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

DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL Y SANITARIO, SECTOR NORTE, ALDEA SAN JÓSE EL TABLÓN, VILLA CANALES, GUATEMALA

Madelinne Alejandra Ortega Orozco
Asesorado por el Ing. Silvio José Rodríguez Serrano

Guatemala, noviembre de 2023

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL Y SANITARIO, SECTOR NORTE, ALDEA SAN JOSÉ EL TABLÓN, VILLA CANALES, GUATEMALA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

MADELINNE ALEJANDRA ORTEGA OROZCO
ASESORADO POR EL ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ SERRANO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA CIVIL

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2023

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. José Francisco Gómez Rivera (a.i.)
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Ing. Kevin Vladimir Armando Cruz Lorente
VOCAL V	Br. Fernando José Paz González
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. José Francisco Gómez Rivera (a.i.)
EXAMINADORA	Inga. Mayra Rebeca García Soria de Sierra
EXAMINADOR	Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
EXAMINADOR	Ing. Alejandro Castañón López
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 DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL Y SANITARIO, SECTOR NORTE, ALDEA SAN JOSÉ EL TABLÓN, VILLA CANALES, GUATEMALA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 8 de mayo de 2020.



Madelinne Alejandra Ortega Orozco

Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Ingeniería
Unidad de EPS

Guatemala, 12 de julio de 2023
REF.EPS.DOC.259.07.2023

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

Estimado Ingeniero Argueta Hernández:

Por este medio atentamente le informo que como Asesor–Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), de la estudiante universitaria **Madelinne Alejandra Ortega Orozco, CUI 3482 29895 0115** y **Registro Académico 201503753** de la Carrera de Ingeniería Civil, procedí a revisar el informe final, cuyo título es: **DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL Y SANITARIO, SECTOR NORTE, ALDEA SAN JÓSE EL TABLÓN, VILLA CANALES, GUATEMALA.**

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
Asesor-Supervisor de EPS
Área de Ingeniería Civil

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

c.c. Archivo
SJRS/ra

Escaneado con CamScanner

Guatemala, 25 de julio 2023

Ingeniero
Pedro Aguilar Polanco
Coordinador del Departamento de Hidraulica
Escuela de Ingeniería Civil

Ingeniero Aguilar:

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 Trabajo Final de EPS, **"DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL Y SANITARIO, SECTOR NORTE, ALDEA SAN JÓSE EL TABLÓN, VILLA CANALES, GUATEMALA",** desarrollado por la estudiante de Ingeniería Civil**, MADELINNE ALEJANDRA ORTEGA OROZCO, Registro Académico: 201503753,** quien contó con la asesoría del **ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ SERRANO**.

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



Ing. Rafael Enrique Morales Ochoa
Revisor del Departamento de Hidráulica

Asesor
Interesado

Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Ingeniería
Unidad de EPS

Guatemala, 22 de agosto de 2023
REF.EPS.D.260.08.2023

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 DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL Y SANITARIO, SECTOR NORTE, ALDEA SAN JÓSE EL TABLÓN, VILLA CANALES, GUATEMALA,** que fue desarrollado por la estudiante universitaria **Madelinne Alejandra Ortega Orozco, CUI 3482 29895 0115 y Registro Académico 201503753,** quien fue debidamente asesorada y supervisada por el Ing. Silvio José Rodríguez Serrano.

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

Universidad de San Carlos de Guatemala
DIRECCIÓN
Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS
Facultad de Ingeniería

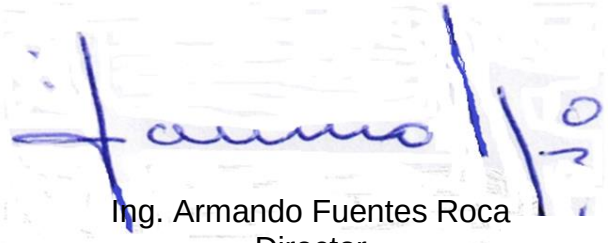
Ing. Oscar Argueta Hernández
Director Unidad de EPS

OAH/ra

LNG.DIRECTOR.237.EIC.2023

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 DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL Y SANITARIO, SECTOR NORTE, ALDEA SAN JÓSE EL TABLÓN, VILLA CANALES, GUATEMALA**, presentado por: **Madelinne Alejandra Ortega Orozco** , 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



Guatemala, noviembre de 2023



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

LNG.DECANATO.OI.749.2023

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL Y SANITARIO, SECTOR NORTE, ALDEA SAN JÓSE EL TABLÓN, VILLA CANALES, GUATEMALA,** presentado por: **Madelinne Alejandra Ortega Orozco,** 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
DECANO a.i.
Facultad de Ingeniería

Ing. José Francisco Gómez Rivera
Decano a.i.

Guatemala, noviembre de 2023

JFGR/gaoc

ACTO QUE DEDICO A:

Dios Por permitirme haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional, cuidarme, bendecirme todos los días, guiar mi camino y regalarme la vida

Mis padres Luis Ortega y Judith Orozco por su apoyo y sacrificio para poder alcanzar mi superación, siempre estaré agradecida por todo lo que han hecho por mí.

Mis hermanas Mishel, Andrea y Fernanda Ortega, serán siempre el motor que me ayuda a seguir adelante, gracias por el apoyo y por estar conmigo en cada momento que lo necesité, hemos pasado juntas tantas cosas, las quiero mucho.

Mi abuelo Reginaldo Ortega, gracias por todas las enseñanzas, por acompañarme y protegerme en cada uno de los momentos desde que dejamos de vernos.

Mi abuela Laura Gamboa, por siempre estar para mí, quererme y protegerme como nadie más, tu

apoyo y amor nunca me han faltado, sin ti en mi vida nada sería igual.

Mi abuelo Patrocinio Orozco, por animarme todo el tiempo a no dejar mi meta y por la alegría y orgullo que demuestra cada día por mis logros.

Mi abuela Olivia Orozco, por ser una mujer luchadora que me ha enseñado y aconsejado toda la vida, gracias a sus sacrificios y amor, tengo las oportunidades y el valor para ser mejor cada dia.

Mis tíos Sergio y Zaira Ortega, Marisol, Gabriela, Patricia y Karen Orozco, Guisela Alvarado y Donald Méndez, por el apoyo y amor que me han brindado toda la vida, en la distancia o a mi lado, nunca me han dejado sola y no hay palabras suficientes para decirles lo que eso ha significado para mí, gracias siempre.

Mis primos Fatima Shantal, Alison Maite, Fabio Daniel, Samuel Ernesto, Angela Micaela, Arnoldo José, Carol Yasmin, Laura Guisela y Jennifer Gabriela con mucho cariño, esto también es por y para ustedes.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por ser mi casa de estudios durante estos años.
Facultad de Ingeniería	Por formarme académica y profesionalmente.
Ing. Enrique Cardoza	Por el apoyo, conocimiento y aprecio que me brindó sin reservas.
Ing. Silvio Rodríguez	Por asesorar mi Ejercicio Profesional Supervisado.
Municipalidad de Villa Canales	Por permitirme realizar mi Ejercicio Profesional Supervisado.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES VII
LISTA DE SÍMBOLOS IX
GLOSARIO XI
RESUMEN XIII
OBJETIVOS XV
INTRODUCCIÓN XVII

1. FASE DE INVESTIGACIÓN 1
1.1. Aspectos monográficos de la aldea San José el Tablón 1
1.1.1. Reseña histórica 1
1.1.2. Ubicación geográfica 2
1.1.3. Límites y colindancias 2
1.1.4. Relieve 3
1.1.5. Clima 3
1.1.6. Tipología de viviendas 3
1.1.7. Actividad socioeconómica 4
1.1.7.1. Población actual 4
1.1.7.2. Actividad económica 5
1.1.7.3. Etnia y religión 6
1.1.7.4. Costumbres y tradiciones 7
1.2. Servicios básicos e infraestructura 7
1.2.1. Salud 7
1.2.2. Educación 8
1.2.3. Vías de acceso 8
1.2.4. Transporte 9

1.2.5. Electricidad 9
1.2.6. Agua potable..... 9
1.3. Diagnóstico y priorización sobre necesidades 10

2. DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ALDEA SAN JOSÉ EL TABLÓN..... 11
2.1. Descripción del proyecto 11
2.2. Partes del alcantarillado 11
2.2.1. Colector..... 11
2.2.2. Pozo de visita 12
2.2.3. Conexiones domiciliares..... 12
2.2.4. Consideraciones de diseño 12
2.3. Diseño del sistema..... 12
2.3.1. Periodo de diseño..... 12
2.3.2. Población de diseño 13
2.3.3. Dotación..... 14
2.3.4. Factor de retorno 14
2.3.5. Caudal sanitario..... 15
2.3.5.1. Caudal domiciliar..... 15
2.3.5.2. Caudal comercial..... 16
2.3.5.3. Caudal industrial..... 17
2.3.5.4. Caudal de conexión ilícita 17
2.3.5.5. Caudal de infiltración..... 18
2.3.6. Factor de caudal medio 19
2.3.7. Factor de Harmond..... 20
2.3.8. Caudal de diseño..... 21
2.3.9. Relaciones hidráulicas..... 22
2.3.9.1. Tirante de flujo..... 22
2.3.9.2. Secciones y pendientes 22

2.3.9.3. *Cotas invert* 24
2.3.10. Diámetro de tubería 24
2.3.11. Profundidad de tubería 25
2.3.11.1. Ancho de zanja 25
2.3.12. Pozos de visita 26
2.3.13. Cálculo hidráulico 28
2.3.14. Ejemplo de tramo 29
2.3.15. Operación y mantenimiento de red 35

3. DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL PARA LA ALDEA SAN JOSÉ EL TABLÓN 37
3.1. Descripción del proyecto 37
3.2. Normas de diseño 37
3.2.1. Diámetros mínimos 37
3.2.2. Velocidades mínimas y máximas 38
3.2.3. Período de diseño 38
3.2.4. Profundidad de la tubería 38
3.2.5. Ancho de zanja 39
3.2.6. *Cotas invert* 39
3.3. Determinación del caudal pluvial 39
3.3.1. Coeficiente de escorrentía 40
3.3.2. Tiempo de concentración 41
3.3.3. Intensidad de lluvia 43
3.3.4. Áreas tributarias 45
3.3.5. Pendiente del terreno 45
3.3.6. Caudal de diseño 45
3.3.7. Velocidad de flujo a sección llena 46
3.3.8. Obras accesorias 47
3.3.8.1. Colectores 47

3.3.8.2. Pozos de visita 47
3.3.8.3. Tragantes 47
3.3.8.3.1. Tragante de ventana o acera 48
3.3.8.3.2. Tragante de rejilla en cuneta 48
3.3.8.3.3. Tragante mixto 48
3.3.8.3.4. Tragante transversal 49
3.3.8.4. Desfogue 49
3.4. Diseño de tragante 49
3.4.1. Espejo de agua 49
3.4.2. Tirante de agua máximo 50
3.4.3. Tirante de agua parcial 50
3.4.4. Radio de flujo 51
3.4.5. Pendiente de inclinación 52
3.4.6. Pendiente equivalente 53
3.4.7. Longitud efectiva 53
3.4.8. Eficiencia 54
3.4.9. Cálculo de tragante 54
3.5. Ejemplo de tramo 60
3.5.1. Operación y mantenimiento de red 67

4. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL 69
4.1. Planos 78
4.2. Presupuesto 78

5. CRONOGRAMA 81

6. EVALUACIÓN SOCIO-ECONÓMICA 83
6.1. Valor Presente Neto 83
6.2. Tasa Interna de Retorno 84

CONCLUSIONES 87
RECOMENDACIONES 89
BIBLIOGRAFÍA 91
APÉNDICES 93
ANEXOS 101

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

Figura 1. Ubicación aldea San José el Tablón 2
Figura 2. Pueblo de pertenencia (%) 6
Figura 3. Planta tramo PV-41.6 a PV-41.5 y PV-41.5A a PV-41.5 29
Figura 4. Tramo PV-41.6 a PV-41.5 29
Figura 5. Mapa intensidad de lluvia 44
Figura 6. Geometría de tragante 52
Figura 7. Planta de calle 55
Figura 8. Planta tramo PV 61
Figura 9. Tramo PV-157 a PV-158 a PV 159 62
Figura 10. Áreas Tributarias 63
Figura 11. Evaluación ambiental inicial 70

TABLAS

Tabla 1. Clasificación de viviendas 4
Tabla 2. Población estimada 5
Tabla 3. Anchos mínimos de zanja 25
Tabla 4. Diámetro mínimo de pozos 27
Tabla 5. Especificaciones para diseño de alcantarillado sanitario 28
Tabla 6. Datos PV-41.6, PV-41.5A Y PV-41.5 30
Tabla 7. Coeficiente de escorrentía 40
Tabla 8. Tiempo de concentración 42
Tabla 9. Rugosidad de Manning 56

Tabla 10. Datos PV-157, PV-158, PV-160 Y PV-159 64
Tabla 11. Presupuesto de alcantarillado sanitario 78
Tabla 12. Presupuesto de alcantarillado pluvial 79
Tabla 13. Cronograma alcantarillado sanitario 81
Tabla 14. Cronograma alcantarillado pluvial 82

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
C	Coeficiente de escorrentía
CIE	*Cota invert* de Entrada
CIS	*Cota invert* de Salida
F.H.	Factor de Harmon
Ha	Hectáreas
H	Hora
I	Intensidad de lluvia
Km	Kilómetros
L	Litros
L/ha/d	Litros por habitante por día
L/s	Litros por segundo
m	Metro
m^2	Metros cuadrados
m^3/s	Metro cúbico por segundo
mm	Milímetro
mm/h	Milímetros por hora
Min	Minutos
S	Pendiente
PV	Pozo de visita
%	Porcentaje
“	Pulgadas
Q	Quetzales (moneda nacional guatemalteca)
q/Q	Relación de caudales

d/D	Relación de diámetros
v/V	Relación de velocidades
s	Segundos
r	Tasa de crecimiento de la población, en %
V	Velocidad de flujo a sección llena

GLOSARIO

Aguas grises Agua que llevan restos de jabones, detergentes y son menos contaminantes que las aguas negras.

Aguas negras Agua que se encuentra contaminada con sustancia fecal y orina.

Agua pluvial Aguas procedentes de la precipitación natural, que no han sido contaminadas deliberadamente.

Aguas servidas Sinónimo de aguas negras

Alcantarillado Pluvial Sistema de tuberías, sumideros e instalaciones que permite el rápido desalojo de aguas de lluvia para evitar daños.

Alcantarillado Sanitario Sistema de estructuras y tuberías usado para la recolección y transporte de las aguas residuales.

Candela Receptáculo donde se reciben las aguas negras provenientes al sistema de alcantarillado.

Colector Tramo del alcantarillado que conecta diversos ramales de una alcantarilla, de manera que cada vivienda de esa vía pueda conectarse para la evacuación apropiada de las aguas residuales.

Cota invert	*Cota* o altura de la parte inferior del tubo ya instalado.
Desfogue	Salida de desecho de un colector en un punto determinado.
Dotación	Estimación de la cantidad de agua que, en promedio, consume cada habitante.
INFOM	Instituto de Fomento Municipal.
Intensidad de lluvia	Relación entre la precipitación pluvial y su período de duración.
Período de diseño	Es el período de funcionamiento eficiente del sistema; pasado este período es necesario rehabilitar el mismo.
Pozo de visita	Estructura subterránea que sirve para cambiar de dirección, pendiente, diámetro, unión de tubería y para iniciar un tramo de drenaje.
Tragante	Estructura subterránea que sirve para captar las aguas pluviales y conducirlas al drenaje.

RESUMEN

El presente trabajo de graduación comprende en su primera parte la monografía y problemática de la aldea San José el tablón del municipio de Villa Canales. Se presentan los antecedentes que existen en cuanto a servicios básicos es infraestructura y la falta de algunos como lo son el alcantarillado pluvial y sanitario, así como la justificación para llevar a cabo el diseño de este, los cuales incluyen un grave problema de salud en los habitantes. Así mismo se establecen los objetivos a cumplir con el proyecto, los cuales pretenden proveer a los habitantes de dicha aldea con un diseño óptimo para mejorar la calidad de vida.

La segunda parte comprende la fase del servicio técnico profesional en el cual se diseña la red de alcantarillado pluvial como la red de alcantarillado sanitario, tomando en cuenta los lineamientos establecidos por normativas guatemaltecas para un óptimo desempeño de estos y garantizar el servicio del sistema para una población futura. Aunado a esto se proporcionan los planos y recomendaciones, así como las conclusiones y presupuesto para cada proyecto.

La planificación y diseño de dicho proyecto cumple con el objetivo del ejercicio supervisado profesional, para apoyar a los sectores que más lo necesitan en el país, a fin de mejorar las condiciones de vida de la población.

OBJETIVOS

General

Diseñar el sistema de alcantarillado pluvial y sanitario para la aldea San José el tablón del municipio de Villa Canales.

Específicos

1. Realizar una investigación monográfica sobre la aldea San José el tablón, de Villa Canales.

2. Disminuir índice de enfermedades causadas por la falta de un proyecto de saneamiento en la aldea San José el tablón.

3. Capacitar al personal de la municipalidad sobre el mantenimiento que se debe proveer al sistema de alcantarillado.

INTRODUCCIÓN

El aumento de la población a nivel nacional es un hecho innegable, tal aumento ha llegado a la aldea de San José el tablón. Al existir este aumento de habitantes las necesidades de la aldea cambiaron y aumentaron de manera significativa, debido a que a la población no se le ha proporcionado un sistema de saneamiento las enfermedades que derivan de esto han ido en aumento en los habitantes. En cuanto al agua pluvial no se cuenta con ningún tipo de trabajo previo y el agua escurre en forma superficial en las calles creando problemas en la población.

La implementación de un sistema adecuado de disposición de aguas residuales es de vital importancia para la población afectada por los altos índices de mortalidad y enfermedad. La salud de la población guatemalteca es uno de los pilares para el desarrollo del país por lo que los sistemas de alcantarillado son necesarios.

El alcantarillado pluvial busca controlar la cantidad de agua que provoca erosión y deterioro en las calles de la aldea, además se encuentra que la movilidad y, por tanto, economía es afectada en época de invierno debido a la falta de dicho sistema por lo que este proyecto reduciría tales dificultades.

1. FASE DE INVESTIGACIÓN

La contextualización del municipio nos ayuda a entender mejor las necesidades de la población y mejorar los aspectos más urgentes del mismo.

1.1. Aspectos monográficos de la aldea San José el Tablón

La historia del municipio, aspectos como el clima, relieve y ubicación geográfica son necesarios para la comprensión de la importancia de los proyectos a realizar.

1.1.1. Reseña histórica

El municipio de Villa Canales cuenta con una villa, trece aldeas y cuarenta y tres caseríos. La aldea San José el Tablón forma parte del municipio y a su vez posee tres caseríos, estos son: Candelaria, Las Victorias y Tapacún. Además, cuenta con tres colonias, las cuales son: El Recreo, El Mirador y Lomas del lago de La Felicidad (Mancomunidad Gran Ciudad del Sur, 2015).

La aldea San José el Tablón, anteriormente era conocida como El Pajal, debido al material del que estaban hechas las casas en el lugar. La aldea fue nombrada San José debido al patrono de este lugar, y el Tablón fue añadido debido a que se colocaban tablas porque la separaba una laguneta (Mancomunidad Gran Ciudad del Sur, 2015).

1.1.2. Ubicación geográfica

La aldea San José el Tablón se ubica a unos 3 kilómetros aproximadamente de la cabecera del municipio, por carretera asfaltada al sureste. Además, se ubica en la latitud 14°29’05” y longitud 90°31’57”, a 1,952 metros sobre el nivel del mar (Mancomunidad Gran Ciudad del Sur, 2015).

Figura 1.

Ubicación aldea San José el Tablón



Nota. Mapa de ubicación de la aldea dentro del municipio capital. Elaboración propia, realizado con Publisher.

1.1.3. Límites y colindancias

La aldea colinda al norte con la cabecera del municipio de Villa Canales, al este con la finca El Bosque y la aldea Colmenas, al oeste con el caserío La Virgen, el cual pertenece a la cabecera municipal, y por último al sur colinda con el caserío Tapacún (Mancomunidad Gran Ciudad del Sur, 2015).

1.1.4. Relieve

El relieve del municipio posee accidentes topográficos de todo tipo, entre estos se incluyen: una sierra, montañas y cerros. En el municipio se contabilizan hasta diecinueve cerros y diez montañas, además de la sierra de Canales. La superficie de la aldea San José el Tablón es, en su mayoría, terreno montañoso, lo cual conforma uno de los aspectos más importantes al momento de desarrollar un proyecto como lo son los sistemas de alcantarillado (Mancomunidad Gran Ciudad del Sur, 2015).

1.1.5. Clima

En el municipio de Villa Canales el clima es generalmente cálido, con una temporada seca que inicia en el mes de noviembre y tiene una duración de cinco meses, culminando en el mes de abril. El invierno, entre los meses de mayo y octubre, se considera como seco pero húmedo. La temperatura durante el año oscila entre los 14 °C y los 28 °C (Mancomunidad Gran Ciudad del Sur, 2015).

1.1.6. Tipología de viviendas

Las viviendas en el municipio se clasifican, de acuerdo al censo VII de vivienda del INE (2018) según el material predominante en el techo y paredes. Además, este censo indica que el 95 % de las casas son formales, y el 5 % restante indica ranchos, apartamentos, cuartos de vecindad, entre otros.

Tabla 1.

Clasificación de viviendas

Viviendas particulares por material predominante en: Pared y Techo			
Pared		**Techo**	
Ladrillo	837	**Concreto**	12,463
Block	31,792	**Lámina metálica**	30,052
Adobe	690	**Asbesto cemento**	522
Madera	1,468	**Teja**	185
Lámina metálica	30052	**Paja, palma o similar**	20
Bajareque	68	**Material de desecho**	10
Lepa, palo o caña	191	**Otro**	77
Material desecho	7	**Ignorado**	377
Otro	60		
Ignorado	377		
Total viviendas	43,706		

Nota. Contabilización de tipo de viviendas según material de techo y paredes. Obtenido del INE (2018). *XII censo nacional de población y VII censo de vivienda*. (https://www.censopoblacion.gt/graficas), consultado el 27 junio de 2023. De dominio público.

1.1.7. Actividad socioeconómica

La actividad socioeconómica de la aldea abarca, la población actual, etnia, religión y costumbres de la misma, y la actividad económica en general.

1.1.7.1. Población actual

La población actual en el municipio es de 3,015,081 habitantes, según datos del INE (2018) obtenidos en el censo de 2018. El 48 % de la población es de sexo masculino, y la población entre quince y sesenta y cuatro años comprende el 66 % del total.

En la aldea San José el Tablón, la población estimada para el año 2019 es de 8,814 habitantes. Además, esta estimación muestra que un porcentaje cercano al 50 % corresponde a los pobladores que se encuentran en el rango de edades de 18 a 60 años (INE, 2018).

Tabla 2.

Población estimada

Población Total	Sexo	
	Hombres	Mujeres
8,814	4,353	4,461

Nota. Datos de población total del municipio, con distinción de sexo proporcionado por la dirección municipal de planificación. Elaboración propia, realizado con Microsoft Excel.

1.1.7.2. Actividad económica

En el marco económico la actividad se divide en tres sectores. El sector primario se subdivide en dos, una parte abarca la producción agrícola en la cual se genera: café, caña de azúcar, piña, sábila, izote y plantas ornamentales, estos son utilizados en el municipio, para consumo del país en general y exportaciones. La segunda parte del sector primario se dedica a la producción pecuaria, la mayor producción es en cuanto a bovinos, equinos y porcinos (Mancomunidad Gran Ciudad del Sur, 2015).

El sector secundario se divide en tres: industria, artesanías y comercio. Las industrias abarcan los productos como, el arroz, café, azúcar, tabaco, plásticos, pastas, textiles, cereales, muebles y flores. En cuanto al comercio y las artesanías, el municipio posee, zapaterías, gimnasios, herrerías, imprentas, talabartería, entre otras. El sector terciario o de servicios se dividen en cuatro, los

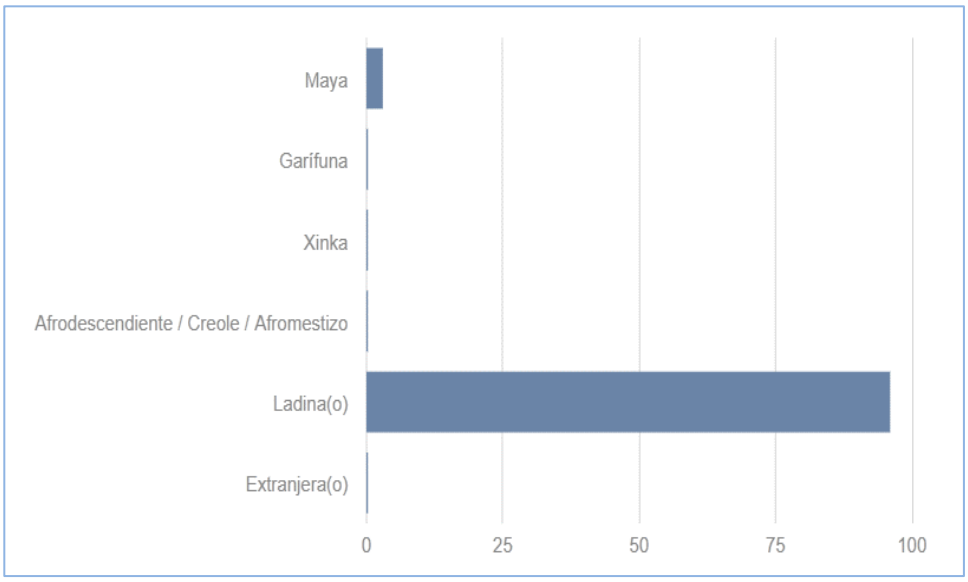
cuales son comunicación, salud y seguridad, educación y servicios municipales (Mancomunidad Gran Ciudad del Sur, 2015).

1.1.7.3. Etnia y religión

La etnia o pueblo de pertenencia en el municipio abarca los pueblos: maya, garífuna, xinca, afrodescendiente, ladino y extranjero. En el municipio el pueblo predominante es el ladino. Al igual que en el resto del municipio este grupo étnico es el que identifica a la mayoría de sus pobladores, el segundo grupo étnico que se identifica es el maya, sin embargo, a este grupo le pertenece solamente el 3 % del total del municipio (Mancomunidad Gran Ciudad del Sur, 2015).

Figura 2.

Pueblo de pertenencia (%)



Nota. Representación de pueblo de pertenencia en el municipio. Obtenido del INE (2018). *XII censo nacional de población y VII censo de vivienda*. (https://www.censopoblacion.gt/graficas), consultado el 27 junio de 2023. De dominio público.

En el municipio se practican distintas religiones entre estas se encuentran: adventistas, católica, evangélica, mormona, testigos de Jehová, entre otras.

1.1.7.4. Costumbres y tradiciones

Las costumbres, que al realizarse de generación en generación se convierten en tradiciones, en el municipio se realizan celebraciones como el día de reyes, carnaval, las celebraciones de la iglesia católica como lo son la cuaresma y semana santa. Además, se pueden observar al transcurrir el año, novenarios, velorios, casamientos, entre otros (Mancomunidad Gran Ciudad del Sur, 2015).

En la aldea San José el Tablón, se celebra la fiesta patronal el 19 de marzo, en honor a San José, dicha fiesta es acompañada por la feria patronal que se realiza durante varios días, siendo el día principal el diecinueve de marzo de cada año (Mancomunidad Gran Ciudad del Sur, 2015).

1.2. Servicios básicos e infraestructura

El estado de los servicios básicos y la infraestructura del municipio se desarrolla a continuación.

1.2.1. Salud

En el municipio solo el 50 % de las aldeas cuentan con una institución de salud pública, y la aldea San José el Tablón no está entre este grupo. El centro de salud se localiza en la cabecera municipal, existe solamente un hospital privado en todo el municipio y además de este hay quince clínicas privadas y dos estaciones de bomberos (Mancomunidad Gran Ciudad del Sur, 2015).

1.2.2. Educación

La tasa de analfabetismo en la aldea es del 25 % aproximadamente y solo un 2 % de la población cuenta con estudios universitarios. El porcentaje de escolaridad en diversificado y secundaria son del 4 y 12 % respectivamente (Mancomunidad Gran Ciudad del Sur, 2015).

En la aldea la escuela primaria San José el Tablón, es un factor determinante para que más de la mitad de su población posea completo el nivel primario de escolaridad. Así como está la escuela pública, la aldea cuenta con un colegio privado. Además, hay varios colegios e institutos en la cabecera municipal (Mancomunidad Gran Ciudad del Sur, 2015).

1.2.3. Vías de acceso

La carretera principal parte de la cabecera del municipio y atraviesa toda la aldea, esta a su vez conduce a la aldea Santa Elena Barillas y carretera a El Salvador. Además, cuenta con las calles de acceso: Cuchilla, Candelaria y Cuestona, estas son transitables a pie y no se pueden utilizar en época de invierno (Mancomunidad Gran Ciudad del Sur, 2015).

La carretera principal puede utilizarse sin ningún contratiempo en época de verano, en época de invierno se generan problemas al transitarla, al igual que en la mayoría de aldeas, debido a que, a diferencia de la cabecera municipal, estas no cuentan con drenaje (Mancomunidad Gran Ciudad del Sur, 2015).

1.2.4. Transporte

El servicio de transporte público se divide en dos categorías: extra urbanos y preferenciales, entre las líneas de transporte extra urbano se encuentra: la línea Aurora, que cubre las comunidades Rustrián, Boca del monte, y Villa Canales; la línea Humilde, que cubre Rio Negro, Obrajuelo, La Concha, entre otros; Fleteros, que cubre el caserío Tapacún; entre otras líneas más. En cuanto a las líneas preferenciales, solo funcionan en Boca del Monte.

Para las rutas cortas se utiliza el servicio de bici-taxis, y una parte de la población se desplaza en vehículos propios, sobre todo aquellas personas que se movilizan desde temprano y retornan hasta la noche a sus hogares (Mancomunidad Gran Ciudad del Sur, 2015).

1.2.5. Electricidad

En la aldea el servicio se presta a través de la Empresa Eléctrica Guatemalteca S.A., se estima que solo el 58% de la población cuenta con el servicio. La población que cuenta con electricidad utiliza conexión monofásica 110 y 220 voltios (Mancomunidad Gran Ciudad del Sur, 2015).

1.2.6. Agua potable

El abastecimiento de agua está formado por un sistema de gravedad, él cual es controlado por un comité de vecinos, que aprovecha los nacimientos y el pozo mecánico existente. El agua es distribuida por medio de ramales abiertos, los cuales en los últimos años prestan un servicio menos eficiente debido al aumento de población (Mancomunidad Gran Ciudad del Sur, 2015).

1.3. Diagnóstico y priorización sobre necesidades

Las necesidades que la aldea posee son muy variadas, desde mejoramientos en la educación, hasta un centro de salud equipado para los pobladores, sin embargo, dentro de las problemáticas destaca la falta de un servicio de alcantarillado, tanto pluvial como sanitario.

Las condiciones de vida de la población se demeritan debido a las condiciones insalubres que se crean a partir de la falta de un sistema de alcantarillado sanitario, por otro lado, la movilización, tanto de vehículos como de peatones, se ve afectada en gran medida por la falta de un sistema de alcantarillado pluvial. Estos son los factores que determinan la priorización de esta necesidad por sobre las demás.

2. DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ALDEA SAN JOSÉ EL TABLÓN

El diseño del sistema de alcantarillado se explica a continuación, desarrollando descripciones del sistema y sus complementos.

2.1. Descripción del proyecto

El proyecto consiste en beneficiar al municipio de Villa Canales, específicamente a la aldea San José el Tablón, con un sistema de alcantarillado sanitario que cubre la parte norte de la misma.

2.2. Partes del alcantarillado

Las partes que conforman el sistema de alcantarillado se describen a continuación.

2.2.1. Colector

Estas son las tuberías por las cuales se conducen las aguas residuales, en general se encuentran al centro de las calles y terminan en el lugar de disposición final, el cual puede ser una planta de tratamiento o un cuerpo receptor.

2.2.2. Pozo de visita

Los pozos de visita son empleados como el medio de inspección y limpieza. Estos forman parte de las obras accesorias del alcantarillado.

2.2.3. Conexiones domiciliares

Su función es descargar el agua residual que proviene de las viviendas, escuelas o edificios, y conducirla al colector principal.

2.2.4. Consideraciones de diseño

Este proyecto de alcantarillado utilizará una red de tuberías, funcionando como canales abiertos, que serán conectadas por medio de pozos de visita. Las especificaciones generales se aplican de acuerdo a al Instituto de Fomento Municipal. La tubería elegida cumple con las normas ASTM F-949 y AASHTO M-304.

2.3. Diseño del sistema

Las características del sistema se definen con el objetivo de desarrollar un sistema eficiente y que dure en el tiempo.

2.3.1. Periodo de diseño

El periodo varía de acuerdo al crecimiento de la población, capacidad de la administración, operación y mantenimiento. Según el INFOM (2009) el periodo de diseño debe comprender de 30 a 40 años, a partir de la fecha en que se

desarrolle el diseño, para proyectar adecuadamente su función. El periodo de diseño que se aplicará a la aldea San José el Tablón, será de 30 años.

2.3.2. Población de diseño

La población de diseño se determina por medio del método denominado incremento geométrico, este método es el aplicado debido a que es el método que más se adapta a la realidad del crecimiento poblacional en el medio.

En la aldea San José el Tablón, en la parte norte, se presenta una población actual de 5362 habitantes, para el efecto se aplicó una tasa de crecimiento de 1.8 %, fijada por el INE (2018).

El dato de la población se obtuvo de la municipalidad de Villa Canales, con un promedio de 7 habitantes por vivienda.

La fórmula para calcular la población futura es:

$$P_f = P_a(1 + r)^n$$

Donde:

P_f = población futura
P_a = población inicial
r = tasa de crecimiento poblacional
n = periodo de diseño

- Cálculo de población futura

$$P_f = 5362\ (1 + \frac{1.8}{100})^{30}$$

$$P_f = 9157\ \text{hab}$$

2.3.3. Dotación

La dotación está definida como la demanda que una población necesita para satisfacer sus necesidades, esta cantidad se expresa como los litros destinados a cada habitante por día (L/hab/día), de acuerdo con el INFOM (2009) la contribución mínima a aplicar es de 200 L/hab/día.

2.3.4. Factor de retorno

El factor de retorno es el porcentaje de agua, que luego de ser utilizada, ingresará al sistema de alcantarillado sanitario. Debido a que no toda el agua que es proporcionada retorna, por usos como el riego, este factor se encuentra entre el 70 % al 90 %.

El factor de retorno que se utiliza para la aldea San José el Tablón es del 80 %, debido a que se estima que el 20 % restante es utilizado por la población con fines de riego.

2.3.5. Caudal sanitario

El caudal sanitario, llamado también caudal medio, es la integración de los caudales domiciliares, comerciales, de infiltración e ilícitos. La ecuación para determinar este caudal es la siguiente:

$$Q_{san} = Q_{dom} + Q_{com} + Q_{C.I.} + Q_i + Q_{ind}$$

Donde:

Q_{san} = caudal sanitario o caudal medio
Q_{dom} = caudal domiciliar
Q_{com} = caudal comercial
$Q_{C.I.}$ = caudal por conexiones ilícitas
Q_i = caudal de infiltración
Q_{ind} = caudal industrial

2.3.5.1. Caudal domiciliar

El caudal domiciliar está constituido por el agua que ha sido utilizada para actividades como la limpieza de alimentos, el aseo personal, entre otros, y que es conducida a la red de alcantarillado. Este caudal se calcula con base en el número de conexiones que se integran a la red, y se relaciona con la dotación.

El caudal domiciliar está dado por la siguiente fórmula:

$$Q_{dom} = \frac{(Dot) * (\#\ hab) * (F.R.)}{86400}$$

Donde:

Q_{dom} = caudal domiciliar

Dot = dotación (Lt/hab/día)

$\#\ hab$= número de habitantes

$F.R.$ = Factor de retorno (considerado en 0.80)

- Cálculo de caudal domiciliar

$$Q_{dom} = \frac{(200) * (9157) * (0.80)}{86400}$$

$$Q_{dom} = 16.96\ Lt/s$$

2.3.5.2. Caudal comercial

Es el agua que ha sido utilizada por comercios, hoteles, restaurantes, oficinas, entre otros. La dotación comercial varía entre 600 y 3,000 Lt/comercio/dia.

En el caso de la aldea San José el Tablón, se cuenta con una iglesia y un salón de usos múltiples, debido a la frecuencia con que se utilizan dichos lugares se determinó que se tomarán ambos como un solo comercio, con una dotación de 1800 Lt/hab/día.

El caudal comercial está dado por la siguiente formula:

$$Q_{com} = \frac{(Dot_{comercial}) * (\#com)}{86400}$$

Donde:

Q_{com}= caudal comercial
$Dot_{comercial}$= dotación comercial (Lt/comercio/día)
$\#com$= número de comercios

- Cálculo de caudal comercial

$$Q_{com} = \frac{(1800) * (1)}{86400}$$

$$Q_{com} = 0.021\ Lt/s$$

2.3.5.3. Caudal industrial

El caudal industrial comprende el agua que proviene del interior de todas las industrias existentes en el lugar, tales como licoreras, fábricas de textiles, entre otras.

En la aldea San José el Tablón, no se encuentra ningún tipo de industria por lo que dicho caudal no se tomara en cuenta para el diseño de la red sanitaria.

2.3.5.4. Caudal de conexión ilícita

Las aguas pluviales que son evacuadas a través del alcantarillado sanitario, son las que conforman este caudal. Según el INFOM (2009) el caudal por conexión ilícita deber ser un 10 % del caudal doméstico, esto por conexiones erróneas que puedan ocurrir.

La aplicación de este caudal no fue tomada en cuenta debido a que de manera paralela al alcantarillado sanitario se desarrollará el alcantarillado pluvial, aunado a esto el estricto control de la municipalidad en cuanto a conexiones, permite obviar este caudal.

