20	3,30	4	17	102	174	0,1505	0,2571	0,0257	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,2362	0,3428	4,2412	4,1693	0,0023	0,002	1,0019	1,4525	6	2	1,6013	0,01824	29,21	0,04973	0,5189	0,151	0,83	CUMPLE	1,50	1,50	33,70	492,209	491,535	2,41	1,92	0,03	Ninguna	2,41	1,92	0,60	45,78	45,14
	59,13,5	59,13,6	493,46	494,85	15,75	-8,83	1	18	108	184	0,1594	0,2722	0,0272	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,2466	0,3594	4,2343	4,1607	0,0023	0,002	1,0441	1,5348	6	1	1,1323	0,01824	20,65	0,07431	0,5852	0,184	0,66	CUMPLE	1,50	1,50	14,25	491,505	491,363	1,95	3,49	0,03	Ninguna	1,95	3,49	0,60	25,71	25,43
	59,13,6	59,13,7	494,85	494,49	27,94	1,29	3	21	126	215	0,1859	0,3175	0,0318	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,2777	0,4093	4,2147	4,1363	0,0022	0,002	1,1704	1,7801	6	1	1,1323	0,01824	20,65	0,08619	0,6114	0,198	0,69	CUMPLE	1,50	1,50	26,44	491,333	491,068	3,52	3,42	0,03	Ninguna	3,52	3,42	0,60	58,16	57,65
CALLE 40	59,13,7	59,13	494,49	493,52	29,00	3,34	3	24	144	246	0,2125	0,3629	0,0363	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,3088	0,4592	4,1967	4,1139	0,0021	0,002	1,2959	2,0234	6	1	1,1323	0,01824	20,65	0,09797	0,6349	0,211	0,72	CUMPLE	1,50	1,50	27,50	491,038	490,763	3,45	2,76	3,65	Bandejas	3,45	2,76	0,60	54,01	53,48
	59,15,1	59,15,2	488,97	489,25	20,53	-1,36	4	4	24	41	0,0354	0,0605	0,0060	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,1015	0,1265	4,3695	4,3314	0,0042	0,0031	0,4434	0,5481	6	2,5	1,7903	0,01824	32,66	0,01678	0,3752	0,09	0,67	NO CUMPLE	1,50	1,50	19,03	487,618	487,142	1,35	2,11	0,03	Ninguna	1,35	2,11	0,60	21,31	20,94
	155,1	59,15,3	489,25	488,18	48,02	2,23	9	13	78	133	0,1151	0,1966	0,0197	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,1948	0,2762	4,2716	4,2073	0,0025	0,0021	0,8319	1,1622	6	2	1,6013	0,01824	29,21	0,03979	0,4865	0,136	0,78	CUMPLE	1,50	1,50	46,52	487,112	486,181	2,14	2,00	0,03	Ninguna	2,14	2,00	0,60	59,59	58,72
CALLE 41 (1)	155,1	59,15,4	488,18	486,79	49,60	2,80	9	22	132	225	0,1948	0,3327	0,0333	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,2881	0,4259	4,2086	4,1286	0,0022	0,002	1,2123	1,8614	6	2	1,6013	0,01824	29,21	0,06373	0,5598	0,171	0,90	CUMPLE	1,50	1,50	48,10	486,151	485,189	2,03	1,60	0,15	Ninguna	2,03	1,60	0,60	54,00	53,10
	155,1	59,15,5	486,79	484,99	43,15	4,17	10	32	192	328	0,2833	0,4839	0,0484	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,3917	0,5923	4,1544	4,0617	0,0020	0,002	1,6274	2,6636	6	3,5	2,1183	0,01824	38,64	0,06893	0,5716	0,177	1,21	CUMPLE	1,50	1,50	41,65	485,039	483,582	1,75	1,41	0,10	Ninguna	1,75	1,41	0,60	40,89	40,10
CALLE 41 (2)	155,1	59,15	484,99	484,84	43,15	0,35	6	38	228	389	0,3365	0,5746	0,0575	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,4539	0,6921	4,1267	4,0277	0,002	0,002	1,8818	3,1366	6	1	1,1323	0,01824	20,65	0,15186	0,7212	0,263	0,82	CUMPLE	1,50	1,50	41,65	483,482	483,065	1,51	1,77	0,71	Colchon de Agua	1,51	1,77	0,60	42,50	41,71
CALLE 1A (terciario)	26,2,1	26,2	562,89	564,56	11,11	-15,03	3	3	18	31	0,0266	0,0454	0,0045	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,0911	0,1099	4,3864	4,3530	0,005	0,0036	0,3948	0,4784	6	3	1,9611	0,01824	35,77	0,01337	0,3480	0,08	0,68	NO CUMPLE	1,20	1,20	9,91	561,438	561,140	1,45	3,42	2,02	Bandejas	1,45	3,42	0,60	16,24	16,04
(PV_1,00 Y 1,20)	26,3,1	26,3,2	569,94	567,27	18,57	14,38	3	3	18	31	0,0266	0,0454	0,0045	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,0911	0,1099	4,3864	4,3530	0,005	0,0036	0,3948	0,4784	6	7	2,9957	0,01824	54,65	0,00875	0,3075	0,066	0,92	NO CUMPLE	1,00	1,20	17,47	567,288	566,065	2,65	1,21	2,50	Bandejas	2,65	1,21	0,60	21,49	21,15
	26,3,2	26,3,3	567,27	564,5	13,18	21,02	3	6	36	61	0,0531	0,0907	0,0091	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,1222	0,1598	4,3415	4,2957	0,0034	0,0026	0,5305	0,6864	6	2,5	1,7903	0,01824	32,66	0,02102	0,4012	0,1	0,72	CUMPLE	1,20	1,20	11,98	563,565	563,265	3,71	1,23	2,01	Bandejas	3,71	1,23	0,60	19,53	19,29
CALLE 3A	26,3,3	26,3	564,5	562,92	9,96	15,86	2	8	48	82	0,0708	0,1210	0,0121	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,1429	0,1931	4,3183	4,2662	0,0030	0,0024	0,6172	0,8237	6	3,5	2,1183	0,01824	38,64	0,02132	0,4012	0,1	0,85	CUMPLE	1,20	1,20	8,76	561,255	560,949	3,24	1,97	0,28	Colchon de Agua	3,24	1,97	0,60	15,59	15,40
	4,1	4,2	627,83	623,82	13,92	28,81	3	3	18	31	0,0266	0,0454	0,0045	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,0911	0,1099	4,3864	4,3530	0,005	0,0036	0,3948	0,4784	6	13,5	4,1602	0,01824	75,89	0,00630	0,2765	0,056	1,15	NO CUMPLE	1,50	1,50	12,42	623,878	622,201	3,95	1,62	0,75	Colchon de Agua	3,95	1,62	0,60	23,27	23,01
	4,2	4,3	623,82	622,94	8,13	10,82	3	6	36	61	0,0531	0,0907	0,0091	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,1222	0,1598	4,3415	4,2957	0,0034	0,0026	0,5305	0,6864	6	2,5	1,7903	0,01824	32,66	0,02102	0,4012	0,1	0,72	CUMPLE	1,50	1,50	6,63	621,451	621,285	2,37	1,65	2,01	Bandejas	2,37	1,65	0,60	9,81	9,67
	4,3	4,4	622,94	621,48	10,58	13,80	3	9	54	92	0,0797	0,1361	0,0136	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,1533	0,2097	4,3078	4,2530	0,0028	0,0023	0,6604	0,8919	6	4	2,2645	0,01824	41,31	0,02159	0,4037	0,101	0,91	CUMPLE	1,50	1,50	9,08	619,275	618,912	3,66	2,57	2,40	Bandejas	3,66	2,57	0,60	19,78	19,59
	4,4	4,5	621,48	617,84	8,71	41,79	1	10	60	102	0,0885	0,1512	0,0151	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,1637	0,2263	4,2980	4,2407	0,0027	0,0022	0,7034	0,9598	6	4,5	2,4019	0,01824	43,81	0,02191	0,4062	0,102	0,98	CUMPLE	1,50	1,50	7,21	616,512	616,188	4,97	1,65	2,30	Bandejas	4,97	1,65	0,60	17,30	17,14
	4,5	4,6	617,84	615,24	10,28	25,29	4	14	84	143	0,1240	0,2117	0,0212	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,2051	0,2929	4,2635	4,1973	0,0024	0,0020	0,8746	1,2292	6	8	3,2025	0,01824	58,42	0,02104	0,4012	0,1	1,28	CUMPLE	1,50	1,50	8,78	613,888	613,185	3,95	2,05	0,75	Colchon de Agua	3,95	2,05	0,60	18,53	18,34
	4,6	4,7	615,24	613,44	7,70	23,38	2	16	96	164	0,1417	0,2419	0,0242	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,2259	0,3261	4,2484	4,1783	0,0024	0,002	0,9595	1,3700	6	10	3,5806	0,01824	65,31	0,02098	0,4012	0,1	1,44	CUMPLE	1,50	1,50	6,20	612,435	611,815	2,80	1,62	2,01	Bandejas	2,80	1,62	0,60	10,23	10,09
	4,7	4,8	613,44	611,48	9,26	21,17	3	19	114	195	0,1682	0,2873	0,0287	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,2570	0,3760	4,2276	4,1523	0,0023	0,002	1,0863	1,6168	6	8	3,2025	0,01824	58,42	0,02768	0,4357	0,114	1,40	CUMPLE	1,50	1,50	7,76	609,805	609,184	3,63	2,30	2,20	Bandejas	3,63	2,30	0,60	16,48	16,31
CALLE 2	4,8	4	611,48	606,81	16,71	27,95	3	22	132	225	0,1948	0,3327	0,0333	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,2881	0,4259	4,2086	4,1286	0,0022	0,002	1,2123	1,8614	6	12	3,9223	0,01824	71,55	0,02602	0,4285	0,111	1,68	CUMPLE	1,50	1,50	15,21	606,984	605,159	4,50	1,65	0,32	Colchon de Agua	4,50	1,65	0,60	30,81	30,51
	6,1	6,2	636,00	632,63	18,23	18,49	4	4	24	41	0,0354	0,0605	0,0060	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,1015	0,1265	4,3695	4,3314	0,0042	0,0031	0,4434	0,5481	6	10	3,5806	0,01824	65,31	0,00839	0,3015	0,064	1,08	NO CUMPLE	1,50	1,50	16,73	632,448	630,775	3,55	1,86	2,01	Bandejas	3,55	1,86	0,60	29,58	29,24
	6,2	6,3	632,63	630,25	20,21	11,78	4	8	48	82	0,0708	0,1210	0,0121	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,1429	0,1931	4,3183	4,2662	0,0030	0,0024	0,6172	0,8237	6	3	1,9611	0,01824	35,77	0,02302	0,4112	0,104	0,81	CUMPLE	1,50	1,50	18,71	628,765	628,203	3,87	2,05	3,00	Bandejas	3,87	2,05	0,60	35,85	35,48
	6,3	6,4	630,25	626,39	13,36	28,89	2	10	60	102	0,0885	0,1512	0,0151	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,1637	0,2263	4,2980	4,2407	0,0027	0,0022	0,7034	0,9598	6	4	2,2645	0,01824	41,31	0,02323	0,4137	0,105	0,94	CUMPLE	1,50	1,50	11,86	625,203	624,729	5,05	1,66	3,40	Bandejas	5,05	1,66	0,60	26,88	26,64
	6,4	6,5	626,39	622,55	12,80	30,00	4	14	84	143	0,1240	0,2117	0,0212	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,2051	0,2929	4,2635	4,1973	0,0024	0,0020	0,8746	1,2292	6	6	2,7735	0,01824	50,59	0,02430	0,4187	0,107	1,16	CUMPLE	1,50	1,50	11,30	621,329	620,651	5,06	1,90	3,60	Bandejas	5,06	1,90	0,60	26,73	26,49
	6,5	6,6	622,55	617,89	11,07	42,10	3	17	102	174	0,1505	0,2571	0,0257	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,2362	0,3428	4,2412	4,1693	0,0023	0,002	1,0019	1,4525	6	8,5	3,3011	0,01824	60,22	0,02412	0,4187	0,107	1,38	CUMPLE	1,50	1,50	9,57	617,051	616,237	5,50	1,65	2,30	Bandejas	5,50	1,65	0,60	23,75	23,55
	6,6	6,7	617,89	614,64	16,07	20,22	4	21	126	215	0,1859	0,3175	0,0318	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,2777	0,4093	4,2147	4,1363	0,0022	0,002	1,1704	1,7801	6	7	2,9957	0,01824	54,65	0,03258	0,4570	0,123	1,37	CUMPLE	1,50	1,50	14,57	613,937	612,918	3,95	1,72	4,10	Bandejas	3,95	1,72	0,60	27,36	27,07
	6,7	6,8	614,64	607,74	21,13	32,65	6	27	162	277	0,2391	0,4083	0,0408	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,3399	0,5091	4,1800	4,0932	0,0021	0,002	1,4207	2,2649	6	13	4,0825	0,01824	74,47	0,03041	0,4476	0,119	1,83	CUMPLE	1,50	1,50	19,63	608,818	606,266	5,82	1,47	3,00	Bandejas	5,82	1,47	0,60	46,25	45,87
CALLE 3	6,8	5	607,74	602,78	18,35	27,03	3	30	180	307	0,2656	0,4536	0,0454	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,3710	0,5590	4,1644	4,0739	0,0021	0,002	1,5449	2,5047	6	12	3,9223	0,01824	71,55	0,03501	0,4685	0,128	1,84	CUMPLE	1,50	1,50	16,85	603,266	601,244	4,47	1,54	0,28	Colchon de Agua	4,47	1,54	0,60	33,09	32,75
	7,1	7,2	617,04	612,51	20,06	22,58	7	7	42	72	0,0620	0,1058	0,0106	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,1326	0,1764	4,3294	4,2804	0,0032	0,0025	0,5739	0,7552	6	10,5	3,6690	0,01824	66,93	0,01128	0,3310	0,074	1,21	NO CUMPLE	1,50	1,50	18,56	613,088	611,139	3,95	1,37	2,01	Bandejas	3,95	1,37	0,60	32,04	31,67
	7,2	7,3	612,51	610,34	8,49	25,56	1	8	48	82	0,0708	0,1210	0,0121	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,1429	0,1931	4,3183	4,2662	0,0030	0,0024	0,6172	0,8237	6	3,5	2,1183	0,01824	38,64	0,02132	0,4012	0,1	0,85	CUMPLE	1,50	1,50	6,99	609,129	608,884	3,38	1,46	2,60	Bandejas	3,38	1,46	0,60	12,32	12,17
	7,3	7,4	610,34	607,74	6,73	38,63	2	10	60	102	0,0885	0,1512	0,0151	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,1637	0,2263	4,2980	4,2407	0,0027	0,0022	0,7034	0,9598	6	4,5	2,4019	0,01824	43,81	0,02191	0,4062	0,102	0,98	CUMPLE	1,50	1,50	5,23	606,284	606,049	4,06	1,69	3,30	Bandejas	4,06	1,69	0,60	11,60	11,48
CALLE 5	7,4	7,5	607,74	601,98	43,92	13,11	12	22	132	225	0,1948	0,3327	0,0333	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,2881	0,4259	4,2086	4,1286	0,0022	0,002	1,2123	1,8614	6	7	2,9957	0,01824	54,65	0,03406	0,4639	0,126	1,39	CUMPLE	1,50	1,50	42,42	602,749	599,779	4,99	2,20	0,03	Ninguna	4,99	2,20	0,60	94,76	93,96
	7,5	7,6	601,98	601,37	25,06	2,43	4	26	156	266	0,2302	0,3931	0,0393	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,3295	0,4925	4,1855	4,1000	0,0021	0,002	1,3792	2,1846	6	2	1,6013	0,01824	29,21	0,07479	0,5871	0,185	0,94	CUMPLE	1,50	1,50	23,56	599,749	599,278	2,23	2,09	0,26	Colchon de Agua	2,23	2,09	0,60	32,50	32,04
CALLE 6	7,6	7	601,37	600,48	25,66	3,47	2	64	384	656	0,5667	0,9677	0,0968	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,7234	1,1245	4,0305	3,9107	0,002	0,002	3,0954	5,1292	6	3	1,9611	0,01824	35,77	0,14338	0,7086	0,255	1,39	CUMPLE	1,50	1,50	24,16	599,248	598,523	2,12	1,96	0,74	Colchon de Agua	2,12	1,96	0,60	31,40	30,93
CALLE 7 (PI_0,60)	9,1	9	598,42	598,53	33,05	-0,33	9	9	54	92	0,0797	0,1361	0,0136	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,1533	0,2097	4,3078	4,2530	0,0028	0,0023	0,6604	0,8919	6	2	1,6013	0,01824	29,21	0,03053	0,4476	0,119	0,72	CUMPLE	0,60	1,5	32,00	597,568	596,928	0,85	1,60	0,63	Colchon de Agua	0,85	1,60	0,60	24,34	23,74
	14,1	14,2	604,61	602,63	67,04	2,95	13	13	78	133	0,1151	0,1966	0,0197	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,1948	0,2762	4,2716	4,2073	0,0025	0,0021	0,8319	1,1622	6	5	2,5318	0,01824	46,18	0,02516	0,4236	0,109	1,07	CUMPLE	1,50	1,50	65,54	602,658	599,381	1,95	3,25	0,75	Colchon de Agua	1,95	3,25	0,60	104,62	103,40
	14,2	14,3	602,63	594,77	67,03	11,73	12	25	150	256	0,2214	0,3780	0,0378	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,3192	0,4758	4,1910	4,1069	0,0021	0,002	1,3376	2,1041	6	8,5	3,3011	0,01824	60,22	0,03494	0,4662	0,127	1,54	CUMPLE	1,50	1,50	65,53	598,631	593,061	4,00	1,71	0,25	Ninguna	4,00	1,71	0,60	114,80	113,58
CALLE 9	14,3	14	594,77	592,82	68,91	2,83	14	39	234	400	0,3453	0,5897	0,0590	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,4643	0,7087	4,1224	4,0224	0,002	0,002	1,9293	3,2148	6	3	1,9611	0,01824	35,77	0,08986	0,6187	0,202	1,21	CUMPLE	1,50	1,50	67,41	592,811	590,788	1,96	2,03	2,11	Bandejas	1,96	2,03	0,60	82,51	81,25

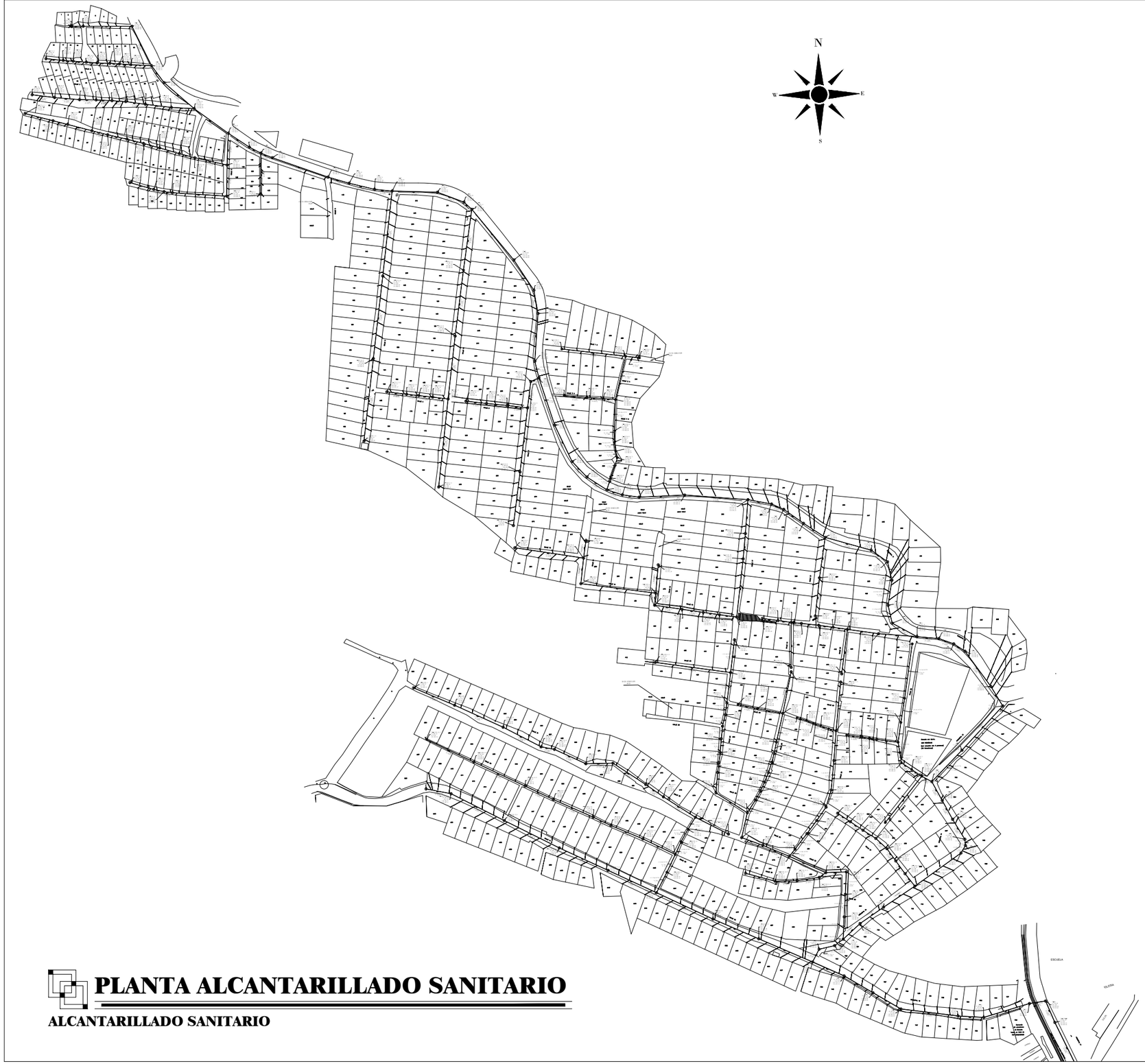
	17,1	17,2	589,04	588,24	71,32	1,12	12	12	72	123	0,1063	0,1815	0,0181	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,1844	0,2596	4,2800	4,2179	0,0026	0,0021	0,7892	1,0950	6	2	1,6013	0,01824	29,21	0,03749	0,4775	0,132	0,76	CUMPLE	1,50	1,50	69,82	587,488	586,091	1,55	2,15	0,73	Colchon de Agua	1,55	2,15	0,60	79,19	77,89
	17,2	17,3	588,24	586,24	51,02	3,92	6	18	108	184	0,1594	0,2722	0,0272	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,2466	0,3594	4,2343	4,1607	0,0023	0,002	1,0441	1,5348	6	3	1,9611	0,01824	35,77	0,04290	0,4975	0,141	0,98	CUMPLE	1,50	1,50	49,52	586,061	584,576	2,18	1,66	0,03	Ninguna	2,18	1,66	0,60	58,82	57,89
CALLE 10	17,3	17,4	586,24	585,47	53,65	1,44	12	30	180	307	0,2656	0,4536	0,0454	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,3710	0,5590	4,1644	4,0739	0,0021	0,002	1,5449	2,5047	6	1	1,1323	0,01824	20,65	0,12127	0,6761	0,235	0,77	CUMPLE	1,50	1,50	52,15	584,546	584,024	1,69	1,45	0,03	Ninguna	1,69	1,45	0,60	50,54	49,56
	17,4	17	585,47	585,13	49,50	0,69	9	49	294	502	0,4339	0,7409	0,0741	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,5679	0,8750	4,0822	3,9733	0,002	0,002	2,4003	3,9899	6	2	1,6013	0,01824	29,21	0,13660	0,6991	0,249	1,12	CUMPLE	1,50	1,50	48,00	583,994	583,034	1,48	2,10	0,70	Colchon de Agua	1,48	2,10	0,60	53,04	52,14
	22,1	22,2	585,18	580,00	43,50	11,91	8	8	48	82	0,0708	0,1210	0,0121	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,1429	0,1931	4,3183	4,2662	0,0030	0,0024	0,6172	0,8237	6	8	3,2025	0,01824	58,42	0,01410	0,3563	0,083	1,14	NO CUMPLE	1,50	1,50	42,00	581,528	578,168	3,65	1,83	0,75	Colchon de Agua	3,65	1,83	0,60	71,58	70,78
	22,2	22,3	580,00	574,97	52,03	9,67	9	17	102	174	0,1505	0,2571	0,0257	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,2362	0,3428	4,2412	4,1693	0,0023	0,002	1,0019	1,4525	6	8	3,2025	0,01824	58,42	0,02486	0,4211	0,108	1,35	CUMPLE	1,50	1,50	50,53	577,418	573,375	2,58	1,59	0,25	Ninguna	2,58	1,59	0,60	65,20	64,25
	22,3	22,4	574,97	573,24	21,44	8,07	2	29	174	297	0,2568	0,4385	0,0439	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,3606	0,5424	4,1695	4,0802	0,0021	0,002	1,5036	2,4249	6	7	2,9957	0,01824	54,65	0,04437	0,5018	0,143	1,50	CUMPLE	1,50	1,50	19,94	573,125	571,729	1,84	1,51	0,25	Ninguna	1,84	1,51	0,60	21,58	21,19
CALLE 11	22,4	22	573,24	572,75	7,20	6,81	0	29	174	297	0,2568	0,4385	0,0439	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,3606	0,5424	4,1695	4,0802	0,0021	0,002	1,5036	2,4249	6	5	2,5318	0,01824	46,18	0,05251	0,5273	0,155	1,34	CUMPLE	1,50	1,50	5,70	571,479	571,194	1,76	1,56	0,73	Colchon de Agua	1,76	1,56	0,60	7,16	7,03
	30,1	30,2	581,78	583,43	14,41	-11,45	3	3	18	31	0,0266	0,0454	0,0045	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,0911	0,1099	4,3864	4,3530	0,005	0,0036	0,3948	0,4784	6	2,5	1,7903	0,01824	32,66	0,01465	0,3590	0,084	0,64	NO CUMPLE	1,50	1,50	12,91	580,428	580,105	1,35	3,33	2,20	Bandejas	1,35	3,33	0,60	20,22	19,96
CALLE 13	30,2	30,3	583,43	581,09	20,7	11,30	0	13	78	133	0,1151	0,1966	0,0197	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,1948	0,2762	4,2716	4,2073	0,0025	0,0021	0,8319	1,1622	6	2	1,6013	0,01824	29,21	0,03979	0,4865	0,136	0,78	CUMPLE	1,50	1,50	19,20	579,855	579,471	3,58	1,62	2,30	Bandejas	3,58	1,62	0,60	32,26	31,88
CALLE 14	30,3	30,4	581,09	575,17	60,88	9,72	7	20	120	205	0,1771	0,3024	0,0302	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,2673	0,3927	4,2210	4,1442	0,0022	0,002	1,1284	1,6986	6	5,5	2,6554	0,01824	48,44	0,03507	0,4685	0,128	1,24	CUMPLE	1,50	1,50	59,38	577,171	573,905	3,92	1,27	2,09	Bandejas	3,92	1,27	0,60	94,68	93,57
CALLE 15 (2DO)	30,4	30,5	575,17	573,60	9,74	16,12	0	24	144	246	0,2125	0,3629	0,0363	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,3088	0,4592	4,1967	4,1139	0,0021	0,002	1,2959	2,0234	6	1	1,1323	0,01824	20,65	0,09797	0,6349	0,211	0,72	CUMPLE	1,50	1,50	8,24	571,819	571,737	3,35	1,86	2,01	Bandejas	3,35	1,86	0,60	15,23	15,06
	30,5	30,6	573,60	570,03	22,34	15,98	4	28	168	287	0,2479	0,4234	0,0423	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,3503	0,5257	4,1747	4,0867	0,0021	0,002	1,4622	2,3450	6	4,5	2,4019	0,01824	43,81	0,05352	0,5314	0,157	1,28	CUMPLE	1,50	1,50	20,84	569,727	568,789	3,87	1,24	2,40	Bandejas	3,87	1,24	0,60	34,27	33,87
	30,6	30,7	570,03	566,07	17,25	22,96	2	30	180	307	0,2656	0,4536	0,0454	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,3710	0,5590	4,1644	4,0739	0,0021	0,002	1,5449	2,5047	6	9,5	3,4899	0,01824	63,66	0,03934	0,4842	0,135	1,69	CUMPLE	1,50	1,50	15,75	566,389	564,893	3,64	1,18	3,10	Bandejas	3,64	1,18	0,60	24,93	24,62
	30,7	30,8	566,07	562,13	13,21	29,83	3	33	198	338	0,2922	0,4990	0,0499	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,4021	0,6089	4,1496	4,0558	0,0020	0,002	1,6685	2,7428	6	7	2,9957	0,01824	54,65	0,05019	0,5210	0,152	1,56	CUMPLE	1,50	1,50	11,71	561,793	560,973	4,28	1,16	3,00	Bandejas	4,28	1,16	0,60	21,53	21,29
CALLE 16	30,8	30,9	562,13	558,47	14,07	26,01	2	35	210	359	0,3099	0,5292	0,0529	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,4228	0,6422	4,1402	4,0442	0,0020	0,002	1,7506	2,9008	6	7	2,9957	0,01824	54,65	0,05308	0,5294	0,156	1,59	CUMPLE	1,50	1,50	12,57	557,973	557,093	4,16	1,38	2,30	Bandejas	4,16	1,38	0,60	23,36	23,10
	30,9	30,1	558,47	552,51	47,18	12,63	6	41	246	420	0,3630	0,6200	0,0620	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,4850	0,7420	4,1139	4,0119	0,002	0,002	2,0240	3,3710	6	8	3,2025	0,01824	58,42	0,05770	0,5438	0,163	1,74	CUMPLE	1,50	1,50	45,68	554,793	551,139	3,68	1,37	3,00	Bandejas	3,68	1,37	0,60	71,45	70,58
	30,1	30,11	552,51	548,47	20,51	19,70	4	45	270	461	0,3984	0,6804	0,0680	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,5265	0,8085	4,0976	3,9921	0,002	0,002	2,2127	3,6815	6	5	2,5318	0,01824	46,18	0,07971	0,5965	0,19	1,51	CUMPLE	1,50	1,50	19,01	548,139	547,188	4,37	1,28	3,40	Bandejas	4,37	1,28	0,60	34,78	34,41
CALLE 17	30,11	30	548,47	542,58	27,40	21,50	4	49	294	502	0,4339	0,7409	0,0741	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,5679	0,8750	4,0822	3,9733	0,002	0,002	2,4003	3,9899	6	10	3,5806	0,01824	65,31	0,06109	0,5518	0,167	1,98	CUMPLE	1,50	1,50	25,90	543,788	541,198	4,68	1,38	2,18	Bandejas	4,68	1,38	0,60	49,84	49,34
	34,1	34,2	536,48	534,22	31,00	7,29	5	5	30	51	0,0443	0,0756	0,0076	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,1118	0,1432	4,3547	4,3126	0,0037	0,0028	0,4870	0,6174	6	2	1,6013	0,01824	29,21	0,02114	0,4012	0,1	0,64	CUMPLE	1,50	1,50	29,50	533,128	532,538	3,35	1,68	0,75	Colchon de Agua	3,35	1,68	0,60	46,82	46,26
CALLE 21	34,2	34	534,22	532,57	32,93	5,01	6	11	66	113	0,0974	0,1663	0,0166	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,1740	0,2430	4,2888	4,2290	0,0026	0,0022	0,7464	1,0275	6	4	2,2645	0,01824	41,31	0,02487	0,4211	0,108	0,95	CUMPLE	1,50	1,50	31,43	531,788	530,530	2,43	2,04	3,37	Bandejas	2,43	2,04	0,60	44,18	43,58
	40,1	40,2	551,14	546,15	12,75	39,14	3	3	18	31	0,0266	0,0454	0,0045	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,0911	0,1099	4,3864	4,3530	0,005	0,0036	0,3948	0,4784	6	10	3,5806	0,01824	65,31	0,00732	0,2892	0,06	1,04	NO CUMPLE	1,50	1,50	11,25	545,988	544,863	5,15	1,29	3,40	Bandejas	5,15	1,29	0,60	24,63	24,40
	40,2	40,3	546,15	542,64	10,78	32,56	2	5	30	51	0,0443	0,0756	0,0076	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,1118	0,1432	4,3547	4,3126	0,0037	0,0028	0,4870	0,6174	6	2	1,6013	0,01824	29,21	0,02114	0,4012	0,1	0,64	CUMPLE	1,50	1,50	9,28	541,463	541,277	4,69	1,36	2,60	Bandejas	4,69	1,36	0,60	19,57	19,37
	40,3	40,4	542,64	539,85	8,23	33,90	1	9	54	92	0,0797	0,1361	0,0136	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,1533	0,2097	4,3078	4,2530	0,0028	0,0023	0,6604	0,8919	6	4	2,2645	0,01824	41,31	0,02159	0,4037	0,101	0,91	CUMPLE	1,50	1,50	6,73	538,679	538,409	3,96	1,44	4,30	Bandejas	3,96	1,44	0,60	13,34	13,19
	40,4	40,5	539,85	534,79	14	36,14	1	10	60	102	0,0885	0,1512	0,0151	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,1637	0,2263	4,2980	4,2407	0,0027	0,0022	0,7034	0,9598	6	4,5	2,4019	0,01824	43,81	0,02191	0,4062	0,102	0,98	CUMPLE	1,50	1,50	12,50	534,109	533,547	5,74	1,24	2,90	Bandejas	5,74	1,24	0,60	29,33	29,08
	40,5	40,6	534,79	531,28	11,7	30,00	2	12	72	123	0,1063	0,1815	0,0181	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,1844	0,2596	4,2800	4,2179	0,0026	0,0021	0,7892	1,0950	6	6	2,7735	0,01824	50,59	0,02164	0,4037	0,101	1,12	CUMPLE	1,50	1,50	10,20	530,647	530,035	4,14	1,25	3,10	Bandejas	4,14	1,25	0,60	18,91	18,70
	40,6	40,7	531,28	528,07	11,71	27,41	1	13	78	133	0,1151	0,1966	0,0197	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,1948	0,2762	4,2716	4,2073	0,0025	0,0021	0,8319	1,1622	6	7	2,9957	0,01824	54,65	0,02127	0,4012	0,1	1,20	CUMPLE	1,50	1,50	10,21	526,935	526,220	4,35	1,85	3,45	Bandejas	4,35	1,85	0,60	21,76	21,55
	40,7	40,8	528,07	521,59	25,37	25,54	3	16	96	164	0,1417	0,2419	0,0242	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,2259	0,3261	4,2484	4,1783	0,0024	0,002	0,9595	1,3700	6	10	3,5806	0,01824	65,31	0,02098	0,4012	0,1	1,44	CUMPLE	1,50	1,50	23,87	522,766	520,379	5,30	1,21	3,50	Bandejas	5,30	1,21	0,60	49,58	49,12
CALLE 18	40,8	40	521,59	515,14	31,03	20,79	3	19	114	195	0,1682	0,2873	0,0287	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,2570	0,3760	4,2276	4,1523	0,0023	0,002	1,0863	1,6168	6	11	3,7553	0,01824	68,50	0,02360	0,4162	0,106	1,56	CUMPLE	1,50	1,50	29,53	516,879	513,631	4,71	1,51	2,05	Bandejas	4,71	1,51	0,60	57,90	57,34
	47,1	47,2	516,25	513,71	44,32	5,73	3	3	18	31	0,0266	0,0454	0,0045	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,0911	0,1099	4,3864	4,3530	0,005	0,0036	0,3948	0,4784	6	4	2,2645	0,01824	41,31	0,01158	0,3339	0,075	0,76	NO CUMPLE	1,20	1,20	43,12	514,198	512,473	2,05	1,24	0,25	Ninguna	2,05	1,24	0,60	43,74	42,93
	47,2	47,3	513,71	513,35	19,74	1,82	2	5	30	51	0,0443	0,0756	0,0076	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,1118	0,1432	4,3547	4,3126	0,0037	0,0028	0,4870	0,6174	6	2	1,6013	0,01824	29,21	0,02114	0,4012	0,1	0,64	CUMPLE	1,20	1,20	18,54	512,223	511,852	1,49	1,50	0,25	Ninguna	1,49	1,50	0,60	17,68	17,32
CALLE 30 (PV_1,20)	47,3	47,4	513,35	513,10	16,11	1,55	0	5	30	51	0,0443	0,0756	0,0076	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,1118	0,1432	4,3547	4,3126	0,0037	0,0028	0,4870	0,6174	6	2	1,6013	0,01824	29,21	0,02114	0,4012	0,1	0,64	CUMPLE	1,20	1,20	14,91	511,602	511,304	1,75	1,80	2,04	Bandejas	1,75	1,80	0,60	17,13	16,84
	47,4	47,5	513,10	511,27	8,39	21,81	0	14	84	143	0,1240	0,2117	0,0212	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,2051	0,2929	4,2635	4,1973	0,0024	0,0020	0,8746	1,2292	6	6	2,7735	0,01824	50,59	0,02430	0,4187	0,107	1,16	CUMPLE	1,20	1,20	7,19	509,804	509,372	3,30	1,90	2,30	Bandejas	3,30	1,90	0,60	13,07	12,92
	47,5	47,6	511,27	507,72	8,38	42,36	1	15	90	154	0,1328	0,2268	0,0227	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,2155	0,3095	4,2558	4,1876	0,0024	0,0020	0,9171	1,2960	6	8	3,2025	0,01824	58,42	0,02219	0,4062	0,102	1,30	CUMPLE	1,20	1,20	7,18	507,072	506,498	4,20	1,22	2,30	Bandejas	4,20	1,22	0,60	13,62	13,47
	47,6	47,7	507,72	504,69	9,80	30,92	14	29	174	297	0,2568	0,4385	0,0439	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,3606	0,5424	4,1695	4,0802	0,0021	0,002	1,5036	2,4249	6	8	3,2025	0,01824	58,42	0,04151	0,4909	0,138	1,57	CUMPLE	1,20	1,20	8,60	504,198	503,510	3,52	1,18	3,40	Bandejas	3,52	1,18	0,60	13,82	13,65
	47,7	47,8	504,69	500,77	9,79	40,04	2	31	186	318	0,2745	0,4688	0,0469	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,3814	0,5756	4,1594	4,0678	0,0021	0,002	1,5862	2,5842	6	9	3,3968	0,01824	61,96	0,04171	0,4931	0,139	1,67	CUMPLE	1,20	1,20	8,59	500,110	499,337	4,58	1,43	3,29	Bandejas	4,58	1,43	0,60	17,66	17,48
CALLE escuela	47,8	47	500,77	498,59	9,27	23,52	0	38	228	389	0,3365	0,5746	0,0575	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,4539	0,6921	4,1267	4,0277	0,002	0,002	1,8818	3,1366	6	3	1,9611	0,01824	35,77	0,08768	0,6151	0,2	1,21	CUMPLE	1,20	1,50	7,92	496,052	495,814	4,72	2,78	2,06	Bandejas	4,72	2,78	0,60	20,84	20,67
	56,1	56,2	558,26	555,47	26,6	10,49	4	4	24	41	0,0354	0,0605	0,0060	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,1015	0,1265	4,3695	4,3314	0,0042	0,0031	0,4434	0,5481	6	8	3,2025	0,01824	58,42	0,00938	0,3135	0,068	1,00	NO CUMPLE	1,50	1,50	25,10	556,108	554,100	2,15	1,37	3,82	Bandejas	2,15	1,37	0,60	28,11	27,63
CALLE 24 (1)	56,2	56,3	555,47	549,17	24,77	25,43	3	16	96	164	0,1417	0,2419	0,0242	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,2259	0,3261	4,2484	4,1783	0,0024	0,002	0,9595	1,3700	6	10	3,5806	0,01824	65,31	0,02098	0,4012	0,1	1,44	CUMPLE	1,50	1,50	23,27	550,282	547,955	5,19	1,21	3,00	Bandejas	5,19	1,21	0,60	47,57	47,12
	56,3	56,4	549,17	545,37	9,59	39,62	1	17	102	174	0,1505	0,2571	0,0257	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,2362	0,3428	4,2412	4,1693	0,0023	0,002	1,0019	1,4525	6	11	3,7553	0,01824	68,50	0,02120	0,4012	0,1	1,51	CUMPLE	1,50	1,50	8,09	544,955	544,066	4,21	1,30	2,40	Bandejas	4,21	1,30	0,60	15,88	15,70
	56,4	56,5	545,37	542,15	9,38	34,33	1	18	108	184	0,1594	0,2722	0,0272	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,2466	0,3594	4,2343	4,1607	0,0023	0,002	1,0441	1,5348	6	9	3,3968	0,01824	61,96	0,02477	0,4211	0,108	1,43	CUMPLE	1,50	1,50	7,88	541,666	540,956	3,70	1,19	3,60	Bandejas	3,70	1,19	0,60	13,78	13,61
	56,5	56,6	542,15	537,71	10,10	43,96	1	19	114	195	0,1682	0,2873	0,0287	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,2570	0,3760	4,2276	4,1523	0,0023	0,002	1,0863	1,6168	6	10	3,5806	0,01824	65,31	0,02475	0,4211	0,108	1,51	CUMPLE	1,50	1,50	8,60	537,356	536,496	4,79	1,21	2,70	Bandejas	4,79	1,21	0,60	18,20	18,02
	56,6	56,7	537,71	534,47	11,17	29,01	3	22	132	225	0,1948	0,3327	0,0333	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,2881	0,4259	4,2086	4,1286	0,0022	0,002	1,2123	1,8614	6	9	3,3968	0,01824	61,96	0,03004	0,4453	0,118	1,51	CUMPLE	1,50	1,50	9,67	533,796	532,926	3,91	1,54	3,10	Bandejas	3,91	1,54	0,60	18,29	18,08
	56,7	56,8	534,47	530,51	8,16	48,53	1	23	138	236	0,2036	0,3478	0,0348	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,2984	0,4426	4,2026	4,1212	0,0022	0,002	1,2541	1,9425	6	11	3,7553	0,01824	68,50	0,02836	0,4381	0,115	1,65	CUMPLE	1,50	1,50	6,66	529,826	529,093	4,64	1,42	2,55	Bandejas	4,64	1,42	0,60	14,84	14,69
	56,8	56,9	530,51	527,40	8,16	38,11	2	25	150	256	0,2214	0,3780	0,0378	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,3192	0,4758	4,1910	4,1069	0,0021	0,002	1,3376	2,1041	6	9	3,3968	0,01824	61,96	0,03396	0,4639	0,126	1,58	CUMPLE	1,50	1,50	6,66	526,543	525,944	3,97	1,46	2,80	Bandejas	3,97	1,46	0,60	13,27	13,13
CALLE 24 (2)	56,9	56,10	527,40	523,26	16,43	25,20	2	27	162	277	0,2391	0,4083	0,0408	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,3399	0,5091	4,1800	4,0932	0,0021	0,002	1,4207	2,2649	6	8	3,2025	0,01824	58,42	0,03877	0,4820	0,134	1,54	CUMPLE	1,50	1,50	14,93	523,144	521,950	4,26	1,31	2,01	Bandejas	4,26	1,31	0,60	27,44	27,14
CALLE 33	56,10	56,11	523,26	519,45	29,92	12,73	1	28	168	287	0,2479	0,4234	0,0423	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,3503	0,5257	4,1747	4,0867	0,0021	0,002	1,4622	2,3450	6	6	2,7735	0,01824	50,59	0,04635	0,5083	0,146	1,41	CUMPLE	1,50	1,50	28,42	519,940	518,234	3,32	1,22	3,86	Bandejas	3,32	1,22	0,60	40,72	40,17
CALLE 28 (2) (SEC)	56,11	56,12	519,45	513,01	20,52	31,38	1	53	318	543	0,4693	0,8014	0,0801	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,6094	0,9416	4,0675	3,9555	0,002	0,002	2,5870	4,2963	6	14	4,2366	0,01824	77,28	0,05559	0,5376	0,16	2,28	CUMPLE	1,50	1,50	19,02	514,372	511,710	5,08	1,30	3,86	Bandejas	5,08	1,30	0,60	39,26	38,89
	56,12	56,13	513,01	509,91	18,15	17,08	2	55	330	564	0,4870	0,8317	0,0832	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,6301	0,9748	4,0605	3,9469	0,002	0,002	2,6799	4,4487	6	6	2,7735	0,01824	50,59	0,08793	0,6151	0,2	1,71	CUMPLE	1,50	1,50	16,65	509,700	508,701	3,31	1,21	3,70	Bandejas	3,31	1,21	0,60	24,61	24,28
CALLE 34	56,13	56,14	509,91	503,98	23,12	25,65	4	59	354	605	0,5224	0,8921	0,0892	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,6716	1,0414	4,0468	3,9304	0,002	0,002	2,8651	4,7523	6	11	3,7553	0,01824	68,50	0,06937	0,5736	0,178	2,15	CUMPLE	1,50	1,50	21,62	505,001	502,622	4,91	1,36	3,07	Bandejas	4,91	1,36	0,60	43,47	43,05
	56,14	56,15	503,98	497,42	32,18	20,39	1	83	498	850	0,7349	1,2550	0,1255	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,9204	1,4405	3,9751	3,8442	0,002	0,002	3,9592	6,5389	6	11	3,7553	0,01824	68,50	0,09545	0,6295	0,208	2,36	CUMPLE	1,50	1,50	30,68	499,551	496,176	4,43	1,24	3,47	Bandejas	4,43	1,24	0,60	54,77	54,18
CALLE 35	56,15	56,16	497,42	493,69	16,58	22,50	2	95	570	973	0,8411	1,4365	0,1436	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	1,0448	1,6401	3,9443	3,8075	0,002	0,002	4,4965	7,4127	6	4	2,2645	0,01824	41,31	0,17945	0,7559	0,286	1,71	CUMPLE	1,50	1,50	15,08	492,708	492,105	4,71	1,58	2,01	Bandejas	4,71	1,58	0,60	31,32	31,02
	56,16	56,17	493,69	489,63	18,11	22,42	0	95	570	973	0,8411	1,4365	0,1436	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	1,0448	1,6401	3,9443	3,8075	0,002	0,002	4,4965	7,4127	6	10	3,5806	0,01824	65,31	0,11349	0,6627	0,227	2,37	CUMPLE	1,50	1,50	16,61	490,095	488,434	3,59	1,20	3,30	Bandejas	3,59	1,20	0,60	26,03	25,70
	56,17	56,18	489,63	485,18	18,17	24,49	2	97	582	994	0,8589	1,4667	0,1467	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	1,0655	1,6734	3,9394	3,8017	0,002	0,002	4,5855	7,5573	6	8	3,2025	0,01824	58,42	0,12936	0,6877	0,242	2,20	CUMPLE	1,50	1,50	16,67	485,134	483,800	4,50	1,38	2,50	Bandejas	4,50	1,38	0,60	32,03	31,70
CALLE 38	56,18	56	485,18	481,56	18,04	20,07	2	99	594	1014	0,8766	1,4970	0,1497	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	1,0863	1,7067	3,9346	3,7960	0,002	0,002	4,6743	7,7015	6	7	2,9957	0,01824	54,65	0,14093	0,7055	0,253	2,11	CUMPLE	1,50	1,50	16,54	481,300	480,143	3,88	1,42	0,73	Colchon de Agua	3,88	1,42	0,60	28,67	28,34
	59,1	59,2	509,37	512,14	35,96	-7,70	4	4	24	41	0,0354	0,0605	0,0060	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,1015	0,1265	4,3695	4,3314	0,0042	0,0031	0,4434	0,5481	6	2	1,6013	0,01824	29,21	0,01876	0,3883	0,095	0,62	NO CUMPLE	1,50	1,50	34,46	508,018	507,328	1,35	4,81	0,03	Ninguna	1,35	4,81	0,60	66,50	65,84
	59,2	59,3	512,14	509,39	42,91	6,41	4	8	48	82	0,0708	0,1210	0,0121	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,1429	0,1931	4,3183	4,2662	0,0030	0,0024	0,6172	0,8237	6	1,3	1,2910	0,01824	23,55	0,03498	0,4662	0,127	0,60	CUMPLE	1,50	1,50	41,41	507,298	506,760	4,84	2,63	0,70	Colchon de Agua	4,84	2,63	0,60	96,18	95,40
	59,3	59,4	509,39	507,15	34,52	6,49	4	12	72	123	0,1063	0,1815	0,0181	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,1844	0,2596	4,2800	4,2179	0,0026	0,0021	0,7892	1,0950	6	2	1,6013	0,01824	29,21	0,03749	0,4775	0,132	0,76	CUMPLE	1,50	1,50	33,02	506,060	505,400	3,33	1,75	0,75	Colchon de Agua	3,33	1,75	0,60	52,61	51,98
	59,4	59,5	507,15	505,75	10,90	12,84	1	13	78	133	0,1151	0,1966	0,0197	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,1948	0,2762	4,2716	4,2073	0,0025	0,0021	0,8319	1,1622	6	2	1,6013	0,01824	29,21	0,03979	0,4865	0,136	0,78	CUMPLE	1,50	1,50	9,40	504,650	504,462	2,50	1,29	0,10	Ninguna	2,50	1,29	0,60	12,39	12,19
CALLE 31	59,5	59,6	505,75	506,02	27,85	-0,97	2	15	90	154	0,1328	0,2268	0,0227	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,2155	0,3095	4,2558	4,1876	0,0024	0,0020	0,9171	1,2960	6	0,9	1,0742	0,01824	19,59	0,06614	0,5658	0,174	0,61	CUMPLE	1,50	1,50	26,35	504,362	504,125	1,39	1,90	0,03	Ninguna	1,39	1,90	0,60	27,44	26,93
	59,6	59,7	506,02	506,89	21,84	-3,98	3	18	108	184	0,1594	0,2722	0,0272	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,2466	0,3594	4,2343	4,1607	0,0023	0,002	1,0441	1,5348	6	0,8	1,0127	0,01824	18,47	0,08308	0,6040	0,194	0,61	CUMPLE	1,50	1,50	20,34	504,095	503,932	1,93	2,96	0,03	Ninguna	1,93	2,96	0,60	32,00	31,60
	59,7	59,8	506,89	509,44	31,59	-8,07	4	22	132	225	0,1948	0,3327	0,0333	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,2881	0,4259	4,2086	4,1286	0,0022	0,002	1,2123	1,8614	6	0,65	0,9129	0,01824	16,65	0,11178	0,6593	0,225	0,60	CUMPLE	1,50	1,50	30,09	503,902	503,706	2,99	5,73	0,03	Ninguna	2,99	5,73	0,60	82,66	82,08
	59,8	59,9	509,44	509,41	17,40	0,17	3	25	150	256	0,2214	0,3780	0,0378	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,3192	0,4758	4,1910	4,1069	0,0021	0,002	1,3376	2,1041	6	0,6	0,8771	0,01824	16,00	0,13152	0,6907	0,244	0,61	CUMPLE	1,50	1,50	15,90	503,676	503,581	5,76	5,83	0,03	Ninguna	5,76	5,83	0,60	60,52	60,20
CALLE 32	59,9	59,10	509,41	509,02	30,54	1,28	3	28	168	287	0,2479	0,4234	0,0423	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,3503	0,5257	4,1747	4,0867	0,0021	0,002	1,4622	2,3450	6	0,55	0,8397	0,01824	15,32	0,15309	0,7227	0,264	0,61	CUMPLE	1,50	1,50	29,04	503,551	503,391	5,86	5,63	4,66	Bandejas	5,86	5,63	0,60	105,25	104,70
	59,10	59,11	509,02	502,76	11,35	55,15	0	35	210	359	0,3099	0,5292	0,0529	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,4228	0,6422	4,1402	4,0442	0,0020	0,002	1,7506	2,9008	6	17	4,6685	0,01824	85,16	0,03406	0,4639	0,126	2,17	CUMPLE	1,50	1,20	10,00	503,141	501,441	5,88	1,32	3,70	Bandejas	5,88	1,32	0,60	24,51	24,30
	59,11	59,12	502,76	497,57	11,4	45,53	0	35	210	359	0,3099	0,5292	0,0529	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,4228	0,6422	4,1402	4,0442	0,0020	0,002	1,7506	2,9008	6	15	4,3853	0,01824	79,99	0,03626	0,4730	0,13	2,07	CUMPLE	1,20	1,20	10,20	497,741	496,211	5,02	1,36	3,50	Bandejas	5,02	1,36	0,60	21,81	21,60
CALLE 39 (1)	59,12	59,13	497,57	493,52	11,33	35,75	2	37	222	379	0,3276	0,5595	0,0559	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,4436	0,6754	4,1312	4,0331	0,002	0,002	1,8342	3,0581	6	7	2,9957	0,01824	54,65	0,05596	0,5376	0,16	1,61	CUMPLE	1,20	1,50	9,98	492,711	492,012	4,86	1,51	3,65	Bandejas	4,86	1,51	0,60	21,64	21,43
	59,13	59,14	493,52	488,04	15,92	34,42	1	62	372	635	0,5490	0,9375	0,0938	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,7027	1,0913	4,0369	3,9185	0,002	0,002	3,0035	4,9788	6	11	3,7553	0,01824	68,50	0,07268	0,5813	0,182	2,18	CUMPLE	1,50	1,50	14,42	488,363	486,777	5,16	1,26	2,01	Bandejas	5,16	1,26	0,60	30,66	30,37
CALLE 39 (2)	59,14	59,15	488,04	484,84	18,51	17,29	1	63	378	646	0,5578	0,9526	0,0953	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,7131	1,1079	4,0337	3,9146	0,002	0,002	3,0495	5,0540	6	7	2,9957	0,01824	54,65	0,09249	0,6241	0,205	1,87	CUMPLE	1,50	1,50	17,01	484,767	483,577	3,27	1,26	-	-	3,27	1,26	0,60	25,19	24,85
	59,15	59,16	484,84	483,16	50,18	3,35	8	109	654	1117	0,9651	1,6482	0,1648	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	1,1899	1,8730	3,9114	3,7685	0,002	0,002	5,1161	8,4181	6	3	1,9611	0,01824	35,77	0,23531	0,8172	0,33	1,60	CUMPLE	1,50	1,50	48,68	482,865	481,405	1,97	1,76	0,71	Colchon de Agua	1,97	1,76	0,60	56,15	55,24
	59,16	59,17	483,16	481,5	40,20	4,13	8	117	702	1199	1,0359	1,7692	0,1769	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	1,2729	2,0061	3,8938	3,7478	0,002	0,002	5,4670	8,9863	6	3	1,9611	0,01824	35,77	0,25119	0,8315	0,341	1,63	CUMPLE	1,50	1,50	38,70	480,655	479,494	2,51	2,01	0,75	Colchon de Agua	2,51	2,01	0,60	54,41	53,67
CALLE 42	59,17	59	481,5	477,85	47,27	7,72	9	126	756	1291	1,1156	1,9052	0,1905	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	1,3661	2,1558	3,8750	3,7257	0,002	0,002	5,8591	9,6204	6	5	2,5318	0,01824	46,18	0,20831	0,7888	0,309	2,00	CUMPLE	1,50	1,50	45,77	478,744	476,455	2,76	1,39	2,06	Bandejas	2,76	1,39	0,60	58,86	58,00
	53,1	53,2	510,73	506,37	12,27	35,53	3	3	18	31	0,0266	0,0454	0,0045	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,0911	0,1099	4,3864	4,3530	0,005	0,0036	0,3948	0,4784	6	15	4,3853	0,01824	79,99	0,00598	0,2733	0,055	1,20	NO CUMPLE	1,50	1,50	10,77	506,778	505,162	3,95	1,21	3,40	Bandejas	3,95	1,21	0,60	19,00	18,77
	53,2	53,3	506,37	502,37	12,27	32,60	2	5	30	51	0,0443	0,0756	0,0076	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,1118	0,1432	4,3547	4,3126	0,0037	0,0028	0,4870	0,6174	6	7	2,9957	0,01824	54,65	0,01130	0,3310	0,074	0,99	NO CUMPLE	1,50	1,50	10,77	501,762	501,008	4,61	1,36	4,40	Bandejas	4,61	1,36	0,60	21,97	21,75
	53,3	53,4	502,37	497,51	12,29	39,54	2	7	42	72	0,0620	0,1058	0,0106	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,1326	0,1764	4,3294	4,2804	0,0032	0,0025	0,5739	0,7552	6	3	1,9611	0,01824	35,77	0,02111	0,4012	0,1	0,79	CUMPLE	1,50	1,50	10,79	496,608	496,285	5,76	1,23	3,40	Bandejas	5,76	1,23	0,60	25,76	25,54
	53,4	53,5	497,51	493,67	12,21	31,45	2	9	54	92	0,0797	0,1361	0,0136	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,1533	0,2097	4,3078	4,2530	0,0028	0,0023	0,6604	0,8919	6	4	2,2645	0,01824	41,31	0,02159	0,4037	0,101	0,91	CUMPLE	1,50	1,50	10,71	492,885	492,456	4,63	1,21	2,75	Bandejas	4,63	1,21	0,60	21,39	21,17
	53,5	53,6	493,67	490,39	12,17	26,95	2	11	66	113	0,0974	0,1663	0,0166	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,1740	0,2430	4,2888	4,2290	0,0026	0,0022	0,7464	1,0275	6	5,5	2,6554	0,01824	48,44	0,02121	0,4012	0,1	1,07	CUMPLE	1,50	1,50	10,67	489,706	489,119	3,96	1,27	2,10	Bandejas	3,96	1,27	0,60	19,11	18,89
	53,6	53,7	490,39	487,84	12,77	19,97	1	12	72	123	0,1063	0,1815	0,0181	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,1844	0,2596	4,2800	4,2179	0,0026	0,0021	0,7892	1,0950	6	6,4	2,8644	0,01824	52,25	0,02096	0,4012	0,1	1,15	CUMPLE	1,50	1,50	11,27	487,019	486,298	3,37	1,54	0,75	Colchon de Agua	3,37	1,54	0,60	18,82	18,59
CALLE 37	53,7	53	487,84	486,03	12,77	14,17	1	13	78	133	0,1151	0,1966	0,0197	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,1948	0,2762	4,2716	4,2073	0,0025	0,0021	0,8319	1,1622	6	7	2,9957	0,01824	54,65	0,02127	0,4012	0,1	1,20	CUMPLE	1,50	1,50	11,27	485,548	484,759	2,29	1,27	-	-	2,29	1,27	0,60	13,65	13,42
CALLE 1A (sec)(P,V 1,20)	26,1	26,2	571,57	564,56	51,81	13,53	11	11	66	113	0,0974	0,1663	0,0166	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,1740	0,2430	4,2888	4,2290	0,0026	0,0022	0,7464	1,0275	6	9	3,3968	0,01824	61,96	0,01658	0,3725	0,089	1,27	NO CUMPLE	1,20	1,20	50,61	567,618	563,063	3,95	1,50	2,02	Bandejas	3,95	1,50	0,60	84,70	83,76
CALLE 1A (terciario) (109)	26,2,1	26,2	562,89	564,56	11,11	-15,03	3	3	18	31	0,0266	0,0454	0,0045	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,0911	0,1099	4,3864	4,3530	0,005	0,0036	0,3948	0,4784	6	3	1,9611	0,01824	35,77	0,01337	0,3480	0,08	0,68	NO CUMPLE	1,20	1,20	9,91	561,438	561,140	1,45	3,42	0,10	Ninguna	1,45	3,42	0,60	16,24	16,04
CALLE 2A	26,2	26,3	564,56	562,92	35,81	4,58	3	17	102	174	0,1505	0,2571	0,0257	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,2362	0,3428	4,2412	4,1693	0,0023	0,002	1,0019	1,4525	6	1	1,1323	0,01824	20,65	0,07033	0,5755	0,179	0,65	CUMPLE	1,20	1,20	34,61	561,040	560,694	3,52	2,23	0,28	Colchon de Agua	3,52	2,23	0,60	61,72	61,07
	26,3	26,4	562,92	563,69	25,30	-3,04	2	27	162	277	0,2391	0,4083	0,0408	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,3399	0,5091	4,1800	4,0932	0,0021	0,002	1,4207	2,2649	6	1	1,1323	0,01824	20,65	0,10966	0,6558	0,223	0,74	CUMPLE	1,20	1,00	24,20	560,664	560,422	2,26	3,27	0,03	Ninguna	2,26	3,27	0,60	41,92	41,46
(PV_1,00)	26,4	26,5	563,69	564,12	9,40	-4,57	2	29	174	297	0,2568	0,4385	0,0439	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,3606	0,5424	4,1695	4,0802	0,0021	0,002	1,5036	2,4249	6	1	1,1323	0,01824	20,65	0,11741	0,6694	0,231	0,76	CUMPLE	1,00	1,00	8,40	560,392	560,308	3,30	3,81	0,03	Ninguna	3,30	3,81	0,60	20,05	19,88
	26,5	26,6	564,12	563,95	7,13	2,38	0	29	174	297	0,2568	0,4385	0,0439	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,3606	0,5424	4,1695	4,0802	0,0021	0,002	1,5036	2,4249	6	1	1,1323	0,01824	20,65	0,11741	0,6694	0,231	0,76	CUMPLE	1,00	1,00	6,13	560,278	560,217	3,84	3,73	0,03	Ninguna	3,84	3,73	0,60	16,20	16,07
CALLE 4A	26,6	26,7	563,95	562,06	5,42	34,87	0	29	174	297	0,2568	0,4385	0,0439	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,3606	0,5424	4,1695	4,0802	0,0021	0,002	1,5036	2,4249	6	1	1,1323	0,01824	20,65	0,11741	0,6694	0,231	0,76	CUMPLE	1,00	1,00	4,42	560,187	560,143	3,76	1,92	2,01	Bandejas	3,76	1,92	0,60	9,24	9,14
	26,7	26,8	562,06	559,00	17,57	17,42	4	33	198	338	0,2922	0,4990	0,0499	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,4021	0,6089	4,1496	4,0558	0,0020	0,002	1,6685	2,7428	6	5	2,5318	0,01824	46,18	0,05939	0,5478	0,165	1,39	CUMPLE	1,00	1,00	16,57	558,133	557,304	3,93	1,70	0,75	Colchon de Agua	3,93	1,70	0,60	29,64	29,32
CALLE 5A	26,8	26	559,00	559,34	9,84	-3,46	0	33	198	338	0,2922	0,4990	0,0499	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,4021	0,6089	4,1496	4,0558	0,0020	0,002	1,6685	2,7428	6	2	1,6013	0,01824	29,21	0,09390	0,6277	0,207	1,01	CUMPLE	1,00	1,50	8,59	556,554	556,382	2,45	2,96	2,10	Bandejas	2,45	2,96	0,60	15,95	15,77
	1	2	619,52	617,11	10	24,10	6	6	36	61	0,0531	0,0907	0,0091	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,1222	0,1598	4,3415	4,2957	0,0034	0,0026	0,5305	0,6864	6	9	3,3968	0,01824	61,96	0,01108	0,3310	0,074	1,12	NO CUMPLE	1,20	1,50	8,65	616,368	615,589	3,15	1,52	2,30	Bandejas	3,15	1,52	0,60	14,02	13,84
CALLE 1	2	3	617,11	611,55	39,28	14,15	9	15	90	154	0,1328	0,2268	0,0227	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,2155	0,3095	4,2558	4,1876	0,0024	0,0020	0,9171	1,2960	6	9	3,3968	0,01824	61,96	0,02092	0,4012	0,1	1,36	CUMPLE	1,50	1,50	37,78	613,289	609,889	3,82	1,66	2,30	Bandejas	3,82	1,66	0,60	64,60	63,88
PRINCIPAL	3	4	611,55	606,81	35,45	13,37	0	15	90	154	0,1328	0,2268	0,0227	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,2155	0,3095	4,2558	4,1876	0,0024	0,0020	0,9171	1,2960	6	8	3,2025	0,01824	58,42	0,02219	0,4062	0,102	1,30	CUMPLE	1,50	1,50	33,95	607,589	604,873	3,96	1,94	0,32	Colchon de Agua	3,96	1,94	0,60	62,73	62,08
	4	5	606,81	605,27	16,94	9,09	0	37	222	379	0,3276	0,5595	0,0559	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,4436	0,6754	4,1312	4,0331	0,002	0,002	1,8342	3,0581	6	8	3,2025	0,01824	58,42	0,05235	0,5273	0,155	1,69	CUMPLE	1,50	1,50	15,44	604,843	603,608	1,97	1,66	0,25	Ninguna	1,97	1,66	0,60	18,44	18,14
PRINCIPAL 2	5	6	605,27	602,78	32,17	7,74	0	37	222	379	0,3276	0,5595	0,0559	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,4436	0,6754	4,1312	4,0331	0,002	0,002	1,8342	3,0581	6	7	2,9957	0,01824	54,65	0,05596	0,5376	0,16	1,61	CUMPLE	1,50	1,50	30,67	603,358	601,211	1,91	1,57	0,28	Colchon de Agua	1,91	1,57	0,60	33,60	33,01
PRINCIPAL 3	6	7	602,78	600,48	33,93	6,78	0	67	402	687	0,5932	1,0131	0,1013	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	0,7545	1,1744	4,0211	3,8994	0,002	0,002	3,2330	5,3541	6	6	2,7735	0,01824	50,59	0,10583	0,6489	0,219	1,80	CUMPLE	1,50	1,50	32,43	600,961	599,015	1,82	1,46	0,74	Colchon de Agua	1,82	1,46	0,60	33,43	32,81
	7	8	600,48	599,22	20,35	6,19	0	131	786	1342	1,1599	1,9809	0,1981	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	1,4180	2,2389	3,8650	3,7139	0,002	0,002	6,0758	9,9705	6	5	2,5318	0,01824	46,18	0,21589	0,7970	0,315	2,02	CUMPLE	1,50	1,50	18,85	598,273	597,331	2,21	1,89	0,25	Ninguna	2,21	1,89	0,60	25,00	24,63
PRINCIPAL 4	8	9	599,22	598,53	10,39	6,64	0	131	786	1342	1,1599	1,9809	0,1981	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	1,4180	2,2389	3,8650	3,7139	0,002	0,002	6,0758	9,9705	6	6	2,7735	0,01824	50,59	0,19708	0,7761	0,3	2,15	CUMPLE	1,50	1,50	8,89	597,081	596,548	2,14	1,98	0,63	Colchon de Agua	2,14	1,98	0,60	12,85	12,66
	9	10	598,53	597,89	10,01	6,39	0	140	840	1435	1,2396	2,1169	0,2117	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	1,5113	2,3886	3,8475	3,6935	0,002	0,002	6,4639	10,5969	6	4	2,2645	0,01824	41,31	0,25653	0,8366	0,345	1,89	CUMPLE	1,50	1,50	8,51	596,298	595,957	2,23	1,93	0,25	Ninguna	2,23	1,93	0,60	12,51	12,33
PRINCIPAL 5	10	11	597,89	595,35	47,54	5,34	2	142	852	1455	1,2573	2,1472	0,2147	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	1,5320	2,4219	3,8438	3,6891	0,002	0,002	6,5498	10,7355	6	5	2,5318	0,01824	46,18	0,23245	0,8132	0,327	2,06	CUMPLE	1,50	1,50	46,04	595,707	593,405	2,18	1,94	0,03	Ninguna	2,18	1,94	0,60	58,87	58,00
	11	12	595,35	594,62	17,63	4,14	1	143	858	1465	1,2661	2,1623	0,2162	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	1,5424	2,4385	3,8419	3,6869	0,002	0,002	6,5927	10,8046	6	3	1,9611	0,01824	35,77	0,30202	0,8747	0,376	1,72	CUMPLE	1,50	1,50	16,13	593,375	592,891	1,97	1,73	0,25	Ninguna	1,97	1,73	0,60	19,59	19,27
	12	13	594,62	593,71	21,14	4,30	0	143	858	1465	1,2661	2,1623	0,2162	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	1,5424	2,4385	3,8419	3,6869	0,002	0,002	6,5927	10,8046	6	4	2,2645	0,01824	41,31	0,26156	0,8417	0,349	1,91	CUMPLE	1,50	1,50	19,64	592,641	591,856	1,98	1,85	0,25	Ninguna	1,98	1,85	0,60	24,31	23,92
PRINCIPAL 6	13	14	593,71	592,82	14,26	6,24	0	143	858	1465	1,2661	2,1623	0,2162	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	1,5424	2,4385	3,8419	3,6869	0,002	0,002	6,5927	10,8046	6	4	2,2645	0,01824	41,31	0,26156	0,8417	0,349	1,91	CUMPLE	1,50	1,50	12,76	591,606	591,095	2,10	1,72	2,11	Bandejas	2,10	1,72	0,60	16,38	16,12
	14	15	592,82	589,15	36,6	10,03	0	182	1092	1865	1,6115	2,7520	0,2752	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	1,9467	3,0872	3,7750	3,6092	0,002	0,002	8,2447	13,4616	6	5	2,5318	0,01824	46,18	0,29148	0,8663	0,369	2,19	CUMPLE	1,50	1,50	35,10	588,988	587,233	3,83	1,92	0,75	Colchon de Agua	3,83	1,92	0,60	63,12	62,45
	15	16	589,15	586,26	22,75	12,70	0	182	1092	1865	1,6115	2,7520	0,2752	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	1,9467	3,0872	3,7750	3,6092	0,002	0,002	8,2447	13,4616	6	8	3,2025	0,01824	58,42	0,23043	0,8119	0,326	2,60	CUMPLE	1,50	1,50	21,25	586,483	584,783	2,67	1,48	0,75	Colchon de Agua	2,67	1,48	0,60	28,28	27,86
PRINCIPAL 7	16	17	586,26	585,13	8,59	13,15	0	182	1092	1865	1,6115	2,7520	0,2752	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	1,9467	3,0872	3,7750	3,6092	0,002	0,002	8,2447	13,4616	6	7	2,9957	0,01824	54,65	0,24634	0,8277	0,338	2,48	CUMPLE	1,50	1,50	7,09	584,033	583,537	2,23	1,59	0,70	Colchon de Agua	2,23	1,59	0,60	9,84	9,69
	17	18	585,13	579,08	53,04	11,41	0	231	1386	2367	2,0453	3,4930	0,3493	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	2,4546	3,9023	3,7041	3,5278	0,002	0,002	10,2678	16,7003	6	10	3,5806	0,01824	65,31	0,25569	0,8354	0,344	2,99	CUMPLE	1,50	1,50	51,54	582,834	577,680	2,30	1,40	0,75	Colchon de Agua	2,30	1,40	0,60	58,81	57,84
	18	19	579,08	576,22	29,30	9,76	2	233	1398	2387	2,0630	3,5232	0,3523	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	2,4753	3,9355	3,7015	3,5247	0,002	0,002	10,3493	16,8305	6	7,5	3,1008	0,01824	56,56	0,29755	0,8711	0,373	2,70	CUMPLE	1,50	1,50	27,80	576,930	574,845	2,15	1,37	0,50	Colchon de Agua	2,15	1,37	0,60	30,98	30,45
	19	20	576,22	575,21	18,99	5,32	3	236	1416	2418	2,0896	3,5686	0,3569	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	2,5064	3,9854	3,6975	3,5202	0,002	0,002	10,4714	17,0254	6	4	2,2645	0,01824	41,31	0,41215	0,9514	0,447	2,15	CUMPLE	1,50	1,50	17,49	574,345	573,646	1,87	1,56	0,60	Colchon de Agua	1,87	1,56	0,60	19,59	19,25
PRINCIPAL 8	20	21	575,21	573,60	38,72	4,16	6	242	1452	2480	2,1427	3,6593	0,3659	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	2,5686	4,0852	3,6897	3,5113	0,002	0,002	10,7150	17,4142	6	3	1,9611	0,01824	35,77	0,48678	0,9931	0,492	1,95	CUMPLE	1,50	1,50	37,22	573,046	571,929	2,16	1,67	0,50	Colchon de Agua	2,16	1,67	0,60	44,55	43,85
	21	22	573,60	572,75	13,70	6,20	2	244	1464	2500	2,1604	3,6895	0,3690	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	2,5894	4,1185	3,6872	3,5084	0,002	0,002	10,7960	17,5435	6	5	2,5318	0,01824	46,18	0,37986	0,9312	0,427	2,36	CUMPLE	1,50	1,50	12,20	571,429	570,819	2,17	1,93	0,73	Colchon de Agua	2,17	1,93	0,60	16,86	16,61
	22	23	572,75	569,35	40,09	8,48	1	274	1644	2808	2,4260	4,1432	0,4143	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	2,9004	4,6175	3,6504	3,4667	0,002	0,002	12,0026	19,4662	6	6	2,7735	0,01824	50,59	0,38477	0,9343	0,43	2,59	CUMPLE	1,50	1,50	38,59	570,469	568,154	2,28	1,20	2,30	Bandejas	2,28	1,20	0,60	41,83	41,09
	23	24	569,35	564,84	32,71	13,79	1	275	1650	2818	2,4349	4,1583	0,4158	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	2,9107	4,6341	3,6492	3,4654	0,002	0,002	12,0425	19,5298	6	7	2,9957	0,01824	54,65	0,35739	0,9164	0,413	2,75	CUMPLE	1,50	1,50	31,21	565,854	563,669	3,50	1,17	2,01	Bandejas	3,50	1,17	0,60	45,80	45,21
	24	25	564,84	562,33	17,18	14,61	0	275	1650	2818	2,4349	4,1583	0,4158	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	2,9107	4,6341	3,6492	3,4654	0,002	0,002	12,0425	19,5298	6	5	2,5318	0,01824	46,18	0,42287	0,9573	0,453	2,42	CUMPLE	1,50	1,50	15,68	561,659	560,875	3,18	1,46	2,01	Bandejas	3,18	1,46	0,60	23,90	23,58
	25	26	562,33	559,34	19,18	15,59	0	275	1650	2818	2,4349	4,1583	0,4158	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	2,9107	4,6341	3,6492	3,4654	0,002	0,002	12,0425	19,5298	6	5	2,5318	0,01824	46,18	0,42287	0,9573	0,453	2,42	CUMPLE	1,50	1,50	17,68	558,865	557,981	3,47	1,36	2,10	Bandejas	3,47	1,36	0,60	27,76	27,41
	26	27	559,34	557,46	13,06	14,40	0	308	1848	3156	2,7271	4,6573	0,4657	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	3,2528	5,1830	3,6122	3,4236	0,002	0,002	13,3508	21,6097	6	4	2,2645	0,01824	41,31	0,52313	1,0108	0,513	2,29	CUMPLE	1,50	1,50	11,56	555,882	555,420	3,46	2,04	0,75	Colchon de Agua	3,46	2,04	0,60	21,54	21,30
	27	28	557,46	555,44	13,70	14,74	0	308	1848	3156	2,7271	4,6573	0,4657	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	3,2528	5,1830	3,6122	3,4236	0,002	0,002	13,3508	21,6097	6	5	2,5318	0,01824	46,18	0,46790	0,9825	0,48	2,49	CUMPLE	1,50	1,50	12,20	554,670	554,060	2,79	1,38	2,50	Bandejas	2,79	1,38	0,60	17,14	16,89
	28	29	555,44	550,23	36,81	14,15	4	312	1872	3197	2,7625	4,7178	0,4718	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	3,2943	5,2495	3,6079	3,4188	0,002	0,002	13,5081	21,8596	6	8	3,2025	0,01824	58,42	0,37419	0,9270	0,423	2,97	CUMPLE	1,50	1,50	35,31	551,560	548,735	3,88	1,49	3,40	Bandejas	3,88	1,49	0,60	59,35	58,68
PRINCIPAL 9	29	30	550,23	542,58	51,11	14,97	3	315	1890	3228	2,7891	4,7631	0,4763	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	3,3254	5,2994	3,6048	3,4152	0,002	0,002	13,6260	22,0467	6	8	3,2025	0,01824	58,42	0,37739	0,9291	0,425	2,98	CUMPLE	1,50	1,50	49,61	545,335	541,366	4,89	1,21	2,18	Bandejas	4,89	1,21	0,60	93,66	92,73
	30	31	542,58	539,81	19,37	14,30	2	366	2196	3750	3,2406	5,5343	0,5534	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	3,8541	6,1477	3,5539	3,3583	0,002	0,002	15,6086	25,1890	6	5	2,5318	0,01824	46,18	0,54540	1,0212	0,526	2,59	CUMPLE	1,50	1,50	17,87	539,188	538,295	3,39	1,52	0,75	Colchon de Agua	3,39	1,52	0,60	28,51	28,16
	31	32	539,81	538,20	10,72	15,02	1	367	2202	3761	3,2495	5,5494	0,5549	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	3,8644	6,1644	3,5529	3,3572	0,002	0,002	15,6471	25,2499	6	6	2,7735	0,01824	50,59	0,49908	0,9992	0,499	2,77	CUMPLE	1,50	1,50	9,22	537,545	536,992	2,27	1,21	2,01	Bandejas	2,27	1,21	0,60	11,17	10,97
	32	33	538,20	535,45	19,48	14,12	3	370	2220	3791	3,2760	5,5948	0,5595	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	3,8955	6,2143	3,5501	3,3541	0,002	0,002	15,7625	25,4325	6	5	2,5318	0,01824	46,18	0,55067	1,0236	0,529	2,59	CUMPLE	1,50	1,50	17,98	534,982	534,083	3,22	1,37	2,01	Bandejas	3,22	1,37	0,60	26,80	26,44
PRINCIPAL 10	33	34	535,45	532,57	20,85	13,81	3	373	2238	3822	3,3026	5,6401	0,5640	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	3,9266	6,2642	3,5473	3,3510	0,002	0,002	15,8778	25,6149	6	5	2,5318	0,01824	46,18	0,55462	1,0251	0,531	2,60	CUMPLE	1,50	1,50	19,35	532,073	531,105	3,38	1,46	3,37	Bandejas	3,38	1,46	0,60	30,29	29,91
	34	35	532,57	526,53	38,53	15,68	2	386	2316	3955	3,4177	5,8367	0,5837	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	4,0614	6,4804	3,5354	3,3377	0,002	0,002	16,3759	26,4028	6	7	2,9957	0,01824	54,65	0,48316	0,9914	0,49	2,97	CUMPLE	1,50	1,50	37,03	527,730	525,138	4,84	1,39	2,01	Bandejas	4,84	1,39	0,60	72,03	71,32
	35	36	526,53	523,95	16,12	16,00	1	387	2322	3965	3,4266	5,8518	0,5852	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	4,0717	6,4970	3,5345	3,3367	0,002	0,002	16,4141	26,4632	6	5	2,5318	0,01824	46,18	0,57299	1,0334	0,542	2,62	CUMPLE	1,50	1,50	14,62	523,128	522,397	3,40	1,55	0,75	Colchon de Agua	3,40	1,55	0,60	23,96	23,67
	36	37	523,95	522,13	15,26	11,93	4	391	2346	4006	3,4620	5,9123	0,5912	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	4,1132	6,5635	3,5309	3,3327	0,002	0,002	16,5669	26,7047	6	6	2,7735	0,01824	50,59	0,52784	1,0133	0,516	2,81	CUMPLE	1,50	1,50	13,76	521,647	520,822	2,30	1,31	0,75	Colchon de Agua	2,30	1,31	0,60	16,53	16,25
	37	38	522,13	520,16	20,47	9,62	4	395	2370	4047	3,4974	5,9728	0,5973	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	4,1547	6,6301	3,5273	3,3287	0,002	0,002	16,7195	26,9459	6	6	2,7735	0,01824	50,59	0,53261	1,0157	0,519	2,82	CUMPLE	1,50	1,50	18,97	520,072	518,934	2,06	1,23	0,75	Colchon de Agua	2,06	1,23	0,60	20,17	19,80
	38	39	520,16	518,52	14,78	11,10	2	397	2382	4068	3,5151	6,0030	0,6003	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	4,1754	6,6633	3,5255	3,3268	0,002	0,002	16,7957	27,0663	6	7	2,9957	0,01824	54,65	0,49530	0,9974	0,497	2,99	CUMPLE	1,50	1,50	13,28	518,184	517,254	1,98	1,27	2,10	Bandejas	1,98	1,27	0,60	14,38	14,11
PRINCIPAL 11	39	40	518,52	515,14	22,75	14,86	1	398	2388	4078	3,5240	6,0182	0,6018	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	4,1858	6,6800	3,5247	3,3258	0,002	0,002	16,8337	27,1264	6	6	2,7735	0,01824	50,59	0,53618	1,0173	0,521	2,82	CUMPLE	1,50	1,50	21,25	515,154	513,879	3,37	1,26	2,05	Bandejas	3,37	1,26	0,60	31,58	31,17
	40	41	515,14	512,10	17,69	17,18	1	399	2394	4088	3,5328	6,0333	0,6033	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	4,1961	6,6966	3,5238	3,3248	0,002	0,002	16,8718	27,1866	6	7	2,9957	0,01824	54,65	0,49750	0,9983	0,498	2,99	CUMPLE	1,50	1,50	16,19	511,831	510,698	3,31	1,40	2,01	Bandejas	3,31	1,40	0,60	25,00	24,68
	41	42	512,10	509,95	12,76	16,85	0	399	2394	4088	3,5328	6,0333	0,6033	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	4,1961	6,6966	3,5238	3,3248	0,002	0,002	16,8718	27,1866	6	3	1,9611	0,01824	35,77	0,75995	1,1002	0,652	2,16	CUMPLE	1,50	1,50	11,26	508,688	508,350	3,41	1,60	2,01	Bandejas	3,41	1,60	0,60	19,19	18,96
	42	43	509,95	507,92	10,78	18,83	1	400	2400	4099	3,5417	6,0484	0,6048	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	4,2065	6,7132	3,5229	3,3238	0,002	0,002	16,9099	27,2467	6	3	1,9611	0,01824	35,77	0,76163	1,1007	0,653	2,16	CUMPLE	1,50	1,50	9,28	506,340	506,061	3,61	1,86	2,70	Bandejas	3,61	1,86	0,60	17,69	17,49
	43	44	507,92	502,56	35,38	15,15	3	403	2418	4129	3,5682	6,0938	0,6094	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	4,2376	6,7631	3,5203	3,3209	0,002	0,002	17,0240	27,4270	6	6	2,7735	0,01824	50,59	0,54212	1,0196	0,524	2,83	CUMPLE	1,50	1,50	33,88	503,361	501,329	4,56	1,23	2,40	Bandejas	4,56	1,23	0,60	61,46	60,81
PRINCIPAL 12	44	45	502,56	499,95	18,39	14,19	2	405	2430	4150	3,5859	6,1240	0,6124	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	4,2583	6,7964	3,5185	3,3190	0,002	0,002	17,1000	27,5470	6	6	2,7735	0,01824	50,59	0,54449	1,0212	0,526	2,83	CUMPLE	1,50	1,50	16,89	498,929	497,915	3,63	2,03	0,75	Colchon de Agua	3,63	2,03	0,60	31,26	30,92
	45	46	499,95	501,32	48,57	-2,82	5	410	2460	4201	3,6302	6,1996	0,6200	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	4,3102	6,8796	3,5142	3,3142	0,002	0,002	17,2897	27,8467	6	2,5	1,7903	0,01824	32,66	0,85270	1,1228	0,709	2,01	CUMPLE	1,50	1,50	47,07	497,165	495,988	2,78	5,33	0,03	Ninguna	2,78	5,33	0,60	118,26	117,38
PRINCIPAL 13	46	47	501,32	498,59	35,08	7,78	3	413	2478	4232	3,6568	6,2450	0,6245	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	4,3413	6,9295	3,5116	3,3113	0,002	0,002	17,4034	28,0263	6	3	1,9611	0,01824	35,77	0,78342	1,1066	0,666	2,17	CUMPLE	1,50	1,50	33,58	495,958	494,951	5,36	3,64	2,06	Bandejas	5,36	3,64	0,60	94,72	94,08

	47	48	498,59	495,11	17,30	20,12	1	452	2712	4632	4,0021	6,8347	0,6835	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	4,7456	7,5782	3,4793	3,2756	0,002	0,002	18,8716	30,3424	6	4	2,2645	0,01824	41,31	0,73453	1,0924	0,636	2,47	CUMPLE	1,50	1,50	15,80	493,751	493,119	4,84	1,99	2,01	Bandejas	4,84	1,99	0,60	35,45	35,13
	48	49	495,11	491,91	17,30	18,50	2	454	2724	4652	4,0198	6,8649	0,6865	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	4,7663	7,6114	3,4777	3,2739	0,002	0,002	18,9464	30,4603	6	3	1,9611	0,01824	35,77	0,85146	1,1228	0,709	2,20	CUMPLE	1,50	1,50	15,80	491,109	490,635	4,00	1,27	2,01	Bandejas	4,00	1,27	0,60	27,38	27,07
PRINCIPAL 14	49	50	491,91	489,16	18,89	14,56	3	457	2742	4683	4,0464	6,9103	0,6910	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	4,7974	7,6613	3,4753	3,2713	0,002	0,002	19,0585	30,6370	6	5	2,5318	0,01824	46,18	0,66336	1,0694	0,595	2,71	CUMPLE	1,50	1,50	17,39	488,625	487,756	3,28	1,40	0,50	Colchon de Agua	3,28	1,40	0,60	26,57	26,23
	50	51	489,16	488,66	5,08	9,84	1	458	2748	4693	4,0552	6,9254	0,6925	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	4,8078	7,6780	3,4745	3,2704	0,002	0,002	19,0959	30,6959	6	3	1,9611	0,01824	35,77	0,85804	1,1240	0,713	2,20	CUMPLE	1,50	1,50	3,58	487,256	487,148	1,90	1,51	0,75	Colchon de Agua	1,90	1,51	0,60	5,21	5,11
	51	52	488,66	487,94	7,06	10,20	2	460	2760	4713	4,0729	6,9557	0,6956	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	4,8285	7,7112	3,4729	3,2687	0,002	0,002	19,1705	30,8135	6	3	1,9611	0,01824	35,77	0,86133	1,1246	0,715	2,21	CUMPLE	1,50	1,50	5,56	486,398	486,231	2,26	1,71	0,50	Colchon de Agua	2,26	1,71	0,60	8,41	8,28
PRINCIPAL 14(curva)	52	53	487,94	486,03	45,78	4,17	8	468	2808	4795	4,1438	7,0766	0,7077	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	4,9114	7,8443	3,4667	3,2618	0,002	0,002	19,4687	31,2833	6	3	1,9611	0,01824	35,77	0,87447	1,1272	0,724	2,21	CUMPLE	1,50	1,50	44,28	485,731	484,403	2,21	1,63	2,06	Bandejas	2,21	1,63	0,60	52,68	51,84
	53	54	486,03	484,49	30,51	5,05	3	484	2904	4959	4,2854	7,3186	0,7319	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	5,0773	8,1104	3,4544	3,2483	0,002	0,002	20,0630	32,2191	6	3	1,9611	0,01824	35,77	0,90062	1,1318	0,742	2,22	CUMPLE	1,50	1,50	29,01	482,703	481,833	3,33	2,66	0,25	Ninguna	3,33	2,66	0,60	54,78	54,22
	54	55	484,49	483,08	22,94	6,15	3	487	2922	4990	4,3120	7,3639	0,7364	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	5,1084	8,1603	3,4521	3,2458	0,002	0,002	20,1741	32,3940	6	3	1,9611	0,01824	35,77	0,90551	1,1324	0,745	2,22	CUMPLE	1,50	1,50	21,44	481,583	480,939	2,91	2,14	0,25	Ninguna	2,91	2,14	0,60	34,74	34,32
PRINCIPAL 15	55	56	483,08	481,56	18,65	8,15	2	489	2934	5011	4,3297	7,3942	0,7394	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	5,1291	8,1936	3,4506	3,2441	0,002	0,002	20,2481	32,5105	6	3	1,9611	0,01824	35,77	0,90877	1,1329	0,747	2,22	CUMPLE	1,50	1,50	17,15	480,689	480,175	2,39	1,39	0,73	Colchon de Agua	2,39	1,39	0,60	21,12	20,78
	56	57	481,56	480,84	8,59	8,38	3	591	3546	6056	5,2328	8,9365	0,8937	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	6,1865	9,8902	3,3797	3,1669	0,002	0,002	23,9689	38,3562	6	5	2,5318	0,01824	46,18	0,83050	1,1180	0,695	2,83	CUMPLE	1,50	1,50	7,09	479,443	479,088	2,12	1,75	0,75	Colchon de Agua	2,12	1,75	0,60	9,97	9,81
	57	58	480,84	479,37	12,83	11,46	0	591	3546	6056	5,2328	8,9365	0,8937	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	6,1865	9,8902	3,3797	3,1669	0,002	0,002	23,9689	38,3562	6	5	2,5318	0,01824	46,18	0,83050	1,1180	0,695	2,83	CUMPLE	1,50	1,50	11,33	478,338	477,772	2,50	1,60	0,75	Colchon de Agua	2,50	1,60	0,60	15,78	15,55
PRINCIPAL 15 (Curva)	58	59	479,37	477,85	11,54	13,17	0	591	3546	6056	5,2328	8,9365	0,8937	0,0600	0	0,0000	0	0,0000	6,1865	9,8902	3,3797	3,1669	0,002	0,002	23,9689	38,3562	6	5	2,5318	0,01824	46,18	0,83050	1,1180	0,695	2,83	CUMPLE	1,50	1,50	10,04	477,022	476,520	2,35	1,33	2,06	Bandejas	2,35	1,33	0,60	12,74	12,53
	59	60	477,85	475,18	27,76	9,62	3	720	4320	7378	6,3750	10,8871	1,0887	0,1000	0	0,0000	0	0,0000	7,5637	12,0758	3,3032	3,0845	0,002	0,002	28,5398	45,5129	10	5	3,5591	0,05067	180,34	0,25237	0,8328	0,342	2,96	CUMPLE	1,50	1,50	26,26	474,455	473,142	3,39	2,04	2,01	Bandejas	3,39	2,04	0,60	45,24	43,83
	60	61	475,18	471,21	26,97	14,72	6	726	4356	7439	6,4281	10,9779	1,0978	0,1000	0	0,0000	0	0,0000	7,6259	12,1756	3,2999	3,0810	0,002	0,002	28,7491	45,8401	10	5	3,5591	0,05067	180,34	0,25419	0,8341	0,343	2,97	CUMPLE	1,50	1,50	25,47	471,132	469,859	4,05	1,35	2,01	Bandejas	4,05	1,35	0,60	43,68	42,32
PRINCIPAL 16 (1)	61	62	471,21	467,97	26,09	12,42	5	731	4386	7490	6,4724	11,0535	1,1053	0,1000	0	0,0000	0	0,0000	7,6777	12,2588	3,2972	3,0781	0,002	0,002	28,9234	46,1124	10	5	3,5591	0,05067	180,34	0,25570	0,8354	0,344	2,97	CUMPLE	1,50	1,50	24,59	467,849	466,619	3,36	1,35	2,01	Bandejas	3,36	1,35	0,60	36,88	35,56
	62	63	467,97	464,25	46,46	8,01	8	739	4434	7572	6,5432	11,1744	1,1174	0,1000	0	0,0000	0	0,0000	7,7607	12,3919	3,2929	3,0735	0,002	0,002	29,2018	46,5474	10	4	3,1833	0,05067	161,30	0,28858	0,8639	0,367	2,75	CUMPLE	1,50	1,50	44,96	464,609	462,811	3,36	1,44	2,01	Bandejas	3,36	1,44	0,60	66,90	64,55
PRINCIPAL 16 (2)	63	64	464,25	462,62	20,69	7,88	5	744	4464	7624	6,5875	11,2500	1,1250	0,1000	0	0,0000	0	0,0000	7,8125	12,4750	3,2903	3,0707	0,002	0,002	29,3755	46,8189	10	2	2,2509	0,05067	114,06	0,41049	0,9504	0,446	2,14	CUMPLE	1,50	1,50	19,19	460,801	460,417	3,45	2,20	2,01	Bandejas	3,45	2,20	0,60	35,08	34,03
	64	65	462,62	459,21	38,53	8,85	6	750	4500	7685	6,6406	11,3408	1,1341	0,1000	0	0,0000	0	0,0000	7,8747	12,5748	3,2871	3,0673	0,002	0,002	29,5838	47,1443	10	2	2,2509	0,05067	114,06	0,41334	0,9524	0,448	2,14	CUMPLE	1,50	1,50	37,03	458,407	457,667	4,21	1,54	0,75	Colchon de Agua	4,21	1,54	0,60	66,54	64,59
PRINCIPAL 16 (3)	65	66	459,21	459,02	13,16	1,44	0	750	4500	7685	6,6406	11,3408	1,1341	0,1000	0	0,0000	0	0,0000	7,8747	12,5748	3,2871	3,0673	0,002	0,002	29,5838	47,1443	10	2	2,2509	0,05067	114,06	0,41334	0,9524	0,448	2,14	CUMPLE	1,50	1,50	11,66	456,917	456,683	2,29	2,34	2,01	Bandejas	2,29	2,34	0,60	18,28	17,61
LINEA DE CONDUCCIÓN	66	67	459,02	456,15	18,74	15,31	0	750	4500	7685	6,6406	11,3408	1,1341	0,1000	0	0,0000	0	0,0000	7,8747	12,5748	3,2871	3,0673	0,002	0,002	29,5838	47,1443	10	2	2,2509	0,05067	114,06	0,41334	0,9524	0,448	2,14	CUMPLE	1,50	1,50	17,24	454,673	454,329	4,35	1,82	0,75	Colchon de Agua	4,35	1,82	0,60	34,68	33,73
PRINCIPAL 17	67	68	456,15	452,98	47,73	6,64	0	750	4500	7685	6,6406	11,3408	1,1341	0,1000	0	0,0000	0	0,0000	7,8747	12,5748	3,2871	3,0673	0,002	0,002	29,5838	47,1443	10	4,5	3,3764	0,05067	171,09	0,27556	0,8529	0,358	2,88	CUMPLE	1,50	1,50	46,23	453,579	451,498	2,57	1,48	0,75	Colchon de Agua	2,57	1,48	0,60	58,04	55,62
	68	69	452,98	452,08	17,76	5,07	0	750	4500	7685	6,6406	11,3408	1,1341	0,1000	0	0,0000	0	0,0000	7,8747	12,5748	3,2871	3,0673	0,002	0,002	29,5838	47,1443	10	3	2,7568	0,05067	139,69	0,33749	0,9022	0,4	2,49	CUMPLE	1,50	1,50	16,26	450,748	450,260	2,23	1,82	2,01	Bandejas	2,23	1,82	0,60	21,59	20,69
PRINCIPAL 18	69	70	452,08	449,21	47,74	6,01	0	750	4500	7685	6,6406	11,3408	1,1341	0,1000	0	0,0000	0	0,0000	7,8747	12,5748	3,2871	3,0673	0,002	0,002	29,5838	47,1443	10	3	2,7568	0,05067	139,69	0,33749	0,9022	0,4	2,49	CUMPLE	1,50	1,50	46,24	448,250	446,863	3,83	2,35	0,75	Colchon de Agua	3,83	2,35	0,60	88,46	86,04
	70	71	449,21	446,73	38,88	6,38	0	750	4500	7685	6,6406	11,3408	1,1341	0,1000	0	0,0000	0	0,0000	7,8747	12,5748	3,2871	3,0673	0,002	0,002	29,5838	47,1443	10	3	2,7568	0,05067	139,69	0,33749	0,9022	0,4	2,49	CUMPLE	1,50	1,50	37,38	446,113	444,992	3,10	1,74	0,75	Colchon de Agua	3,10	1,74	0,60	56,40	54,43
PRINCIPAL 19	71	72	446,73	444,79	34,45	5,63	0	750	4500	7685	6,6406	11,3408	1,1341	0,1000	0	0,0000	0	0,0000	7,8747	12,5748	3,2871	3,0673	0,002	0,002	29,5838	47,1443	10	3	2,7568	0,05067	139,69	0,33749	0,9022	0,4	2,49	CUMPLE	1,50	1,50	32,95	444,242	443,253	2,49	1,54	0,60	Colchon de Agua	2,49	1,54	0,60	41,60	39,85
	72	73	444,79	443,37	37,34	3,80	0	750	4500	7685	6,6406	11,3408	1,1341	0,1000	0	0,0000	0	0,0000	7,8747	12,5748	3,2871	3,0673	0,002	0,002	29,5838	47,1443	10	2	2,2509	0,05067	114,06	0,41334	0,9524	0,448	2,14	CUMPLE	1,50	1,50	35,84	442,653	441,936	2,14	1,43	0,75	Colchon de Agua	2,14	1,43	0,60	39,99	38,10
PRINCIPAL 20	73	74	443,37	441,63	48,27	3,60	0	750	4500	7685	6,6406	11,3408	1,1341	0,1000	0	0,0000	0	0,0000	7,8747	12,5748	3,2871	3,0673	0,002	0,002	29,5838	47,1443	10	2	2,2509	0,05067	114,06	0,41334	0,9524	0,448	2,14	CUMPLE	1,50	1,50	46,77	441,186	440,251	2,18	1,38	0,75	Colchon de Agua	2,18	1,38	0,60	51,59	49,14
	74	75	441,63	439,59	51,6	3,95	0	750	4500	7685	6,6406	11,3408	1,1341	0,1000	0	0,0000	0	0,0000	7,8747	12,5748	3,2871	3,0673	0,002	0,002	29,5838	47,1443	10	2,5	2,5166	0,05067	127,52	0,36970	0,9239	0,42	2,33	CUMPLE	1,50	1,50	50,10	439,501	438,249	2,13	1,34	0,75	Colchon de Agua	2,13	1,34	0,60	53,72	51,11
PRINCIPAL 21	75	76	439,59	438,31	33,2	3,86	0	750	4500	7685	6,6406	11,3408	1,1341	0,1000	0	0,0000	0	0,0000	7,8747	12,5748	3,2871	3,0673	0,002	0,002	29,5838	47,1443	10	2	2,2509	0,05067	114,06	0,41334	0,9524	0,448	2,14	CUMPLE	1,50	1,50	31,70	437,499	436,865	2,09	1,45	0,75	Colchon de Agua	2,09	1,45	0,60	35,23	33,55
	76	77	438,31	437,19	32,74	3,42	0	750	4500	7685	6,6406	11,3408	1,1341	0,1000	0	0,0000	0	0,0000	7,8747	12,5748	3,2871	3,0673	0,002	0,002	29,5838	47,1443	10	1,5	1,9494	0,05067	98,78	0,47728	0,9879	0,486	1,93	CUMPLE	1,50	1,50	31,24	436,115	435,646	2,20	1,54	0,25	Ninguna	2,20	1,54	0,60	36,73	35,07
PRINCIPAL 22	77	78	437,19	436,41	20,94	3,72	0	750	4500	7685	6,6406	11,3408	1,1341	0,1000	0	0,0000	0	0,0000	7,8747	12,5748	3,2871	3,0673	0,002	0,002	29,5838	47,1443	10	2	2,2509	0,05067	114,06	0,41334	0,9524	0,448	2,14	CUMPLE	1,50	1,50	19,44	435,396	435,007	1,79	1,40	0,75	Colchon de Agua	1,79	1,40	0,60	20,08	19,02
	78	79	436,41	435,31	27,43	4,01	0	750	4500	7685	6,6406	11,3408	1,1341	0,1000	0	0,0000	0	0,0000	7,8747	12,5748	3,2871	3,0673	0,002	0,002	29,5838	47,1443	10	2	2,2509	0,05067	114,06	0,41334	0,9524	0,448	2,14	CUMPLE	1,50	1,50	25,93	434,257	433,739	2,15	1,57	0,25	Ninguna	2,15	1,57	0,60	30,65	29,26
PRINCIPAL 23	79	80	435,31	434,35	21,62	4,44	0	750	4500	7685	6,6406	11,3408	1,1341	0,1000	0	0,0000	0	0,0000	7,8747	12,5748	3,2871	3,0673	0,002	0,002	29,5838	47,1443	10	2,5	2,5166	0,05067	127,52	0,36970	0,9239	0,42	2,33	CUMPLE	1,50	1,50	20,12	433,489	432,986	1,82	1,36	0,50	Colchon de Agua	1,82	1,36	0,60	20,66	19,57
	80	81	434,35	433,54	19,31	4,19	0	750	4500	7685	6,6406	11,3408	1,1341	0,1000	0	0,0000	0	0,0000	7,8747	12,5748	3,2871	3,0673	0,002	0,002	29,5838	47,1443	10	2	2,2509	0,05067	114,06	0,41334	0,9524	0,448	2,14	CUMPLE	1,50	1,50	17,81	432,486	432,129	1,86	1,41	0,50	Colchon de Agua	1,86	1,41	0,60	18,97	17,99
PRINCIPAL 24	81	82	433,54	432,72	19,26	4,26	0	750	4500	7685	6,6406	11,3408	1,1341	0,1000	0	0,0000	0	0,0000	7,8747	12,5748	3,2871	3,0673	0,002	0,002	29,5838	47,1443	10	2	2,2509	0,05067	114,06	0,41334	0,9524	0,448	2,14	CUMPLE	1,50	1,50	17,76	431,629	431,274	1,91	1,45	0,75	Colchon de Agua	1,91	1,45	0,60	19,39	18,42
	82	83	432,72	431,08	36,49	4,49	0	750	4500	7685	6,6406	11,3408	1,1341	0,1000	0	0,0000	0	0,0000	7,8747	12,5748	3,2871	3,0673	0,002	0,002	29,5838	47,1443	10	2,5	2,5166	0,05067	127,52	0,36970	0,9239	0,42	2,33	CUMPLE	1,50	1,50	34,99	430,524	429,649	2,20	1,43	0,75	Colchon de Agua	2,20	1,43	0,60	39,70	37,85
PRINCIPAL 25	83	84	431,08	428,88	49,98	4,40	0	750	4500	7685	6,6406	11,3408	1,1341	0,1000	0	0,0000	0	0,0000	7,8747	12,5748	3,2871	3,0673	0,002	0,002	29,5838	47,1443	10	3	2,7568	0,05067	139,69	0,33749	0,9022	0,4	2,49	CUMPLE	1,50	1,50	48,48	428,899	427,445	2,18	1,43	0,75	Colchon de Agua	2,18	1,43	0,60	54,21	51,68
	84	85	428,88	427,05	43,2	4,24	0	750	4500	7685	6,6406	11,3408	1,1341	0,1000	0	0,0000	0	0,0000	7,8747	12,5748	3,2871	3,0673	0,002	0,002	29,5838	47,1443	10	2,5	2,5166	0,05067	127,52	0,36970	0,9239	0,42	2,33	CUMPLE	1,50	1,50	41,70	426,695	425,653	2,18	1,40	0,75	Colchon de Agua	2,18	1,40	0,60	46,43	44,24
PRINCIPAL 26	85	86	427,05	425,01	46,7	4,37	0	750	4500	7685	6,6406	11,3408	1,1341	0,1000	0	0,0000	0	0,0000	7,8747	12,5748	3,2871	3,0673	0,002	0,002	29,5838	47,1443	10	3	2,7568	0,05067	139,69	0,33749	0,9022	0,4	2,49	CUMPLE	1,50	1,50	45,20	424,903	423,547	2,15	1,46	0,75	Colchon de Agua	2,15	1,46	0,60	50,59	48,22
	86	87	425,01	422,71	54,81	4,20	0	750	4500	7685	6,6406	11,3408	1,1341	0,1000	0	0,0000	0	0,0000	7,8747	12,5748	3,2871	3,0673	0,002	0,002	29,5838	47,1443	10	3	2,7568	0,05067	139,69	0,33749	0,9022	0,4	2,49	CUMPLE	1,50	1,50	53,31	422,797	421,197	2,21	1,51	0,75	Colchon de Agua	2,21	1,51	0,60	61,27	58,49
PRINCIPAL 27	87	88	422,71	420,8	51,68	3,70	0	750	4500	7685	6,6406	11,3408	1,1341	0,1000	0	0,0000	0	0,0000	7,8747	12,5748	3,2871	3,0673	0,002	0,002	29,5838	47,1443	10	2	2,2509	0,05067	114,06	0,41334	0,9524	0,448	2,14	CUMPLE	1,50	1,50	50,18	420,447	419,444	2,26	1,36	0,75	Colchon de Agua	2,26	1,36	0,60	56,11	53,49
	88	89	420,80	418,95	54,88	3,37	0	750	4500	7685	6,6406	11,3408	1,1341	0,1000	0	0,0000	0	0,0000	7,8747	12,5748	3,2871	3,0673	0,002	0,002	29,5838	47,1443	10	2	2,2509	0,05067	114,06	0,41334	0,9524	0,448	2,14	CUMPLE	1,50	1,50	53,38	418,694	417,626	2,11	1,32	0,75	Colchon de Agua	2,11	1,32	0,60	56,48	53,70
PRINCIPAL 28	89	90	418,95	417,98	33,58	2,89	0	750	4500	7685	6,6406	11,3408	1,1341	0,1000	0	0,0000	0	0,0000	7,8747	12,5748	3,2871	3,0673	0,002	0,002	29,5838	47,1443	10	2	2,2509	0,05067	114,06	0,41334	0,9524	0,448	2,14	CUMPLE	1,50	1,50	32,08	416,876	416,234	2,07	1,75	0,50	Colchon de Agua	2,07	1,75	0,60	38,48	36,78
	90	91	417,98	416,68	35,06	3,71	0	750	4500	7685	6,6406	11,3408	1,1341	0,1000	0	0,0000	0	0,0000	7,8747	12,5748	3,2871	3,0673	0,002	0,002	29,5838	47,1443	10	1,5	1,9494	0,05067	98,78	0,47728	0,9879	0,486	1,93	CUMPLE	1,50	1,50	33,56	415,734	415,231	2,25	1,45	0,75	Colchon de Agua	2,25	1,45	0,60	38,86	37,08
PRINCIPAL 29	91	92	416,68	414,77	51,83	3,69	0	750	4500	7685	6,6406	11,3408	1,1341	0,1000	0	0,0000	0	0,0000	7,8747	12,5748	3,2871	3,0673	0,002	0,002	29,5838	47,1443	10	2	2,2509	0,05067	114,06	0,41334	0,9524	0,448	2,14	CUMPLE	1,50	1,50	50,33	414,481	413,474	2,20	1,30	0,75	Colchon de Agua	2,20	1,30	0,60	54,34	51,71
	92	93	414,77	413,27	43,82	3,42	0	750	4500	7685	6,6406	11,3408	1,1341	0,1000	0	0,0000	0	0,0000	7,8747	12,5748	3,2871	3,0673	0,002	0,002	29,5838	47,1443	10	2	2,2509	0,05067	114,06	0,41334	0,9524	0,448	2,14	CUMPLE	1,50	1,50	42,32	412,724	411,878	2,05	1,39	0,50	Colchon de Agua	2,05	1,39	0,60	45,19	42,97
PRINCIPAL 30	f	94	413,27	411,98	54,93	2,35	0	750	4500	7685	6,6406	11,3408	1,1341	0,1000	0	0,0000	0	0,0000	7,8747	12,5748	3,2871	3,0673	0,002	0,002	29,5838	47,1443	10	1,5	1,9494	0,05067	98,78	0,47728	0,9879	0,486	1,93	CUMPLE	1,50	1,50	53,43	411,378	410,577	1,89	1,40	0,25	Ninguna	1,89	1,40	0,60	54,31	51,52
	94	95	411,98	411,02	43,02	2,23	0	750	4500	7685	6,6406	11,3408	1,1341	0,1000	0	0,0000	0	0,0000	7,8747	12,5748	3,2871	3,0673	0,002	0,002	29,5838	47,1443	10	2	2,2509	0,05067	114,06	0,41334	0,9524	0,448	2,14	CUMPLE	1,50	1,50	41,52	410,327	409,496	1,65	1,52	0,50	Colchon de Agua	1,65	1,52	0,60	41,01	38,83
PRINCIPAL 31	95	96	411,02	409,23	63,22	2,83	0	750	4500	7685	6,6406	11,3408	1,1341	0,1000	0	0,0000	0	0,0000	7,8747	12,5748	3,2871	3,0673	0,002	0,002	29,5838	47,1443	10	2	2,2509	0,05067	114,06	0,41334	0,9524	0,448	2,14	CUMPLE	1,50	1,50	61,72	408,996	407,762	2,02	1,47	0,75	Colchon de Agua	2,02	1,47	0,60	66,23	63,03
	96	97	409,23	407,05	53,80	4,05	0	750	4500	7685	6,6406	11,3408	1,1341	0,1000	0	0,0000	0	0,0000	7,8747	12,5748	3,2871	3,0673	0,002	0,002	29,5838	47,1443	10	2,5	2,5166	0,05067	127,52	0,36970	0,9239	0,42	2,33	CUMPLE	1,50	1,50	52,30	407,012	405,704	2,22	1,35	0,75	Colchon de Agua	2,22	1,35	0,60	57,52	54,80
PRINCIPAL 32	97	98	407,05	404,54	55,37	4,53	0	750	4500	7685	6,6406	11,3408	1,1341	0,1000	0	0,0000	0	0,0000	7,8747	12,5748	3,2871	3,0673	0,002	0,002	29,5838	47,1443	10	3,5	2,9777	0,05067	150,88	0,31246	0,8829	0,383	2,63	CUMPLE	1,50	1,50	53,87	404,954	403,069	2,10	1,47	0,75	Colchon de Agua	2,10	1,47	0,60	59,25	56,44
	98	99	404,54	402,88	39,43	4,21	0	750	4500	7685	6,6406	11,3408	1,1341	0,1000	0	0,0000	0	0,0000	7,8747	12,5748	3,2871	3,0673	0,002	0,002	29,5838	47,1443	10	2,5	2,5166	0,05067	127,52	0,36970	0,9239	0,42	2,33	CUMPLE	1,50	1,50	37,93	402,319	401,371	2,22	1,51	0,25	Ninguna	2,22	1,51	0,60	44,13	42,13
PRINCIPAL 33	99	100	402,88	402,23	16,14	4,03	0	750	4500	7685	6,6406	11,3408	1,1341	0,1000	0	0,0000	0	0,0000	7,8747	12,5748	3,2871	3,0673	0,002	0,002	29,5838	47,1443	10	2	2,2509	0,05067	114,06	0,41334	0,9524	0,448	2,14	CUMPLE	1,50	1,50	14,64	401,121	400,828	1,76	1,40	0,75	Colchon de Agua	1,76	1,40	0,60	15,31	14,49
	100	101	402,23	401,17	23,41	4,53	0	750	4500	7685	6,6406	11,3408	1,1341	0,1000	0	0,0000	0	0,0000	7,8747	12,5748	3,2871	3,0673	0,002	0,002	29,5838	47,1443	10	2	2,2509	0,05067	114,06	0,41334	0,9524	0,448	2,14	CUMPLE	1,50	1,50	21,91	400,078	399,640	2,15	1,53	0,75	Colchon de Agua	2,15	1,53	0,60	25,86	24,68
	101	102	401,17	399,18	35,87	5,55	0	750	4500	7685	6,6406	11,3408	1,1341	0,1000	0	0,0000	0	0,0000	7,8747	12,5748	3,2871	3,0673	0,002	0,002	29,5838	47,1443	10	3	2,7568	0,05067	139,69	0,33749	0,9022	0,4	2,49	CUMPLE	1,50	1,50	34,37	398,890	397,858	2,28	1,32	0,75	Colchon de Agua	2,28	1,32	0,60	38,76	36,94
PRINCIPAL 34	102	103	399,18	397,75	21,65	6,61	0	750	4500	7685	6,6406	11,3408	1,1341	0,1000	0	0,0000	0	0,0000	7,8747	12,5748	3,2871	3,0673	0,002	0,002	29,5838	47,1443	10	3,5	2,9777	0,05067	150,88	0,31246	0,8829	0,383	2,63	CUMPLE	1,50	1,50	20,15	397,108	396,403	2,07	1,35	-	-	2,07	1,35	0,60	22,20	21,11

Apéndice 2. **Juego de planos del alcantarillado sanitario**

- Planta general alcantarillado sanitario
- Planta curvas de nivel
- Planta-perfil
- Planta alcantarillado sanitario-línea de conducción
- Planta curvas de nivel-línea de conducción
- Planta-perfil-línea de conducción
- Detalle de pozos

Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2021.



SIMBOLOGÍA	
Ⓢ	POZO DE VISITA
	CANDELA
	TUBERIA
P.V	No. POZO DE VISITA
C.T	COTA DE TERRENO
H	ALTURA DE POZO
C.I.E	COTA INVERT ENTRADA
C.I.S	COTA INVERT SALIDA

ESPECIFICACIONES:

-la tuberia y accesorios seran de Cloruro de Polivinilo (PVC), con diametros de 6" (150mm), 10" (254mm).

PLANTA ALCANTARILLADO SANITARIO

ALCANTARILLADO SANITARIO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA

DISEÑO: DULCE DEBROY

CALCULO: DULCE DEBROY

DIBUJO: DULCE DEBROY

PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

DIRECCIÓN: CENTRO POBLADO SAN MIGUEL RAMIREZ, ZONA 2, MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA.

CONTENIDO: PLANO ALCANTARILLADO SANITARIO

ESCALA: 1/500

ZONA: 02

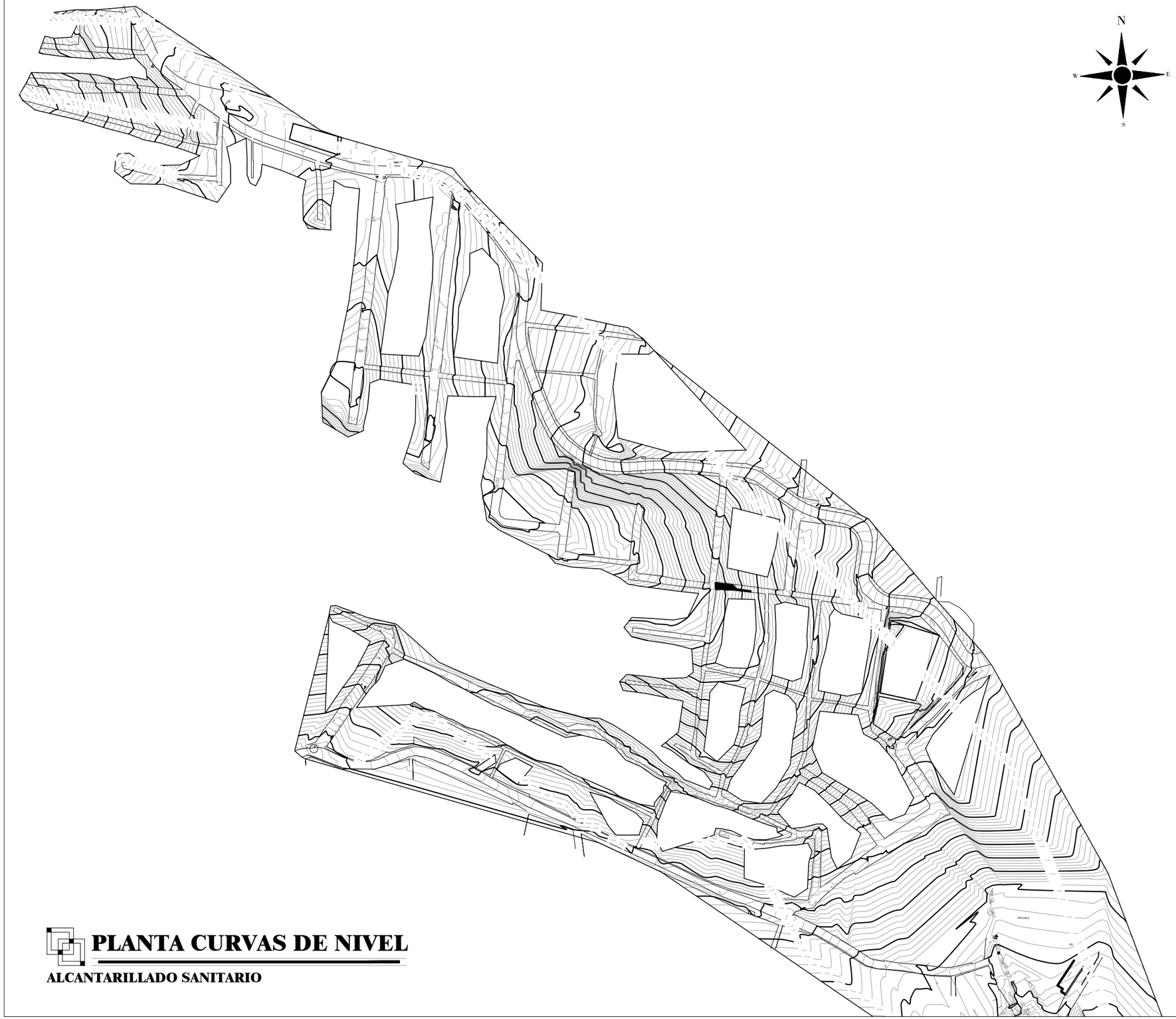
HOJA: 1

FECHA: AGO-21

DE: 41

CODIGO: 201520552

Vo. Bo. Ing.