2.3.5.5. Caudal de infiltración

Es el caudal que se infiltra en el alcantarillado sanitario, el cual depende de la profundidad del nivel freático del agua y de la tubería, de la permeabilidad del terreno, el tipo de junta, la calidad de mano obra utilizada y de la supervisión técnica de la construcción. Este cálculo difiere dependiendo del nivel al que quede la tubería. Para este caso en la aldea San José el Tablón se calculará el caudal de infiltración sobre el nivel freático.

El caudal freático está dado por la fórmula:

$$Q_i = 0.01 * \emptyset_{tub"} * Longitud\ en\ Km$$

Donde:

Q_i = caudal de infiltración
$\emptyset_{tub"}$ = diámetro del tubo en pulgadas

- Cálculo de caudal de infiltración

$$Q_i = 0.01 * 6" * 7.9$$

$$Q_i = 0.47\ Lt/s$$

- Cálculo de caudal sanitario (caudal medio)

$$Q_{san} = 16.96 + 0.021 + 0.47$$

$$Q_{san} = 17.45\ Lt/s$$

2.3.6. Factor de caudal medio

Es el valor que se calcula dividiendo el caudal sanitario dentro del total de habitantes, el resultado debe encontrarse entre 0.002 y 0.005, si el valor está fuera del rango, se aproxima al valor más cercano del rango.

La fórmula para calcular el factor de caudal medio es la siguiente:

$$f.q.m. = \frac{Q_{san}}{\#\ hab}$$

Donde:

$f.q.m.$ = factor de caudal medio
Q_{san} = caudal sanitario
$\#\ hab$ = número de habitantes

- Cálculo de factor de caudal medio

$$f.q.m. = \frac{17.45}{9157}$$

$$f.q.m. = 0.002$$

2.3.7. Factor de Harmond

El factor de Harmond o flujo instantáneo, es un factor de seguridad que involucra a la población para servir en un tramo determinado, actúa en las horas pico o de mayor utilización del drenaje. El valor de este factor está entre 1.5 a 4.5, además, es un valor adimensional.

El factor de Harmond se obtiene a través de la siguiente fórmula:

$$F.H.= \frac{18+\sqrt{\frac{P_f}{1000}}}{4+\sqrt{\frac{P_f}{1000}}}$$

Donde:

$F.H.$ = factor de Harmond

P_f = población futura

- Cálculo de factor de Harmond

$$F.H.= \frac{18+\sqrt{\frac{9157}{1000}}}{4+\sqrt{\frac{9157}{1000}}}$$

$$F.H.= 2.99$$

2.3.8. Caudal de diseño

El caudal de diseño es el que se determina para establecer que cantidad de caudal puede transportar el sistema, en cualquier punto en todo el recorrido de la red, siendo éste el que establecerá las condiciones hidráulicas sobre las que se realizará el diseño del alcantarillado sanitario.

El caudal de diseño se calcula a través de la siguiente fórmula:

$$Q_{dis} = (f.q.m.) * (F.H.) * (\#hab_{tramo})$$

Donde:

Q_{dis} = caudal de diseño
$f.q.m.$ = factor de caudal medio
$F.H.$ = factor de Harmond
$\#hab_{tramo}$ = número de habitantes por tramo

- Cálculo de caudal de diseño

$$Q_{dis} = (0.002) * (2.99) * (9157)$$

$$Q_{dis} = 52.23\ Lt/s$$

2.3.9. Relaciones hidráulicas

El cálculo de las tuberías que trabajan a sección parcialmente llena, para agilizar los resultados de velocidad, área y caudal, se relacionan los términos de la sección totalmente llena con los de la sección parcial. Estos resultados se obtienen a partir de la ecuación de Manning; por medio de la cual, se puede obtener la relación de q/Q, y de esta determinar el resto de relaciones.

2.3.9.1. Tirante de flujo

El alcantarillado sanitario debe cumplir con que la relación de tirantes se encuentre entre el 10 % y el 75 % de diámetro de la tubería. Estos parámetros se utilizan con el fin de que la tubería no trabaje a presión.

2.3.9.2. Secciones y pendientes

El principio con el que funciona un sistema de alcantarillado sanitario, es que funciona como un canal abierto y nunca a sección llena. Por lo tanto, el caudal de diseño nunca será mayor que el caudal a sección llena.

En el caso de las pendientes es recomendable utilizar en el diseño la pendiente natural del terreno, sin embargo, esto queda a criterio del diseñador debido a que no existe un mínimo que restrinja las pendientes. Se debe tomar en consideración que las pendientes deben cumplir con las relaciones hidráulicas y las velocidades permisibles.

Se realiza el diseño utilizando la ecuación de Manning en el sistema métrico para secciones circulares:

$$V = \frac{0.03429 * \ \emptyset^{2/3} * S^{1/2}}{n}$$

Donde:

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

$\emptyset$ = Diámetro de la sección circular (pulg.)

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

n = Coeficiente de rugosidad de Manning (0.010 PVC

La fórmula de área de una sección circular se utiliza con los datos del diámetro de la tubería que se esté utilizando en el tramo, esto para obtener el área con la que se calculará el caudal a sección llena, su fórmula es la siguiente:

$$A = \frac{\pi}{4} * \ \emptyset^2$$

Donde:

A = Área de tubería (m)

$\emptyset$ = Diámetro de la sección circular (pulg.)

La fórmula de caudal a sección llena es la siguiente:

$$Q = V * A$$

Donde:

Q = Caudal a sección llena (m)

V = Velocidad a sección llena (m/s)

A = Área de tubería (m)

A partir de los datos de área, velocidad y caudal a sección llena se puede obtener la relación q/Q y con esto determinar las demás relaciones para obtener diámetros óptimos para el sistema.

2.3.9.3. *Cotas invert*

La *cota invert* es la distancia que existe entre el nivel de la rasante del suelo y el nivel inferior interior de la tubería, la *cota invert* debe ser igual o superior al recubrimiento mínimo que necesita la tubería. Las *cotas invert* se calculan con base en la pendiente del terreno y la distancia que existe entre pozos.

Las *cotas invert* deben ser aplicadas de acuerdo a: la *cota invert* de salida de un pozo, debe ser colocada al menos 3 centímetros más baja que la cota invert de llegada más baja; cuando el diámetro de la tubería que entra a un pozo, es mayor que el diámetro de la tubería que sale, la *cota invert* de salida estará debajo de la tubería de entrada al menos, a una altura igual al diámetro de la tubería que entra.

2.3.10. Diámetro de tubería

El diámetro mínimo a utilizar en un alcantarillado sanitario, depende del material, si es tubería de concreto debe ser de diámetro mínimo de 8 pulgadas, y si es tubería de PVC el diámetro mínimo es de 6 pulgadas.

2.3.11. Profundidad de tubería

La profundidad de la línea principal o colector, se dará en función de la pendiente del terreno, la velocidad de flujo, el caudal transportado y el tirante hidráulico. Debe tomarse en cuenta una altura mínima que permita proteger el sistema de las cargas de tránsito y de los accidentes fortuitos, así como del clima en el tiempo.

2.3.11.1. Ancho de zanja

Las excavaciones que deben realizarse a cada cierta distancia, entre pozos de visita, se realizan en la dirección que permita la topografía del lugar, la profundidad de estas excavaciones está condicionada por el diámetro y la profundidad de la tubería a utilizar.

La zanja debe ser lo suficientemente amplia para acomodar la tubería y el material de relleno, de manera correcta, con el fin de que provea de un soporte lateral adecuado.

Tabla 3.

Anchos mínimos de zanja

Diámetro nominal		Ancho de zanja	
mm	**pulg**	**m**	**pulg**
100	4	0.50	20
150	6	0.55	22
200	8	0.62	24
250	10	0.67	26
300	12	0.75	28
375	15	0.80	32
450	18	0.90	36

Continuación de la tabla 3.

Diámetro nominal		Ancho de zanja	
mm	**pulg**	**m**	**pulg**
600	24	1.10	44
675	27	1.16	46
750	30	1.25	48
825	33	1.35	50
900	36	1.45	54
1000	42	1.55	60
1200	48	1.80	66
1350	54	2.00	72
1500	60	2.20	78

Nota. Tamaño mínimo de zanja relacionado al diámetro de la tubería utilizada. Obtenido de Amanco. (2020). *Manual de diseño Novafort y Novaloc, para alcantarillado sanitario y pluvial*. (p. 31.) AMANCO.

2.3.12. Pozos de visita

Indica Municipalidad de Guatemala (1988) los pozos de visita dentro de un sistema de alcantarillado sanitario funcionan principalmente como un medio de inspección, limpieza y mantenimiento, se consideran los siguientes aspectos en el diseño:

- A una distancia máxima de 100 m.
- Cuando existe un cambio de diámetro.
- Cuando existe un cambio de pendiente.
- Cuando existe un cambio de dirección horizontal.
- Cuando se inicia un ramal del sistema de alcantarillado.
- Cuando existe un cruce entre dos o más tuberías colectoras.

Los pozos de visita pueden ser construidos de cualquier material tal como PVC o mampostería, siendo la mampostería de ladrillo el más utilizado. En el caso de los pozos de mampostería en el fondo se funde una plancha de concreto una pendiente que dirigirá todo el caudal entrante hacia la tubería de salida.

Los pozos generalmente son de sección circular, teniendo un diámetro mínimo interno que varía en función del diámetro de tubería que ingresa al mismo, según el reglamento para diseño y construcción de drenajes de la municipalidad de Guatemala. Obligatoriamente deben tener una tapadera para tener un fácil acceso.

Tabla 4.

Diámetro mínimo de pozos

Ø tubería efluente mayor	Diámetro mínimo del pozo (m)
10''	1.5
12''	1.5
14''	1.5
16''	1.5
18''	1.5
20''	1.5
22''	1.75
24''	1.75
26''	1.75
28''	1.75
30''	1.75
36''	2
40''	2
50''	2.25
60''	2.50
Ø mayores	Ø de tubería efluente

Nota. Diámetros mínimos de pozo según el tipo de tubería que se utilice para el sistema de alcantarillado. Obtenido de Municipalidad de Guatemala (1988). *Reglamento para diseño y construcción de drenajes*. (p. 84.) CIG.

El sistema de alcantarillado sanitario de la aldea San José el Tablón poseerá 147 pozos de visita de mampostería de ladrillo. El fondo de cada uno de los pozos será una plancha de concreto. El diámetro interno para cada pozo de visita será de 1.50 metros. Estarán provistos de una tapadera de un diámetro mínimo de 0.60 metros. Cada estructura tendrá escalones hechos de varilla de acero corrugado de diámetro mínimo de 3/4”.

2.3.13. Cálculo hidráulico

A continuación, se detallan las condiciones para la realización del cálculo hidráulico.

Tabla 5.

Especificaciones para diseño de alcantarillado sanitario

Tipo de sistema	Alcantarillado sanitario
Periodo de diseño	30 años
Población actual	5,362
Población futura	9,157
Tasa de crecimiento	1.80 %
Habitantes por vivienda	7
Dotación	200 L/hab/día
Factor de retorno	80%
Diámetro inicial	6’’
Velocidad mínima	0.40 m/s
Velocidad máxima	5.00 m/s
Pendiente mínima	0.50%
Fqm	0.002

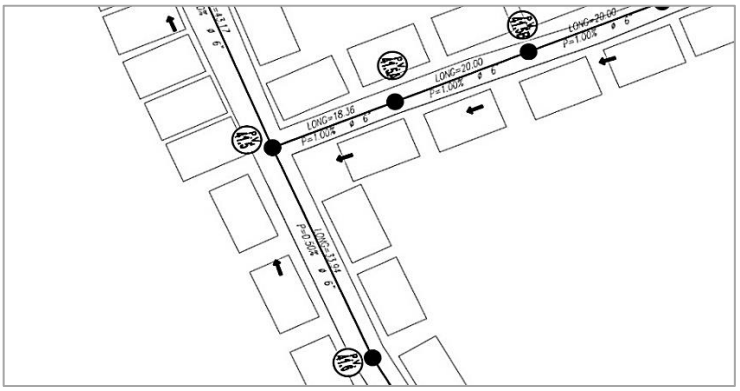
Nota. Datos detallados de los parámetros utilizados para el cálculo de la red de alcantarillado. Elaboración propia, realizado con Microsoft Excel.

2.3.14. Ejemplo de tramo

Los tramos se llevaron a cabo con los cálculos de acuerdo al ejemplo.

Figura 3.

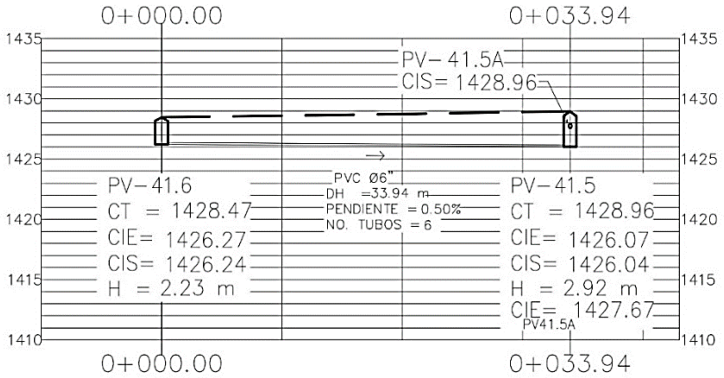
Planta tramo PV-41.6 a PV-41.5 y PV-41.5A a PV-41.5



Nota. Localización de los pozos en planta. Elaboración propia, realizado con AutoCAD.

Figura 4.

Tramo PV-41.6 a PV-41.5



Nota. Perfil de los pozos para el tramo de ejemplo. Elaboración propia, realizado con AutoCAD.

Tabla 6.

Datos PV-41.6, PV-41.5A Y PV-41.5

Cota PV 41.6	1428.47
Cota PV 41.5	1428.96
DH	33.94
Población actual	259
Población futura	442
CIE PV 41.6	1426.07
CIE PV 41.5A	1427.67

Nota. Datos correspondientes al ejemplo a desarrollar. Elaboración propia, realizado con Excel.

- Tramo PV-41.6 a PV-41.5
    - Pendiente de terreno

$$S = \frac{(COTA\ PV - 41.6) - (COTA\ PV - 41.5)}{DH} * 100$$

$$S = \frac{(1428.47) - (1428.96)}{33.94} * 100$$

$$S = -1.44\ \%$$

    - Población futura

$$P_f = 259\ (1 + \frac{1.8}{100})^{30}$$

$$P_f = 442\ habitantes$$

- Factor de Harmond

$$F.H.(actual) = \frac{18 + \sqrt{\frac{259}{1000}}}{4 + \sqrt{\frac{259}{1000}}}$$

$$F.H.(actual) = 4.10$$

$$F.H.(futuro) = \frac{18 + \sqrt{\frac{442}{1000}}}{4 + \sqrt{\frac{442}{1000}}}$$

$$F.H.(futuro) = 4.00$$

- Caudal de diseño

$$Q_{dis\ (actual)} = (0.002) * (4.10) * (259)$$

$$Q_{dis} = 2.12\ Lt/s$$

$$Q_{dis(futuro)} = (0.002) * (4.00) * (442)$$

$$Q_{dis} = 3.54\ Lt/s$$

El cálculo del tramo depende del diámetro y pendientes propuestos por el diseñador, en este caso:

- Diámetro 6”
- Pendiente 0.50 %

  - Velocidad a sección llena

$$V = \frac{0.03429 * 6^{2/3} * 0.005^{1/2}}{0.010}$$

$$V = 0.80\, m/s$$

  - Área de tubería

$$A = \frac{\pi}{4} * (\frac{6 * 2.54}{100})^2$$

$$A = 0.01824\ m^2$$

  - Caudal a sección llena

$$Q = 0.80\ * 0.01824$$

$$Q = 0.1460 \frac{m^3}{s}$$

Para convertir el caudal que se encuentra en metro cúbicos por segundo, a litros por segundo, se debe multiplicar por mil. Por lo tanto, el valor del caudal es:

$$Q = 0.01460 * 1000 = 14.60\, l/s$$

- Relaciones hidráulicas

$$Relación\ de\ caudales = \frac{Qdis}{Qsec.llena} = \frac{q}{Q}$$

$$Relación\ de\ caudales_{actual} = \frac{2.12}{14.60}$$

$$Relación\ de\ caudales_{actual} = 0.1456$$

$$Relación\ de\ caudales_{futuro} = \frac{3.54}{14.60}$$

$$Relación\ de\ caudales_{actual} = 0.2423$$

De las tablas de relaciones hidráulicas se obtienen los valores de relación de velocidad y tirante.

$$Relación\ de\ velocidades = \frac{v}{V\ sec.llena} = \frac{v}{V}$$

$$Relación\ de\ velocidad_{actual} = 0.7119$$

$$\frac{v_{actual}}{V} = 0.7119$$

$$v_{actual} = 0.7119/V$$

$$v_{actual} = 0.7119/0.80$$

$$v_{actual} = 0.57\ m/s$$

$$Relación\ de\ velocidad_{futuro} = 0.8250$$

$$\frac{v_{futuro}}{V} = 0.8237$$

$$v_{futuro} = 0.8237/0.80$$

$$v_{futuro} = 0.66\ m/s$$

$$Relación\ de\ tirante_{actual} = 0.2570$$

$$Relación\ de\ tirante_{futuro} = 0.3350$$

- *Cotas invert*

$$CIS_{PV-41.6} = CIE - 0.03$$

$$CIS_{PV-41.6} = 1426.27 - 0.03$$

$$CIS_{PV-19} = 1426.24\ m$$

$$CIE_{PV-41.5} = CIS_{PV-41.6} - (S * DH)$$

$$CIE_{PV-41.5} = 1426.24 - (0.005 * 33.94)$$

$$CIE_{PV-20} = 1426.07\ m$$

2.3.15. Operación y mantenimiento de red

El sistema de alcantarillado trabaja por gravedad y no requiere de una operación específica diaria. Se debe tomar en cuenta que anualmente se debe realizar limpieza y revisión del sistema, para prever posibles problemas que pueda tener la red debido al deterioro con respecto al tiempo, alguna obstrucción o incluso derrumbe.

3. DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL PARA LA ALDEA SAN JOSÉ EL TABLÓN

El diseño del sistema de alcantarillado se explica a continuación, desarrollando descripciones del sistema y sus complementos.

3.1. Descripción del proyecto

El proyecto consiste en beneficiar al municipio de Villa Canales, específicamente a la aldea San José el Tablón, con un sistema de alcantarillado pluvial que cubre la parte norte de la misma.

3.2. Normas de diseño

Para el diseño del drenaje pluvial se tomaron criterios en base al reglamento para diseño y construcción de drenajes de la municipalidad de Guatemala y parámetros brindados por la municipalidad de Villa Canales.

3.2.1. Diámetros mínimos

En el diseño de un sistema de alcantarillado pluvial los diámetros mínimos son: para PVC 10” y en concreto 10”. Un cambio de diámetro en el diseño está influido por la pendiente, el caudal o la velocidad, por lo que a partir de estos datos es que se aumenta el diámetro en cada tramo según sea necesario.

3.2.2. Velocidades mínimas y máximas

Las velocidades en el flujo están en función de la pendiente del terreno, el diámetro de la tubería y caudal de cada tramo. La velocidad mínima en el sistema nos permitirá autolimpieza en la red y por otra parte la velocidad máxima previene un daño grave al sistema, tanto en tubería como accesorios y pozos, por la velocidad que puede alcanzar el agua dentro de la red.

El sistema de alcantarillado implementado en la aldea San José el Tablón para su diseño hace uso de la velocidad mínima de 0.40 m/s y velocidad máxima de 5.00 m/s. Se debe tener en cuenta que a pesar de que se tome un dato de velocidad mínima en época de verano no habrá ningún caudal en la red.

3.2.3. Período de diseño

Es el periodo de funcionamiento eficiente del sistema. Pasado este periodo, es necesario rehabilitarlo. Los sistemas de alcantarillado serán proyectados para llenar adecuadamente su función durante un periodo de diseño por parte del diseñador, a partir de la fecha de su construcción. Para la red de alcantarillado pluvial de la aldea San José el Tablón se adoptó un periodo de 30 años.

3.2.4. Profundidad de la tubería

La profundidad mínima para instalar la tubería deber ser tal que el espesor del relleno evite el daño a las tuberías, ocasionados por las cargas vivas y de impacto. La profundidad mínima se mide desde la superficie del suelo, hasta la parte superior del tubo. Según especificaciones del fabricante se recomienda un

recubrimiento de 0.80 m. en lugares con tráfico vehicular normal, y 0.50 m. en el caso de que no exista tráfico.

3.2.5. Ancho de zanja

La zanja debe ser lo suficientemente amplia para acomodar la tubería y el material de relleno, de manera correcta, con el fin de que provea de un soporte lateral adecuado. Para el drenaje pluvial se aplican los mismos parámetros establecidos en la tabla 3, utilizados en el drenaje sanitario.

3.2.6. *Cotas invert*

Los criterios utilizados en el drenaje sanitario son aplicables al drenaje pluvial.

3.3. Determinación del caudal pluvial

El sistema de drenaje pluvial utiliza el caudal de diseño que proviene del método racional, el cual se desarrolla posteriormente, para la aplicación de este método se requiere del cálculo de parámetros tales como: coeficiente de escorrentía, tiempo de concentración, intensidad de lluvia y área total del proyecto.

Para determinar el diámetro de cada tramo de tubería se debe aplicar el método racional a cada uno de estos, utilizando como valor de área, el área tributaria de cada tramo y el mismo coeficiente de escorrentía e intensidad de lluvia para todos los tramos, tomando en cuenta los diámetros mínimos para cada tipo de tubería.

3.3.1. Coeficiente de escorrentía

Se define como el porcentaje de agua total llovida, que se desplaza por la superficie terrestre por acción de la gravedad, puesto que no todo el volumen de precipitación drena por medio de alcantarilla natural o artificial. Esto se debe a la evaporación, infiltración, retención del suelo, entre otros. Por lo que existen coeficientes diferentes para cada tipo de superficie, su valor aumenta cuanto más permeable sea la superficie.

Los valores que pueden tomar el coeficiente dependiendo de la superficie son dados en rango, hay que tomar en cuenta que queda a criterio del diseñador que valor dentro del intervalo dado es el que se aplicará a la fórmula del coeficiente (Municipalidad de Guatemala, 1988).

Tabla 7.

Coeficiente de escorrentía

TIPO DE SUPERFICIE	**Factor "C"**
Superficies impermeables de techos	0.75 a 0.95
Pavimentos de asfalto en buen estado	0.85 a 0.90
Pavimentos de concreto en buen estado	0.70 a 0.90
Pavimentos de piedra o ladrillo con buenas juntas	0.75 a 0.85
Pavimentos de piedra o ladrillo con juntas permeables	0.40 a 0.70
Calles macadamizadas	0.25 a 0.60
Parques, canchas, jardines, prados, etc.	0.05 a 0.25
Suelos impermeables con pendientes del 1 % al 2 %	0.30 a 0.55
Suelos ligeramente con césped y pendientes del 1 % al 2 %	0.15 a 0.40
Suelos ligeramente permeables con césped y pendiente del 1 % a 2 %	0.10 a 0.30
Suelos moderadamente permeables con pendientes del 1 % al 2 %	0.05 a 0.20
Suelos moderadamente permeables con césped y pendientes del 1 % al 2 %	0.01 a 010
Bosques y tierras cultivadas	0.01 a 0.20

Nota. Tipos de superficie. Obtenido de Municipalidad de Guatemala (1988). *Reglamento para diseño y construcción de drenajes*. (p. 64.) CIG.

El coeficiente de escorrentía se calcula a partir de los coeficientes de escorrentía parciales, los cuales varían dependiendo del tipo de superficies que conforman el área total del proyecto, para el cálculo del coeficiente de escorrentía se utiliza la siguiente ecuación:

$$C = \frac{\Sigma\, \mathrm{c} * \mathrm{a}}{\Sigma\, \mathrm{a}}$$

Donde:

C = Coeficiente de escorrentía del área total

a = Área parcial (ha)

c = Coeficiente de escorrentía de cada área parcial

El valor del coeficiente de escorrentía se encuentra entre 0.01 y 0.95.

- Cálculo de coeficiente de escorrentía

$$C = \frac{(\text{área techos} * c_1) + (\acute{a}rea\ \text{sin}\ pavimentos * c_3)}{\Sigma\ \text{área total}}$$

$$C = \frac{(5.54\ ha * 0.80) + (95.77\ ha * 0.20)}{101.307\ ha}$$

$$C = 0.23$$

3.3.2. Tiempo de concentración

Es el tiempo en minutos que emplea el agua superficial para descender desde el punto más remoto de la cuenca hasta el punto de estudio. El tiempo de

concentración mínimo en tramos iniciales depende de la pendiente del terreno, así como de su impermeabilidad, este dato sirve para optimizar el uso de la tubería y tener capacidad de conducción en eventos con magnitudes por arriba de la media (Municipalidad de Guatemala, 1988).

Tabla 8.

Tiempo de concentración

PENDIENTES	**1<**	20	19	18	17	16	15	14	13	12
	1%	19	18	17	16	15	14	13	12	11
	2%	18	17	16	15	14	13	12	11	10
	3%	17	16	15	14	13	12	11	10	9
	4%	16	15	14	13	2	11	10	9	8
	5%	15	14	13	12	11	10	9	8	7
	6%	14.5	13.5	12.5	11.5	10.5	9.5	8.5	7.5	6.5
	7%	14	13	12	11	10	9	8	7	6
	8%	13.5	12.5	11.5	10.5	9.5	8.5	7.5	6.5	5.5
	9%	13	12	11	10	9	8	7	6	5
	10%	12.5	11.5	10.5	9.5	8.5	7.5	6.5	5.5	4.5
	10>	12	11	10	9	8	7	6	5	4
		10%	**20%**	**30%**	**40%**	**50%**	**60%**	**70%**	**80%**	**90%**
		IMPERMEABILIDAD								

Nota. Tipos de superficie. Obtenido de Municipalidad de Guatemala (1988). *Reglamento para diseño y construcción de drenajes*. (p. 52.) CIG.

Los tramos que no son iniciales se calculan mediante la siguiente ecuación:

$$t_n = t_{n-1} + \frac{L}{60 * V_{n-1}}$$

Donde:

t_n = Tiempo de concentración hasta el tramo considerado (min)

t_{n-1} = Tiempo de concentración hasta el tramo anterior (min)

L = Longitud del tramo anterior (m)

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

En tramos concurrentes de dos o más ramales, el valor t_{n-1} se tomará igual al ramal que tenga mayo tiempo de concentración.

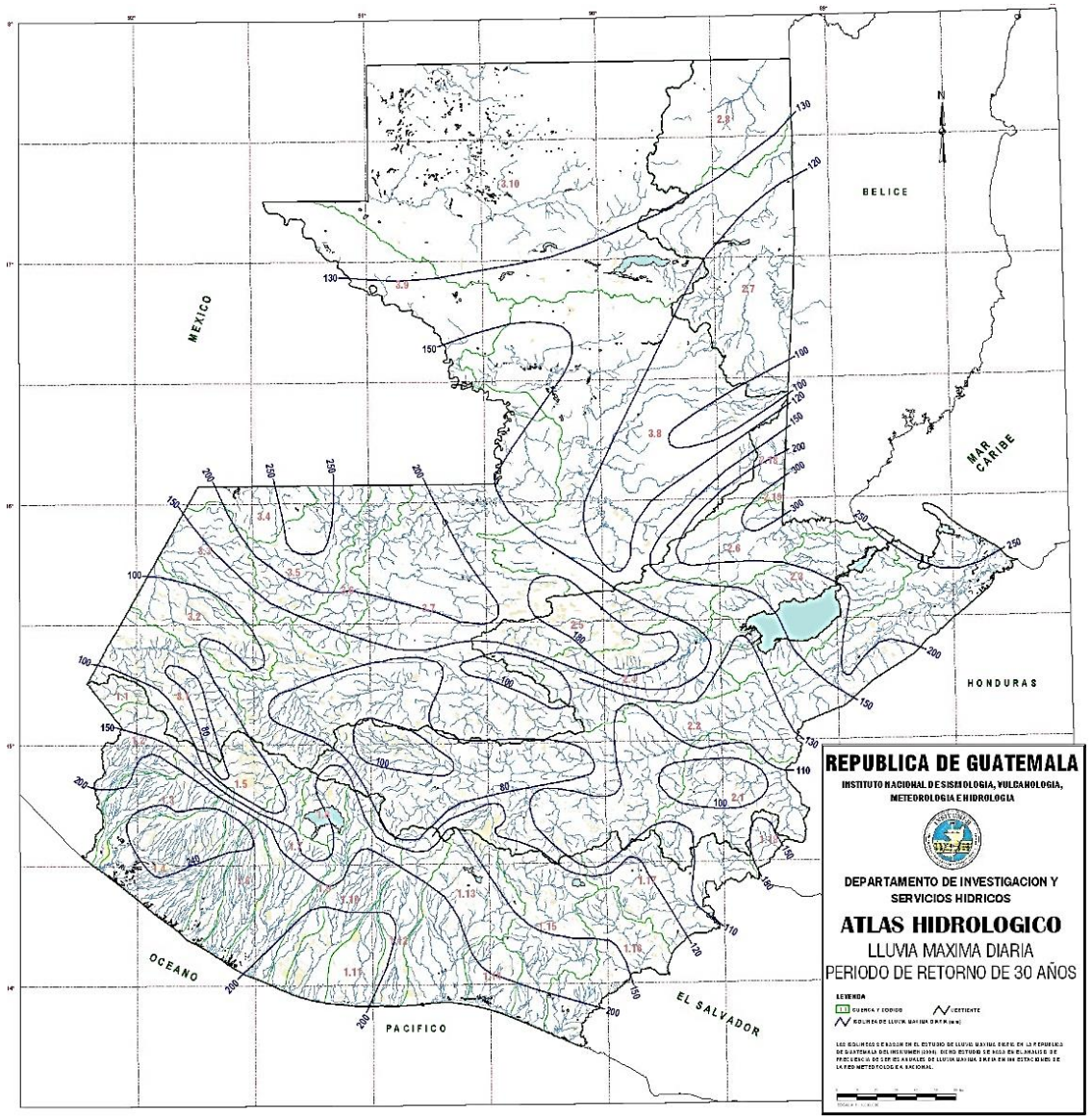
3.3.3. Intensidad de lluvia

La intensidad de lluvia es el espesor de la lámina de agua por unidad de tiempo; suponiendo que el agua de la precipitación permanece en el sitio donde cayó, es medida en milímetros por hora.

La intensidad de lluvia se determina a través de registros pluviógrafos elaborados por el Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH), con base en estaciones pluviométricas ubicadas en distintos puntos del país. Sin embargo, la información en lugares de poca extensión es escasa, para la aldea San José el Tablón se ha adoptado un único valor, basado en el mapa de intensidad de lluvia con un periodo de retorno de 30 años.

Figura 5.

Mapa intensidad de lluvia



Nota. Mapa representativo de la intensidad de lluvia que posee Guatemala. Obtenido de INSIVUMEH (2003). *Atlas hidrometeorológico*. [Mapa]. INSIVUMEH. (https://insivumeh.gob.gt/hidrologia/ATLAS_HIDROMETEOROLOGICO/Atlas_Clima.htm).

Derechos de autor 2023 por INSIVUMEH.

La selección del valor de intensidad de lluvia en este caso se tomó de acuerdo a la proximidad al proyecto y al valor más elevado de las curvas cercanas.

3.3.4. Áreas tributarias

Es el área que contribuye a la escorrentía del agua en la estructura de drenaje. El área que ingresa al sistema está conformada por la suma del área de calles más el área de lotes que tributen al tramo respectivo.

3.3.5. Pendiente del terreno

El agua de las alcantarillas debe desplazarse libremente, dependiendo de la gravedad, en terrenos con una topografía muy quebrada o empinada, la pendiente máxima será cuando los criterios de velocidad lleguen al máximo indicado por las velocidades de diseño previamente establecidas.

La pendiente del terreno generalmente es tomada como referencia para las pendientes del diseño, esto para minimizar el movimiento de tierra en la excavación.

3.3.6. Caudal de diseño

En este proyecto se optó por utilizar el método racional, este propone que el caudal máximo para un punto específico se calcula suponiendo que el área tributaria está contribuyendo con la escorrentía superficial, durante un periodo de precipitación máxima y que este debe prolongarse durante un periodo igual o mayor que el que necesita la gota de agua más lejana, para llegar hasta el punto considerado.

Este método está representado por la siguiente fórmula:

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

Donde:

Q = caudal en metros cúbicos sobre segundo

C = coeficiente de escorrentía

I = intensidad de lluvia en mm/h

A = área en hectáreas

3.3.7. Velocidad de flujo a sección llena

La velocidad de flujo a sección llena se calculó con la relación de Manning.

$$V = \frac{0.03429 * D^{2/3} * S^{1/2}}{n}$$

Donde:

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

D = Diámetro de la sección circular (pulgadas)

S =Pendiente del gradiente hidráulico (m/m)

n= Coeficiente de rugosidad de Manning

3.3.8. Obras accesorias

Son diseñadas para garantizar el buen funcionamiento del sistema de alcantarillado pluvial.

3.3.8.1. Colectores

Son las tuberías por las que se conduce el agua de la precipitación, para el caso del alcantarillado pluvial. Deben cumplir con ciertas especificaciones técnica descritas anteriormente en el alcantarillado sanitario.

3.3.8.2. Pozos de visita

Las normas de diseño de los pozos de visita del alcantarillado sanitario son aplicables a los pozos del alcantarillado pluvial.

3.3.8.3. Tragantes

Los sumideros o tragantes son estructuras que se colocan a los costados, en el centro o a lo largo de la carretera con dimensiones especificas con la capacidad de interceptar el caudal pluvial, para conducirlo al alcantarillado pluvial. Para el diseño de estos es necesario conocer las características geométricas de la superficie, es decir: la sección de la calle, pendiente del terreno, pendiente transversal y el tipo de superficie.

Las normas de localización de tragantes son las siguientes:

- Se deben colocar en las partes bajas a 3 metros antes de la esquina.
- Cuando el tirante de agua supere los 0.10 m.

- Deben conectarse al pozo de visita más cercano. El tubo de conexión entre el tragante y el pozo de visita será de 8 pulgadas mínimo con una pendiente del 2 %.

- Únicamente en calles pavimentadas o que hayan recibido un tratamiento para estabilizar su superficie.

- Antes de puentes y terraplenes.

De acuerdo con la estructura y diseño de captación los tragantes pueden clasificarse así:

3.3.8.3.1. Tragante de ventana o acera

Tragante con un sistema de captación lateral al flujo superficial de las calles por medio de una abertura vertical en el bordillo de la acera de manera que funcione como un vertedero lateral de la calle. Estos tragantes poseen la ventaja de no interferir con el tránsito de vehículos.

3.3.8.3.2. Tragante de rejilla en cuneta

Tragante con un sistema de captación a través de una rejilla colocada en el piso de la cuneta. Para optimizar la capacidad de captación, los agujeros de las rejillas deben ir de forma paralela al flujo de la escorrentía superficial.

3.3.8.3.3. Tragante mixto

El tragante mixto es la combinación del tragante de rejilla en cuneta y el tragante de ventana. Su forma incrementa la capacidad de captación de la

ventana, se debe tomar en cuenta que la acumulación de sedimentos disminuye cualquier tipo de tragante.

3.3.8.3.4. Tragante transversal

Tragante que implementa una caja transversal a la calle, cubierta con una rejilla, colocada en la totalidad del ancho de la calle. Debido a su área y capacidad de intercepción del flujo posee una gran capacidad de captación. Se recomienda su uso en zonas de poco tránsito vehicular debido al daño al que están expuestas por el paso de vehículos.

3.3.8.4. Desfogue

El punto de descarga del alcantarillado pluvial se ubica en el punto bajo del sector que coincide con la localización de la planta de tratamiento.

3.4. Diseño de tragante

El diseño de tragantes depende del cálculo de aspectos como espejo de agua, tirante y radios de flujo, los cuales se desarrollan a continuación.

3.4.1. Espejo de agua

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

La fórmula para calcularlo es la siguiente:

$$T = \left[\frac{Q * n}{(K_u * S_x^{1.67} * S_l^{0.5})} \right]^{0.375}$$

Donde

Q = caudal en metros cúbicos por segundo

K_u= 0.376 (valor constante)

S_X= pendiente transversal

n = coeficiente de rugosidad de la superficie

S_l = pendiente longitudinal

3.4.2. Tirante de agua máximo

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

La fórmula para el cálculo del tirante máximo es la siguiente:

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

Donde

dm = tirante máximo en metros.

S_X = pendiente transversal

3.4.3. Tirante de agua parcial

Está en función del espejo de agua y de la pendiente transversal, durante un evento es la altura parcial del flujo.

Para el cálculo del tirante de agua parcial la fórmula es la siguiente:

$$d = T * S_X$$

Donde:

d = tirante de flujo parcial en metros
T= espejo de agua en metros
S_X = pendiente transversal

3.4.4. Radio de flujo

Es la relación del flujo frontal al flujo total dentro del canal y la pendiente transversal. Se utiliza para la pendiente equivalente, este factor es adimensional.

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

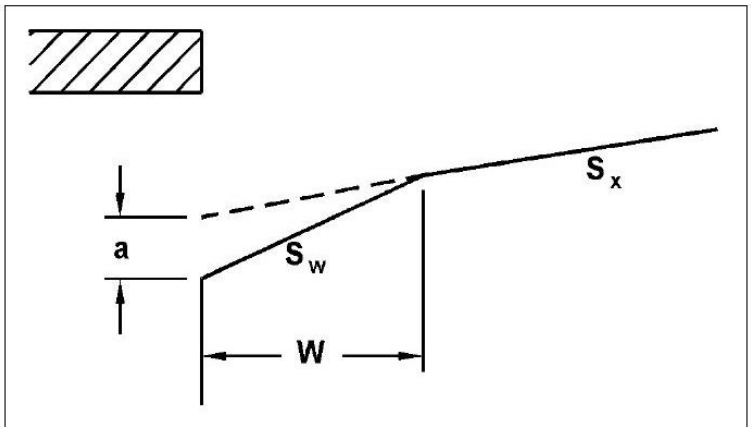
$$E_o = 1 - (1 - \frac{W}{T})^{2.67}$$

Donde

E_0 = radio de flujo
W = ancho de inclinación entre 0.40 – 0.60 metros.
T = espejo de agua en metros

Figura 6.

Geometría de tragante



Nota. Esquema de tragante. Elaboración propia, realizado con AutoCAD.