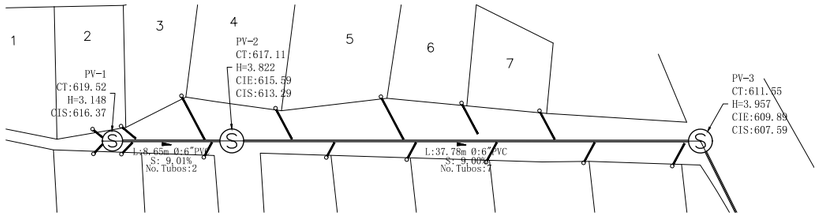
PLANTA CURVAS DE NIVEL

ALCANTARILLADO SANITARIO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

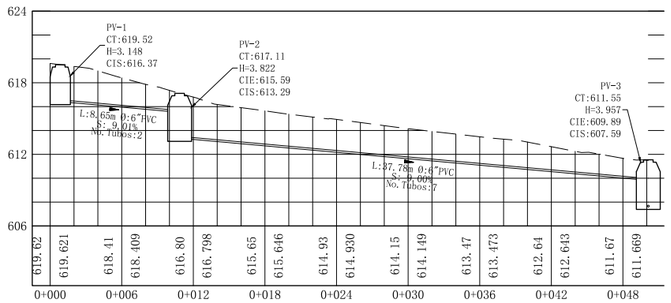
FACULTAD DE INGENIERIA

DISEÑO: DULCE DEBROY	PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
CALCULO: DULCE DEBROY	DIRECCIÓN: CENTRO POBLADO SAN MIGUEL RAMIREZ, ZONA 2, MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA.
DIBUJO: DULCE DEBROY	
CONTENIDO: PLANO CURVAS DE NIVEL	ESCALA: 1/500 · HOJA: 2 · ZONA: 02
	FECHA: AGO-21 · DE: 41
Vo. Bo. Ing.	CÓDIGO: 201520552



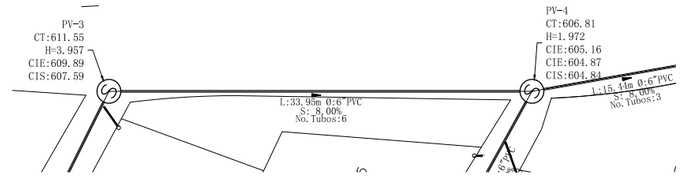
PLANTA DE PV1 - PV3

ALCANTARILLADO SANITARIO



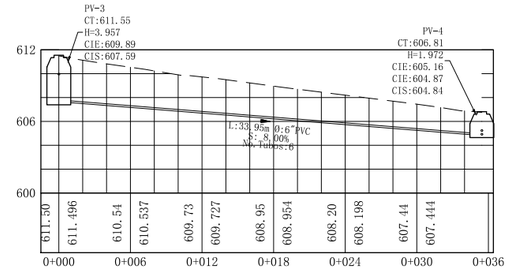
PERFIL DE PV1 - PV3

ALCANTARILLADO SANITARIO



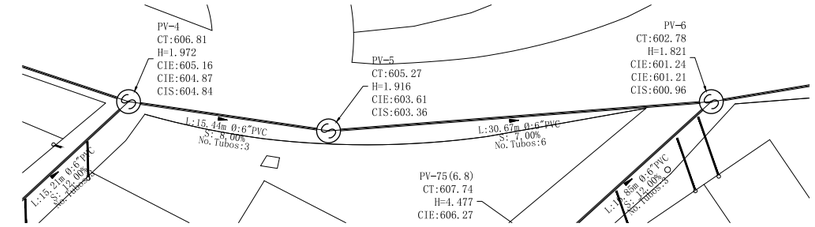
PLANTA DE PV3 - PV4

ALCANTARILLADO SANITARIO



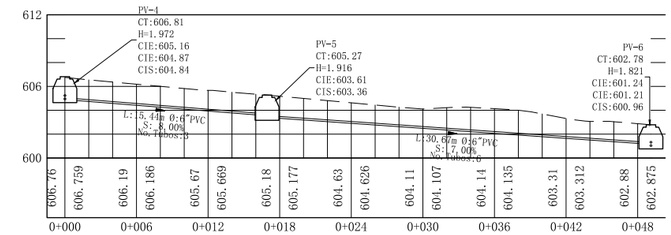
PERFIL DE PV3 - PV4

ALCANTARILLADO SANITARIO



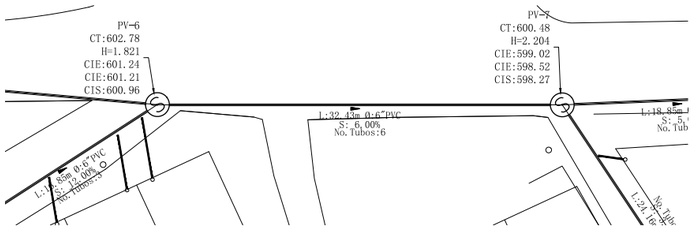
PLANTA DE PV4 - PV6

ALCANTARILLADO SANITARIO



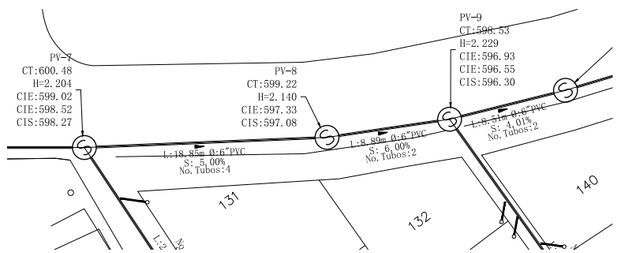
PERFIL DE PV4 - PV6

ALCANTARILLADO SANITARIO



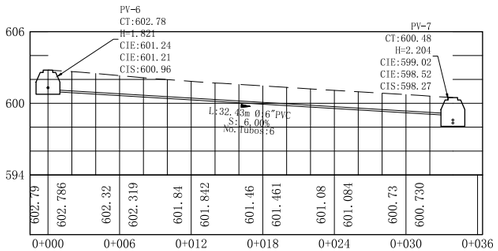
PLANTA DE PV6 - PV7

ALCANTARILLADO SANITARIO



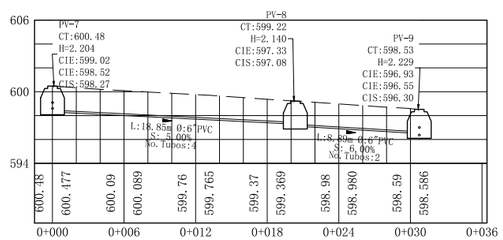
PLANTA DE PV7- PV9

ALCANTARILLADO SANITARIO



PERFIL DE PV6 - PV7

ALCANTARILLADO SANITARIO



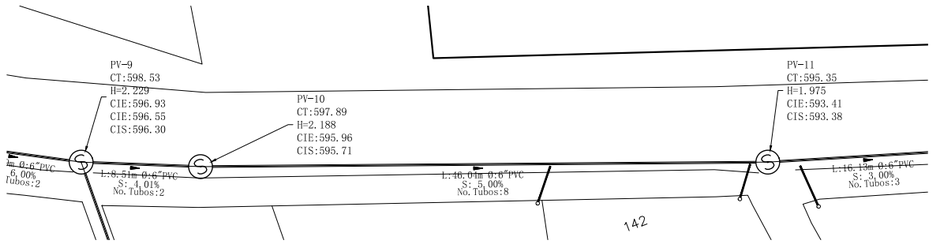
PERFIL DE PV7 - PV9

ALCANTARILLADO SANITARIO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

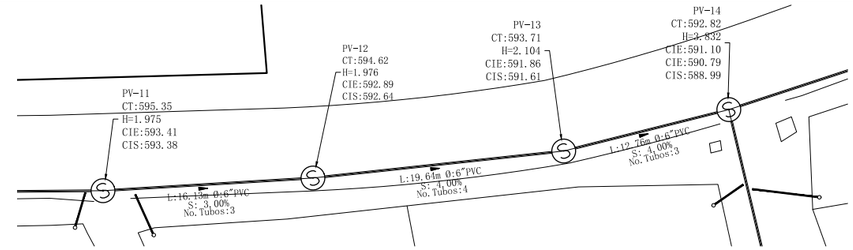
FACULTAD DE INGENIERIA

DISEÑO: DULCE DEBROY	PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO.
CALCULO: DULCE DEBROY	DIRECCIÓN: CENTRO POBLADO SAN MIGUEL RAMIREZ, ZONA 2, MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA.
DIBUJO: DULCE DEBROY	
CONTENIDO: PLANO PLANTA-PERFIL	ESCALA: 1:500 / HOJA: 3 / ZONA: 02
	FECHA: AGO-21 / DE: 41
Vo. Bo. Ing.	CÓDIGO: 201520552



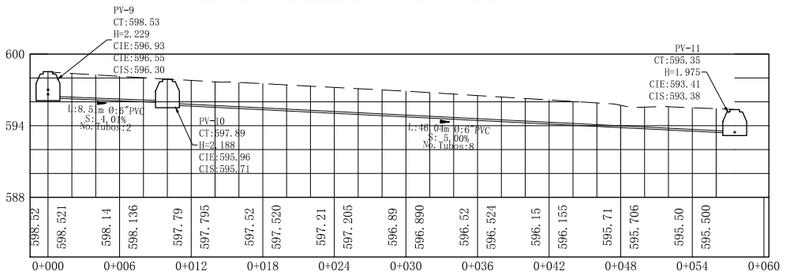
PLANTA DE PV9 - PV11

ALCANTARILLADO SANITARIO



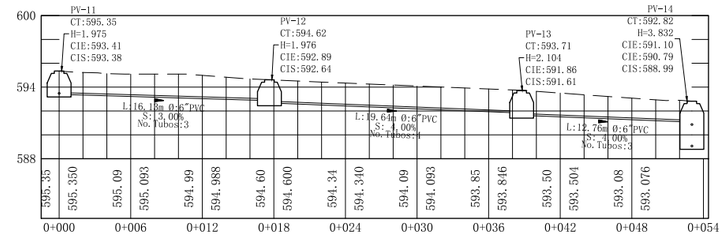
PLANTA DE PV11 - PV14

ALCANTARILLADO SANITARIO



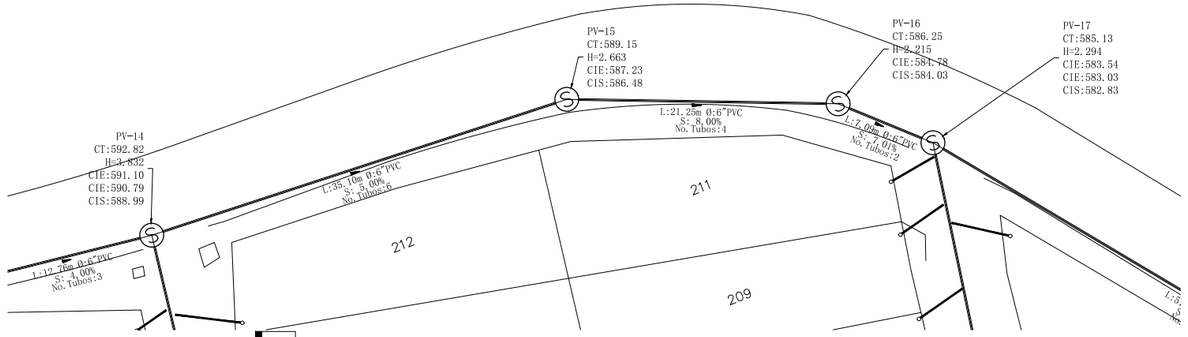
PERFIL DE PV9- PV11

ALCANTARILLADO SANITARIO



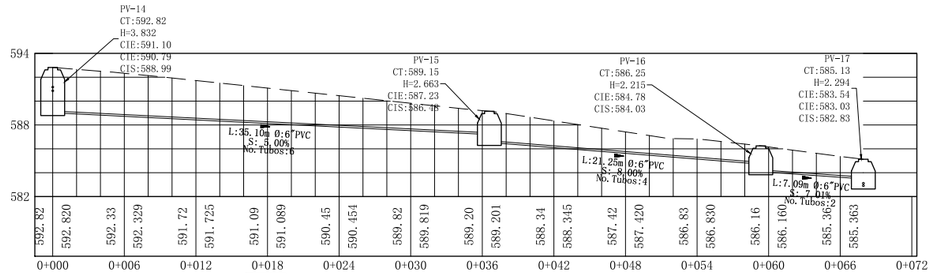
PERFIL DE PV11- PV14

ALCANTARILLADO SANITARIO



PLANTA DE PV14 - PV17

ALCANTARILLADO SANITARIO



PERFIL DE PV14- PV17

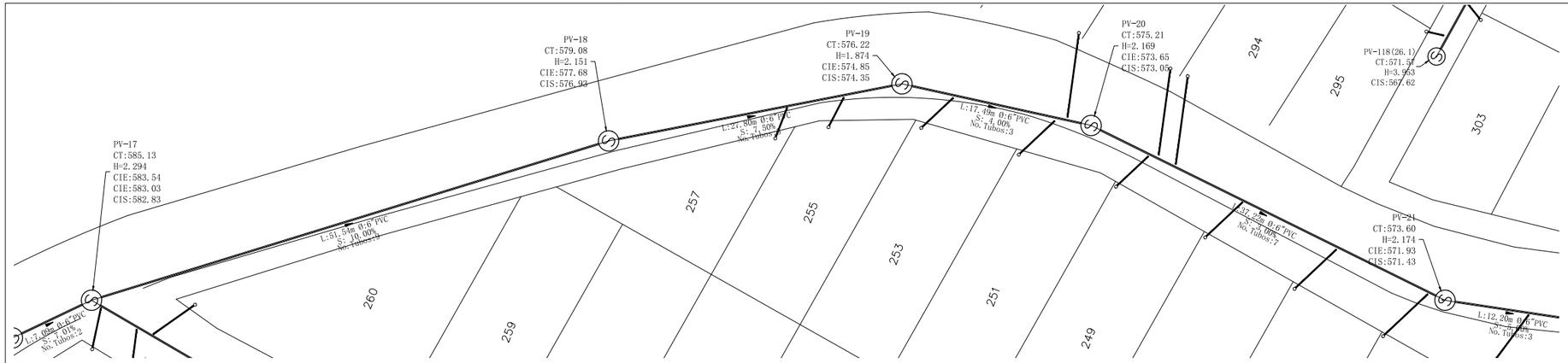
ALCANTARILLADO SANITARIO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA

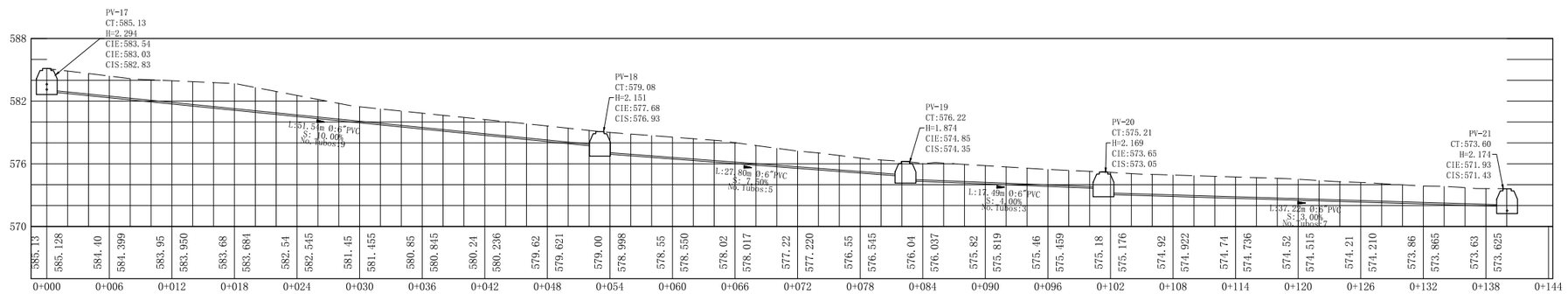
DISEÑO: DULCE DEBROY	PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO.
CALCULO: DULCE DEBROY	DIRECCIÓN: CENTRO POBLADO SAN MIGUEL RAMIREZ, ZONA 2, MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA.
DIBUJO: DULCE DEBROY	
CONTENIDO: PLANO PLANTA-PERFIL	ESCALA: 1/500 · HOJA: 4 · ZONA: 02 · FECHA: AGO-21 · DE: 41 · CODIGO: 201520552

Vo. Bo. Ing.



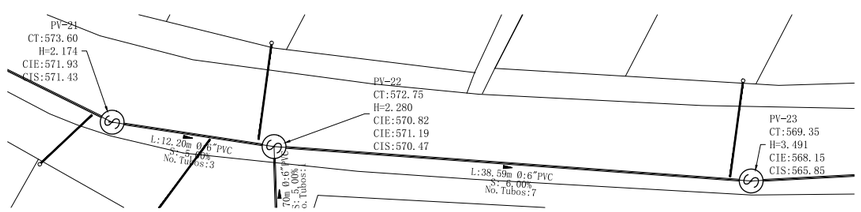
PLANTAL DE PV17 - PV21

ALCANTARILLADO SANITARIO



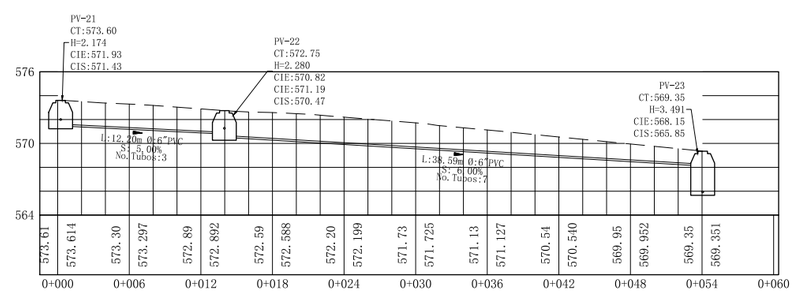
PERFIL DE PV17 - PV21

ALCANTARILLADO SANITARIO



PLANTAL DE PV21 - PV23

ALCANTARILLADO SANITARIO



PERFIL DE PV21 - PV23

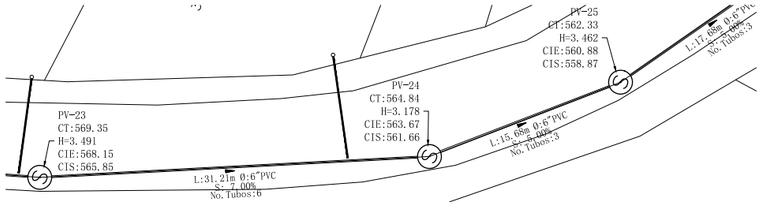
ALCANTARILLADO SANITARIO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA

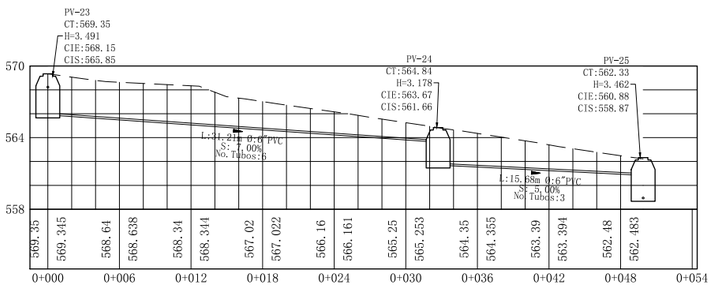
DISEÑO: DULCE DEBROY	PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO.
CALCULO: DULCE DEBROY	DIRECCIÓN: CENTRO POBLADO SAN MIGUEL RAMIREZ, ZONA 2, MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA.
DIBUJO: DULCE DEBROY	
CONTENIDO: PLANO PLANTA-PERFIL	ESCALA: 1/500 · HOJA: 5 · ZONA: 02 · FECHA: AGO-21 · DE: 41 · CÓDIGO: 201520552

Vo. Bo. Ing.



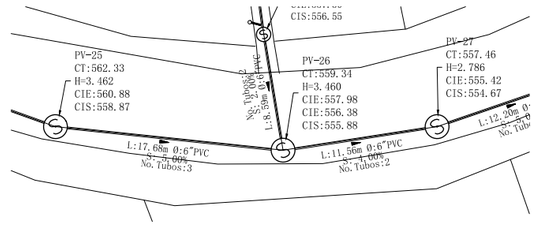
PLANTAL DE PV23 - PV25

ALCANTARILLADO SANITARIO



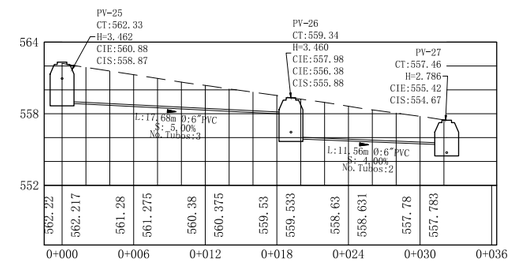
PERFIL DE PV23 - PV25

ALCANTARILLADO SANITARIO



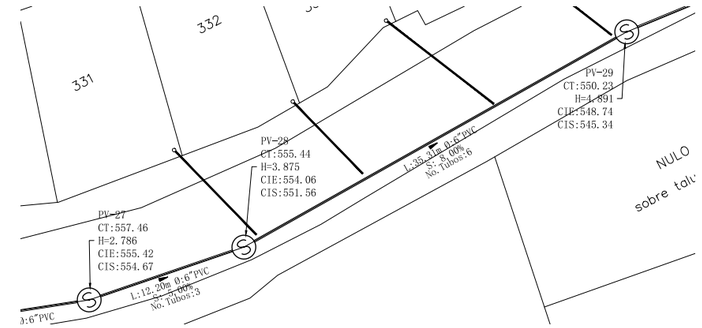
PLANTAL DE PV25 - PV27

ALCANTARILLADO SANITARIO



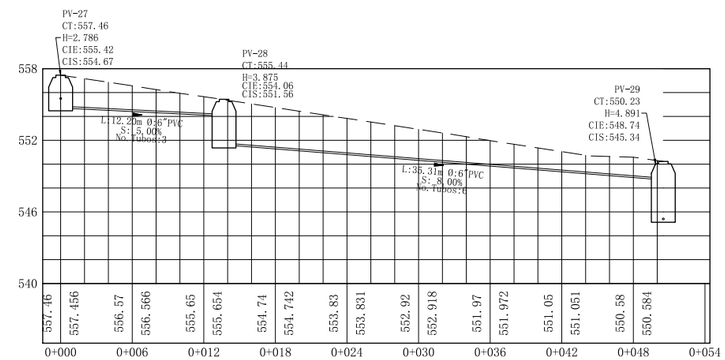
PERFIL DE PV25 - PV27

ALCANTARILLADO SANITARIO



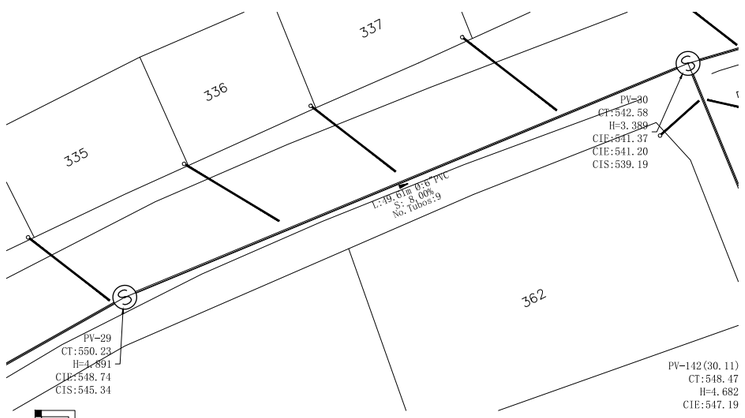
PLANTAL DE PV27 - PV29

ALCANTARILLADO SANITARIO



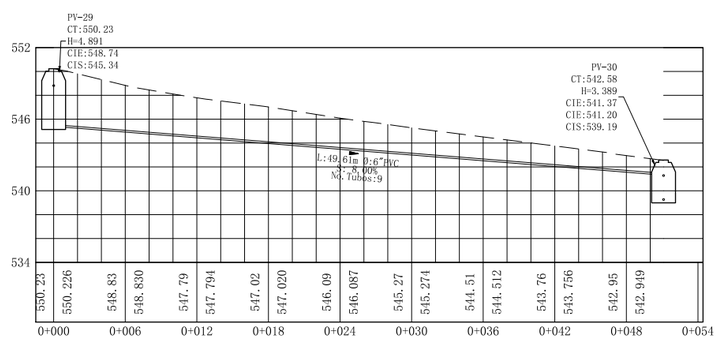
PERFIL DE PV27 - PV29

ALCANTARILLADO SANITARIO



PLANTAL DE PV29 - PV30

ALCANTARILLADO SANITARIO



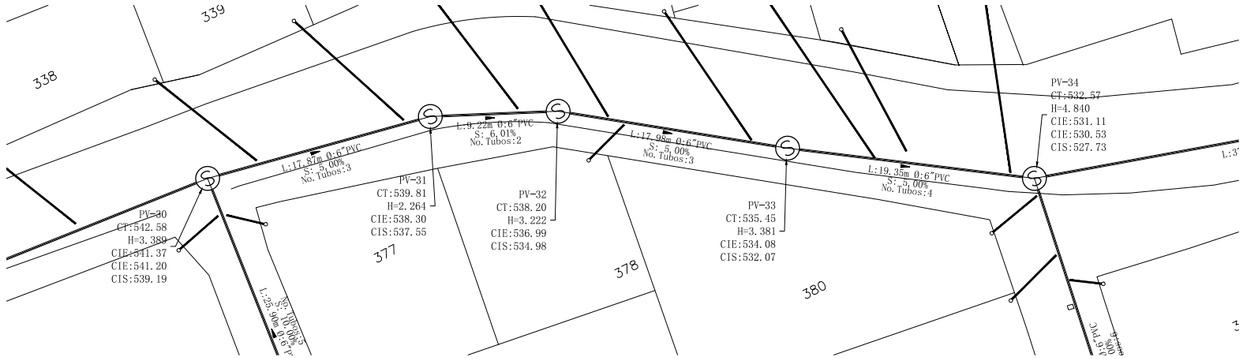
PERFIL DE PV29 - PV30

ALCANTARILLADO SANITARIO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

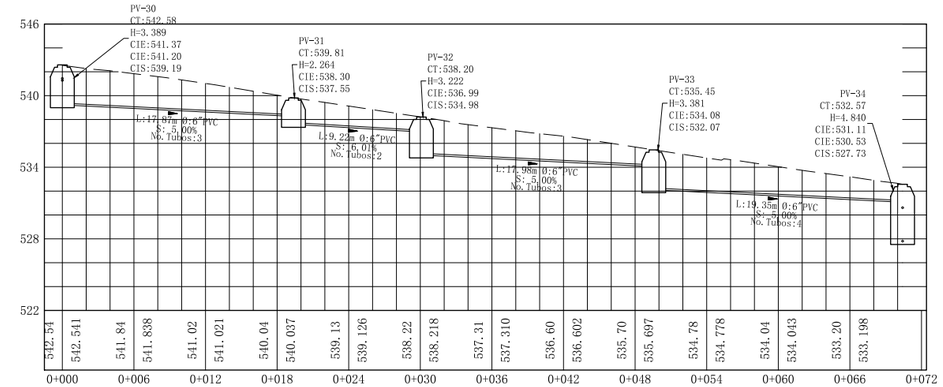
FACULTAD DE INGENIERIA

DISEÑO: DULCE DEBROY	PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO.
CALCULO: DULCE DEBROY	
DIBUJO: DULCE DEBROY	DIRECCIÓN: CENTRO POBLADO SAN MIGUEL RAMIREZ, ZONA 2, MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA.
CONTENIDO: PLANO PLANTA-PERFIL	ESCALA: 1/500 · HOJA: 6 · ZONA: 02
Vo. Bo. Ing.	FECHA: AGO-21 · DE: 41 · CÓDIGO: 201520552



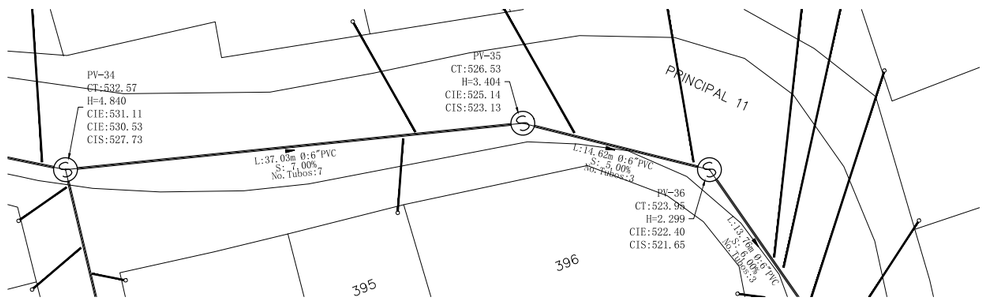
PLANTAL DE PV30 - PV34

ALCANTARILLADO SANITARIO



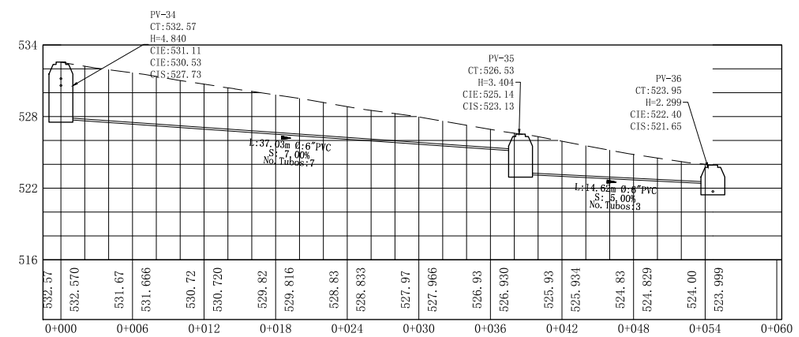
PERFIL DE PV30 - PV34

ALCANTARILLADO SANITARIO



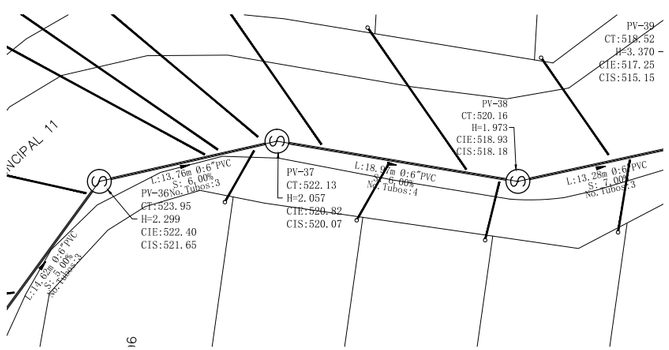
PLANTAL DE PV34 - PV36

ALCANTARILLADO SANITARIO



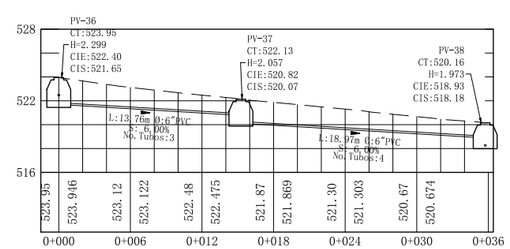
PERFIL DE PV34 - PV36

ALCANTARILLADO SANITARIO



PLANTAL DE PV36 - PV38

ALCANTARILLADO SANITARIO



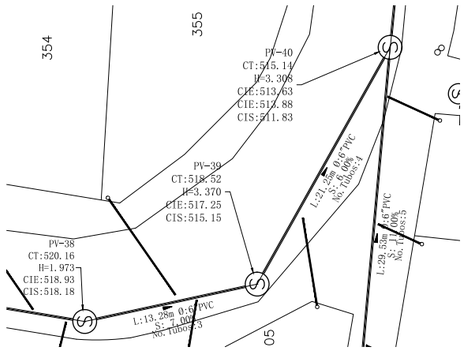
PERFIL DE PV36 - PV38

ALCANTARILLADO SANITARIO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

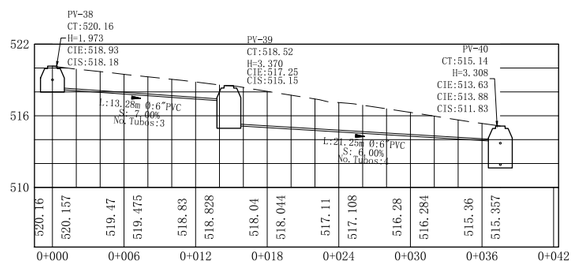
FACULTAD DE INGENIERIA

DISEÑO: DULCE DEBROY	PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO.
CALCULO: DULCE DEBROY	DIRECCIÓN: CENTRO POBLADO SAN MIGUEL RAMIREZ, ZONA 2, MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA.
DIBUJO: DULCE DEBROY	
CONTENIDO: PLANO PLANTA-PERFIL	ESCALA: 1/500 · HOJA: 7 · ZONA: 02
	FECHA: AGO-21 · DE: 41
Vo. Bo. Ing.	CÓDIGO: 201520552



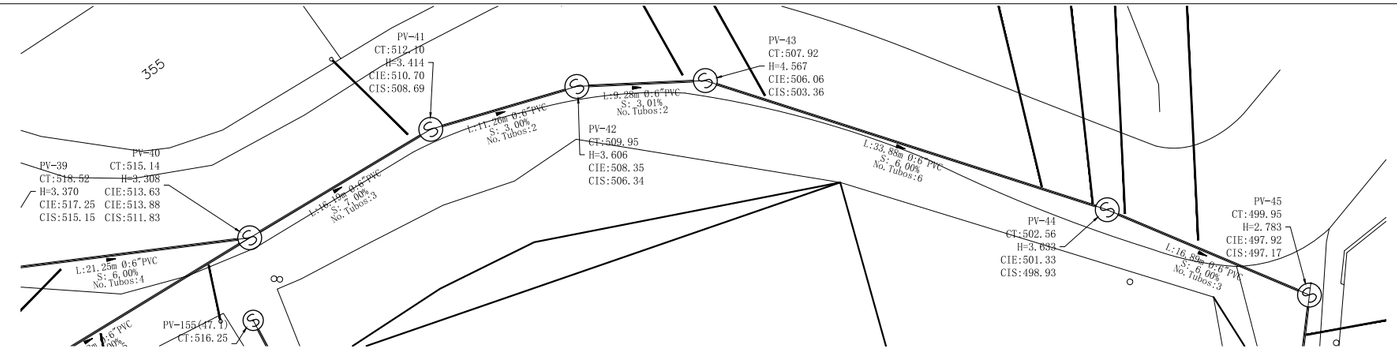
PLANTA DE PV38 - PV40

ALCANTARILLADO SANITARIO



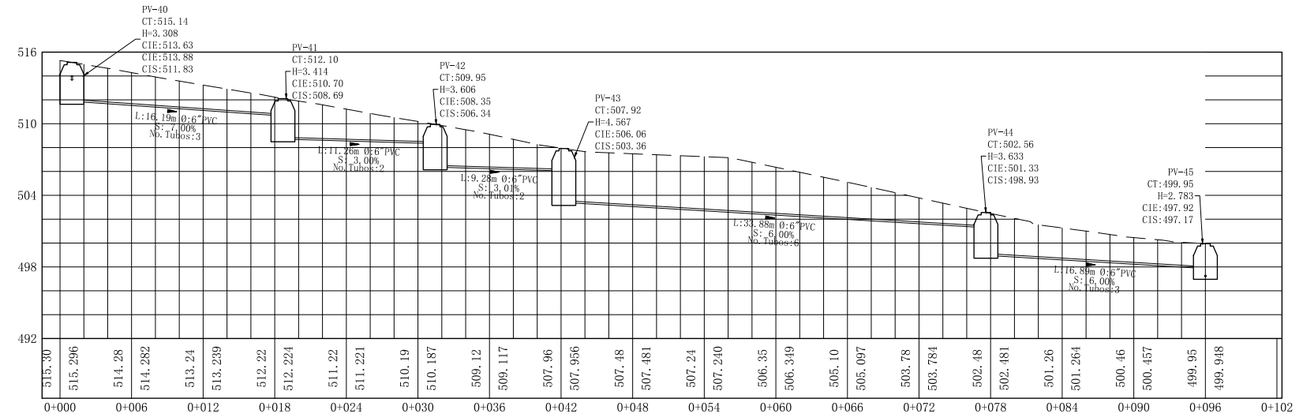
PERFIL DE PV34 - PV36

ALCANTARILLADO SANITARIO



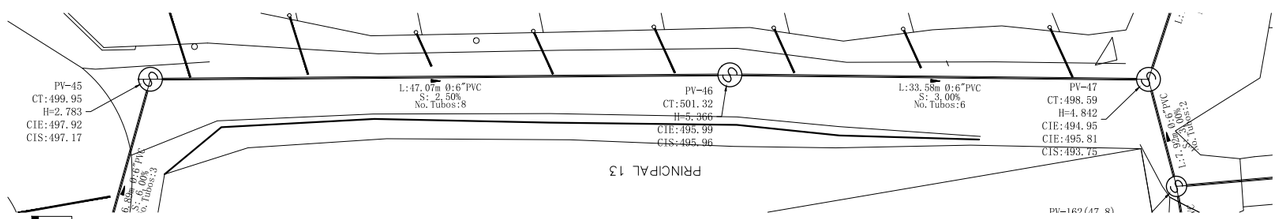
PLANTA DE PV40 - PV45

ALCANTARILLADO SANITARIO



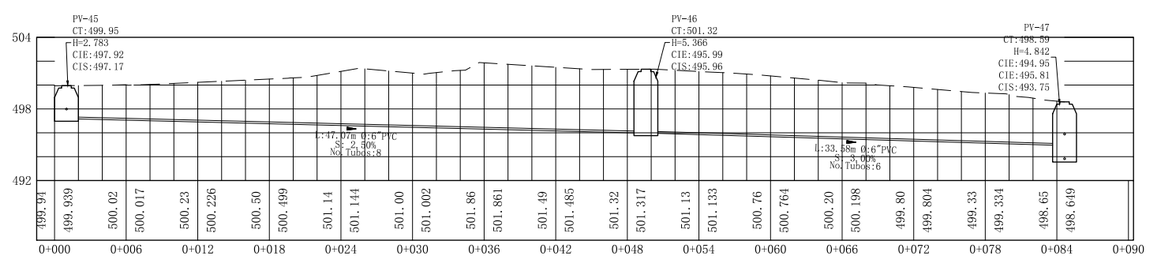
PERFIL DE PV40 - PV45

ALCANTARILLADO SANITARIO



PLANTA DE PV45 - PV47

ALCANTARILLADO SANITARIO



PERFIL DE PV45 - PV47

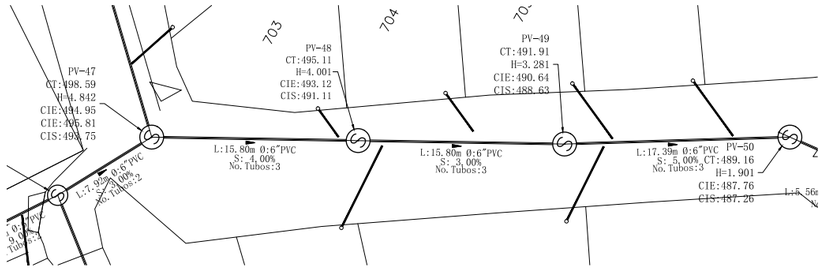
ALCANTARILLADO SANITARIO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA

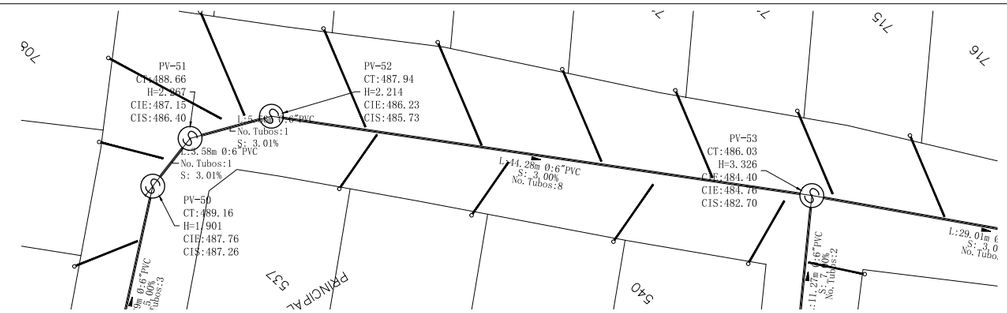
DISEÑO: DULCE DEBROY	PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO.
CALCULO: DULCE DEBROY	DIRECCIÓN: CENTRO POBLADO SAN MIGUEL RAMIREZ, ZONA 2, MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA.
DIBUJO: DULCE DEBROY	
CONTENIDO: PLANO PLANTA-PERFIL	ESCALA: 1/500 · HOJA: 8 · ZONA: 02 · FECHA: AGO-21 · DE: 41 · CÓDIGO: 201520552

Vo. Bo. Ing.



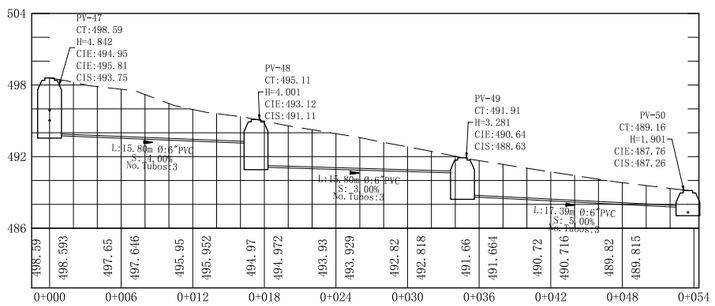
PLANTA DE PV47 - PV50

ALCANTARILLADO SANITARIO



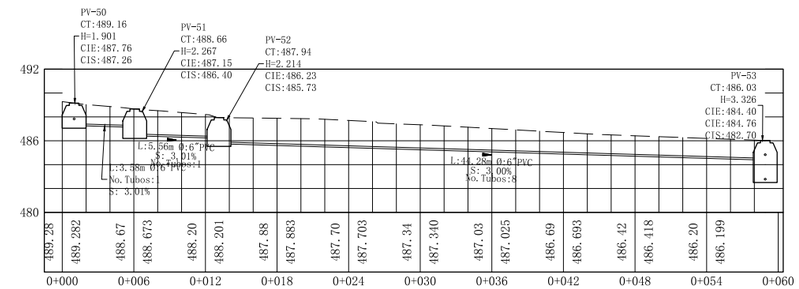
PLANTA DE PV50 - PV53

ALCANTARILLADO SANITARIO



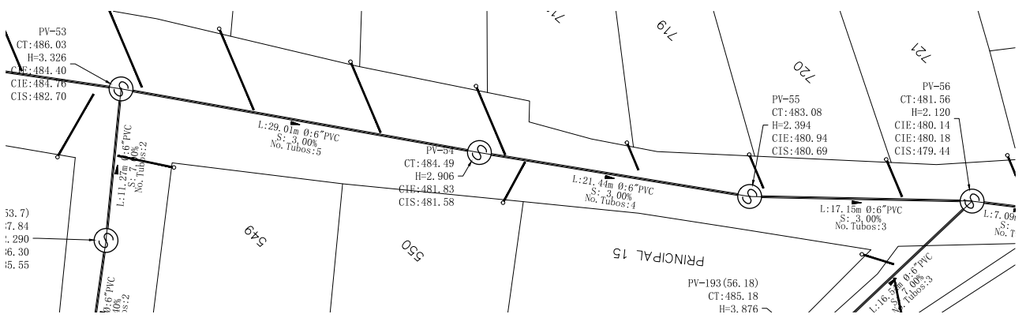
PERFIL DE PV47 - PV50

ALCANTARILLADO SANITARIO



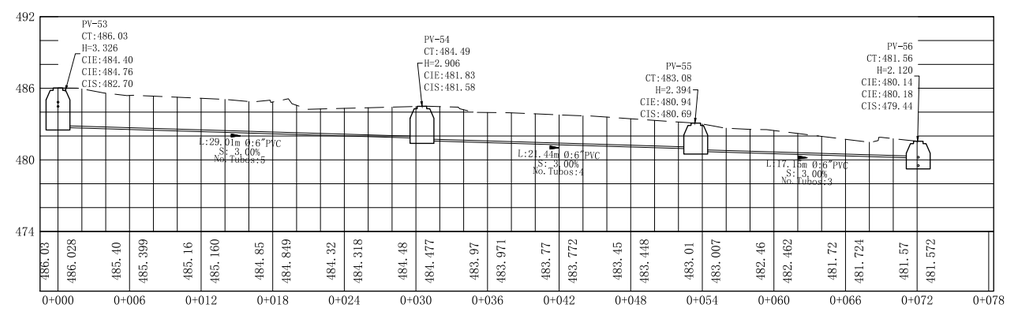
PERFIL DE PV50 - PV53

ALCANTARILLADO SANITARIO



PLANTA DE PV53 - PV56

ALCANTARILLADO SANITARIO



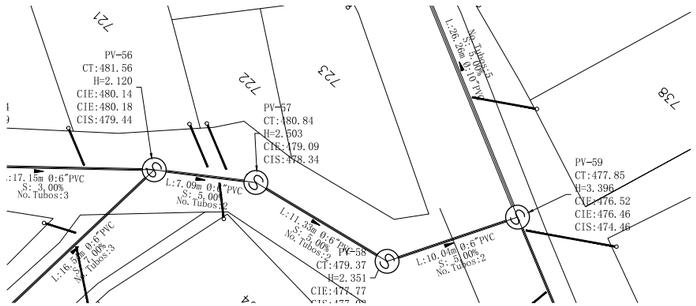
PERFIL DE PV53 - PV56

ALCANTARILLADO SANITARIO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

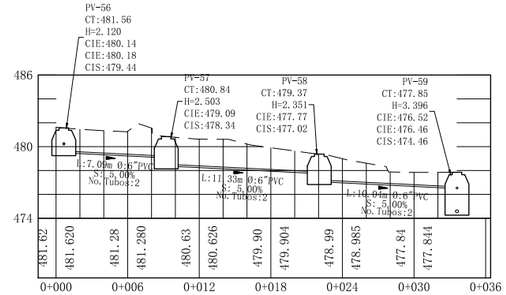
FACULTAD DE INGENIERIA

DISEÑO: DULCE DEBROY	PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO.
CALCULO: DULCE DEBROY	DIRECCIÓN: CENTRO POBLADO SAN MIGUEL RAMIREZ, ZONA 2, MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA.
DIBUJO: DULCE DEBROY	
CONTENIDO: PLANO PLANTA-PERFIL	ESCALA: 1/500 · ZONA: 02 · HOJA: 9
	FECHA: AGO-21 · DE: 41
Vo. Bo. Ing.	CÓDIGO: 201520552



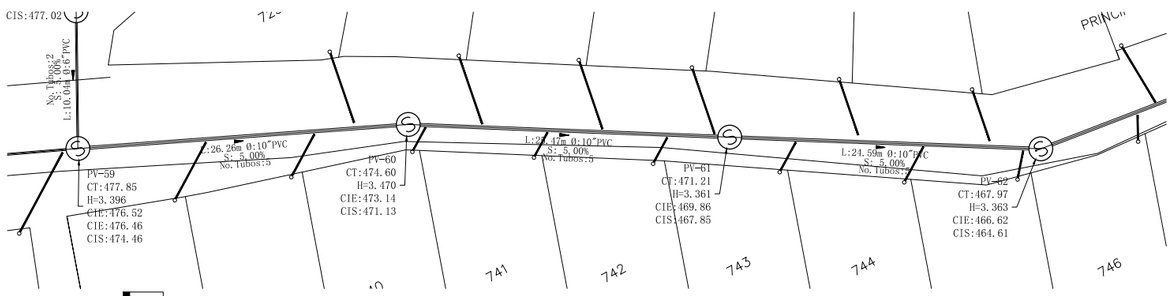
PLANTA DE PV56 - PV59

ALCANTARILLADO SANITARIO



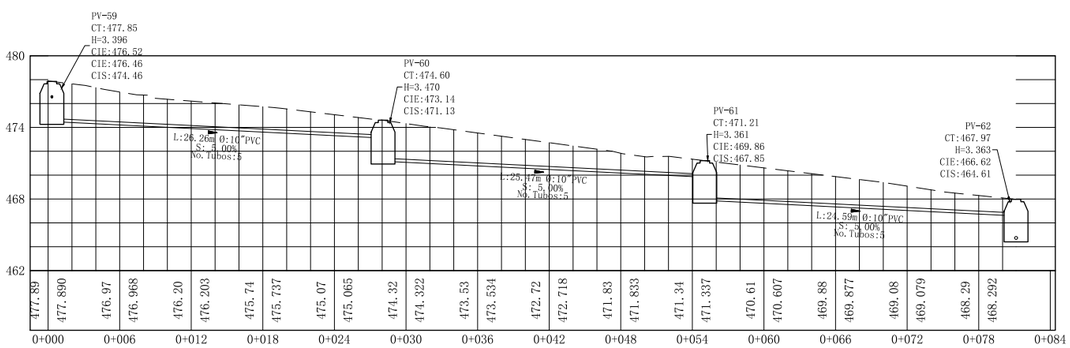
PERFIL DE PV56 - PV59

ALCANTARILLADO SANITARIO



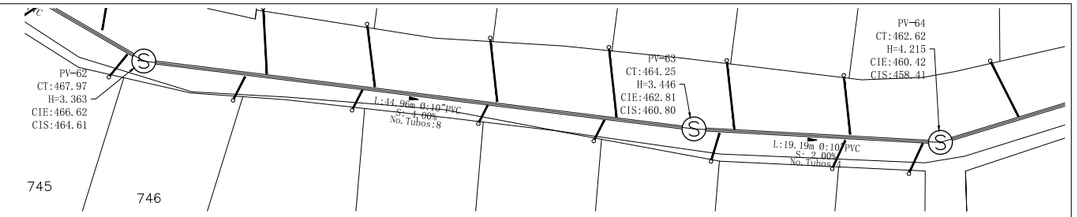
PLANTA DE PV59 - PV62

ALCANTARILLADO SANITARIO



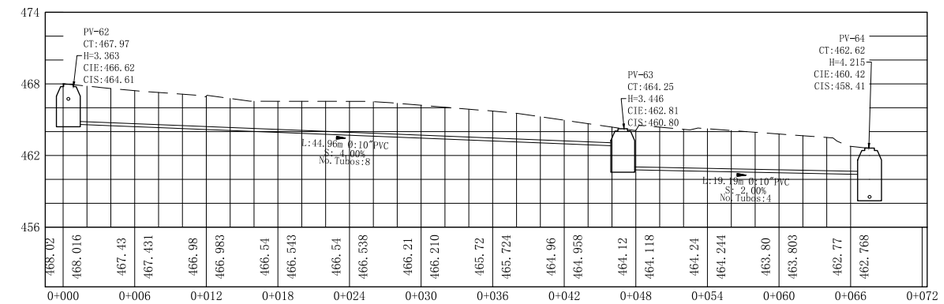
PERFIL DE PV59 - PV62

ALCANTARILLADO SANITARIO



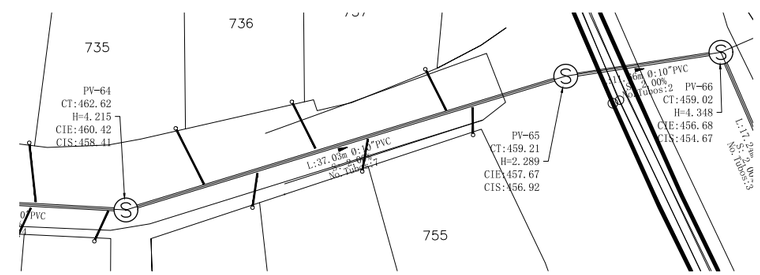
PERFIL DE PV62 - PV64

ALCANTARILLADO SANITARIO



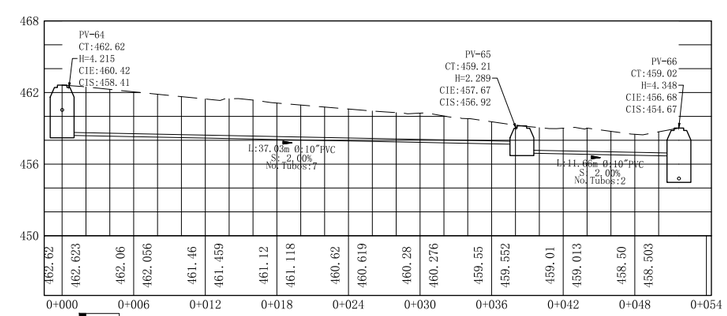
PERFIL DE PV62 - PV64

ALCANTARILLADO SANITARIO



PLANTA DE PV64 - PV66

ALCANTARILLADO SANITARIO



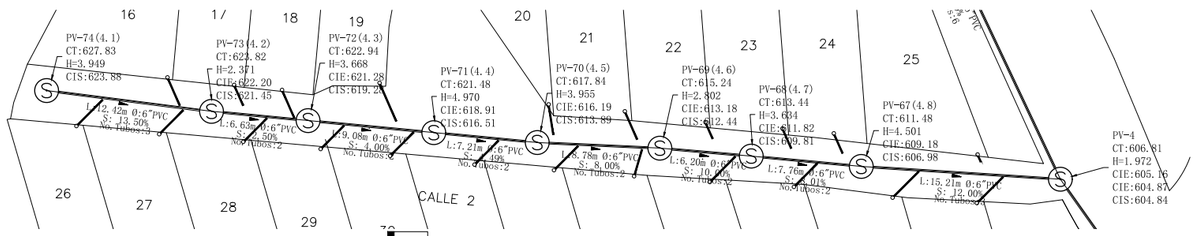
PERFIL DE PV64 - PV66

ALCANTARILLADO SANITARIO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

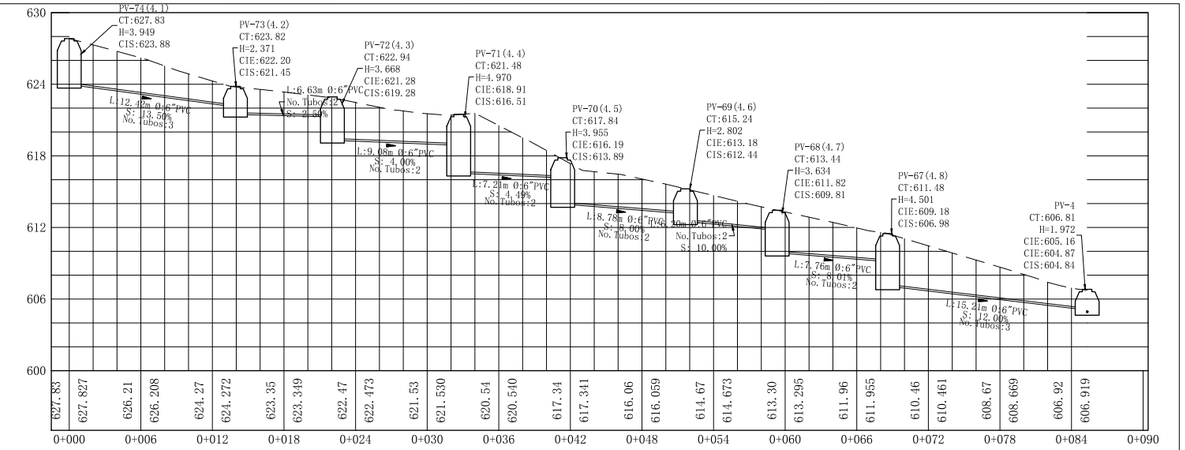
FACULTAD DE INGENIERIA

DISEÑO: DULCE DEBROY	PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO.
CALCULO: DULCE DEBROY	
DIBUJO: DULCE DEBROY	DIRECCIÓN: CENTRO POBLADO SAN MIGUEL RAMIREZ, ZONA 2, MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA.
CONTENIDO: PLANO PLANTA-PERFIL	ESCALA: 1/500 · HOJA: 10 · ZONA: 02
	FECHA: AGO-21 · DE: 41
Vo. Bo. Ing.	CÓDIGO: 201520552



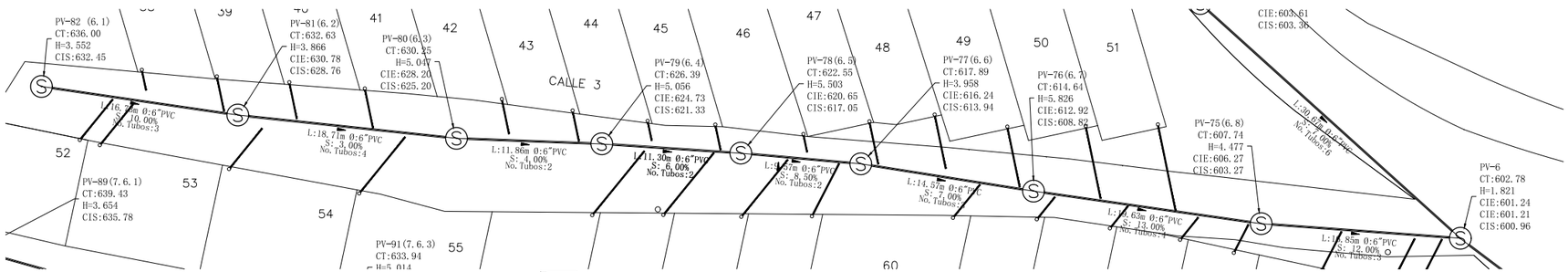
PLANTA DE PV74 - PV4

ALCANTARILLADO SANITARIO



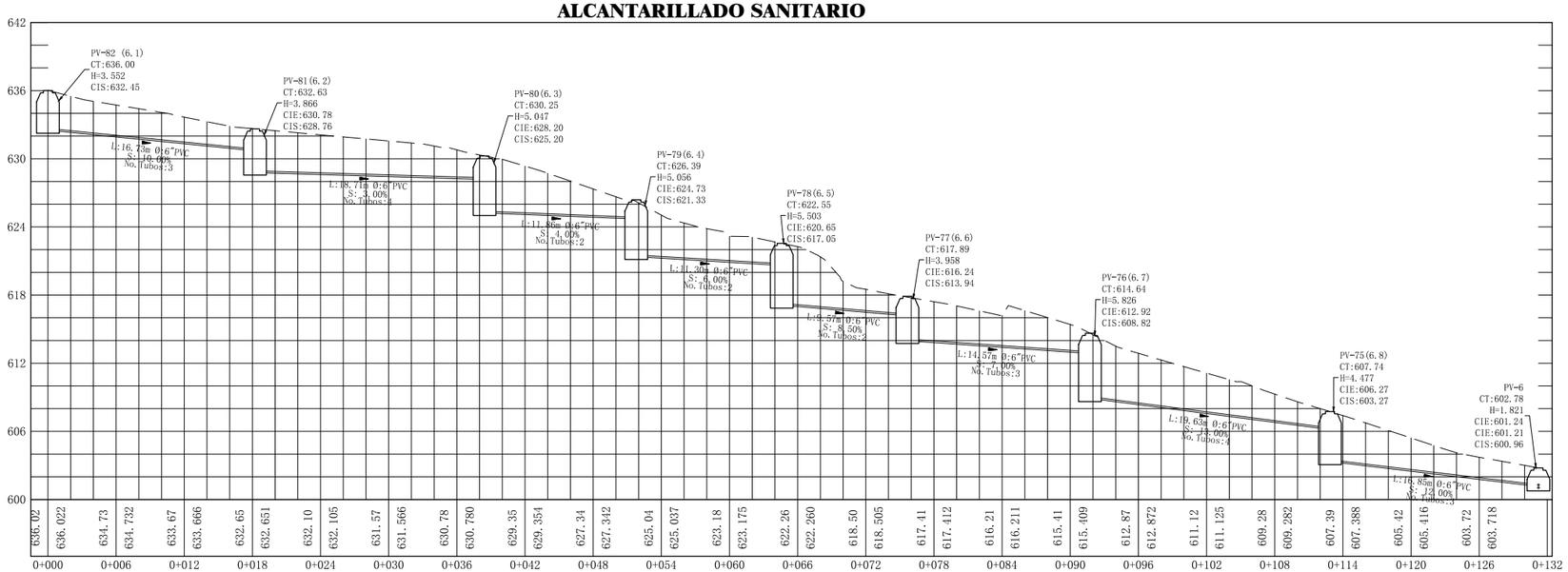
PERFIL DE PV74 - PV4

ALCANTARILLADO SANITARIO



PLANTA DE PV82 - PV6

ALCANTARILLADO SANITARIO



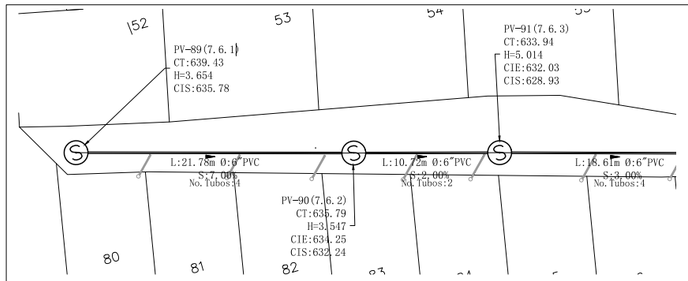
PERFIL DE PV82 - PV6

ALCANTARILLADO SANITARIO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

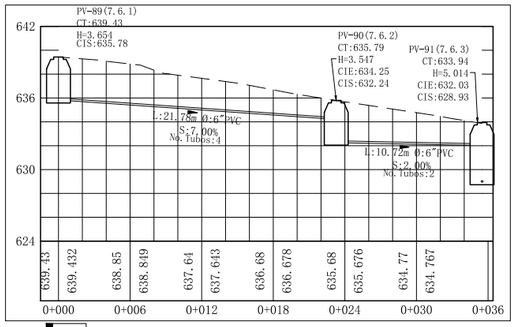
FACULTAD DE INGENIERIA

DISEÑO: DULCE DEBROY	PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO.
CALCULO: DULCE DEBROY	DIRECCIÓN: CENTRO POBLADO SAN MIGUEL RAMIREZ, ZONA 2, MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA.
DIBUJO: DULCE DEBROY	
CONTENIDO: PLANO PLANTA-PERFIL	ESCALA: 1/500 · HOJA: 11 · ZONA: 02
	FECHA: AGO-21 · DE: 41
Vo. Bo. Ing.	CÓDIGO: 201520552



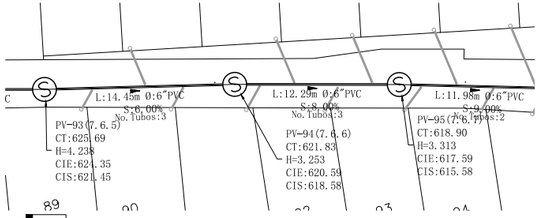
PLANTA DE PV89 - PV91

ALCANTARILLADO SANITARIO



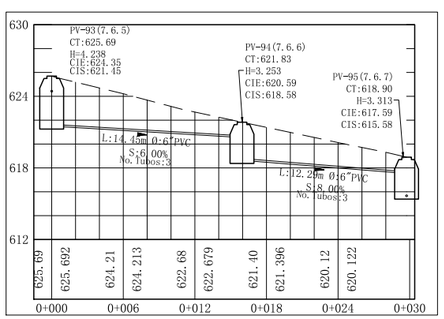
PERFIL DE PV89 - PV91

ALCANTARILLADO SANITARIO



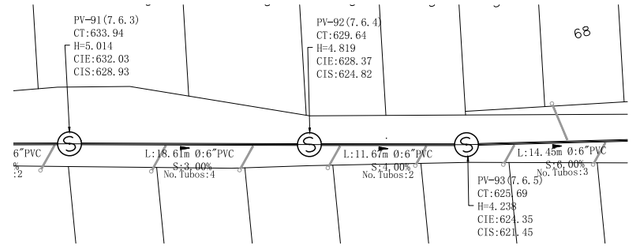
PLANTA DE PV93 - PV95

ALCANTARILLADO SANITARIO



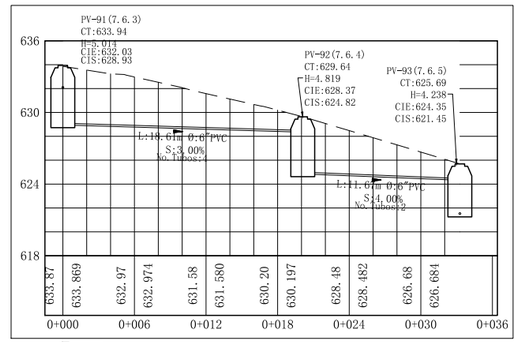
PERFIL DE PV93 - PV95

ALCANTARILLADO SANITARIO



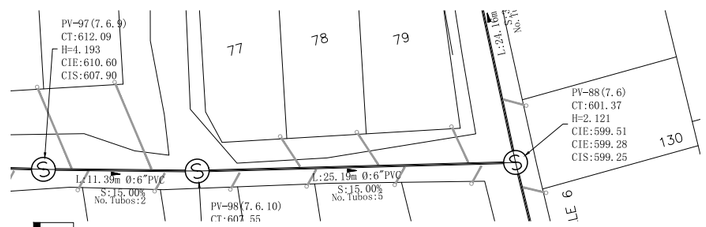
PLANTA DE PV91 - PV93

ALCANTARILLADO SANITARIO



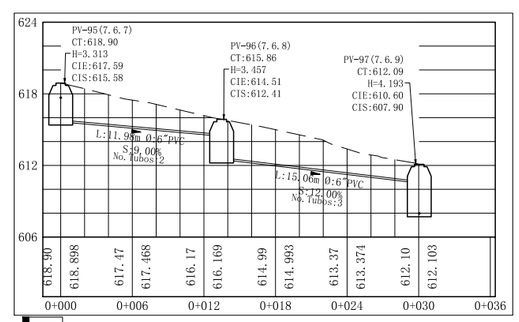
PERFIL DE PV91 - PV93

ALCANTARILLADO SANITARIO



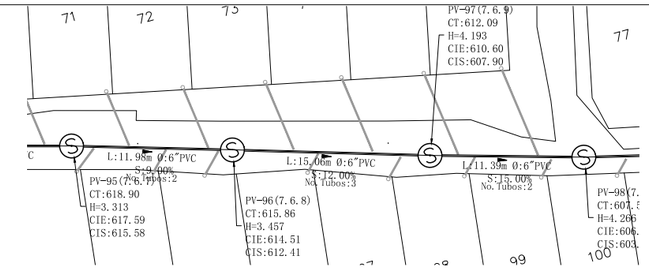
PLANTA DE PV97 - PV88

ALCANTARILLADO SANITARIO



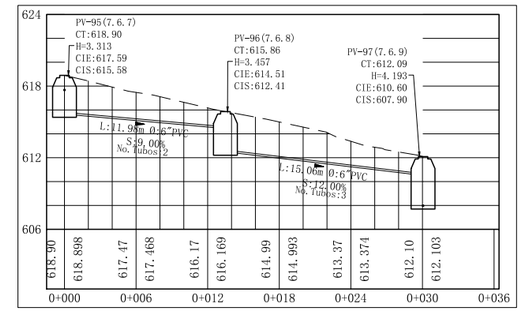
PERFIL DE PV97 - PV88

ALCANTARILLADO SANITARIO



PLANTA DE PV95 - PV97

ALCANTARILLADO SANITARIO



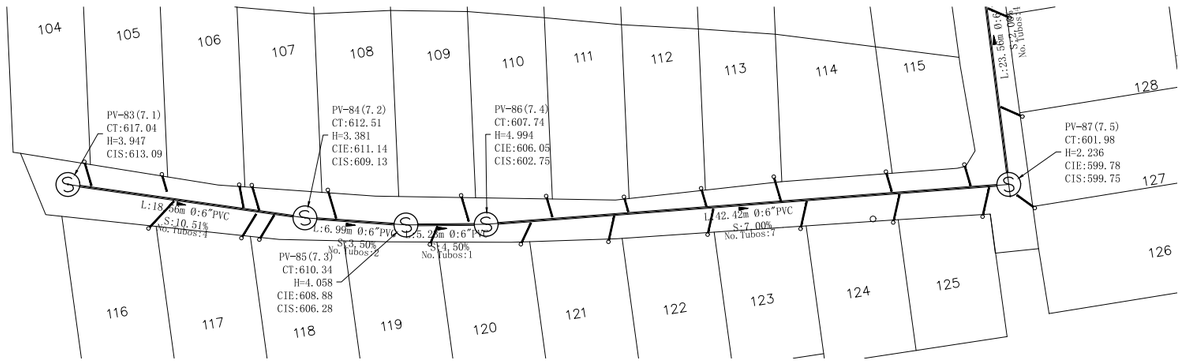
PERFIL DE PV95 - PV97

ALCANTARILLADO SANITARIO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

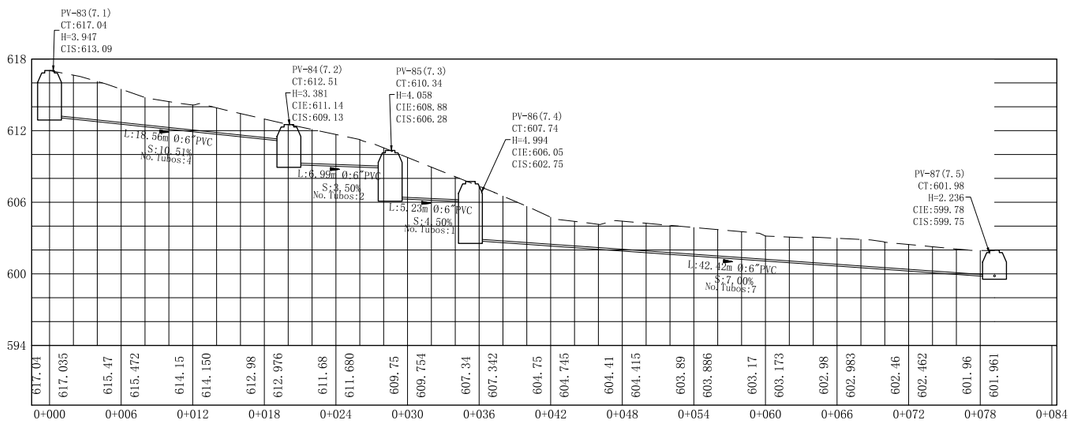
FACULTAD DE INGENIERIA

DISEÑO: DULCE DEBROY	PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
CALCULO: DULCE DEBROY	DIRECCIÓN: CENTRO POBLADO SAN MIGUEL RAMIREZ, ZONA 2, MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA.
DIBUJO: DULCE DEBROY	
CONTENIDO: PLANO PLANTA-PERFIL	ESCALA: 1/500 · HOJA: 12 · ZONA: 02
	FECHA: AGO-21 · DE: 41
Vo. Bo. Ing.	CÓDIGO: 201520552



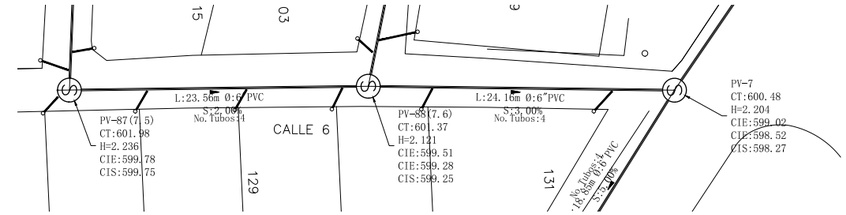
PLANTA DE PV83 - PV87

ALCANTARILLADO SANITARIO



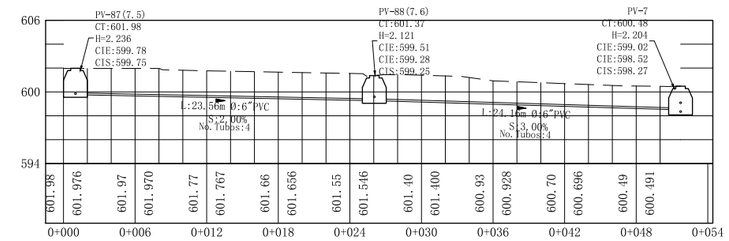
PERFIL DE PV83 - PV87

ALCANTARILLADO SANITARIO



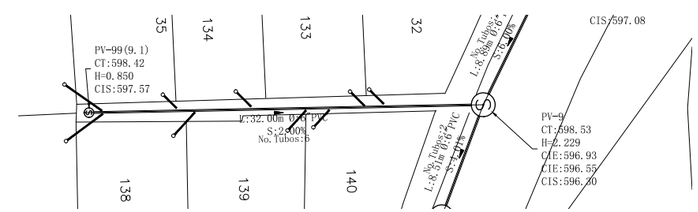
PLANTA DE PV87 - PV7

ALCANTARILLADO SANITARIO



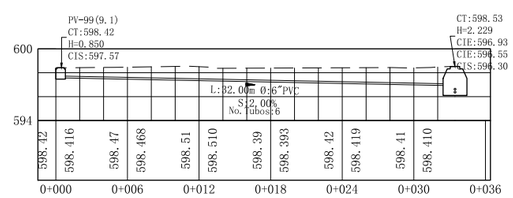
PERFIL DE PV87 - PV7

ALCANTARILLADO SANITARIO



PLANTA DE PV99 - PV9

ALCANTARILLADO SANITARIO



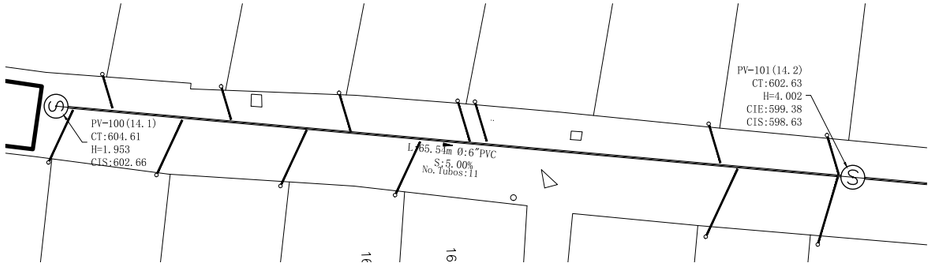
PERFIL DE PV99 - PV9

ALCANTARILLADO SANITARIO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

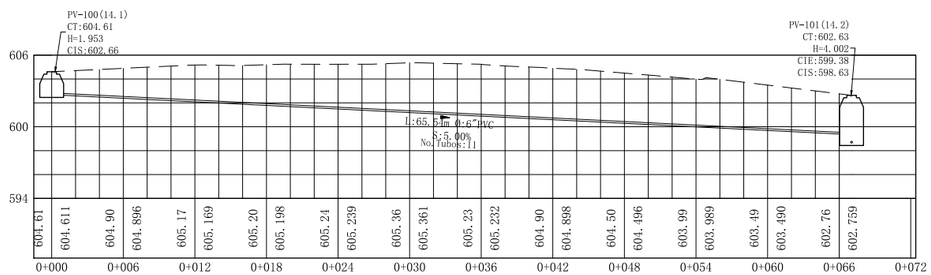
FACULTAD DE INGENIERIA

DISEÑO: DULCE DEBROY	PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
CALCULO: DULCE DEBROY	DIRECCIÓN: CENTRO POBLADO SAN MIGUEL RAMIREZ, ZONA 2, MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA.
DIBUJO: DULCE DEBROY	
CONTENIDO: PLANO PLANTA-PERFIL	ESCALA: 1/500 · HOJA: 13 · ZONA: 02
	FECHA: AGO-21 · DE: 41
Vo. Bo. Ing.	CÓDIGO: 201520552



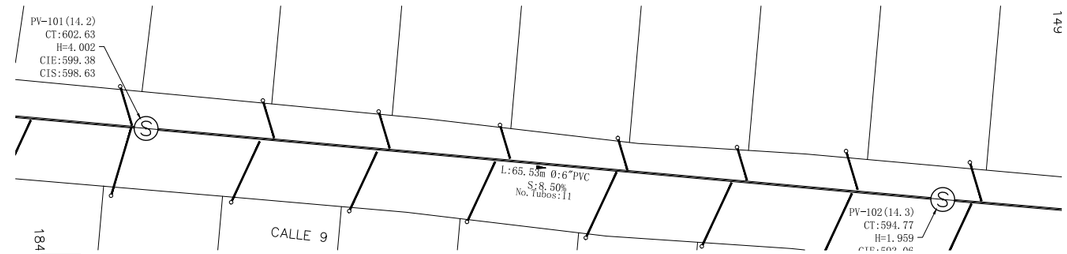
PLANTA DE PV100 - PV101

ALCANTARILLADO SANITARIO



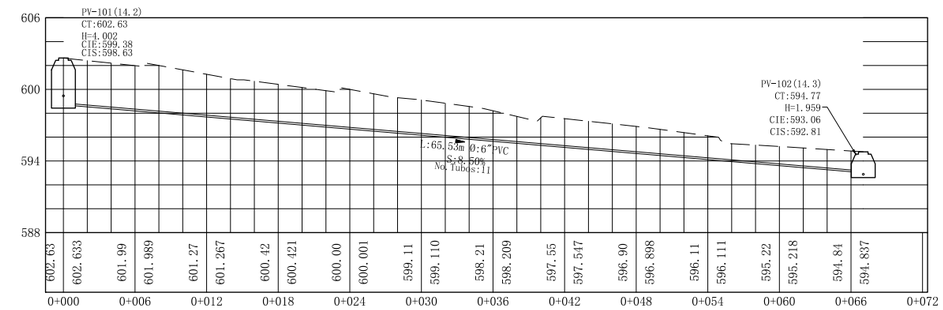
PERFIL DE PV100 - PV101

ALCANTARILLADO SANITARIO



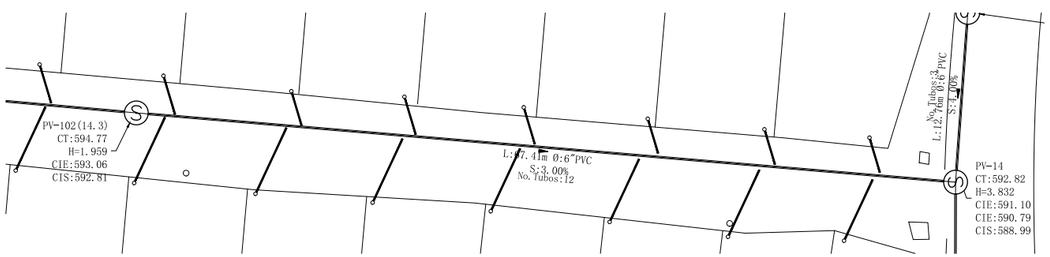
PLANTA DE PV101 - PV102

ALCANTARILLADO SANITARIO



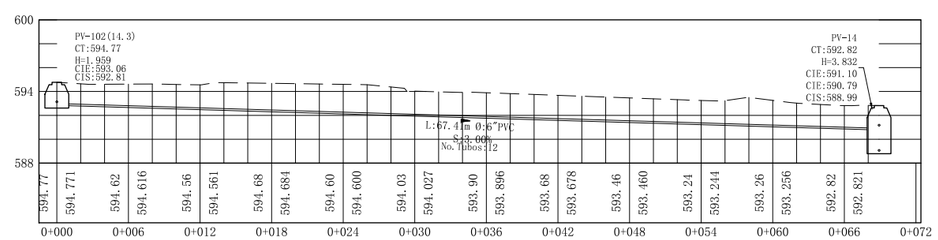
PERFIL DE PV101 - PV102

ALCANTARILLADO SANITARIO



PLANTA DE PV102- PV14

ALCANTARILLADO SANITARIO



PERFIL DE PV102 - PV14

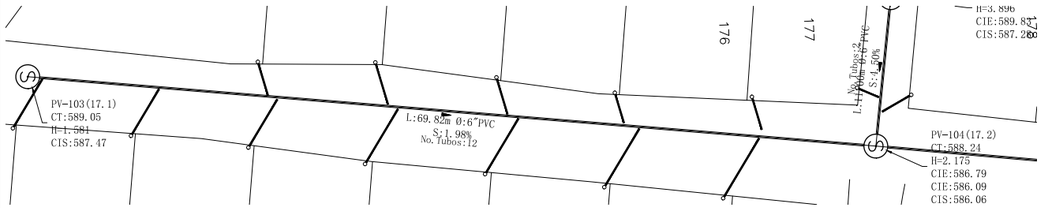
ALCANTARILLADO SANITARIO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA

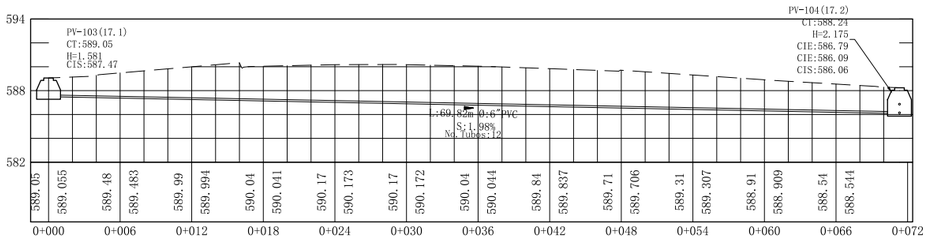
DISEÑO: DULCE DEBROY	PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
CÁLCULO: DULCE DEBROY	DIRECCIÓN: CENTRO POBLADO SAN MIGUEL RAMIREZ, ZONA 2, MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA.
DIBUJO: DULCE DEBROY	
CONTENIDO: PLANO PLANTA-PERFIL	ESCALA: 1/500 · HOJA: 14 · ZONA: 02 · FECHA: AGO-21 · DE: 41 · CÓDIGO: 201520552

Vo. Bo. Ing.



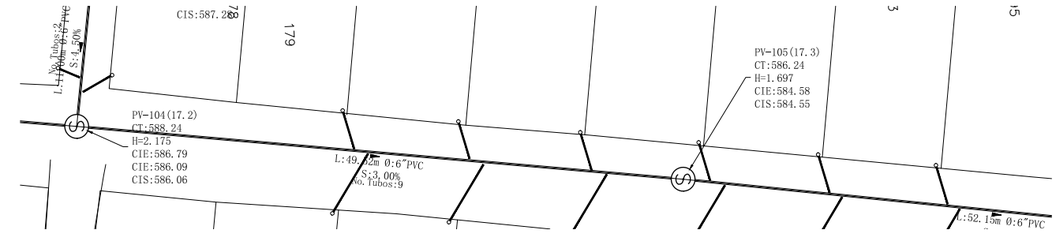
PLANTA DE PV103 - PV104

ALCANTARILLADO SANITARIO



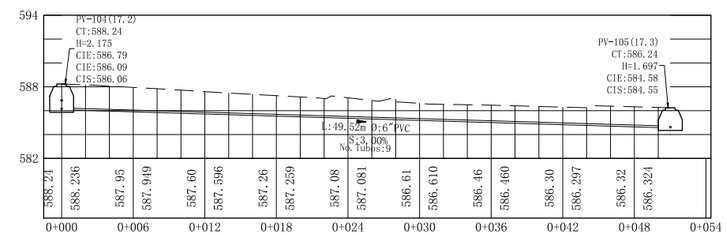
PERFIL DE PV103 - PV104

ALCANTARILLADO SANITARIO



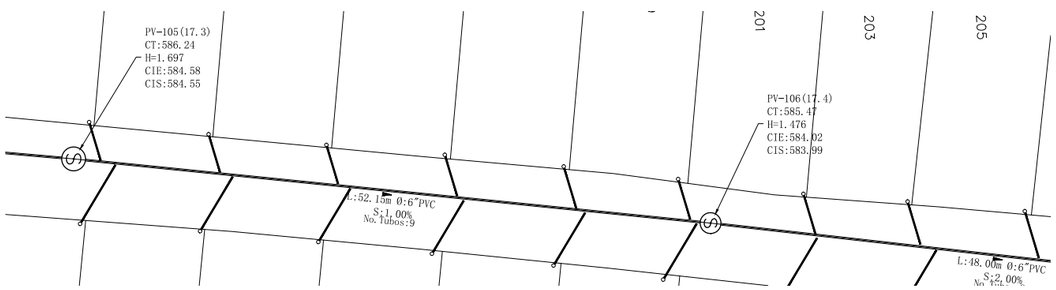
PLANTA DE PV104 - PV105

ALCANTARILLADO SANITARIO



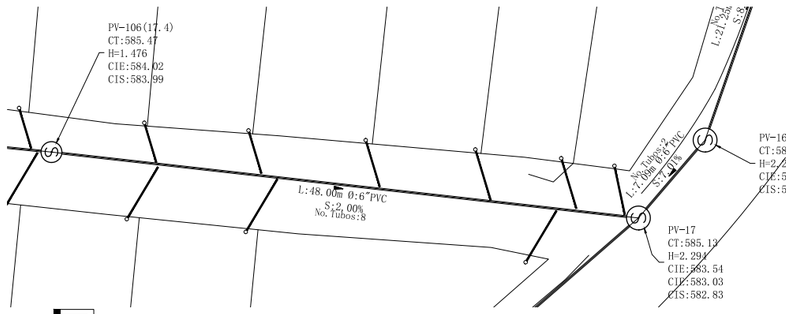
PERFIL DE PV104 - PV105

ALCANTARILLADO SANITARIO



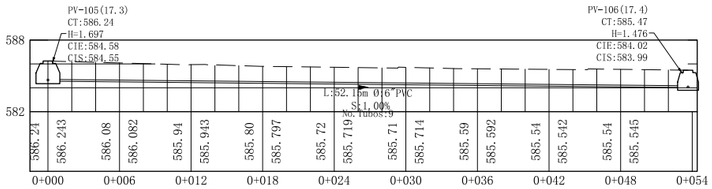
PLANTA DE PV105 - PV106

ALCANTARILLADO SANITARIO



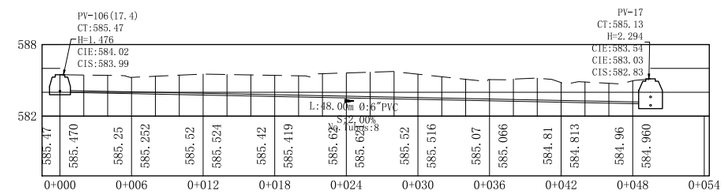
PLANTA DE PV106 - PV17

ALCANTARILLADO SANITARIO



PERFIL DE PV105 - PV106

ALCANTARILLADO SANITARIO



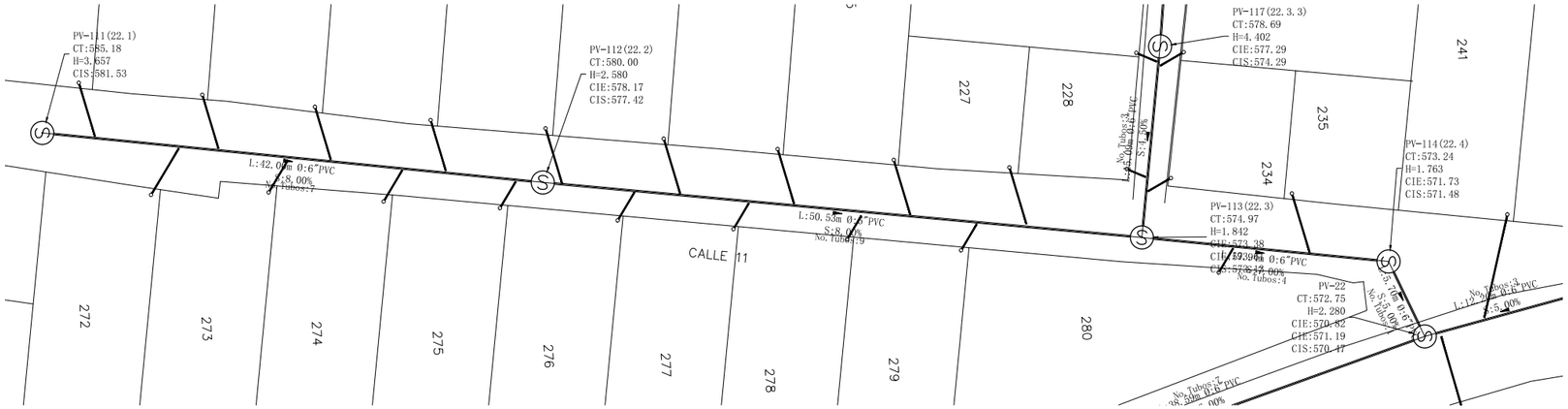
PERFIL DE PV106 - PV17

ALCANTARILLADO SANITARIO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

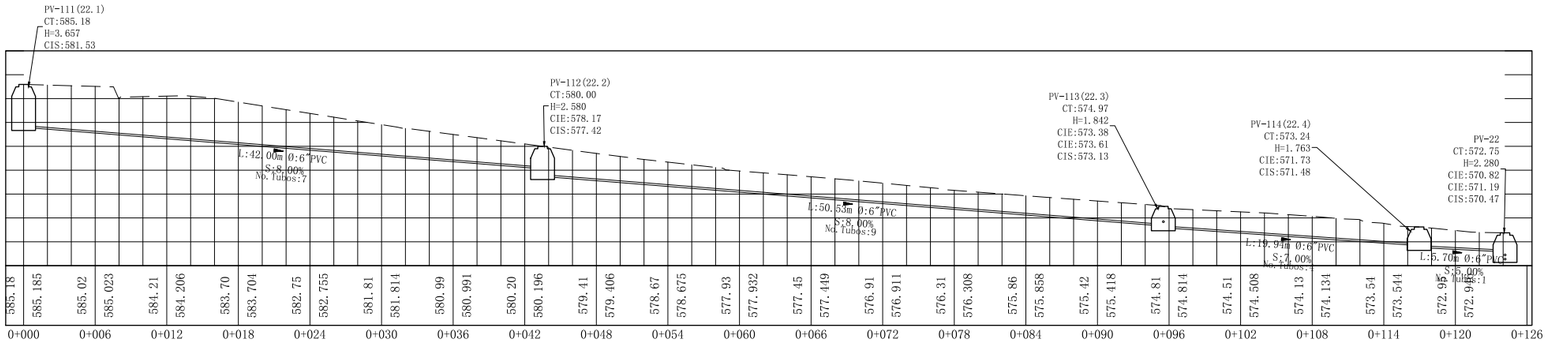
FACULTAD DE INGENIERIA

DISEÑO: DULCE DEBROY	PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
CALCULO: DULCE DEBROY	DIRECCIÓN: CENTRO POBLADO SAN MIGUEL RAMIREZ, ZONA 2, MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA.
DIBUJO: DULCE DEBROY	
CONTENIDO: PLANO PLANTA-PERFIL	ESCALA: 1/500 · HOJA: 15 · ZONA: 04
	FECHA: AGO-21 · DE: 41
Vo. Bo. Ing.	CÓDIGO: 201520552



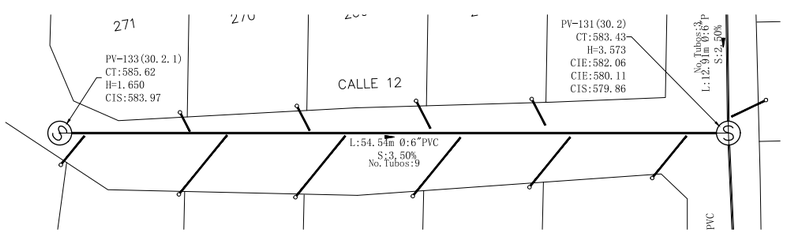
PLANTA DE PV111 - PV22

ALCANTARILLADO SANITARIO



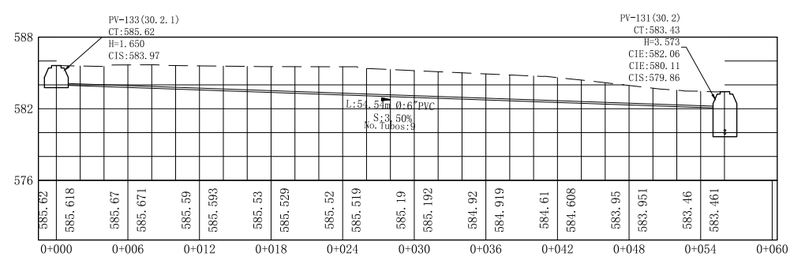
PERFIL DE PV111 - PV22

ALCANTARILLADO SANITARIO



PLANTA DE PV133 - PV131

ALCANTARILLADO SANITARIO



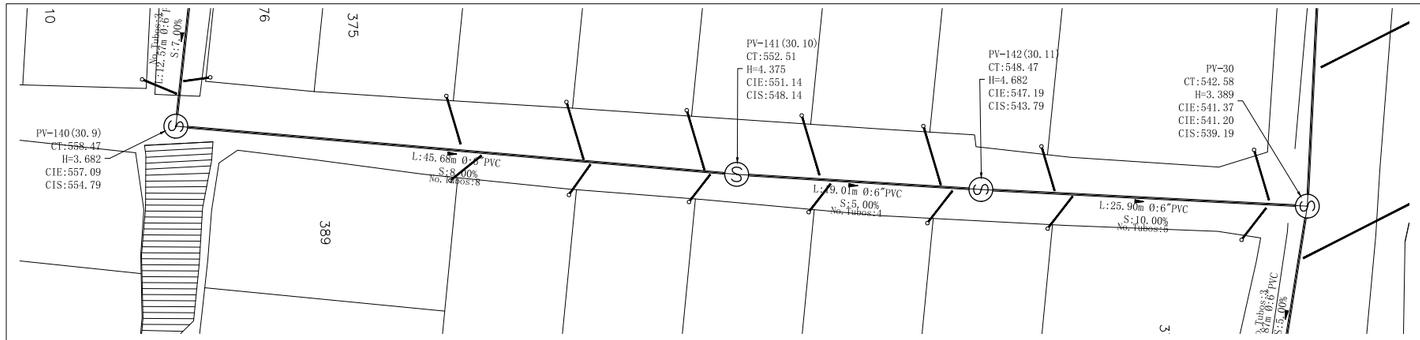
PERFIL DE PV133 - PV131

ALCANTARILLADO SANITARIO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

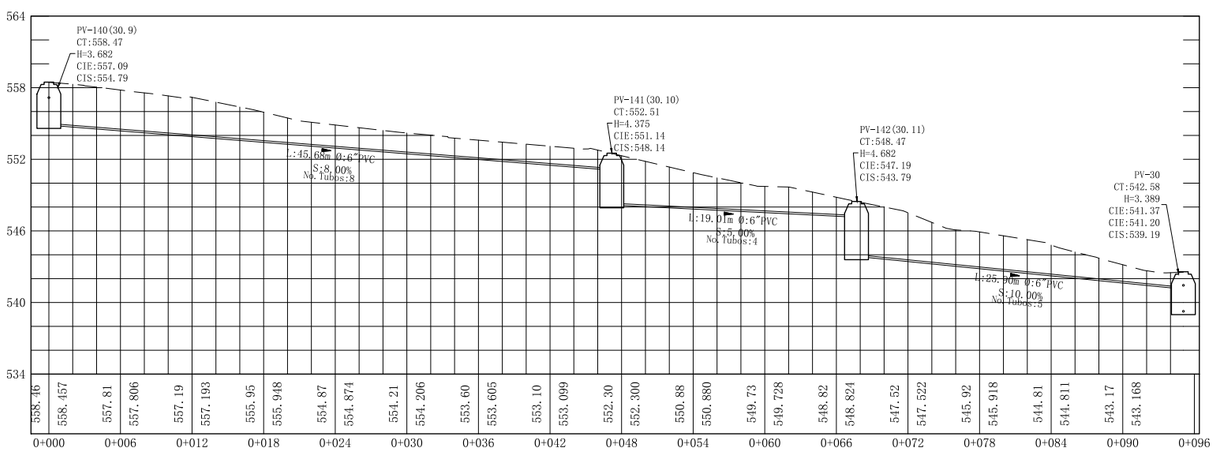
FACULTAD DE INGENIERIA

DISEÑO: DULCE DEBROY	PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
CALCULO: DULCE DEBROY	DIRECCIÓN: CENTRO POBLADO SAN MIGUEL RAMIREZ, ZONA 2, MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA.
DIBUJO: DULCE DEBROY	
CONTENIDO: PLANO PLANTA-PERFIL	ESCALA: 1/500 · HOJA: 16 · ZONA: 02
	FECHA: AGO-21 · DE: 41
Vo. Bo. Ing.	CÓDIGO: 201520552



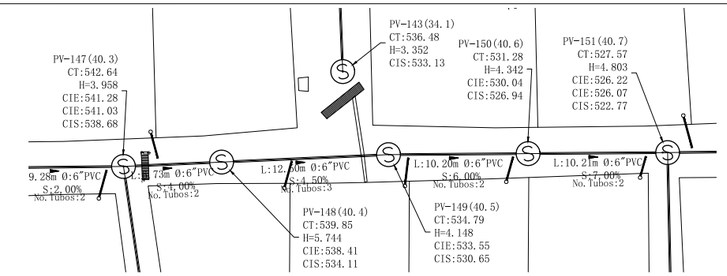
PLANTA DE PV140 - PV30

ALCANTARILLADO SANITARIO



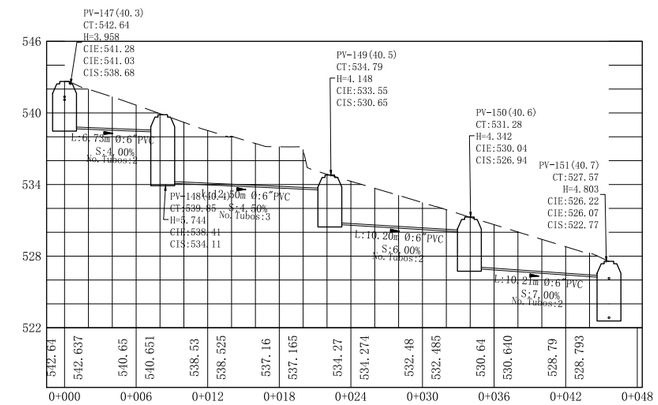
PERFIL DE PV140- PV30

ALCANTARILLADO SANITARIO



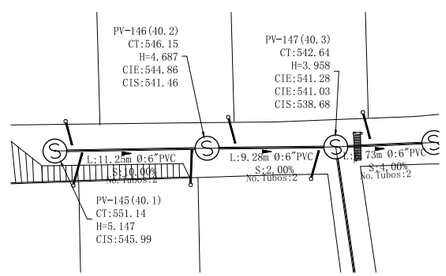
PLANTA DE PV147 - PV151

ALCANTARILLADO SANITARIO



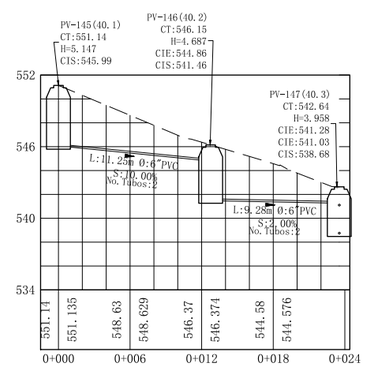
PERFIL DE PV147- PV151

ALCANTARILLADO SANITARIO



PLANTA DE PV145 - PV147

ALCANTARILLADO SANITARIO



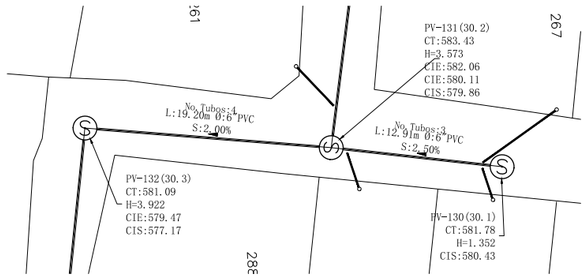
PERFIL DE PV145- PV147

ALCANTARILLADO SANITARIO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

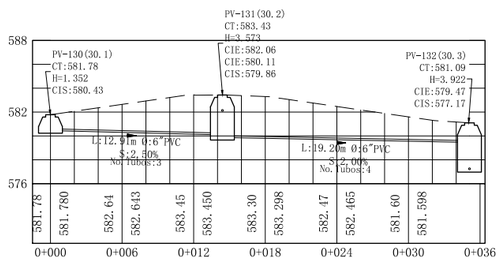
FACULTAD DE INGENIERIA

DISEÑO: DULCE DEBROY	PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
CÁLCULO: DULCE DEBROY	DIRECCIÓN: CENTRO POBLADO SAN MIGUEL RAMIREZ, ZONA 2, MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA.
DIBUJO: DULCE DEBROY	
CONTENIDO: PLANO PLANTA-PERFIL	ESCALA: 1/500 · HOJA: 18 · ZONA: 02
	FECHA: AGO-21 · DE: 41
Vo. Bo. Ing.	CÓDIGO: 201520552



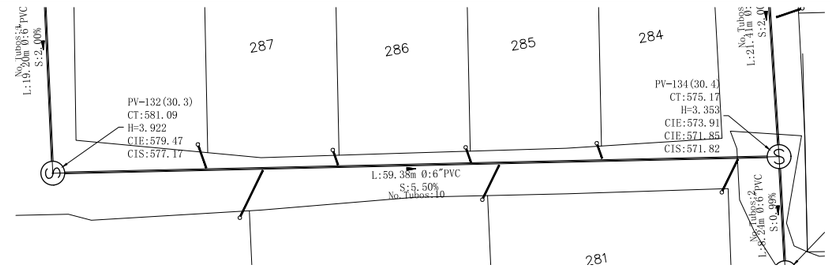
PLANTA DE PV130 - PV132

ALCANTARILLADO SANITARIO



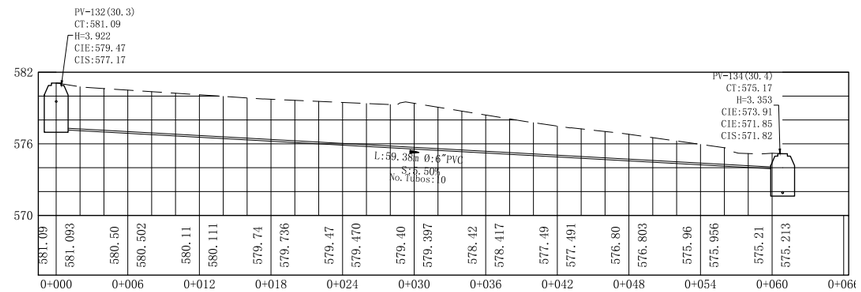
PERFIL DE PV130 - PV132

ALCANTARILLADO SANITARIO



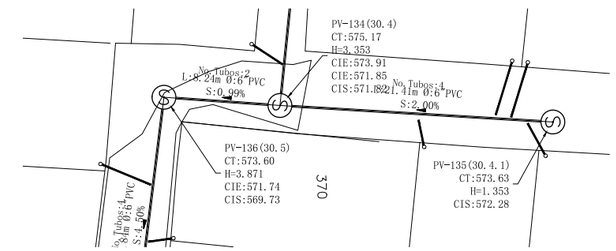
PLANTA DE PV132 - PV134

ALCANTARILLADO SANITARIO



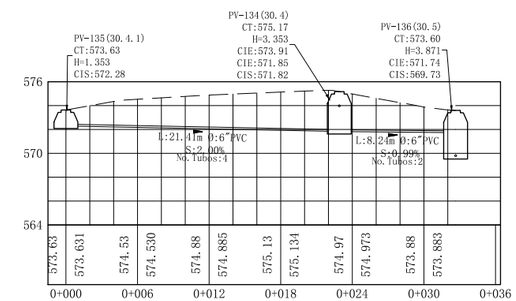
PERFIL DE PV132- PV134

ALCANTARILLADO SANITARIO



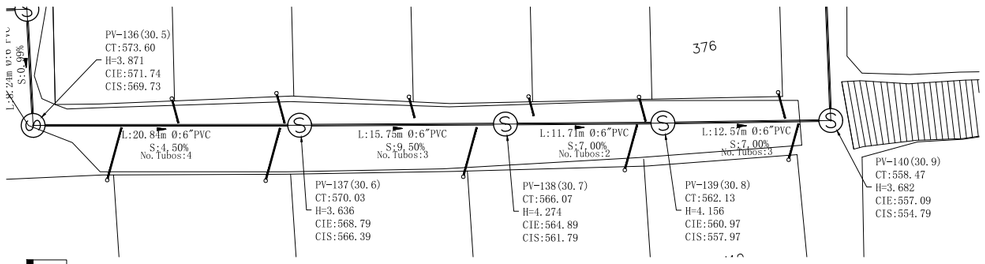
PLANTA DE PV135 - PV136

ALCANTARILLADO SANITARIO



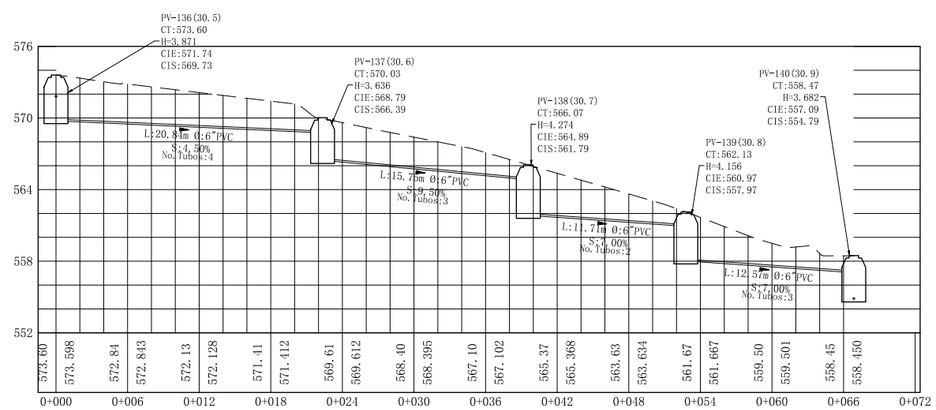
PERFIL DE PV135- PV136

ALCANTARILLADO SANITARIO



PLANTA DE PV136 - PV140

ALCANTARILLADO SANITARIO



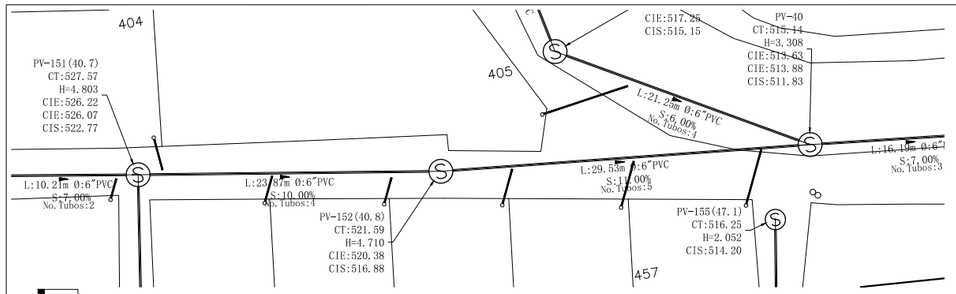
PERFIL DE PV136- PV140

ALCANTARILLADO SANITARIO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

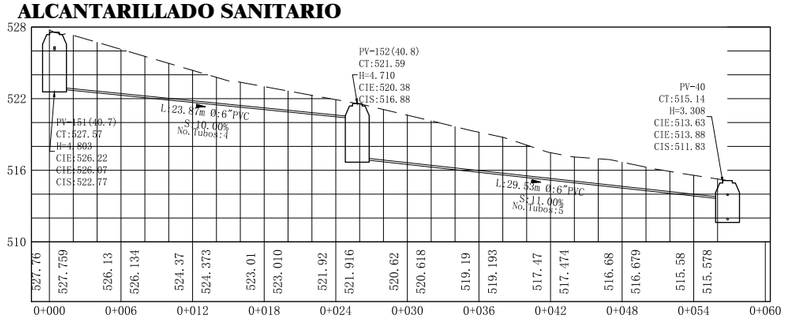
FACULTAD DE INGENIERIA

DISEÑO: DULCE DEBROY	PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
CALCULO: DULCE DEBROY	DIRECCIÓN: CENTRO POBLADO SAN MIGUEL RAMIREZ, ZONA 2, MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA.
DIBUJO: DULCE DEBROY	
CONTENIDO: PLANO PLANTA-PERFIL	ESCALA: 1/500 · HOJA: 18 · ZONA: 04
	FECHA: AGO-21 · DE: 41
Vo. Bo. Ing.	CÓDIGO: 201520552



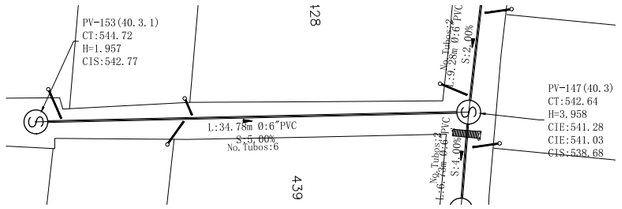
PLANTA DE PV151 - PV40

ALCANTARILLADO SANITARIO



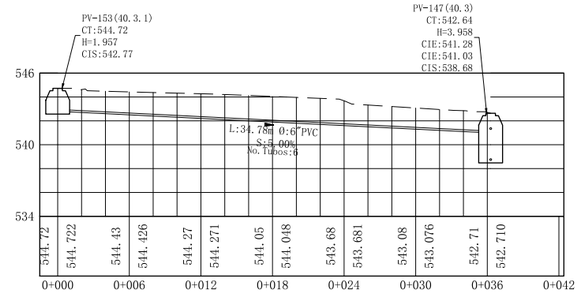
PERFIL DE PV151- PV40

ALCANTARILLADO SANITARIO



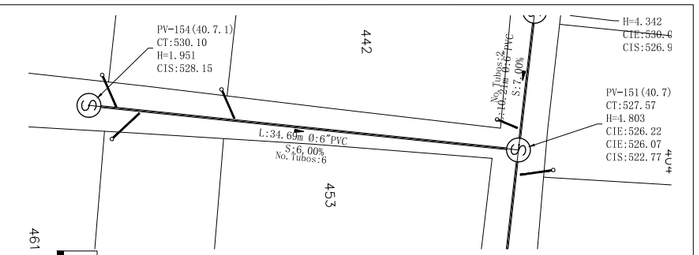
PLANTA DE PV153 - PV147

ALCANTARILLADO SANITARIO



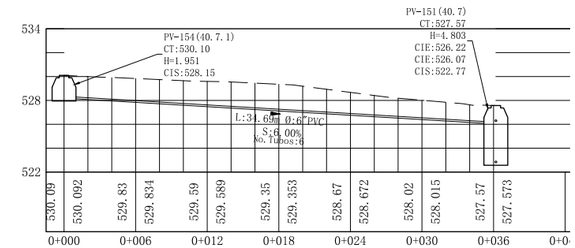
PERFIL DE PV153- PV147

ALCANTARILLADO SANITARIO



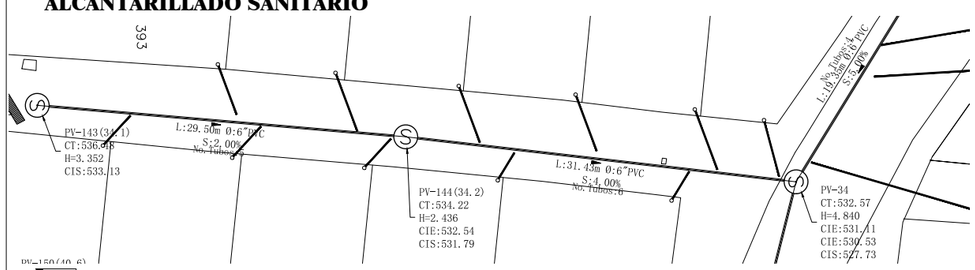
PLANTA DE PV154 - PV151

ALCANTARILLADO SANITARIO



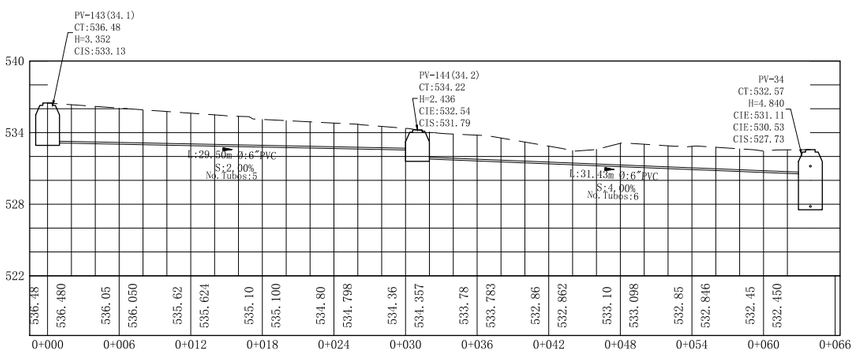
PERFIL DE PV154- PV151

ALCANTARILLADO SANITARIO



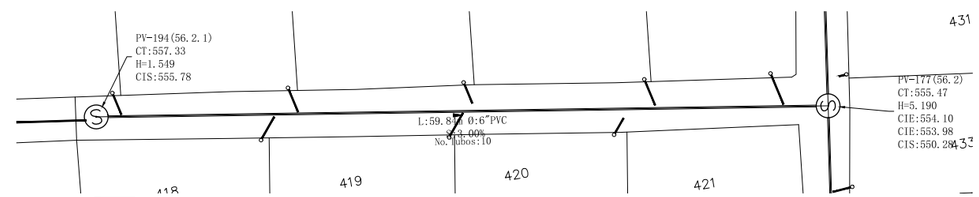
PLANTA DE PV143 - PV34

ALCANTARILLADO SANITARIO



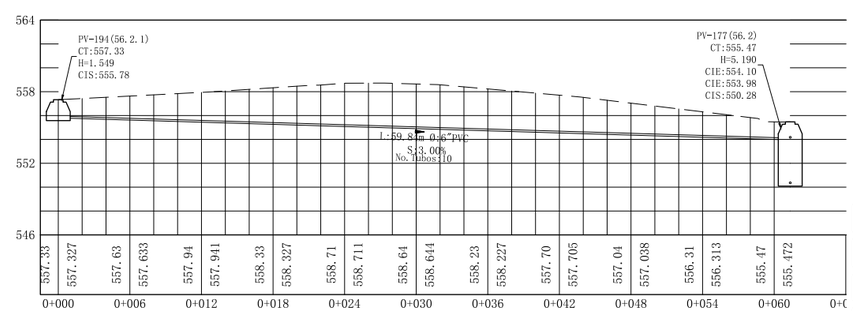
PERFIL DE PV143- PV34

ALCANTARILLADO SANITARIO



PLANTA DE PV194 - PV177

ALCANTARILLADO SANITARIO



PERFIL DE PV194- PV177

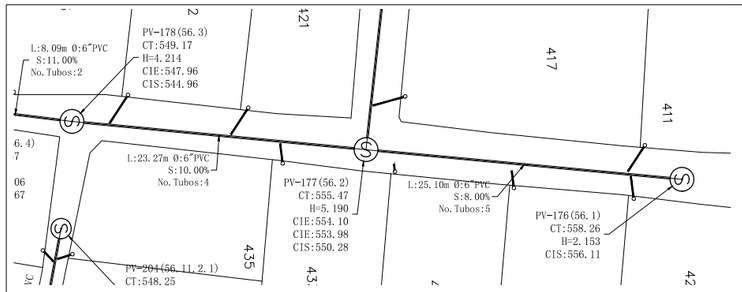
ALCANTARILLADO SANITARIO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA

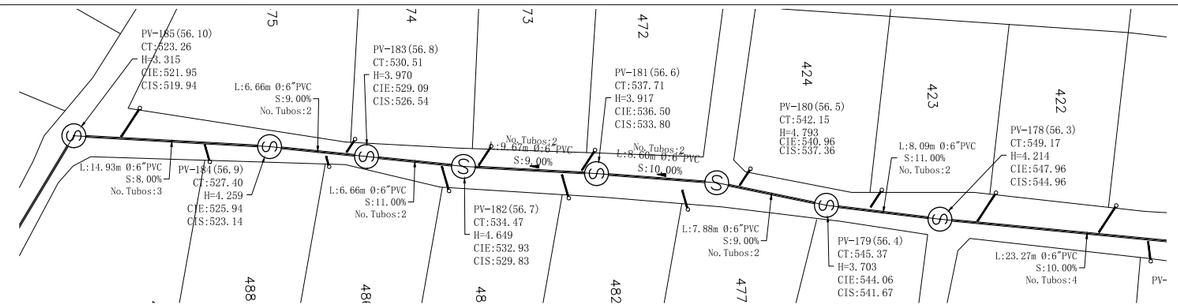
DISEÑO: DULCE DEBROY	PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
CALCULO: DULCE DEBROY	DIRECCIÓN: CENTRO POBLADO SAN MIGUEL RAMIREZ, ZONA 2, MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA.
DIBUJO: DULCE DEBROY	
CONTENIDO: PLANO PLANTA-PERFIL	ESCALA: 1/500 · HOJA: 19 · ZONA: 02 · FECHA: AGO-21 · DE: 41 · CÓDIGO: 201520552

Vo. Bo. Ing.



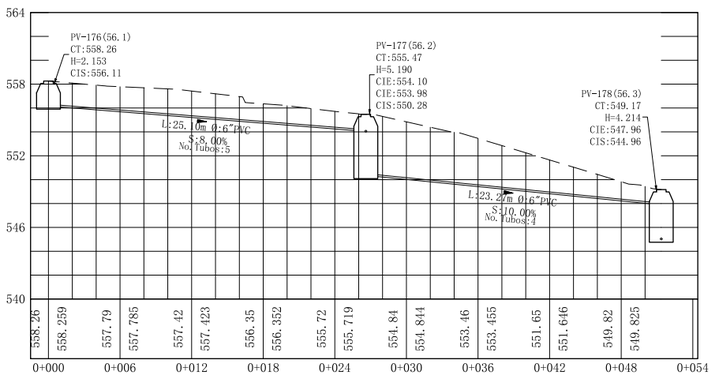
PLANTA DE PV176 - PV178

ALCANTARILLADO SANITARIO



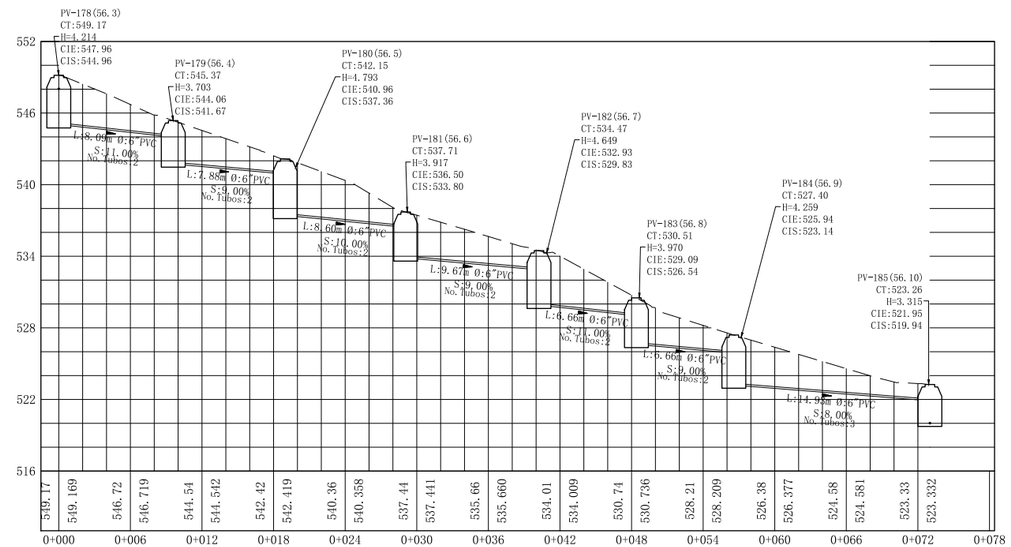
PLANTA DE PV178 - PV185

ALCANTARILLADO SANITARIO



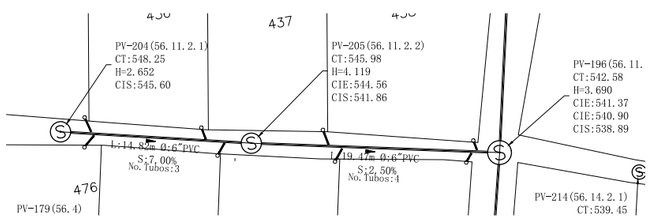
PERFIL DE PV176- PV178

ALCANTARILLADO SANITARIO



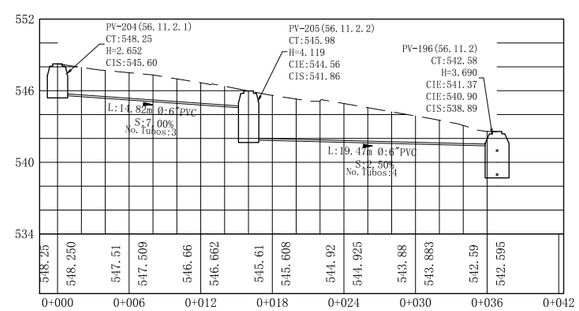
PERFIL DE PV178- PV185

ALCANTARILLADO SANITARIO



PLANTA DE PV196 - PV204

ALCANTARILLADO SANITARIO



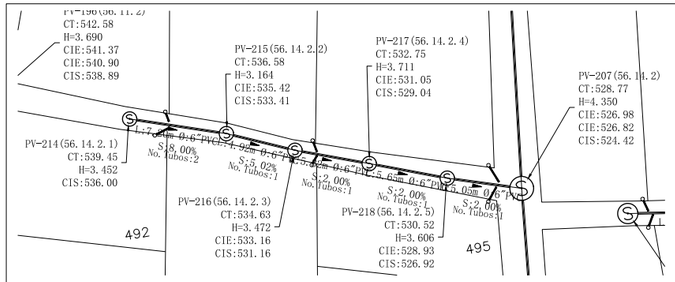
PERFIL DE PV196- PV204

ALCANTARILLADO SANITARIO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

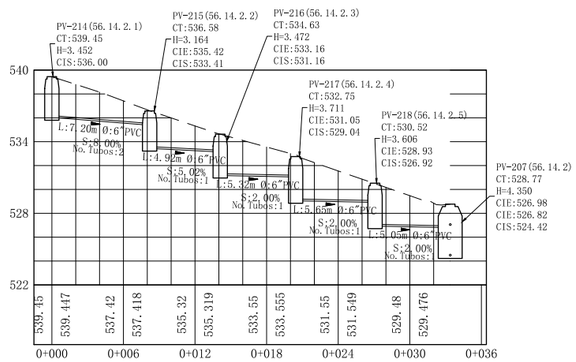
FACULTAD DE INGENIERIA

DISEÑO: DULCE DEBROY	PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
CALCULO: DULCE DEBROY	DIRECCIÓN: CENTRO POBLADO SAN MIGUEL RAMIREZ, ZONA 2, MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA.
DIBUJO: DULCE DEBROY	
CONTENIDO: PLANO PLANTA-PERFIL	ESCALA: 1/500 · ZONA: 02 · HOJA: 20
	FECHA: AGO-21 · DE: 41
Vo. Bo. Ing.	CÓDIGO: 201520552



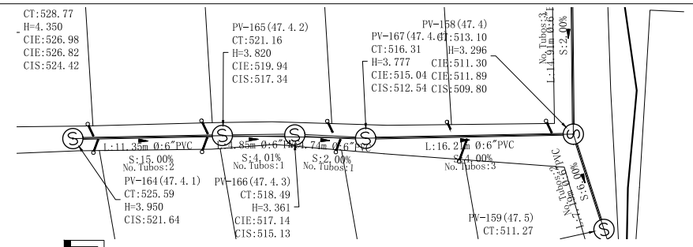
PLANTA DE PV214 - PV207

ALCANTARILLADO SANITARIO



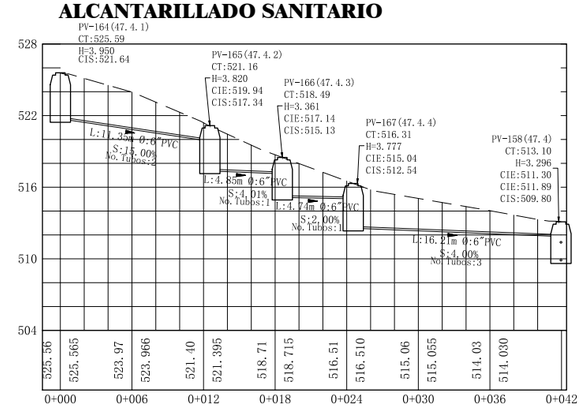
PERFIL DE PV214- PV207

ALCANTARILLADO SANITARIO



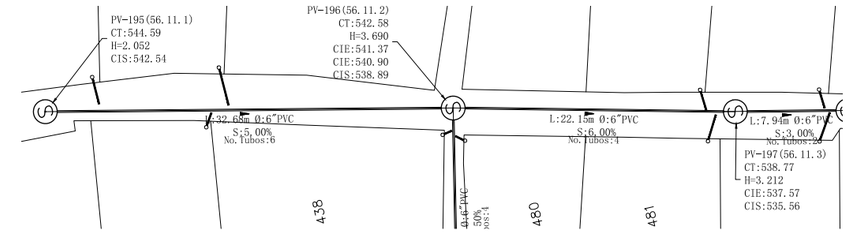
PLANTA DE PV164 - PV158

ALCANTARILLADO SANITARIO



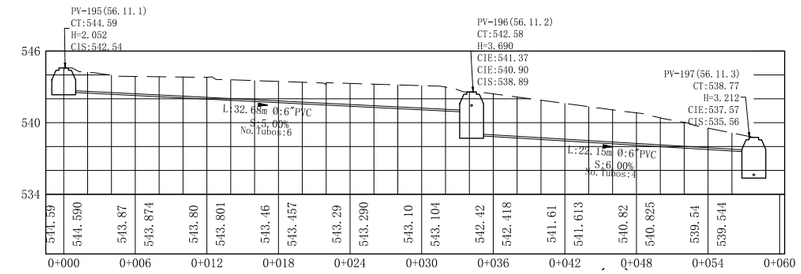
PERFIL DE PV164- PV158

ALCANTARILLADO SANITARIO



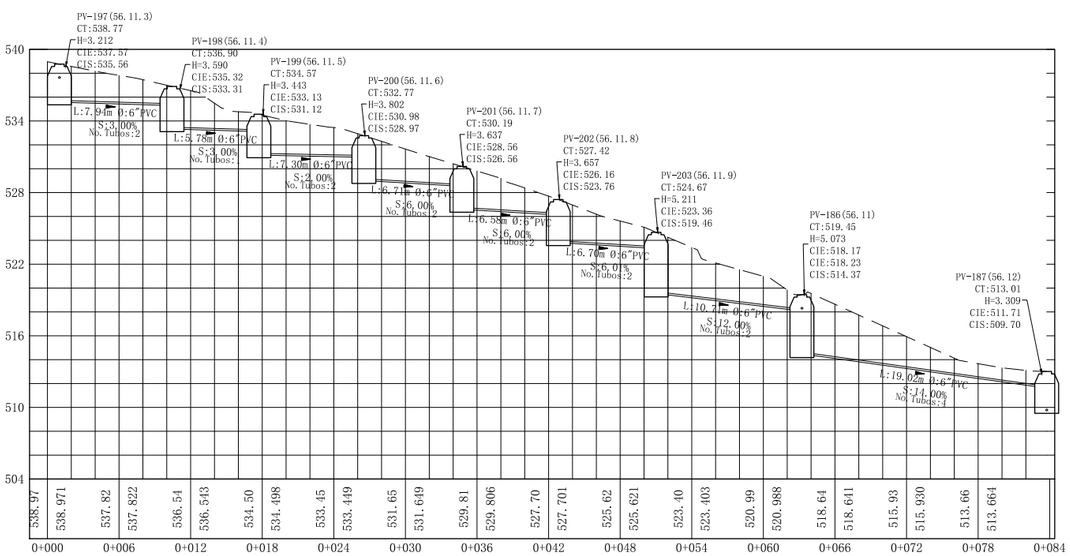
PLANTA DE PV195 - PV197

ALCANTARILLADO SANITARIO



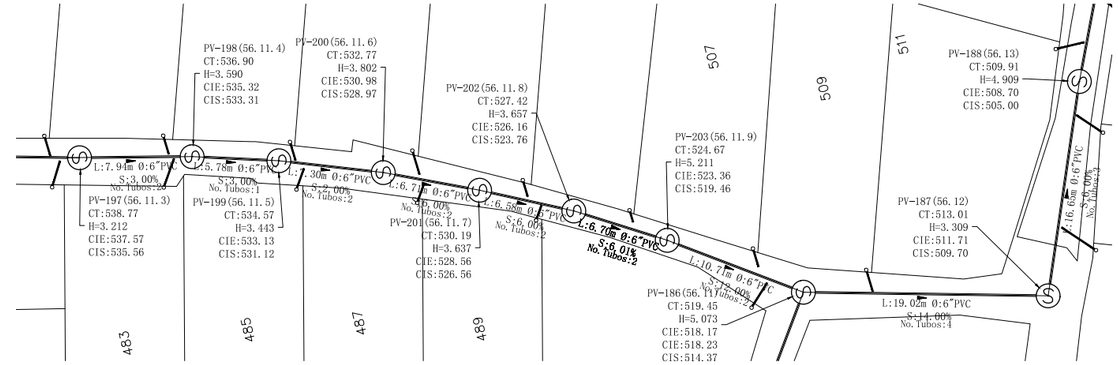
PERFIL DE PV195- PV197

ALCANTARILLADO SANITARIO



PERFIL DE PV197- PV187

ALCANTARILLADO SANITARIO



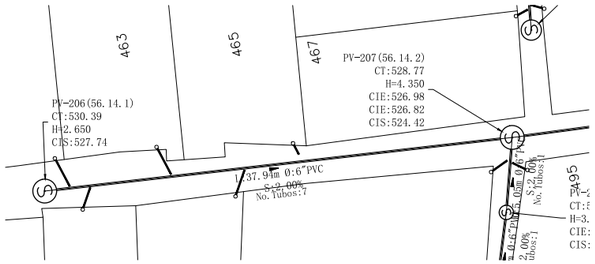
PLANTA DE PV197 - PV187

ALCANTARILLADO SANITARIO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

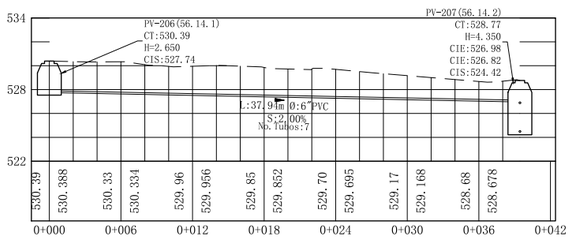
FACULTAD DE INGENIERIA

DISEÑO: DULCE DEBROY	PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
CÁLCULO: DULCE DEBROY	DIRECCIÓN: CENTRO POBLADO SAN MIGUEL RAMIREZ, ZONA 2, MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA.
DIBUJO: DULCE DEBROY	
CONTENIDO: PLANO PLANTA-PERFIL	ESCALA: 1/500 · ZONA: 02 · HOJA: 21
Vo. Bo. Ing.	FECHA: AGO-21 · DE: 41
	CÓDIGO: 201520552



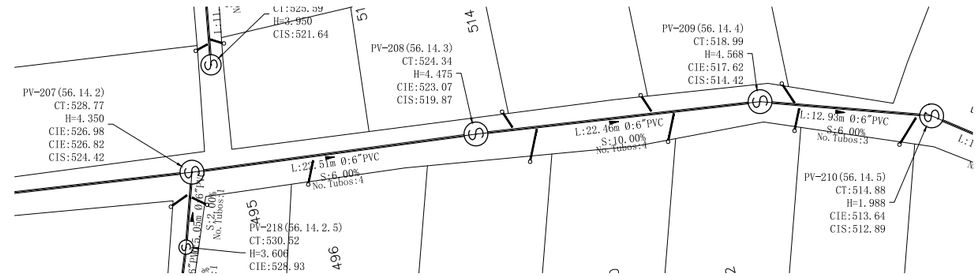
PLANTA DE PV206 - PV207

ALCANTARILLADO SANITARIO



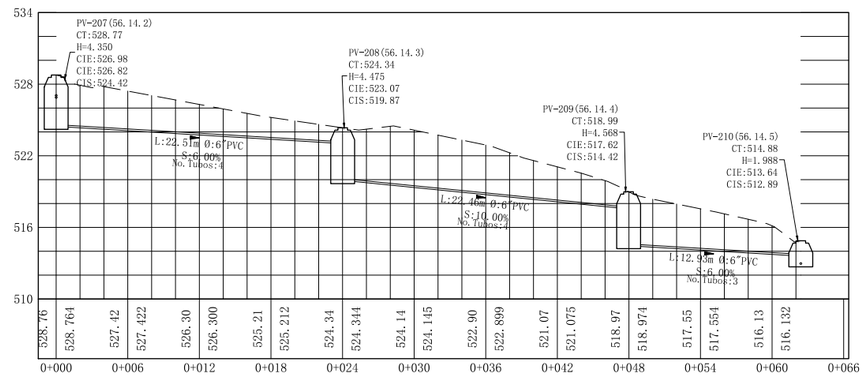
PERFIL DE PV206- PV207

ALCANTARILLADO SANITARIO



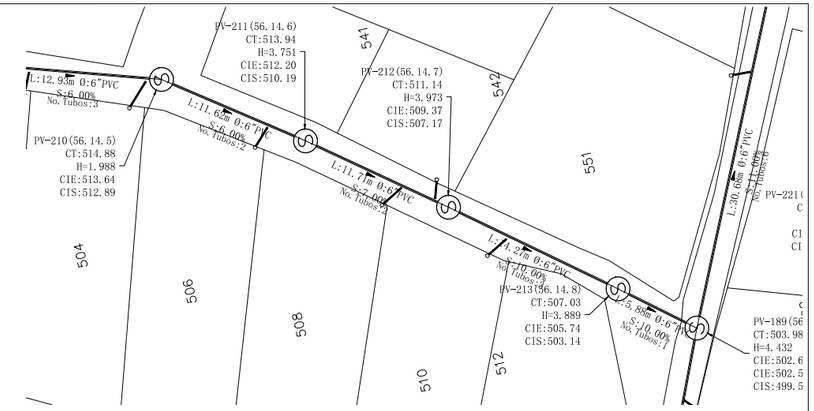
PLANTA DE PV207 - PV210

ALCANTARILLADO SANITARIO



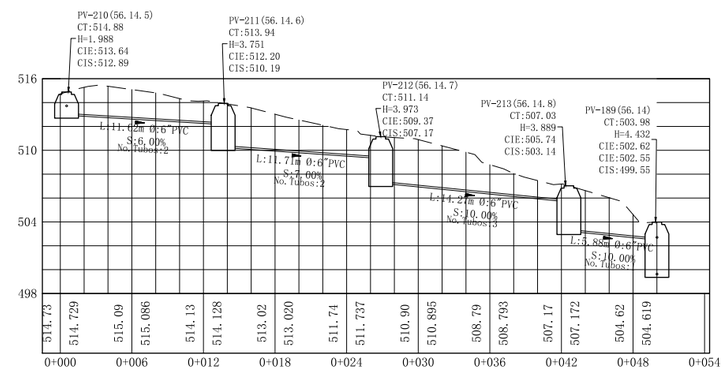
PERFIL DE PV207- PV210

ALCANTARILLADO SANITARIO



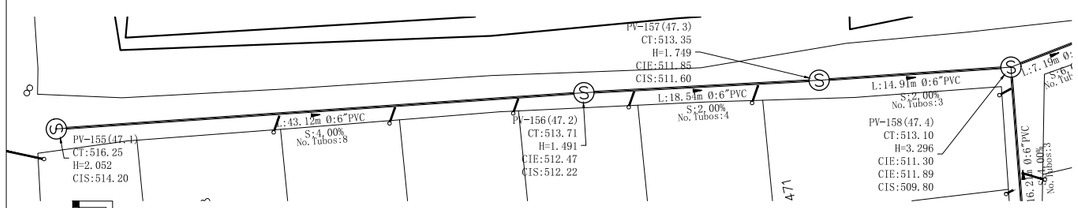
PLANTA DE PV210 - PV189

ALCANTARILLADO SANITARIO



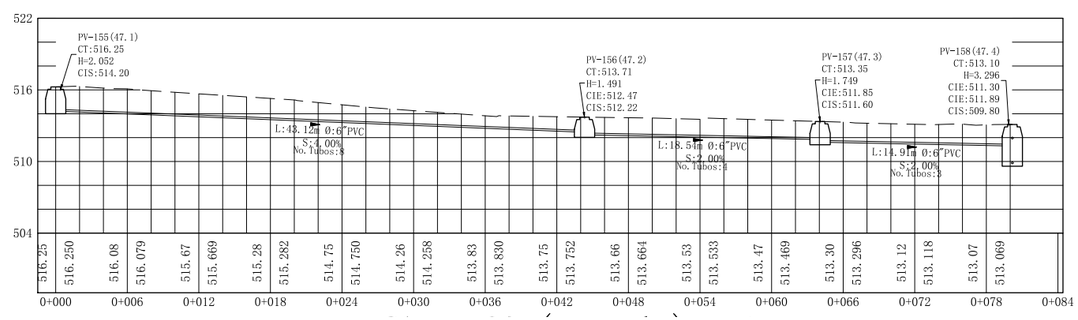
PERFIL DE PV210- PV189

ALCANTARILLADO SANITARIO



PLANTA DE PV155 - PV158

ALCANTARILLADO SANITARIO



PERFIL DE PV155- PV158

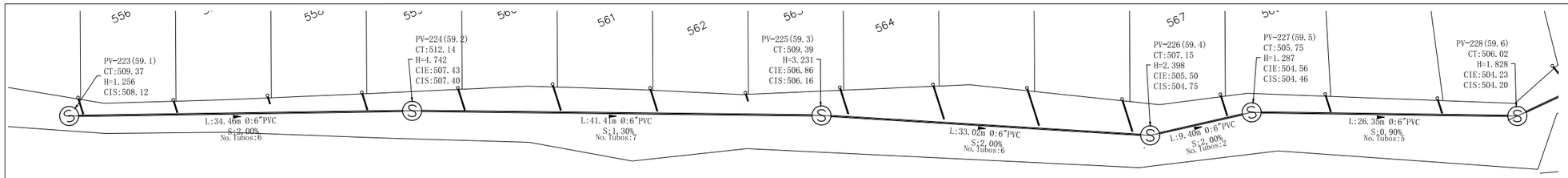
ALCANTARILLADO SANITARIO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA

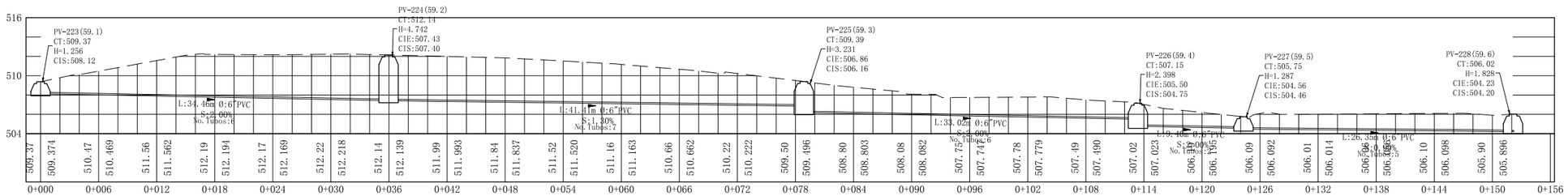
DISEÑO: DULCE DEBROY	PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
CALCULO: DULCE DEBROY	DIRECCIÓN: CENTRO POBLADO SAN MIGUEL RAMIREZ, ZONA 2, MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA.
DIBUJO: DULCE DEBROY	
CONTENIDO: PLANO PLANTA-PERFIL	ESCALA: 1/500 · HOJA: 22 · ZONA: 02 · FECHA: AGO-21 · DE: 41 · CÓDIGO: 201520552

Vo. Bo. Ing.