3.4.5. Pendiente de inclinación

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

Para el cálculo de la pendiente de inclinación se utiliza la siguiente formula:

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

Donde

W= ancho de cuneta puede ser entre 0.40 m – 0.60 m.

a = canal de depresión puede ser entre 0.025 m – 0.050 m.

S_w = pendiente dentro del tragante

3.4.6. Pendiente equivalente

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

$$S_e = S_x + S_w * E_o$$

Donde

$S_e =$ pendiente equivalente
$S_x =$ pendiente transversal
$S_w =$ pendiente dentro del tragante
$E_0 =$ radio de flujo

3.4.7. Longitud efectiva

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

$$L_t = K_t * Q^{0.42} * S_L^{0.3} * (1/S_e)^{0.6}$$

Donde

$L_t =$ longitud efectiva
$k_t =$ 0.817
Q = caudal en metros cúbicos por segundo según el número de tragantes.
$S_L =$ pendiente longitudinal
$S_e =$ pendiente equivalente

3.4.8. Eficiencia

Determina la cantidad de flujo que es captado por el tragante y está en función de la longitud efectiva y la longitud propuesta. El porcentaje de captación debe estar entre el rango de 70 – 100 %.

Es importante resaltar que la eficiencia del diseño se hace efectiva con el mantenimiento de las calles y avenidas, principalmente la recolección de basura, cualquier obstrucción en alguna parte del sistema puede provocar un problema de inundación.

La fórmula para calcular la eficiencia es la siguiente:

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

Donde

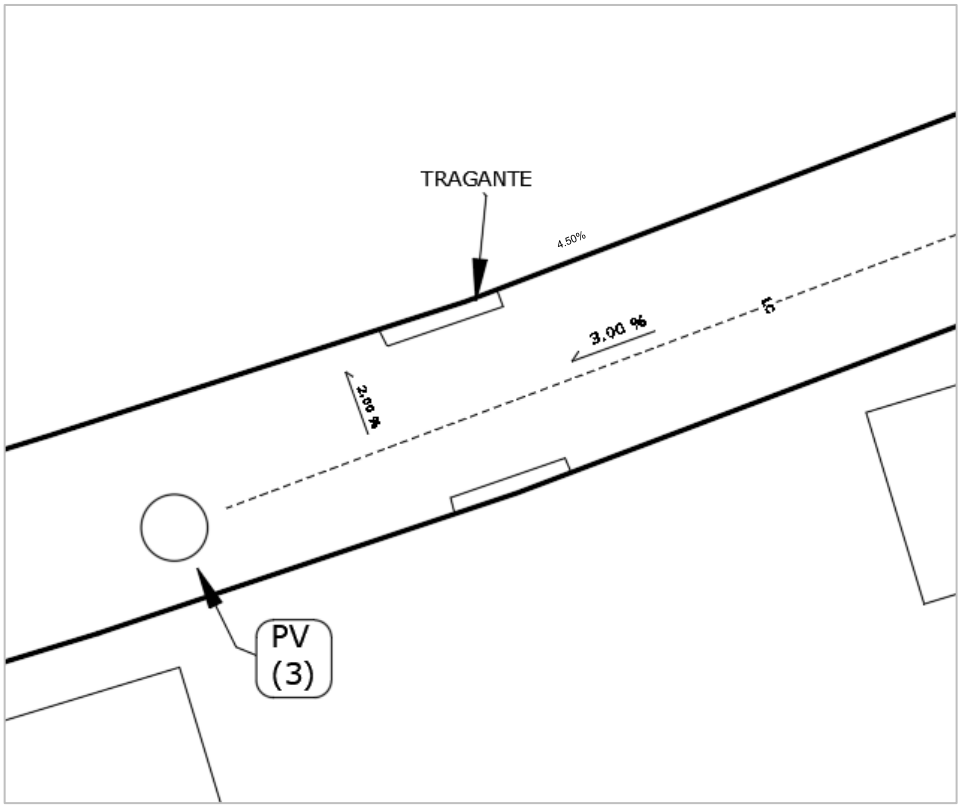
L = longitud propuesta según el diseñador en metros
Lt = longitud efectiva en metros

3.4.9. Cálculo de tragante

En la figura 8 se presenta el ejemplo del cálculo de tangente.

Figura 7.

Planta de calle



Nota. Planta representativa de la ubicación del tragante y pozo de visita. Elaboración propia, realizado con AutoCAD.

El cálculo del tragante se realiza luego de definir la geometría del tragante para este caso los datos son:

- Ancho de calle: 6 m.
- Pendiente transversal de la calle: 2 %
- Pendiente longitudinal de la calle: 4.5 %
- Coeficiente de Rugosidad de la superficie: 0.016 (según tabla de Manning)

Tabla 9.

Rugosidad de Manning

Descripción de superficies	n
Tubería de concreto	0.010 - 0.015
Tubería de metal corrugado	0.011 - 0.037
Tubería de plástico (liso)	0.009 - 0.015
Tubería de plástico (corrugado)	0.018 - 0.025
Secciones de pavimento/cunetas	0.012 - 0.016
Concreto	0.011 - 0.015
Escombros o enrocado	0.020 - 0.035
Vegetación	0.020 - 0.150
Suelo desnudo	0.016 - 0.025
Corte en roca	0.025 - 0.045
Canales naturales (arroyos menores, ancho superior al nivel de inundación <30 m)	
Sección bastante regular	0.025 - 0.050
Sección irregular con piscinas	0.040 - 0.150

Nota. Tabla de rugosidad de Manning de diferentes superficies. Obtenido de Municipalidad de Guatemala (1988). *Reglamento para diseño y construcción de drenajes*. (p. 18.) CIG.

- Caudal
    - Área = 0.080 Ha
    - Coeficiente = 0.23
    - Intensidad = 150 mm/hr

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

$$\mathrm{Q} = \frac{0.23 * 150 * 0.080}{360}$$

$$\mathrm{Q} = 0.007\ {}^{m^3}/_{s}$$

- Espejo de agua

$$T = \left[\frac{Q * n}{(K_u * S_x^{1.67} * S_l^{0.5})}\right]^{0.375}$$

$$T = \left[\frac{0.007 * 0.016}{(0.376 * 0.02^{1.67} * 0.045^{0.5})}\right]^{0.375}$$

$$T = 0.98\, m$$

El espejo de agua cumple con los parámetros establecidos ya que este debe ser menor o igual a 3 metros.

- Tirante de agua máximo

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

$$dm = \frac{6}{2} * 0.02$$

$$dm = 0.06$$

- Tirante de agua parcial

$$\mathrm{d} = \mathrm{T} * \mathrm{S_X}$$

$$d = 0.98 * 0.02$$

$$d = 0.020$$

El tirante de agua parcial está dentro de los parámetros, ya que este debe ser menor al tirante máximo.

- Radio de flujo

  - W = 0.30 m
  - T = 0.98 m

$$E_o = 1 - (1 - \frac{W}{T})^{2.67}$$

$$E_o = 1 - (1 - \frac{0.3}{0.98})^{2.67}$$

$$E_o = 0.62$$

- Pendiente de inclinación Sw

  - W = 0.3
  - a = 0.025

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

$$S_w = \frac{0.025}{0.3}$$

$$S_w = 0.083$$

- Pendiente equivalente

$$S_e = S_x + S_w * E_o$$

$$S_e = 0.02 + 0.083 * 0.62$$

$$S_e = 0.071$$

- Longitud efectiva

  Para un tragante de PV2 a PV3

  - $k_t = 0.817$ kte
  - $Q = 0.077\ m^3/s$
  - $S_L = 0.045$
  - $S_e = 0.071$

$$L_t = K_t * Q^{0.42} * S_L^{0.3} * (1/S_e)^{0.6}$$

$$L_t = 0.817 * 0.007^{0.42} * 0.045^{0.3}(1/0.071)^{0.6}$$

$$L_t \ = \ 0.20\, m$$

- Eficiencia

L= 0.80 m (propuesta)

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

$$E\ \% \ = \ 1 - \ [1 - \ (\frac{0.80m}{0.25m})]^{1.8}\ x\ 100$$

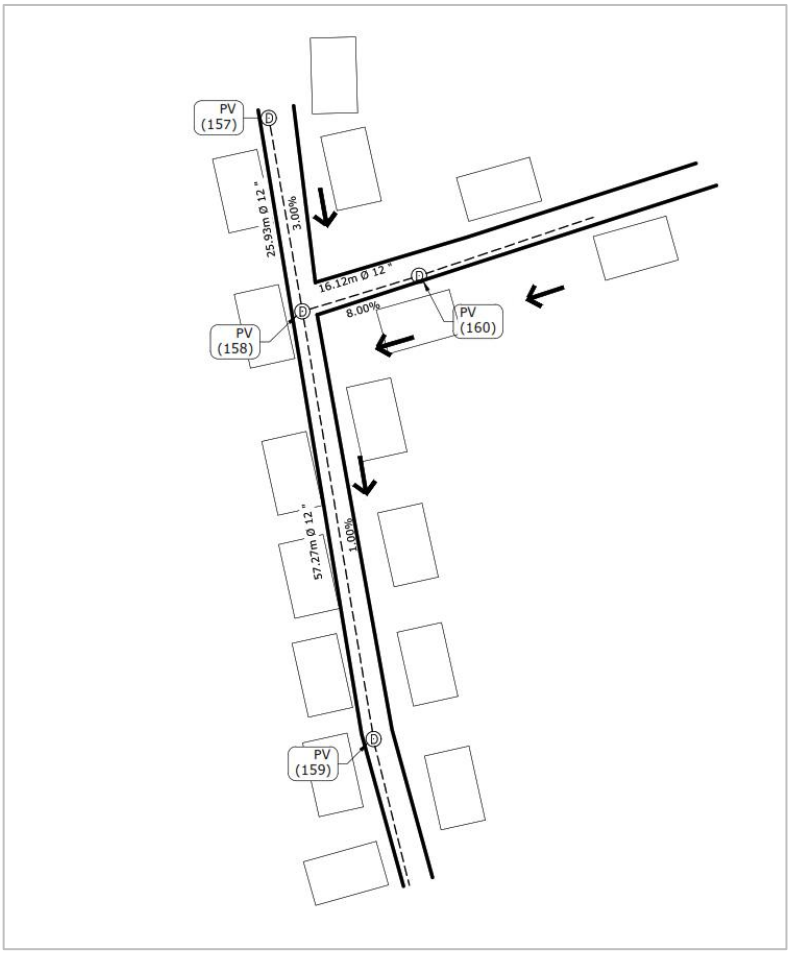
$$E \ = \ 100\ \%$$

3.5. Ejemplo de tramo

Los tramos se llevaron a cabo con los cálculos de acuerdo al ejemplo.

Figura 8.

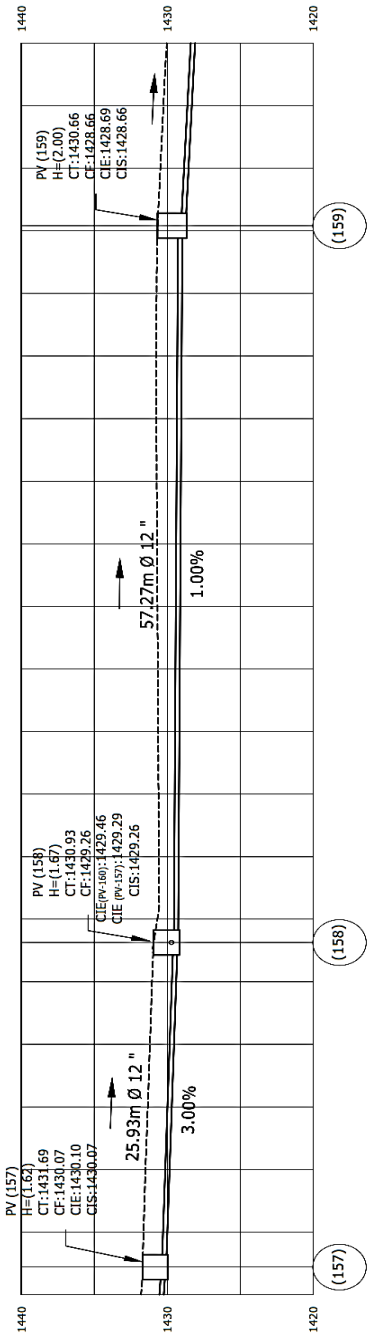
Planta tramo PV



Nota. Representación en planta de los pozos, dirección de flujo y dimensiones del tramo 157 a PV-158 y PV-160 a PV-158 y PV-158 a PV-159 para ejemplo. Elaboración propia, realizado con AutoCAD.

Figura 9.

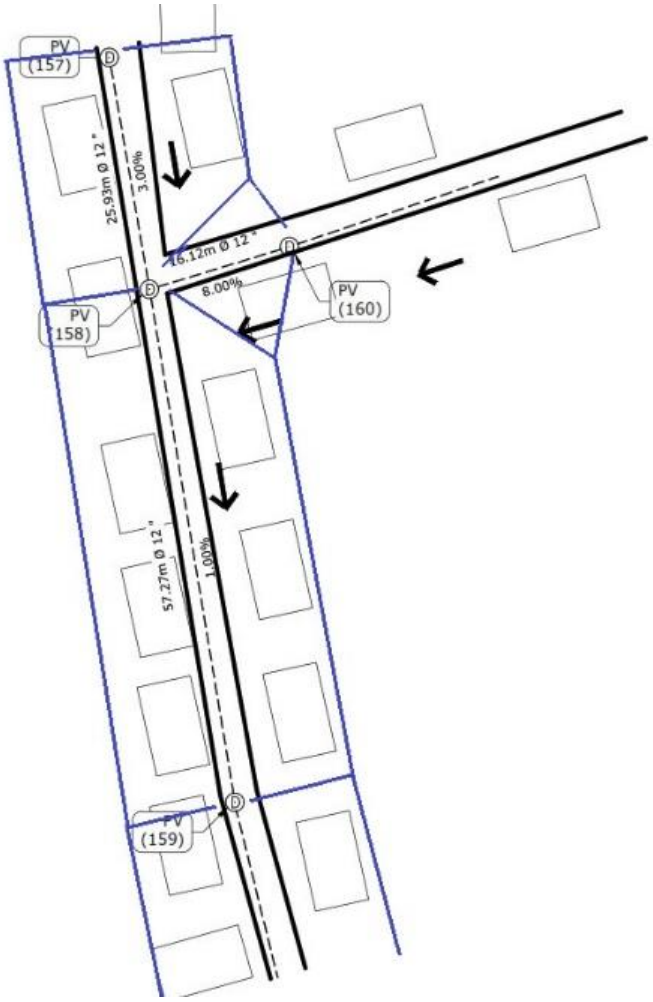
Tramo PV-157 a PV-158 a PV 159



Nota. Pozos en perfil del tramo para ejemplo. Elaboración propia, realizado con AutoCAD

Figura 10.

Áreas Tributarias



Nota. Imagen ilustrativa de polígono para área tributaria. Elaboración propia, realizado con AutoCAD

Tabla 10.

Datos PV-157, PV-158, PV-160 Y PV-159

Cota PV 158	1430.930
Cota PV 159	1430.660
DH	57.270
CIE (PV 160)	1429.46
CIE (PV 157)	1429.29
Área Tributaria (PV158 a PV159)	0.208 ha
Área Tributaria (PV157 a PV158)	0.288 ha
Área Tributaria (PV160 a PV158)	0.126 ha
Área Tributaria Acumulada	0.622ha

Nota. Detalle de los datos necesarios para el diseño de tramo. Elaboración propia, realizado con Microsoft Excel.

- Tramo PV-158 a PV-159
    - Pendiente de terreno

$$S = \frac{(COTA\ PV - 158) - (COTA\ PV - 159)}{DH} * 100$$

$$S = \frac{(1430.93) - (1430.66)}{57.27} * 100$$

$$S = 0.47\ \%$$

El cálculo del tramo depende del diámetro y pendientes propuestos por el diseñador, en este caso:

- Coeficiente de escorrentía 0.23
- Intensidad de lluvia 150 mm/h

- Pendiente 1.00 %
- Diámetro 12 pulgadas

  - Caudal pluvial acumulado

$$Q = \left(\frac{C * I * A}{360}\right) * 1000$$

$$Q = \frac{0.23 * 150 * 0.622}{360} * 1{,}000$$

$$Q = 60\, m/s$$

  - Velocidad a sección llena

$$V = \frac{0.03429 * 12^{2/3} * 0.01^{1/2}}{0.010}$$

$$V = 1.79\, m/s$$

  - Área de tubería

$$A = \frac{\pi}{4} * \left(\frac{12 * 2.54}{100}\right)^2$$

$$A = 0.073\ m^2$$

  - Caudal a sección llena

$$Q = 0.073 * 1.79$$

$$Q = 131.15\ m^3/s$$

- Relaciones hidráulicas

$$Relación\ de\ caudales = \frac{Qdis}{Qpluvial} = \frac{q}{Q}$$

$$Relación\ de\ caudales = \frac{60}{131.15}$$

$$Relación\ de\ caudales = 0.4547$$

De las tablas de relaciones hidráulicas se obtienen los valores de relación de velocidad y tirante.

$$Relación\ de\ velocidades = \frac{v}{V\ sec.llena} = \frac{v}{V}$$

$$Relación\ de\ velocidades = \ 0.9770$$

$$\frac{v}{V} = 0.9770$$

$$v = 0.9770 * V$$

$$v = 0.9770 * 1.79$$

$$v = 1.75\ m/s$$

- *Cotas invert*

$$CIS_{PV\ 158} = CES_{PV\ 158} - 0.03$$

$$CIS_{PV\ 158} = 1429.29 - 0.03$$

$$CIS_{PV\ 158} = 1429.26\ m$$

$$CIE_{PV\ 159} = CIS_{PV\ 158} - (S * DH)$$

$$CIE_{PV\ 159} = 1429.26 - (0.01 * 57.27)$$

$$CIE_{PV\ 159} = 1428.69\ m$$

3.5.1. Operación y mantenimiento de red

El sistema de drenaje pluvial trabaja por gravedad y no requiere de una operación específica diaria. Es importante tomar en cuenta que en este tipo de alcantarillado las obstrucciones por contaminación son las que más afectan el funcionamiento del mismo, sobre todo en obras accesorias como los tragantes. La correcta limpieza y revisión del sistema, logra prever posibles problemas que pueda tener la red debido al deterioro con respecto al tiempo, alguna obstrucción o derrumbe.

4. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

La evaluación inicial de impacto ambiental tiene como fin determinar si un proyecto, obra, industria o actividad, por sus características, puede producir deterioro a los recursos naturales, renovables o no, al ambiente, o introducir modificaciones nocivas o notorias al paisaje y a los recursos culturales del patrimonio nacional. De la evaluación inicial surge la recomendación pertinente para el tipo de evaluación siguiente o, de ser el caso, determinar que resulta innecesario.

El acuerdo gubernativo No. 23-2003 del Ministerio de Ambiente define la importancia e implementación de los estudios de impacto ambiental y en esencia todo proceso para evaluación, control y seguimiento ambiental; aunado a esto las reformas contenidas en los acuerdos gubernativos No. 424-2003 y 704-2003, sobre disposición de descargas y reúso de aguas residuales, son la base para que la Dirección de Gestión Ambiental y Recursos Naturales implementen el formato DVGA-GA-002, con el cual se realiza la evaluación inicial de impacto ambiental para los proyectos de alcantarillado sanitario y pluvial.

El incumplimiento total o parcial de alguno de los estudios necesarios para cualquier tipo de construcción pueden ocasionar multas y suspensiones en las obras, debido a que se debe evaluar la corrección de factores que deterioran el ambiente, con alternativas viables. Por lo tanto, el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales puede imponer una o varias sanciones de acuerdo a la gravedad del impacto que se genere al ambiente.

Figura 11.

Evaluación 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 (Que tenga relación con el proyecto a realizar):

CONSTRUCCION DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y ALCANTARILLADO PLUVIAL

1.1.2 Descripción del proyecto, obra o actividad para lo que se solicita aprobación de este instrumento.

La construcción del sistema de drenaje separativo se ubica en la aldea San José el Tablón, Villa Canales, Guatemala. El proyecto consta de la instalación de 5505.05m de tubería PVC tipo NOVAFORT de diámetros comprendidos desde 6" hasta 10", 153 pozos de visita realizados de ladrillo tayuyo y 554 conexiones domiciliares. Esta red pretende satisfacer las necesidades de saneamiento de la aldea.

I.2. Información legal:

A) Persona Individual:

A.1. Representante Legal: Julio Daniel Marroquín Ordoñez (Alcalde Municipal)

_____

B) De la empresa: Municipalidad de Villa Canales

Razón social: _____

Nombre Comercial:_____

No. De Escritura Constitutiva: _____

Fecha de constitución: _____

Patente de Sociedad Registro No._____ Folio No. _____ Libro No. _____

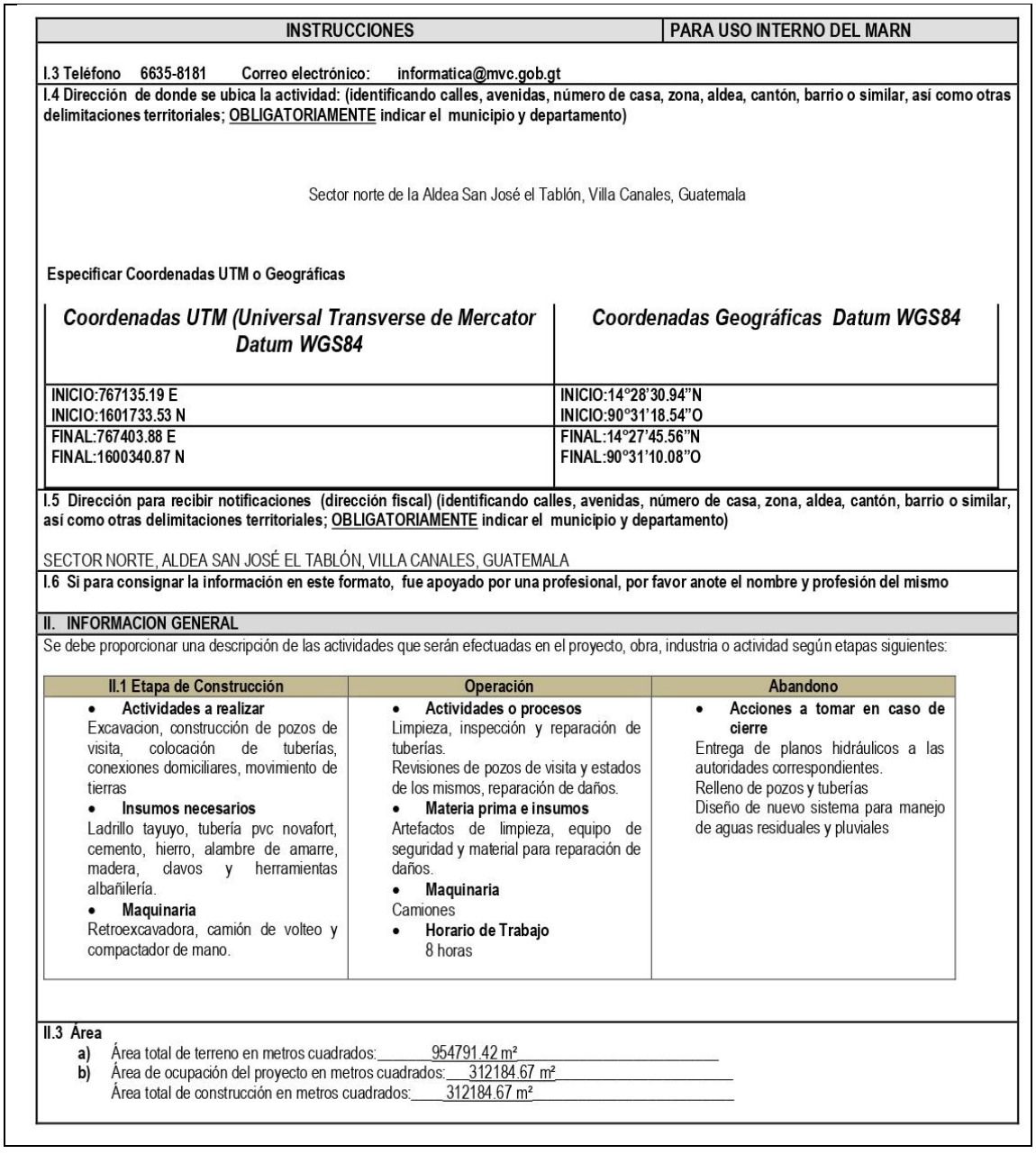
Patente de Comercio Registro No._____ Folio No. _____ Libro No. _____

No. De Finca _____ Folio No. _____ Libro No. _____ de_____

_____ dónde se ubica el proyecto, obra, industria o actividad.

Número de Identificación Tributaria (NIT):_____

Continuación de la figura 11.



INSTRUCCIONES	PARA USO INTERNO DEL MARN

I.3 Teléfono 6635-8181 Correo electrónico: informatica@mvc.gob.gt

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)

Sector norte de la Aldea San José el Tablón, Villa Canales, Guatemala

Especificar Coordenadas UTM o Geográficas

Coordenadas UTM (Universal Transverse de Mercator Datum WGS84	*Coordenadas Geográficas Datum WGS84*
INICIO:767135.19 E INICIO:1601733.53 N	INICIO:14°28'30.94"N INICIO:90°31'18.54"O
FINAL:767403.88 E FINAL:1600340.87 N	FINAL:14°27'45.56"N FINAL:90°31'10.08"O

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)

SECTOR NORTE, ALDEA SAN JOSÉ EL TABLÓN, VILLA CANALES, GUATEMALA

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

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
• **Actividades a realizar** Excavacion, construcción de pozos de visita, colocación de tuberías, conexiones domiciliares, movimiento de tierras • **Insumos necesarios** Ladrillo tayuyo, tubería pvc novafort, cemento, hierro, alambre de amarre, madera, clavos y herramientas albañilería. • **Maquinaria** Retroexcavadora, camión de volteo y compactador de mano.	• **Actividades o procesos** Limpieza, inspección y reparación de tuberías. Revisiones de pozos de visita y estados de los mismos, reparación de daños. • **Materia prima e insumos** Artefactos de limpieza, equipo de seguridad y material para reparación de daños. • **Maquinaria** Camiones • **Horario de Trabajo** 8 horas	• **Acciones a tomar en caso de cierre** Entrega de planos hidráulicos a las autoridades correspondientes. Relleno de pozos y tuberías Diseño de nuevo sistema para manejo de aguas residuales y pluviales

II.3 Área

a) Área total de terreno en metros cuadrados: 954791.42 m²

b) Área de ocupación del proyecto en metros cuadrados: 312184.67 m²

Área total de construcción en metros cuadrados: 312184.67 m²

Continuación de la figura 11.

INSTRUCCIONES	PARA USO INTERNO DEL MARN

II.4 Actividades colindantes al proyecto:

NORTE: Centro municipal de Villa Canales **SUR:** Sector sur de aldea San José el Tablón
ESTE: Área de cultivos **OESTE:** Área de cultivos

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

DESCRIPCION	DIRECCION (NORTE, SUR, ESTE, OESTE)	DISTANCIA AL PROYECTO
Viviendas	Este y Oeste	Alrededores
Cultivos	Este y Oeste	Alrededores
Cementerio	Norte	Próximo
Zanjón	Este	Continuo

II.5 Dirección del viento:

NORESTE

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

a) inundación (x) **b) explosión ( )** **c) deslizamientos ( )**

d) derrame de combustible ( ) **e) fuga de combustible ( )** **d) Incendio ( )** **e) Otro ( )**

Detalle la información

El riesgo de inundación se da cada invierno debido a que no existe un sistema de drenaje pluvial en la zona

II.7 Datos laborales

a) Jornada de trabajo: Diurna (x) Nocturna ( ) Mixta ( ) Horas Extras_____

b) Número de empleados por jornada_____12_____ **Total empleados**_____12_____

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

Continuación de la figura 11.

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	150 lt/h	Municipalidad	Riego		pipas
	Pozo	No					
	Agua especial	No					
	Superficial	No					
Combustible	**Otro**						
	Gasolina	Si	40 gal/dia	Gasolinera	Maquinara		Recipientes
	Diesel						
	Bunker						
	Glp						
	Otro						
Lubricantes	**Solubles**	Si	4 botes	Particular	Tubería		Recipientes
	No solubles						
Refrigerantes							
Otros							

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, principalmente de polvo, debido al movimiento de tierras que se realiza para colocación de tuberías y construcción de 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 propone riego constante en el lugar del movimiento de tierras y correcto manejo de material una vez colocado en los camiones o lugar de transporte.

Continuación de la figura 11.

INSTRUCCIONES	PARA USO INTERNO DEL MARN
RUIDO Y VIBRACIONES **III.3** Las operaciones de la empresa producen sonidos fuertes (ruido), o vibraciones? SI **III.4** En donde se genera el sonido y/o las vibraciones (maquinaria, equipo, instrumentos musicales, vehículos, etc.) Maquinaria para excavación y compactación de suelos **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? Protección adecuada a operarios de maquinaria	
OLORES **III.6** Si como resultado de sus actividades se emiten olores (ejemplo: cocción de alimentos, aromáticos, solventes, etc.), explicar con detalles la fuente de generación y el tipo o características del o los olores: No **III.7** Explicar que se está haciendo o se hará para evitar que los olores se dispersen en el ambiente? No aplica	
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 No aplica **IV.2** Indicar el número de servicios sanitarios 3	

Continuación de la figura 11.

INSTRUCCIONES	PARA USO INTERNO DEL MARN

TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

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

- **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

Zanjon en la parte este de la aldea

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.)

No aplica

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:

- [X] **a) Similar al de una residencia 11 libras/día**
- [ ] **b) Generación entre 11 a 222 libras/dia**
- [ ] **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.):

No aplica

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

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

No aplica

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 municipal

Continuación de la figura 11.

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) 247 kw/h

VI. 2 Forma de suministro de energía

a) Sistema público

_____

b) Sistema privado _____Empresa eléctrica de guatemala_____

c) generación propia

_____

VI.3 Dentro de los sistemas eléctricos de la empresa se utilizan transformadores, condensadores, capacitores o inyectores eléctricos?

SI_____ NO_____

VI.4 Qué medidas propone para disminuir el consumo de energía o promover el ahorro de energía?

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___No aplica_____

Especificar información_____

_____No Aplica_____

VII.2 La operación de la empresa requiere efectuar corte de árboles?

no

VII.3 Las actividades de la empresa, pueden afectar la biodiversidad del área? **SI ( )** **NO (x) Por qué?**

La actividad se realizará en áreas de calles solamente

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 _____

b) Tipo de vehículo_____

c) sitio para estacionamiento y área que ocupa_____

d) Horario de circulación vehicular_____

e) Vías alternas_____

IX. EFECTOS SOCIALES, CULTURALES Y PAISAJÍSTICOS

ASPECTOS CULTURALES

IX.1 En el área donde funciona la actividad, existe alguna (s) etnia (s) predominante, cuál?

No aplica

Continuación de la figura 11.



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) [X] La actividad no afecta a ningún recurso cultural, natural o arqueológico_____

b) [ ] La actividad se encuentra adyacente a un sitio cultural, natural o arqueológico_____

c) [ ] La actividad afecta significativamente un recurso cultural, natural o arqueológico_____

Ampliar información de la respuesta seleccionada

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?No aplica

PAISAJE

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

Si, debido a los volúmenes de movimiento de tierra que se realizaran, eventualmente no quedara ningún cambio mayor.

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 serían las actividades riesgosas:
La ejecución por tramos y correcto aislamiento del tramo trabajado reduce los posibles riesgos a los pobladores.

X.3 riesgos ocupacionales:

[ ] Existe alguna actividad que representa riesgo para la salud de los trabajadores

[X] La actividad provoca un grado leve de molestia y riesgo a la salud de los trabajadores

[ ] La actividad provoca grandes molestias y gran riesgo a la salud de los trabajadores

[ ] No existen riesgos para los trabajadores

Ampliar información:
En el caso de algunas tuberías y pozos las profundidades de excavación y colocación sin el correcto equipo y precauciones pueden ser perjudiciales para los trabajadores

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:

Casco, chaleco cintas reflectivas, botas

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?

Proveer información de seguridad en el trabajo a las personas de la municipalidad que llevaran a cabo la construcción del sistema, asi como información para las personas del lugar sobre los cuidados que deben tener mientras se desarrolla el proyecto.

Nota. Formulario de evaluación de impacto inicial. Obtenido del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (2016). *Formularios de licencias*. (https://www.marn.gob.gt/viceministro-de-ambiente/digarn/formularios-ambientales/), consultado el 15 de febrero de 2020. De dominio público.

4.1. Planos

Los planos finales tanto del alcantarillado sanitario como el alcantarillado pluvial se encuentran en el apartado de apéndices.

4.2. Presupuesto

El presupuesto de ambos proyectos se elaboró a base de precios unitarios, tomando en cuenta precios de materiales actuales y costos de mano de obra vigentes.

Tabla 11.

Presupuesto de alcantarillado sanitario

UNIVERSISDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA					
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES, GUATEMALA					
PRESUPUESTO DRENAJE SANITARIO					
NO.	**RENGLON**	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**COSTO UNITARIO**	**COSTO RENGLON**
1	**TRABAJOS PRELIMINARES**				
1.1	REPLANTEO TOPOGRAFICO	ML	5,505.05	Q3.91	Q21,524.75
2	**LINEA DE ALCANTARILLADO SANITARIO**				
2.1	SUMINISTRO Y COLOCACION TUBERIA NOVAFORT 6''	ML	5,305.57	Q701.08	Q3,719,629.02
2.2	SUMINISTRO Y COLOCACION TUBERIA NOVAFORT 6''	ML	165.26	Q906.15	Q149,750.35
2.3	SUMINISTRO Y COLOCACION TUBERIA NOVAFORT 6''	ML	34.22	Q1,085.23	Q37,136.57
3	**POZOS DE VISITA**				
3.1	POZO DE VISITA, DIAMETRO 1.50M, PROFUNDIDAD MAXIMA 2M	UNIDAD	95	Q13,386.28	Q1,271,696.60
3.2	POZO DE VISITA, DIAMETRO 1.50M, PROFUNDIDAD MAXIMA 2M A 4M	UNIDAD	43	Q18,831.38	Q809,749.13

Continuación de la tabla 11.

NO.	RENGLON	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO RENGLON
3.3	POZO DE VISITA, DIAMETRO 1.50M, PROFUNDIDAD MAXIMA 2M A 4M	UNIDAD	14	Q25,375.61	Q355,258.47
3.4	POZO DE VISITA, DIAMETRO 1.50M, PROFUNDIDAD MAXIMA 2M A 4M	UNIDAD	1	Q59,937.78	Q59,937.78
4	**CONEXIÓN DOMICILIAR**				
4.1	CONEXIÓN DOMICILIAR	UNIDAD	554	Q1,012.29	Q560,808.66
		COSTO TOTAL ESTIMADO			Q6,985,491.32

Nota. Descripción del presupuesto del sistema sanitario. Elaboración propia realizado con Microsoft Excel.

Tabla 12.

Presupuesto de alcantarillado pluvial

UNIVERSISDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA					
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES, GUATEMALA					
PRESUPUESTO DRENAJE PLUVIAL					
NO.	**RENGLON**	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**COSTO UNITARIO**	**COSTO RENGLON**
1	**TRABAJOS PRELIMINARES**				
1.1	REPLANTEO TOPOGRAFICO	ML	5,371.23	Q5.58	Q29,971.46
2	**LINEA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL**				
2.1	SUMINISTRO Y COLOCACION TUBERIA NOVAFORT 12''	ML	3,224.93	Q1,214.10	Q3,915,387.51
2.2	SUMINISTRO Y COLOCACION TUBERIA NOVAFORT 15''	ML	105.46	Q1,795.07	Q189,308.08
2.3	SUMINISTRO Y COLOCACION TUBERIA NOVAFORT 18''	ML	752.15	Q2,250.15	Q1,692,450.32
2.4	SUMINISTRO Y COLOCACION TUBERIA NOVAFORT 24''	ML	1,288.00	Q2,801.71	Q3,608,602.48

Continuación de la tabla 12.

NO.	**RENGLON**	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**COSTO UNITARIO**	**COSTO RENGLON**
3	**POZOS DE VISITA**				
3.1	POZO DE VISITA, DIAMETRO 1.50M, PROFUNDIDAD MAXIMA 2M	UNIDAD	79	Q19,854.90	Q1,568,537.10
3.2	POZO DE VISITA, DIAMETRO 1.50M, PROFUNDIDAD MAXIMA 2M A 4M	UNIDAD	41	Q28,032.48	Q1,149,331.68
3.3	POZO DE VISITA, DIAMETRO 1.50M, PROFUNDIDAD MAXIMA 2M A 4M	UNIDAD	22	Q35,386.61	Q778,505.42
3.4	POZO DE VISITA, DIAMETRO 1.50M, PROFUNDIDAD MAXIMA 2M A 4M	UNIDAD	10	Q78,511.01	Q785,110.10
4	**CONEXIÓN DOMICILIAR**				
4.1	CONEXIÓN DOMICILIAR	UNIDAD	554	Q693.46	Q384,176.84
5	**REJILLAS**				
5.1	REJILLAS	UNIDAD	185	Q2,672.49	Q494,410.65
		COSTO TOTAL ESTIMADO			Q12,903,341.33

Nota. Descripción del presupuesto del sistema sanitario. Elaboración propia realizado con Microsoft Excel.

5. CRONOGRAMA

Los cronogramas son una herramienta de gestión de proyectos, que nos permiten planificar, en función del tiempo y de los objetivos, todas las actividades que necesitemos llevar a cabo para la culminación del proyecto a ejecutar. Es recomendable la construcción de ambos sistemas de alcantarillado de manera simultánea para el aprovechamiento del movimiento de tierras, construcción de pozos de visita y colocación de tuberías, entre otros.

Tabla 13.