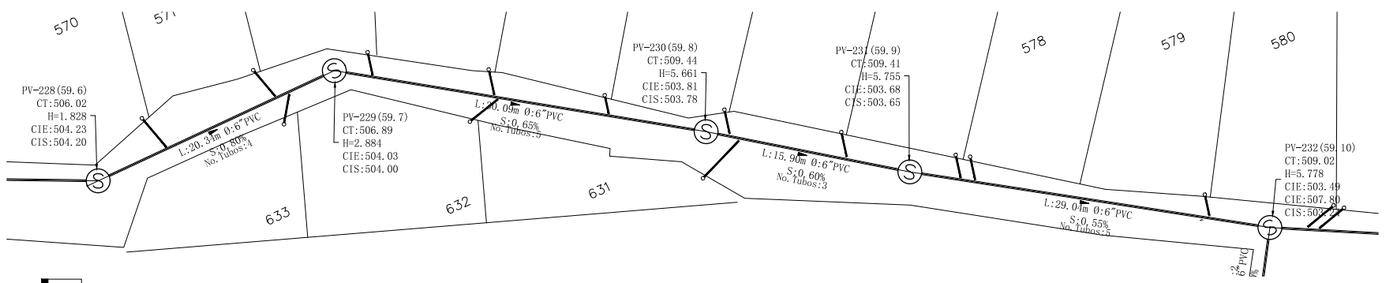
PLANTA DE PV223 - PV228

ALCANTARILLADO SANITARIO



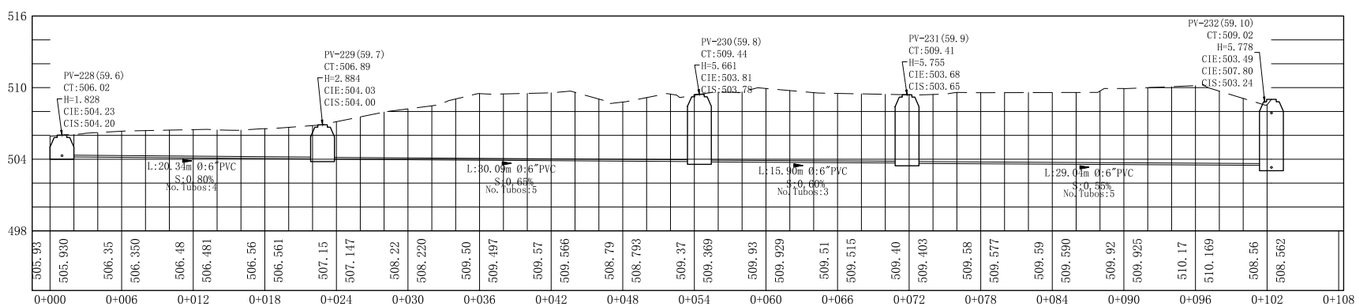
PERFIL DE PV223- PV228

ALCANTARILLADO SANITARIO



PLANTA DE PV228 - PV232

ALCANTARILLADO SANITARIO



PERFIL DE PV228- PV232

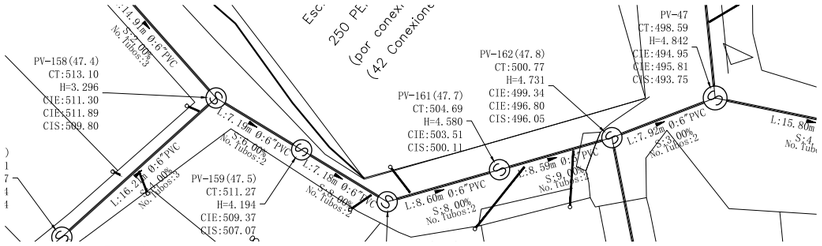
ALCANTARILLADO SANITARIO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA

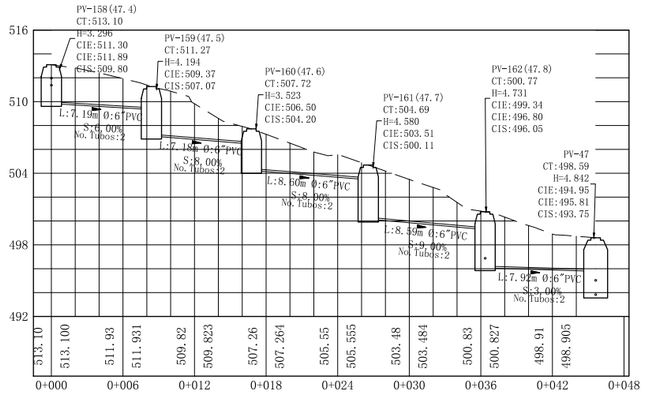
DISEÑO: DULCE DEBROY	PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
CALCULO: DULCE DEBROY	DIRECCIÓN: CENTRO POBLADO SAN MIGUEL RAMIREZ, ZONA 2, MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA.
DIBUJO: DULCE DEBROY	
CONTENIDO: PLANO PLANTA-PERFIL	ESCALA: 1/500 · HOJA: 23 · ZONA: 02 · FECHA: AGO-21 · DE: 41 · CÓDIGO: 201520552

Vo. Bo. Ing.



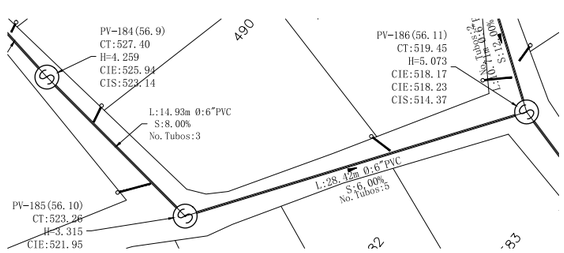
PLANTA DE PV158 - PV47

ALCANTARILLADO SANITARIO



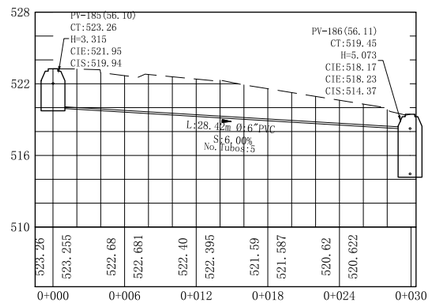
PERFIL DE PV158- PV47

ALCANTARILLADO SANITARIO



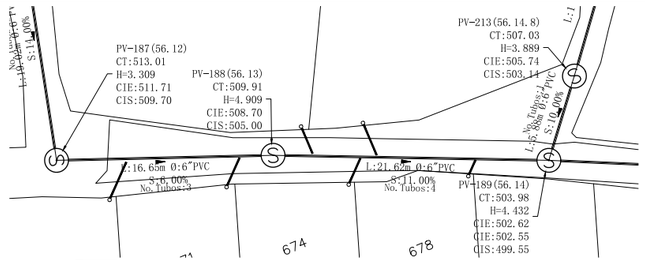
PLANTA DE PV185 - PV186

ALCANTARILLADO SANITARIO



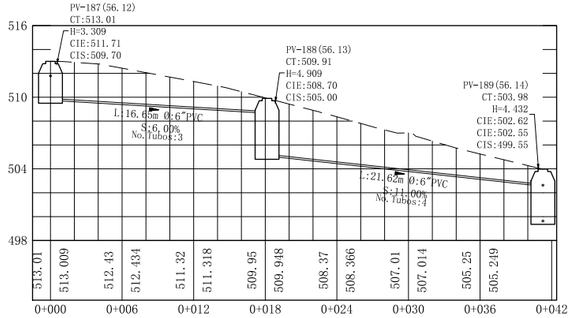
PERFIL DE PV185- PV186

ALCANTARILLADO SANITARIO



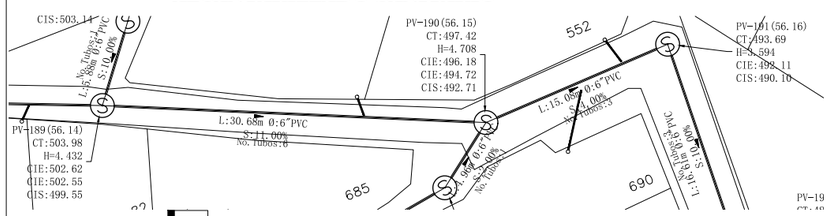
PLANTA DE PV187 - PV189

ALCANTARILLADO SANITARIO



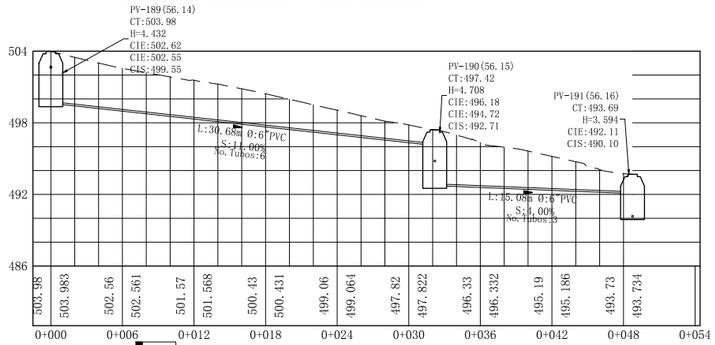
PERFIL DE PV187- PV189

ALCANTARILLADO SANITARIO



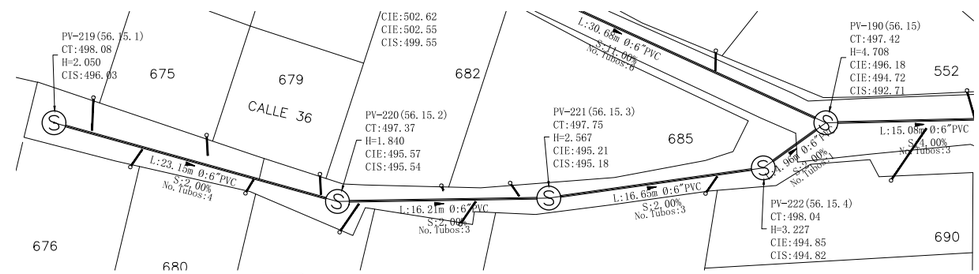
PLANTA DE PV189 - PV191

ALCANTARILLADO SANITARIO



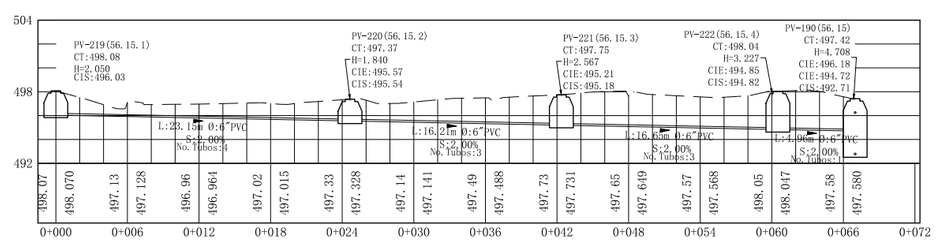
PERFIL DE PV189- PV191

ALCANTARILLADO SANITARIO



PLANTA DE PV219 - PV190

ALCANTARILLADO SANITARIO



PERFIL DE PV219- PV190

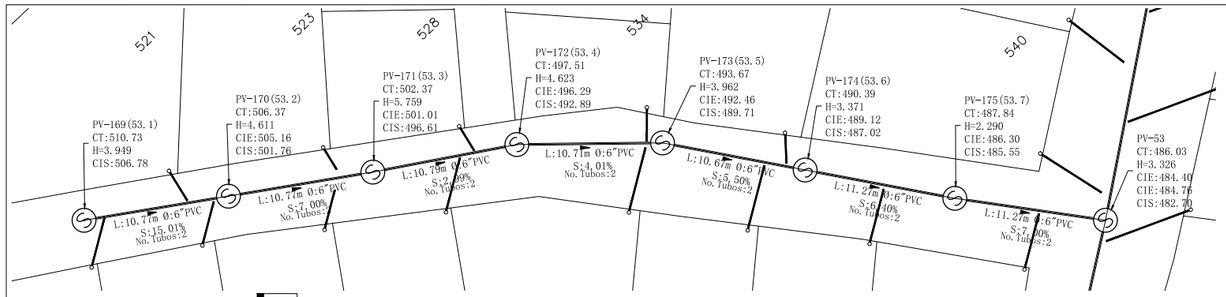
ALCANTARILLADO SANITARIO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA

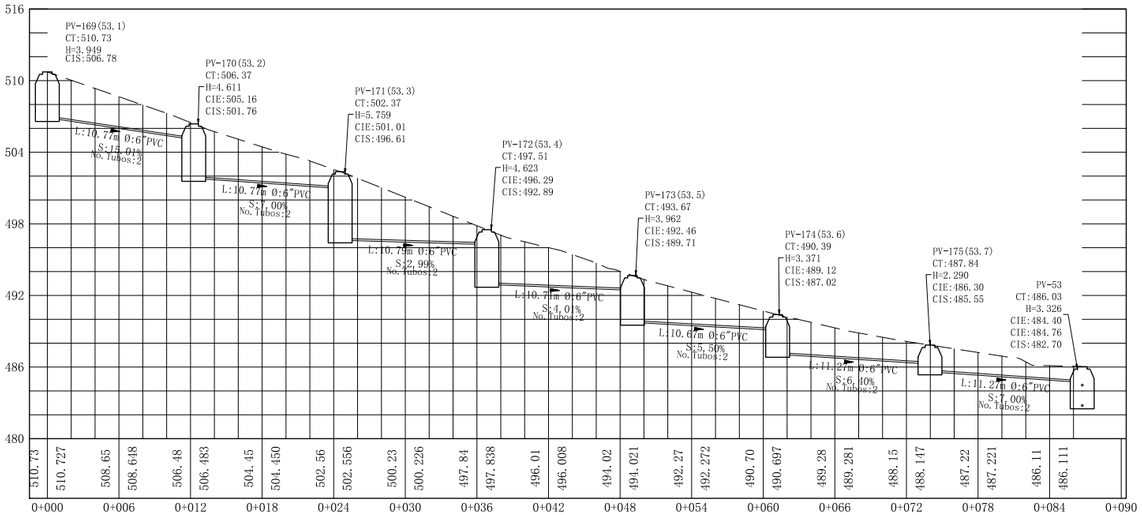
DISEÑO: DULCE DEBROY	PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
CALCULO: DULCE DEBROY	DIRECCIÓN: CENTRO POBLADO SAN MIGUEL RAMIREZ, ZONA 2, MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA.
DIBUJO: DULCE DEBROY	
CONTENIDO: PLANO PLANTA-PERFIL	ESCALA: 1/500 · HOJA: 24 · ZONA: 02 · FECHA: AGO-21 · DE: 41 · CÓDIGO: 201520552

Vo. Bo. Ing.



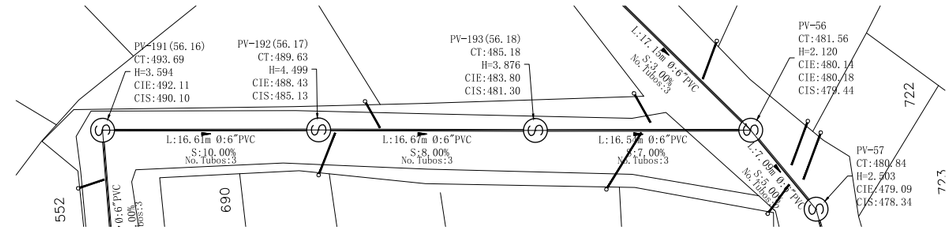
PLANTA DE PV169 - PV53

ALCANTARILLADO SANITARIO



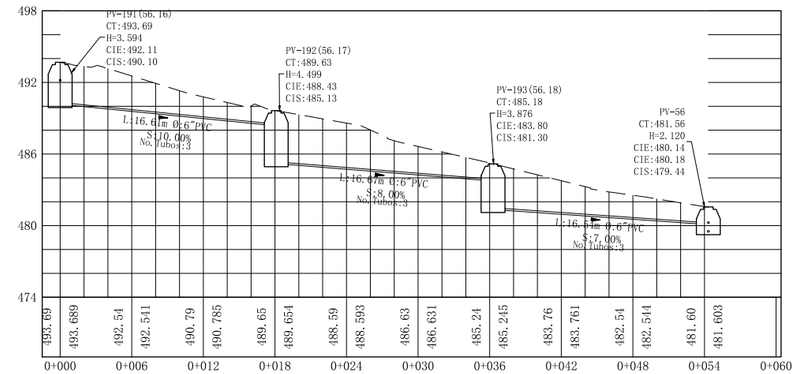
PERFIL DE PV169- PV53

ALCANTARILLADO SANITARIO



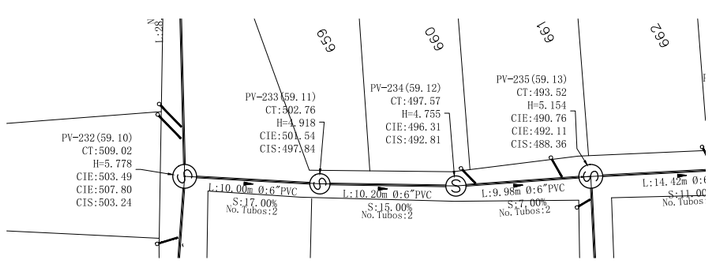
PLANTA DE PV191 - PV56

ALCANTARILLADO SANITARIO



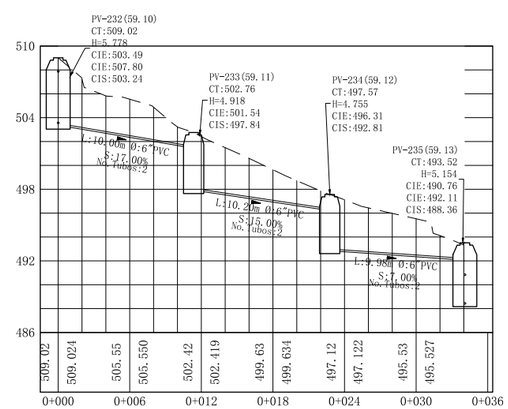
PERFIL DE PV191- PV56

ALCANTARILLADO SANITARIO



PLANTA DE PV232 - PV235

ALCANTARILLADO SANITARIO



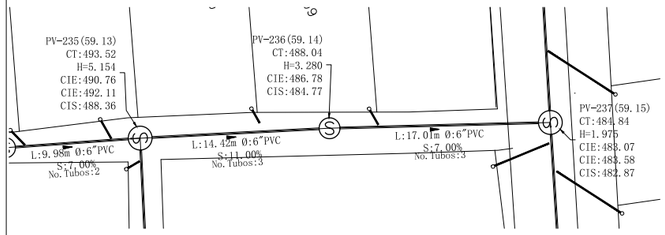
PERFIL DE PV232- PV235

ALCANTARILLADO SANITARIO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

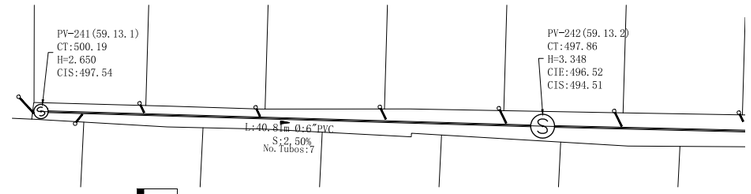
FACULTAD DE INGENIERIA

DISEÑO: DULCE DEBROY	PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
CALCULO: DULCE DEBROY	DIRECCIÓN: CENTRO POBLADO SAN MIGUEL RAMIREZ, ZONA 2, MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA.
DIBUJO: DULCE DEBROY	
CONTENIDO: PLANO PLANTA-PERFIL	ESCALA: 1/500 · ZONA: 02 · HOJA: 25
	FECHA: AGO-21 · DE: 41
Vo. Bo. Ing.	CÓDIGO: 201520552



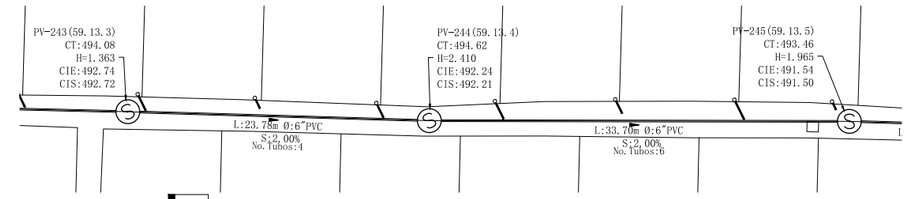
PLANTA DE PV235 - PV237

ALCANTARILLADO SANITARIO



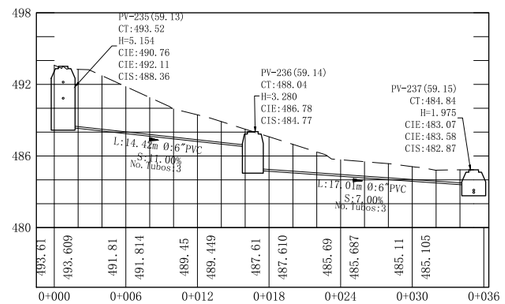
PLANTA DE PV241 - PV242

ALCANTARILLADO SANITARIO



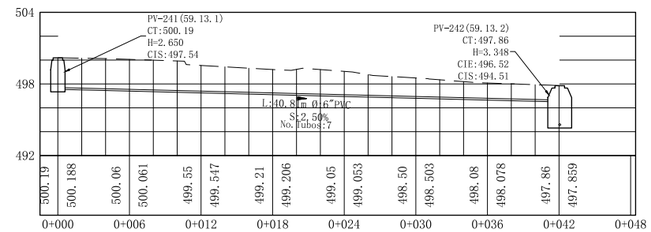
PLANTA DE PV243 - PV245

ALCANTARILLADO SANITARIO



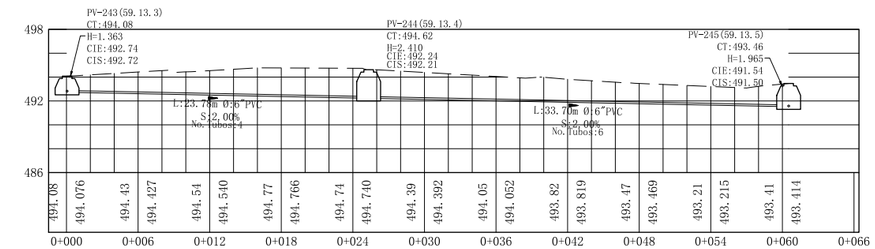
PERFIL DE PV235- PV237

ALCANTARILLADO SANITARIO



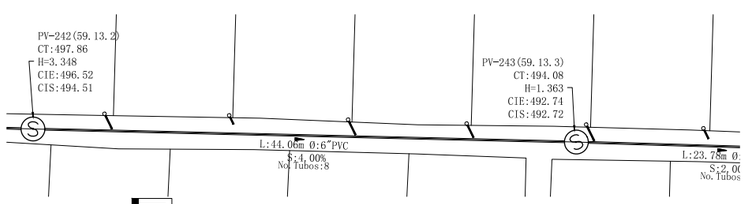
PERFIL DE PV241- PV242

ALCANTARILLADO SANITARIO



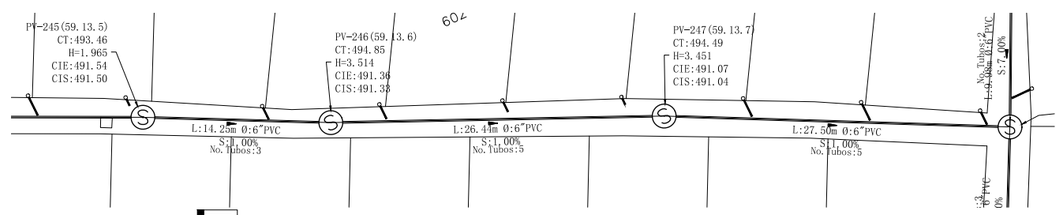
PERFIL DE PV243- PV245

ALCANTARILLADO SANITARIO



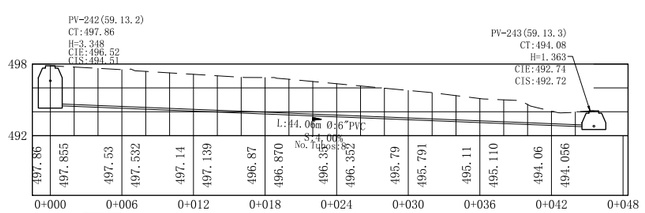
PLANTA DE PV242 - PV243

ALCANTARILLADO SANITARIO



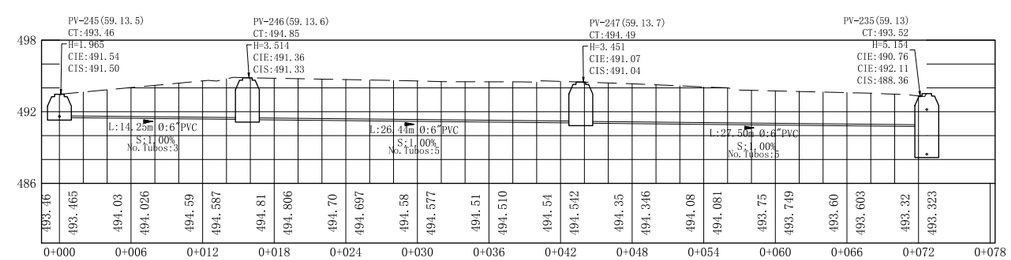
PLANTA DE PV245 - PV235

ALCANTARILLADO SANITARIO



PERFIL DE PV242- PV243

ALCANTARILLADO SANITARIO



PERFIL DE PV245- PV235

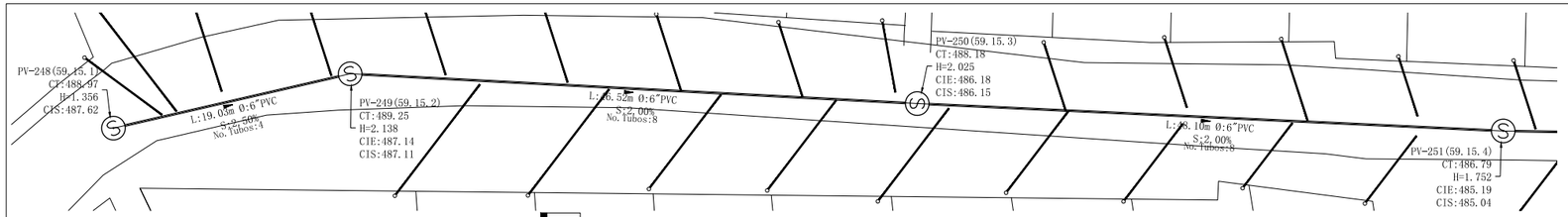
ALCANTARILLADO SANITARIO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA

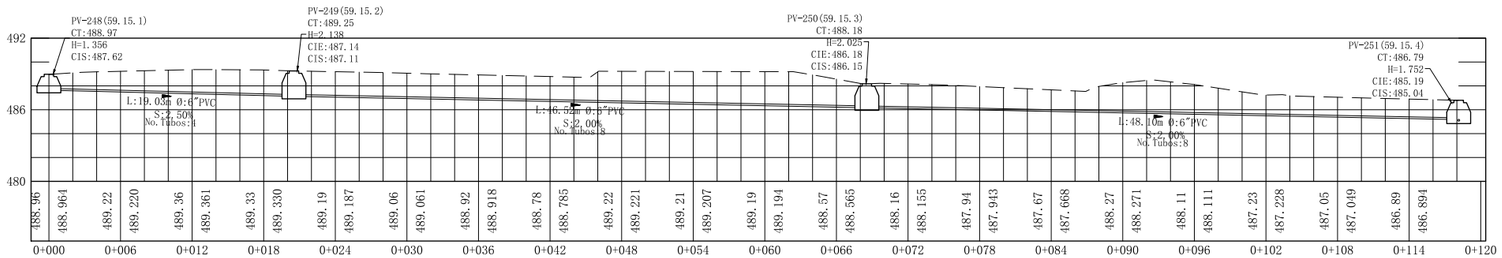
DISEÑO: DULCE DEBROY	PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
CALCULO: DULCE DEBROY	DIRECCIÓN: CENTRO POBLADO SAN MIGUEL RAMIREZ, ZONA 2, MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA.
DIBUJO: DULCE DEBROY	
CONTENIDO: PLANO PLANTA-PERFIL	ESCALA: 1/500 · HOJA: 26 · ZONA: 04 · FECHA: AGO-21 · DE: 41 · CÓDIGO: 201520552

Vo. Bo. Ing.



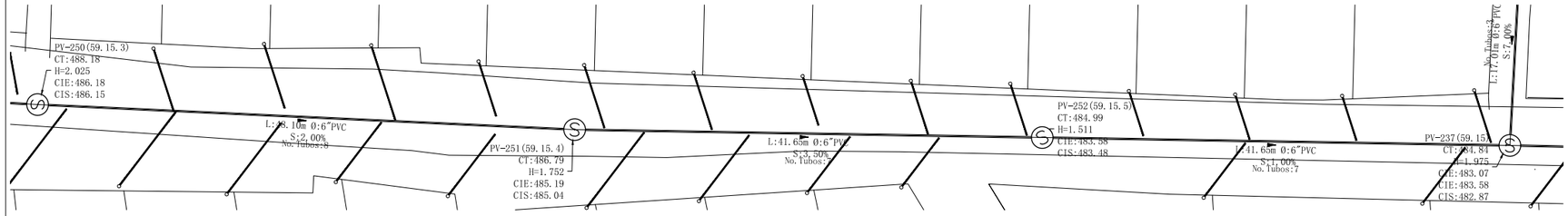
PLANTA DE PV248 - PV251

ALCANTARILLADO SANITARIO



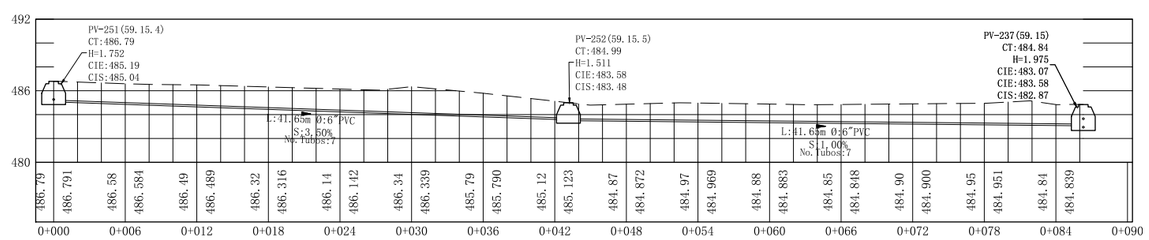
PERFIL DE PV248- PV251

ALCANTARILLADO SANITARIO



PLANTA DE PV248 - PV251

ALCANTARILLADO SANITARIO



PERFIL DE PV248- PV251

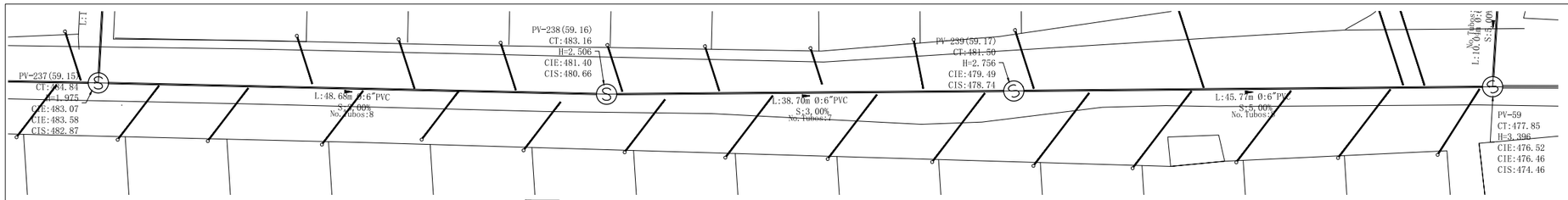
ALCANTARILLADO SANITARIO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA

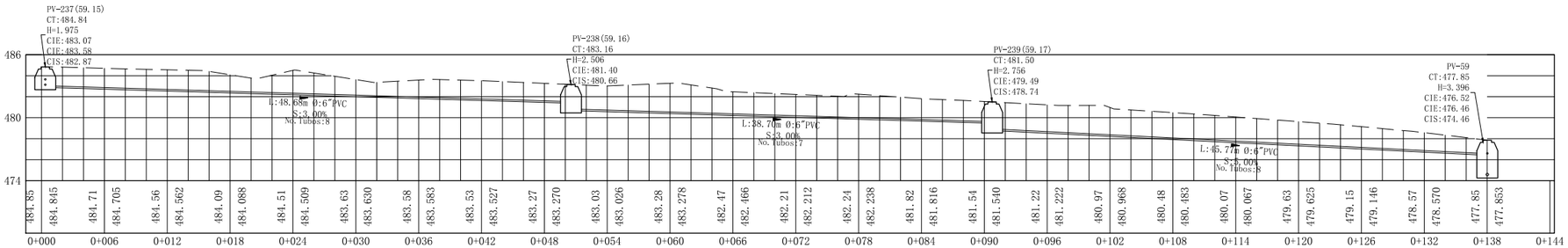
DISEÑO: DULCE DEBROY	PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
CALCULO: DULCE DEBROY	DIRECCIÓN: CENTRO POBLADO SAN MIGUEL RAMIREZ, ZONA 2, MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA.
DIBUJO: DULCE DEBROY	
CONTENIDO: PLANO PLANTA-PERFIL	ESCALA: 1/500 · HOJA: 27 · ZONA: 02 · FECHA: AGO-21 · DE: 41 · CÓDIGO: 201520552

Vo. Bo. Ing.



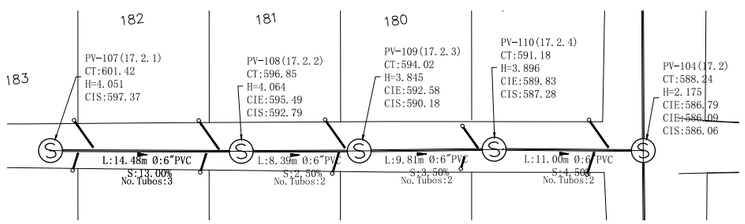
PLANTA DE PV237 - PV59

ALCANTARILLADO SANITARIO



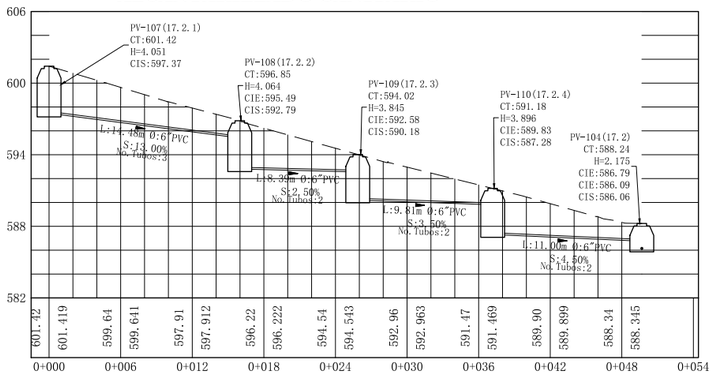
PERFIL DE PV237- PV59

ALCANTARILLADO SANITARIO



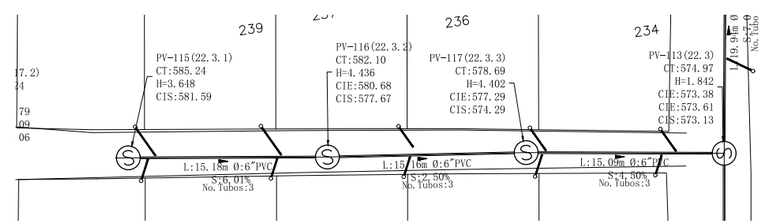
PLANTA DE PV107 - PV104

ALCANTARILLADO SANITARIO



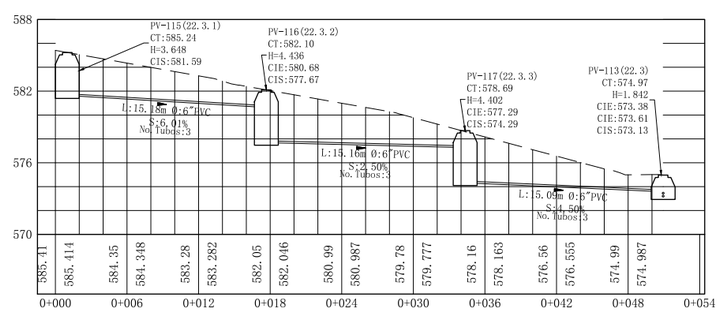
PERFIL DE PV107- PV104

ALCANTARILLADO SANITARIO



PLANTA DE PV115 - PV113

ALCANTARILLADO SANITARIO



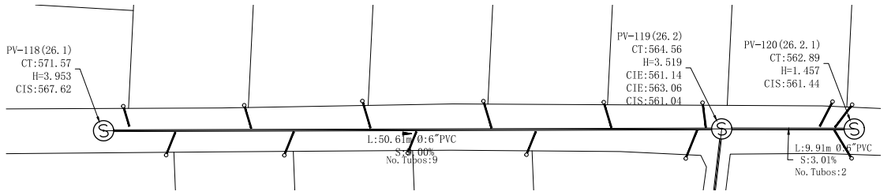
PERFIL DE PV115- PV113

ALCANTARILLADO SANITARIO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

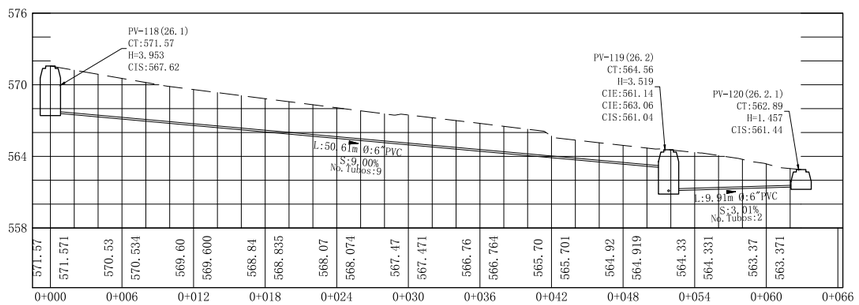
FACULTAD DE INGENIERIA

DISEÑO: DULCE DEBROY	PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
CALCULO: DULCE DEBROY	DIRECCIÓN: CENTRO POBLADO SAN MIGUEL RAMIREZ, ZONA 2, MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA.
DIBUJO: DULCE DEBROY	
CONTENIDO: PLANO PLANTA-PERFIL	ESCALA: 1/500 · ZONA: 02 · HOJA: 28
	FECHA: AGO-21 · DE: 41
Vo. Bo. Ing.	CODIGO: 201520552



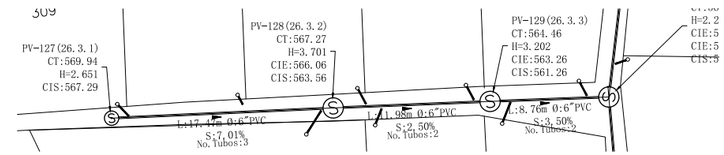
PLANTA DE PV118 - PV120

ALCANTARILLADO SANITARIO



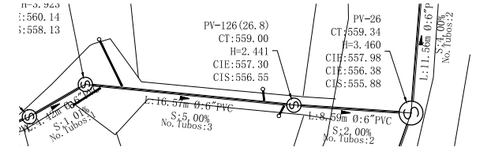
PERFIL DE PV118- PV120

ALCANTARILLADO SANITARIO



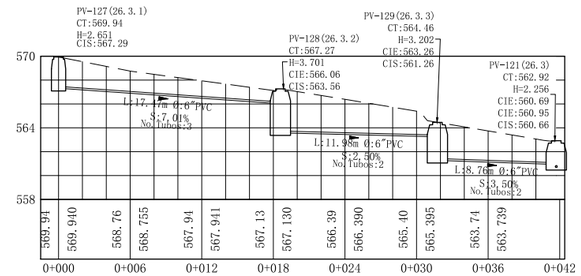
PLANTA DE PV127 - PV121

ALCANTARILLADO SANITARIO



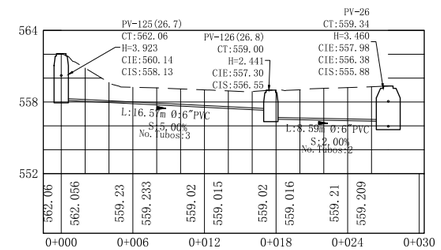
PLANTA DE PV125 - PV26

ALCANTARILLADO SANITARIO



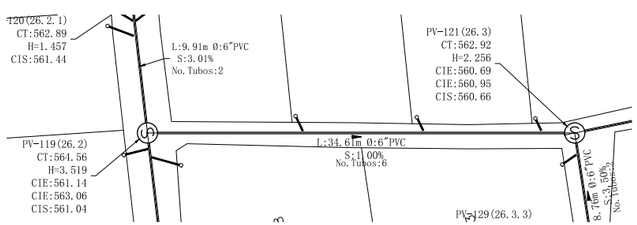
PERFIL DE PV127- PV121

ALCANTARILLADO SANITARIO



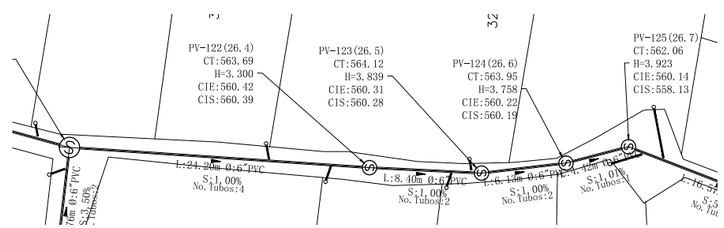
PERFIL DE PV125 - PV26

ALCANTARILLADO SANITARIO



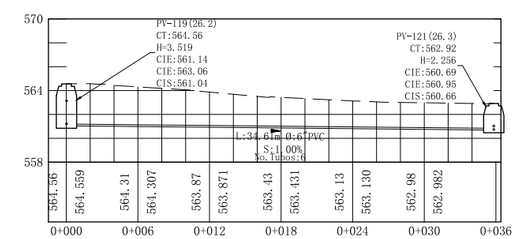
PLANTA DE PV119 - PV121

ALCANTARILLADO SANITARIO



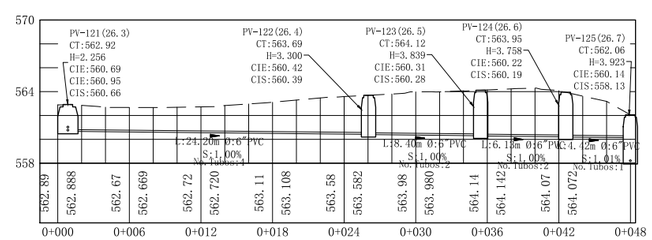
PLANTA DE PV121 - PV125

ALCANTARILLADO SANITARIO



PERFIL DE PV119- PV121

ALCANTARILLADO SANITARIO



PERFIL DE PV121- PV125

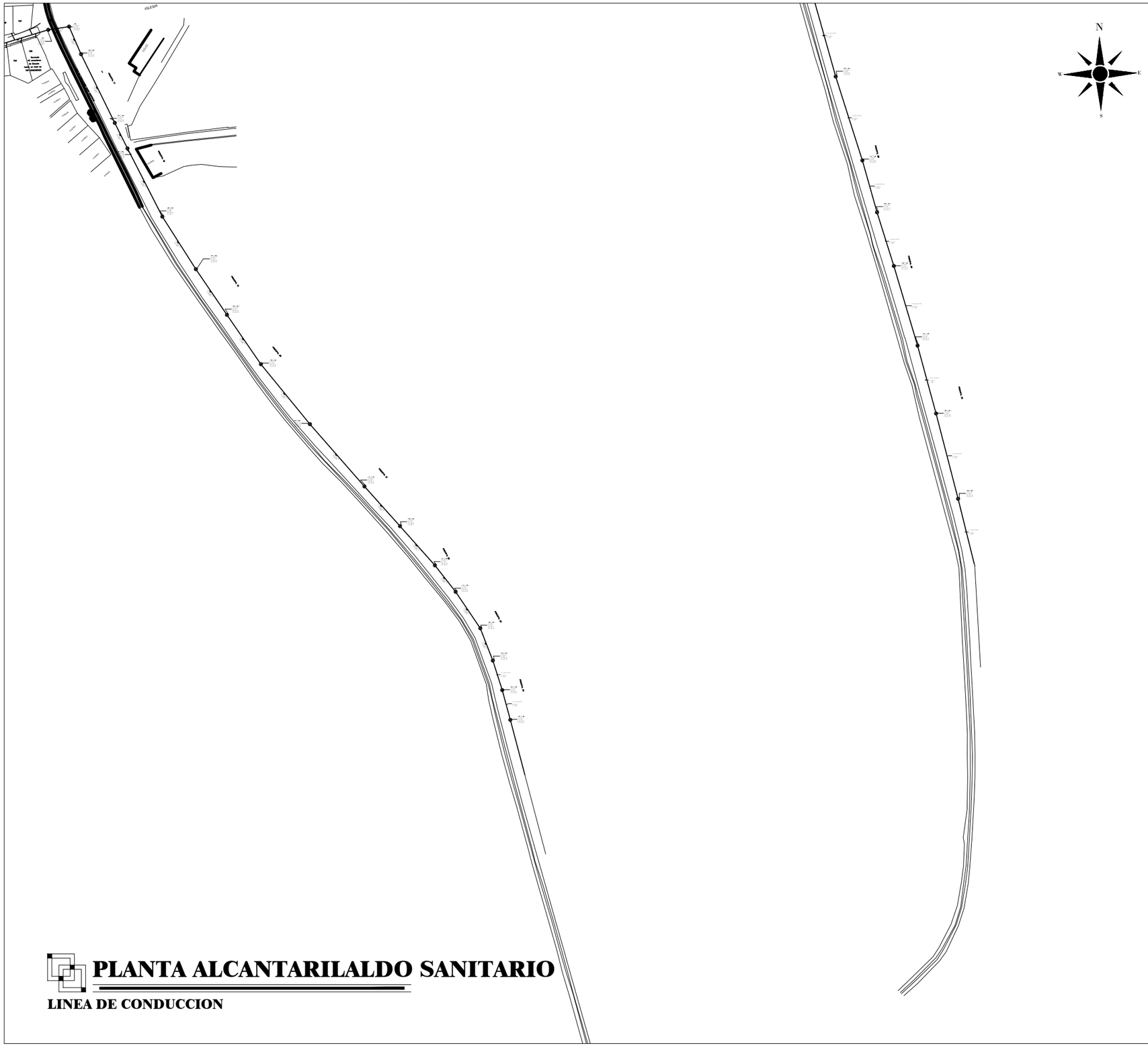
ALCANTARILLADO SANITARIO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA

DISEÑO: DULCE DEBROY	PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
CALCULO: DULCE DEBROY	DIRECCIÓN: CENTRO POBLADO SAN MIGUEL RAMIREZ, ZONA 2, MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA.
DIBUJO: DULCE DEBROY	
CONTENIDO: PLANO PLANTA-PERFIL	ESCALA: 1/500 · HOJA: 29 · ZONA: 02 · FECHA: AGO-21 · DE: 41 · CÓDIGO: 201520552

Vo. Bo. Ing.



PLANTA ALCANTARILALDO SANITARIO

LINEA DE CONDUCCION

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA

DISEÑO: DULCE DEBROY

CALCULO: DULCE DEBROY

DIBUJO: DULCE DEBROY

PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

DIRECCIÓN: CENTRO POBLADO SAN MIGUEL RAMIREZ, ZONA 2, MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA.

CONTENIDO: PLANO ALCANTARILLADO SANITARIO
LINEA DE CONDUCCION

ESCALA: 1 / 500

HOJA: 30

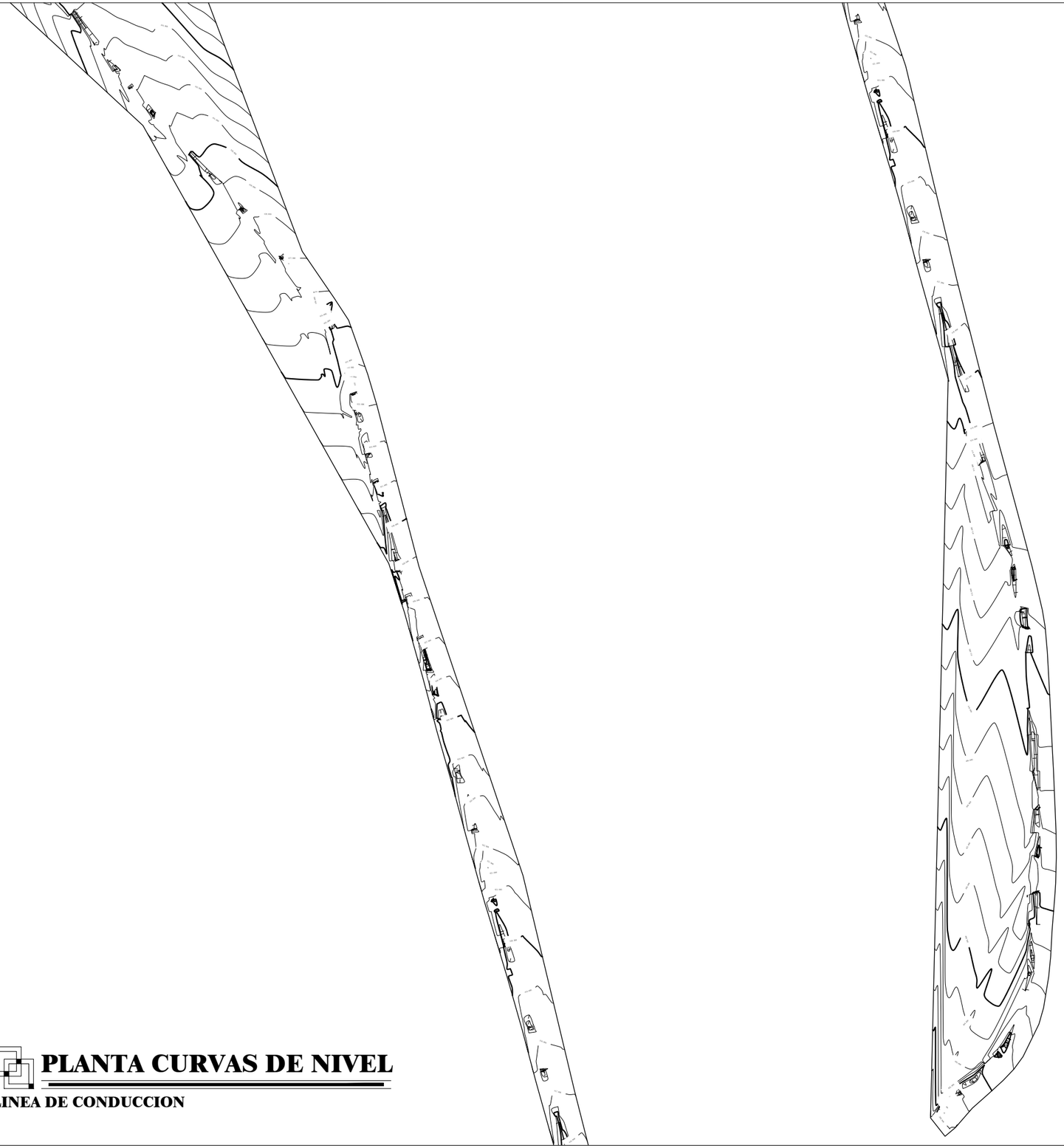
ZONA: 02

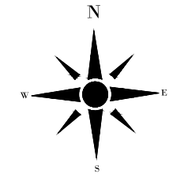
FECHA: AGO-21

DE: 41

CÓDIGO: 201520552

Vo. Bo. Ing.





PLANTA CURVAS DE NIVEL

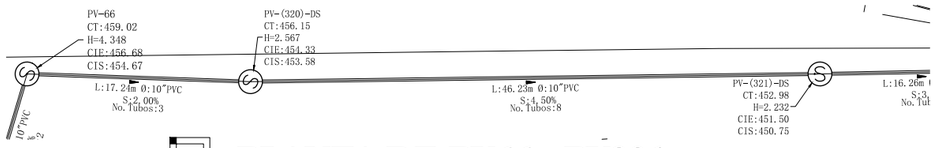
LINEA DE CONDUCCION

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA

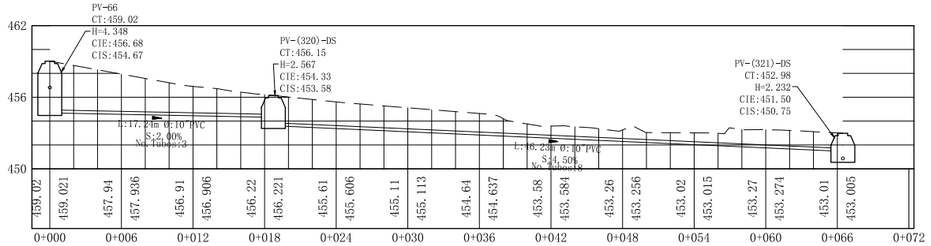
DISEÑO: DULCE DEBROY	PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
CALCULO: DULCE DEBROY	DIRECCIÓN: CENTRO POBLADO SAN MIGUEL RAMIREZ, ZONA 2, MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA.
DIBUJO: DULCE DEBROY	
CONTENIDO: PLANO CURVAS DE NIVEL LINEA DE CONDUCCION	ESCALA: 1/1250 · HOJA: 31 · ZONA: 02 · FECHA: AGO-21 · DE: 41 · CÓDIGO: 201520552

Vo. Bo. Ing.



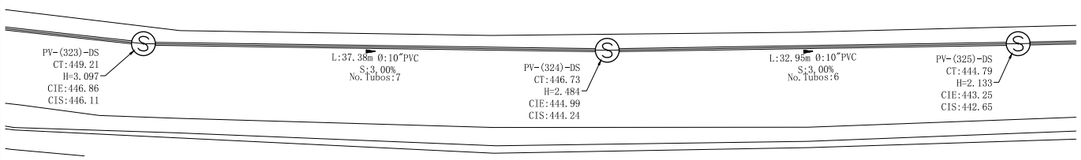
PLANTA DE PV66 - PV321

ALCANTARILLADO SANITARIO, LINEA DE CONDUCCION



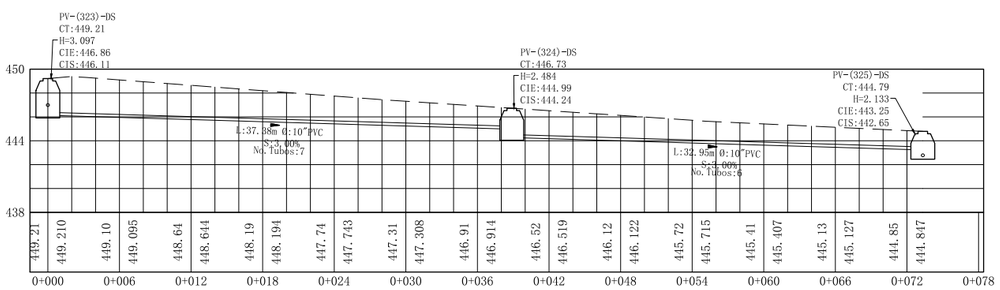
PERFIL DE PV66 - PV321

ALCANTARILLADO SANITARIO, LINEA DE CONDUCCION



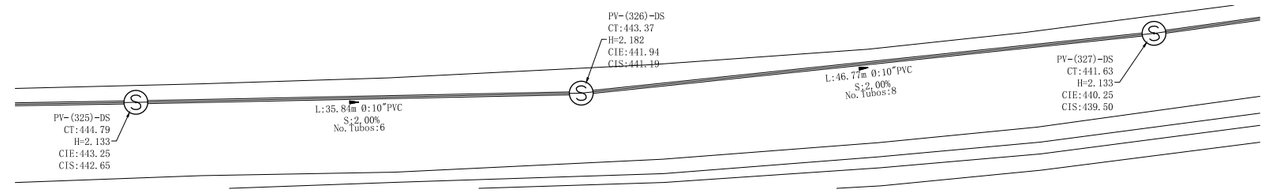
PLANTA DE PV323 - PV325

ALCANTARILLADO SANITARIO, LINEA DE CONDUCCION



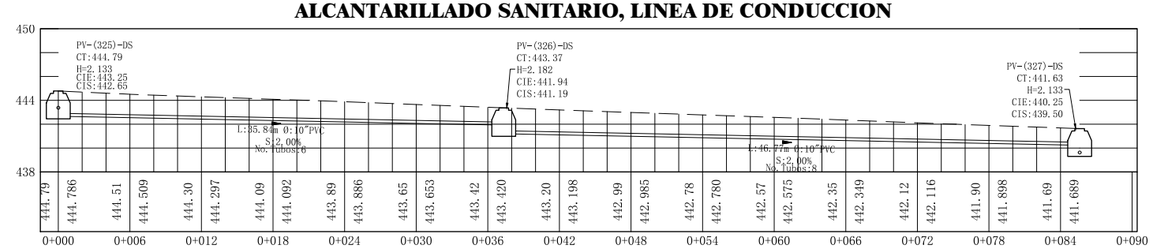
PERFIL DE PV323 - PV325

ALCANTARILLADO SANITARIO, LINEA DE CONDUCCION



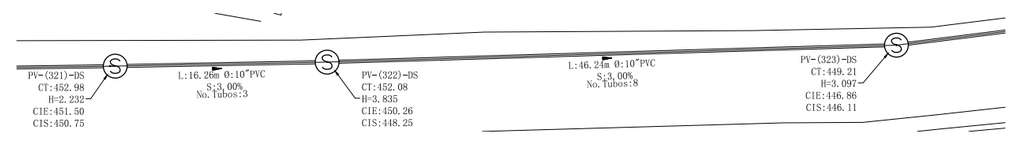
PLANTA DE PV325 - PV327

ALCANTARILLADO SANITARIO, LINEA DE CONDUCCION



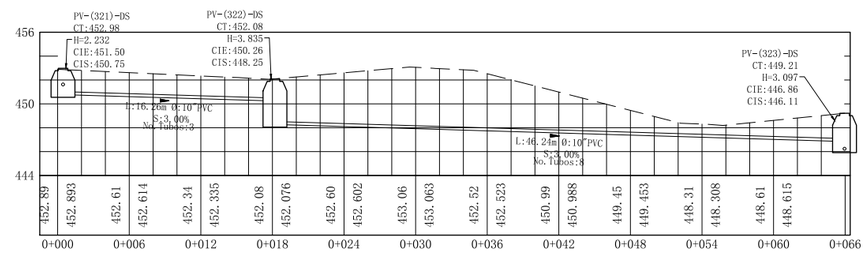
PERFIL DE PV325 - PV327

ALCANTARILLADO SANITARIO, LINEA DE CONDUCCION



PLANTA DE PV321 - PV323

ALCANTARILLADO SANITARIO, LINEA DE CONDUCCION



PERFIL DE PV321 - PV323

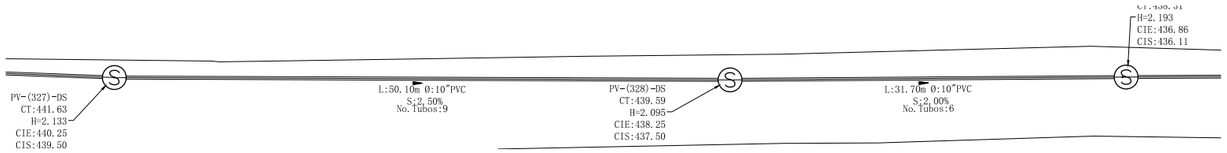
ALCANTARILLADO SANITARIO, LINEA DE CONDUCCION

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA

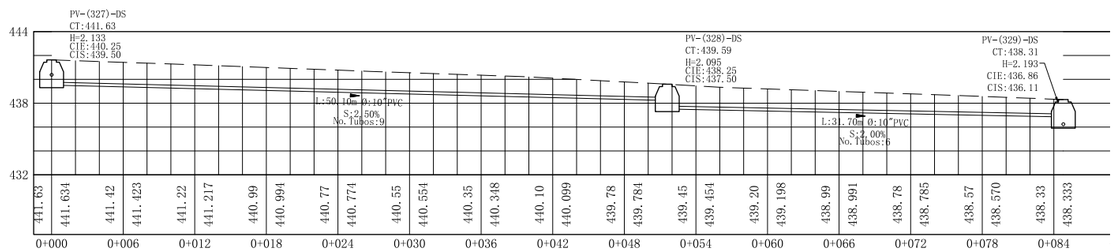
DISEÑO: DULCE DEBROY	PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
CALCULO: DULCE DEBROY	DIRECCIÓN: CENTRO POBLADO SAN MIGUEL RAMIREZ, ZONA 2, MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA.
DIBUJO: DULCE DEBROY	
CONTENIDO: PLANO PLANTA-PERFIL LINEA DE CONDUCCION	ESCALA: 1/500 · HOJA: 32 · ZONA: 02 · FECHA: AGO-21 · DE: 41 · CÓDIGO: 201520552

Vo. Bo. Ing.



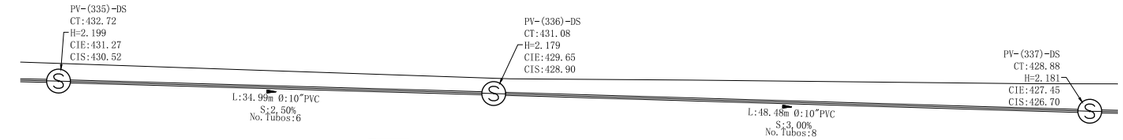
PLANTA DE PV327 - PV329

ALCANTARILLADO SANITARIO, LINEA DE CONDUCCION



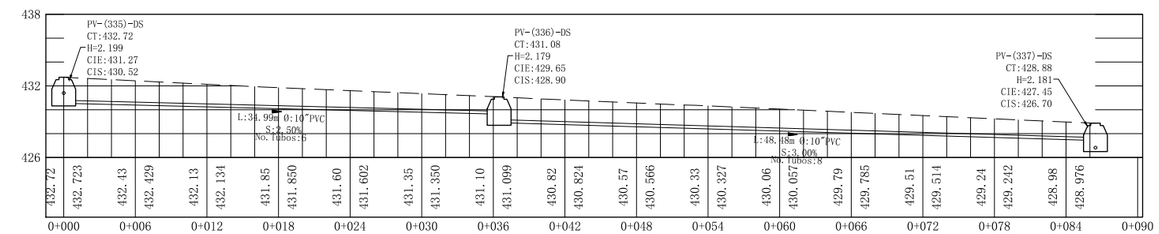
PERFIL DE PV327 - PV329

ALCANTARILLADO SANITARIO, LINEA DE CONDUCCION



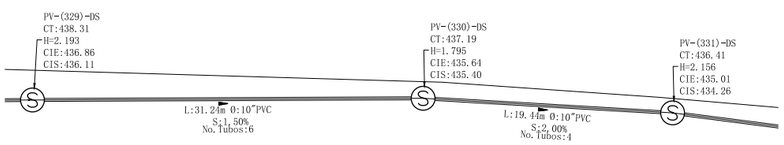
PLANTA DE PV335 - PV337

ALCANTARILLADO SANITARIO, LINEA DE CONDUCCION



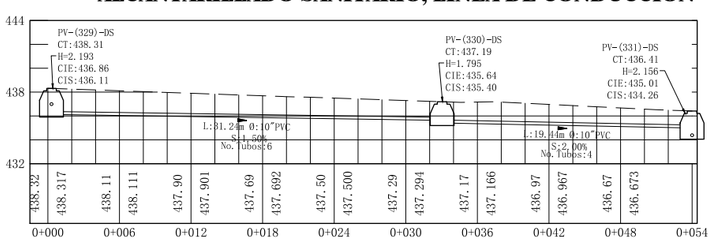
PERFIL DE PV335 - PV337

ALCANTARILLADO SANITARIO, LINEA DE CONDUCCION



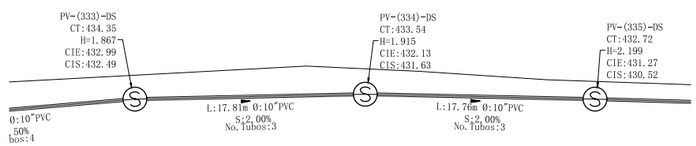
PLANTA DE PV329 - PV331

ALCANTARILLADO SANITARIO, LINEA DE CONDUCCION



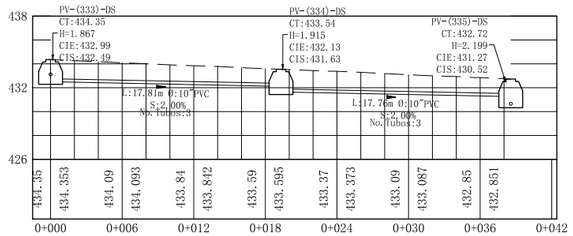
PERFIL DE PV329 - PV331

ALCANTARILLADO SANITARIO, LINEA DE CONDUCCION



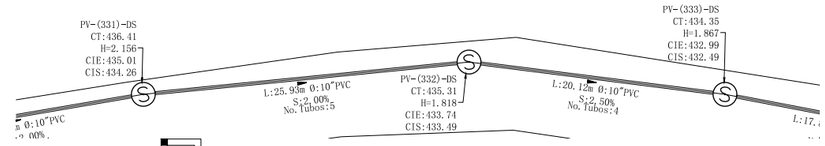
PLANTA DE PV333 - PV335

ALCANTARILLADO SANITARIO, LINEA DE CONDUCCION



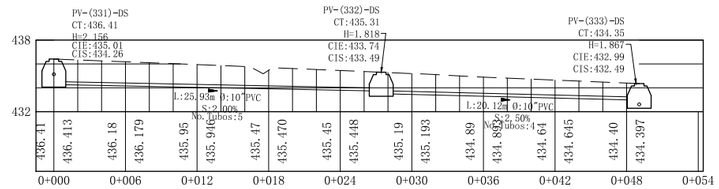
PERFIL DE PV333 - PV335

ALCANTARILLADO SANITARIO, LINEA DE CONDUCCION



PLANTA DE PV331 - PV333

ALCANTARILLADO SANITARIO, LINEA DE CONDUCCION



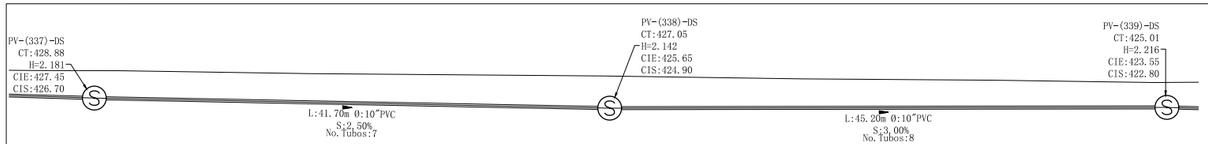
PERFIL DE PV331 - PV333

ALCANTARILLADO SANITARIO, LINEA DE CONDUCCION

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

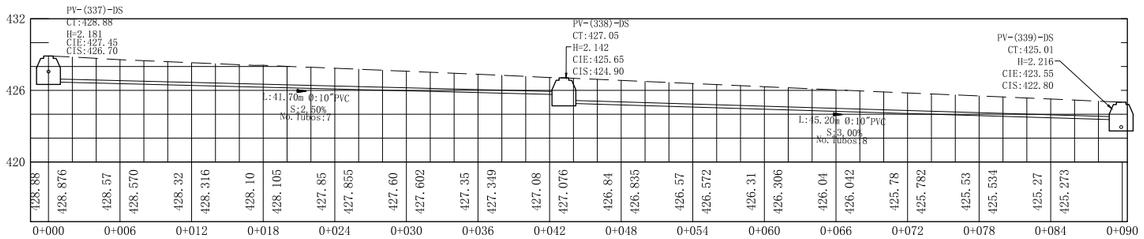
FACULTAD DE INGENIERIA

DISEÑO: DULCE DEBROY	PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
CÁLCULO: DULCE DEBROY	DIRECCIÓN: CENTRO POBLADO SAN MIGUEL RAMIREZ, ZONA 2, MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA.
DIBUJO: DULCE DEBROY	
CONTENIDO: PLANO PLANTA-PERFIL LINEA DE CONDUCCION	ESCALA: 1/500 · HOJA: 33 · ZONA: 02
Vo. Bo. Ing.	FECHA: AGO-21 · DE: 41 · CÓDIGO: 201520552



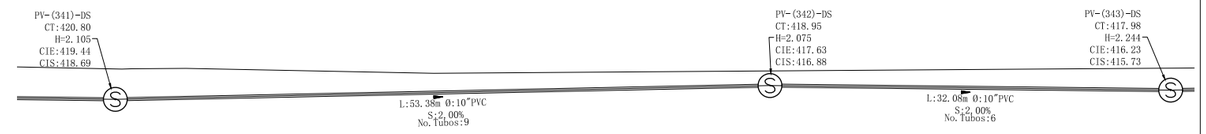
PLANTA DE PV337 - PV339

ALCANTARILLADO SANITARIO, LINEA DE CONDUCCION



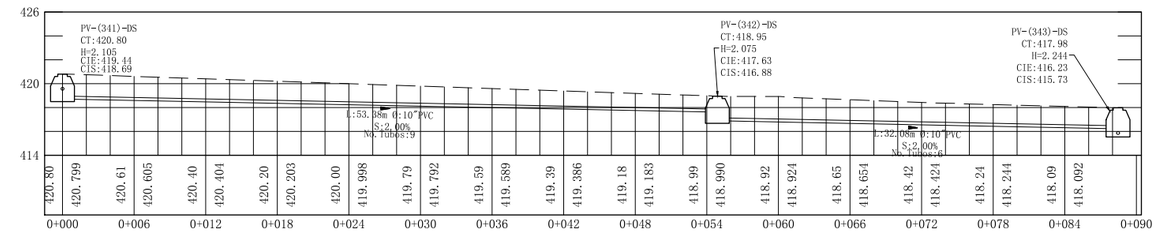
PERFIL DE PV337 - PV339

ALCANTARILLADO SANITARIO, LINEA DE CONDUCCION



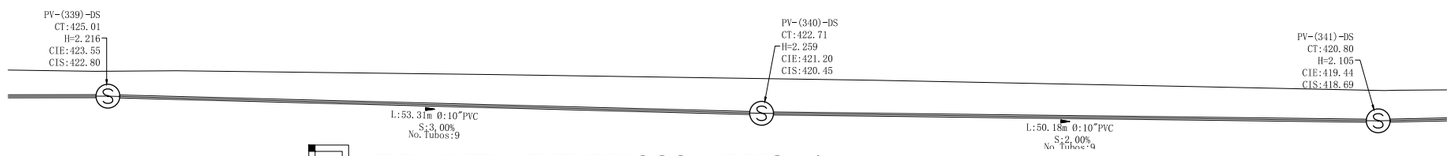
PLANTA DE PV341 - PV343

ALCANTARILLADO SANITARIO, LINEA DE CONDUCCION



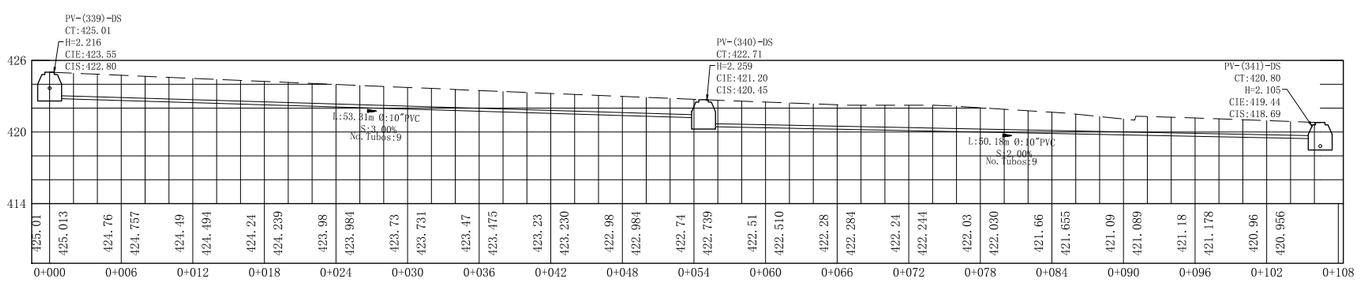
PERFIL DE PV341 - PV343

ALCANTARILLADO SANITARIO, LINEA DE CONDUCCION



PLANTA DE PV339 - PV341

ALCANTARILLADO SANITARIO, LINEA DE CONDUCCION



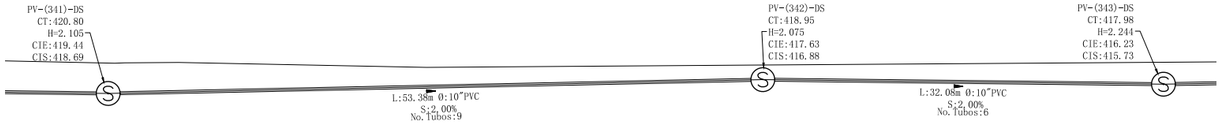
PERFIL DE PV339 - PV341

ALCANTARILLADO SANITARIO, LINEA DE CONDUCCION

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

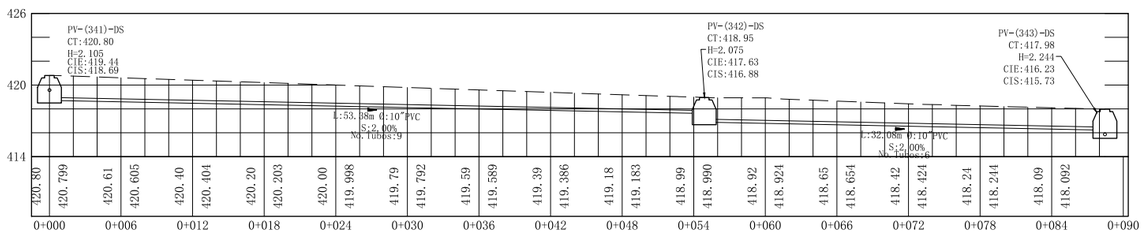
FACULTAD DE INGENIERIA

DISEÑO: DULCE DEBROY	PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
CALCULO: DULCE DEBROY	DIRECCIÓN: CENTRO POBLADO SAN MIGUEL RAMIREZ, ZONA 2, MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA.
DIBUJO: DULCE DEBROY	
CONTENIDO: PLANO PLANTA-PERFIL LINEA DE CONDUCCION	ESCALA: 1/500 · ZONA: 02 · HOJA: 34
	FECHA: AGO-21 · DE: 41
Vo. Bo. Ing.	CÓDIGO: 201520552



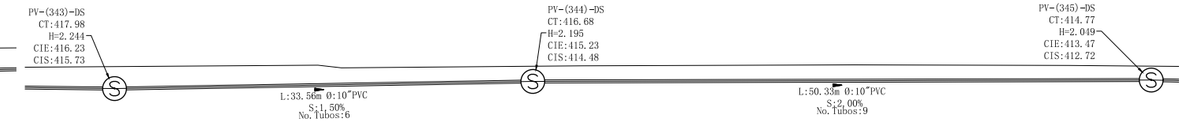
PLANTA DE PV341 - PV343

ALCANTARILLADO SANITARIO, LINEA DE CONDUCCION



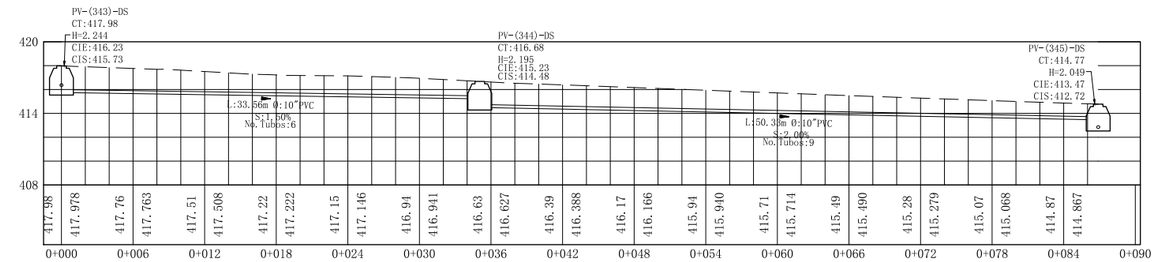
PERFIL DE PV341 - PV343

ALCANTARILLADO SANITARIO, LINEA DE CONDUCCION



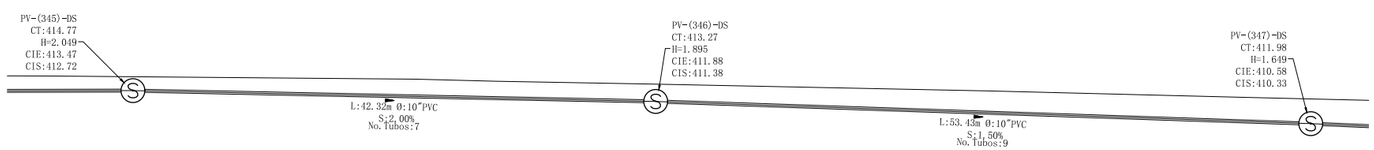
PLANTA DE PV343 - PV345

ALCANTARILLADO SANITARIO, LINEA DE CONDUCCION



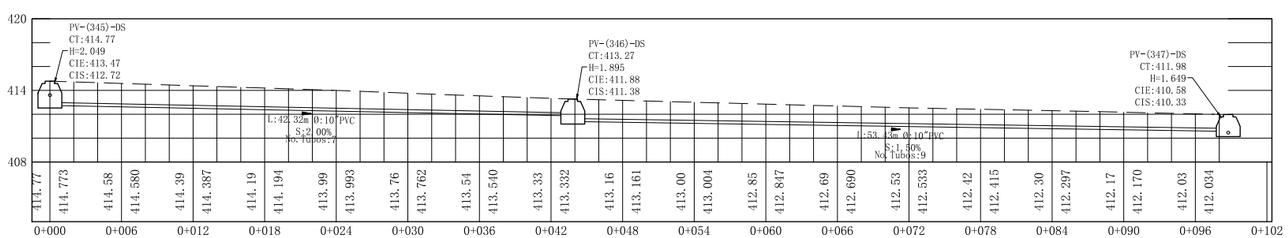
PERFIL DE PV343 - PV345

ALCANTARILLADO SANITARIO, LINEA DE CONDUCCION



PLANTA DE PV345 - PV347

ALCANTARILLADO SANITARIO, LINEA DE CONDUCCION



PERFIL DE PV345 - PV347

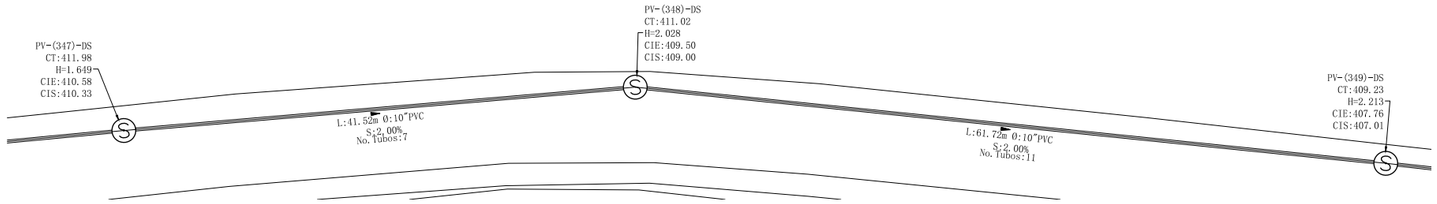
ALCANTARILLADO SANITARIO, LINEA DE CONDUCCION

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA

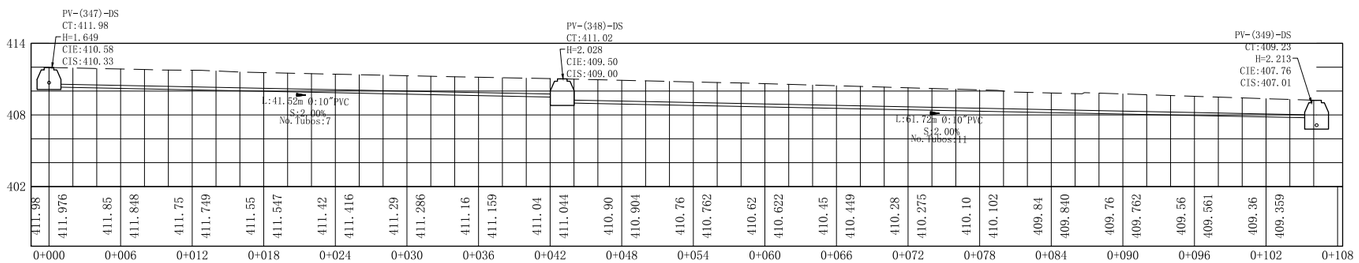
DISEÑO: DULCE DEBROY	PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
CALCULO: DULCE DEBROY	DIRECCIÓN: CENTRO POBLADO SAN MIGUEL RAMIREZ, ZONA 2, MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA.
DIBUJO: DULCE DEBROY	
CONTENIDO: PLANO PLANTA-PERFIL LINEA DE CONDUCCION	ESCALA: 1/500 · ZONA: 02 · HOJA: 35 · FECHA: AGO-21 · DE: 41 · CÓDIGO: 201520552

Vo. Bo. Ing.



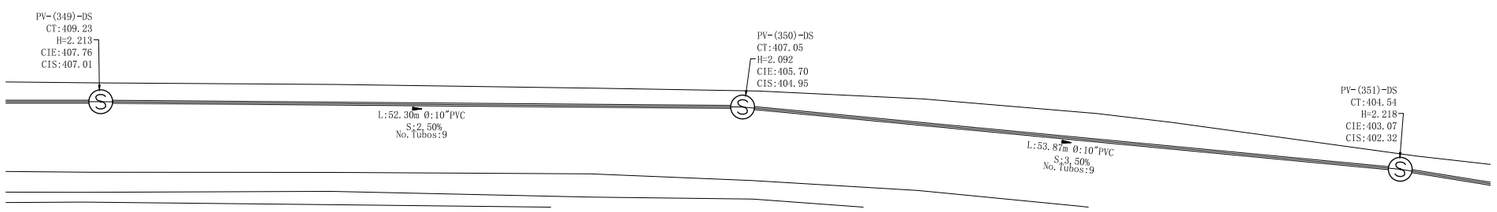
PLANTA DE PV347 - PV349

ALCANTARILLADO SANITARIO, LINEA DE CONDUCCION



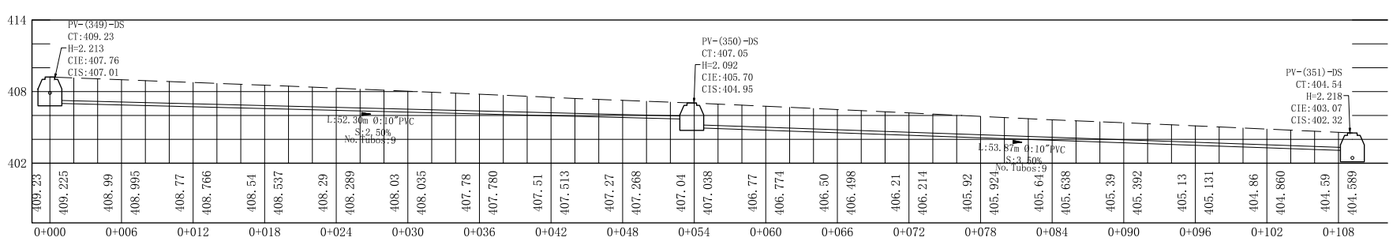
PERFIL DE PV347 - PV349

ALCANTARILLADO SANITARIO, LINEA DE CONDUCCION



PLANTA DE PV349 - PV351

ALCANTARILLADO SANITARIO, LINEA DE CONDUCCION



PERFIL DE PV349 - PV351

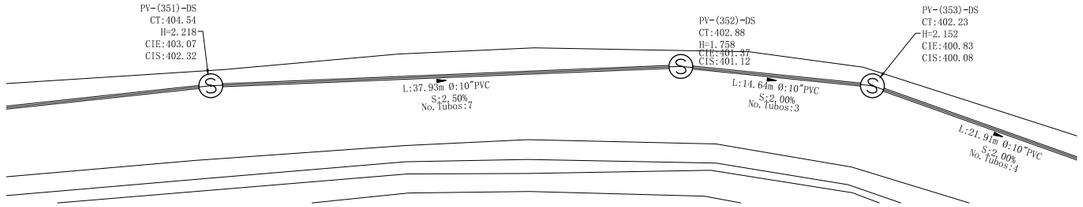
ALCANTARILLADO SANITARIO, LINEA DE CONDUCCION

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA

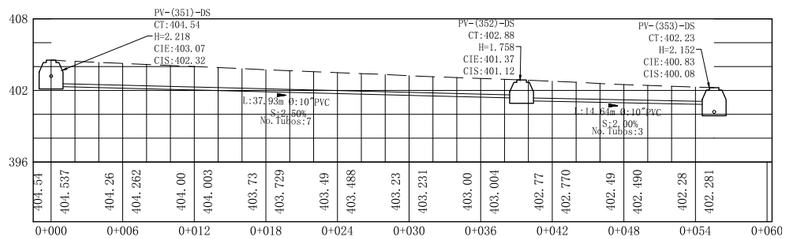
DISEÑO: DULCE DEBROY	PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
CALCULO: DULCE DEBROY	DIRECCIÓN: CENTRO POBLADO SAN MIGUEL RAMIREZ, ZONA 2, MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA.
DIBUJO: DULCE DEBROY	
CONTENIDO: PLANO PLANTA-PERFIL LINEA DE CONDUCCION	ESCALA: 1/500 · HOJA: 36 · ZONA: 02 · FECHA: AGO-21 · DE: 41 · CÓDIGO: 201520552

Vo. Bo. Ing.



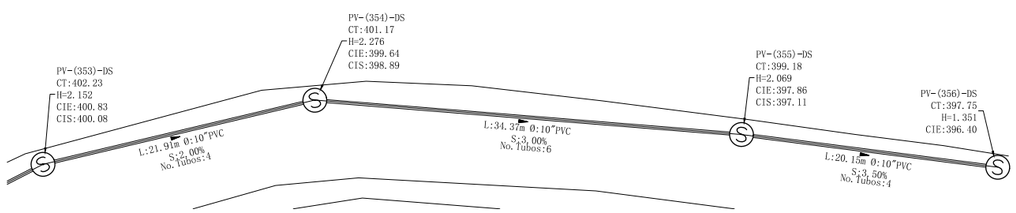
PLANTA DE PV351 - PV353

ALCANTARILLADO SANITARIO, LINEA DE CONDUCCION



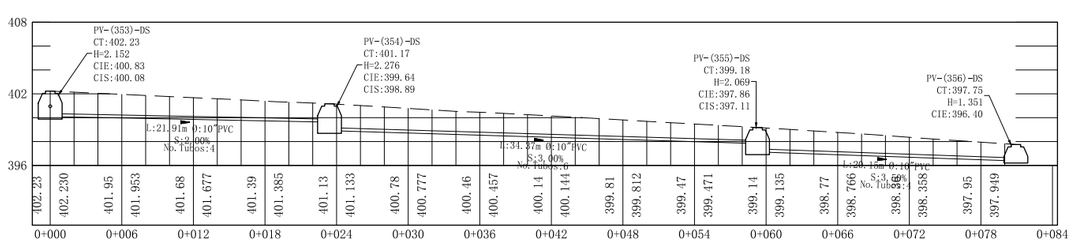
PERFIL DE PV351 - PV353

ALCANTARILLADO SANITARIO, LINEA DE CONDUCCION



PLANTA DE PV353 - PV356

ALCANTARILLADO SANITARIO, LINEA DE CONDUCCION



PERFIL DE PV353 - PV356

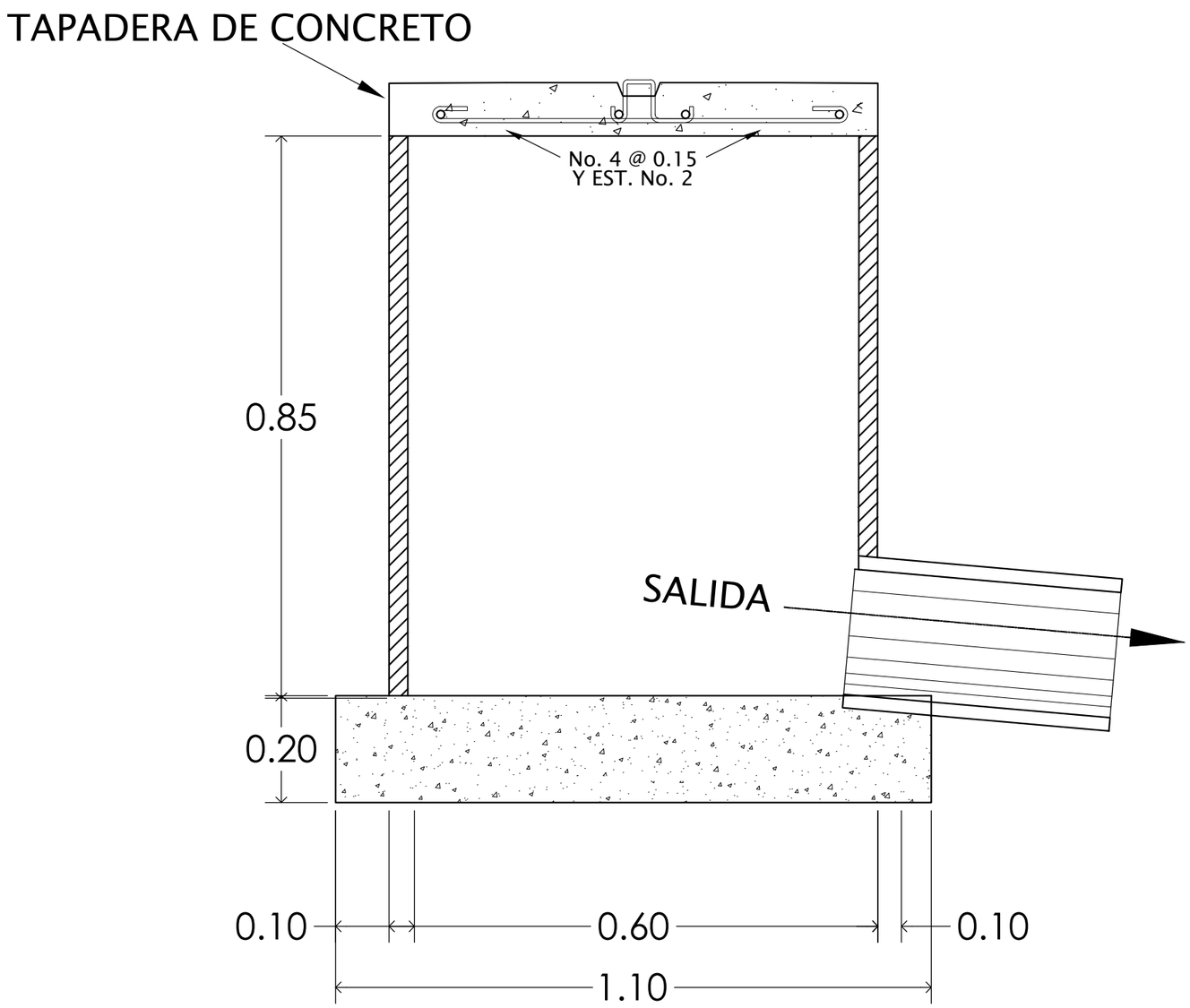
ALCANTARILLADO SANITARIO, LINEA DE CONDUCCION

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA

DISEÑO: DULCE DEBROY	PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
CALCULO: DULCE DEBROY	DIRECCIÓN: CENTRO POBLADO SAN MIGUEL RAMIREZ, ZONA 2, MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA.
DIBUJO: DULCE DEBROY	
CONTENIDO: PLANO PLANTA-PERFIL LINEA DE CONDUCCION	ESCALA: 1/500 · HOJA: 37 · ZONA: 02 · FECHA: AGO-21 · DE: 41 · CÓDIGO: 201520552

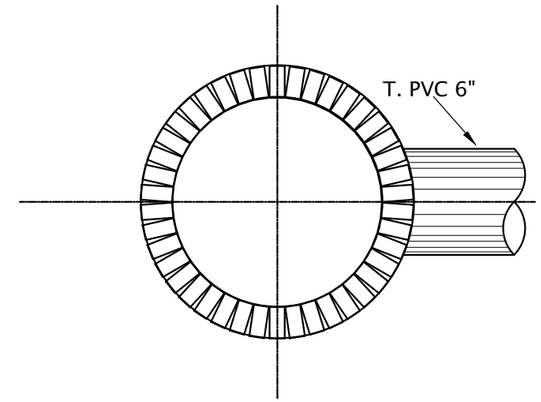
Vo. Bo. Ing.



SECCION DE POZO DE INSPECCION Ø 0.60M

ACANTARILLADO SANITARIO

ESC 1:10



PLANTA DE POZO DE VISITA Ø 0.60M

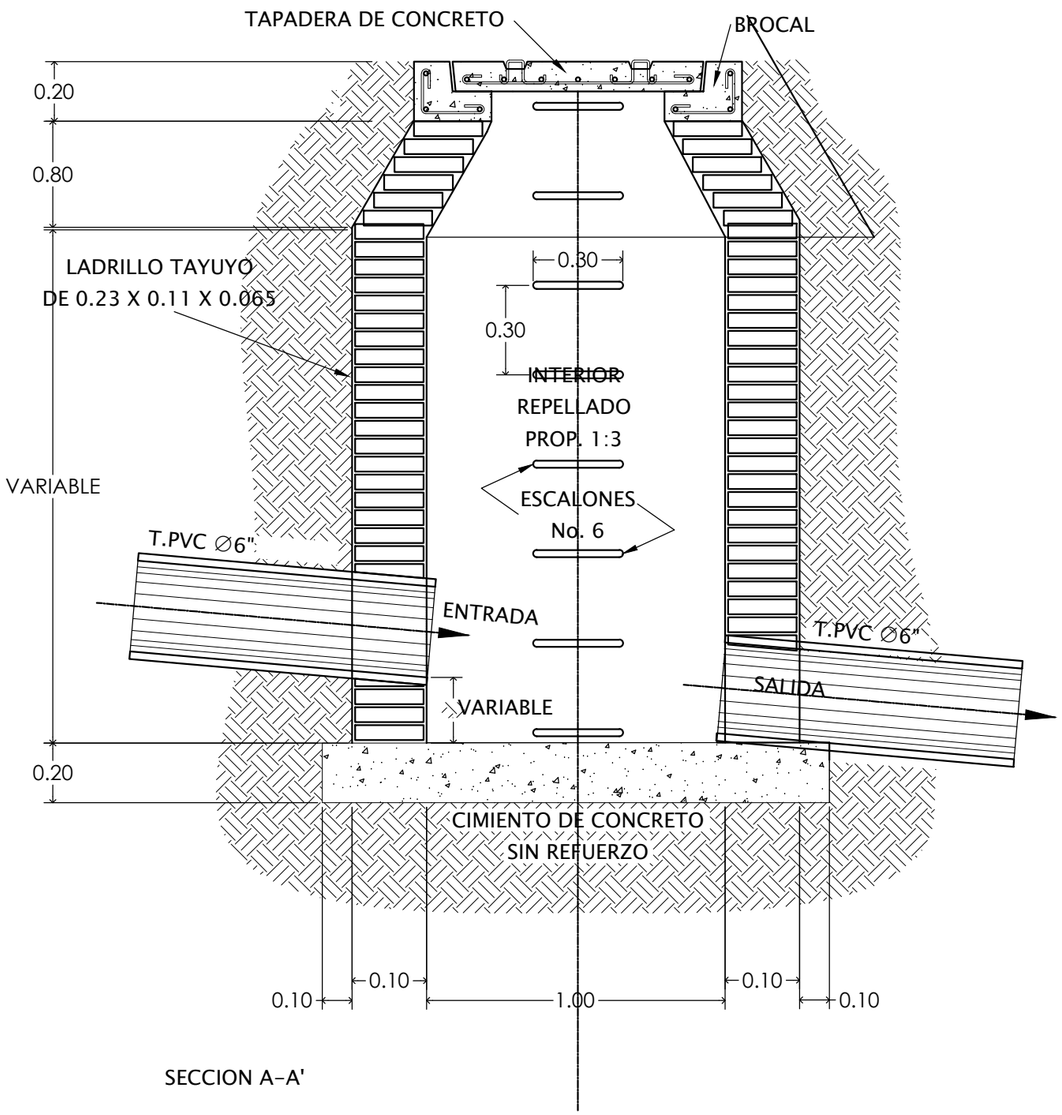
ALCANTARILLADO SANITARIO

ESC 1:20

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA

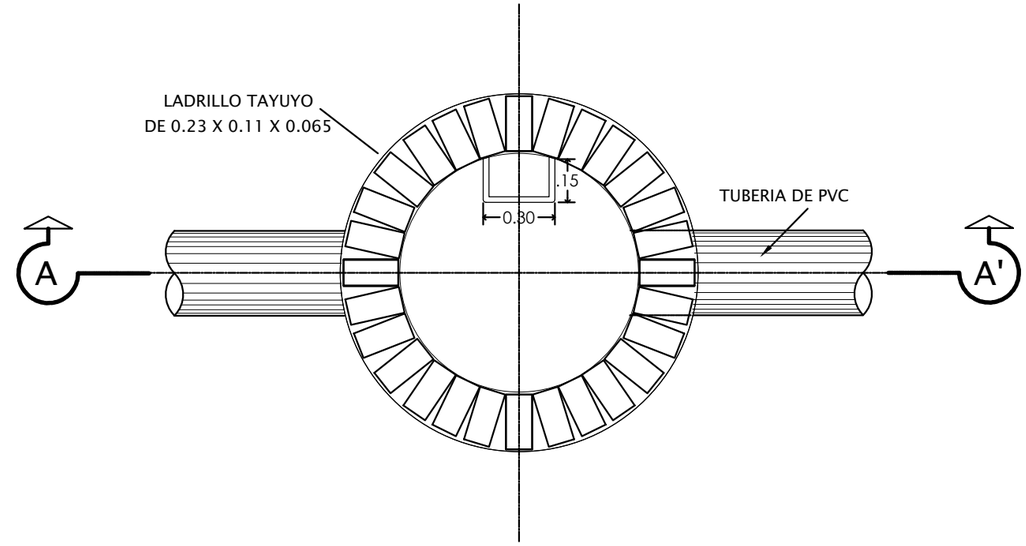
DISEÑO: DULCE DEBROY	PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
CALCULO: DULCE DEBROY	DIRECCIÓN: CENRO POBLADO SAN MIGUEL RAMIREZ, ZONA 2, MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA.
DIBUJO: DULCE DEBROY	
CONTENIDO: DETALLE DE POZO DE INSPECCION Ø 0.60 M	ESCALA: INDICADA / HOJA: 38 / ZONA: 02
	FECHA: AGO-21 / DE: 41
Vo. Bo. Ing.	CÓDIGO: 201520552



SECCION A-A'

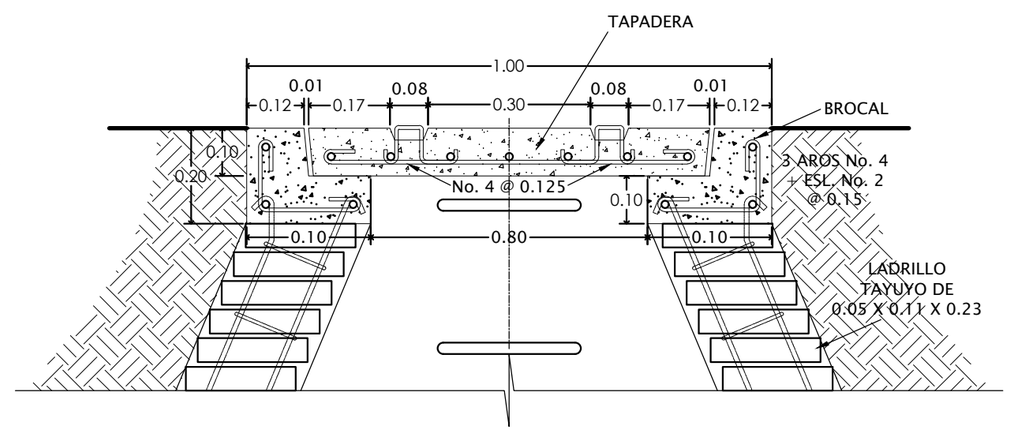
SECCION DE POZO DE VISITA Ø 1.00M SIN REFUERZO

ALCANTARILLADO SANITARIO ESC 1:20



PLANTA DE POZO DE VISITA Ø 1.00M SIN REFUERZO

ALCANTARILLADO SANITARIO ESC 1:25



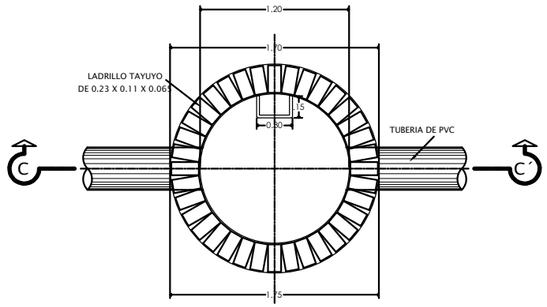
DETALLE TÍPICO DE BROCAL Y TAPADERA POZO DE VISITA Ø 1.00M

ALCANTARILLADO SANITARIO ESC 1:25

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA

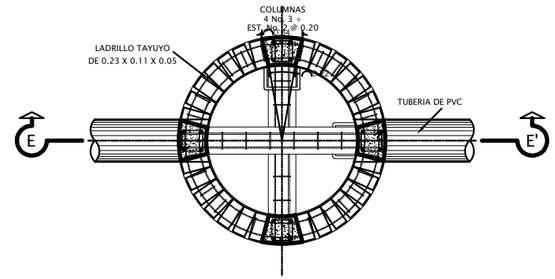
DISEÑO: DULCE DEBROY	PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
CÁLCULO: DULCE DEBROY	DIRECCIÓN: CENRO POBLADO SAN MIGUEL RAMIREZ, ZONA 2, MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA.
DIBUJO: DULCE DEBROY	
CONTENIDO: DETALLE DE POZO DE VISITA Ø 1.00 M	ESCALA: INDICADA / ZONA: 02 / HOJA: 39
	FECHA: AGO-21 / DE: 41
Vo. Bo. Ing.	CÓDIGO: 201520552



PLANTA DE POZO DE VISITA Ø 1.25M SIN REFUERZO

ALCANTARILLADO SANITARIO

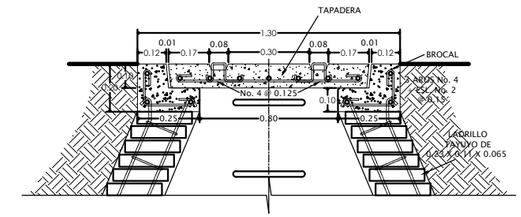
ESC 1:50



PLANTA DE POZO DE VISITA Ø 1.20M CON REFUERZO

ALCANTARILLADO SANITARIO

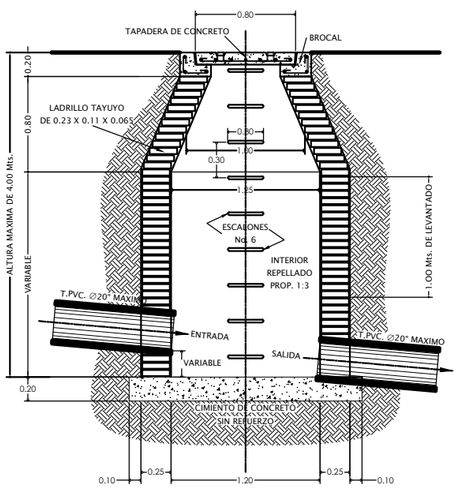
ESC 1:50



DETALLE TÍPICO DE BROCAL Y TAPADERA POZO DE VISITA Ø 1.25M

ALCANTARILLADO SANITARIO

ESC 1:25

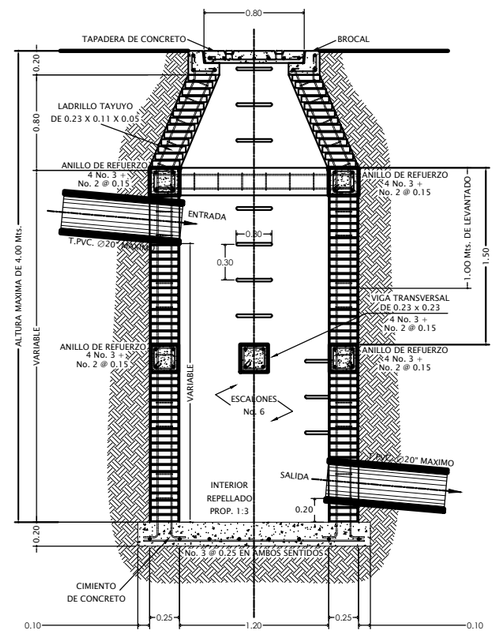


SECCION DE POZO DE VISITA Ø 1.20M SIN REFUERZO

ALCANTARILALDO SANITARIO

ESC 1:50

PARA ALTURAS ENTRE 0 Y 4 Mts.
Y DIAMETRO DE T.PVC. MAXIMO DE 20"



SECCION DE POZO DE VISITA Ø 1.20M CON REFUERZO

ALCANTARILLADO SANITARIO

ESC 1:50

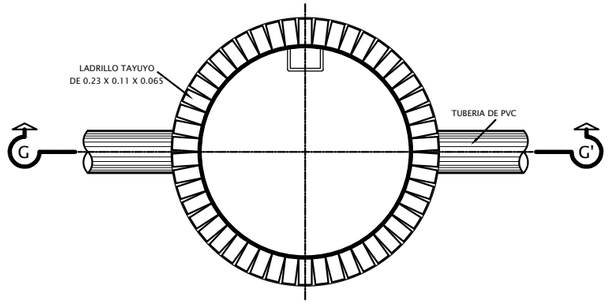
PARA ALTURAS ENTRE 4 Y 6 Mts.
Y DIAMETRO DE T.PVC. MAXIMO DE 20"

NOTA:
EN CASO QUE LA DIFERENCIA ENTRE LA COTA INVERT DE ENTRADA Y LA DE SALIDA SEA MAYOR DE 0.25 Mts. DEBE DEJARSE EN EL FONDO DEL POZO UN COLCHON DE AGUA DE 0.20 Mts. DE ALTURA.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA

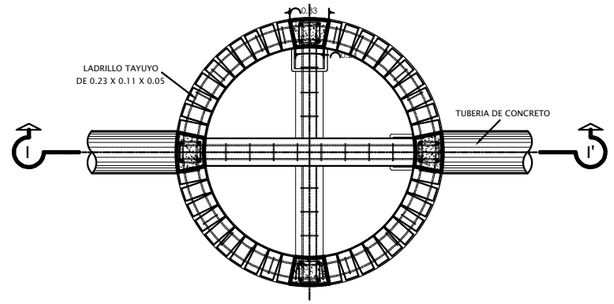
DISEÑO: DULCE DEBROY	PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
CALCULO: DULCE DEBROY	DIRECCIÓN: CENRO POBLADO SAN MIGUEL RAMIREZ, ZONA 2, MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA.
DIBUJO: DULCE DEBROY	
CONTENIDO: DETALLE DE POZO DE VISITA Ø 1.20 M	ESCALA: INDICADA / HOJA: 40 / ZONA: 02
	FECHA: AGO-21 / DE: 41
Vo. Bo. Ing.	CÓDIGO: 201520552



PLANTA DE POZO DE VISITA Ø 1.50M SIN REFUERZO

ALCANTARILLADO SANITARIO

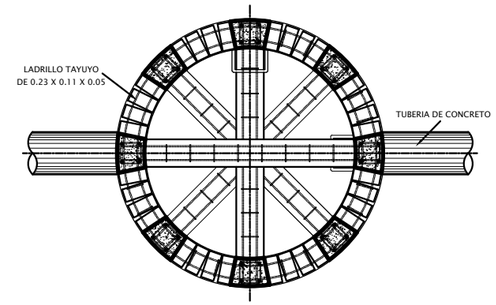
ESC 1:50



PLANTA DE POZO DE VISITA Ø 1.50M CON REFUERZO

ALCANTARILLADO SANITARIO

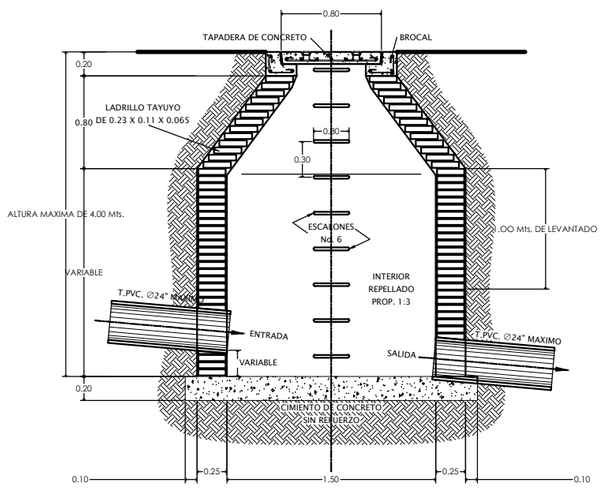
ESC 1:50



PLANTA DE POZO DE VISITA Ø 1.50M PARA ALTURA MAYOR A 6M

ALCANTARILLADO SANITARIO

ESC 1:50

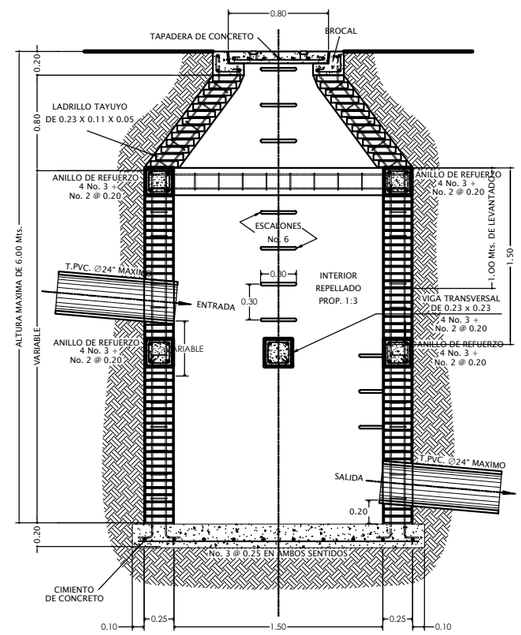


SECCION DE POZO DE VISITA Ø 1.50M SIN REFUERZO

ALCANTARILLADO SANITARIO

ESC 1:50

PARA ALTURAS ENTRE 0 Y 4 Mts.
Y DIAMETRO DE T.PVC. MAXIMO DE 24"

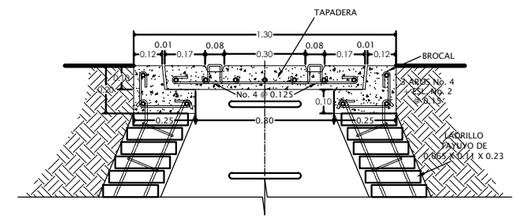


SECCION DE POZO DE VISITA Ø 1.50M CON REFUERZO

ALCANTARILLADO SANITARIO

ESC 1:50

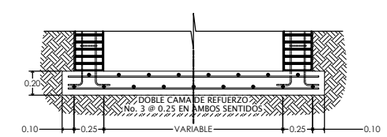
PARA ALTURAS ENTRE 4 Y 6 Mts.
Y DIAMETRO DE T.PVC. MAXIMO DE 24"



DETALLE TÍPICO DE BROCAL Y TAPADERA POZO DE VISITA Ø 1.50M

ALCANTARILLADO SANITARIO

ESC 1:25



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

ALCANTARILLADO SANITARIO

ESC 1:50

NOTAS:

EN CASO DE QUE LA DIFERENCIA ENTRE LA COTA INVERT DE ENTRADA Y LA DE SALIDA SEA MAYOR DE 0.25 Mts. DEBE DEJARSE EN EL FONDO DEL POZO UN COLCHON DE AGUA DE 0.20 Mts. DE ALTURA.

TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN DADAS EN METROS.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

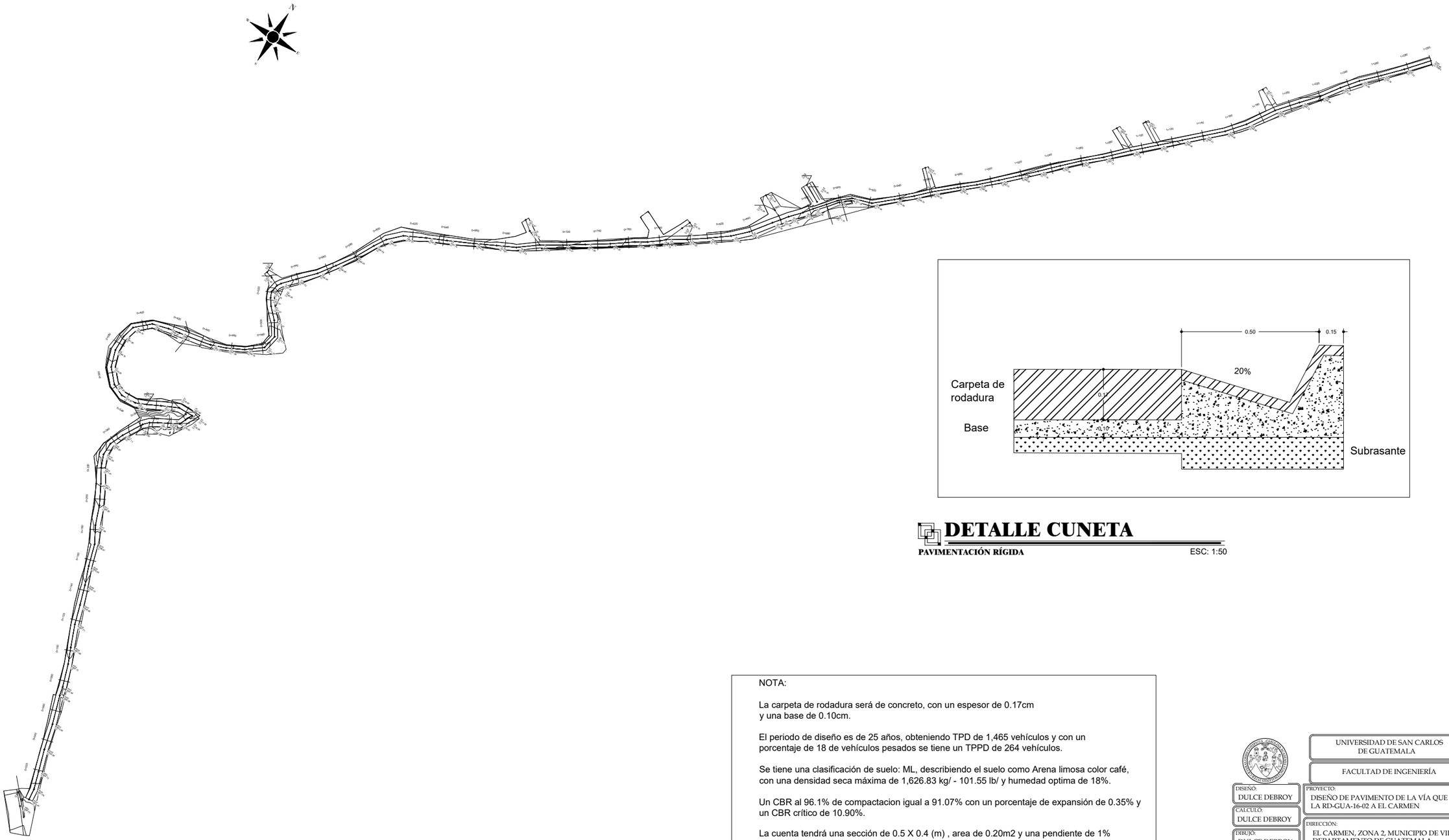
FACULTAD DE INGENIERIA

DISEÑO: DULCE DEBROY	PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
CALCULO: DULCE DEBROY	DIRECCIÓN: CENRO POBLADO SAN MIGUEL RAMIREZ, ZONA 2, MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA.
DIBUJO: DULCE DEBROY	
CONTENIDO: DETALLE DE POZO DE VISITA Ø 1.50 M	ESCALA: INDICADA; ZONA: 02; HOJA: 41
	FECHA: AGO-21; DE: 41
Vo. Bo. Ing.	CODIGO: 201520552

Apéndice 3. **Juego de planos del tramo carretero**

- Plano pavimentación
- Plano curvas de nivel
- Planta-perfil
- Plano secciones transversales

Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2021.