Cronograma alcantarillado sanitario

NO	DESCRIPCION	MESES											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	REPLANTEO TOPOGRAFICO												
2	COLOCACION TUBERIA 6"												
3	COLOCACION TUBERIA 8"												
4	COLOCACION TUBERIA 10"												
5	POZO DE VISITA ∅1.5, ALTURA MAX 2.00m												
6	POZO DE VISITA ∅1.5, ALTURA 2.00m-4.00m												
7	POZO DE VISITA ∅1.5, ALTURA 4.00m-6.00m												
8	POZO DE VISITA ∅1.5, ALTURA MAYOR 6.00m												
9	CONEXIONES DOMICILIARES												
10	ACARREO DE MATERIAL SOBRANTE												

Nota. Cronograma de actividades para la ejecución del sistema de alcantarillado sanitario. Elaboración propia utilizando Microsoft Excel.

Tabla 14.

Cronograma alcantarillado pluvial

NO	DESCRIPCION	MESES											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	REPLANTEO TOPOGRAFICO												
2	COLOCACION TUBERIA 12"												
3	COLOCACION TUBERIA 15"												
4	COLOCACION TUBERIA 18"												
4	COLOCACION TUBERIA 24"												
5	POZO DE VISITA ∅1.5, ALTURA MAX 2.00m												
6	POZO DE VISITA ∅1.5, ALTURA 2.00m-4.00m												
7	POZO DE VISITA ∅1.5, ALTURA 4.00m-6.00m												
8	POZO DE VISITA ∅1.5, ALTURA MAYOR 6.00m												
9	CONEXIONES DOMICILIARES												
9	REJILLAS												
10	ACARREO DE MATERIAL SOBRANTE												

Nota. Cronograma de actividades para la ejecución del sistema de alcantarillado pluvial. Elaboración propia utilizando Microsoft Excel.

6. EVALUACIÓN SOCIO-ECONÓMICA

La evaluación socioeconómica es necesaria para representar el valor de la inversión para llevar a cabo la construcción de cualquier sistema de alcantarillado.

6.1. Valor Presente Neto

El Valor Presente Neto (VPN) es un método para evaluar proyectos de inversión a largo plazo. Proporciona los datos necesarios para evaluar una inversión y confirmar o desmentir si se cumple con el objetivo financiero de maximizar la inversión.

El método más efectivo para encontrar el valor presente neto, es la línea de tiempo, que toma en consideración tanto ingresos como egresos que se generan del proyecto, en una unidad de tiempo. El valor obtenido se interpreta de acuerdo a los siguientes lineamientos:

- Si VPN < 0, el proyecto no es rentable.
- Si VPN = 0, el proyecto genera el porcentaje esperado de utilidades.
- Si VPN > 0, el proyecto es rentable.

El proyecto de alcantarillados únicamente contará con el pago inicial de Q150.00 por vivienda por conexión al sistema. Teniendo en cuenta este pago inicial se puede aplicar la fórmula de valor presente neto dada según la siguiente expresión:

$$VPN = \frac{V_t}{(1+i)^t} - I_0$$

Donde

VPN = valor presente neto

V_t = flujo de caja en cada período t

I_0 = desembolso inicial de la inversión

i = interés

t = tiempo que durará la recuperación de la inversión

- Para i=10 %

$$VPN = \frac{250\ x554}{(1+0.10)^1} - 19{,}888{,}832.65$$

$$VPN = -19{,}762{,}923.56$$

En el caso de estos proyectos el valor neto es negativo, debido a que no se realiza ningún cobro fijo, además de la inicial, a la población que será beneficiada con la implementación de los sistemas de alcantarillado.

6.2. Tasa Interna de Retorno

La tasa interna de retorno o tasa interna de rentabilidad (TIR) de una inversión, es la tasa que iguala el valor presente neto a cero. Es un indicador de la rentabilidad de un proyecto, a mayor TIR, mayor es la rentabilidad que presenta dicho proyecto. El valor obtenido se utiliza para determinar si se acepta o rechaza un proyecto, ya que se obtiene la tasa de interés por la cual se recupera lo invertido.

El valor de tasa interna de retorno si es mayor que la tasa de interés, representa que el inversionista obtendría un rendimiento mayo que el que el que obtendría en la mejor inversión alternativa, lo cual indica que debe realizarse la inversión. En caso contrario el proyecto debería rechazarse.

Para la aplicación de la fórmula de tasa interna de retorno se necesita aplicar la fórmula de VPN que proporcione un valor positivo, en este caso seria el siguiente:

$$VPN = \frac{250\ x554}{(1-0.994)^1} - 19{,}888{,}832.65$$

$$VPN = 3194500.68$$

La fórmula de TIR es la siguiente:

$$TIR = \frac{(TASA\ 1 - TASA\ 2)(0 - VPN(-))}{VPN(+) - VPN(-)} + TASA\ 2$$

$$TIR = \frac{-99.4 - 10)(0 - (-19{,}762{,}923.56))}{3194500.68 - (-19{,}762{,}923.56)} + 10$$

$$TIR = -82.66\ \%\ anual$$

El valor negativo indica que el proyecto no es rentable. Sin embargo, es aceptable para el caso puesto que el proyecto se realiza sin fines de lucro por parte de la municipalidad de Villa Canales y el gobierno de Guatemala.

CONCLUSIONES

1. La realización del proyecto de drenaje pluvial y drenaje sanitario consiste en el diseño de ambas redes siguiendo normas y lineamientos establecidos por las instituciones encargadas en Guatemala, la aplicación de cálculos y criterios necesarios para un sistema separativo óptimo y las especificaciones del fabricante según el material que se utiliza.

2. La información monográfica recopilada del municipio y de la aldea específicamente expone lo vulnerable que esta es ante ciertas amenazas, sobre todo en cuanto a seguridad sanitaria y seguridad vial debido a la falta de un sistema de alcantarillado.

3. La realización del proyecto de drenaje pluvial y drenaje sanitario beneficiará a la comunidad de la aldea San José el Tablón del municipio de Villa Canales, evitando focos de contaminación y proliferación de enfermedades, así como disminuyendo riesgos en las calles en la época de invierno.

4. La información necesaria para el correcto mantenimiento de los sistemas de alcantarillado fue proporcionada al personal correspondiente en la municipalidad de Villa Canales, con el fin de garantizar el funcionamiento de estos.

RECOMENDACIONES

1. Ejecutar los proyectos con una supervisión técnica durante cada etapa del sistema, para garantizar el funcionamiento de los mismos, cumpliendo con la calidad y tiempos de ejecución previstos.

2. Implementar el sistema de tratamiento adecuado a las necesidades del agua que ingrese a la planta de tratamiento antes de ser descargada en el cuerpo receptor, para evitar contaminación y riesgos sanitarios en las fuentes de agua.

3. Realizar un plan de mantenimiento para el sistema pluvial antes, durante y después de la época de invierno a fin de evitar obstrucciones que puedan existir en el sistema, las cuales no permitirán el funcionamiento adecuado lo cual representaría un riesgo para la población.

4. Actualizar constantemente la información de las condiciones del sistema, teniendo en cuenta aumentos de población e incluso cantidad de lluvia en el sector, entre otros, con el propósito de cambiar o mantener el sistema de acuerdo a las necesidades cambiantes de la población.

BIBLIOGRAFÍA

Amanco. (2020). *Manual de diseño Novafort y Novaloc, para alcantarillado sanitario y pluvial*. Amanco.

INSIVUMEH. (2003). *Atlas hidrometeorológico*. INSIVUMEH. https://insivumeh.gob.gt/hidrologia/ATLAS_HIDROMETEOROLOGICO/Atlas_Clima.htm

Instituto de Fomento Municipal. (2009). *Normas generales para diseño de alcantarillados*. INFOM.

Instituto Nacional de Estadística. (2018). *XII censo nacional de población y VII censo de vivienda*. INE. https://www.censopoblacion.gt/graficas

Mancomunidad Gran Ciudad del Sur. (2015). *Monografía del municipio de Villa Canales, departamento de Guatemala, República de Guatemala*. Mancomunidad Gran Ciudad del Sur.

Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. (2016). *Formularios de licencias*. MARN. https://www.marn.gob.gt/viceministro-de-ambiente/digarn/formularios-ambientales/

Municipalidad de Guatemala. (1988). *Reglamento para diseño y construcción de drenajes*. CIG.

APÉNDICES

Apéndice 1.

Cálculo de drenaje sanitario

Nota. Hoja de cálculo sistema sanitario. Elaboración propia, realizado con Microsoft Excel.

De	A	cota inicial	cota final	longitud (metros)	pendiente terreno	numero de viviendas (actuales) tramo	acumulado	Numero de Habitantes = No. viviendas * 7 Población actual	tasa de crecimiento 1.80%	Periodo de años	Població Futura Hab	Caudal Domiciliar futuro	Factor del Caudal Medio Fcm	Factor de Hardmon actual	futuro	Caudal diseño (q dis) actual	futuro	diametro pulgadas	terreno %	s tubo %	area tuberia m^2	n	V= velocidad seccion llena (m/s)	Q sec llena l/s	relaciones q/Q actual	relacion v/V actual	velocidad v(m/s) actual	tirante d/D actual	relaciones q/Q futuro	relacion v/V futuro	velocidad v(m/s) futuro	tirante d/D futuro	altura pozo agua arriba (mts)	cota invert salida CIS= Cterreno-h CIS POZO1	Desnivel h=(S*distancia)	Cota invert CIE=CIS-h CIE POZO SIGI
1	2	1540.67	1541.97	47.63	-2.73	3	3	21	1.80	30.00	36	0.0664	0.0020	4.38	4.34	0.1839	0.3114	6	-2.73	1.00	0.0182	0.0100	1.1322	20.6542	0.0089	0.3075	0.3482	0.0660	0.0151	0.3618	0.4096	0.0850	1.20	1539.47	0.48	1538.99
2	3	1541.97	1542.18	32.08	-0.65	3	6	42	1.80	30.00	72	0.1328	0.0020	4.33	4.28	0.3637	0.6140	6	-0.65	1.00	0.0182	0.0100	1.1322	20.6542	0.0176	0.3805	0.4308	0.0920	0.0297	0.4453	0.5041	0.1180	3.01	1538.96	0.32	1538.64
3	4	1542.18	1540.44	39.18	4.44	1	7	49	1.80	30.00	84	0.1550	0.0020	4.32	4.26	0.4230	0.7136	6	4.44	1.00	0.0182	0.0100	1.1322	20.6542	0.0205	0.3986	0.4513	0.0990	0.0346	0.4662	0.5278	0.1270	3.57	1538.61	0.39	1538.22
4	5	1540.44	1536.00	47.96	9.26	2	9	63	1.80	30.00	108	0.1992	0.0020	4.29	4.23	0.5410	0.9112	6	9.26	4.00	0.0182	0.0100	2.2645	41.3084	0.0131	0.3480	0.7880	0.0800	0.0221	0.4062	0.9199	0.1020	4.00	1536.44	1.92	1534.52
5	6	1536.00	1527.346	55.28	15.65	3	12	84	1.80	30.00	143	0.2657	0.0020	4.26	4.20	0.7163	1.2042	6	15.65	7.00	0.0182	0.0100	2.9956	54.6459	0.0131	0.3480	1.0425	0.0800	0.0220	0.4062	1.2169	0.1020	6.00	1530.00	3.87	1526.13
6	7	1527.35	1523.363	39.46	10.09	4	16	112	1.80	30.00	191	0.3542	0.0020	4.23	4.16	0.9475	1.5895	6	10.09	7.00	0.0182	0.0100	2.9956	54.6459	0.0173	0.3784	1.1336	0.0910	0.0291	0.4429	1.3267	0.1170	2.50	1524.85	2.76	1522.08
7	8	1523.36	1515.405	80.98	9.83	5	21	147	1.80	30.00	251	0.4649	0.0020	4.19	4.11	1.2330	2.0638	6	9.83	7.00	0.0182	0.0100	2.9956	54.6459	0.0226	0.4087	1.2244	0.1030	0.0378	0.4775	1.4305	0.1320	3.50	1519.86	5.67	1514.19
8	9	1515.41	1510.122	80.28	6.58	2	23	161	1.80	30.00	275	0.5092	0.0020	4.18	4.09	1.3463	2.2515	6	6.58	7.00	0.0182	0.0100	2.9956	54.6459	0.0246	0.4211	1.2616	0.1080	0.0412	0.4909	1.4705	0.1380	1.24	1514.17	5.62	1508.55
9	10	1510.12	1507.435	88.27	3.04	6	29	203	1.80	30.00	347	0.6420	0.0020	4.15	4.05	1.6831	2.8087	6	3.04	3.00	0.0182	0.0100	1.9611	35.7741	0.0470	0.5104	1.0009	0.1470	0.0785	0.5946	1.1661	0.1890	1.61	1508.51	2.65	1505.86
10	11	1507.44	1499.492	94.06	8.44	6	35	245	1.80	30.00	418	0.7748	0.0020	4.11	4.01	2.0161	3.3580	6	8.44	7.00	0.0182	0.0100	2.9956	54.6459	0.0369	0.4753	1.4237	0.1310	0.0614	0.5539	1.6591	0.1680	3.00	1504.44	6.58	1497.85
11	12	1499.49	1497.253	25.21	8.88	1	36	252	1.80	30.00	430	0.7970	0.0020	4.11	4.01	2.0713	3.4488	6	8.88	7.00	0.0182	0.0100	2.9956	54.6459	0.0379	0.4798	1.4372	0.1330	0.0631	0.5578	1.6711	0.1700	1.67	1497.82	1.76	1496.06
12	13	1497.25	1495.761	18.81	7.93	1	37	259	1.80	30.00	442	0.8191	0.0020	4.10	4.00	2.1264	3.5394	6	7.93	7.00	0.0182	0.0100	2.9956	54.6459	0.0389	0.4820	1.4439	0.1340	0.0648	0.5618	1.6830	0.1720	2.00	1495.25	1.32	1493.94
13	14	1495.76	1494.554	34.12	3.54	5	42	294	1.80	30.00	502	0.9298	0.0020	4.08	3.97	2.4003	3.9899	6	3.54	3.00	0.0182	0.0100	1.9611	35.7741	0.0671	0.5677	1.1134	0.1750	0.1115	0.6593	1.2929	0.2250	1.85	1493.91	1.02	1492.89
14	15	1494.55	1493.246	28.67	4.56	3	45	315	1.80	30.00	538	0.9962	0.0020	4.07	3.96	2.5637	4.2581	6	4.56	3.00	0.0182	0.0100	1.9611	35.7741	0.0717	0.5940	1.1648	0.1810	0.1190	0.6711	1.3161	0.2320	1.70	1492.85	0.86	1491.99
15	16	1493.25	1489.537	44.98	8.25	4	49	343	1.80	30.00	586	1.0848	0.0020	4.05	3.94	2.7804	4.6134	6	8.25	7.00	0.0182	0.0100	2.9956	54.6459	0.0509	0.5231	1.5670	0.1530	0.0844	0.6077	1.8205	0.1960	2.00	1491.25	3.15	1488.10
16	17	1489.54	1481.216	85.53	9.73	8	57	399	1.80	30.00	681	1.2619	0.0020	4.02	3.90	3.2101	5.3167	6	9.73	8.00	0.0182	0.0100	3.2024	58.4189	0.0549	0.5356	1.7152	0.1590	0.0910	0.6206	1.9873	0.2030	3.00	1486.54	6.84	1479.69
17	18	1481.22	1479.047	63.37	3.42	6	63	441	1.80	30.00	753	1.3947	0.0020	4.00	3.88	3.5295	5.8383	6	3.42	3.00	0.0182	0.0100	1.9611	35.7741	0.0987	0.6366	1.2485	0.2120	0.1632	0.7365	1.4443	0.2730	1.55	1479.67	1.90	1477.76
18	19	1479.05	1477.734	25.39	5.17	0	63	441	1.80	30.00	753	1.3947	0.0020	4.00	3.88	3.5295	5.8383	6	5.17	5.00	0.0182	0.0100	2.5317	46.1842	0.0764	0.5909	1.4959	0.1870	0.1264	0.6846	1.7332	0.2400	1.31	1477.74	1.27	1476.47
RAMAL(1) 19																																				
19.6	19.6A	1500.44	1495.39	20.00	25.25	4	4	28	1.80	30.00	48	0.0886	0.0020	4.36	4.32	0.2441	0.4130	6	25.25	9.00	0.0182	0.0100	3.3967	61.9626	0.0039	0.2399	0.8147	0.0450	0.0067	0.2829	0.9609	0.0580	5.00	1495.44	1.80	1493.64
19.6A	19.5	1495.39	1492.15	18.11	17.91	4	8	56	1.80	30.00	96	0.1771	0.0020	4.30	4.25	0.4821	0.8127	6	17.91	6.00	0.0182	0.0100	2.7734	50.5923	0.0095	0.3135	0.8695	0.0680	0.0161	0.3699	1.0258	0.0880	4.00	1491.39	1.09	1490.30
19.5	19.4	1492.15	1486.351	56.70	10.22	11	19	133	1.80	30.00	227	0.4206	0.0020	4.21	4.13	1.1192	1.8749	6	10.22	6.00	0.0182	0.0100	2.7734	50.5923	0.0221	0.4062	1.1266	0.1020	0.0371	0.4753	1.3181	0.1310	4.00	1488.15	3.40	1484.75
19.4	19.3	1486.35	1484.659	25.11	6.74	1	20	140	1.80	30.00	239	0.4428	0.0020	4.20	4.12	1.1762	1.9695	6	6.74	6.00	0.0182	0.0100	2.7734	50.5923	0.0232	0.4137	1.1474	0.1050	0.0389	0.4820	1.3368	0.1340	2.00	1484.35	1.51	1482.84
19.3	19.2	1484.66	1482.509	14.61	14.72	0	20	140	1.80	30.00	239	0.4428	0.0020	4.20	4.12	1.1762	1.9695	6	14.72	6.00	0.0182	0.0100	2.7734	50.5923	0.0232	0.4137	1.1474	0.1050	0.0389	0.4820	1.3368	0.1340	3.00	1481.66	0.88	1480.78
19.2	19.1	1482.51	1478.509	26.45	15.12	1	21	147	1.80	30.00	251	0.4649	0.0020	4.19	4.11	1.2330	2.0638	6	15.12	6.00	0.0182	0.0100	2.7734	50.5923	0.0244	0.4187	1.1612	0.1070	0.0408	0.4887	1.3553	0.1370	4.00	1478.51	1.59	1476.92
19.1	19	1478.51	1477.734	15.57	4.98	0	21	147	1.80	30.00	251	0.4649	0.0020	4.19	4.11	1.2330	2.0638	6	4.98	3.00	0.0182	0.0100	1.9611	35.7741	0.0345	0.4662	0.9142	0.1270	0.0577	0.5438	1.0664	0.1630	1.62	1476.89	0.47	1476.42
TRAMO PRINCIPAL 19-24																																				
19	20	1477.73	1477.278	25.89	1.76	4	88	616	1.80	30.00	1052	1.9481	0.0020	3.93	3.79	4.8367	7.9651	6	1.76	2.00	0.0182	0.0100	1.6012	29.2095	0.1656	0.7395	1.1841	0.2750	0.2727	0.8504	1.3617	0.3560	1.34	1476.39	0.52	1475.88
20	21	1477.28	1475.749	55.88	2.74	9	97	679	1.80	30.00	1160	2.1474	0.0020	3.90	3.76	5.2991	8.7146	6	2.74	2.50	0.0182	0.0100	1.7902	32.6572	0.1623	0.7350	1.3158	0.2720	0.2669	0.8455	1.5136	0.3520	1.43	1475.85	1.40	1474.45
21	22	1475.75	1473.366	29.28	8.14	3	100	700	1.80	30.00	1195	2.2138	0.0020	3.89	3.75	5.4524	8.9627	6	8.14	7.00	0.0182	0.0100	2.9956	54.6459	0.0998	0.6384	1.9124	0.2130	0.1640	0.7365	2.2063	0.2730	1.50	1474.25	2.05	1472.20
22	23	1473.37	1471.891	42.84	3.44	7	107	749	1.80	30.00	1279	2.3688	0.0020	3.88	3.73	5.8084	9.5385	6	3.44	3.00	0.0182	0.0100	1.9611	35.7741	0.1624	0.7350	1.4414	0.2720	0.2666	0.8455	1.6580	0.3520	1.50	1471.87	1.29	1470.58
23	24	1471.891	1471.412	17.61	2.72	1	108	756	1.80	30.00	1291	2.3909	0.0020	3.88	3.73	5.8591	9.6204	6	2.72	3.00	0.0182	0.0100	1.9611	35.7741	0.1638	0.7365	1.4443	0.2730	0.2689	0.8479	1.6629	0.3540	1.34	1470.55	0.53	1470.02
RAMAL(1) 24																																				
24.4	24.3	1486.32	1484.804	40.13	3.78	4	4	28	1.80	30.00	48	0.0886	0.0020	4.36	4.32	0.2441	0.4130	6	3.78	1.00	0.0182	0.0100	1.1322	20.6542	0.0118	0.3365	0.3810	0.0760	0.0200	0.3935	0.4455	0.0970	4.00	1482.32	0.40	1481.92
24.3	24.2	1484.80	1480.644	50.92	8.17	7	11	77	1.80	30.00	131	0.2435	0.0020	4.27	4.21	0.6580	1.1070	6	8.17	5.00	0.0182	0.0100	2.5317	46.1842	0.0142	0.3563	0.9021	0.0830	0.0240	0.4162	1.0537	0.1060	4.00	1480.80	2.55	1478.26
24.2	24.1	1480.64	1476.555	21.95	18.63	0	11	77	1.80	30.00	131	0.2435	0.0020	4.27	4.21	0.6580	1.1070	6	18.63	6.00	0.0182	0.0100	2.7734	50.5923	0.0130	0.3452	0.9574	0.0790	0.0219	0.4062	1.1266	0.1020	5.00	1475.64	1.32	1474.33
24.1	24	1476.56	1471.412	30.35	16.95	1	12	84	1.80	30.00	143	0.2657	0.0020	4.26	4.20	0.7163	1.2042	6	16.95	6.00	0.0182	0.0100	2.7734	50.5923	0.0142	0.3563	0.9882	0.0830	0.0238	0.4162	1.1543	0.1060	5.00	1471.56	1.82	1469.73
TRAMO PRINCIPAL 24-27																																				
24	25	1471.41	1467.812	63.36	5.68	8	128	896	1.80	30.00	1530	2.8337	0.0020	3.83	3.67	6.8638	11.2415	6	5.68	5.00	0.0182	0.0100	2.5317	46.1842	0.1486	0.7167	1.8144	0.2600	0.2434	0.8250	2.0888	0.3360	2.00	1469.41	3.17	1466.24
25	26	1467.81	1465.903	31.55	6.05	3	131	917	1.80	30.00	1566	2.9001	0.0020	3.82	3.67	7.0131	11.4820	6	6.05	4.00	0.0182	0.0100	2.2645	41.3084	0.1698	0.7440	1.6848	0.2780	0.2780	0.8554	1.9370	0.3600	2.00	1465.81	1.26	1464.55
26	27	1465.90	1463.7	32.47	6.78	3	134	938	1.80	30.00	1602	2.9665	0.0020	3.82	3.66	7.1621	11.7219	6	6.78	4.00	0.0182	0.0100	2.2645	41.3084	0.1734	0.7485	1.6950	0.2810	0.2838	0.8603	1.9480	0.3640	2.20	1463.70	1.30	1462.40
RAMAL(1) 27																																				
27.1	27	1469.17	1463.7	62.40	8.76	5	5	35	1.80	30.00	60	0.1107	0.0020	4.34	4.30	0.3041	0.5139	6	8.76	6.00	0.0182	0.0100	2.7734	50.5923	0.0060	0.2733	0.7580	0.0550	0.0102	0.3223	0.8940	0.0710	3.00	1466.17	3.74	1462.42
TRAMO PRINCIPAL 27-36																																				
27	28	1463.70	1458.813	38.01	12.86	10	149	1043	1.80	30.00	1781	3.2986	0.0020	3.79	3.62	7.9021	12.9116	6	12.86	7.00	0.0182	0.0100	2.9956	54.6459	0.1446	0.7103	2.1277	0.2560	0.2363	0.8172	2.4480	0.3300	3.50	1460.20	2.66	1457.54
28	29	1458.81	1453.784	35.76	14.06	6	155	1085	1.80	30.00	1853	3.4314	0.0020	3.78	3.61	8.1958	13.3832	6	14.06	8.00	0.0182	0.0100	3.2024	58.4189	0.1403	0.7055	2.2592	0.2530	0.2291	0.8105	2.5957	0.3250	3.50	1455.31	2.86	1452.45
29	30	1453.78	1449.331	39.38	11.31	6	161	1127	1.80	30.00	1925	3.5642	0.0020	3.77	3.60	8.4884	13.8526	6	11.31	7.00	0.0182	0.0100	2.9956	54.6459	0.1553	0.7259	2.1744	0.2660	0.2535	0.8341	2.4986	0.3430	3.00	1450.78	2.76	1448.03
30	31	1449.33	1443.261	48.50	12.52	6	167	1169	1.80	30.00	1996	3.6970	0.0020	3.76	3.59	8.7798	14.3198	6	12.52	8.00	0.0182	0.0100	3.2024	58.4189	0.1503	0.7196	2.3046	0.2620	0.2451	0.8263	2.6463	0.3370	3.50	1445.83	3.88	1441.95
31	32	1443.26	1440.841	24.76	9.77	3	170	1190	1.80	30.00	2032	3.7635	0.0020	3.75	3.58	8.9250	14.5525	6	9.77	3.00	0.0182	0.0100	1.9611	35.7741	0.2495	0.8302	1.6282	0.3400	0.4068	0.9484	1.8600	0.4440	3.00	1440.26	0.74	1439.52
32	33	1440.84	1433.399	63.21	11.77	10	180	1260	1.80	30.00	2152	3.9848	0.0020	3.73	3.56	9.4073	15.3246	6	11.77	8.00	0.0182	0.0100	3.2024	58.4189	0.1610	0.7335	2.3490	0.2710	0.2623	0.8417	2.6955	0.3490	3.60	1437.24	5.06	1432.18
33	34	1433.40	1430.774	17.66	14.86	0	180	1260	1.80	30.00	2152	3.9848	0.0020	3.73	3.56	9.4073	15.3246	6	14.86	8.00	0.0182	0.0100	3.2024	58.4189	0.1610	0.7335	2.3490	0.2710	0.2623	0.8417	2.6955	0.3490	3.00	1430.40	1.41	1428.99
34	35	1430.77	1425.701	33.74	15.04	0	180	1260	1.80	30.00	2152	3.9848	0.0020	3.73	3.56	9.4073	15.3246	6	15.04	8.00	0.0182	0.0100	3.2024	58.4189	0.1610	0.7335	2.3490	0.2710	0.2623	0.8417	2.6955	0.3490	3.60	1427.17	2.70	1424.47
35	36	1425.70	1417.213	51.54	16.47	5	185	1295	1.80	30.00	2212	4.0955	0.0020	3.72	3.55	9.6472	15.7085	6	16.47	10.00	0.0182	0.0100	3.5804	65.3144	0.1477	0.7151	2.5602	0.2590	0.2405	0.8211	2.9400	0.3330	4.50	1421.20	5.15	1416.05
RAMAL(1) 36																																				
36.1	36	1420.90	1417.213	62.00	5.95	9	9	63	1.80	30.00	108	0.1992	0.0020	4.29	4.23	0.5410	0.9112	6	5.95	5.00	0.0182	0.0100	2.5317	46.1842	0.0117	0.3365	0.8520	0.0760	0.0197	0.3935	0.9962	0.0970	1.80	1419.10	3.10	1416.00
TRAMO PRINCIPAL 36-40																																				
36	37	1417.21	1410.175	39.31	17.90	5	199	1393	1.80	30.00	2379	4.4055	0.0020	3.70	3.53	10.3154	16.7763	6	17.90	9.00	0.0182	0.0100	3.3967	61.9626	0.1665	0.7410	2.5170	0.2760	0.2707	0.8492	2.8844	0.3550	4.70	1412.51	3.54	1408.98
37	38	1410.18	1400.716	63.27	14.95	7	206	1442	1.80	30.00	2463	4.5604	0.0020	3.69	3.51	10.6474	17.3063	6	14.95	9.00	0.0182	0.0100	3.3967	61.9626	0.1718	0.7470	2.5374	0.2800	0.2793	0.8566	2.9097	0.3610	5.00	1405.18	5.69	1399.48
38	39	1400.72	1397.814	26.12	11.13	3	209	1463	1.80	30.00	2498	4.6268	0.0020	3.69	3.51	10.7893	17.5327	6	11.13	8.00	0.0182	0.0100	3.2024	58.4189	0.1847	0.7632	2.4442	0.2910	0.3001	0.8735	2.7972	0.3750	2.00	1398.72	2.09	1396.63
39	40	1397.81	1395.624	37.57	5.83	6	215	1505	1.80	30.00	2570	4.7597	0.0020	3.68	3.50	11.0723	17.9842	6	5.83	5.00	0.0182	0.0100	2.5317	46.1842	0.2397	0.8211	2.0789	0.3330	0.3894	0.9374	2.3732	0.4330	1.50	1396.31	1.88	1394.44
RAMAL(1) 40.25																																				
40.27	40.26	1434.70	1431.771	58.57	5.00	8	8	56	1.80	30.00	96	0.1771	0.0020	4.30	4.25	0.4821	0.8127	6	5.00	5.00	0.0182	0.0100	2.5317	46.1842	0.0104	0.3253	0.8235	0.0720	0.0176	0.3805	0.9633	0.0920	1.20	1433.50	2.93	1430.57
40.26	40.25	1431.77	1431.16	25.07	2.44	2	10	70	1.80	30.00	120	0.2214	0.0020	4.28	4.22	0.5996	1.0093	6	2.44	2.00	0.0182	0.0100	1.6012	29.2095	0.0205	0.3986	0.6383	0.0990	0.0346	0.4662	0.7465	0.1270	1.30	1430.47	0.50	1429.97
RAMAL(2) 40.25																																				
31	40.25B	1443.26	1439.89	20.00	16.85	1	1	7	1.80	30.00	12	0.0221	0.0020	4.43	4.41	0.0620	0.1054	6	16.85	10.00	0.0182	0.0100	3.5804	65.3144	0.0009	0.1544	0.5528	0.0230	0.0016	0.1839	0.6585	0.0300	2.60	1440.66	2.00	1438.66
40.25B	40.25A	1439.89	1435.79	20.00	20.50	2	3	21	1.80	30.00	36	0.0664	0.0020	4.38	4.34	0.1839	0.3114	6	20.50	10.00	0.0182	0.0100	3.5804	65.3144	0.0028	0.2148	0.7690	0.0380	0.0048	0.2535	0.9078	0.0490	3.30	1436.59	2.00	1434.59
40.25A	40.25	1435.79	1431.16	16.79	27.58	1	4	28	1.80	30.00	48	0.0886	0.0020	4.36	4.32	0.2441	0.4130	6	27.58	10.00	0.0182	0.0100	3.5804	65.3144	0.0037	0.2364	0.8463	0.0440	0.0063	0.2765	0.9900	0.0560	4.20	1431.59	1.68	1429.91
RAMAL(1) 40.25-40																																				
40.25 PV	40.24	1431.16	1430.705	57.35	0.79	7	21	147	1.80	30.00	251	0.4649	0.0020	4.19	4.11	1.2330	2.0638	6	0.79	1.00	0.0182	0.0100	1.1322	20.6542	0.0597	0.5478	0.6203	0.1650	0.0999	0.6384	0.7228	0.2130	1.28	1429.88	0.57	1429.31
40.24	40.23	1430.71	1429.962	22.70	3.27	3	24	168	1.80	30.00	287	0.5313	0.0020	4.17	4.09	1.4027	2.3450	6	3.27	2.50	0.0182	0.0100	1.7902	32.6572	0.0430	0.4975	0.8905	0.1410	0.0718	0.5940	1.0633	0.1810	1.43	1429.28	0.57	1428.71
40.23	40.22	1429.96	1429.006	22.71	4.21	0	24	168	1.80	30.00	287	0.5313	0.0020	4.17	4.09	1.4027	2.3450	6	4.21	4.00	0.0182	0.0100	2.2645	41.3084	0.0340	0.4639	1.0505	0.1260	0.0568	0.5397	1.2221	0.1610	1.28	1428.68	0.91	1427.77
40.22	40.21	1429.01	1426.258	21.85	12.58	0	24	168	1.80	30.00	287	0.5313	0.0020	4.17	4.09	1.4027	2.3450	6	12.58	8.00	0.0182	0.0100	3.2024	58.4189	0.0240	0.4162	1.3329	0.1060	0.0401	0.4865	1.5578	0.1360	3.00	1426.01	1.75	1424.26
40.21	40.20	1426.26	1422.239	24.07	16.70	0	24	168	1.80	30.00	287	0.5313	0.0020	4.17	4.09	1.4027	2.3450	6	16.70	9.00	0.0182	0.0100	3.3967	61.9626	0.0226	0.4087	1.3883	0.1030	0.0378	0.4775	1.6220	0.1320	3.10	1423.16	2.17	1420.99
40.20	40.19	1422.24	1417.045	31.13	16.68	0	24	168	1.80	30.00	287	0.5313	0.0020	4.17	4.09	1.4027	2.3450	6	16.68	9.00	0.0182	0.0100	3.3967	61.9626	0.0226	0.4087	1.3883	0.1030	0.0378	0.4775	1.6220	0.1320	3.60	1418.64	2.80	1415.84
40.19	40.18	1417.05	1409.799	35.97	20.14	0	24	168	1.80	30.00	287	0.5313	0.0020	4.17	4.09	1.4027	2.3450	6	20.14	10.00	0.0182	0.0100	3.5804	65.3144	0.0215	0.4037	1.4454	0.1010	0.0359	0.4707	1.6855	0.1290	4.90	1412.15	3.60	1408.55
40.18	40.17	1409.799	1405.405	36.64	11.99	0	24	168	1.80	30.00	287	0.5313	0.0020	4.17	4.09	1.4027	2.3450	6	11.99	10.00	0.0182	0.0100	3.5804	65.3144	0.0215	0.4037	1.4454	0.1010	0.0359	0.4707	1.6855	0.1290	2.00	1407.80	3.66	1404.14
40.17	40.16	1405.405	1405.226	5.21	3.44	0	24	168	1.80	30.00	287	0.5313	0.0020	4.17	4.09	1.4027	2.3450	6	3.44	3.00	0.0182	0.0100	1.9611	35.7741	0.0392	0.4842	0.9496	0.1350	0.0655	0.5638	1.1056	0.1730	1.30	1404.11	0.16	1403.95
40.16	40.15	1405.226	1398.136	61.99	11.44	5	29	203	1.80	30.00	347	0.6420	0.0020	4.15	4.05	1.6831	2.8087	6	11.44	8.00	0.0182	0.0100	3.2024	58.4189	0.0288	0.4405	1.4107	0.1160	0.0481	0.5147	1.6482	0.1490	3.30	1401.93	4.96	1396.97
40.15	40.14	1398.136	1396.591	20.08	7.69	0	29	203	1.80	30.00	347	0.6420	0.0020	4.15	4.05	1.6831	2.8087	6	7.69	7.50	0.0182	0.0100	3.1007	56.5639	0.0298	0.4453	1.3806	0.1180	0.0497	0.5189	1.6090	0.1510	1.30	1396.84	1.51	1395.33
40.14	40.13	1396.59	1395.814	46.62	1.67	4	33	231	1.80	30.00	394	0.7306	0.0020	4.12	4.03	1.9055	3.1757	6	1.67	2.00	0.0182	0.0100	1.6012	29.2095	0.0652	0.5638	0.9028	0.1730	0.1087	0.6541	1.0474	0.2220	1.29	1395.30	0.93	1394.37
40.13	40.12	1395.81	1395.374	38.98	1.13	3	36	252	1.80	30.00	430	0.7970	0.0020	4.11	4.01	2.0713	3.4488	6	1.13	1.00	0.0182	0.0100	1.1322	20.6542	0.1003	0.6384	0.7228	0.2130	0.1670	0.7410	0.8390	0.2760	1.48	1394.33	0.39	1393.94
40.12	40.11	1395.37	1394.692	32.65	2.09	4	40	280	1.80	30.00	478	0.8855	0.0020	4.09	3.98	2.2910	3.8102	6	2.09	2.00	0.0182	0.0100	1.6012	29.2095	0.0784	0.5946	0.9522	0.1890	0.1304	0.6893	1.1038	0.2430	1.46	1393.91	0.65	1393.26
40.11	40.10	1394.69	1395.831	28.04	-4.06	2	42	294	1.80	30.00	502	0.9298	0.0020	4.08	3.97	2.4003	3.9899	6	-4.06	1.00	0.0182	0.0100	1.1322	20.6542	0.1162	0.6679	0.7562	0.2300	0.1932	0.7718	0.8739	0.2970	1.46	1393.23	0.28	1392.95
40.10	40.9	1395.83	1394.414	23.86	5.94	0	42	294	1.80	30.00	502	0.9298	0.0020	4.08	3.97	2.4003	3.9899	6	5.94	1.00	0.0182	0.0100	1.1322	20.6542	0.1162	0.6679	0.7562	0.2300	0.1932	0.7718	0.8739	0.2970	2.91	1392.92	0.24	1392.68
40.9	40.8	1394.41	1394.25	44.35	0.37	3	45	315	1.80	30.00	538	0.9962	0.0020	4.07	3.96	2.5637	4.2581	6	0.37	0.50	0.0182	0.0100	0.8006	14.6047	0.1755	0.7515	0.6016	0.2830	0.2916	0.8663	0.6936	0.3690	1.76	1392.65	0.22	1392.43
40.8	40.7	1394.25	1394	21.17	1.18	2	47	329	1.80	30.00	562	1.0405	0.0020	4.06	3.95	2.6722	4.4360	6	1.18	0.50	0.0182	0.0100	0.8006	14.6047	0.1830	0.7603	0.6087	0.2890	0.3037	0.8770	0.7021	0.3780	1.85	1392.40	0.11	1392.29
40.7	40.6	1394.00	1393.806	19.09	1.02	4	51	357	1.80	30.00	610	1.1290	0.0020	4.05	3.93	2.8882	4.7901	6	1.02	1.00	0.0182	0.0100	1.1322	20.6542	0.1398	0.7039	0.7969	0.2520	0.2319	0.8132	0.9207	0.3270	1.74	1392.26	0.19	1392.07
40.6	40.5	1393.81	1394.252	33.40	-1.34	2	53	371	1.80	30.00	634	1.1733	0.0020	4.04	3.92	2.9958	4.9662	6	-1.34	0.50	0.0182	0.0100	0.8006	14.6047	0.2051	0.7860	0.6292	0.3070	0.3400	0.9033	0.7232	0.4010	1.77	1392.04	0.17	1391.87
40.5	40.4	1394.25	1395.992	99.13	-1.76	13	66	462	1.80	30.00	789	1.4611	0.0020	3.99	3.86	3.6883	6.0974	6	-1.76	0.50	0.0182	0.0100	0.8006	14.6047	0.2525	0.8328	0.6667	0.3420	0.4175	0.9544	0.7641	0.4500	2.41	1391.84	0.50	1391.35
40.4	40.3	1395.99	1396.728	46.56	-1.58	8	74	518	1.80	30.00	885	1.6382	0.0020	3.97	3.83	4.1091	6.7828	6	-1.58	0.50	0.0182	0.0100	0.8006	14.6047	0.2814	0.8578	0.6868	0.3620	0.4644	0.9807	0.7852	0.4780	4.68	1391.31	0.23	1391.08
40.3	40.2	1396.73	1396.146	23.34	2.49	2	76	532	1.80	30.00	909	1.6825	0.0020	3.96	3.83	4.2137	6.9530	6	2.49	1.00	0.0182	0.0100	1.1322	20.6542	0.2040	0.7846	0.8883	0.3060	0.3366	0.9011	1.0202	0.3990	5.68	1391.05	0.23	1390.81
40.2	40.1	1396.15	1395.361	16.61	4.73	2	78	546	1.80	30.00	932	1.7268	0.0020	3.95	3.82	4.3181	7.1228	6	4.73	1.00	0.0182	0.0100	1.1322	20.6542	0.2091	0.7902	0.8947	0.3100	0.3449	0.9077	1.0278	0.4050	5.36	1390.79	0.17	1390.62
40.1	40	1395.36	1395.624	8.27	-3.18	0	78	546	1.80	30.00	932	1.7268	0.0020	3.95	3.82	4.3181	7.1228	6	-3.18	0.50	0.0182	0.0100	0.8006	14.6047	0.2957	0.8699	0.6965	0.3720	0.4877	0.9931	0.7951	0.4920	4.77	1390.59	0.04	1390.55
TRAMOS AL PV45																																				