DETALLE CUNETA

PAVIMENTACIÓN RÍGIDA

ESC: 1:50

NOTA:

La carpeta de rodadura será de concreto, con un espesor de 0.17cm y una base de 0.10cm.

El periodo de diseño es de 25 años, obteniendo TPD de 1,465 vehículos y con un porcentaje de 18 de vehículos pesados se tiene un TPPD de 264 vehículos.

Se tiene una clasificación de suelo: ML, describiendo el suelo como Arena limosa color café, con una densidad seca máxima de 1,626.83 kg/ - 101.55 lb/ y humedad optima de 18%.

Un CBR al 96.1% de compactacion igual a 91.07% con un porcentaje de expansión de 0.35% y un CBR crítico de 10.90%.

La cuenta tendrá una sección de 0.5 X 0.4 (m) , area de 0.20m2 y una pendiente de 1%

PLANO PAVIMENTACIÓN

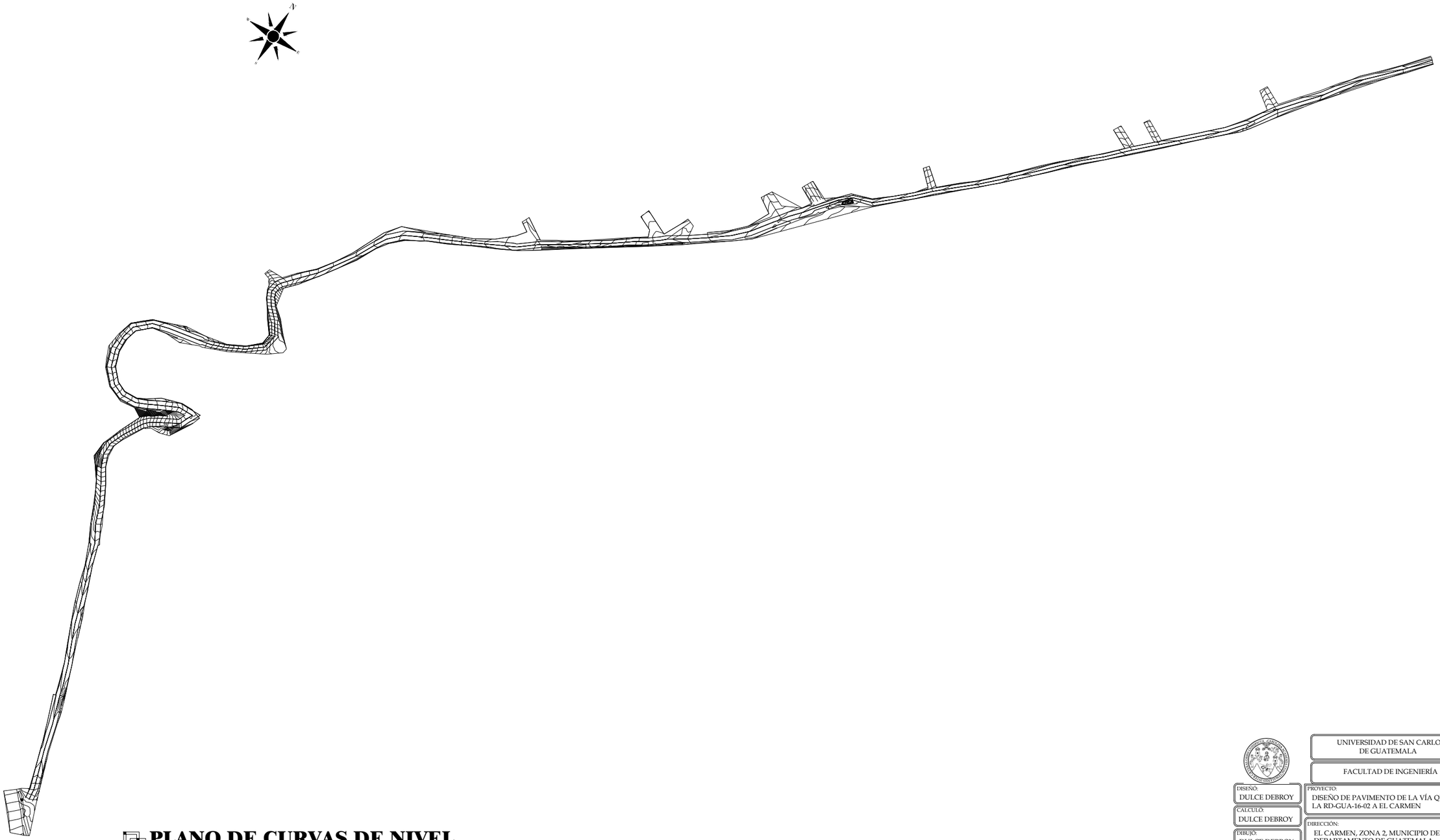
PAVIMENTACIÓN RÍGIDA

ESC: 1:2500

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

DISEÑO: DULCE DEBROY	PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO DE LA VÍA QUE CONDUCE DE LA RD-GUA-16-02 A EL CARMEN
CALCULÓ: DULCE DEBROY	DIRECCIÓN: EL CARMEN, ZONA 2, MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA
DIBUJÓ: DULCE DEBROY	
CONTENIDO: PLANO PAVIMENTACIÓN	ESCALA: INDICADA; ZONA: 02; HOJA: 1
	FECHA: AGO-21; DE: 15
Vo. Bo. Ing.	CÓDIGO: 201520552



PLANO DE CURVAS DE NIVEL

PAVIMENTACIÓN RÍGIDA

ESC: 1:2500

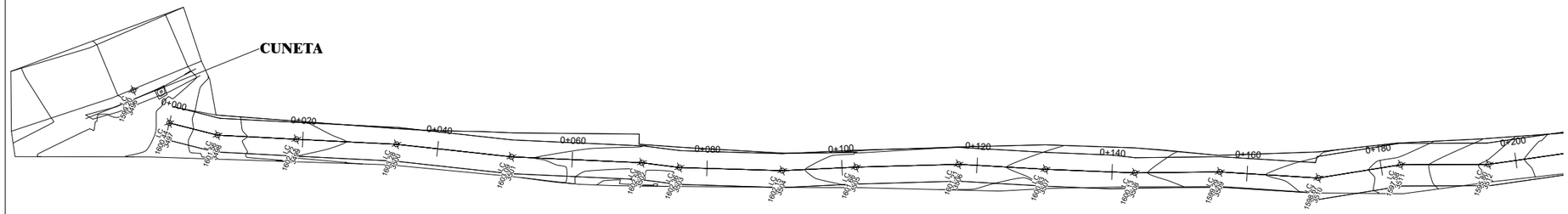
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

DISEÑO: DULCE DEBROY	PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO DE LA VÍA QUE CONDUCE DE LA RD-GUA-16-02 A EL CARMEN
CALCULÓ: DULCE DEBROY	DIRECCIÓN: EL CARMEN, ZONA 2, MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA
DIBUJÓ: DULCE DEBROY	

CONTENIDO: PLANO CURVAS DE NIVEL	ESCALA: INDICADA	HOJA: 2
	ZONA: 02	
	FECHA: AGO-21	DE: 15
Vo. Bo. Ing.	CÓDIGO: 201520552	

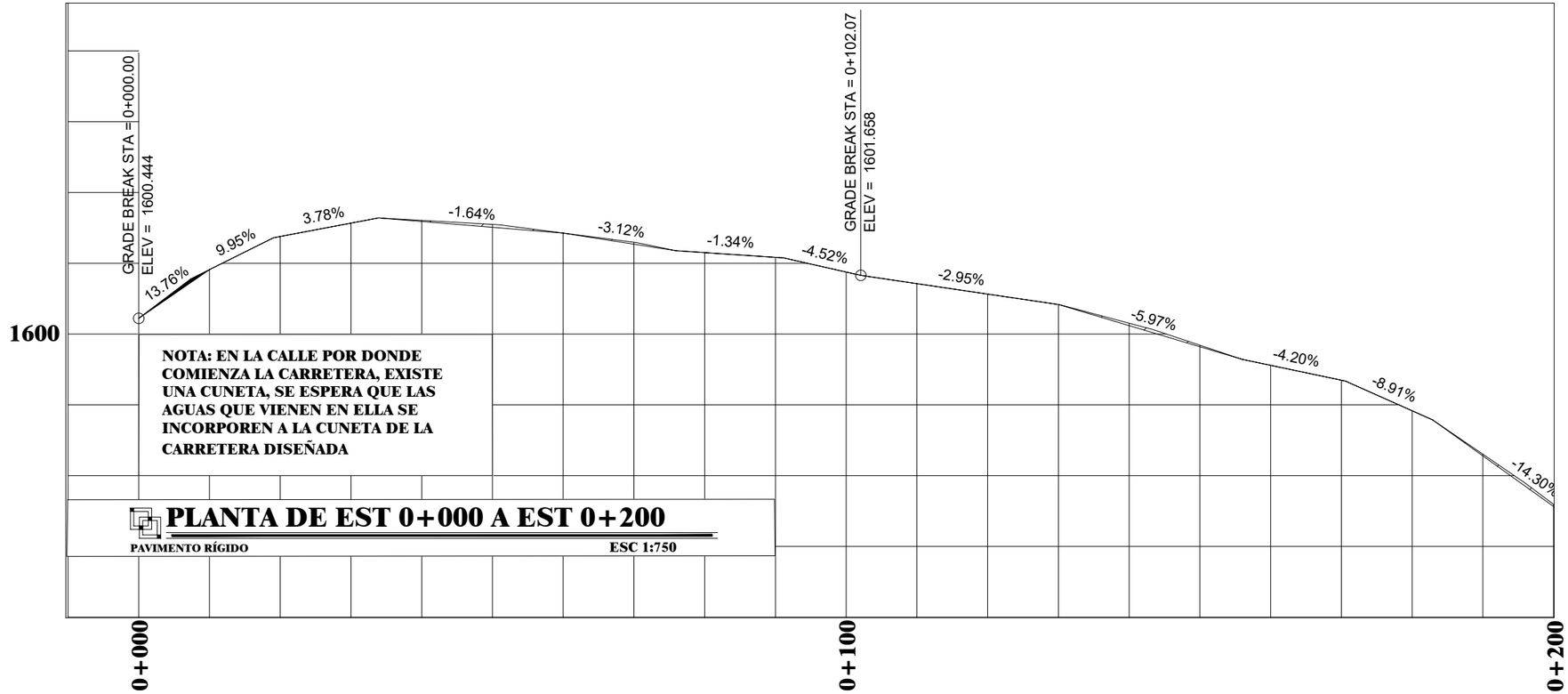
NOTA: EN LA CALLE POR DONDE COMIENZA LA CARRETERA, EXISTE UNA CUNETA, SE ESPERA QUE LAS AGUAS QUE VIENEN EN ELLA SE INCORPOREN A LA CUNETA DE LA CARRETERA DISEÑADA



PLANTA DE EST 0+000 A EST 0+200

PAVIMENTO RÍGIDO **ESC 1:750**

TABLA DE PUNTOS DE LÍNEA CENTRAL				
PUNTO	ALTURA	NORTE	ESTE	DESCRIP.
3496	1599.20	7994.66	5995.48	LC
3497	1600.44	8001.39	5998.02	LC
3498	1601.56	8008.68	5997.09	LC
3499	1602.72	8019.76	5993.38	LC
3500	1603.28	8033.83	5988.64	LC
3501	1603.09	8050.33	5984.13	LC
3502	1602.58	8068.62	5977.87	LC
3503	1602.36	8074.05	5976.50	LC
3504	1602.15	8088.37	5971.35	LC
3505	1601.66	8098.34	5966.87	LC
3506	1601.21	8112.31	5960.92	LC
3507	1600.83	8124.55	5956.89	LC
3508	1600.13	8137.05	5952.54	LC
3509	1599.29	8148.70	5947.80	LC
3510	1598.67	8162.59	5943.29	LC
3511	1597.58	8173.20	5937.01	LC
3512	1595.80	8185.29	5932.18	LC



NOTA: EN LA CALLE POR DONDE COMIENZA LA CARRETERA, EXISTE UNA CUNETA, SE ESPERA QUE LAS AGUAS QUE VIENEN EN ELLA SE INCORPOREN A LA CUNETA DE LA CARRETERA DISEÑADA

PLANTA DE EST 0+000 A EST 0+200

PAVIMENTO RÍGIDO **ESC 1:750**

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

DISEÑO: DULCE DEBROY

CALCULÓ: DULCE DEBROY

DIBUJÓ: DULCE DEBROY

PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO DE LA VÍA QUE CONDUCE DE LA RD-GUA-16-02 A EL CARMEN

DIRECCIÓN: EL CARMEN, ZONA 2, MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA

CONTENIDO: PLANO DE PLANTA Y PERFIL DE CARRETERA DE EST 0+000 A EST 0+200

ESCALA: INDICADA

HOJA: 3

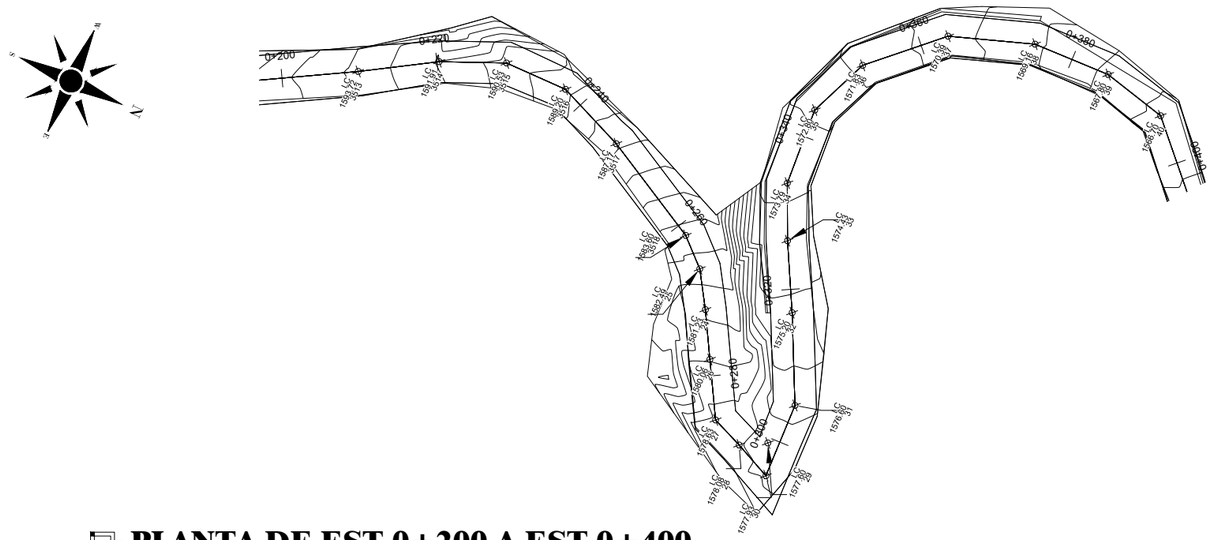
ZONA: 02

FECHA: AGO-21

DE: 15

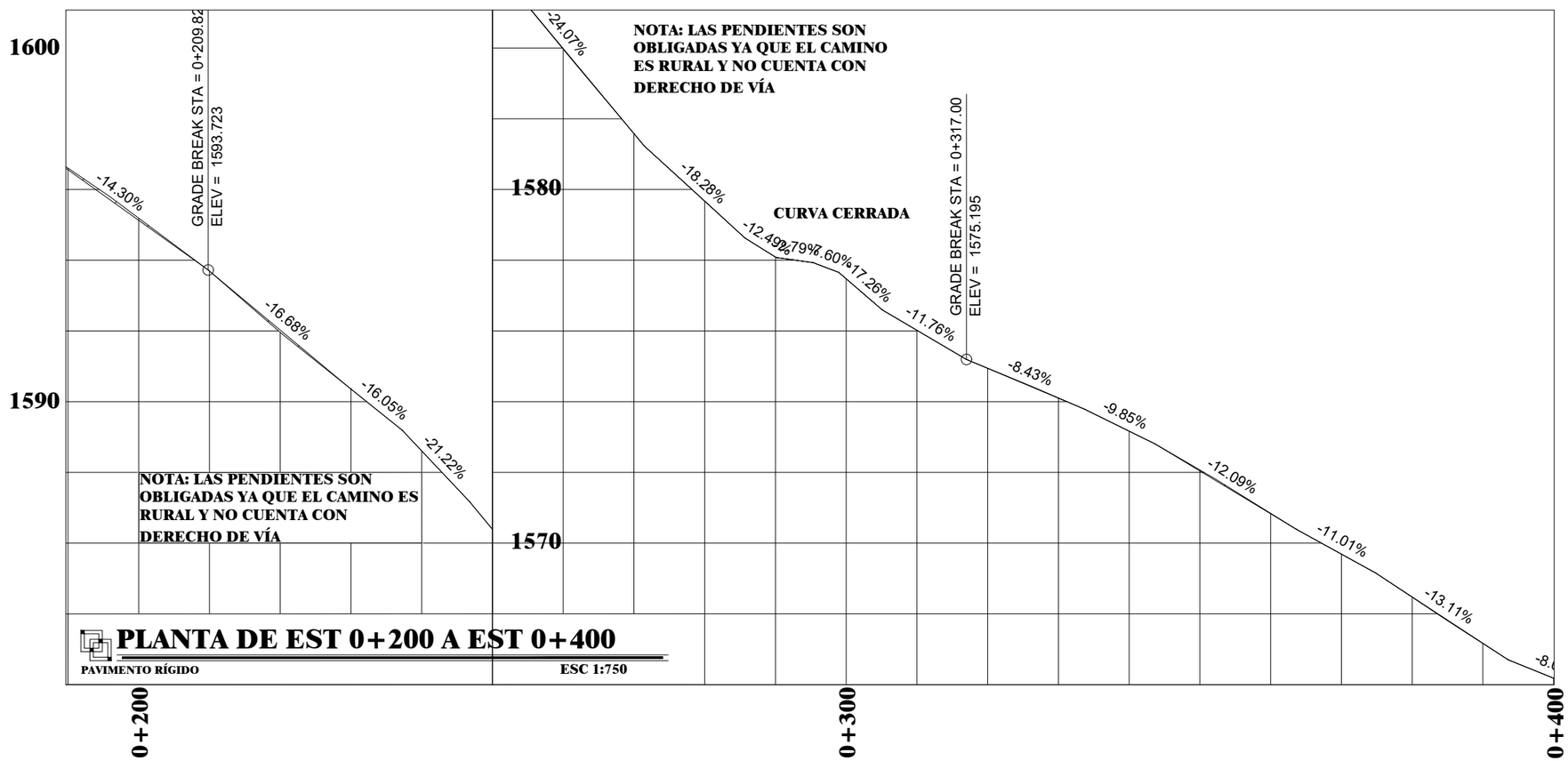
CÓDIGO: 201520552

Vo. Bo. Ing.



PLANTA DE EST 0+200 A EST 0+400

PAVIMENTO RÍGIDO **ESC 1:750**



PLANTA DE EST 0+200 A EST 0+400

PAVIMENTO RÍGIDO **ESC 1:750**

TABLA DE PUNTOS DE LÍNEA CENTRAL

PUNTO	ALTURA	NORTE	ESTE	DESCRIP.
3513	1593.72	8197.38	5925.30	LC
3514	1591.91	8206.30	5919.82	LC
3515	1590.53	8214.23	5916.37	LC
3516	1589.20	8222.51	5916.28	LC
3517	1587.17	8231.36	5919.92	LC
3518	1583.60	8244.36	5926.89	LC
24	1581.23	8250.62	5934.49	LC
25	1582.49	8247.78	5930.04	LC
26	1580.06	8253.81	5940.05	LC
27	1578.63	8257.72	5946.81	LC
28	1578.08	8261.81	5948.47	LC
29	1577.60	8265.04	5946.69	LC
30	1577.93	8266.57	5950.62	LC
31	1576.60	8266.20	5940.87	LC
32	1575.20	8260.90	5930.21	LC
33	1574.43	8256.52	5922.05	LC
34	1573.79	8253.41	5915.34	LC
35	1572.80	8252.70	5905.36	LC
36	1571.83	8255.89	5897.58	LC
37	1570.39	8264.29	5889.61	LC
38	1569.16	8274.86	5885.88	LC
39	1567.80	8285.02	5885.51	LC
40	1566.70	8293.34	5887.51	LC

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

DISEÑO: DULCE DEBROY

CALCULÓ: DULCE DEBROY

DIBUJÓ: DULCE DEBROY

PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO DE LA VÍA QUE CONDUCE DE LA RD-GUA-16-02 A EL CARMEN

DIRECCIÓN: EL CARMEN, ZONA 2, MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA

CONTENIDO: PLANO DE PLANTA Y PERFIL DE CARRETERA DE EST 0+200 A EST 0+400

ESCALA: INDICADA

HOJA: 4

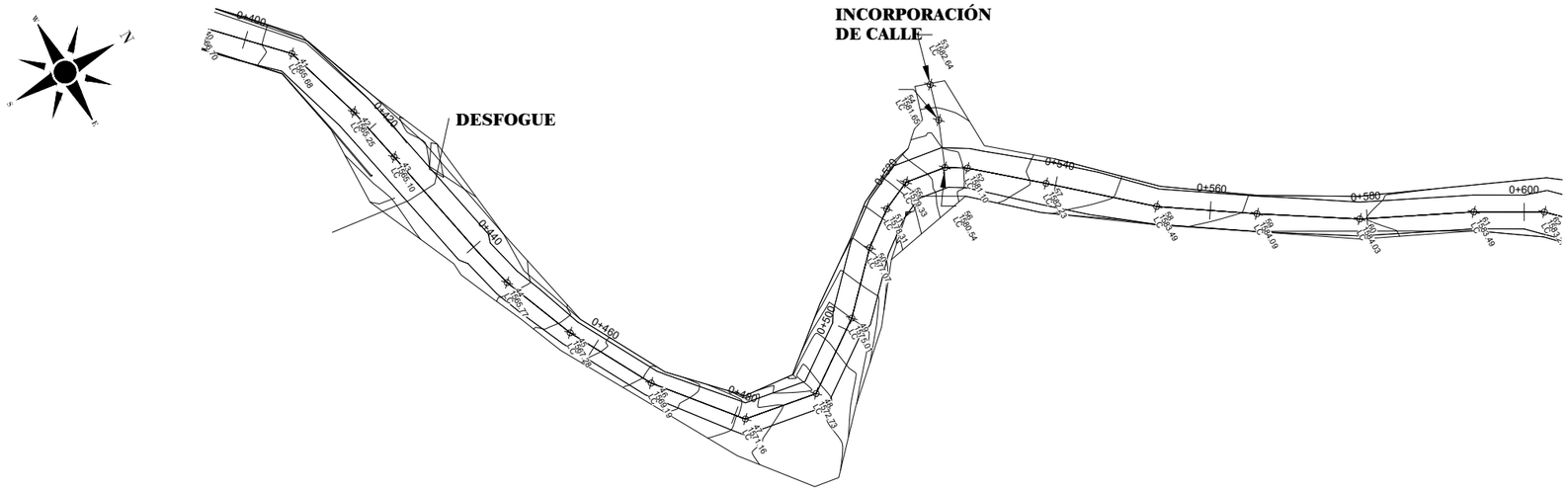
ZONA: 02

FECHA: AGO-21

DE: 15

CÓDIGO: 201520552

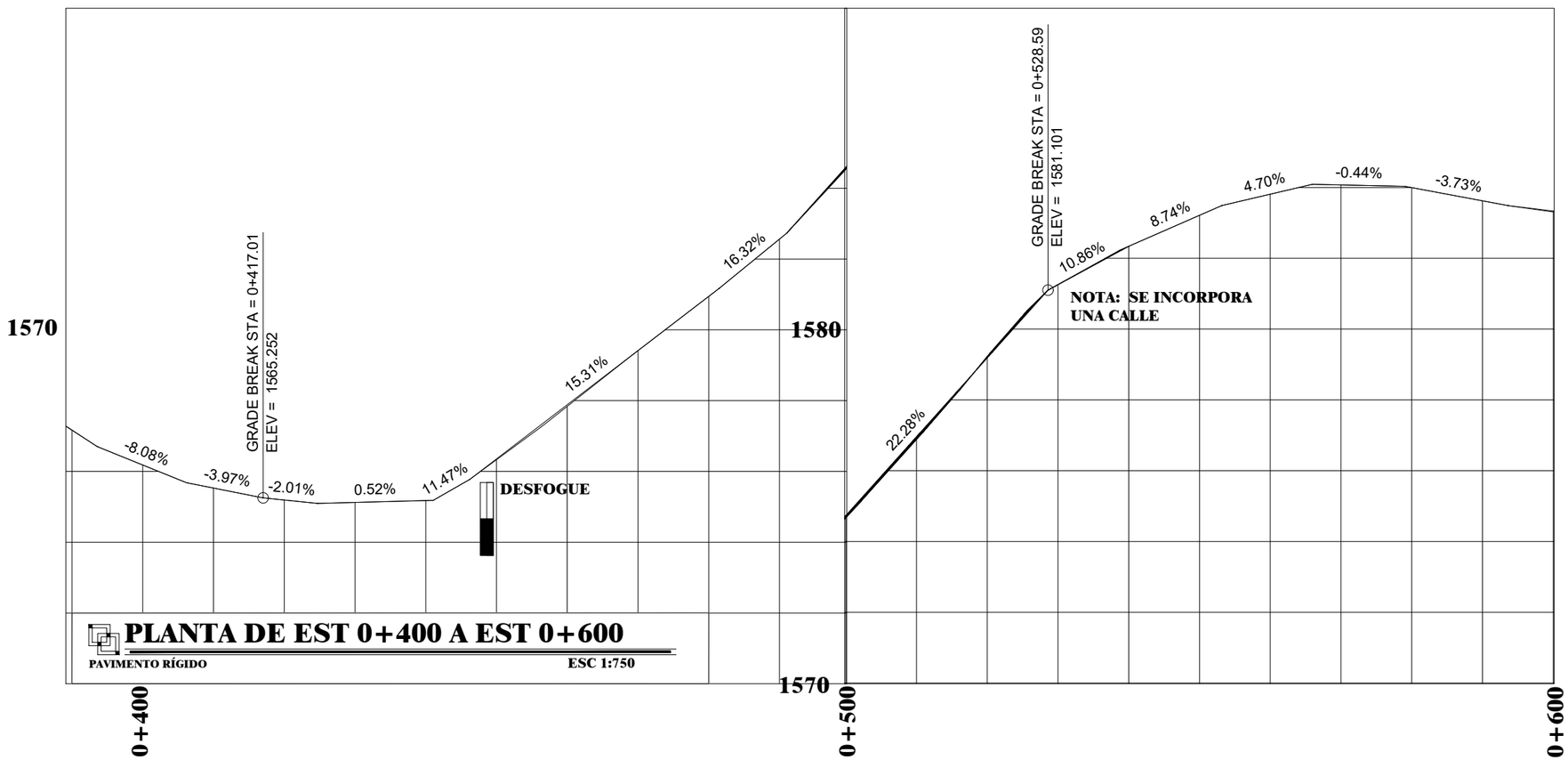
Vo. Bo. Ing.



PLANTA DE EST 0+400 A EST 0+600

PAVIMENTO RÍGIDO — ESC 1:750

TABLA DE PUNTOS DE LÍNEA CENTRAL				
PUNTO	ALTURA	NORTE	ESTE	DESCRIP.
41	1565.68	8302.06	5896.61	LC
42	1565.25	8305.22	5906.96	LC
43	1565.10	8306.82	5914.50	LC
44	1565.77	8311.37	5935.51	LC
45	1567.28	8315.16	5945.04	LC
46	1569.19	8320.92	5955.71	LC
47	1571.16	8329.05	5965.63	LC
48	1572.73	8338.48	5967.30	LC
49	1575.01	8347.18	5961.22	LC
50	1577.07	8353.62	5954.58	LC
51	1578.31	8357.93	5951.38	LC
52	1581.10	8369.44	5951.97	LC
53	1582.64	8370.60	5940.39	LC
54	1581.65	8369.30	5944.84	LC
55	1579.33	8361.76	5949.65	LC
56	1580.54	8366.98	5950.47	LC
57	1582.23	8377.14	5958.62	LC
58	1583.49	8387.90	5968.16	LC
59	1584.09	8398.51	5975.31	LC
60	1584.03	8409.53	5982.39	LC
61	1583.49	8422.58	5988.82	LC



PLANTA DE EST 0+400 A EST 0+600
PAVIMENTO RÍGIDO — ESC 1:750

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

DISEÑO: DULCE DEBROY

CALCULÓ: DULCE DEBROY

DIBUJÓ: DULCE DEBROY

PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO DE LA VÍA QUE CONDUCE DE LA RD-GUA-16-02 A EL CARMEN

DIRECCIÓN: EL CARMEN, ZONA 2, MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA

CONTENIDO: PLANO DE PLANTA Y PERFIL DE CARRETERA DE EST 0+400 A EST 0+600

ESCALA: INDICADA

ZONA: 02

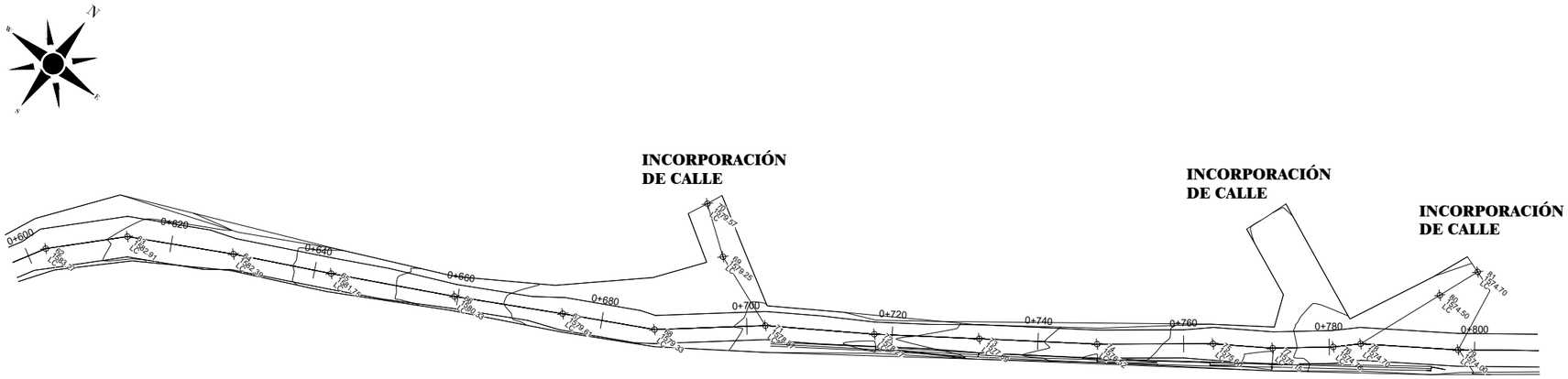
HOJA: 5

FECHA: AGO-21

HJ: 15

CÓDIGO: 201520552

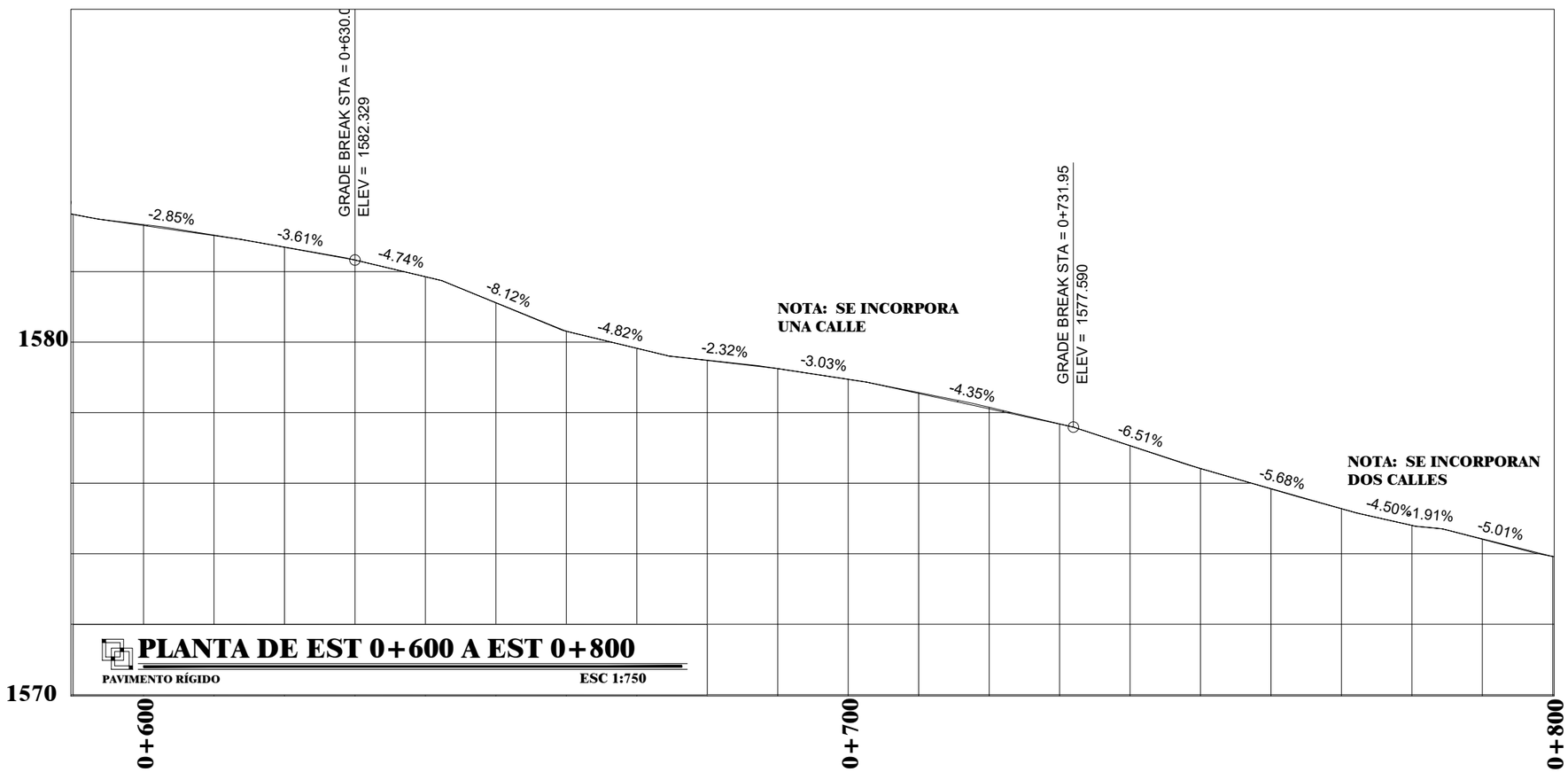
Vo. Bo. Ing.



PLANTA DE EST 0+600 A EST 0+800

PAVIMENTO RÍGIDO **ESC 1:750**

TABLA DE PUNTOS DE LÍNEA CENTRAL				
PUNTO	ALTURA	NORTE	ESTE	DESCRIP.
62	1583.27	8430.37	5993.29	LC
63	1582.91	8438.46	6001.20	LC
64	1582.39	8445.37	6014.23	LC
65	1581.75	8451.37	6026.51	LC
66	1580.33	8459.13	6041.86	LC
67	1579.61	8466.24	6055.12	LC
68	1579.33	8472.14	6066.45	LC
69	1579.25	8485.78	6067.86	LC
70	1579.57	8490.28	6061.75	LC
71	1578.87	8481.79	6078.22	LC
72	1578.27	8489.91	6090.83	LC
73	1577.59	8498.14	6102.66	LC
74	1576.52	8507.34	6115.96	LC
75	1575.60	8517.02	6128.58	LC
76	1574.78	8526.67	6141.96	LC
77	1575.15	8521.50	6135.46	LC
78	1574.70	8529.28	6144.69	LC
79	1574.00	8536.73	6155.83	LC
80	1574.50	8541.17	6149.29	LC



PLANTA DE EST 0+600 A EST 0+800
PAVIMENTO RÍGIDO ESC 1:750

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

DISEÑÓ: DULCE DEBROY

CALCULÓ: DULCE DEBROY

DIBUJÓ: DULCE DEBROY

PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO DE LA VÍA QUE CONDUCE DE LA RD-GUA-16-02 A EL CARMEN

DIRECCIÓN: EL CARMEN, ZONA 2, MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA

CONTENIDO: PLANO DE PLANTA Y PERFIL DE CARRETERA DE EST 0+600 A EST 0+800

ESCALA: INDICADA

HOJA: 6

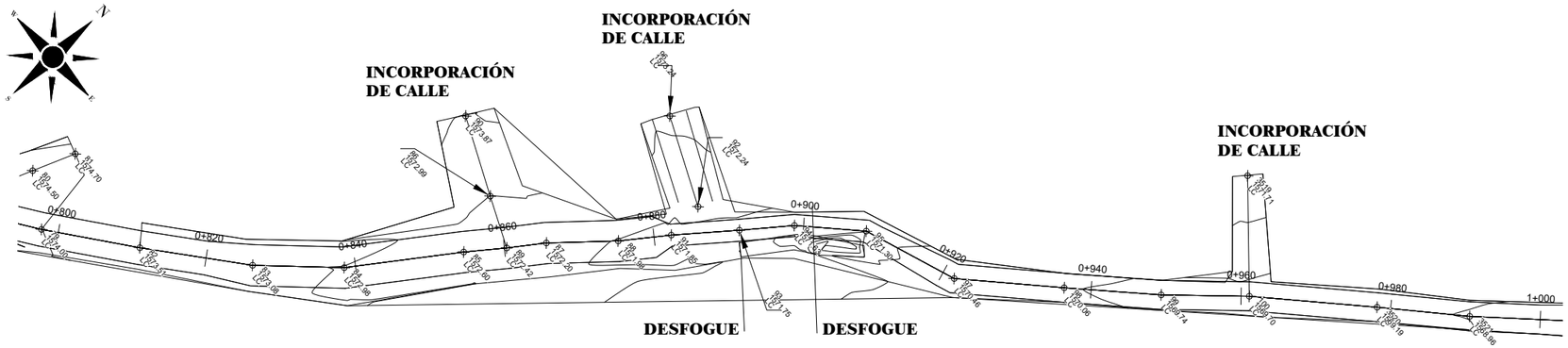
ZONA: 02

FECHA: AGO-21

DE: 15

CÓDIGO: 201520552

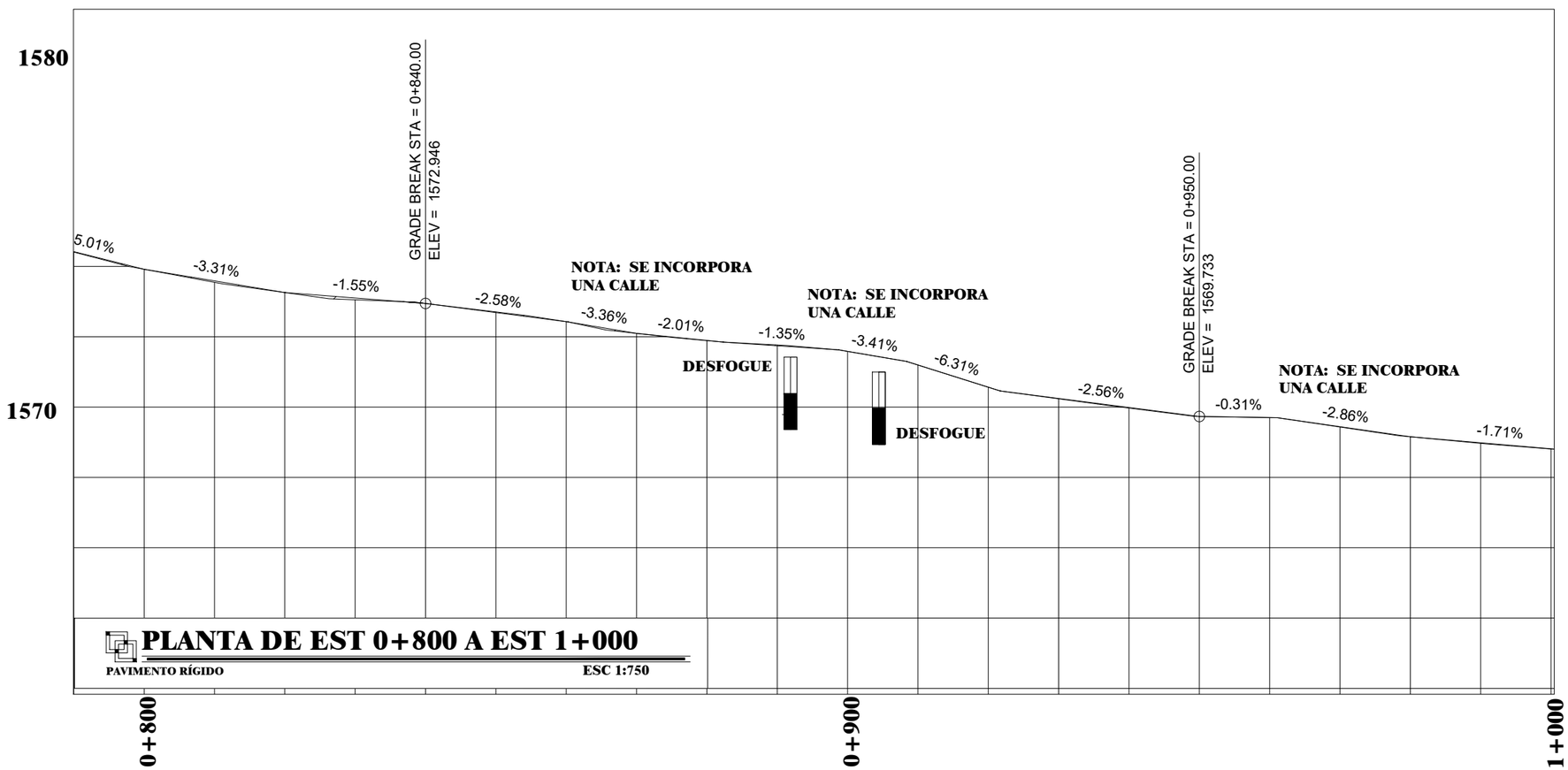
Vo. Bo. Ing.



PLANTA DE EST 0+800 A EST 1+000

PAVIMENTO RÍGIDO — ESC 1:750

TABLA DE PUNTOS DE LÍNEA CENTRAL				
PUNTO	ALTURA	NORTE	ESTE	DESCRIP.
79	1574.00	8536.73	6155.83	LC
80	1574.50	8541.17	6149.29	LC
81	1574.70	8546.87	6151.48	LC
82	1573.51	8544.71	6166.51	LC
83	1573.08	8554.17	6178.41	LC
84	1572.98	8562.94	6186.92	LC
85	1572.60	8576.06	6196.18	LC
86	1572.99	8583.71	6193.10	LC
87	1572.20	8584.98	6202.76	LC
88	1571.98	8592.20	6209.05	LC
89	1572.42	8580.64	6199.66	LC
90	1573.87	8588.53	6183.02	LC
91	1571.85	8597.92	6213.26	LC
92	1572.24	8603.12	6212.90	LC
93	1571.75	8605.03	6218.94	LC
94	1571.63	8610.86	6223.45	LC
95	1571.30	8617.39	6230.49	LC
96	1573.24	8608.55	6201.46	LC
97	1570.46	8621.73	6243.07	LC
98	1570.06	8631.67	6253.91	LC
99	1569.74	8640.53	6263.37	LC
100	1569.70	8649.04	6271.47	LC
3519	1571.71	8659.76	6259.50	LC
3520	1569.19	8660.57	6284.08	LC
3521	1568.96	8668.82	6293.32	LC



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

DISEÑO: DULCE DEBROY

CALCULÓ: DULCE DEBROY

DIBUJÓ: DULCE DEBROY

PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO DE LA VÍA QUE CONDUCE DE LA RD-GUA-16-02 A EL CARMEN

DIRECCIÓN: EL CARMEN, ZONA 2, MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA

CONTENIDO: PLANO DE PLANTA Y PERFIL DE CARRETERA DE EST 0+800 A EST 1+000

ESCALA: INDICADA

HOJA: 7

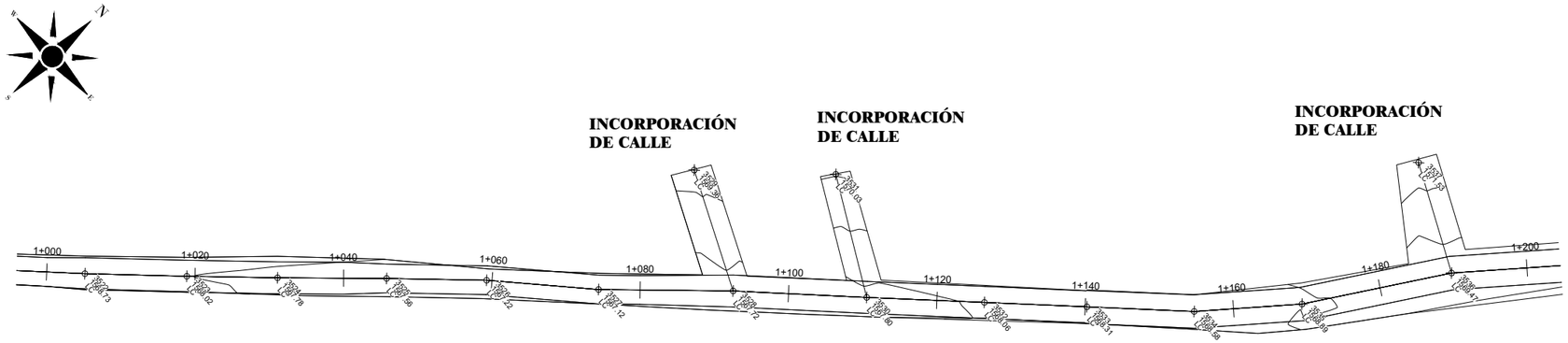
ZONA: 02

FECHA: AGO-21

DE: 15

CÓDIGO: 201520552

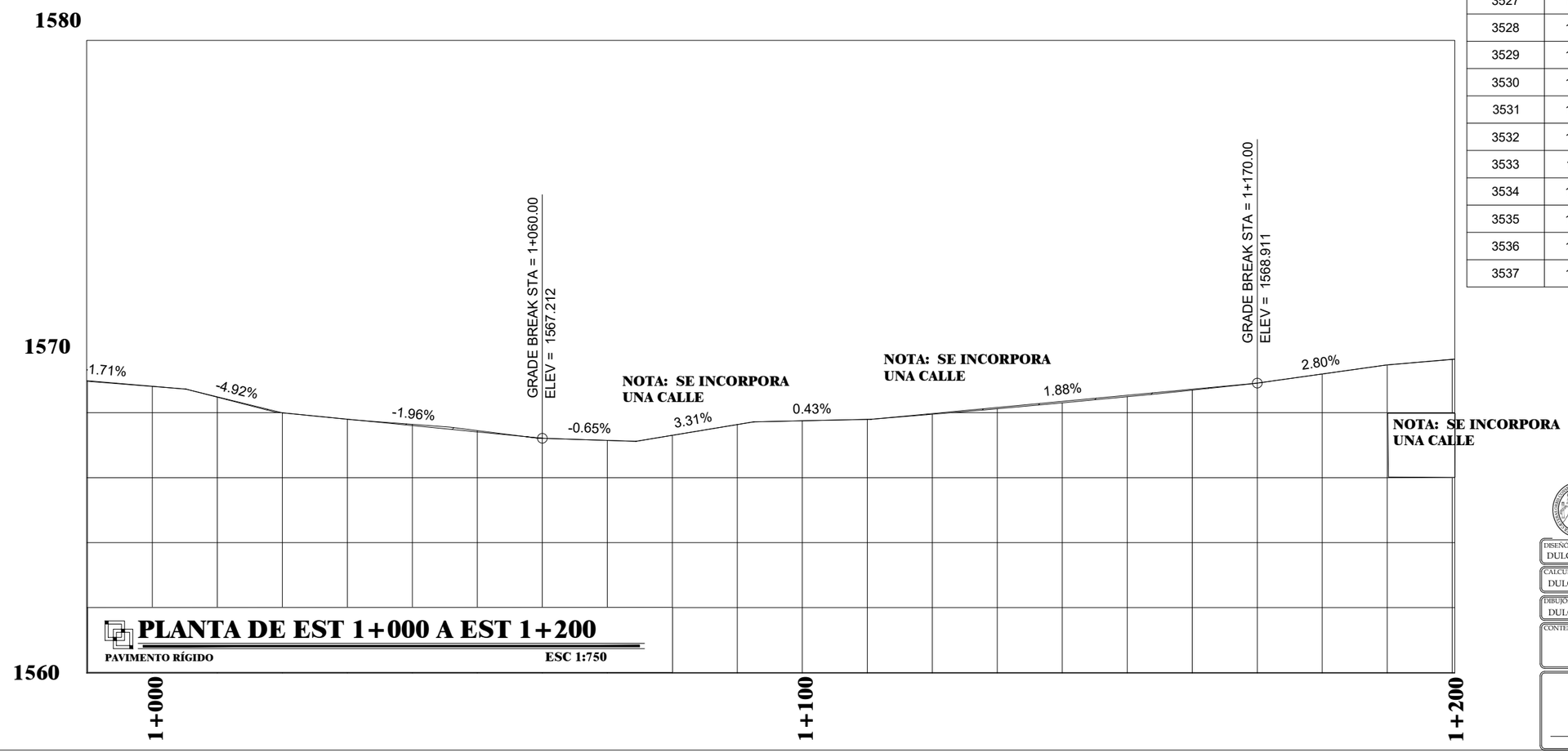
Vo. Bo. Ing.



PLANTA DE EST 1+000 A EST 1+200

PAVIMENTO RÍGIDO **ESC 1:750**

TABLA DE PUNTOS DE LÍNEA CENTRAL				
PUNTO	ALTURA	NORTE	ESTE	DESCRIP.
3522	1568.73	8679.07	6303.68	LC
3523	1568.02	8688.93	6313.23	LC
3524	1567.78	8697.78	6321.67	LC
3525	1567.56	8708.52	6331.69	LC
3526	1567.22	8718.26	6341.00	LC
3527	1567.12	8728.51	6352.14	LC
3528	1567.72	8741.70	6364.56	LC
3529	1569.36	8748.87	6349.05	LC
3530	1567.80	8754.34	6377.40	LC
3531	1570.03	8762.50	6362.40	LC
3532	1568.06	8765.55	6388.63	LC
3533	1568.31	8775.30	6398.42	LC
3534	1568.58	8785.50	6408.67	LC
3535	1568.89	8796.86	6417.79	LC
3536	1569.47	8814.50	6428.37	LC
3537	1571.53	8821.29	6414.43	LC



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

DISEÑÓ: DULCE DEBROY

CALCULÓ: DULCE DEBROY

DIBUJÓ: DULCE DEBROY

PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO DE LA VÍA QUE CONDUCE DE LA RD-GUA-16-02 A EL CARMEN

DIRECCIÓN: EL CARMEN, ZONA 2, MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA

CONTENIDO: PLANO DE PLANTA Y PERFIL DE CARRETERA DE EST 1+000 A EST 1+200

ESCALA: INDICADA

HOJA: 8

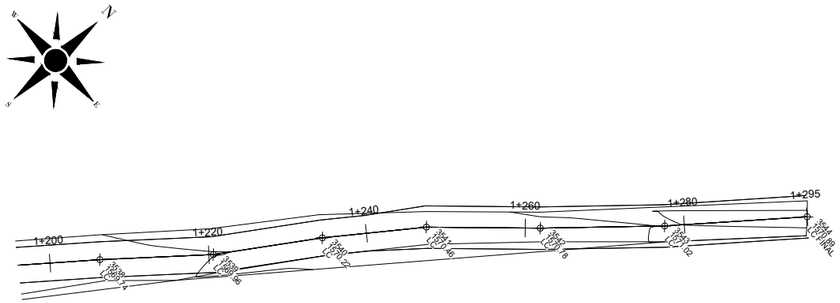
ZONA: 02

FECHA: AGO-21

DE: 15

CÓDIGO: 201520552

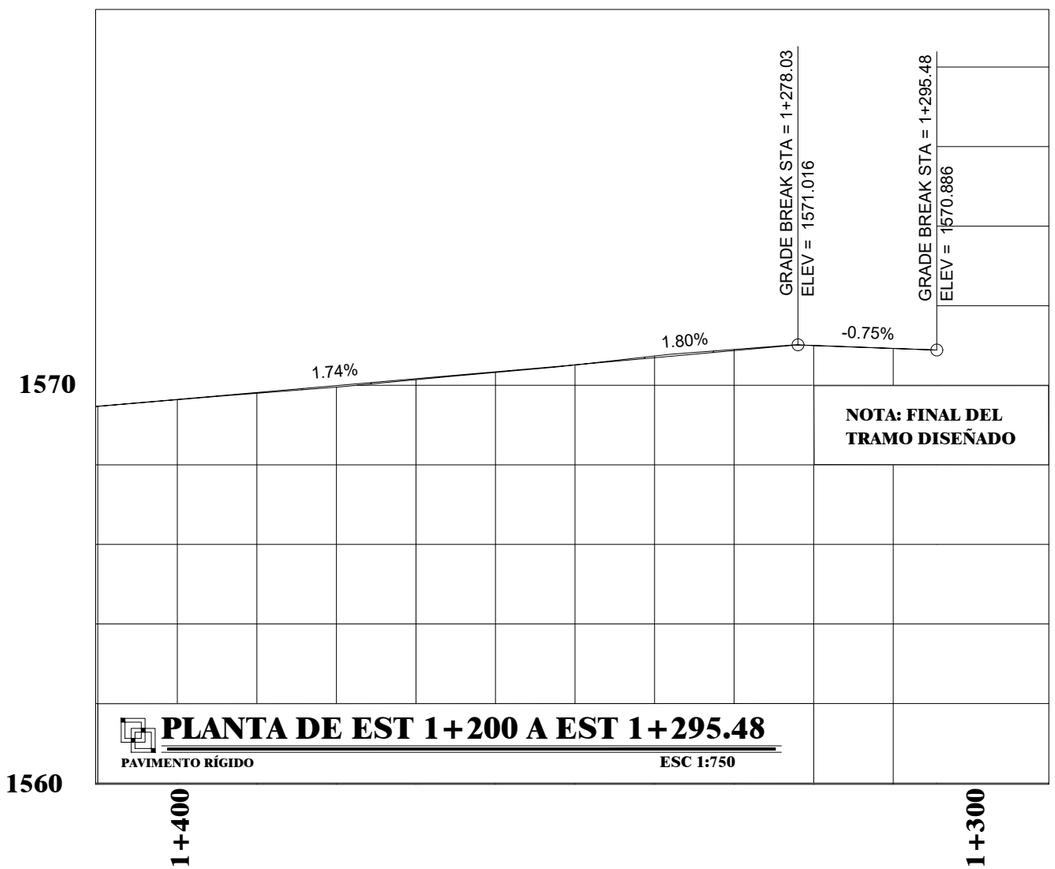
Vo. Bo. Ing.



PLANTA DE EST 1+200 A EST 1+295.48

PAVIMENTO RÍGIDO **ESC 1:750**

TABLA DE PUNTOS DE LÍNEA CENTRAL				
PUNTO	ALTURA	NORTE	ESTE	DESCRIP.
3538	1569.74	8827.33	6438.68	LC
3539	1569.96	8838.25	6447.87	LC
3540	1570.22	8849.75	6455.62	LC
3541	1570.46	8860.28	6463.48	LC
3542	1570.78	8870.72	6473.28	LC
3543	1571.02	8882.40	6483.68	LC
3544	1570.89	8896.36	6494.97	LC FINAL



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

DISEÑO: DULCE DEBROY

CALCULO: DULCE DEBROY

DIBUJO: DULCE DEBROY

PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO DE LA VÍA QUE CONDUCE DE LA RD-GUA-16-02 A EL CARMEN

DIRECCIÓN: EL CARMEN, ZONA 2, MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA

CONTENIDO: PLANO DE PLANTA Y PERFIL DE CARRETERA DE EST 1+200 A EST 1+295.48

ESCALA: INDICADA

ZONA: 02

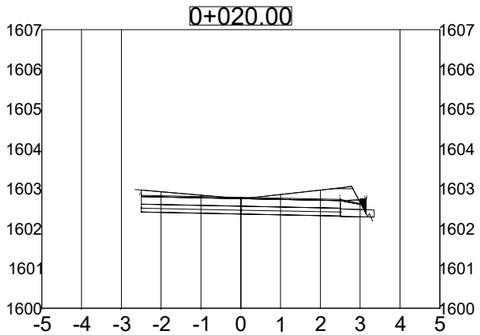
HOJA: 9

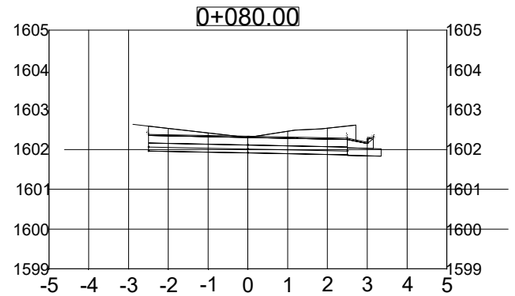
FECHA: AGO-21

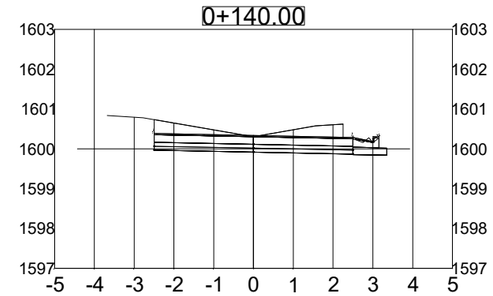
DE: 15

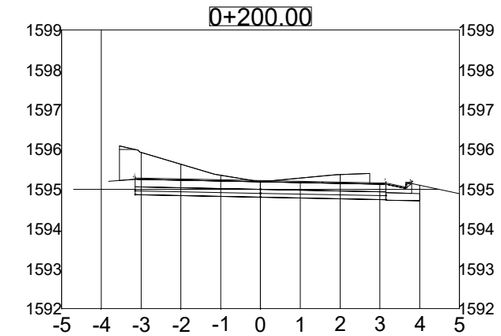
CÓDIGO: 201520552

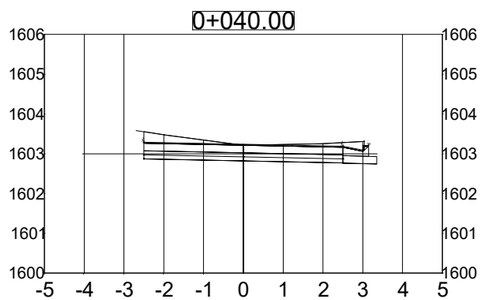
Vo. Bo. Ing.

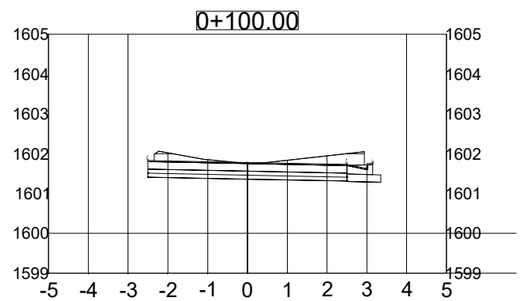


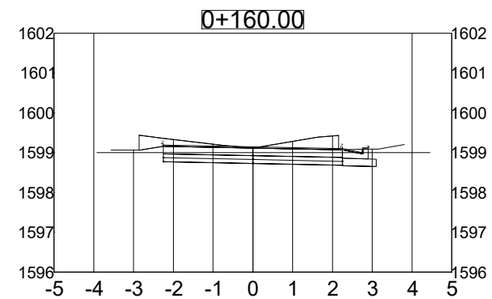


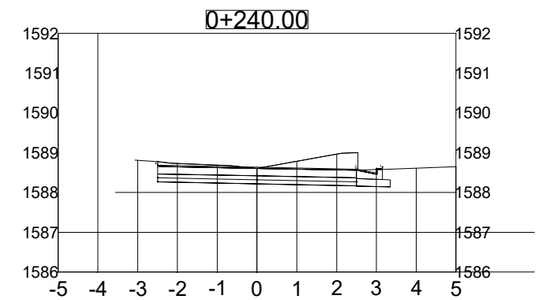


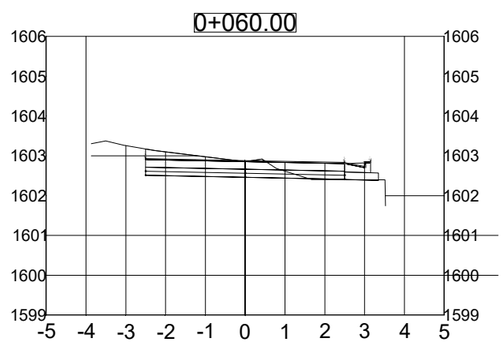


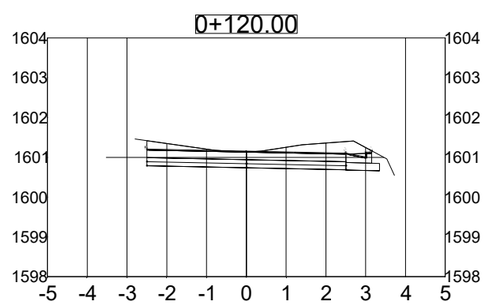


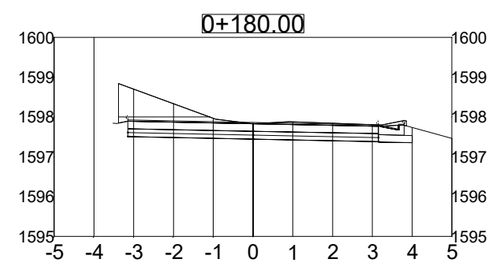












SECCIONES TRANSVERSALES DE EST 0+020 A EST 0+240

PAVIMENTO RÍGIDO

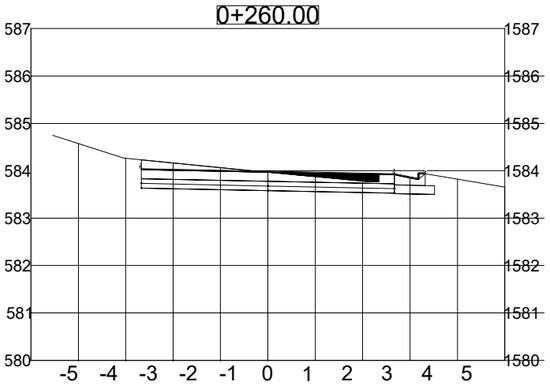
ESC 1:100

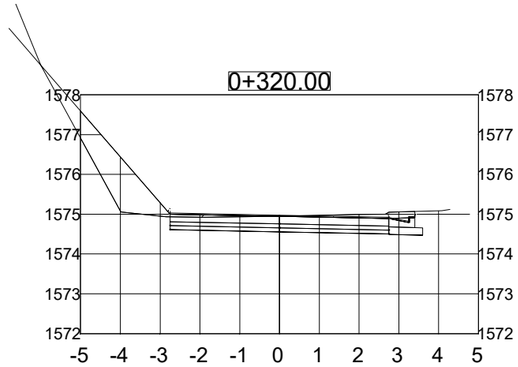
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

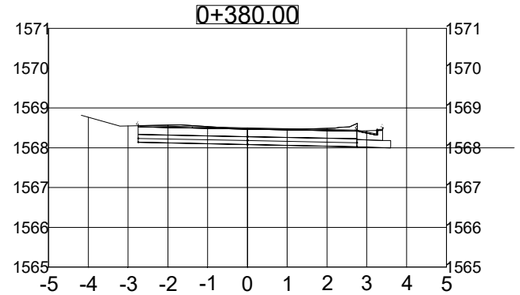
FACULTAD DE INGENIERIA

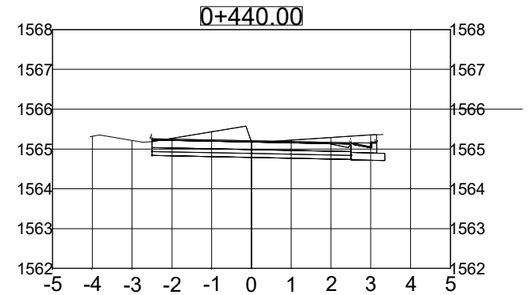
DISEÑO: DULCE DEBROY	PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO DE LA VÍA QUE CONDUCE DE LA RD-GUA-16-02 A EL CARMEN
CÁLCULO: DULCE DEBROY	DIRECCIÓN: EL CARMEN, ZONA 2, MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA
DIBUJO: DULCE DEBROY	
CONTENIDO: PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES DE CARRETERA EST 0+020 A EST 0+240	ESCALA: INDICADA; ZONA: 02; HOJA: 10; FECHA: AGO-21; DE: 15; CÓDIGO: 201520552

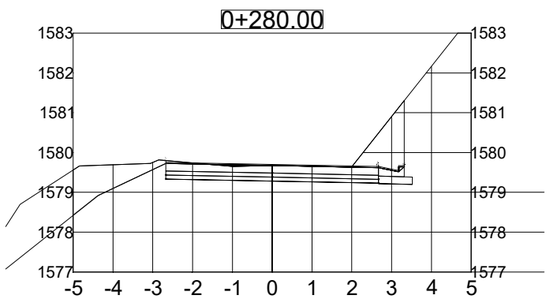
Vo. Bo. Ing.

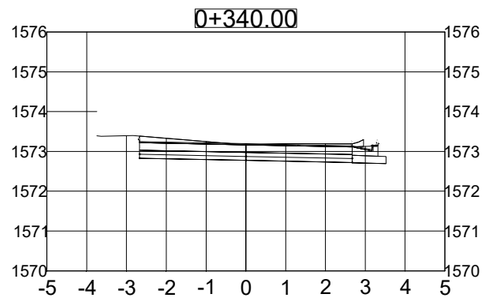


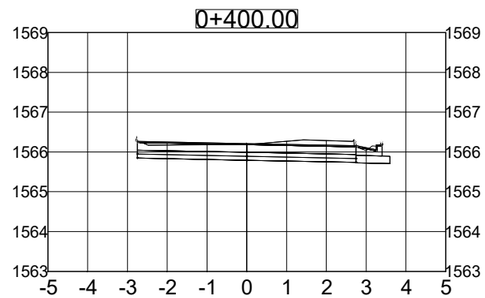


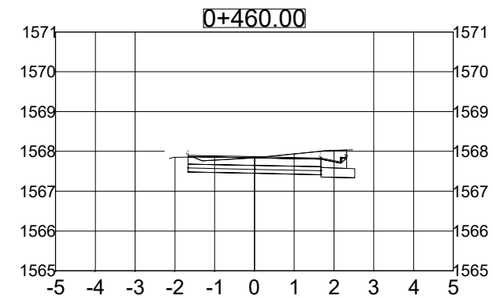


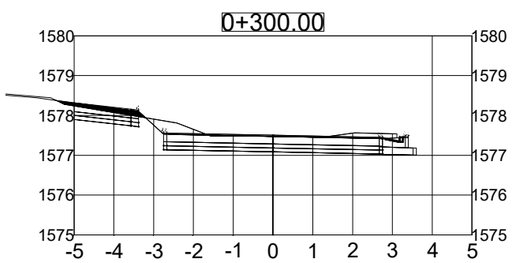


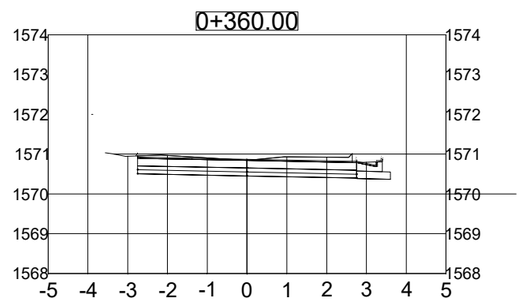


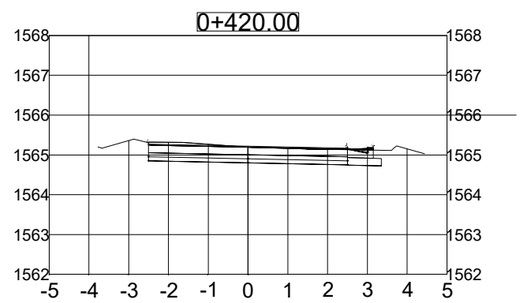












SECCIONES TRANSVERSALES DE EST 0+260 A EST 0+460

PAVIMENTO RÍGIDO

ESC 1:100

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA

DISEÑO: DULCE DEBROY

CALCULO: DULCE DEBROY

DIBUJO: DULCE DEBROY

PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO DE LA VÍA QUE CONDUCE DE LA RD-GUA-16-02 A EL CARMEN

DIRECCIÓN: EL CARMEN, ZONA 2, MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA

CONTENIDO: PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES DE CARRETERA EST 0+260 A EST 0+460

ESCALA: INDICADA

ZONA: 02

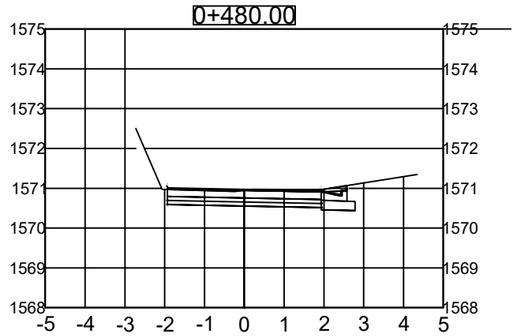
HOJA: 11

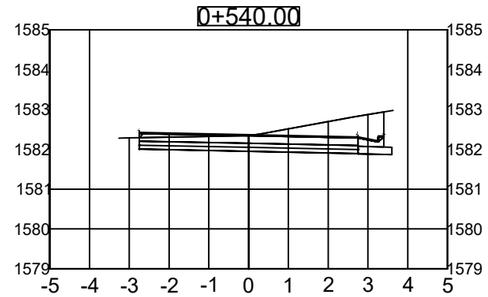
FECHA: AGO-21

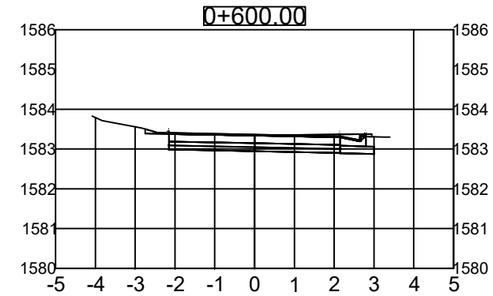
DE: 15

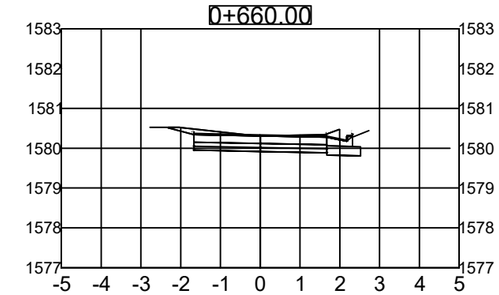
CÓDIGO: 201520552

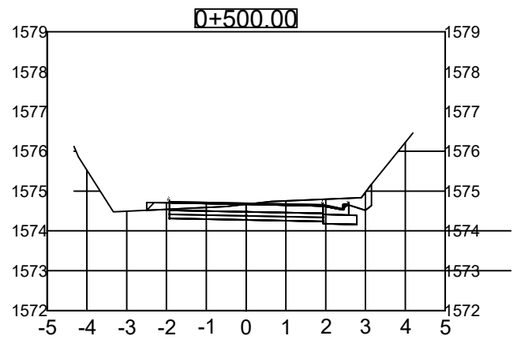
Vo. Bo. Ing.

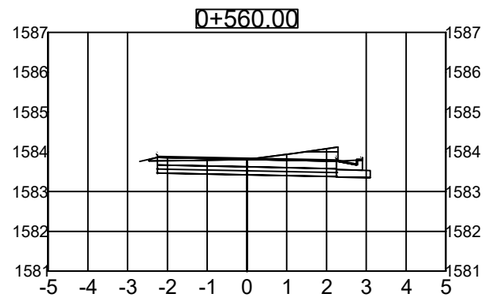


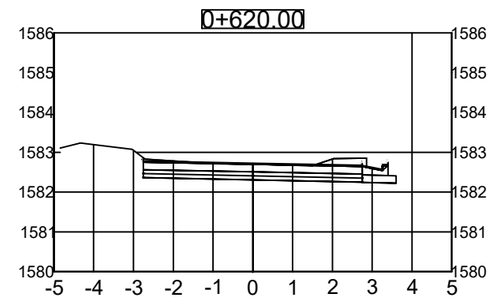


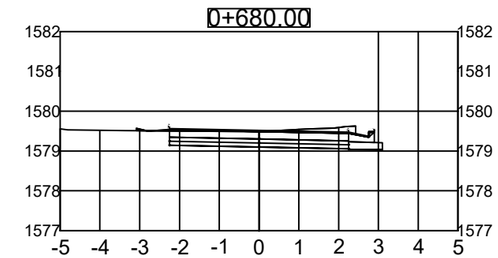


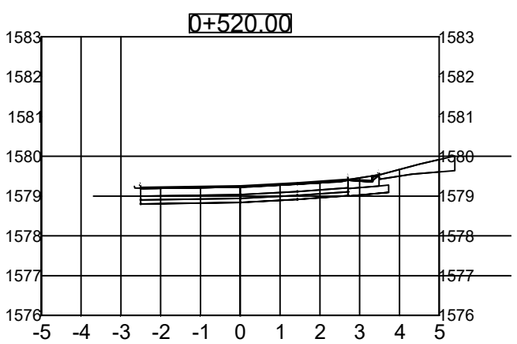


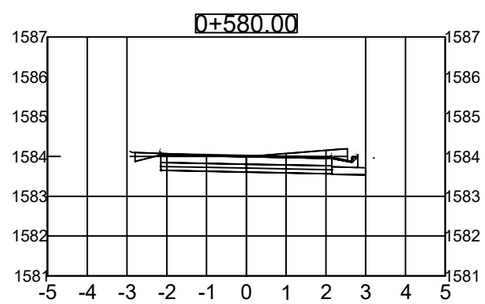


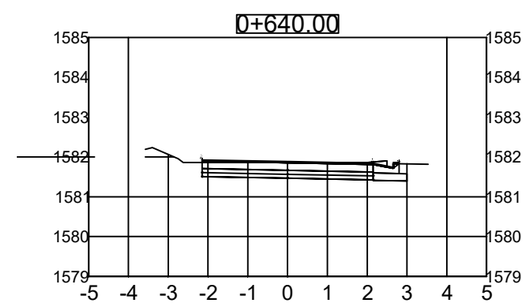












SECCIONES TRANSVERSALES DE EST 0+480 A EST 0+680

PAVIMENTO RÍGIDO

ESC 1:100

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA

DISEÑO: DULCE DEBROY

CALCULO: DULCE DEBROY

DIBUJO: DULCE DEBROY

PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO DE LA VÍA QUE CONDUCE DE LA RD-GUA-16-02 A EL CARMEN

DIRECCIÓN: EL CARMEN, ZONA 2, MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA

CONTENIDO: PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES DE CARRETERA EST 0+480 A EST 0+680

ESCALA: INDICADA

ZONA: 02

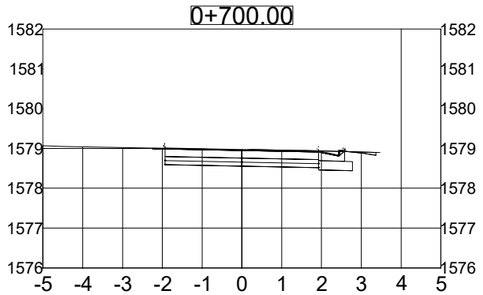
HOJA: 12

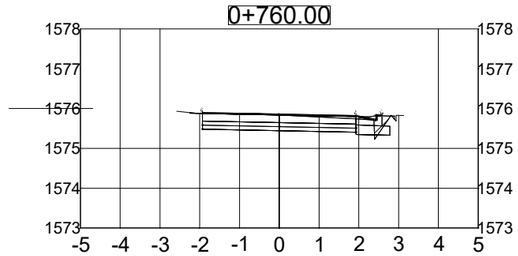
FECHA: AGO-21

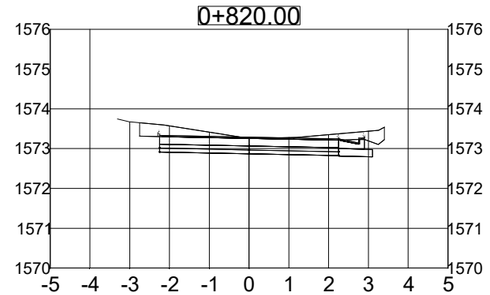
DE: 15

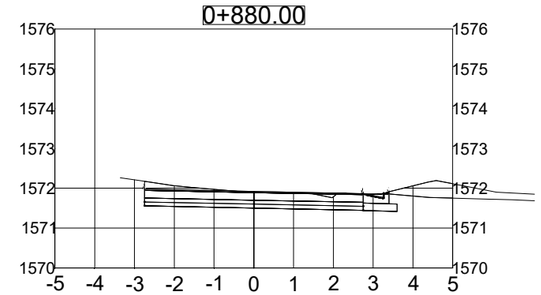
CÓDIGO: 201520552

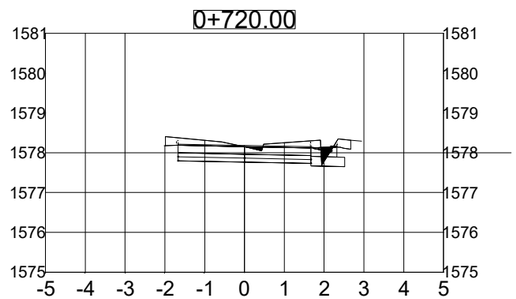
Vo. Bo. Ing.

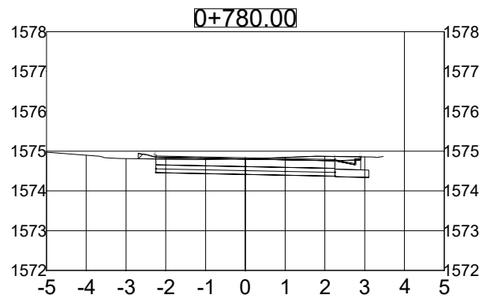


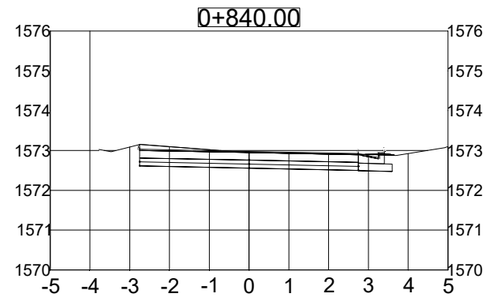


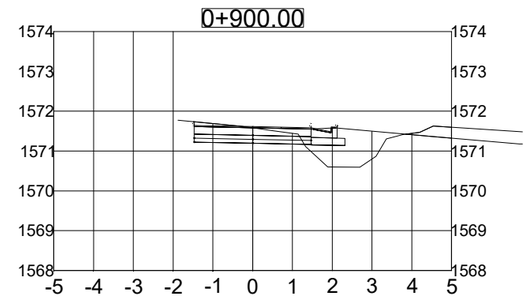


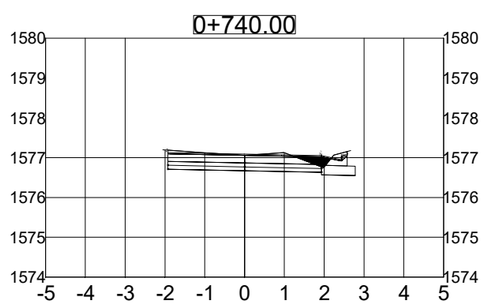


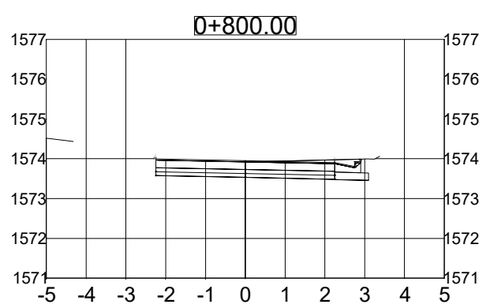


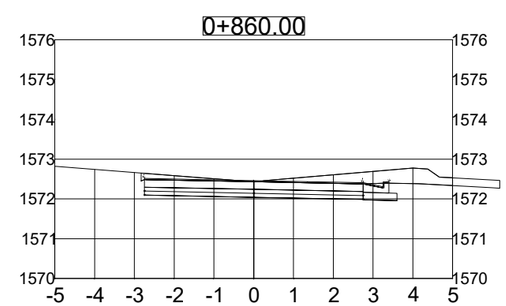












SECCIONES TRANSVERSALES DE EST 0+700 A EST 0+900

PAVIMENTO RÍGIDO

ESC 1:100

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA

DISEÑO: DULCE DEBROY

CALCULO: DULCE DEBROY

DIBUJO: DULCE DEBROY

PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO DE LA VÍA QUE CONDUCE DE LA RD-GUA-16-02 A EL CARMEN

DIRECCIÓN: EL CARMEN, ZONA 2, MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA

CONTENIDO: PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES DE CARRETERA EST 0+700 A EST 0+900

ESCALA: INDICADA

ZONA: 02

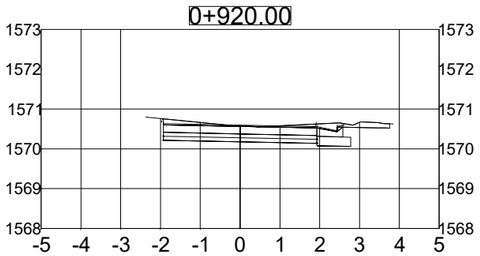
HOJA: 13

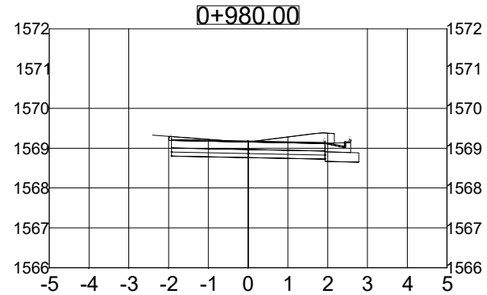
FECHA: AGO-21

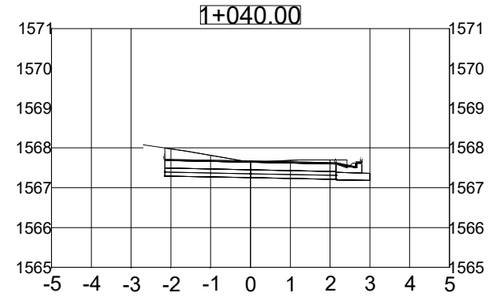
DE: 15

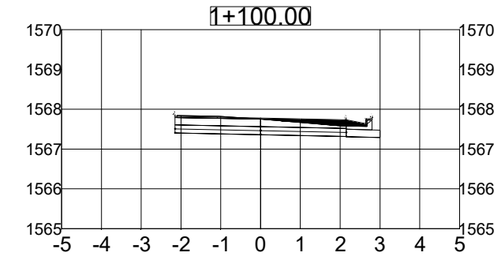
CÓDIGO: 201520552

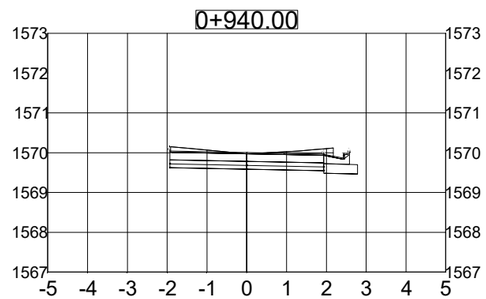
Vo. Bo. Ing.

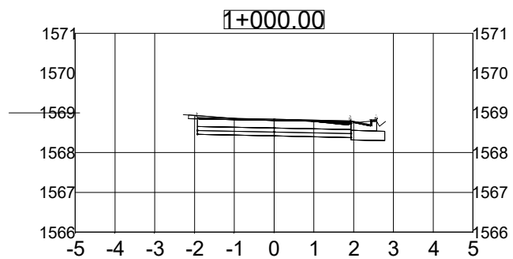


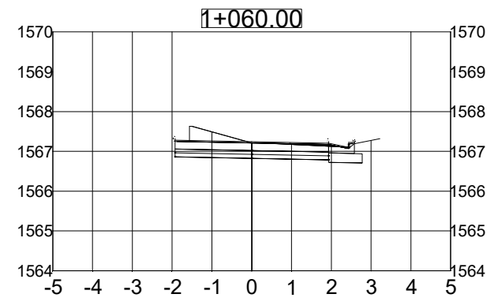


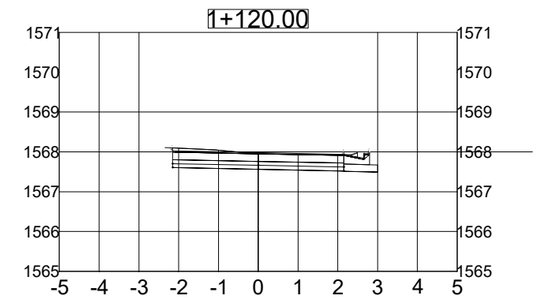


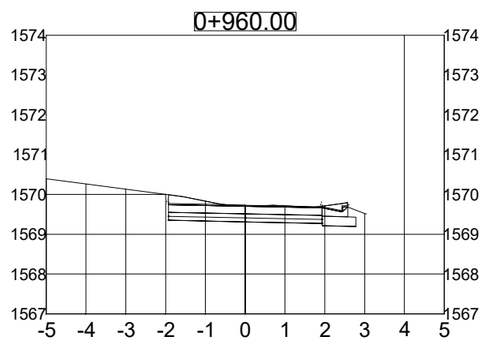


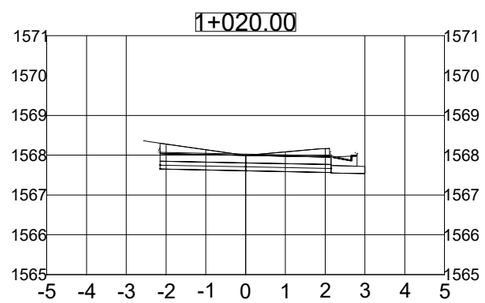


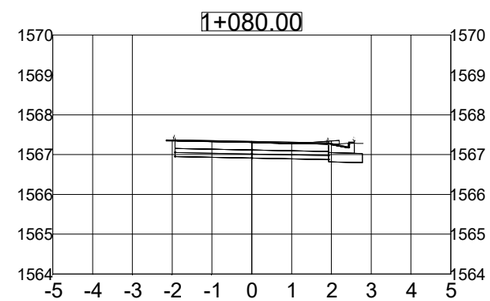












SECCIONES TRANSVERSALES DE EST 0+920 A EST 1+120

PAVIMENTO RÍGIDO

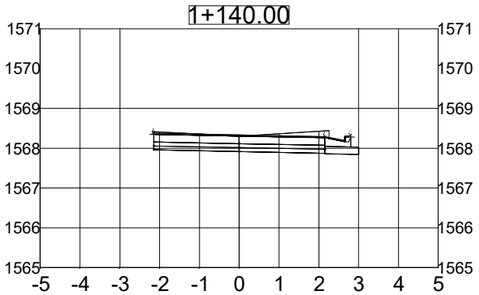
ESC 1:100

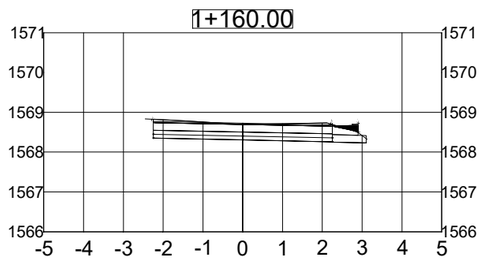
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

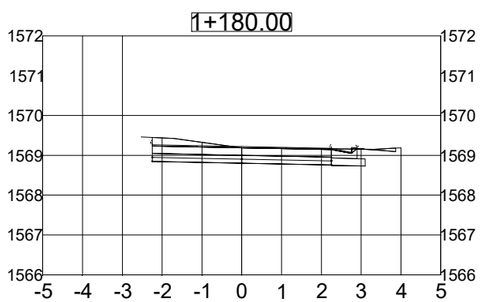
FACULTAD DE INGENIERIA

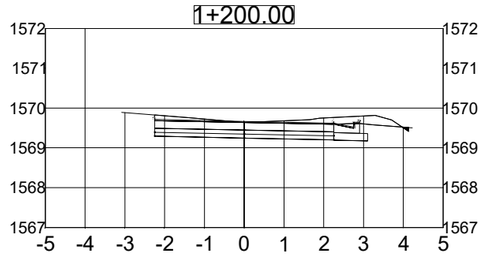
DISEÑO: DULCE DEBROY	PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO DE LA VÍA QUE CONDUCE DE LA RD-GUA-16-02 A EL CARMEN
CALCULO: DULCE DEBROY	DIRECCIÓN: EL CARMEN, ZONA 2, MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA
DIBUJO: DULCE DEBROY	
CONTENIDO: PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES DE CARRETERA EST 0+920 A EST 1+120	ESCALA: INDICADA; HOJA: 14; ZONA: 02; FECHA: AGO-21; DE: 15; CÓDIGO: 201520552

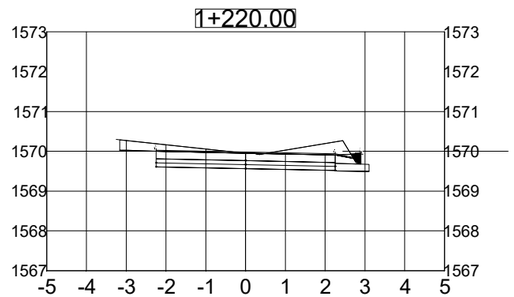
Vo. Bo. Ing.

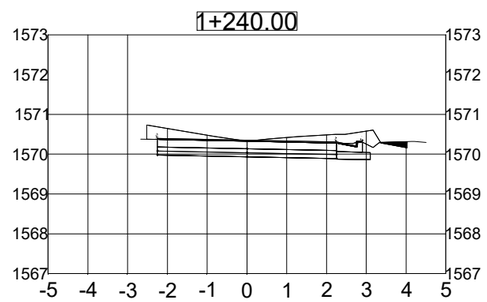


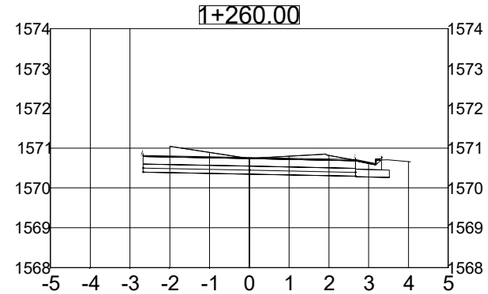


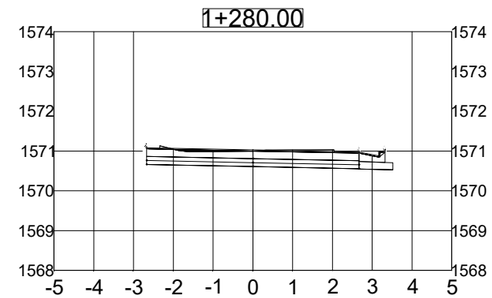












SECCIONES TRANSVERSALES DE EST 1+140 A EST 1+280

PAVIMENTO RÍGIDO

ESC 1:100

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA

DISEÑO: DULCE DEBROY	PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO DE LA VÍA QUE CONDUCE DE LA RD-GUA-16-02 A EL CARMEN
CALCULO: DULCE DEBROY	DIRECCIÓN: EL CARMEN, ZONA 2, MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA
DIBUJO: DULCE DEBROY	

CONTENIDO: PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES DE CARRETERA EST 1+140 A EST 1+280	ESCALA: INDICADA	HOJA: 15
	ZONA: 02	
	FECHA: AGO-21	DE: 15
Vo. Bo. Ing.	CÓDIGO: 201520552	

ANEXOS

Anexo 1. **Ensayo límites de Atterberg**

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

USAC TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

INFORME No. 306 S.S.A. O.T.: 40,880 No. 18984

Interesado: Dulce Debroy

Proyecto: Pavimentación de la vía que conduce de la RD-GUA-16-02 a El Carmen, Zona 2, Villa Nueva, Guatemala

Asunto: ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG

Norma: AASHTO T-89 Y T-90

Ubicación: RD-GUA-16-02 a El Carmen, Zona 2, Villa Nueva, Guatemala

FECHA: miércoles, 25 de agosto de 2021

RESULTADOS:

ENSAYO No.	MUESTRA No.	L.L. (%)	I.P. (%)	CLASIFICACION *	DESCRIPCION DEL SUELO
1	1	N.P.	N.P.	ML	Arena limosa color café

(*) CLASIFICACION SEGÚN CARTA DE PLASTICIDAD

Observaciones: Muestra proporcionada por el interesado.

Atentamente,

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
SECCION DE MECANICA DE SUELOS Y ASFALTOS

Ing. Omar Enrique Meurano Méndez
JEFE SECCIÓN MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTOS

Vo.Bo.

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
DIRECCIÓN
Guatemala, C. A.

Inga. Telma Maricela Cano Morales
DIRECTORA CII/USAC

FACULTAD DE INGENIERÍA -USAC-
Edificio Emilio Beltranena, Ciudad Universitaria zona 12
Teléfono directo 2418-9115 y 2418-9121. Planta 2418-8000 Exts. 86253 y 86252
Página web: http://cii.usac.edu.gt

Fuente: Centro de Investigaciones de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala.

Anexo 2. **Ensayo granulométrico con tamices**

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

USAC TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

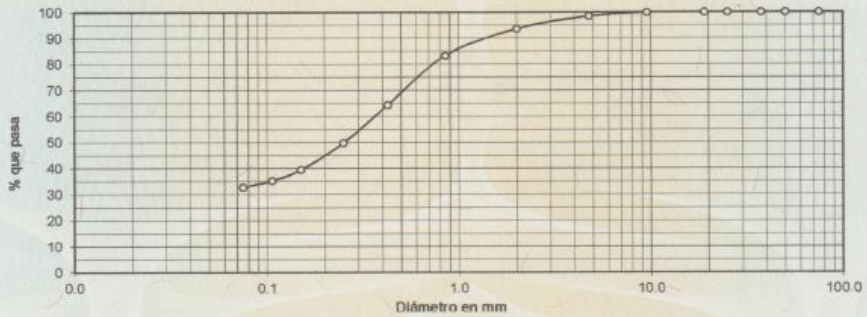
Informe No.: 307 S.S.A. O.T.: 40,880

No. 18985

Interesado: Dulce Debroy
Tipo de Ensayo: Análisis Granulométrico con tamices y lavado previo
Norma: ASTM D6913-04
Proyecto: Pavimentación de la vía que conduce de la RD-GUA-16-02 a El Carmen, Zona 2, Villa Nueva, Guatemala
Ubicación: RD-GUA-16-02 a El Carmen, Zona 2, Villa Nueva, Guatemala
Fecha: miércoles, 25 de agosto de 2021

Análisis con Tamices:

Tamiz	Abertura	% que pasa	Tamiz	Abertura	% que pasa
3"	75 mm	100.00	10	2.00 mm	93.60
2"	50 mm	100.00	20	850 µm	83.31
1 1/2"	37.5 mm	100.00	40	425 µm	64.39
1"	25 mm	100.00	60	250 µm	49.80
3/4"	19.0 mm	100.00	100	150 µm	39.54
3/8"	9.5 mm	99.88	140	106 µm	35.26
4	4.75 mm	98.45	200	75 µm	32.78



Descripción del suelo: Arena limosa color café

Clasificación: S.C.U.: A-2-4 P.R.A.: SM

% de Grava: 1.55
% de Arena: 65.67
% de finos: 32.78

D10: *
D30: *
D60: 0.35 mm

Observaciones: Muestra proporcionada por el interesado.
* Diámetro efectivo no aplica.

Atentamente,

Vo.Bo.

Ing. Omar Enrique Medrano Méndez
JEFE SECCIÓN MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTOS

Inga. Telma Maricela Cano Morales
DIRECTORA CII/USAC

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA DIRECCIÓN Guatemala, C. A.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
SECCION DE MECANICA DE SUELOS Y ASFALTOS

FACULTAD DE INGENIERÍA -USAC-
Edificio Beltranena, Ciudad Universitaria zona 12
Tel. 2418-9115 y 2418-9121. Planta 2418-8000 Exts. 86253 y 86252
Página web: http://cii.usac.edu.gt

Fuente: Centro de Investigaciones de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala.

Anexo 3. **Ensayo de compactación**

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

USAC TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

INFORME No. 308 S.S.A. O.T.: 40,880

No. 18986

Interesado: Dulce Debroy

Proctor Estándar: ( ) Norma: A.A.S.H.T.O. T-99
Proctor Modificado: (X) Norma: A.A.S.H.T.O. T-180

Asunto: ENSAYO DE COMPACTACIÓN.
Proyecto: Pavimentación de la vía que conduce a la RD-GUA-16-02 a El Carmen, Zona 2, Villa Nueva, Guatemala
Ubicación: RD-GUA-16-02 a El Carmen, Zona 2, Villa Nueva, Guatemala
Fecha: miércoles, 25 de agosto de 2021

Descripción del suelo: Arena limosa color café
Densidad seca máxima γ_d: 1,626.83 Kg/m^3 101.55 lb/pie^3
Humedad óptima Hop.: 18.00 %
Observaciones: Muestra proporcionada por el interesado.

Atentamente,

Vo.Bo.

Ing. Omar Enrique Medrano Méndez
JEFE SECCIÓN MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTOS

Inga. Telma Maricela Cano Morales
DIRECTORA CII/USAC

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA · DIRECCIÓN · Guatemala, C. A.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
SECCION DE MECANICA DE SUELOS Y ASFALTOS

FACULTAD DE INGENIERÍA -USAC-
Edificio Emilio Beltranena, Ciudad Universitaria zona 12
Teléfono directo 2418-9115 y 2418-9121. Planta 2418-8000 Exts. 86253 y 86252
Página web: http://cii.usac.edu.gt

Fuente: Centro de Investigaciones de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala.

Anexo 4. **Ensayo de razón soporte California (CBR)**

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

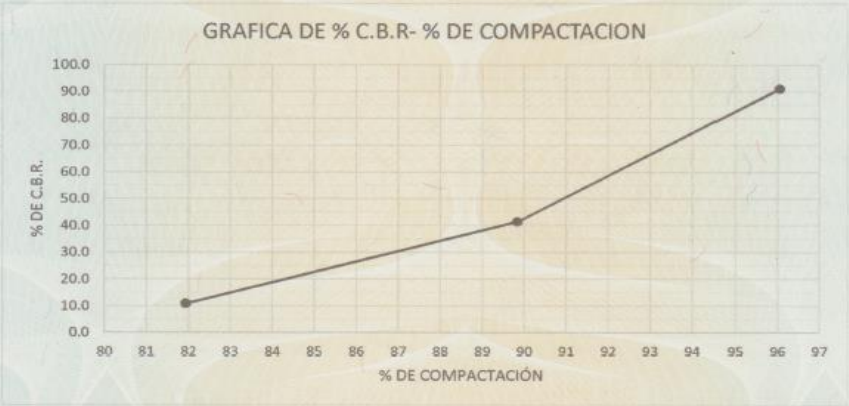
USAC TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

INFORME No. 309 S.S.A. O.T. No. 40,880

No. 18987

Interesado: Dulce Debroy
Asunto: Ensayo de Razón Soporte California (C.B.R.) Norma: A.A.S.H.T.O. T-193
Proyecto: Pavimentación de la vía que conduce a la RD-GUA-16-02 a El Carmen, Zona 2, Villa Nueva, Guatemala
Ubicación: RD-GUA-16-02 a El Carmen, Zona 2, Villa Nueva, Guatemala
Descripción del suelo: Arena limosa color café
Fecha: miércoles, 25 de agosto de 2021

PROBETA	GOLPES	A LA COMPACTACION		C	EXPANSION	C.B.R.
No.	No.	H (%)	γ_d (Lb/pie^3)	(%)	(%)	(%)
1	10	16.16	83.20	81.9	0.35	10.90
2	25	16.16	91.23	89.8	0.39	41.50
3	56	16.16	97.55	96.1	0.35	91.07



Observaciones: Muestra proporcionada por el interesado.

Atentamente,

Vo.Bo.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
SECCIÓN DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTOS

Ing. Guillermo Madrano Méndez
JEFE DE SECCIÓN MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTOS

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
DIRECCIÓN
Guatemala, C. A.

Inga. Telma Maricela Cano Morales
DIRECTORA CII/USAC

FACULTAD DE INGENIERÍA -USAC-
Edificio Emilio Beltranena, Ciudad Universitaria zona 12
Teléfono directo 2418-9115 y 2418-9121. Planta 2418-8000 Exts. 86253 y 86252
Página web: http://cii.usac.edu.gt

Fuente: Centro de Investigaciones de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala.

Anexo 5. **Evaluación ambiental inicial del sistema de alcantarillado sanitario**

FORMATO	DVGA-GA-002

GOBIERNO DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA
MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES
VENTANILLA AMBIENTAL -DELEGACIÓN DEPARTAMENTAL-

EVALUACION AMBIENTAL INICIAL

ACTIVIDADES DE BAJO IMPACTO AMBIENTAL

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

INSTRUCCIONES	PARA USO INTERNO DEL MARN
El formato debe proporcionar toda la información solicitada en los apartados, de lo contrario ventanilla única no lo aceptará. • Completar el siguiente formato de Evaluación Ambiental Inicial, colocando una X en las casillas donde corresponda y **debe** ampliar con información escrita en cada uno de los espacios del documento, en donde se requiera. • Si necesita más espacio para completar la información, puede utilizar hojas adicionales e indicar el inciso o sub-inciso a que corresponde la información. • La información **debe** ser completada, utilizando letra de **molde legible** o a máquina de escribir. • Este formato también puede completarlo de forma digital, el MARN puede proporcionar copia electrónica si se le facilita el disquete, CD, USB; o bien puede solicitarlo a la siguiente dirección: vunica@marn.gob.gt • Todos los espacios deben ser completados, incluso el de aquellas interrogantes en que no sean aplicables a su actividad (explicar la razón o las razones por lo que usted lo considera de esa manera). • Por ningún motivo, puede modificarse el formato y/o agregarle los datos del proponente o logo(s) que no sean del MARN.	**No. Expediente:** **Clasificación del Listado Taxativo** **Firma y Sello de Recibido**

I. INFORMACION LEGAL

I.1. Nombre del proyecto, obra, industria o actividad (OBLIGATORIAMENTE que tenga relación con la actividad a realizar):

"DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CENTRO POBLADO SAN MIGUEL RAMIREZ, ZONA 2, VILLA NUEVA, GUATEMALA"

1.1.2 Descripción del proyecto, obra o actividad para lo que se solicita aprobación de este instrumento.

El proyecto consiste en realizar la planificación y diseño de un sistema de alcantarillado sanitario con una longitud de 5950 metros, en el centro poblado San Miguel Ramírez, Municipio de Villa Nueva, departamento de Guatemala, utilizando técnicas e información adecuadas para el buen funcionamiento de este. Al tener la construcción de un alcantarillado sanitario, se pretende dar la solución a la problemática de contaminación por descarga de aguas residuales que causan un desequilibrio ecológico y un riesgo de salud inherente para la localidad. El proyecto del sistema de alcantarillado sanitario, estaría beneficiando a un aproximado de 3,441 habitantes según censo 2018-2021, teniendo una longitud de 5,650 metros más un aproximado de 1500 metros de línea de conducción hacia el lugar de tratamiento. Atendiendo a esta problemática, los principales beneficiarios serían los vecinos del lugar, teniendo este servicio evitamos la propagación de enfermedades y contribuimos al desarrollo de la comunidad. Los resultados que se esperan para este proyecto es mejorar la calidad de vida de los vecinos de la comunidad, teniendo un sistema de drenajes que sea eficiente y ayude con la problemática que lleva varios años agobiando a los vecinos, evitar también la propagación de enfermedades por vectores que se crean a causa del agua sucia que recorre las calles y que contribuye a la contaminación del medio ambiente. Se tiene un total de 316 pozos de diferentes alturas, los cuales son: 0.60 m, 1.00 m, 1.20 m y 1.50 m de diámetro con refuerzo y sin refuerzo, así como 750 conexiones domiciliares,

I.2. Información legal:
A) Persona Individual:
A.1. Representante Legal:
A.2. No. de CUI del Documento Personal de Identificación (DPI):

_____

B) De la empresa:
Razón social: _____

7 Avenida 03-67 zona 13 - PBX: 2423-0500
www.marn.gob.gt Síguenos en:

Continuación del anexo 5.

FORMATO	DVGA-GA-002

GOBIERNO DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA
MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES
VENTANILLA AMBIENTAL -DELEGACIÓN DEPARTAMENTAL-

Nombre Comercial: _____
No. De Escritura Constitutiva: _____
Fecha de constitución: _____
Patente de Sociedad Registro No. _____ Folio No. _____ Libro No. _____
Patente de Comercio Registro No. _____ Folio No. _____ Libro No. _____

C) De la Propiedad:
No. De Finca _____ Folio No. _____ Libro No. _____ de _____ dónde se ubica el proyecto, obra, industria o actividad.

D) De la Empresa y/o persona individual:
Número de Identificación Tributaria (NIT): _____

INSTRUCCIONES	PARA USO INTERNO DEL MARN

I.3 Teléfono: 2269-1100 **Correo electrónico:** rociodbroy_8@hotmail.com

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

"CENTRO POBLADO SAN MIGUEL RAMIREZ, ZONA 2, MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA"

Especificar Coordenadas Geográficas

Coordenadas Geográficas Datum WGS84
14°33'17.58" N
90°37'33.35" W

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)

"CENTRO POBLADO SAN MIGUEL RAMIREZ, ZONA 2, MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA"

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

Dulce Rocio Debroy Diego
Tel: 57147204
Correo: rociodbroy_8@hotmail.com

II. INFORMACION GENERAL

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

II.1 Etapa de Construcción	Operación	Abandono

7 Avenida 03-67 zona 13 - PBX: 2423-0500
www.marn.gob.gt Síguenos en:

Continuación del anexo 5.

FORMATO	DVGA-GA-002

GOBIERNO DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA
MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES
VENTANILLA AMBIENTAL -DELEGACIÓN DEPARTAMENTAL-

ACTIVIDADES A REALIZAR	ACTIVIDADES O PROCESOS	ACCIONES A TOMAR EN CASO DE CIERRE
• Levantamiento topográfico • Realización estudio técnico • Limpieza de área y trabajo preliminar • Zanjeo • Pozo de inspección de 0.60m de diámetro y 0.85 m de profundidad. = 1 unidad • Pozo de visita de 1m de diámetro y altura de 2 a 2.5 m, sin refuerzo. = 1 unidad • Pozo de visita de 1m de diámetro con altura de 2.5 a 3 sin refuerzo. = 2 unidades • Pozo de visita de 1m de diámetro con altura de 3 a 3.5m sin refuerzo. = 4 unidades • Pozo de 1 de diámetro con altura de 3.5 a 4 sin refuerzo. = 5 unidades. • Pozo de visita de 1.20m de diámetro con altura de 1 a 1.5m sin refuerzo = 4 unidades. • Pozo de visita de 1.20m de diámetro con altura de 1.5 a 2m sin refuerzo = 1 unidad. • Pozo de visita de 1.20m de diámetro con altura de 2 a 2.5m sin refuerzo = 3 unidades. • Pozo de visita de 1.20m de diámetro con altura de 2.5 a 3m sin refuerzo = 1 unidad. • Pozo de visita de 1.20m de diámetro con altura de 3 a 3.5m sin refuerzo = 3 unidades. • Pozo de visita de 1.20m de diámetro con altura de 3.5 a 4m sin refuerzo = 9 unidades. • Pozo de visita de 1.20m de diámetro con altura de 4 a 4.5m con refuerzo = 2 unidades. • Pozo de visita de 1.20m de diámetro con altura de 4.5 a 5m con refuerzo = 4 unidades. • Pozo de visita de 1.20m de diámetro con altura de 5 a 6m con refuerzo = 1 unidad. • Pozo de visita de 1.50m de diámetro con altura de 1 a 2m sin refuerzo = 43 unidades. • Pozo de visita de 1.50m de diámetro con altura de 2 a 3m sin refuerzo = 81 unidades.	Suministro de sistema de alcantarillado para el drenaje de las aguas provenientes de las casas. **MATERIA PRIMA E INSUMOS** • No aplica **MAQUINARIA** • No aplica **PRODUCTOS Y SUBPRODUCTOS (BIENES Y SERVICIOS)** • No aplica **HORARIO DE TRABAJO** • No aplica **OTROS DE RELEVANCIA** • No aplica	• Se Realizara una evaluación del funcionamiento del proyecto y del estado de la tubería, para así determinar si el proyecto satisface la demanda de la población de estudio al final de la vida útil, sino fuese así, el proyecto debería rediseñarse.

Continuación del anexo 5.

FORMATO	DVGA-GA-002

GOBIERNO DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA
MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES
VENTANILLA AMBIENTAL -DELEGACIÓN DEPARTAMENTAL-

• Pozo de visita de 1.50m de diámetro con altura de 3 a 4m sin refuerzo = 81 unidades. • Pozo de visita de 1.50m de diámetro con altura de 4 a 5m con refuerzo = 49 unidades. • Pozo de visita de 1.50m de diámetro con altura de 5 a 6m con refuerzo = 21 unidades. • Acometida domiciliar= 750 unidades. • Tubería PVC de 6" de diámetro= 4328.81 m • Tubería PVC de 10" de diámetro= 1621.19 m • Suministro e instalación de tubería de 4" de diámetro= 1510m. INSUMOS NECESARIOS • Aceite diesel para retroexcavadora • Aceite diesel para compactadora MAQUINARIA • Retroexcavadora • Compactadora • Plato vibratorio • Camión de volteo OTROS DE RELEVANCIA • No aplica		

II.3 Área

a) Área total de terreno en metros cuadrados: 23800.00 m2
b) Área de ocupación del proyecto en metros cuadrados: 23800.00 m2
c) Área total de construcción en metros cuadrados: 23800.00 m2

INSTRUCCIONES	PARA USO INTERNO DEL MARN

II.4 Actividades colindantes al proyecto:

NORTE: Vivienda SUR: vivienda
ESTE: vivienda OESTE: vivienda

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

Continuación del anexo 5.

FORMATO	DVGA-GA-002

GOBIERNO DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA
MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES
VENTANILLA AMBIENTAL -DELEGACIÓN DEPARTAMENTAL-

DESCRIPCION	DIRECCION (NORTE, SUR, ESTE, OESTE)	DISTANCIA AL PROYECTO
Vivienda	NORTE	2 mts
Vivienda	SUR	2 mts
Vivienda	ESTE	2 mts
vivienda	OESTE	2 mts

II.5 Dirección del viento:

Suroeste a Noreste

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

a) inundación ( ) b) explosión ( ) c) deslizamientos ( )

d) derrame de combustible ( ) e) fuga de combustible ( ) d) Incendio ( ) e) Otro ( )

Detalle la información_____

II.7 Datos laborales

a) Jornada de trabajo: Diurna (X) Nocturna ( ) Mixta ( ) Horas Extras_____

b) Número de empleados por jornada: 8 Total empleados: 8

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

INSTRUCCIONES	PARA USO INTERNO DEL MARN

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

	Tipo	Si/No	Cantidad/(mes día y hora)	Proveedor	Uso	Especificaciones u observaciones	Forma de almacenamiento
Agua	Servicio publico	SI	1000 l/s	Empresa ejecutora	Para construcci	El agua será para uso de	En toneles

7 Avenida 03-67 zona 13 - PBX: 2423-0500

www.marn.gob.gt Síguenos en:

Continuación del anexo 5.

					ón de pozos de visita.	construcción no para uso humano.	
	Pozo	no	No se utilizará	Por tipo de proyecto	no	ninguna	Por tipo de proyecto
	Agua especial	No	No se utilizará	Por tipo de proyecto	No	ninguna	Por tipo de proyecto
	Superficial	No	No se utilizará	Por tipo de proyecto	No	ninguna	Por tipo de proyecto
Combustible	Otro	No	No se utilizará	Por tipo de proyecto	No	ninguna	Por tipo de proyecto
	Gasolina	Si	15 g/día	Empresa ejecutora	Para uso de plato vibratorio y concretera	Uso de plata vibratorio, concretera.	galones
	Diesel	Si	32 g/día	Empresa ejecutora	Para uso de retroexcavadora y camión de volteo	Para uso de retroexcavadora y camión de volteo	galones
	Bunker	No	No se utilizará	Por tipo de proyecto	No	ninguna	Por tipo de proyecto
	Glp	No	No se utilizará	Por tipo de proyecto	No	ninguna	Por tipo de proyecto
	Otro	No	No se utilizará	Por tipo de proyecto	No	ninguna	Por tipo de proyecto
Lubricantes	Solubles	Si	0.5 l/día	Empresa ejecutora	Para uso de retroexcavadora y	Para uso de retroexcavadora y camión de volteo	litros

Continuación del anexo 5.

FORMATO	DVGA-GA-002

GOBIERNO DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA
MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES
VENTANILLA AMBIENTAL -DELEGACIÓN DEPARTAMENTAL-

					camión de volteo		
	No solubles	No se utilizará	Por tipo de proyecto	No	ninguna	Por tipo de proyecto	No se utilizará
Refrigerantes		No se utilizará	Por tipo de proyecto	No	ninguna	Por tipo de proyecto	No se utilizará
Otros		No se utilizará	Por tipo de proyecto	No	ninguna	Por tipo de proyecto	No se utilizará

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

III. IMPACTO AL AIRE

GASES Y PARTICULAS

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

Se generan partículas de polvo al realizar el zanjeo para la instalación de tuberías y colector principal, así como el zanjeo para pozos de visita.

MITIGACION

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

Se brinda lentes de seguridad a los trabajadores para protección visual, así como mascarillas para evitar respirar esas partículas haciendo el impacto leve.

INSTRUCCIONES	PARA USO INTERNO DEL MARN

RUIDO Y VIBRACIONES

III.3 ¿Las operaciones de la empresa producen sonidos fuertes (ruido), o vibraciones?

Se producen ruidos leves debido al uso de la retroexcavadora.

III.4 En donde se genera el sonido y/o las vibraciones (maquinaria, equipo, instrumentos musicales, vehículos, etc.)

El sonido se genera durante la construcción por el zanjeo, relleno y compactación.

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 trata de realizar las operaciones de cada fase de construcción lo más rápido posible y uso adecuado de la maquinaria para evitar el exceso de ruido y transito de esta maquinaria en horario establecido.

Continuación del anexo 5.

FORMATO	DVGA-GA-002

GOBIERNO DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA
MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES
VENTANILLA AMBIENTAL -DELEGACIÓN DEPARTAMENTAL-

OLORES

III.6 Si como resultado de sus actividades se emiten olores (ejemplo: cocción de alimentos, aromáticos, solventes, etc.), explicar con detalles la fuente de generación y el tipo o características del o los olores:

Olores generados en la operación.

III.7 Explicar que se está haciendo o se hará para evitar que los olores se dispersen en el ambiente?

IV. EFECTOS DE LA ACTIVIDAD EN EL AGUA

AGUAS RESIDUALES

CARACTERIZACION DE LAS AGUAS RESIDUALES

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

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

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

Se tiene que las aguas residuales que se generan son ordinarias, para el proyecto se tiene un periodo de diseño de 30 años y una dotación l/hab/día de 150, obteniendo un caudal total de 29.58 l/s y en el futuro un 47.14 l/s.

IV.2 Indicar el número de servicios sanitarios:

El numero de servicios sanitarios es de 750

INSTRUCCIONES	PARA USO INTERNO DEL MARN

Continuación del anexo 5.

FORMATO	DVGA-GA-002

GOBIERNO DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA
MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES
VENTANILLA AMBIENTAL -DELEGACIÓN DEPARTAMENTAL-

TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

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

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

DESCARGA FINAL DE AGUAS RESIDUALES

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

Las aguas residuales serán transportadas hacia la Escuela Nacional Central de Agricultura -ENCA- donde se encuentra una planta de tratamiento donde se le realizara el tratamiento.

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

Por infiltración natural

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

DESECHOS SÓLIDOS
VOLUMEN DE DESECHOS
V.1 Especifique el volumen de desechos o desperdicios genera la actividad desarrollada:

- [ ] **a) Similar al de una residencia 11 libras/día**
- [x] **b) Generación entre 11 a 222 libras/día**
- [ ] **c) Generación entre 222 libras y 1000 libras/día**
- [ ] **d) Generación mayor a 1000 libras por día**

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

Basura común y desechos de proceso.

V.3. Partiendo de la base que todos los Desechos Peligrosos, son todos aquellos que posean una o mÃs 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?

No aplica

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

No aplica

V.5 Si los desechos se trasladan a otro lugar, para tratamiento o disposición final, indicar el tipo de transporte utilizado

Camión de basura

7 Avenida 03-67 zona 13 - PBX: 2423-0500
www.marn.gob.gt Síguenos en:

Continuación del anexo 5.

FORMATO	DVGA-GA-002

GOBIERNO DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA
MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES
VENTANILLA AMBIENTAL -DELEGACIÓN DEPARTAMENTAL-

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?

No aplica

V.7 Indicar el sitio de disposición final de los desechos generados (comunes y peligrosos)

Basurero común

INSTRUCCIONES	PARA USO INTERNO DEL MARN

VI. DEMANDA Y CONSUMO DE ENERGIA

CONSUMO

VI.1 Consumo de energía por unidad de tiempo (kW/hr o kW/mes) : 6kw hora/mes

VI. 2 Forma de suministro de energía

a) Sistema público: será por sistema público.
b) Sistema privado:
c) generación propia:

VI.3 Dentro de los sistemas eléctricos de la empresa se utilizan transformadores, condensadores, capacitores o inyectores eléctricos?

SI: _____ NO:_____X_____

VI.4 Qué medidas propone para disminuir el consumo de energía o promover el ahorro de energía?

No aplica

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

VII.1 En el sitio donde se ubica la empresa o actividad, existen:

- Bosques
- Animales
- Otros_____viviendas_____

Especificar información: dentro del área a construir el alcantarillado sanitario se encuentran viviendas.

VII.2 La operación de la empresa requiere efectuar corte de árboles?

No aplica

VII.3 Las actividades de la empresa, pueden afectar la biodiversidad del área? **SI ( )** **NO (X) Por qué?**

Las actividades no afectan ya que no se hará tala de árboles.

VIII. TRANSPORTE

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

a) Número de vehículos: 3
b) Tipo de vehículo: camión de volteo, retro excavadora, pick up
c) sitio para estacionamiento y área que ocupa: el estacionamiento será en el lugar donde se realiza la construcción del alcantarillado.

Continuación del anexo 5.

FORMATO	DVGA-GA-002

GOBIERNO DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA
MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES
VENTANILLA AMBIENTAL -DELEGACIÓN DEPARTAMENTAL-

d) Horario de circulación vehicular: 8:00 am a 17:00 pm.
e) Vías alternas: se encuentran dos vías alternas, en la entrada del mirador y en la entrada de la subida del zope.

IX. EFECTOS SOCIALES, CULTURALES Y PAISAJÍSTICOS

ASPECTOS CULTURALES

IX.1 En el área donde funciona la actividad, existe alguna (s) etnia (s) predominante, cuál? Ladina e indígena.

INSTRUCCIONES	PARA USO INTERNO DEL MARN

RECURSOS ARQUEOLOGICOS Y CULTURALES

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

a) [ ] La actividad no afecta a ningún recurso cultural, natural o arqueológico_____X_____
b) [ ] La actividad se encuentra adyacente a un sitio cultural, natural o arqueológico_____
c) [ ] La actividad afecta significativamente un recurso cultural, natural o arqueológico_____

Ampliar información de la respuesta seleccionada

El proyecto no afecta a ningún recurso ya que no existe sitios arqueológicos o antiguos que puedan afectar

ASPECTOS SOCIAL

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

IX.4 Qué tipo de molestias?

No aplica

IX.5 Qué se ha hecho o se propone realizar para no afectar al vecindario?
El proyecto no afectará al vecindario, sino que los beneficiará ya que se realizara el alcantarillado sanitario donde se conducirán las aguas residuales y ya no en transitaran por la calle.

PAISAJE

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

No afecta al paisaje del lugar ya que el sistema de alcantarillado queda debajo del nivel del suelo.

X. EFECTOS Y RIESGOS DERIVADOS DE LA ACTIVIDAD

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

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

Del inciso marcado explique las razones de su respuesta, identificar que o cuales serian las actividades riesgosas:

La actividad no afecta la salud de la poblacion, ya que las aguas seran conducidas por el alcantarillado y recibiran el tratamiento correspondiente.

7 Avenida 03-67 zona 13 - PBX: 2423-0500
www.marn.gob.gt Síguenos en:

Continuación del anexo 5.

FORMATO	DVGA-GA-002

GOBIERNO DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA
MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES
VENTANILLA AMBIENTAL -DELEGACIÓN DEPARTAMENTAL-

X.3 riesgos ocupacionales:

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

Ampliar información:

En la construcción del alcantarillado no existen riesgos para los trabajadores ya que se les brindara capacitaciones constantes sobre el uso adecuado de las herramientas, maquinaria, protección personal.

Equipo de protección personal
X.4 Se provee de algún equipo de protección para los trabajadores? SI (**X**) NO ( )
X.5 Detallar que clase de equipo de protección se proporciona:

Mascarilla, botas, chalecos, tapones para odios, lentes protectores, guantes protectore, casco protector.

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?

Constante mantenimiento del proyecto y limpieza en toda el área de trabajo para evitar material dispersado o basura en la calle.

7 Avenida 03-67 zona 13 - PBX: 2423-0500
www.marn.gob.gt Síguenos en:

Fuente: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. *Formulario de impacto ambiental.* 1-12.