RAMAL(2) 45.9																																				
45.9A	45.9B	1463.16	1459.397	25.18	14.96	1	1	7	1.80	30.00	12	0.0221	0.0020	4.43	4.41	0.0620	0.1054	6	14.96	8.00	0.0182	0.0100	3.2024	58.4189	0.0011	0.1588	0.5085	0.0240	0.0018	0.1839	0.5890	0.0300	3.00	1460.16	2.01	1458.15
45.9B	45.9C	1459.40	1456.764	11.97	22.00	2	3	21	1.80	30.00	36	0.0664	0.0020	4.38	4.34	0.1839	0.3114	6	22.00	10.00	0.0182	0.0100	3.5804	65.3144	0.0028	0.2148	0.7690	0.0380	0.0048	0.2535	0.9078	0.0490	2.70	1456.70	1.20	1455.50
45.9C	45.9D	1456.76	1454.828	10.98	17.63	1	4	28	1.80	30.00	48	0.0886	0.0020	4.36	4.32	0.2441	0.4130	6	17.63	9.00	0.0182	0.0100	3.3967	61.9626	0.0039	0.2399	0.8147	0.0450	0.0067	0.2829	0.9609	0.0580	2.30	1454.46	0.99	1453.48
45.9D	45.9E	1454.83	1451.44	23.12	14.65	1	5	35	1.80	30.00	60	0.1107	0.0020	4.34	4.30	0.3041	0.5139	6	14.65	9.00	0.0182	0.0100	3.3967	61.9626	0.0049	0.2569	0.8726	0.0500	0.0083	0.3015	1.0240	0.0640	2.50	1452.33	2.08	1450.25
45.9E	45.9	1451.44	1450.292	10.08	11.39	0	5	35	1.80	30.00	60	0.1107	0.0020	4.34	4.30	0.3041	0.5139	6	11.39	3.50	0.0182	0.0100	2.1182	38.6405	0.0079	0.2984	0.6321	0.0630	0.0133	0.3480	0.7372	0.0800	2.00	1449.44	0.35	1449.09
RAMAL(1) 45.18-45.9																																				
45.18	45.17	1463.43	1454.658	48.87	17.95	3	3	21	1.80	30.00	36	0.0664	0.0020	4.38	4.34	0.1839	0.3114	6	17.95	10.00	0.0182	0.0100	3.5804	65.3144	0.0028	0.2148	0.7690	0.0380	0.0048	0.2535	0.9078	0.0490	5.15	1458.28	4.89	1453.39
45.17	45.16	1454.66	1453.234	38.44	3.70	1	4	28	1.80	30.00	48	0.0886	0.0020	4.36	4.32	0.2441	0.4130	6	3.70	3.50	0.0182	0.0100	2.1182	38.6405	0.0063	0.2765	0.5857	0.0560	0.0107	0.3253	0.6890	0.0720	1.29	1453.37	1.35	1452.02
45.16	45.15	1453.23	1451.954	41.29	3.10	6	10	70	1.80	30.00	120	0.2214	0.0020	4.28	4.22	0.5996	1.0093	6	3.10	3.00	0.0182	0.0100	1.9611	35.7741	0.0168	0.3752	0.7358	0.0900	0.0282	0.4381	0.8592	0.1150	1.24	1451.99	1.24	1450.76
45.15	45.14	1451.95	1447.857	39.28	10.43	4	14	98	1.80	30.00	167	0.3099	0.0020	4.25	4.18	0.8322	1.3976	6	10.43	9.00	0.0182	0.0100	3.3967	61.9626	0.0134	0.3508	1.1915	0.0810	0.0226	0.4087	1.3883	0.1030	1.80	1450.15	3.54	1446.62
45.14	45.13	1447.86	1446.76	17.34	6.33	1	15	105	1.80	30.00	179	0.3321	0.0020	4.24	4.16	0.8899	1.4937	6	6.33	6.00	0.0182	0.0100	2.7734	50.5923	0.0176	0.3805	1.0552	0.0920	0.0295	0.4429	1.2283	0.1170	1.27	1446.59	1.04	1445.55
45.13	45.12	1446.76	1444.088	64.98	4.11	11	26	182	1.80	30.00	311	0.5756	0.0020	4.16	4.07	1.5152	2.5312	6	4.11	4.00	0.0182	0.0100	2.2645	41.3084	0.0367	0.4730	1.0711	0.1300	0.0613	0.5518	1.2496	0.1670	1.24	1445.52	2.60	1442.92
45.12	45.11	1444.09	1444.175	39.36	-0.22	6	32	224	1.80	30.00	383	0.7084	0.0020	4.13	4.03	1.8501	3.0843	6	-0.22	0.50	0.0182	0.0100	0.8006	14.6047	0.1267	0.6846	0.5481	0.2400	0.2112	0.7915	0.6337	0.3110	1.20	1442.89	0.20	1442.69
45.11	45.10	1444.18	1445.752	28.35	-5.56	4	36	252	1.80	30.00	430	0.7970	0.0020	4.11	4.01	2.0713	3.4488	6	-5.56	0.50	0.0182	0.0100	0.8006	14.6047	0.1418	0.7071	0.5661	0.2540	0.2361	0.8172	0.6543	0.3300	1.51	1442.67	0.14	1442.52
45.10	45.9	1445.75	1450.292	73.65	-6.16	8	44	308	1.80	30.00	526	0.9741	0.0020	4.07	3.96	2.5093	4.1689	6	-6.16	0.50	0.0182	0.0100	0.8006	14.6047	0.1718	0.7470	0.5981	0.2800	0.2854	0.8615	0.6897	0.3650	3.26	1442.49	0.37	1442.12
RAMAL(1) 45.9-45.8																																				
45.9	45.8	1450.29	1446.426	61.77	6.26	10	59	413	1.80	30.00	705	1.3061	0.0020	4.02	3.89	3.3168	5.4911	6	6.26	1.00	0.0182	0.0100	1.1322	20.6542	0.1606	0.7321	0.8289	0.2700	0.2659	0.8455	0.9573	0.3520	8.20	1442.09	0.62	1441.47
RAMAL(2) 45.8																																				
45.8L	45.8K	1466.33	1464.266	37.36	5.52	3	3	21	1.80	30.00	36	0.0664	0.0020	4.38	4.34	0.1839	0.3114	6	5.52	1.00	0.0182	0.0100	1.1322	20.6542	0.0089	0.3075	0.3482	0.0660	0.0151	0.3618	0.4096	0.0850	3.00	1463.33	0.37	1462.95
45.8K	45.8H	1464.27	1454.924	63.02	14.82	0	3	21	1.80	30.00	36	0.0664	0.0020	4.38	4.34	0.1839	0.3114	6	14.82	10.00	0.0182	0.0100	3.5804	65.3144	0.0028	0.2148	0.7690	0.0380	0.0048	0.2535	0.9078	0.0490	4.30	1459.97	6.30	1453.66
45.8J	45.8I	1464.38	1462.16	37.36	5.94	2	2	14	1.80	30.00	24	0.0443	0.0020	4.40	4.37	0.1232	0.2090	6	5.94	5.00	0.0182	0.0100	2.5317	46.1842	0.0027	0.2110	0.5343	0.0370	0.0045	0.2502	0.6333	0.0480	2.50	1461.88	1.87	1460.01
45.8I	45.8H	1462.16	1454.924	62.65	11.55	4	6	42	1.80	30.00	72	0.1328	0.0020	4.33	4.28	0.3637	0.6140	6	11.55	10.00	0.0182	0.0100	3.5804	65.3144	0.0056	0.2668	0.9553	0.0530	0.0094	0.3135	1.1225	0.0680	2.18	1459.98	6.27	1453.72
45.9A	45.8G	1463.16	1458.495	52.20	8.94	5	5	35	1.80	30.00	60	0.1107	0.0020	4.34	4.30	0.3041	0.5139	6	8.94	8.00	0.0182	0.0100	3.2024	58.4189	0.0052	0.2602	0.8333	0.0510	0.0088	0.3075	0.9848	0.0660	1.70	1461.46	4.18	1457.29
45.8G	45.8F	1458.50	1452.043	62.42	10.34	6	11	77	1.80	30.00	131	0.2435	0.0020	4.27	4.21	0.6580	1.1070	6	10.34	10.00	0.0182	0.0100	3.5804	65.3144	0.0101	0.3194	1.1436	0.0700	0.0169	0.3752	1.3434	0.0900	1.45	1457.05	6.24	1450.80
45.8F	45.8E	1452.04	1450.628	23.54	6.01	2	13	91	1.80	30.00	155	0.2878	0.0020	4.25	4.19	0.7743	1.3011	6	6.01	6.00	0.0182	0.0100	2.7734	50.5923	0.0153	0.3645	1.0108	0.0860	0.0257	0.4260	1.1816	0.1100	1.30	1450.74	1.41	1449.33
45.8E	45.8D	1450.63	1447.7	35.81	8.18	2	15	105	1.80	30.00	179	0.3321	0.0020	4.24	4.16	0.8899	1.4937	6	8.18	8.00	0.0182	0.0100	3.2024	58.4189	0.0152	0.3645	1.1672	0.0860	0.0256	0.4260	1.3644	0.1100	1.33	1449.30	2.86	1446.43
45.8H	45.8D	1454.92	1447.7	54.55	13.24	0	9	63	1.80	30.00	108	0.1992	0.0020	4.29	4.23	0.5410	0.9112	6	13.24	10.00	0.0182	0.0100	3.5804	65.3144	0.0083	0.3015	1.0794	0.0640	0.0140	0.3536	1.2659	0.0820	3.00	1451.92	5.46	1446.47
45.8D	45.8C	1447.70	1440.375	49.32	14.85	0	24	168	1.80	30.00	287	0.5313	0.0020	4.17	4.09	1.4027	2.3450	6	14.85	10.00	0.0182	0.0100	3.5804	65.3144	0.0215	0.4037	1.4454	0.1010	0.0359	0.4707	1.6855	0.1290	3.60	1444.10	4.93	1439.17
45.8C	45.8B	1440.38	1443.831	56.37	-6.13	0	24	168	1.80	30.00	287	0.5313	0.0020	4.17	4.09	1.4027	2.3450	6	-6.13	0.50	0.0182	0.0100	0.8006	14.6047	0.0960	0.6315	0.5056	0.2090	0.1606	0.7321	0.5861	0.2700	1.24	1439.14	0.28	1438.85
45.8B	45.8A	1443.83	1444.954	25.31	-4.44	0	24	168	1.80	30.00	287	0.5313	0.0020	4.17	4.09	1.4027	2.3450	6	-4.44	0.50	0.0182	0.0100	0.8006	14.6047	0.0960	0.6315	0.5056	0.2090	0.1606	0.7321	0.5861	0.2700	5.01	1438.82	0.13	1438.69
45.8A	45.8	1444.95	1446.426	38.84	-3.79	3	27	189	1.80	30.00	323	0.5977	0.0020	4.16	4.06	1.5713	2.6239	6	-3.79	0.50	0.0182	0.0100	0.8006	14.6047	0.1076	0.6524	0.5223	0.2210	0.1797	0.7559	0.6052	0.2860	6.29	1438.66	0.19	1438.47
RAMAL(1) 45.9-45																																				
45.8	45.7	1446.43	1439.916	31.84	20.45	1	87	609	1.80	30.00	1040	1.9260	0.0020	3.93	3.79	4.7851	7.8813	6	20.45	10.00	0.0182	0.0100	3.5804	65.3144	0.0733	0.5832	2.0882	0.1830	0.1207	0.6745	2.4149	0.2340	8.00	1438.43	3.18	1435.24
45.7	45.6	1439.92	1432.458	70.69	10.55	6	93	651	1.80	30.00	1112	2.0588	0.0020	3.91	3.77	5.0941	8.3824	6	10.55	10.00	0.0182	0.0100	3.5804	65.3144	0.0780	0.5928	2.1223	0.1880	0.1283	0.6861	2.4564	0.2410	4.70	1435.22	7.07	1428.15
45.6	45.5	1432.46	1431.249	44.74	2.70	4	97	679	1.80	30.00	1160	2.1474	0.0020	3.90	3.76	5.2991	8.7146	6	2.70	2.00	0.0182	0.0100	1.6012	29.2095	0.1814	0.7589	1.2151	0.2880	0.2983	0.8723	1.3967	0.3740	4.34	1428.12	0.89	1427.22
45.5	45.4	1431.25	1424.902	42.11	15.07	2	99	693	1.80	30.00	1183	2.1917	0.0020	3.90	3.75	5.4013	8.8801	6	15.07	10.00	0.0182	0.0100	3.5804	65.3144	0.0827	0.6040	2.1626	0.1940	0.1360	0.6992	2.5034	0.2490	4.06	1427.19	4.21	1422.98
45.4	45.3	1424.90	1418.547	34.30	18.53	1	100	700	1.80	30.00	1195	2.2138	0.0020	3.89	3.75	5.4524	8.9627	6	18.53	10.00	0.0182	0.0100	3.5804	65.3144	0.0835	0.6059	2.1692	0.1950	0.1372	0.7008	2.5092	0.2500	4.10	1420.80	3.43	1417.37
45.3	45.2	1418.55	1404.941	54.43	25.00	6	106	742	1.80	30.00	1267	2.3466	0.0020	3.88	3.73	5.7577	9.4565	6	25.00	10.00	0.0182	0.0100	3.5804	65.3144	0.0882	0.6151	2.2022	0.2000	0.1448	0.7119	2.5488	0.2570	9.40	1409.15	5.44	1403.70
45.2	45.1	1404.94	1396.175	53.23	16.47	4	110	770	1.80	30.00	1315	2.4352	0.0020	3.87	3.72	5.9603	9.7840	6	16.47	10.00	0.0182	0.0100	3.5804	65.3144	0.0913	0.6224	2.2284	0.2040	0.1498	0.7181	2.5710	0.2610	4.70	1400.24	5.32	1394.92
45.1	45	1396.18	1389.725	77.64	8.31	8	118	826	1.80	30.00	1411	2.6123	0.0020	3.85	3.70	6.3635	10.4350	6	8.31	8.00	0.0182	0.0100	3.2024	58.4189	0.1089	0.6541	2.0947	0.2220	0.1786	0.7559	2.4207	0.2860	1.50	1394.68	6.21	1388.46
TRAMOS AL PV41																																				
TRAMO PRINCIPAL 40-41																																				
PV 40	PV 41	1395.62	1394.467	26.86	4.31	2	295	2065	1.80	30.00	3527	6.5307	0.0020	3.57	3.38	14.7645	23.8523	6	4.31	2.00	0.0182	0.0100	1.6012	29.2095	0.5055	1.0025	1.6053	0.5030	0.8166	1.1146	1.7848	0.6860	5.10	1390.52	0.54	1389.99
41.8A	41.8B	1440.55	1436.05	20.00	22.50	3	3	21	1.80	30.00	36	0.0664	0.0020	4.38	4.34	0.1839	0.3114	6	22.50	10.00	0.0182	0.0100	3.5804	65.3144	0.0028	0.2148	0.7690	0.0380	0.0048	0.2535	0.9078	0.0490	4.00	1436.55	2.00	1434.55
41.8B	41.8C	1436.05	1432.73	20.00	16.60	3	6	42	1.80	30.00	72	0.1328	0.0020	4.33	4.28	0.3637	0.6140	6	16.60	10.00	0.0182	0.0100	3.5804	65.3144	0.0056	0.2668	0.9553	0.0530	0.0094	0.3135	1.1225	0.0680	2.50	1433.55	2.00	1431.55
41.8C	41.8	1432.73	1429.085	30.67	11.88	4	10	70	1.80	30.00	120	0.2214	0.0020	4.28	4.22	0.5996	1.0093	6	11.88	10.00	0.0182	0.0100	3.5804	65.3144	0.0092	0.3105	1.1118	0.0670	0.0155	0.3645	1.3050	0.0860	1.90	1430.83	3.07	1427.76
41.11	41.10	1432.43	1431.329	49.09	2.24	7	7	49	1.80	30.00	84	0.1550	0.0020	4.32	4.26	0.4230	0.7136	6	2.24	2.00	0.0182	0.0100	1.6012	29.2095	0.0145	0.3590	0.5749	0.0840	0.0244	0.4187	0.6704	0.1070	1.30	1431.13	0.98	1430.15
41.10	41.9	1431.33	1429.627	23.72	7.18	2	9	63	1.80	30.00	108	0.1992	0.0020	4.29	4.23	0.5410	0.9112	6	7.18	7.00	0.0182	0.0100	2.9956	54.6459	0.0099	0.3194	0.9568	0.0700	0.0167	0.3725	1.1160	0.0890	1.30	1430.03	1.66	1428.37
41.9	41.8	1429.63	1429.085	11.22	4.83	1	10	70	1.80	30.00	120	0.2214	0.0020	4.28	4.22	0.5996	1.0093	6	4.83	4.00	0.0182	0.0100	2.2645	41.3084	0.0145	0.3590	0.8130	0.0840	0.0244	0.4187	0.9481	0.1070	1.29	1428.34	0.45	1427.89
41.8	41.7	1429.09	1427.803	55.17	2.32	7	27	189	1.80	30.00	323	0.5977	0.0020	4.16	4.06	1.5713	2.6239	6	2.32	2.00	0.0182	0.0100	1.6012	29.2095	0.0538	0.5314	0.8510	0.1570	0.0898	0.6187	0.9907	0.2020	1.35	1427.74	1.10	1426.63
41.7	41.6	1427.80	1428.47	34.81	-1.92	5	32	224	1.80	30.00	383	0.7084	0.0020	4.13	4.03	1.8501	3.0843	6	-1.92	1.00	0.0182	0.0100	1.1322	20.6542	0.0896	0.6187	0.7005	0.2020	0.1493	0.7181	0.8130	0.2610	1.20	1426.60	0.35	1426.25
41.6	41.5	1428.47	1428.96	33.94	-1.44	5	37	259	1.80	30.00	442	0.8191	0.0020	4.10	4.00	2.1264	3.5394	6	-1.44	1.00	0.0182	0.0100	1.1322	20.6542	0.1030	0.6437	0.7289	0.2160	0.1714	0.7470	0.8458	0.2800	2.25	1426.22	0.34	1425.88
41.5D	41.5C	1441.55	1435.63	25.00	23.68	5	5	35	1.80	30.00	60	0.1107	0.0020	4.34	4.30	0.3041	0.5139	6	23.68	10.00	0.0182	0.0100	3.5804	65.3144	0.0047	0.2535	0.9078	0.0490	0.0079	0.2984	1.0685	0.0630	6.00	1435.55	2.50	1433.05
41.5C	41.5B	1435.63	1432.61	20.00	15.10	4	9	63	1.80	30.00	108	0.1992	0.0020	4.29	4.23	0.5410	0.9112	6	15.10	8.00	0.0182	0.0100	3.2024	58.4189	0.0093	0.3135	1.0040	0.0680	0.0156	0.3672	1.1758	0.0870	2.61	1433.02	1.60	1431.42
41.5B	41.5A	1432.61	1430.4	20.00	11.05	3	12	84	1.80	30.00	143	0.2657	0.0020	4.26	4.20	0.7163	1.2042	6	11.05	10.00	0.0182	0.0100	3.5804	65.3144	0.0110	0.3282	1.1749	0.0730	0.0184	0.3857	1.3810	0.0940	1.50	1431.11	2.00	1429.11
41.5A	41.5	1430.40	1428.96	18.36	7.84	2	14	98	1.80	30.00	167	0.3099	0.0020	4.25	4.18	0.8322	1.3976	6	7.84	7.00	0.0182	0.0100	2.9956	54.6459	0.0152	0.3645	1.0918	0.0860	0.0256	0.4260	1.2763	0.1100	1.32	1429.08	1.29	1427.79
41.5	41.4	1428.96	1429.135	43.17	-0.41	9	60	420	1.80	30.00	717	1.3283	0.0020	4.01	3.89	3.3701	5.5781	6	-0.41	0.50	0.0182	0.0100	0.8006	14.6047	0.2308	0.8119	0.6500	0.3260	0.3819	0.9323	0.7464	0.4280	3.11	1425.85	0.22	1425.63
45.6	41.4A	1432.46	1431.137	51.16	2.58	7	7	49	1.80	30.00	84	0.1550	0.0020	4.32	4.26	0.4230	0.7136	6	2.58	2.00	0.0182	0.0100	1.6012	29.2095	0.0145	0.3590	0.5749	0.0840	0.0244	0.4187	0.6704	0.1070	2.00	1430.46	1.02	1429.43
41.4A	41.4	1431.14	1429.135	51.15	3.91	7	14	98	1.80	30.00	167	0.3099	0.0020	4.25	4.18	0.8322	1.3976	6	3.91	3.00	0.0182	0.0100	1.9611	35.7741	0.0233	0.4137	0.8114	0.1050	0.0391	0.4820	0.9453	0.1340	1.73	1429.41	1.53	1427.87
41.4	41.3C	1429.14	1424.61	20.00	22.63	2	76	532	1.80	30.00	909	1.6825	0.0020	3.96	3.83	4.2137	6.9530	6	22.63	10.00	0.0182	0.0100	3.5804	65.3144	0.0645	0.5618	2.0115	0.1720	0.1065	0.6508	2.3302	0.2200	3.70	1425.44	2.00	1423.44
41.3C	41.3B	1424.61	1420.11	20.00	22.50	2	78	546	1.80	30.00	932	1.7268	0.0020	3.95	3.82	4.3181	7.1228	6	22.50	10.00	0.0182	0.0100	3.5804	65.3144	0.0661	0.5658	2.0257	0.1740	0.1091	0.6541	2.3420	0.2220	3.70	1420.91	2.00	1418.91
41.3B	41.3A	1420.11	1415.8	20.00	21.55	2	80	560	1.80	30.00	956	1.7710	0.0020	3.95	3.81	4.4222	7.2921	6	21.55	10.00	0.0182	0.0100	3.5804	65.3144	0.0677	0.5697	2.0397	0.1760	0.1116	0.6593	2.3605	0.2250	3.50	1416.61	2.00	1414.61
41.3A	41.3	1415.80	1412.742	14.38	21.27	1	81	567	1.80	30.00	968	1.7932	0.0020	3.95	3.81	4.4742	7.3766	6	21.27	10.00	0.0182	0.0100	3.5804	65.3144	0.0685	0.5716	2.0467	0.1770	0.1129	0.6610	2.3667	0.2260	2.80	1413.00	1.44	1411.56
45.3	41.3A	1418.55	1417.664	36.99	2.39	4	4	28	1.80	30.00	48	0.0886	0.0020	4.36	4.32	0.2441	0.4130	6	2.39	1.00	0.0182	0.0100	1.1322	20.6542	0.0118	0.3365	0.3810	0.0760	0.0200	0.3935	0.4455	0.0970	1.70	1416.85	0.37	1416.48
41.3A	41.3B	1417.66	1415.431	60.84	3.67	11	15	105	1.80	30.00	179	0.3321	0.0020	4.24	4.16	0.8899	1.4937	6	3.67	3.50	0.0182	0.0100	2.1182	38.6405	0.0230	0.4112	0.8711	0.1040	0.0387	0.4820	1.0210	0.1340	1.60	1416.06	2.13	1413.93
41.3B	41.3	1415.43	1412.742	52.42	5.13	8	23	161	1.80	30.00	275	0.5092	0.0020	4.18	4.09	1.3463	2.2515	6	5.13	5.00	0.0182	0.0100	2.5317	46.1842	0.0291	0.4429	1.1213	0.1170	0.0488	0.5168	1.3084	0.1500	1.53	1413.90	2.62	1411.28
41.3	41.2A	1412.74	1409.28	20.00	17.31	1	105	735	1.80	30.00	1255	2.3245	0.0020	3.88	3.73	5.7069	9.3745	6	17.31	5.00	0.0182	0.0100	2.5317	46.1842	0.1236	0.6795	1.7204	0.2370	0.2030	0.7832	1.9828	0.3050	3.70	1409.04	1.00	1408.04
41.2A	41.2	1409.28	1403.66	36.68	15.32	6	111	777	1.80	30.00	1327	2.4573	0.0020	3.87	3.72	6.0108	9.8657	6	15.32	10.00	0.0182	0.0100	3.5804	65.3144	0.0920	0.6224	2.2284	0.2040	0.1510	0.7196	2.5766	0.2620	3.20	1406.08	3.67	1402.41
41.2	41.1	1403.66	1395.568	55.97	14.46	5	116	812	1.80	30.00	1387	2.5680	0.0020	3.86	3.70	6.2629	10.2727	6	14.46	10.00	0.0182	0.0100	3.5804	65.3144	0.0959	0.6315	2.2611	0.2090	0.1573	0.7290	2.6100	0.2680	3.70	1399.96	5.60	1394.36
45.1	41.1A	1396.18	1397.76	70.67	-2.24	9	9	63	1.80	30.00	108	0.1992	0.0020	4.29	4.23	0.5410	0.9112	6	-2.24	0.50	0.0182	0.0100	0.8006	14.6047	0.0370	0.4753	0.3805	0.1310	0.0624	0.5559	0.4450	0.1690	1.20	1394.98	0.35	1394.62
41.1A	41.1	1397.76	1395.568	71.61	3.06	6	15	105	1.80	30.00	179	0.3321	0.0020	4.24	4.16	0.8899	1.4937	6	3.06	0.50	0.0182	0.0100	0.8006	14.6047	0.0609	0.5518	0.4418	0.1670	0.1023	0.6420	0.5140	0.2150	3.52	1394.24	0.36	1393.88
41.1	41	1395.57	1394.467	23.90	4.61	1	132	924	1.80	30.00	1578	2.9222	0.0020	3.82	3.66	7.0628	11.5621	6	4.61	4.00	0.0182	0.0100	2.2645	41.3084	0.1710	0.7455	1.6882	0.2790	0.2799	0.8566	1.9398	0.3610	1.72	1393.85	0.96	1392.89
TRAMO PRINCIPAL 41-44																																				
41	42	1394.47	1393.244	35.13	3.48	1	428	2996	1.80	30.00	5117	9.4750	0.0020	3.44	3.24	20.6299	33.1113	8	3.48	1.00	0.0324	0.0100	1.3716	44.4814	0.4638	0.9807	1.3451	0.4780	0.7444	1.0954	1.5025	0.6420	4.51	1389.96	0.35	1389.61
42	43	1393.24	1392.252	38.01	2.61	4	432	3024	1.80	30.00	5164	9.5636	0.0020	3.44	3.23	20.8019	33.3819	8	2.61	1.00	0.0324	0.0100	1.3716	44.4814	0.4677	0.9825	1.3476	0.4800	0.7505	1.0974	1.5051	0.6460	3.67	1389.57	0.38	1389.19
43	44	1392.25	1390.684	58.29	2.69	2	434	3038	1.80	30.00	5188	9.6079	0.0020	3.44	3.23	20.8878	33.5170	8	2.69	1.00	0.0324	0.0100	1.3716	44.4814	0.4696	0.9834	1.3489	0.4810	0.7535	1.0983	1.5065	0.6480	3.09	1389.16	0.58	1388.58
TRAMO PRINCIPAL 46-45																																				
46	45	1388.85	1389.72	48.99	-1.78	11	11	77	1.80	30.00	131	0.2435	0.0020	4.27	4.21	0.6580	1.1070	6	-1.78	0.50	0.0182	0.0100	0.8006	14.6047	0.0451	0.5040	0.4035	0.1440	0.0758	0.5890	0.4715	0.1860	1.20	1387.65	0.24	1387.41
TRAMO PRINCIPAL 45-44																																				
45	44	1389.73	1390.684	64.41	-1.49	4	133	931	1.80	30.00	1590	2.9443	0.0020	3.82	3.66	7.1125	11.6420	6	-1.49	0.50	0.0182	0.0100	0.8006	14.6047	0.4870	0.9931	0.7951	0.4920	0.7971	1.1099	0.8886	0.6740	2.34	1387.39	0.32	1387.06

Apéndice 2.

Cálculo de drenaje pluvial

Nota. Hoja de cálculo sistema sanitario. Elaboración propia, realizado con Microsoft Excel.

De		A		cota inicial	cota final	longitud (metros)	pendiente terreno		Área Tributaria (Ha)		Coeficiente de escorrentía	Intensidad de lluvia (lt/s/Ha.)	Caudal Pluvial acumulado	dia met	s terreno	s tubo	area tuberia	n	V= velocidad seccion llena	Q sec llena = A* V	relaciones	relacion	velocidad	tirante	altura pozo	cota invert salida	Desnivel	Cota invert entrada
								AT (m2)						pulgada	%	%	m²			l/s	q/Q	v/V	v(m/s)	d/D	agua arriba	CIS= Cterreno-hpozo	h=(S*distancia)	CIE=CIS-h
									tramo	acumulado	C	I	Q								actual	actual	actual	actual				
																+							+	-	+			
	202		1	1541.49	1542.03	26.88	-2.01	2555.18	0.256	0.256	0.23	150	24	12	-2.01	0.50	0.0730	0.010	1.2709	92.7343	0.2641	0.8430	1.0713	0.3500	1.50	1539.99	0.13	1539.86
	1		2	1542.03	1542.24	31.66	-0.66	1320.20	0.132	0.388	0.23	150	37	12	-0.66	0.50	0.0730	0.010	1.2709	92.7343	0.4005	0.9445	1.2004	0.4400	2.20	1539.83	0.16	1539.67
	2		3	1542.24	1540.56	37.31	4.50	1601.16	0.160	0.548	0.23	150	52	12	4.50	3.50	0.0730	0.010	3.3624	245.3518	0.2139	0.7957	2.6753	0.3140	2.60	1539.64	1.31	1538.33
	3		4	1540.56	1536.17	48.54	9.04	2430.18	0.243	0.791	0.23	150	76	15	9.04	8.00	0.1140	0.010	5.8989	672.5537	0.1127	0.6610	3.8993	0.2260	2.26	1538.30	3.88	1534.42
	4		5	1536.17	1527.38	56.92	15.44	2872.11	0.287	1.078	0.23	150	103	15	15.44	7.00	0.1140	0.010	5.5179	629.1164	0.1642	0.7380	4.0723	0.2740	6.00	1530.17	3.98	1526.19
	5		6	1527.38	1523.23	41.41	10.02	2047.49	0.205	1.283	0.23	150	123	18	10.02	6.50	0.1642	0.010	6.0044	985.7996	0.1247	0.6812	4.0903	0.2380	2.65	1524.73	2.69	1522.04
	6		7	1523.23	1515.27	80.87	9.84	4026.90	0.403	1.685	0.23	150	162	18	9.84	6.00	0.1642	0.010	5.7689	947.1256	0.1705	0.7455	4.3008	0.2790	4.30	1518.93	4.85	1514.08
	7		8	1515.27	1510.03	80.57	6.50	4017.39	0.402	2.087	0.23	150	200	18	6.50	4.50	0.1642	0.010	4.9960	820.2349	0.2438	0.8250	4.1219	0.3360	2.80	1512.47	3.63	1508.84
	8		9	1510.03	1507.4	88.10	2.99	4384.40	0.438	2.526	0.23	150	242	18	2.99	3.00	0.1642	0.010	4.0792	669.7190	0.3614	0.9186	3.7470	0.4150	1.50	1508.53	2.64	1505.89
	9		10	1507.40	1499.39	94.32	8.49	4707.07	0.471	2.996	0.23	150	287	18	8.49	6.00	0.1642	0.010	5.7689	947.1256	0.3032	0.8758	5.0525	0.3770	3.60	1503.80	5.66	1498.14
	10		11	1499.39	1497.15	26.00	8.62	1345.57	0.135	3.131	0.23	150	300	18	8.62	5.50	0.1642	0.010	5.5233	906.8038	0.3309	0.8977	4.9585	0.3960	2.00	1497.39	1.43	1495.96
	11		12	1497.15	1495.87	17.13	7.47	866.23	0.087	3.217	0.23	150	308	18	7.47	5.50	0.1642	0.010	5.5233	906.8038	0.3400	0.9033	4.9891	0.4010	1.60	1495.55	0.94	1494.61
	12		13	1495.87	1494.61	33.88	3.72	1561.81	0.156	3.374	0.23	150	323	18	3.72	3.50	0.1642	0.010	4.4061	723.3792	0.4469	0.9715	4.2806	0.4680	1.29	1494.58	1.19	1493.39
	13		14	1494.61	1493.16	31.73	4.57	1396.97	0.140	3.513	0.23	150	337	18	4.57	4.00	0.1642	0.010	4.7103	773.3249	0.4354	0.9650	4.5452	0.4610	1.50	1493.11	1.27	1491.84
	14		15	1493.16	1489.4	44.78	8.40	2242.16	0.224	3.737	0.23	150	358	24	8.40	5.00	0.2919	0.010	6.3796	1862.0311	0.1924	0.7718	4.9241	0.2970	2.75	1490.41	2.24	1488.17
	15		16	1489.40	1481.11	85.51	9.69	4330.15	0.433	4.170	0.23	150	400	24	9.69	4.50	0.2919	0.010	6.0522	1766.4778	0.2263	0.8079	4.8894	0.3230	5.65	1483.75	3.85	1479.90
	16		17	1481.11	1478.6	63.93	3.93	2645.88	0.265	4.435	0.23	150	425	24	3.93	4.00	0.2919	0.010	5.7061	1665.4513	0.2552	0.8353	4.7665	0.3440	1.50	1479.61	2.56	1477.05
	17		18	1478.60	1477.75	21.98	3.87	706.53	0.071	4.506	0.23	150	432	24	3.87	4.00	0.2919	0.010	5.7061	1665.4513	0.2593	0.8392	4.7883	0.3470	1.58	1477.02	0.88	1476.14
	18		20	1477.75	1477.25	26.10	1.92	1031.15	0.103	5.219	0.23	150	500	24	1.92	2.00	0.2919	0.010	4.0348	1177.6519	0.4247	0.9582	3.8663	0.4540	1.64	1476.11	0.52	1475.59
	20		21	1477.25	1475.88	54.49	2.51	2309.06	0.231	5.449	0.23	150	522	24	2.51	2.50	0.2919	0.010	4.5111	1316.6548	0.3966	0.9414	4.2469	0.4370	1.69	1475.56	1.36	1474.20
	21		22	1475.88	1473.46	30.63	7.90	1304.92	0.130	5.580	0.23	150	535	24	7.90	3.50	0.2919	0.010	5.3376	1557.8870	0.3432	0.9066	4.8391	0.4040	2.60	1473.28	1.07	1472.21
	22		23	1473.46	1471.95	42.66	3.54	1542.29	0.154	5.734	0.23	150	550	24	3.54	3.00	0.2919	0.010	4.9416	1442.3231	0.3810	0.9323	4.6069	0.4280	1.50	1471.96	1.28	1470.68
	23		24	1471.95	1471.38	20.73	2.75	486.13	0.049	5.783	0.23	150	554	24	2.75	2.50	0.2919	0.010	4.5111	1316.6548	0.4209	0.9563	4.3140	0.4520	1.50	1470.45	0.52	1469.93
	24		25	1471.38	1467.89	60.21	5.80	1772.74	0.177	6.450	0.23	150	618	24	5.80	3.20	0.2919	0.010	5.1037	1489.6249	0.4150	0.9534	4.8658	0.4490	2.80	1468.58	1.93	1466.65
	25		26	1467.89	1465.98	31.48	6.07	1207.72	0.121	6.571	0.23	150	630	24	6.07	3.00	0.2919	0.010	4.9416	1442.3231	0.4366	0.9659	4.7731	0.4620	2.20	1465.69	0.94	1464.75
	26		27	1465.98	1463.57	35.18	6.85	1245.60	0.125	6.696	0.23	150	642	24	6.85	3.00	0.2919	0.010	4.9416	1442.3231	0.4449	0.9706	4.7963	0.4670	2.60	1463.38	1.06	1462.32
	148		27	1469.07	1463.57	61.54	8.94	1768.62	0.177	0.177	0.23	150	17	12	8.94	8.00	0.0730	0.010	5.0835	370.9371	0.0457	0.5061	2.5729	0.1450	1.90	1467.17	4.92	1462.25
	27		28	1463.57	1459.11	35.12	12.70	1006.29	0.101	6.973	0.23	150	668	24	12.70	3.00	0.2919	0.010	4.9416	1442.3231	0.4633	0.9807	4.8463	0.4780	4.65	1458.92	1.05	1457.87
	153		28	1464.95	1459.11	50.83	11.49	1033.46	0.103	0.103	0.23	150	10	12	11.49	11.50	0.0730	0.010	6.0950	444.7380	0.0223	0.4087	2.4912	0.1030	1.50	1463.45	5.85	1457.60
	28		29	1459.11	1453.67	38.57	14.10	1033.28	0.103	7.180	0.23	150	688	24	14.10	3.10	0.2919	0.010	5.0233	1466.1648	0.4693	0.9834	4.9400	0.4810	5.50	1453.61	1.20	1452.41
	29		30	1453.67	1449.49	36.29	11.52	1151.16	0.115	7.295	0.23	150	699	24	11.52	3.10	0.2919	0.010	5.0233	1466.1648	0.4768	0.9878	4.9622	0.4860	4.35	1449.32	1.12	1448.20
	30		31	1449.49	1446.5	24.51	12.20	929.55	0.093	7.388	0.23	150	708	24	12.20	3.10	0.2919	0.010	5.0233	1466.1648	0.4829	0.9905	4.9756	0.4890	3.50	1445.99	0.76	1445.23
	31		32	1446.50	1443.38	24.04	12.98	816.94	0.082	7.470	0.23	150	716	24	12.98	3.10	0.2919	0.010	5.0233	1466.1648	0.4882	0.9940	4.9931	0.4930	3.65	1442.85	0.75	1442.10
	32		33	1443.38	1440.97	24.46	9.85	656.62	0.066	7.535	0.23	150	722	24	9.85	3.00	0.2919	0.010	4.9416	1442.3231	0.5007	1.0000	4.9417	0.5000	3.00	1440.38	0.73	1439.65
	33		34	1440.97	1433.45	64.04	11.74	1417.42	0.142	7.677	0.23	150	736	24	11.74	3.00	0.2919	0.010	4.9416	1442.3231	0.5101	1.0042	4.9624	0.5050	6.90	1434.07	1.92	1432.15
	34		35	1433.45	1430.8	17.55	15.10	374.03	0.037	7.715	0.23	150	739	24	15.10	3.00	0.2919	0.010	4.9416	1442.3231	0.5126	1.0059	4.9708	0.5070	3.40	1430.05	0.53	1429.52
	35		36	1430.8	1425.89	32.20	15.25	792.50	0.079	7.794	0.23	150	747	24	15.25	3.00	0.2919	0.010	4.9416	1442.3231	0.5178	1.0084	4.9833	0.5100	5.50	1425.30	0.97	1424.33
	36		37	1425.89	1417.59	50.53	16.43	1567.71	0.157	7.951	0.23	150	762	24	16.43	2.90	0.2919	0.010	4.8586	1418.0807	0.5373	1.0173	4.9425	0.5210	8.10	1417.79	1.47	1416.32
	166		37	1421.63	1417.59	73.05	5.53	1684.14	0.168	0.168	0.23	150	16	12	5.53	5.50	0.0730	0.010	4.2151	307.5648	0.0525	0.5273	2.2226	0.1550	1.50	1420.13	4.02	1416.11
	37		38	1417.59	1409.98	42.79	17.78	1447.40	0.145	8.264	0.23	150	792	24	17.78	2.90	0.2919	0.010	4.8586	1418.0807	0.5585	1.0274	4.9917	0.5340	7.60	1409.99	1.24	1408.75
	38		168	1409.98	1407.40	16.21	15.92	519.43	0.052	8.316	0.23	150	797	24	15.92	2.90	0.2919	0.010	4.8586	1418.0807	0.5620	1.0289	4.9991	0.5360	3.40	1406.58	0.47	1406.11
	168		39	1407.40	1400.87	44.87	14.55	1562.95	0.156	8.472	0.23	150	812	24	14.55	2.80	0.2919	0.010	4.7741	1393.4165	0.5827	1.0379	4.9548	0.5480	6.50	1400.90	1.26	1399.64
	39		40	1400.87	1397.96	26.70	10.90	951.58	0.095	8.567	0.23	150	821	24	10.90	2.80	0.2919	0.010	4.7741	1393.4165	0.5892	1.0408	4.9686	0.5520	3.50	1397.37	0.75	1396.62
	40		41	1397.96	1395.76	36.96	5.95	822.74	0.082	8.649	0.23	150	829	24	5.95	2.80	0.2919	0.010	4.7741	1393.4165	0.5949	1.0429	4.9788	0.5550	2.50	1395.46	1.03	1394.43
	201		142	1499.37	1494.96	16.60	26.57	831.08	0.083	0.083	0.23	150	8	12	26.57	15.00	0.0730	0.010	6.9609	507.9265	0.0157	0.3672	2.5559	0.0870	3.30	1496.07	2.49	1493.58
	142		143	1494.96	1491.94	18.94	15.95	1004.04	0.100	0.184	0.23	150	18	12	15.95	16.00	0.0730	0.010	7.1892	524.5843	0.0335	0.4616	3.3185	0.1250	1.50	1493.46	3.03	1490.43
	143		144	1491.94	1486.34	56.45	9.92	2544.36	0.254	0.438	0.23	150	42	12	9.92	10.00	0.0730	0.010	5.6836	414.7203	0.1012	0.6402	3.6386	0.2140	1.54	1490.40	5.65	1484.76
	144		145	1486.34	1484.67	25.17	6.63	645.33	0.065	0.502	0.23	150	48	12	6.63	6.50	0.0730	0.010	4.5822	334.3582	0.1440	0.7103	3.2546	0.2560	1.61	1484.73	1.64	1483.09
	145		146	1484.67	1482.38	13.26	17.27	441.61	0.044	0.547	0.23	150	52	12	17.27	16.00	0.0730	0.010	7.1892	524.5843	0.0999	0.6384	4.5897	0.2130	1.61	1483.06	2.12	1480.94
	146		147	1482.38	1478.47	24.51	15.95	401.64	0.040	0.587	0.23	150	56	12	15.95	15.00	0.0730	0.010	6.9609	507.9265	0.1107	0.6576	4.5772	0.2240	1.50	1480.88	3.68	1477.20
	147		18	1478.47	1477.75	15.28	4.71	228.73	0.023	0.610	0.23	150	58	12	4.71	4.50	0.0730	0.010	3.8127	278.2028	0.2100	0.7915	3.0179	0.3110	1.50	1476.97	0.69	1476.28
	200		139	1485.99	1484.75	32.13	3.86	1270.91	0.127	0.127	0.23	150	12	12	3.86	4.00	0.0730	0.010	3.5946	262.2921	0.0464	0.5083	1.8270	0.1460	1.50	1484.49	1.29	1483.20
	139		140	1484.75	1480.33	50.61	8.73	1895.97	0.190	0.317	0.23	150	30	12	8.73	9.00	0.0730	0.010	5.3919	393.4382	0.0771	0.5909	3.1859	0.1870	1.58	1483.17	4.55	1478.62
	140		141	1480.33	1476.18	22.16	18.73	813.28	0.081	0.398	0.23	150	38	12	18.73	18.00	0.0730	0.010	7.6253	556.4057	0.0686	0.5716	4.3589	0.1770	1.74	1478.59	3.99	1474.60
	141		24	1476.18	1471.38	30.18	15.90	923.80	0.092	0.490	0.23	150	47	12	15.90	16.00	0.0730	0.010	7.1892	524.5843	0.0896	0.6187	4.4481	0.2020	1.61	1474.57	4.83	1469.74
	156		157	1435.03	1431.69	57.21	5.84	2103.29	0.210	0.210	0.23	150	20	12	5.84	6.00	0.0730	0.010	4.4025	321.2410	0.0627	0.5559	2.4471	0.1690	1.50	1433.53	3.43	1430.10

	157		158	1431.69	1430.93	25.93	2.93	780.96	0.078	0.288	0.23	150	28	12	2.93	3.00	0.0730	0.010	3.1130	227.1517	0.1217	0.6762	2.1049	0.2350	1.62	1430.07	0.78	1429.29
	161		160	1440.51	1435.25	25.28	20.81	1001.70	0.100	0.100	0.23	150	10	12	20.81	10.00	0.0730	0.010	5.6836	414.7203	0.0231	0.4137	2.3514	0.1050	4.04	1436.47	2.53	1433.94
	160		158	1435.25	1430.93	16.12	26.80	253.74	0.025	0.126	0.23	150	12	12	26.80	7.40	0.0730	0.010	4.8892	356.7559	0.0337	0.4616	2.2568	0.1250	4.50	1430.75	1.19	1429.56
	158		159	1430.93	1430.66	57.27	0.47	2083.29	0.208	0.622	0.23	150	60	12	0.47	0.50	0.0730	0.010	1.2709	92.7343	0.6431	1.0618	1.3495	0.5830	1.68	1429.25	0.29	1428.96
	159		132	1430.66	1429.77	19.87	4.48	619.41	0.062	0.684	0.23	150	66	12	4.48	4.50	0.0730	0.010	3.8127	278.2028	0.2357	0.8172	3.1157	0.3300	1.73	1428.93	0.89	1428.04
	138		137	1446.76	1441.41	19.45	27.51	571.71	0.057	0.057	0.23	150	5	12	27.51	15.00	0.0730	0.010	6.9609	507.9265	0.0108	0.3282	2.2842	0.0730	3.93	1442.83	2.92	1439.91
	137		136	1441.41	1435.11	17.96	35.08	483.92	0.048	0.106	0.23	150	10	12	35.08	16.00	0.0730	0.010	7.1892	524.5843	0.0193	0.3909	2.8103	0.0960	4.95	1436.46	2.87	1433.59
	136		132	1435.11	1429.77	24.77	21.56	467.78	0.047	0.152	0.23	150	15	12	21.56	12.00	0.0730	0.010	6.2260	454.3033	0.0321	0.4546	2.8306	0.1220	4.10	1431.01	2.97	1428.04
	132		131	1429.77	1429.20	22.40	2.54	642.18	0.064	0.901	0.23	150	86	12	2.54	2.50	0.0730	0.010	2.8418	207.3601	0.4163	0.9534	2.7094	0.4490	1.76	1428.01	0.56	1427.45
	131		130	1429.20	1427.53	14.29	11.69	504.04	0.050	0.951	0.23	150	91	12	11.69	11.50	0.0730	0.010	6.0950	444.7380	0.2050	0.7860	4.7904	0.3070	1.78	1427.42	1.64	1425.78
	130		129	1427.53	1425.09	15.54	15.70	436.13	0.044	0.995	0.23	150	95	12	15.70	12.00	0.0730	0.010	6.2260	454.3033	0.2099	0.7902	4.9196	0.3100	1.80	1425.73	1.86	1423.87
	129		128	1425.09	1422.30	17.01	16.40	581.97	0.058	1.053	0.23	150	101	12	16.40	11.50	0.0730	0.010	6.0950	444.7380	0.2269	0.8079	4.9239	0.3230	2.30	1422.79	1.96	1420.83
	128		127	1422.30	1420.86	9.84	14.63	261.31	0.026	1.079	0.23	150	103	12	14.63	11.50	0.0730	0.010	6.0950	444.7380	0.2325	0.8145	4.9645	0.3280	1.60	1420.70	1.13	1419.57
	127		126	1420.86	1418.79	12.30	16.83	357.37	0.036	1.115	0.23	150	107	12	16.83	11.20	0.0730	0.010	6.0149	438.8987	0.2434	0.8250	4.9625	0.3360	2.00	1418.86	1.38	1417.48
	126		125	1418.79	1416.50	12.19	18.79	377.96	0.038	1.153	0.23	150	110	12	18.79	11.10	0.0730	0.010	5.9880	436.9349	0.2528	0.8328	4.9868	0.3420	2.30	1416.49	1.35	1415.14
	125		124	1416.50	1414.42	10.17	20.45	261.58	0.026	1.179	0.23	150	113	12	20.45	10.80	0.0730	0.010	5.9065	430.9900	0.2621	0.8417	4.9715	0.3490	2.30	1414.20	1.10	1413.10
	124		123	1414.42	1412.31	10.23	20.63	285.78	0.029	1.207	0.23	150	116	12	20.63	10.70	0.0730	0.010	5.8791	428.9900	0.2697	0.8479	4.9852	0.3540	2.30	1412.12	1.09	1411.03
	123		122	1412.31	1409.18	16.80	18.63	388.75	0.039	1.246	0.23	150	119	12	18.63	10.50	0.0730	0.010	5.8239	424.9618	0.2811	0.8578	4.9960	0.3620	2.70	1409.61	1.76	1407.85
	122		121	1409.18	1406.52	17.57	15.14	326.85	0.033	1.279	0.23	150	123	12	15.14	10.20	0.0730	0.010	5.7401	418.8470	0.2926	0.8675	4.9798	0.3700	2.20	1406.98	1.79	1405.19
	121		120	1406.52	1405.25	15.79	8.04	187.18	0.019	1.298	0.23	150	124	12	8.04	8.00	0.0730	0.010	5.0835	370.9371	0.3353	0.9000	4.5753	0.3980	1.50	1405.02	1.26	1403.76
	120		119	1405.25	1405.08	4.21	4.04	70.89	0.007	1.305	0.23	150	125	12	4.04	4.00	0.0730	0.010	3.5946	262.2921	0.4767	0.9878	3.5509	0.4860	1.52	1403.73	0.17	1403.56
	119		118	1405.08	1398.24	60.01	11.40	1435.28	0.144	1.448	0.23	150	139	12	11.40	9.20	0.0730	0.010	5.4515	397.7857	0.3489	0.9100	4.9606	0.4070	2.60	1402.48	5.52	1396.96
	118		117	1398.24	1396.55	18.60	9.09	474.68	0.047	1.496	0.23	150	143	12	9.09	9.00	0.0730	0.010	5.3919	393.4382	0.3643	0.9207	4.9644	0.4170	1.50	1396.74	1.67	1395.07
	117		116	1396.55	1395.82	46.48	1.57	1392.71	0.139	1.635	0.23	150	157	12	1.57	1.50	0.0730	0.010	2.2012	160.6205	0.9755	1.1396	2.5086	0.7980	1.51	1395.04	0.70	1394.34
	116		115	1395.82	1395.43	38.63	1.01	1146.66	0.115	1.750	0.23	150	168	12	1.01	1.00	0.0730	0.010	1.7973	131.1461	1.2786	1.1243	2.0207	0.9000	1.51	1394.31	0.39	1393.92
	115		114	1395.43	1394.71	33.45	2.15	924.70	0.092	1.842	0.23	150	177	12	2.15	2.00	0.0730	0.010	2.5418	185.4686	0.9519	1.1381	2.8928	0.7790	1.54	1393.89	0.67	1393.22
	114		113	1394.71	1395.18	28.03	-1.68	697.99	0.070	1.912	0.23	150	183	12	-1.68	0.50	0.0730	0.010	1.2709	92.7343	1.9759	1.1243	1.4289	0.9000	1.52	1393.19	0.14	1393.05
	113		112	1395.18	1394.38	23.24	3.44	615.86	0.062	1.974	0.23	150	189	12	3.44	3.50	0.0730	0.010	3.3624	245.3518	0.7709	1.1030	3.7088	0.6580	2.16	1393.02	0.81	1392.21
	112		111	1394.38	1394.25	44.13	0.29	1196.20	0.120	2.093	0.23	150	201	12	0.29	0.50	0.0730	0.010	1.2709	92.7343	2.1631	1.1243	1.4289	0.9000	2.20	1392.18	0.22	1391.96
	111		110	1394.25	1394.01	21.38	1.12	630.32	0.063	2.156	0.23	150	207	12	1.12	1.00	0.0730	0.010	1.7973	131.1461	1.5756	1.1243	2.0207	0.9000	2.32	1391.93	0.21	1391.72
	110		109	1394.01	1393.82	19.34	0.98	515.13	0.052	2.208	0.23	150	212	12	0.98	1.00	0.0730	0.010	1.7973	131.1461	1.6133	1.1243	2.0207	0.9000	2.32	1391.69	0.19	1391.50
	109		108	1393.82	1394.24	33.75	-1.24	938.28	0.094	2.302	0.23	150	221	12	-1.24	0.50	0.0730	0.010	1.2709	92.7343	2.3785	1.1243	1.4289	0.9000	2.35	1391.47	0.17	1391.30
	108		105	1394.24	1395.61	87.32	-1.57	2513.52	0.251	2.553	0.23	150	245	12	-1.57	0.50	0.0730	0.010	1.2709	92.7343	2.6382	1.1243	1.4289	0.9000	2.97	1391.27	0.44	1390.83
	105		103	1395.61	1395.84	14.34	-1.60	438.96	0.044	2.597	0.23	150	249	12	-1.60	0.50	0.0730	0.010	1.2709	92.7343	2.6836	1.1243	1.4289	0.9000	4.81	1390.80	0.07	1390.73
	103		101	1395.84	1396.21	26.05	-1.42	745.52	0.075	2.671	0.23	150	256	12	-1.42	0.50	0.0730	0.010	1.2709	92.7343	2.7606	1.1243	1.4289	0.9000	5.14	1390.70	0.13	1390.57
	101		100	1396.21	1396.68	17.14	-2.74	489.06	0.049	2.720	0.23	150	261	12	-2.74	0.50	0.0730	0.010	1.2709	92.7343	2.8112	1.1243	1.4289	0.9000	5.67	1390.54	0.09	1390.45
	100		99	1396.68	1396.22	23.92	1.92	645.71	0.065	2.785	0.23	150	267	12	1.92	0.50	0.0730	0.010	1.2709	92.7343	2.8779	1.1243	1.4289	0.9000	6.26	1390.42	0.12	1390.30
	99		98	1396.22	1395.48	15.89	4.66	313.42	0.031	2.816	0.23	150	270	12	4.66	0.50	0.0730	0.010	1.2709	92.7343	2.9103	1.1243	1.4289	0.9000	5.95	1390.27	0.08	1390.19
	98		41	1395.48	1395.76	10.57	-2.65	223.20	0.022	2.838	0.23	150	272	12	-2.65	0.50	0.0730	0.010	1.2709	92.7343	2.9334	1.1243	1.4289	0.9000	5.32	1390.16	0.05	1390.11
	41		42	1395.76	1394.46	27.63	4.71	772.32	0.077	11.565	0.23	150	1108	24	4.71	2.40	0.2919	0.010	4.4199	1290.0530	0.8591	1.1243	4.9694	0.7140	5.68	1390.08	0.66	1389.42
	196		197	1433.07	1431.31	36.98	4.76	1721.93	0.172	0.172	0.23	150	17	12	4.76	4.50	0.0730	0.010	3.8127	278.2028	0.0593	0.5478	2.0886	0.1650	1.50	1431.57	1.66	1429.91
	197		77	1431.31	1429.15	32.16	6.72	858.04	0.086	0.258	0.23	150	25	12	6.72	6.50	0.0730	0.010	4.5822	334.3582	0.0739	0.5852	2.6813	0.1840	1.50	1429.81	2.09	1427.72
	80		79	1439.92	1435.68	20.27	20.92	947.08	0.095	0.095	0.23	150	9	12	20.92	16.00	0.0730	0.010	7.1892	524.5843	0.0173	0.3784	2.7205	0.0910	2.25	1437.67	3.24	1434.43
	79		78	1435.68	1432.48	20.12	15.90	592.24	0.059	0.154	0.23	150	15	12	15.90	16.00	0.0730	0.010	7.1892	524.5843	0.0281	0.4381	3.1497	0.1150	1.28	1434.40	3.22	1431.18
	78		77	1432.48	1429.15	30.36	10.97	678.79	0.068	0.222	0.23	150	21	12	10.97	11.00	0.0730	0.010	5.9610	434.9623	0.0489	0.5168	3.0806	0.1500	1.33	1431.15	3.34	1427.81
	77		76	1429.15	1427.78	54.83	2.50	1257.05	0.126	0.606	0.23	150	58	12	2.50	2.50	0.0730	0.010	2.8418	207.3601	0.2798	0.8566	2.4344	0.3610	1.46	1427.69	1.37	1426.32
	76		75	1427.78	1428.46	35.45	-1.92	1054.57	0.105	0.711	0.23	150	68	12	-1.92	0.50	0.0730	0.010	1.2709	92.7343	0.7347	1.0929	1.3890	0.6370	1.49	1426.29	0.18	1426.11
	75		65	1428.46	1428.96	33.38	-1.50	872.98	0.087	0.798	0.23	150	77	12	-1.50	0.50	0.0730	0.010	1.2709	92.7343	0.8249	1.1169	1.4194	0.6920	2.38	1426.08	0.17	1425.91
	180		179	1462.99	1454.43	47.98	17.84	1528.73	0.153	0.153	0.23	150	15	12	17.84	10.00	0.0730	0.010	5.6836	414.7203	0.0353	0.4685	2.6626	0.1280	5.35	1457.64	4.80	1452.84
	179		178	1454.43	1453.24	35.50	3.35	960.82	0.096	0.249	0.23	150	24	12	3.35	3.50	0.0730	0.010	3.3624	245.3518	0.0972	0.6334	2.1296	0.2100	1.62	1452.81	1.24	1451.57
	178		177	1453.24	1451.77	44.55	3.30	1394.35	0.139	0.388	0.23	150	37	12	3.30	3.00	0.0730	0.010	3.1130	227.1517	0.1639	0.7365	2.2927	0.2730	1.70	1451.54	1.34	1450.20
	177		81	1451.77	1448.01	36.37	10.34	1030.44	0.103	0.491	0.23	150	47	12	10.34	10.00	0.0730	0.010	5.6836	414.7203	0.1136	0.6627	3.7667	0.2270	1.60	1450.17	3.64	1446.53
	81		82	1448.01	1446.85	17.33	6.69	459.92	0.046	0.537	0.23	150	52	12	6.69	6.50	0.0730	0.010	4.5822	334.3582	0.1540	0.7243	3.3189	0.2650	1.51	1446.50	1.13	1445.37
	82		83	1446.85	1444.11	65.16	4.21	1859.63	0.186	0.723	0.23	150	69	12	4.21	4.00	0.0730	0.010	3.5946	262.2921	0.2643	0.8430	3.0301	0.3500	1.51	1445.34	2.61	1442.73
	83		84	1444.11	1444.19	39.59	-0.20	1169.88	0.117	0.840	0.23	150	81	12	-0.20	0.50	0.0730	0.010	1.2709	92.7343	0.8685	1.1263	1.4313	0.7200	1.41	1442.70	0.20	1442.50
	84		60	1444.19	1445.6	27.68	-5.09	661.69	0.066	0.907	0.23	150	87	12	-5.09	0.50	0.0730	0.010	1.2709	92.7343	0.9368	1.1366	1.4445	0.7680	1.72	1442.47	0.14	1442.33
	54		60	1450.33	1445.6	74.40	6.36	1645.13	0.165	0.165	0.23	150	16	12	6.36	6.50	0.0730	0.010	4.5822	334.3582	0.0472	0.5104	2.3388	0.1470	1.50	1448.83	4.84	1443.99
	60		61	1445.60	1440.99	15.04	30.65	122.36	0.012	1.083	0.23	150	104	12	30.65	11.60	0.0730	0.010	6.1214	446.6674	0.2324	0.8132	4.9779	0.3270	4.10	1441.50	1.74	1439.76
	61		62	1440.99	1435.40	24.98	22.38	816.69	0.082	1.165	0.23	150	112	12	22.38	11.00	0.0730	0.010	5.9610	434.9623	0.2567	0.8366	4.9870	0.3450	4.10	1436.89	2.75	1434.14
	62		63	1435.40	1432.43	20.43	14.54	580.29	0.058	1.223	0.23	150	117	12	14.54	10.50	0.0730	0.010	5.8239	424.9618	0.2758	0.8541	4.9745	0.3590	2.10	1433.30	2.15	1431.15
	63		64	1432.43	1430.24	19.62	11.16	595.48	0.060	1.283	0.23	150	123	12	11.16	10.20	0.0730	0.010	5.7401	418.8470	0.2934	0.8687	4.9866	0.3710	1.45	1430.98	2.00	1428.98

	64		65	1430.24	1428.96	18.04	7.10	267.82	0.027	1.309	0.23	150	125	12	7.10	7.00	0.0730	0.010	4.7552	346.9799	0.3616	0.9186	4.3679	0.4150	1.29	1428.95	1.26	1427.69
	65		66	1428.96	1428.72	46.43	0.52	1062.67	0.106	2.214	0.23	150	212	18	0.52	0.50	0.1642	0.010	1.6653	273.4116	0.7760	1.1044	1.8392	0.6610	3.08	1425.88	0.23	1425.65
	51		71	1432.50	1431.1	51.40	2.72	1367.29	0.137	0.137	0.23	150	13	12	2.72	2.50	0.0730	0.010	2.8418	207.3601	0.0632	0.5578	1.5853	0.1700	1.40	1431.10	1.29	1429.82
	71		66	1431.10	1428.72	47.86	4.97	1299.72	0.130	0.267	0.23	150	26	12	4.97	5.00	0.0730	0.010	4.0189	293.2515	0.0872	0.6132	2.4645	0.1990	1.32	1429.78	2.39	1427.39
	66		67	1428.72	1424.18	20.14	22.54	340.69	0.034	2.515	0.23	150	241	18	22.54	6.50	0.1642	0.010	6.0044	985.7996	0.2445	0.8250	4.9538	0.3360	4.50	1424.22	1.31	1422.91
	67		68	1424.18	1419.74	19.77	22.46	471.60	0.047	2.562	0.23	150	246	18	22.46	6.50	0.1642	0.010	6.0044	985.7996	0.2490	0.8302	4.9851	0.3400	4.40	1419.78	1.29	1418.49
	68		69	1419.74	1415.48	19.86	21.45	531.96	0.053	2.615	0.23	150	251	18	21.45	6.40	0.1642	0.010	5.9581	978.1872	0.2562	0.8366	4.9846	0.3450	4.30	1415.44	1.27	1414.17
	69		70	1415.48	1412.48	14.07	21.32	347.27	0.035	2.650	0.23	150	254	18	21.32	6.40	0.1642	0.010	5.9581	978.1872	0.2596	0.8392	4.9998	0.3470	3.30	1412.18	0.90	1411.28
	172		171	1418.30	1417.76	11.89	4.54	394.23	0.039	0.039	0.23	150	4	12	4.54	4.50	0.0730	0.010	3.8127	278.2028	0.0136	0.3508	1.3374	0.0810	1.30	1417.00	0.54	1416.46
	171		170	1417.76	1415.53	61.28	3.64	1657.76	0.166	0.205	0.23	150	20	12	3.64	3.50	0.0730	0.010	3.3624	245.3518	0.0801	0.5984	2.0121	0.1910	1.33	1416.43	2.14	1414.29
	170		70	1415.53	1412.48	52.06	5.86	1104.37	0.110	0.316	0.23	150	30	12	5.86	6.00	0.0730	0.010	4.4025	321.2410	0.0942	0.6279	2.7642	0.2070	1.27	1414.26	3.12	1411.14
	70		72	1412.48	1409.07	20.04	17.02	565.24	0.057	3.022	0.23	150	290	18	17.02	5.50	0.1642	0.010	5.5233	906.8038	0.3194	0.8887	4.9084	0.3880	3.55	1408.93	1.10	1407.83
	72		73	1409.07	1403.40	37.03	15.31	978.76	0.098	3.120	0.23	150	299	18	15.31	5.50	0.1642	0.010	5.5233	906.8038	0.3297	0.8966	4.9522	0.3950	4.80	1404.27	2.04	1402.23
	73		74	1403.40	1395.69	55.61	13.86	1568.25	0.157	3.277	0.23	150	314	18	13.86	5.40	0.1642	0.010	5.4728	898.5223	0.3495	0.9111	4.9862	0.4080	5.90	1397.50	3.00	1394.50
	47		85	1396.09	1397.8	71.08	-2.41	1747.60	0.175	0.175	0.23	150	17	12	-2.41	0.50	0.0730	0.010	1.2709	92.7343	0.1806	0.7574	0.9625	0.2870	1.30	1394.79	0.36	1394.43
	85		74	1397.80	1395.69	68.11	3.10	1829.35	0.183	0.358	0.23	150	34	12	3.10	1.00	0.0730	0.010	1.7973	131.1461	0.2614	0.8404	1.5105	0.3480	3.40	1394.40	0.68	1393.72
	74		42	1395.69	1394.46	27.18	4.53	419.39	0.042	3.676	0.23	150	352	18	4.53	5.00	0.1642	0.010	5.2662	864.6035	0.4075	0.9484	4.9947	0.4440	2.00	1393.69	1.36	1392.33
	42		43	1394.46	1393.22	35.12	3.53	683.20	0.068	15.310	0.23	150	1467	30	3.53	1.90	0.4561	0.010	4.5634	2081.1598	0.7050	1.0834	4.9439	0.6190	5.07	1389.39	0.67	1388.72
	43		44	1393.22	1392.16	37.48	2.83	1139.62	0.114	15.424	0.23	150	1478	30	2.83	1.90	0.4561	0.010	4.5634	2081.1598	0.7102	1.0851	4.9516	0.6220	4.53	1388.69	0.71	1387.98
	44		45	1392.16	1390.66	59.17	2.54	1265.31	0.127	15.550	0.23	150	1490	30	2.54	1.90	0.4561	0.010	4.5634	2081.1598	0.7161	1.0866	4.9588	0.6250	4.21	1387.95	1.12	1386.83
	54		53	1450.33	1446.44	61.62	6.31	1750.05	0.175	0.175	0.23	150	17	12	6.31	6.00	0.0730	0.010	4.4025	321.2410	0.0522	0.5273	2.3214	0.1550	1.60	1448.73	3.70	1445.03
	53		52	1446.44	1439.78	32.13	20.73	790.45	0.079	0.254	0.23	150	24	12	20.73	15.00	0.0730	0.010	6.9609	507.9265	0.0479	0.5125	3.5678	0.1480	3.10	1443.34	4.82	1438.52
	52		181	1439.78	1435.97	30.65	12.43	971.91	0.097	0.351	0.23	150	34	12	12.43	12.00	0.0730	0.010	6.2260	454.3033	0.0741	0.5852	3.6432	0.1840	1.35	1438.43	3.68	1434.75
	181		51	1435.97	1432.50	40.05	8.66	1015.06	0.102	0.453	0.23	150	43	12	8.66	8.50	0.0730	0.010	5.2400	382.3532	0.1135	0.6627	3.4727	0.2270	1.25	1434.72	3.40	1431.32
	51		50	1432.50	1431.24	44.50	2.83	952.96	0.095	0.548	0.23	150	53	12	2.83	2.50	0.0730	0.010	2.8418	207.3601	0.2533	0.8341	2.3703	0.3430	1.60	1430.90	1.11	1429.79
	50		49	1431.24	1424.64	41.90	15.75	679.94	0.068	0.616	0.23	150	59	12	15.75	16.00	0.0730	0.010	7.1892	524.5843	0.1125	0.6610	4.7522	0.2260	1.48	1429.76	6.70	1423.06
	49		48	1424.64	1418.47	34.42	17.93	570.93	0.057	0.673	0.23	150	65	12	17.93	17.00	0.0730	0.010	7.4105	540.7291	0.1193	0.6728	4.9858	0.2330	1.61	1423.03	5.85	1417.18
	48		176	1418.47	1411.68	25.48	26.65	572.10	0.057	0.730	0.23	150	70	12	26.65	16.00	0.0730	0.010	7.1892	524.5843	0.1334	0.6943	4.9912	0.2460	3.90	1414.57	4.08	1410.49
	176		175	1411.68	1404.88	29.13	23.34	784.10	0.078	0.809	0.23	150	78	12	23.34	14.50	0.0730	0.010	6.8439	499.3894	0.1552	0.7259	4.9677	0.2660	3.80	1407.88	4.22	1403.66
	175		182	1404.88	1399.82	27.66	18.29	799.02	0.080	0.889	0.23	150	85	12	18.29	13.50	0.0730	0.010	6.6037	481.8614	0.1767	0.7530	4.9723	0.2840	2.60	1402.28	3.73	1398.55
	182		47	1399.82	1396.09	25.79	14.46	700.41	0.070	0.959	0.23	150	92	12	14.46	12.50	0.0730	0.010	6.3544	463.6714	0.1981	0.7776	4.9409	0.3010	1.70	1398.12	3.22	1394.90
	47		46	1396.09	1389.73	77.78	8.18	1810.11	0.181	1.140	0.23	150	109	12	8.18	8.00	0.0730	0.010	5.0835	370.9371	0.2944	0.8687	4.4162	0.3710	1.40	1394.69	6.22	1388.47
	86		46	1388.86	1389.73	48.89	-1.78	1524.52	0.152	0.152	0.23	150	15	12	-1.78	0.50	0.0730	0.010	1.2709	92.7343	0.1575	0.7290	0.9264	0.2680	1.50	1387.36	0.24	1387.12
	46		45	1389.73	1390.66	64.17	-1.45	1313.92	0.131	1.424	0.23	150	136	30	-1.45	0.50	0.4561	0.010	2.3410	1067.6125	0.1278	0.6861	1.6061	0.2410	2.64	1387.09	0.32	1386.77
	45		87	1390.66	1389.47	32.60	3.65	640.93	0.064	17.038	0.23	150	1633	30	3.65	1.80	0.4561	0.010	4.4417	2025.6522	0.8061	1.1125	4.9413	0.6800	3.92	1386.74	0.59	1386.15

Apéndice 3.

Planos de drenaje sanitario

Nota. Presentación de juego de planos del drenaje sanitario para la aldea San José el Tablón. Elaboración propia, realizado con AutoCAD.



N

NO.	DESCRIPCION
1	PLANTA TOPOGRAFICA
2	LIBRETA TOPOGRAFICA
3	LIBRETA TOPOGRAFICA
4	DENSIDAD DE VIVIENDA
5	PLANTA—PERFIL 01
6	PLANTA—PERFIL 02
7	PLANTA—PERFIL 03
8	PLANTA—PERFIL 04
9	PLANTA—PERFIL 05
10	PLANTA—PERFIL 06
11	PLANTA—PERFIL 07
12	PLANTA—PERFIL 08
13	PLANTA—PERFIL 09
14	PLANTA—PERFIL 10
15	PLANTA—PERFIL 11
16	PLANTA—PERFIL 12
17	PLANTA—PERFIL 13
18	DETALLE DE POZOS
19	DETALLE DE CONEXIÓN DOMICILIAR

SIMBOLOGIA	
●	ORILLA DE CALLE
1542.06	ELEVACION DE ORILLA DE CALLE
1542.06	CURVA DE NIVEL

PLANTA TOPOGRÁFICA

ESC 1/1000

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA:

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES

PROYECTO:
DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO
SECTOR NORTE, ALDEA SAN JOSÉ EL TABLÓN

CONTENIDO:
PLANTA TOPOGRAFICA

ESCALA:
INDICADA

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO:
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES

DISEÑO DE INGENIERIA:
M. ALEJANDRA ORTEGA OROZCO

CÁLCULO:
M. ALEJANDRA ORTEGA OROZCO

ASESOR - SUPERVISOR:
ING. SILVIO RODRÍGUEZ

FECHA:
OCTUBRE 2021

ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ SERRANO

1
20

Point #	Elevation	Northing	Easting	Description
1	1313.08	1602058.40	766603.00	
2	1314.69	1602064.23	766611.12	EST
3	1318.71	1602076.25	766632.54	EST
4	1332.25	1602113.85	766704.59	EST
5	1328.88	1602104.53	766686.09	EST
6	1329.49	1602074.58	766688.04	EST
7	1324.56	1602044.45	766686.39	EST
8	1319.27	1602039.70	766655.08	EST
9	1310.88	1602013.33	766609.22	EST
10	1308.56	1601997.73	766604.05	EST
11	1331.44	1602111.55	766701.94	EST
12	1333.56	1602122.93	766708.41	EST
13	1341.36	1602121.61	766754.99	EST
14	1343.70	1602125.03	766770.74	EST
15	1352.83	1602134.71	766825.80	EST
16	1357.66	1602143.62	766856.34	EST
17	1360.01	1602131.47	766850.38	EST
18	1357.20	1602094.31	766852.39	EST
19	1360.90	1602149.29	766879.50	EST
20	1362.81	1602143.04	766866.20	EST
21	1362.24	1602121.80	766869.11	EST
22	1359.23	1602096.51	766870.06	EST
23	1364.06	1602161.38	766897.18	EST
24	1366.37	1602153.58	766923.82	EST
25	1368.57	1602187.70	766892.86	EST
26	1370.26	1602214.68	766897.87	EST
27	1370.55	1602235.78	766910.26	EST
28	1370.80	1602329.09	766919.58	EST
29	1371.17	1602336.88	766922.63	EST
30	1375.50	1602326.03	766962.56	EST
31	1376.94	1602351.97	766969.12	EST
32	1376.17	1602382.81	766960.35	EST
33	1374.17	1602394.85	766981.77	EST
34	1365.90	1602339.49	766876.22	EST
35	1370.16	1602446.77	766859.88	EST
36	1369.77	1602433.80	766861.78	EST
37	1370.41	1602455.80	766870.13	EST
38	1369.73	1602209.42	766890.32	EST
39	1363.77	1602205.98	766837.40	EST
40	1362.86	1602205.75	766827.47	EST
41	1356.82	1602197.77	766759.39	EST
42	1356.61	1602248.74	766767.61	EST
43	1354.74	1602286.09	766773.19	EST
44	1352.75	1602319.18	766778.32	EST
45	1349.46	1602343.22	766783.86	EST
46	1353.05	1602362.64	766790.16	EST
47	1354.08	1602388.59	766783.87	EST
48	1353.75	1602398.77	766775.75	EST
49	1356.78	1602430.20	766769.43	EST
50	1357.33	1602433.70	766772.28	EST
51	1349.56	1602410.20	766748.24	EST
52	1347.64	1602410.60	766737.50	EST
53	1352.20	1602444.98	766729.80	EST
54	1343.92	1602418.95	766710.99	EST
55	1370.38	1602164.88	766959.05	EST
56	1376.45	1602154.28	767034.41	EST
57	1382.86	1602108.80	767137.48	EST
58	1383.33	1602076.81	767151.18	EST
59	1388.70	1602136.20	767197.76	EST
60	1393.02	1602183.76	767210.98	EST

Point #	Elevation	Northing	Easting	Description
61	1391.59	1602112.96	767203.52	EST
62	1397.61	1602133.42	767250.03	EST
63	1401.08	1602141.85	767271.76	EST
64	1395.29	1602252.24	767242.49	EST
65	1395.66	1602240.79	767247.77	EST
66	1403.94	1602274.78	767376.54	EST
67	1399.14	1602245.79	767295.38	EST
68	1403.71	1602239.60	767340.60	EST
69	1416.01	1602215.44	767436.94	EST
70	1420.12	1602301.18	767514.72	EST
71	1425.12	1602299.75	767547.82	EST
72	1423.57	1602309.79	767555.53	EST
73	1423.69	1602347.95	767643.84	EST
74	1420.49	1602368.50	767611.06	EST
75	1423.30	1602393.93	767593.30	EST
76	1424.92	1602419.40	767580.90	EST
77	1424.14	1602438.60	767555.08	EST
78	1423.75	1602460.74	767541.62	EST
79	1422.52	1602543.11	767541.51	EST
80	1422.11	1602579.14	767541.84	EST
81	1419.97	1602606.08	767548.81	EST
82	1417.88	1602613.82	767567.82	EST
83	1411.37	1602620.35	767598.46	EST
84	1402.20	1602628.28	767631.25	EST
85	1398.71	1602635.39	767623.77	EST
86	1394.60	1602642.45	767641.26	EST
87	1389.88	1602644.07	767652.43	EST
88	1387.74	1602651.52	767640.73	EST
89	1402.48	1602155.36	767280.28	EST
90	1405.13	1602164.04	767295.91	EST
91	1385.25	1602017.99	767191.86	EST
92	1382.40	1602055.74	767114.99	EST
93	1380.28	1602043.69	767092.85	EST
94	1375.72	1602024.37	767064.05	EST
95	1365.93	1602000.12	767021.34	EST
96	1387.05	1601922.32	767224.48	EST
97	1393.72	1602037.13	767257.26	EST
98	1397.26	1602048.68	767285.27	EST
99	1403.33	1602062.57	767325.27	EST
100	1404.22	1602028.54	767334.52	EST
101	1405.65	1602046.42	767352.35	EST
102	1410.57	1602062.80	767375.12	EST
103	1413.62	1601992.51	767397.37	EST
104	1410.69	1601965.02	767406.47	EST
105	1423.61	1601982.70	767481.84	EST
106	1394.21	1601938.07	767300.79	EST
107	1388.84	1601832.52	767253.11	EST
108	1399.02	1601887.75	767315.57	EST
109	1397.85	1601825.18	767340.33	EST
110	1396.27	1601804.70	767351.84	EST
111	1404.70	1601821.19	767399.94	EST
112	1398.29	1601713.64	767384.71	EST
113	1409.31	1601838.22	767392.48	EST
114	1418.55	1601844.96	767447.42	EST
115	1418.29	1601823.92	767458.24	EST
116	1412.98	1601704.13	767508.24	EST
117	1416.01	1601680.22	767515.74	EST
118	1429.72	1601733.37	767578.81	EST
119	1429.01	1601688.26	767591.68	EST
120	1432.44	1601828.18	767542.00	EST

Point #	Elevation	Northing	Easting	Description
121	1437.90	1601841.94	767593.33	EST
122	1431.11	1601867.70	767519.06	EST
123	1421.56	1601981.32	767467.67	EST
124	1430.23	1601998.14	767537.10	EST
125	1426.14	1601997.78	767464.40	EST
126	1433.74	1601996.75	767581.04	EST
127	1433.48	1601982.48	767584.64	EST
128	1435.30	1602003.75	767587.87	EST
129	1436.31	1602048.84	767597.46	EST
130	1436.92	1602068.69	767619.15	EST
131	1437.35	1602075.51	767627.93	EST
132	1436.90	1602075.07	767618.88	EST
133	1436.84	1602091.89	767627.28	EST
134	1436.28	1602093.75	767621.00	EST
135	1434.68	1602127.72	767629.22	EST
136	1444.26	1602079.51	767695.84	EST
137	1445.84	1602082.23	767709.98	EST
138	1447.78	1602127.73	767728.96	EST
139	1445.21	1602160.99	767716.21	EST
140	1444.21	1602185.78	767714.40	EST
141	1440.43	1601973.05	767645.58	EST
142	1444.48	1601900.17	767629.04	EST
143	1447.54	1601963.40	767691.87	EST
144	1451.10	1601917.03	767683.70	EST
145	1458.50	1601842.06	767699.88	EST
146	1463.16	1601793.88	767720.75	EST
147	1457.26	1601769.44	767695.94	EST
148	1464.92	1601842.65	767759.60	EST
149	1467.60	1601846.34	767791.94	EST
150	1464.17	1601921.93	767803.12	EST
151	1481.49	1601847.89	767918.84	EST
152	1449.63	1601960.97	767707.52	EST
153	1492.81	1601819.85	767984.15	EST
154	1446.37	1601855.31	767636.20	EST
155	1450.00	1601772.27	767662.48	EST
156	1445.82	1601727.57	767687.90	EST
157	1448.02	1601585.96	767740.76	EST
158	1446.73	1601603.91	767732.43	EST
159	1452.02	1601548.54	767748.84	EST
160	1453.62	1601491.17	767765.09	EST
161	1456.73	1601483.35	767790.20	EST
162	1429.03	1601580.59	767649.91	EST
163	1433.18	1601531.65	767632.58	EST
164	1432.98	1601480.01	767630.50	EST
165	1435.51	1601466.08	767621.51	EST
166	1452.18	1601346.29	767727.50	EST
167	1424.59	1601520.59	767589.59	EST
168	1417.49	1601539.52	767552.38	EST
169	1412.54	1601543.44	767523.54	EST
170	1414.74	1601559.22	767514.31	EST
171	1412.15	1601567.78	767500.34	EST
172	1396.95	1601603.83	767423.05	EST
173	1394.61	1601643.75	767406.63	EST
174	1396.87	1601587.18	767405.50	EST
175	1390.43	1601741.58	767289.07	EST
176	1390.52	1601723.02	767296.90	EST
177	1389.11	1601696.97	767302.01	EST
178	1384.06	1601681.18	767273.80	EST
179	1382.13	1601665.91	767268.30	EST
180	1376.12	1601643.80	767245.96	EST

Point #	Elevation	Northing	Easting	Description
181	1376.56	1601648.14	767233.96	EST
182	1382.66	1601696.99	767212.73	EST
183	1384.57	1601753.62	767207.27	EST
184	1383.95	1601823.45	767192.84	EST
185	1372.07	1601803.95	767063.14	EST
186	1366.84	1601790.87	767027.40	EST
187	1361.11	1601787.95	766978.10	EST
188	1357.18	1601793.77	766949.33	EST
189	1350.40	1601809.47	766893.76	EST
190	1396.22	1601564.50	767417.25	EST
191	1395.78	1601538.21	767422.89	EST
192	1395.61	1601525.03	767427.23	EST
193	1393.75	1601426.84	767462.46	EST
194	1392.36	1601517.58	767410.16	EST
195	1385.62	1601504.56	767389.74	EST
196	1394.24	1601382.78	767493.12	EST
197	1394.48	1601348.99	767532.25	EST
198	1395.65	1601264.76	767557.17	EST
199	1398.78	1601188.21	767627.13	EST
200	1405.09	1601138.38	767644.33	EST
201	1418.43	1601218.46	767655.66	EST
202	1430.11	1601299.93	767644.48	EST
203	1429.86	1601309.02	767641.77	EST
204	1431.13	1601388.60	767627.27	EST
205	1420.75	1601301.48	767609.32	EST
206	1457.08	1601344.88	767733.26	EST
207	1459.58	1601295.03	767737.89	EST
208	1462.28	1601305.86	767752.15	EST
209	1463.98	1601266.80	767762.50	EST
210	1467.87	1601278.90	767781.45	EST
211	1463.63	1601259.82	767744.67	EST
212	1471.40	1601142.64	767790.68	EST
213	1459.32	1601255.99	767734.83	EST
214	1472.45	1601102.75	767795.43	EST
215	1483.16	1601154.54	767855.60	EST
216	1475.46	1601062.82	767817.75	EST
217	1477.17	1601026.82	767860.49	EST
218	1477.86	1600997.06	767885.81	EST
219	1482.19	1600903.22	767904.86	EST
220	1483.30	1600968.07	767911.29	EST
221	1486.60	1600995.69	767939.49	EST
222	1494.16	1600770.42	767905.86	EST
223	1497.27	1600710.94	767934.59	EST
224	1501.82	1600690.45	767982.13	EST
225	1507.21	1600680.70	768043.24	EST
226	1514.42	1600696.23	768203.48	EST
227	1526.43	1600678.62	768331.37	EST
228	1539.27	1600704.55	768422.53	EST
229	1542.19	1600731.61	768483.93	EST
230	1540.62	1600779.92	768538.26	EST
3001	1323.53	1602090.32	766657.97	LP
7001	1319.60	1602025.64	766685.11	LP
10001	1304.90	1601981.73	766605.01	LP
11001	1332.39	1602079.04	766703.53	LP
12001	1334.88	1602117.97	766719.28	LP
12002	1338.34	1602121.66	766738.70	LP
13001	1341.28	1602084.96	766750.29	LP
13002	1342.16	1602132.41	766757.72	AUX
13003	1344.48	1602138.87	766747.29	AUX
13004	1347.13	1602151.02	766739.14	AUX

Point #	Elevation	Northing	Easting	Description
14001	1348.58	1602128.80	766799.42	LP
14002	1346.57	1602134.29	766786.59	AUX
14003	1349.51	1602138.22	766775.01	AUX
14004	1350.34	1602130.43	766810.52	LP
14005	1351.11	1602131.63	766815.24	LP
14006	1351.70	1602132.47	766818.87	LP
15001	1349.71	1602137.65	766804.67	AUX
16001	1354.11	1602136.93	766833.78	LP
16002	1354.19	1602134.76	766833.56	AUX
16003	1353.63	1602142.61	766829.23	AUX
16004	1354.04	1602144.72	766818.87	AUX
16005	1355.99	1602147.44	766842.49	AUX
16006	1359.58	1602149.39	766828.85	AUX
17001	1359.96	1602126.71	766851.44	OC
17002	1359.92	1602126.72	766849.52	OC
18001	1347.86	1602048.28	766855.58	LP
18002	1357.70	1602100.20	766850.67	OC
18003	1357.70	1602101.81	766852.72	OC
19001	1362.70	1602151.64	766893.36	LP
19002	1362.05	1602150.93	766888.05	LP
20001	1363.50	1602135.56	766867.36	LP
20002	1363.48	1602135.84	766866.82	OC
20003	1363.50	1602136.28	766867.94	OC
22001	1352.21	1602062.94	766873.01	LP
22002	1353.46	1602069.65	766872.70	LP
25001	1372.74	1602184.65	766927.34	LP
25002	1368.66	1602185.88	766897.51	LP
25003	1367.50	1602180.41	766895.02	CC
26001	1369.53	1602201.49	766893.05	CC
26002	1369.78	1602205.83	766894.10	CC
26003	1370.20	1602211.54	766897.96	CC
27001	1370.38	1602219.00	766902.43	CC
27002	1370.58	1602227.95	766907.46	CC
27003	1370.55	1602232.24	766908.49	CC
28001	1370.52	1602268.38	766914.83	OC
28002	1370.56	1602269.18	766910.96	OC
28003	1370.59	1602302.88	766914.96	OC
28004	1370.64	1602302.63	766919.29	OC
28005	1370.84	1602323.34	766922.19	OC
28006	1370.75	1602324.42	766917.60	OC
28007	1370.93	1602325.45	766922.84	OC
28008	1371.06	1602326.64	766923.74	OC
28009	1372.22	1602326.54	766931.95	OC
29001	1372.94	1602410.90	766911.06	OC
29002	1372.84	1602391.51	766914.62	CC
29003	1372.91	1602391.84	766916.55	OC
29004	1371.66	1602348.46	766921.83	OC
29005	1371.76	1602348.88	766923.78	OC
29006	1371.46	1602348.35	766919.89	OC
29007	1367.84	1602337.73	766898.36	OC
29008	1367.80	1602335.85	766898.17	OC
29009	1367.95	1602339.72	766898.50	OC
30001	1380.82	1602328.45	767038.47	OC
30002	1380.78	1602326.55	767038.39	OC
30003	1380.80	1602324.86	767038.42	OC
30004	1381.02	1602324.88	767044.11	CC
31001	1375.80	1602327.96	766966.62	CC
31002	1376.06	1602330.03	766968.92	OC
31003	1375.60	1602330.14	766964.05	OC
31004	1376.70	1602346.23	766969.56	OC

Point #	Elevation	Northing	Easting	Description
31005	1376.61	1602346.12	766967.26	CC
31006	1376.54	1602346.02	766964.94	OC
31007	1377.04	1602358.39	766968.38	OC
31008	1376.94	1602358.05	766966.12	CC
31009	1376.86	1602357.64	766963.95	OC
32001	1376.19	1602381.72	766962.45	CC
32002	1376.20	1602382.09	766965.45	OC
32003	1373.62	1602401.26	766948.68	LP
32004	1375.09	1602391.22	766968.00	LP
32005	1375.96	1602385.47	766964.99	CC
32006	1375.95	1602384.19	766966.50	OC
32007	1375.99	1602386.80	766963.42	OC
32008	1375.46	1602388.32	766968.06	CC
32009	1375.52	1602389.68	766966.83	OC
32010	1375.49	1602387.00	766969.23	OC
32011	1374.52	1602392.22	766974.20	CC
32012	1374.54	1602393.92	766973.14	OC
32013	1374.62	1602390.42	766974.81	OC
32014	1374.22	1602393.44	766980.49	CC
32015	1374.16	1602395.26	766981.38	OC
32016	1374.31	1602390.97	766979.82	OC
33001	1374.31	1602392.42	766984.44	CC
33002	1374.34	1602390.13	766983.32	OC
33003	1374.35	1602393.92	766985.15	OC
33004	1377.07	1602378.31	767006.28	CC
33005	1379.34	1602345.12	767056.04	CC
33006	1380.32	1602336.42	767068.91	CC
34001	1366.39	1602340.77	766884.28	OC
34002	1366.29	1602341.62	766882.66	OC
34003	1366.04	1602346.02	766879.00	OC
34004	1365.96	1602345.52	766876.75	CC
34005	1365.94	1602345.13	766874.92	OC
34006	1366.81	1602386.71	766872.16	OC
34007	1366.79	1602386.08	766868.16	OC
34008	1366.75	1602386.48	766870.16	CC
36001	1369.68	1602430.68	766859.63	CC
36002	1369.58	1602428.71	766859.77	OC
36003	1369.70	1602433.07	766858.87	OC
36004	1366.94	1602427.57	766841.06	CC
37001	1367.96	1602463.67	766852.63	CC
37002	1369.15	1602462.77	766868.85	AUX
37003	1369.31	1602460.87	766873.91	AUX
37004	1370.26	1602452.56	766864.54	CC
37005	1370.34	1602451.49	766865.59	OC
37006	1370.31	1602453.68	766863.72	OC
37007	1371.51	1602439.49	766895.82	CC
37008	1371.60	1602438.51	766895.20	OC
37009	1371.60	1602440.59	766896.59	OC
37010	1372.12	1602423.56	766918.89	OC
37011	1373.35	1602405.64	766943.99	CC
37012	1372.32	1602415.26	766931.77	CC
38001	1369.67	1602206.08	766890.11	OC
39001	1364.30	1602215.43	766837.70	CC
39002	1364.31	1602215.31	766836.92	OC
39003	1364.39	1602215.26	766838.62	OC
39004	1363.65	1602248.99	766843.01	CC
39005	1362.90	1602328.86	766853.43	CC
40001	1367.79	1602206.80	766871.16	CC
40002	1363.64	1602205.25	766836.26	OC
40003	1363.68	1602208.00	766836.18	CC

Point #	Elevation	Northing	Easting	Description
40004	1363.72	1602210.02	766835.77	OC
41001	1359.66	1602200.96	766789.69	CC
41002	1359.67	1602199.04	766789.88	OC
41003	1359.68	1602202.72	766789.42	OC
42001	1356.91	1602238.00	766766.19	CC
42002	1356.94	1602237.86	766767.07	OC
42003	1356.92	1602238.00	766765.28	OC
43001	1357.39	1602285.90	766792.93	LP
44001	1351.53	1602327.03	766779.12	OC
44002	1351.57	1602326.76	766780.99	OC
44003	1351.57	1602326.75	766780.06	CC
44004	1353.96	1602308.41	766777.40	CC
45001	1352.16	1602354.92	766790.19	CC
45002	1352.12	1602355.06	766789.24	OC
45003	1352.17	1602354.76	766790.78	OC
46001	1349.46	1602343.04	766784.40	CC
46002	1349.47	1602342.80	766785.18	OC
46003	1349.47	1602343.16	766783.47	OC
46004	1354.07	1602382.81	766785.86	CC
47001	1354.19	1602386.34	766784.96	CC
47002	1353.75	1602398.29	766775.51	CC
49001	1357.00	1602432.78	766769.11	CC
49002	1356.19	1602423.81	766770.20	OC
49003	1356.01	1602423.91	766771.84	OC
49004	1356.10	1602423.85	766771.05	CC
50001	1358.70	1602450.89	766769.30	CC
51001	1351.52	1602421.43	766744.31	AUX
53001	1351.16	1602431.14	766733.16	CC
53002	1351.53	1602453.03	766727.74	CC
53003	1351.52	1602452.73	766727.16	OC
53004	1351.63	1602453.01	766728.34	OC
54001	1338.29	1602415.85	766684.40	CC
54002	1338.29	1602415.09	766684.56	OC
54003	1340.84	1602416.46	766696.82	CC
54004	1343.14	1602418.10	766706.74	CC
55001	1367.79	1602156.57	766937.68	OC
55002	1368.22	1602162.81	766938.55	OC
55003	1369.83	1602164.31	766953.34	OC
55004	1369.64	1602158.69	766953.99	OC
55005	1370.48	1602158.84	766962.18	OC
55006	1371.19	1602152.80	766951.62	AUX
55007	1373.05	1602155.71	766973.12	AUX
55008	1372.13	1602157.23	766980.54	OC
55009	1372.37	1602163.50	766980.46	OC
55010	1373.86	1602161.01	766999.52	OC
55011	1373.63	1602155.19	766998.87	OC
55012	1375.20	1602157.63	767017.13	OC
55013	1375.00	1602151.84	767016.41	OC
56001	1377.10	1602150.82	767044.83	OC
56002	1376.88	1602145.14	767043.31	OC
56003	1379.04	1602140.25	767074.95	OC
56004	1378.83	1602134.81	767072.41	OC
56005	1380.67	1602127.41	767101.87	OC
56006	1380.46	1602122.11	767098.92	OC
56007	1379.90	1602133.43	767066.42	AUX
56008	1377.54	1602140.31	767047.34	AUX
57001	1382.31	1602111.27	767129.34	CC
58001	1382.80	1602099.83	767142.00	OC
58002	1383.04	1602081.10	767147.44	OC
58003	1383.31	1602086.82	767152.73	OC

Point #	Elevation	Northing	Easting	Description
58004	1382.67	1602092.80	767137.97	OC
58005	1383.92	1602069.80	767137.94	OC
58006	1383.96	1602068.71	767139.07	OC
59001	1385.16	1602119.07	767165.66	OC
59002	1384.96	1602123.67	767163.62	OC
59003	1385.12	1602121.36	767164.64	CC
59004	1386.27	1602124.16	767178.22	OC
59005	1386.00	1602128.62	767175.94	OC
59006	1386.15	1602126.37	767177.11	CC
59007	1387.25	1602128.66	767187.42	OC
59008	1387.14	1602133.16	767185.29	OC
59009	1387.19	1602130.91	767186.25	CC
59010	1388.30	1602138.97	767192.21	OC
59011	1388.40	1602135.16	767195.19	OC
59012	1388.60	1602137.98	767194.63	CC
60001	1389.84	1602148.45	767203.50	OC
60002	1389.83	1602151.38	767199.22	OC
60003	1389.89	1602150.34	767201.50	CC
60004	1391.90	1602171.43	767206.39	OC
60005	1391.89	1602169.53	767210.88	OC
60006	1391.91	1602170.32	767208.51	CC
60007	1393.23	1602191.57	767218.44	OC
60008	1393.21	1602193.60	767214.40	OC
60009	1393.24	1602192.57	767216.74	CC
61001	1391.32	1602119.04	767204.55	OC
61002	1391.31	1602117.84	767201.39	OC
61003	1391.46	1602116.46	767203.43	CC
62001	1391.55	1602114.56	767202.16	OC
62002	1393.13	1602120.46	767220.18	OC
62003	1393.06	1602122.97	767218.81	OC
62004	1393.11	1602121.53	767219.64	CC
62005	1394.48	1602127.90	767227.39	OC
62006	1394.49	1602125.13	767228.49	OC
62007	1394.52	1602126.56	767228.08	CC
62008	1395.47	1602127.37	767234.57	OC
62009	1395.41	1602129.38	767234.07	OC
62010	1395.43	1602128.41	767234.33	CC
63001	1400.45	1602138.15	767266.28	OC
63002	1400.40	1602139.86	767265.30	OC
63003	1401.83	1602149.33	767276.65	OC
63004	1401.67	1602149.68	767275.03	OC
63005	1402.26	1602153.88	767279.43	OC
63006	1402.40	1602154.97	767278.54	OC
64001	1393.81	1602218.83	767229.21	OC
64002	1393.77	1602220.80	767225.21	OC
64003	1393.75	1602219.76	767227.48	CC
64004	1394.19	1602234.39	767231.82	OC
64005	1394.24	1602232.66	767235.26	OC
65001	1397.16	1602241.90	767267.76	OC
65002	1397.25	1602244.10	767267.31	OC
65003	1398.24	1602243.14	767282.18	OC
65004	1398.41	1602245.34	767281.82	OC
66001	1397.26	1602260.25	767290.07	OC
66002	1397.23	1602264.30	767288.94	OC
66003	1400.74	1602268.30	767337.88	OC
66004	1400.80	1602271.05	767337.74	OC
67001	1401.39	1602245.00	767316.25	OC
67002	1401.29	1602242.40	767316.27	OC
68001	1402.53	1602239.40	767329.31	OC
68002	1402.64	1602242.15	767329.50	OC

Point #	Elevation	Northing	Easting	Description
68003	1407.10	1602230.61	767367.04	OC
68004	1407.28	1602232.91	767367.71	OC
69001	1410.83	1602223.53	767397.13	OC
69002	1410.72	1602225.93	767397.84	OC
69003	1412.60	1602218.97	767413.63	OC
69004	1412.56	1602221.39	767414.42	OC
69005	1417.77	1602215.69	767447.63	OC
69006	1417.80	1602211.77	767446.92	OC
69007	1422.48	1602198.42	767489.22	OC
69008	1422.34	1602194.81	767488.21	OC
70001	1407.73	1602282.92	767417.22	OC
70002	1407.98	1602287.17	767420.36	OC
70003	1415.95	1602294.98	767487.06	OC
70004	1415.87	1602298.53	767486.19	OC
71001	1422.39	1602298.56	767531.49	OC
71002	1422.37	1602300.97	767531.40	OC
71003	1425.95	1602301.40	767565.96	OC
71004	1425.86	1602304.95	767565.52	OC
71005	1425.82	1602251.95	767537.43	OC
71006	1425.86	1602251.44	767539.53	OC
71007	1425.88	1602275.96	767541.43	OC
71008	1425.96	1602275.67	767543.94	OC
72001	1422.25	1602305.02	767532.66	OC
72002	1422.19	1602309.09	767532.89	OC
72003	1423.42	1602315.61	767576.62	OC
72004	1423.40	1602318.12	767575.33	OC
72005	1423.38	1602323.66	767589.05	OC
72006	1423.19	1602329.64	767607.58	OC
72007	1423.24	1602332.02	767606.54	OC
73001	1423.58	1602351.43	767640.50	CC
76001	1424.77	1602429.34	767574.20	CC
88001	1384.69	1602653.19	767632.52	FT
88002	1386.46	1602657.37	767638.12	OT
88003	1386.50	1602649.50	767619.21	OT
88004	1387.67	1602653.24	767651.04	ET
89001	1403.29	1602156.26	767285.60	OC
89002	1403.31	1602157.73	767285.10	OC
89003	1404.66	1602159.89	767291.92	OC
89004	1404.71	1602161.49	767290.52	OC
89005	1405.13	1602164.04	767295.91	OC
90001	1405.97	1602162.30	767302.45	OC
90002	1405.87	1602164.62	767302.44	OC
90003	1406.81	1602162.47	767308.88	OC
90004	1406.85	1602164.11	767308.71	OC
90005	1408.80	1602164.22	767323.54	OC
90006	1408.89	1602165.83	767323.73	OC
91001	1383.77	1602063.97	767158.47	OC
91002	1383.88	1602068.40	767164.68	OC
91003	1384.86	1602023.50	767180.71	OC
91004	1385.01	1602027.16	767187.30	OC
91005	1385.80	1601993.81	767205.42	OC
91006	1385.63	1601990.07	767198.80	OC
91007	1385.98	1601982.34	767210.94	OC
91008	1385.90	1601979.12	767203.94	OC
91009	1386.42	1601964.38	767217.97	OC
91010	1386.18	1601962.09	767210.92	OC
91011	1386.70	1601950.19	767223.00	OC
91012	1386.52	1601947.44	767216.04	OC
91013	1388.66	1602026.18	767213.45	OC
91014	1388.61	1602022.62	767214.49	OC

Point #	Elevation	Northing	Easting	Description
92001	1383.08	1602059.56	767121.47	OC
92002	1383.11	1602058.45	767122.47	OC
92003	1381.66	1602052.59	767106.14	OC
92004	1381.66	1602051.36	767107.09	OC
93001	1376.37	1602027.48	767067.80	OC
93002	1376.35	1602026.33	767068.43	OC
94001	1369.37	1602008.67	767036.20	OC
95001	1369.26	1602007.30	767036.57	OC
95002	1364.66	1601997.73	767011.78	OC
95003	1364.63	1601996.30	767011.97	OC
95004	1362.29	1601991.72	766991.74	OC
95005	1362.36	1601993.36	766991.03	OC
96001	1386.99	1601978.51	767217.67	POZO
96002	1388.14	1601922.23	767239.23	OC
96003	1387.88	1601885.12	767236.58	OC
96004	1387.95	1601886.58	767243.76	OC
96005	1388.73	1601844.49	767249.26	OC
96006	1388.72	1601847.18	767255.55	OC
97001	1393.66	1602040.46	767255.48	OC
97002	1393.88	1602040.88	767257.34	OC
97003	1394.52	1602057.87	767249.50	OC
97004	1394.54	1602058.93	767250.92	OC
97005	1394.71	1602073.08	767245.15	OC
97006	1394.70	1602073.04	767243.83	OC
98001	1397.69	1602029.75	767288.08	OC
98002	1397.76	1602032.13	767291.64	OC
98003	1396.84	1602011.82	767291.20	OC
98004	1396.91	1602012.86	767294.90	OC
98005	1397.50	1601967.22	767304.14	OC
98006	1397.44	1602046.28	767289.21	OC
98007	1397.05	1602045.16	767285.26	OC
98008	1400.36	1602054.11	767308.33	OC
98009	1400.41	1602057.61	767307.25	OC
99001	1403.40	1602058.78	767325.08	OC
99002	1403.49	1602063.17	767328.30	OC
99003	1404.13	1602051.99	767330.34	OC
99004	1404.08	1602051.14	767327.01	OC
100001	1404.34	1602034.18	767336.42	OC
100002	1404.47	1602036.06	767345.44	OC
100003	1404.50	1602038.78	767344.00	OC
101001	1406.93	1602048.89	767358.63	OC
101002	1406.95	1602051.15	767356.45	OC
102001	1410.35	1602058.19	767373.18	OC
102002	1410.64	1602057.01	767379.56	OC
102003	1410.42	1602055.15	767374.83	OC
102004	1413.60	1602020.48	767387.04	OC
102005	1413.66	1602021.40	767390.24	OC
103001	1413.10	1601983.14	767402.68	OC
103002	1413.06	1601982.26	767399.69	OC
104001	1414.54	1601932.26	767411.36	OC
104002	1414.59	1601933.85	767415.47	OC
104003	1410.54	1601957.59	767404.25	OC
104004	1410.82	1601957.93	767409.19	OC
104005	1413.66	1601970.30	767425.64	OC
104006	1413.54	1601964.80	767426.66	OC
104007	1405.87	1601960.50	767378.28	OC
104008	1405.83	1601955.09	767379.16	OC
104009	1401.46	1601953.84	767348.77	OC
104010	1401.48	1601948.74	767349.79	OC
104011	1391.09	1601931.88	767269.48	OC

Point #	Elevation	Northing	Easting	Description
104012	1391.06	1601937.25	767268.02	OC
104013	1387.68	1601927.15	767234.77	OC
105001	1421.68	1601976.37	767470.13	OC
105002	1421.74	1601981.66	767468.62	OC
105003	1425.42	1601967.64	767485.36	OC
105004	1425.30	1601967.38	767480.63	OC
105005	1428.85	1601992.54	767524.96	OC
105006	1429.07	1601997.33	767524.25	OC
106001	1395.66	1601949.57	767307.30	OC
106002	1395.28	1601948.32	767303.04	OC
106003	1395.09	1601936.83	767308.14	OC
106004	1398.08	1601909.09	767312.42	OC
106005	1398.06	1601907.65	767307.93	OC
108001	1399.30	1601878.26	767318.52	OC
108002	1399.28	1601879.92	767322.93	OC
108003	1398.85	1601848.47	767330.47	OC
108004	1398.84	1601850.22	767334.97	OC
109001	1396.45	1601820.28	767318.80	OC
109002	1396.45	1601821.88	767318.35	OC
109003	1395.25	1601819.44	767308.54	OC
109004	1398.58	1601831.52	767336.96	OC
109005	1398.64	1601833.68	767341.47	OC
109006	1396.02	1601808.30	767346.05	OC
109007	1396.44	1601808.78	767351.50	OC
109008	1396.04	1601802.87	767348.42	OC
109009	1396.34	1601804.57	767353.11	OC
110001	1389.78	1601789.02	767277.46	OC
110002	1389.74	1601793.72	767275.76	OC
110003	1395.01	1601801.74	767339.95	OC
110004	1395.02	1601806.51	767338.88	OC
110005	1396.85	1601776.24	767358.58	OC
110006	1396.86	1601778.14	767363.05	OC
110007	1397.08	1601810.04	767356.69	OC
110008	1397.16	1601806.57	767357.91	OC
110009	1397.99	1601729.81	767376.32	OC
110010	1397.98	1601731.34	767380.37	OC
111001	1409.28	1601838.65	767393.74	OC
111002	1409.10	1601836.45	767392.12	OC
111003	1405.54	1601824.54	767399.98	OC
111004	1405.48	1601823.50	767397.92	OC
111005	1402.00	1601813.24	767386.84	OC
111006	1402.03	1601817.12	767386.31	OC
111007	1405.18	1601816.18	767403.10	OC
111008	1405.05	1601815.86	767401.64	OC
111009	1406.26	1601805.37	767407.47	OC
111010	1406.17	1601804.97	767405.84	OC
111011	1405.22	1601797.78	767410.05	OC
111012	1405.14	1601797.29	767408.70	OC
111013	1409.33	1601830.29	767416.98	OC
111014	1409.58	1601825.19	767420.23	OC
113001	1409.14	1601851.82	767386.41	OC
113002	1409.12	1601852.19	767387.81	OC
113003	1409.32	1601873.39	767379.31	OC
113004	1409.29	1601873.97	767380.13	OC
114001	1418.41	1601840.61	767448.66	OC
114002	1418.59	1601846.70	767445.86	OC
114003	1419.35	1601872.41	767439.13	OC
114004	1419.30	1601870.68	767434.64	OC
114005	1418.54	1601842.90	767453.17	OC
114006	1418.56	1601847.38	767451.16	OC

Point #	Elevation	Northing	Easting	Description
114007	1418.29	1601822.11	767457.79	OC
114008	1418.27	1601824.14	767461.54	OC
114009	1424.92	1601855.87	767482.01	OC
114010	1425.01	1601858.46	767481.03	OC
115001	1418.34	1601822.60	767457.47	OC
115002	1418.38	1601823.93	767456.77	OC
115003	1416.28	1601817.91	767447.41	OC
115004	1416.32	1601819.09	767446.49	OC
115005	1413.01	1601812.36	767436.38	OC
115006	1412.96	1601813.11	767435.96	OC
115007	1418.00	1601816.31	767460.30	OC
115008	1417.95	1601817.88	767464.72	OC
115009	1417.03	1601796.84	767468.67	OC
115010	1416.93	1601798.88	767473.14	OC
116001	1414.93	1601737.24	767491.91	OC
116002	1414.81	1601738.95	767496.17	OC
116003	1412.24	1601707.05	767503.81	OC
116004	1413.26	1601708.65	767508.34	OC
116005	1395.38	1601670.30	767400.98	OC
116006	1399.16	1601675.97	767424.07	OC
116007	1399.11	1601680.20	767422.93	OC
116008	1407.18	1601691.88	767476.76	OC
116009	1407.08	1601696.07	767475.02	OC
116010	1419.27	1601713.37	767536.26	OC
116011	1419.36	1601718.07	767535.30	OC
117001	1416.38	1601669.16	767521.16	OC
117002	1416.31	1601668.19	767519.51	OC
117003	1416.00	1601647.20	767527.97	OC
117004	1416.04	1601647.31	767526.72	OC
118001	1429.22	1601710.63	767581.52	OC
118002	1429.24	1601713.16	767586.91	OC
118003	1431.45	1601790.56	767556.98	OC
118004	1431.53	1601788.53	767551.27	OC
118005	1432.62	1601823.44	767543.42	OC
118006	1432.59	1601821.37	767538.80	OC
119001	1431.60	1601703.29	767620.66	OC
119002	1428.95	1601693.06	767594.92	OC
119003	1430.30	1601695.29	767610.92	OC
119004	1428.87	1601689.36	767596.56	OC
119005	1428.47	1601661.13	767609.30	OC
119006	1428.51	1601659.03	767605.13	OC
119007	1427.85	1601630.58	767628.09	OC
119008	1427.76	1601628.45	767623.92	OC
120001	1432.89	1601825.82	767546.84	OC
120002	1432.74	1601829.30	767545.32	OC
120003	1431.40	1601866.03	767525.59	OC
120004	1431.20	1601864.21	767520.60	OC
120005	1430.02	1601899.36	767502.64	OC
120006	1430.07	1601901.31	767506.66	OC
120007	1429.00	1601928.13	767489.52	OC
120008	1428.93	1601929.80	767494.15	OC
121001	1436.27	1601837.44	767579.96	OC
121002	1436.35	1601840.02	767579.58	OC
121003	1439.85	1601849.71	767606.65	OC
121004	1439.96	1601846.43	767607.49	OC
122001	1428.17	1601863.69	767502.03	OC
122002	1428.21	1601860.79	767503.36	OC
123001	1422.67	1601985.38	767466.17	OC
123002	1422.74	1601985.69	767467.31	OC
124001	1430.44	1601998.84	767539.00	OC

Point #	Elevation	Northing	Easting	Description
124002	1429.93	1601998.46	767533.94	OC
124003	1430.42	1602042.84	767534.32	OC
124004	1431.48	1602020.02	767537.07	OC
124005	1431.16	1602019.58	767533.20	OC
125001	1426.45	1602012.50	767462.84	OC
125002	1426.26	1602001.58	767463.32	OC
125003	1426.21	1602001.52	767464.36	OC
126001	1432.25	1601998.30	767563.87	OC
126002	1432.11	1601992.87	767563.50	OC
126003	1435.98	1601959.95	767574.70	OC
126004	1435.46	1601977.63	767578.16	OC
126005	1433.01	1601983.91	767579.40	OC
126006	1433.13	1601984.19	767578.35	OC
126007	1435.00	1601999.66	767587.10	OC
126008	1433.09	1601989.99	767581.80	OC
126009	1433.21	1601997.22	767577.90	OC
126010	1434.51	1602001.01	767582.79	OC
127001	1433.22	1601988.14	767583.27	OC
127002	1433.15	1601983.97	767581.43	OC
127003	1439.86	1601968.30	767636.98	OC
127004	1439.82	1601974.90	767637.60	OC
127005	1434.12	1601979.29	767590.65	OC
127006	1435.06	1601981.05	767602.12	OC
127007	1434.15	1601984.07	767592.10	OC
127008	1435.07	1601976.29	767600.42	OC
128001	1436.21	1602038.40	767597.86	OC
128002	1436.19	1602038.74	767594.79	OC
128003	1435.94	1602015.77	767588.89	OC
128004	1435.95	1602014.85	767591.64	OC
129001	1436.98	1602066.67	767621.03	OC
129002	1437.35	1602073.18	767628.83	OC
129003	1436.35	1602050.60	767598.80	OC
129004	1436.34	1602048.63	767600.78	OC
130001	1436.95	1602070.83	767619.63	OC
130002	1436.92	1602070.83	767618.31	OC
131001	1440.47	1602077.13	767665.26	OC
131002	1440.41	1602080.18	767664.64	OC
131003	1437.53	1602076.64	767632.78	OC
131004	1437.56	1602073.42	767633.10	OC
133001	1436.89	1602076.92	767619.60	OC
133002	1436.92	1602076.51	767620.66	OC
134001	1436.68	1602092.82	767626.20	OC
134002	1436.68	1602091.66	767625.82	OC
134003	1434.89	1602100.52	767601.18	OC
134004	1434.93	1602101.04	767602.29	OC
134005	1436.17	1602095.42	767619.50	OC
134006	1436.25	1602094.96	767621.79	OC
134007	1436.46	1602107.54	767626.31	OC
134008	1436.44	1602107.87	767623.90	OC
135001	1434.89	1602126.50	767627.71	OC
135002	1435.25	1602125.53	767629.79	OC
135003	1433.24	1602134.06	767602.37	OC
135004	1433.22	1602135.50	767603.18	OC
136001	1446.54	1602011.08	767687.46	OC
136002	1444.52	1602077.48	767695.99	OC
136003	1444.46	1602076.93	767693.18	OC
136004	1446.23	1602038.61	767690.10	OC
136005	1446.30	1602038.76	767692.38	OC
137001	1445.38	1602083.67	767704.18	OC
137002	1445.47	1602080.61	767704.85	OC

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA:

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES

PROYECTO:
DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO
SECTOR NORTE, ALDEA SAN JOSÉ EL TABLÓN

CONTENIDO:
TABLAS DE PUNTOS

ESCALA:
INDICADA

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO:
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES

DISEÑO DE INGENIERIA:
M. ALEJANDRA ORTEGA OROZCO

CÁLCULO:
M. ALEJANDRA ORTEGA OROZCO

ASESOR - SUPERVISOR:
ING. SILVIO RODRÍGUEZ

ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ SERRANO

FECHA:
OCTUBRE 2021

2 / 20

Point #	Elevation	Northing	Easting	Description
137003	1447.07	1602119.71	767727.06	OC
137004	1447.05	1602120.99	767724.20	OC
137005	1445.72	1602084.88	767707.18	OC
137006	1445.85	1602108.43	767717.63	OC
137007	1445.85	1602107.30	767720.22	OC
137008	1445.75	1602087.12	767709.32	OC
137009	1445.75	1602085.52	767711.99	OC
138001	1445.28	1602160.54	767713.67	OC
138002	1447.66	1602131.95	767728.80	OC
138003	1446.02	1602148.27	767718.34	OC
138004	1446.03	1602149.26	767721.19	OC
138005	1447.68	1602131.51	767725.85	OC
138006	1447.21	1602137.78	767726.68	OC
138007	1447.27	1602136.83	767724.16	OC
138008	1447.76	1602127.76	767726.08	OC
139001	1439.86	1602173.50	767676.21	OC
139002	1439.89	1602174.49	767676.42	OC
139003	1442.71	1602166.26	767698.49	OC
139004	1442.75	1602166.90	767699.00	OC
139005	1445.16	1602163.12	767713.06	OC
139006	1445.24	1602161.66	767713.27	OC
139007	1444.86	1602168.27	767715.64	OC
139008	1444.94	1602167.73	767712.66	OC
139009	1444.47	1602178.59	767713.18	OC
139010	1444.42	1602178.32	767716.08	OC
139011	1444.14	1602185.80	767717.01	OC
140001	1443.82	1602198.24	767715.93	OC
140002	1443.79	1602197.89	767718.95	OC
140003	1440.99	1602193.55	767692.99	OC
140004	1441.16	1602191.67	767693.03	OC
140005	1444.19	1602186.70	767714.31	OC
140006	1444.25	1602184.77	767714.02	OC
141001	1444.00	1601911.72	767628.28	OC
141002	1444.04	1601912.08	767633.16	OC
141003	1443.46	1601927.87	767635.76	OC
141004	1443.34	1601932.11	767631.61	OC
141005	1440.54	1601966.62	767646.46	OC
141006	1440.69	1601962.59	767639.89	OC
141007	1440.22	1601967.07	767639.16	OC
141008	1444.90	1601964.67	767677.11	OC
141009	1441.25	1601960.50	767645.00	BOMBA
141010	1444.83	1601967.98	767677.49	OC
141011	1440.92	1601972.09	767654.09	OC
141012	1440.92	1601968.74	767653.99	OC
142001	1445.53	1601882.14	767631.04	OC
142002	1445.42	1601883.28	767635.30	OC
143001	1448.11	1601956.70	767689.75	OC
143002	1448.50	1601956.26	767693.81	OC
143003	1451.14	1601917.08	767688.51	OC
143004	1450.12	1601942.15	767691.45	OC
143005	1449.87	1601942.87	767688.40	OC
144001	1458.61	1601843.08	767703.06	OC
144002	1454.35	1601879.62	767694.88	OC
144003	1452.15	1601902.51	767685.27	OC
144004	1453.94	1601878.39	767690.23	OC
144005	1452.09	1601902.83	767688.43	OC
145001	1460.83	1601825.22	767709.73	OC
145002	1460.75	1601824.09	767706.83	OC
145003	1459.22	1601838.02	767705.08	OC
145004	1458.98	1601837.72	767701.51	OC

Point #	Elevation	Northing	Easting	Description
146001	1463.20	1601800.17	767721.28	OC
146002	1462.91	1601793.02	767716.64	OC
146003	1462.83	1601758.15	767729.66	OC
146004	1462.78	1601759.97	767735.08	OC
146005	1462.71	1601785.99	767718.03	OC
146006	1463.37	1601792.42	767723.47	OC
146007	1463.37	1601792.42	767723.47	OC
146008	1459.91	1601778.70	767705.26	OC
146009	1464.01	1601806.59	767728.70	OC
146010	1464.06	1601804.89	767732.20	OC
146011	1460.88	1601777.27	767709.72	OC
147001	1459.39	1601774.16	767704.71	OC
147002	1459.13	1601775.94	767703.10	OC
147003	1456.24	1601769.41	767690.48	OC
147004	1457.09	1601772.66	767694.99	OC
147005	1456.26	1601772.84	767691.05	OC
147006	1454.71	1601776.73	767683.22	OC
147007	1454.57	1601774.35	767681.13	OC
147008	1450.40	1601791.67	767659.13	OC
148001	1465.06	1601834.78	767761.14	OC
148002	1465.93	1601830.65	767765.77	OC
148003	1464.71	1601844.79	767758.98	OC
148004	1466.00	1601831.62	767768.74	OC
148005	1464.51	1601848.07	767759.16	OC
148006	1464.67	1601849.01	767762.27	OC
148007	1467.67	1601815.29	767775.44	OC
148008	1463.05	1601866.74	767757.29	OC
148009	1467.58	1601813.75	767771.85	OC
148010	1462.97	1601865.45	767754.22	OC
148011	1470.26	1601784.49	767789.04	OC
148012	1460.83	1601911.80	767748.52	OC
148013	1470.02	1601782.66	767785.07	OC
148014	1461.01	1601911.01	767750.32	OC
148015	1468.22	1601813.28	767777.90	OC
148016	1468.73	1601808.33	767780.80	OC
148017	1468.87	1601813.45	767784.21	OC
148018	1468.56	1601815.60	767782.00	OC
148019	1468.46	1601827.92	767786.69	OC
148020	1468.73	1601826.63	767789.54	OC
149001	1466.90	1601860.18	767795.09	OC
149002	1466.76	1601860.24	767792.44	OC
149003	1466.22	1601885.80	767795.71	OC
149004	1466.35	1601885.18	767798.84	OC
149005	1465.97	1601908.85	767798.64	OC
149006	1466.34	1601908.30	767802.27	OC
150001	1451.75	1601955.79	767725.02	OC
150002	1452.25	1601952.00	767727.88	OC
150003	1457.14	1601939.57	767758.37	OC
150004	1457.34	1601942.87	767760.27	OC
150005	1463.36	1601924.79	767798.01	OC
150006	1463.36	1601922.07	767796.76	OC
151001	1465.94	1601913.72	767819.56	OC
151002	1465.92	1601910.98	767818.44	OC
151003	1468.23	1601901.56	767839.70	OC
151004	1468.25	1601899.26	767838.33	OC
151005	1478.06	1601862.58	767899.10	OC
151006	1478.04	1601860.20	767896.77	OC
151007	1491.41	1601822.52	767975.68	OC
151008	1484.21	1601841.07	767936.81	OC
151009	1491.47	1601825.12	767976.12	OC

Point #	Elevation	Northing	Easting	Description
151010	1484.12	1601838.73	767935.30	OC
153001	1495.97	1601814.90	767980.24	TANQUE
153002	1501.99	1601796.98	768031.73	OC
153003	1502.11	1601800.66	768033.24	OC
154001	1439.62	1601848.84	767604.78	OC
154002	1439.77	1601845.65	767606.08	OC
154003	1446.40	1601851.69	767636.48	OC
154004	1442.46	1601852.82	767620.86	OC
154005	1442.51	1601849.63	767621.50	OC
154006	1447.28	1601837.96	767645.50	OC
154007	1447.16	1601836.85	767640.30	OC
154008	1446.48	1601853.96	767641.28	OC
154009	1450.27	1601796.03	767658.09	OC
155001	1450.35	1601791.86	767654.34	OC
155002	1448.28	1601752.54	767675.55	OC
155003	1448.19	1601751.01	767671.64	OC
156001	1445.88	1601728.61	767682.60	OC
156002	1445.56	1601723.67	767685.18	OC
156003	1438.51	1601718.47	767662.05	OC
156004	1438.53	1601716.15	767663.31	OC
156005	1444.77	1601642.31	767722.77	OC
156006	1433.58	1601708.92	767637.86	OC
156007	1444.73	1601641.02	767719.42	OC
156008	1433.73	1601705.76	767639.46	OC
156009	1443.74	1601677.82	767709.49	OC
156010	1443.71	1601676.02	767705.21	OC
156011	1447.34	1601741.86	767676.00	OC
156012	1444.12	1601702.44	767700.90	OC
156013	1447.32	1601743.26	767679.47	OC
156014	1444.23	1601700.56	767696.51	OC
157001	1447.53	1601588.66	767735.79	OC
157002	1448.09	1601584.38	767736.61	OC
157003	1439.07	1601585.98	767714.30	OC
157004	1438.94	1601582.50	767714.42	OC
158001	1464.93	1601608.54	767778.48	OC
158002	1446.80	1601602.69	767736.89	OC
158003	1446.75	1601605.35	767735.95	OC
159001	1452.11	1601547.15	767750.14	OC
159002	1452.10	1601546.56	767745.97	OC
159003	1464.58	1601553.47	767784.39	OC
159004	1451.89	1601549.80	767749.69	OC
159005	1452.05	1601547.88	767749.99	OC
160001	1453.22	1601508.29	767756.87	OC
160002	1453.24	1601509.65	767760.06	OC
160003	1454.22	1601480.11	767774.56	OC
160004	1454.16	1601477.44	767771.12	OC
160005	1454.70	1601472.59	767776.11	OC
160006	1455.16	1601476.70	767781.86	OC
160007	1454.96	1601480.11	767779.51	OC
161001	1463.37	1601504.41	767814.66	OC
161002	1463.41	1601501.96	767816.16	OC
162001	1433.43	1601580.52	767684.57	OC
162002	1428.01	1601604.24	767639.91	OC
162003	1433.42	1601583.98	767683.68	OC
162004	1428.00	1601602.59	767636.14	OC
162005	1429.06	1601581.38	767649.14	OC
162006	1429.27	1601576.87	767650.02	OC
162007	1429.14	1601576.45	767645.36	OC
162008	1429.62	1601568.36	767649.38	OC
162009	1429.48	1601569.69	767644.01	OC

Point #	Elevation	Northing	Easting	Description
162010	1431.32	1601548.02	767633.58	OC
162011	1431.18	1601546.88	767637.88	OC
163001	1432.54	1601538.06	767631.82	OC
163002	1432.44	1601537.50	767636.12	OC
163003	1433.55	1601521.77	767630.83	OC
163004	1433.58	1601521.74	767635.16	OC
164001	1432.25	1601497.62	767628.93	OC
164002	1432.60	1601497.92	767633.15	OC
164003	1431.35	1601494.55	767627.21	OC
164004	1430.84	1601494.62	767624.66	OC
164005	1430.90	1601489.84	767621.16	OC
164006	1432.62	1601489.79	767635.61	OC
164007	1432.59	1601486.81	767632.91	OC
164008	1433.98	1601478.77	767639.40	OC
164009	1450.11	1601365.18	767719.32	OC
164010	1449.88	1601364.19	767713.80	OC
164011	1447.39	1601381.41	767702.88	OC
164012	1447.27	1601386.23	767706.39	OC
164013	1441.44	1601425.22	767677.52	OC
164014	1441.41	1601422.24	767672.88	OC
164015	1438.76	1601444.78	767656.52	OC
164016	1438.44	1601449.69	767659.85	OC
164017	1433.95	1601475.32	767634.50	OC
164018	1426.92	1601505.27	767601.04	OC
164019	1427.17	1601509.51	767604.61	OC
164020	1433.95	1601474.80	767628.82	OC
164021	1433.98	1601478.66	767626.84	OC
164022	1434.57	1601471.93	767625.83	OC
164023	1434.79	1601473.10	767622.50	OC
166001	1448.20	1601375.88	767706.68	OC
166002	1448.33	1601379.03	767711.39	OC
166003	1451.97	1601348.44	767725.91	OC
166004	1451.95	1601346.54	767720.66	OC
166005	1455.88	1601340.74	767732.38	OC
166006	1456.94	1601311.53	767738.84	OC
166007	1457.05	1601309.45	767733.50	OC
166008	1454.82	1601326.71	767733.14	OC
166009	1454.79	1601325.25	767727.53	OC
167001	1426.14	1601508.10	767596.72	OC
167002	1429.67	1601495.08	767587.63	AUX
167003	1421.32	1601528.24	767573.39	OC
167004	1421.29	1601522.84	767570.85	OC
168001	1421.04	1601595.93	767568.74	OC
168002	1420.98	1601594.59	767565.74	OC
168003	1417.60	1601538.32	767552.85	OC
168004	1416.81	1601540.26	767548.35	OC
168005	1416.82	1601535.03	767546.31	OC
169001	1413.28	1601542.69	767527.58	OC
169002	1413.08	1601553.77	767524.61	AUX
169003	1413.13	1601548.01	767528.82	OC
169004	1416.78	1601565.68	767527.81	AUX
169005	1411.68	1601551.20	767522.09	OC
169006	1412.15	1601550.39	767524.48	OC
169009	1412.02	1601550.28	767523.53	OC
169010	1409.31	1601555.95	767510.59	OC
169011	1409.57	1601550.56	767508.93	OC
169012	1406.16	1601559.41	767490.22	OC
169013	1405.90	1601565.07	767492.39	OC
169014	1402.96	1601574.25	767474.50	OC
169015	1403.01	1601569.20	767471.98	OC

Point #	Elevation	Northing	Easting	Description
169016	1398.84	1601590.86	767446.75	OC
169017	1398.98	1601586.26	767443.90	OC
170001	1415.92	1601611.76	767528.73	OC
171001	1413.75	1601600.20	767512.05	OC
171002	1413.02	1601577.31	767504.63	OC
171003	1413.05	1601577.62	767503.66	OC
172001	1398.95	1601586.42	767443.55	OC
172002	1398.84	1601590.89	767446.63	OC
172003	1397.72	1601598.33	767437.56	OC
172004	1397.88	1601594.09	767434.05	OC
172005	1395.80	1601622.73	767416.56	OC
172006	1395.98	1601618.74	767412.57	OC
172007	1394.93	1601637.36	767408.63	OC
172008	1394.89	1601634.52	767403.73	OC
172009	1394.55	1601649.31	767402.45	OC
172010	1394.42	1601645.86	767396.94	OC
173001	1395.95	1601610.31	767405.62	OC
173002	1396.16	1601615.82	767414.15	OC
173003	1396.07	1601608.20	767401.40	OC
173004	1392.02	1601697.42	767342.05	OC
173005	1393.37	1601671.58	767376.28	OC
173006	1393.26	1601667.06	767372.58	OC
173007	1393.91	1601654.96	767387.53	OC
173008	1394.10	1601658.88	767392.35	OC
173009	1394.66	1601661.85	767398.52	OC
173010	1394.64	1601662.98	767402.42	OC
173011	1395.81	1601675.13	767400.23	OC
173012	1395.72	1601674.22	767396.20	OC
173013	1398.13	1601707.23	767389.46	OC
174001	1394.82	1601632.68	767399.98	OC
174002	1396.80	1601587.05	767409.62	OC
174003	1396.86	1601586.05	767405.07	OC
174004	1396.21	1601565.24	767417.78	OC
174005	1396.19	1601563.55	767413.65	OC
174006	1396.15	1601562.42	767414.09	OC
175001	1390.95	1601720.65	767305.09	OC
175002	1390.83	1601725.50	767308.67	OC
175003	1390.76	1601727.84	767297.86	OC
175004	1390.65	1601731.38	767302.52	OC
175005	1390.45	1601741.39	767296.51	OC
175006	1390.45	1601739.11	767291.03	OC
175007	1389.77	1601784.52	767272.50	OC
175008	1389.81	1601786.56	767277.86	OC
175009	1389.38	1601811.62	767268.29	OC
175010	1389.32	1601809.08	767262.88	OC
176001	1392.42	1601697.38	767350.90	OC
176002	1390.92	1601721.37	767304.16	OC
176003	1390.42	1601715.98	767299.38	OC
176004	1390.33	1601708.20	767298.29	OC
176005	1390.20	1601709.13	767300.56	OC
176006	1389.42	1601699.53	767300.55	OC
177001	1390.03	1601704.09	767301.70	OC
177002	1390.02	1601703.09	767299.97	OC
177003	1389.37	1601696.13	767303.13	OC
177004	1387.54	1601688.60	767290.40	OC
177005	1387.47	1601690.76	767289.43	OC
178001	1385.33	1601685.93	767276.87	OC
178002	1384.80	1601682.45	767277.64	OC
178003	1382.01	1601666.63	767266.00	OC
178004	1381.96	1601663.93	767267.75	OC

Point #	Elevation	Northing	Easting	Description
179001	1376.27	1601645.20	767245.26	OC
179002	1376.37	1601644.18	767247.81	OC
179003	1378.02	1601656.25	767256.02	OC
179004	1378.16	1601654.78	767258.26	OC
180001	1375.04	1601639.25	767243.56	OC
181001	1382.48	1601693.27	767213.24	OC
181002	1377.34	1601653.66	767232.53	OC
181003	1382.16	1601692.43	767215.61	OC
181004	1377.36	1601652.73	767230.30	OC
181005	1379.55	1601670.88	767224.40	OC
181006	1379.82	1601668.36	767221.95	OC
182001	1383.29	1601707.17	767210.71	OC
182002	1384.52	1601742.88	767206.98	OC
182003	1383.44	1601708.09	767212.74	OC
183001	1384.35	1601731.25	767210.41	OC
183002	1384.43	1601746.17	767209.21	OC
183003	1384.82	1601766.48	767207.05	OC
183004	1384.83	1601765.73	767204.27	OC
183005	1385.37	1601782.04	767201.01	OC
183006	1385.42	1601782.83	767203.06	OC
183007	1384.19	1601822.23	767196.24	OC
183008	1383.87	1601821.40	767192.87	OC
184001	1388.68	1601838.66	767251.66	OC
184002	1388.53	1601832.39	767251.16	OC
184003	1385.10	1601830.89	767208.02	OC
184004	1385.08	1601825.08	767208.46	OC
184005	1376.17	1601810.77	767112.32	OC
184006	1376.24	1601815.03	767111.63	OC
184007	1379.98	1601820.25	767150.14	OC
184008	1379.90	1601815.27	767150.77	OC
184009	1382.39	1601818.24	767177.05	OC
184010	1382.45	1601825.26	767176.30	OC
185001	1371.56	1601750.24	767077.07	OC
185002	1371.71	1601751.38	767079.65	OC
185003	1373.06	1601771.01	767070.67	OC
185004	1373.09	1601772.14	767073.59	OC
185005	1372.99	1601788.52	767068.30	OC
185006	1372.99	1601787.72	767065.29	OC
185007	1372.13	1601798.65	767065.41	OC
185008	1371.83	1601797.94	767062.43	OC
185009	1371.06	1601796.95	767055.97	OC
185010	1371.00	1601802.00	767054.79	OC
186001	1368.87	1601793.26	767041.58	OC
186002	1367.03	1601795.86	767027.69	OC
186003	1368.88	1601798.74	767040.35	OC
186004	1366.75	1601795.44	767025.71	OC
186005	1369.45	1601829.96	767025.73	OC
186006	1369.49	1601829.98	767024.55	OC
186007	1369.09	1601808.61	767025.24	OC
186008	1369.06	1601809.00	767026.88	OC
186009	1362.12	1601784.68	766988.78	OC
186010	1362.15	1601790.00	766989.67	OC
186011	1362.67	1601789.55	766995.40	OC
186012	1362.65	1601783.81	766995.72	OC
186013	1363.83	1601785.35	767005.85	OC
186014	1363.64	1601790.78	767004.88	OC
187001	1361.80	1601785.53	766984.95	OC
187002	1361.44	1601786.33	766981.01	OC
187003	1361.84	1601790.49	766985.94	OC
187004	1361.43	1601791.26	766981.65	OC

Point #	Elevation	Northing	Easting	Description
187005	1358.73	1601790.38	766961.86	OC
187006	1358.78	1601795.01	766962.79	OC
187007	1360.03	1601793.68	766971.38	OC
187008	1360.03	1601789.03	766970.41	OC
188001	1357.49	1601792.49	766950.54	OC
188002	1357.20	1601792.44	766946.92	OC
188003	1351.46	1601715.49	766951.37	OC
188004	1355.54	1601738.47	766953.17	OC
188005	1355.57	1601738.50	766949.98	OC
188006	1357.74	1601780.89	766947.36	OC
188007	1357.86	1601781.39	766950.56	OC
188008	1351.73	1601804.90	766905.14	OC
188009	1351.69	1601808.76	766906.25	OC
188010	1354.72	1601802.43	766928.84	OC
188011	1354.83	1601798.39	766928.29	OC
188012	1356.29	1601794.81	766941.79	OC
188013	1356.37	1601799.02	766942.70	OC
189001	1350.59	1601806.29	766895.60	OC
189002	1350.65	1601810.94	766895.95	OC
189003	1347.28	1601803.38	766867.78	OC
189004	1347.33	1601799.76	766869.04	OC
190001	1394.95	1601561.20	767410.39	OC
190002	1394.98	1601562.23	767409.79	OC
190003	1392.68	1601557.81	767396.96	OC
190004	1392.74	1601556.77	767397.38	OC
190005	1387.56	1601549.40	767372.60	OC
190006	1396.02	1601555.18	767416.82	OC
190007	1396.03	1601556.85	767421.06	OC
190008	1395.79	1601539.14	767422.08	OC
190009	1395.77	1601537.34	767422.67	OC
190010	1395.61	1601525.28	767426.71	OC
190011	1395.59	1601524.25	767427.09	OC
191001	1393.52	1601533.90	767409.18	OC
191002	1393.58	1601532.34	767410.00	OC
191003	1388.53	1601524.92	767390.01	OC
191004	1383.60	1601518.39	767373.45	OC
191005	1382.36	1601516.75	767368.22	OC
191006	1395.60	1601527.30	767430.81	OC
191007	1395.20	1601500.91	767439.54	OC
191008	1395.20	1601500.08	767435.10	OC
191009	1392.42	1601516.89	767410.76	OC
191010	1393.40	1601520.36	767417.60	OC
191011	1393.39	1601521.48	767417.08	OC
193001	1394.65	1601460.98	767449.04	OC
193002	1394.64	1601461.81	767453.12	OC
193003	1394.16	1601443.13	767460.22	OC
193004	1394.18	1601440.99	767456.53	OC
193005	1393.89	1601407.69	767476.41	OC
193006	1393.79	1601415.72	767466.56	OC
193007	1393.88	1601405.56	767472.37	OC
193008	1393.78	1601417.92	767470.58	OC
194001	1391.94	1601515.71	767408.62	OC
194002	1391.78	1601516.37	767407.64	OC
194003	1389.20	1601511.42	767401.05	OC
194004	1389.20	1601510.31	767401.80	OC
194005	1387.50	1601507.69	767396.56	OC
194006	1387.43	1601508.50	767395.78	OC
195001	1378.54	1601495.02	767371.38	OC
195002	1368.88	1601481.75	767349.70	OC
195003	1365.47	1601477.37	767340.46	OC

Point #	Elevation	Northing	Easting	Description
196001	1393.92	1601406.10	767477.33	OC
196002	1393.91	1601403.30	767473.77	OC
196003	1394.00	1601396.84	767478.24	OC
196004	1394.01	1601399.25	767482.28	OC
196005	1394.16	1601391.94	767488.56	OC
196006	1394.15	1601388.84	767485.34	OC
196007	1394.37	1601371.93	767504.42	OC
196008	1394.39	1601374.92	767507.00	OC
197001	1394.37	1601358.06	767518.26	OC
197002	1394.39	1601361.21	767521.48	OC
197003	1394.42	1601359.17	767523.95	OC
197004	1394.34	1601355.54	767520.17	OC
197005	1394.34	1601351.08	767523.75	OC
197006	1394.48	1601354.45	767529.57	OC
197007	1394.42	1601344.05	767529.41	OC
197008	1394.50	1601347.52	767533.60	OC
197009	1394.64	1601335.87	767534.70	OC
197010	1394.74	1601331.72	767536.17	OC
198001	1394.69	1601306.24	767545.21	OC
198002	1394.66	1601304.91	767541.16	OC
198003	1395.33	1601274.43	767551.40	OC
198004	1395.33	1601275.85	767556.01	OC
198005	1395.82	1601241.39	767574.68	OC
198006	1395.80	1601244.32	767577.86	OC
198007	1395.80	1601229.49	767585.92	OC
198008	1395.77	1601232.44	767589.52	OC
198009	1396.30	1601210.50	767601.76	OC
198010	1396.41	1601214.16	767604.77	OC
199001	1397.00	1601202.72	767617.23	OC
199002	1404.81	1601139.19	767639.89	OC
199003	1404.78	1601141.12	767643.25	OC
199004	1396.90	1601198.72	767615.10	OC
199005	1398.16	1601193.29	767620.40	OC
199006	1397.96	1601194.55	767624.29	OC
200001	1405.31	1601132.37	767642.02	OC
200002	1405.46	1601133.24	767646.26	OC
200003	1405.94	1601148.44	767648.66	OC
200004	1405.58	1601148.79	767645.93	OC
201001	1410.06	1601177.20	767651.28	OC
201002	1410.07	1601178.20	767649.05	OC
201003	1416.99	1601211.56	767654.11	OC
201004	1417.19	1601211.98	767656.67	OC
201005	1420.32	1601229.73	767654.39	OC
201006	1420.26	1601229.34	767652.25	OC
201007	1422.10	1601242.07	767651.32	OC
201008	1422.28	1601242.30	767653.46	OC
201009	1423.88	1601252.96	767652.07	OC
201010	1423.74	1601252.72	767649.90	OC
201011	1426.94	1601270.69	767647.81	OC
201012	1427.13	1601270.80	767650.38	OC
202001	1429.86	1601295.06	767645.78	OC
202002	1429.82	1601294.71	767643.18	OC
202003	1429.86	1601307.72	767640.92	OC
202004	1430.05	1601308.57	767644.37	OC
202005	1430.16	1601312.77	767644.18	OC
202006	1429.84	1601311.61	767640.36	OC
202007	1430.70	1601331.86	767635.86	OC
202008	1430.70	1601332.28	767638.83	OC
203001	1421.05	1601300.86	767611.28	OC
203002	1421.83	1601303.71	767614.59	OC

Point #	Elevation	Northing	Easting	Description
203003	1435.31	1601315.46	767666.14	OC
203004	1435.54	1601317.72	767665.95	OC
203005	1440.90	1601319.81	767680.29	OC
203006	1453.63	1601333.64	767724.50	OC
204001	1431.11	1601387.10	767628.94	OC
204002	1437.50	1601397.33	767648.76	OC
204003	1431.26	1601391.36	767628.69	OC
204004	1437.53	1601393.96	767650.04	OC
204005	1443.65	1601406.18	767684.51	OC
204006	1442.81	1601407.11	767679.02	OC
204007	1431.85	1601414.70	767625.83	OC
204008	1431.71	1601414.30	767622.19	OC
205001	1420.54	1601303.25	767609.12	OC
205002	1420.44	1601302.91	767607.62	OC
205003	1420.00	1601321.45	767601.35	OC
205004	1419.91	1601321.77	767602.58	OC
205005	1419.16	1601337.40	767596.75	OC
206001	1453.86	1601334.01	767732.87	OC
206002	1453.79	1601335.62	767731.93	OC
206003	1455.56	1601339.93	767733.63	OC
206004	1457.51	1601345.13	767734.73	OC
206005	1457.57	1601346.36	767734.18	OC
206006	1458.60	1601348.96	767738.50	OC
206007	1458.64	1601347.57	767739.48	OC
206008	1460.12	1601357.37	767752.55	OC
206009	1460.04	1601356.02	767753.41	OC
206010	1460.58	1601369.62	767776.00	OC
206011	1460.41	1601370.70	767774.90	OC
207001	1460.06	1601291.41	767741.74	OC
207002	1459.92	1601294.32	767746.46	OC
207003	1463.80	1601266.29	767761.31	OC
207004	1463.45	1601270.12	767759.24	OC
207005	1463.41	1601268.07	767754.02	OC
207006	1463.67	1601265.16	767755.47	OC
207007	1463.87	1601263.00	767756.62	OC
207008	1458.48	1601302.17	767742.81	OC
207009	1458.93	1601299.67	767743.90	OC
208001	1462.03	1601305.24	767750.21	OC
208002	1462.07	1601303.49	767751.14	OC
208003	1463.18	1601307.44	767759.29	OC
208004	1463.13	1601309.20	767758.23	OC
208005	1464.59	1601313.35	767765.43	OC
208006	1464.60	1601312.29	767766.06	OC
208007	1465.03	1601324.07	767788.85	OC
208008	1465.01	1601325.56	767787.71	OC
209001	1467.68	1601278.86	767779.37	OC
209002	1469.68	1601174.48	767786.35	OC
209003	1469.55	1601174.17	767780.76	OC
209004	1468.27	1601197.03	767776.86	OC
209005	1468.29	1601198.52	767782.42	OC
209006	1466.51	1601227.99	767775.39	OC
209007	1466.45	1601226.76	767769.88	OC
209008	1464.88	1601249.99	767762.61	OC
209009	1464.85	1601252.65	767767.49	OC
210001	1467.74	1601276.22	767781.34	OC
210002	1469.16	1601295.03	767814.08	OC
210003	1469.18	1601292.58	767815.31	OC
210004	1469.88	1601300.76	767829.48	OC
210005	1469.87	1601298.78	767830.02	OC
211001	1463.60	1601261.03	767745.68	OC

Point #	Elevation	Northing	Easting	Description
211002	1463.74	1601258.41	767744.63	OC
211003	1451.45	1601248.23	767716.17	OC
211004	1451.46	1601249.27	767715.78	OC
211005	1458.73	1601254.56	767733.13	OC
211006	1458.69	1601255.78	767732.88	OC
212001	1469.90	1601170.12	767786.85	OC
212002	1469.86	1601168.97	767781.54	OC
212003	1471.88	1601124.92	767793.38	OC
212004	1471.97	1601123.54	767787.84	OC
212005	1471.53	1601140.36	767784.68	OC
212006	1471.36	1601144.87	767784.14	OC
212007	1471.27	1601145.67	767789.79	OC
212008	1471.45	1601141.22	767790.34	OC
212009	1479.86	1601151.09	767834.16	OC
212010	1479.71	1601148.77	767834.50	OC
212011	1476.73	1601145.73	767819.02	OC
212012	1476.78	1601147.98	767818.58	OC
212013	1482.59	1601150.64	767851.80	OC
213001	1457.13	1601283.42	767721.58	OC
213002	1457.34	1601281.35	767721.67	OC
214001	1471.94	1601121.82	767794.41	OC
214002	1472.01	1601120.22	767788.88	OC
214003	1472.54	1601102.40	767802.77	OC
214004	1472.60	1601100.29	767797.35	OC
215002	1482.47	1601154.35	767851.60	OC
215003	1484.53	1601155.66	767875.12	OC
215004	1484.45	1601152.90	767875.28	OC
215005	1484.78	1601153.16	767889.83	OC
215006	1484.80	1601156.78	767889.66	OC
215007	1486.50	1601154.18	767932.54	OC
216001	1473.25	1601086.49	767803.72	OC
216002	1473.19	1601088.89	767809.15	OC
216003	1473.79	1601081.87	767812.65	OC
216004	1473.94	1601078.97	767807.57	OC
216005	1474.74	1601071.00	767812.54	OC
216006	1474.70	1601073.86	767817.48	OC
217001	1477.10	1601030.75	767856.73	OC
217002	1477.11	1601035.34	767860.31	OC
217003	1476.95	1601040.92	767853.80	OC
217004	1477.01	1601036.22	767850.14	OC
217005	1476.49	1601050.54	767831.43	OC
217006	1476.41	1601055.00	767835.02	OC
217007	1476.04	1601060.38	767829.16	OC
217008	1476.08	1601056.79	767824.63	OC
217009	1477.14	1601028.48	767859.24	OC
217010	1477.19	1601032.44	767863.49	OC
217011	1477.54	1601013.48	767877.38	OC
217012	1477.46	1601011.33	767872.24	OC
217013	1477.33	1601018.04	767868.25	OC
217014	1477.40	1601021.95	767872.21	OC
217015	1477.30	1601027.96	767867.50	OC
217016	1477.20	1601024.81	767862.79	OC
218001	1477.54	1601007.60	767873.87	OC
218002	1477.63	1601009.41	767879.40	OC
218003	1477.86	1601000.91	767882.82	OC
218004	1478.12	1600991.26	767885.83	OC
218005	1478.05	1600989.47	767880.14	OC
218006	1481.24	1600917.88	767903.37	OC
218007	1481.12	1600917.46	767897.40	OC
218008	1479.90	1600935.10	767894.31	OC

Point #	Elevation	Northing	Easting	Description
218009	1479.99	1600936.33	767899.96	OC
218010	1479.31	1600950.33	767896.76	OC
218011	1479.27	1600949.71	767890.95	OC
218012	1480.16	1600982.87	767893.78	OC
218013	1479.58	1600988.87	767895.82	OC
218014	1478.35	1600995.42	767891.04	OC
218015	1478.27	1600992.07	767887.98	OC
219001	1489.71	1600829.61	767905.47	OC
219002	1489.82	1600829.87	767911.17	OC
219003	1485.46	1600870.66	767907.92	OC
219004	1485.50	1600870.26	767901.81	OC
219005	1482.16	1600902.21	767899.19	OC
220001	1481.26	1600975.99	767897.74	OC
220002	1482.29	1600969.86	767902.86	OC
220003	1482.12	1600975.69	767905.17	OC
220004	1482.74	1600974.32	767908.54	OC
220005	1483.01	1600967.71	767907.99	OC
220006	1483.55	1600967.57	767913.14	OC
220007	1483.62	1600973.78	767912.98	OC
220008	1484.38	1600969.77	767918.76	OC
220009	1484.43	1600974.66	767916.34	OC
220010	1485.42	1600976.85	767925.99	OC
221001	1485.39	1600976.59	767925.77	OC
221002	1485.47	1600980.19	767922.90	OC
221003	1486.12	1600991.69	767929.81	OC
221004	1486.33	1600998.00	767931.37	OC
221005	1486.37	1600990.25	767936.47	OC
221006	1488.16	1600988.83	767950.59	OC
221007	1488.15	1600992.69	767951.68	OC
221008	1490.80	1600986.31	767978.32	OC
221009	1493.70	1600979.37	768001.49	OC
221010	1500.45	1600969.71	768025.04	OC
222001	1491.66	1600806.98	767910.04	OC
222002	1491.59	1600807.04	767904.31	OC
222003	1492.87	1600792.34	767903.78	OC
222004	1492.94	1600791.79	767909.32	OC
222005	1493.88	1600777.66	767910.14	OC
222006	1493.95	1600775.88	767904.86	OC
222007	1494.15	1600770.92	767911.30	OC
222008	1494.64	1600755.66	767909.65	OC
222009	1494.59	1600757.88	767914.72	OC
222010	1495.55	1600730.50	767926.01	OC
222011	1495.70	1600727.62	767921.24	OC
222012	1495.25	1600737.15	767916.65	POZO
223001	1496.50	1600717.44	767928.38	OC
223002	1496.43	1600720.77	767932.99	OC
223003	1497.16	1600715.10	767938.26	OC
223004	1498.34	1600707.37	767948.14	OC
223005	1498.44	1600702.46	767945.32	OC
223006	1499.59	1600701.64	767959.88	OC
223007	1499.58	1600696.46	767957.31	OC
224001	1500.06	1600694.58	767962.71	OC
224002	1500.18	1600699.78	767965.95	OC
224003	1501.56	1600691.43	767979.48	OC
224004	1501.49	1600696.85	767980.80	OC
224005	1500.83	1600692.65	767971.09	TANQUEELEV
224006	1507.07	1600686.47	768043.52	OC
224007	1505.65	1600689.03	768026.22	OC
224008	1505.65	1600683.16	768025.34	OC
224009	1502.82	1600689.25	767993.58	OC

Point #	Elevation	Northing	Easting	Description
224010	1502.76	1600694.77	767994.25	OC
225001	1512.95	1600694.70	768189.33	OC
225002	1512.86	1600688.89	768188.99	OC
225003	1510.03	1600686.18	768136.30	OC
225004	1509.96	1600692.26	768135.48	OC
225005	1508.79	1600689.78	768093.26	OC
225006	1508.74	1600684.15	768093.38	OC
225007	1508.36	1600681.93	768075.00	OC
225008	1508.24	1600687.75	768074.38	OC
225009	1507.76	1600686.44	768058.49	OC
225010	1507.84	1600680.39	768058.26	OC
226001	1522.23	1600684.98	768287.63	OC
226002	1522.22	1600679.22	768286.27	OC
226003	1518.36	1600684.78	768250.18	OC
226004	1518.27	1600690.77	768250.63	OC
226005	1516.52	1600693.51	768231.47	OC
226006	1516.39	1600687.59	768230.48	OC
226007	1515.34	1600688.69	768218.19	OC
226008	1515.36	1600694.67	768217.62	OC
227001	1521.58	1600679.88	768280.39	OC
227002	1521.58	1600685.76	768281.52	OC
227003	1523.42	1600678.25	768298.92	OC
227004	1523.38	1600684.01	768299.55	OC
227005	1524.88	1600684.07	768315.61	OC
227006	1525.04	1600678.22	768316.47	OC
227007	1527.08	1600679.60	768336.57	OC
227008	1527.02	1600685.57	768335.83	OC
227009	1529.45	1600688.45	768352.18	OC
227010	1529.64	1600682.67	768353.89	OC
227011	1535.72	1600693.88	768390.70	OC
227012	1535.83	1600699.83	768389.28	OC
228001	1537.54	1600698.10	768403.33	OC
228002	1537.62	1600703.84	768401.77	OC
228003	1540.42	1600716.70	768435.52	OC
228004	1540.47	1600711.15	768437.81	OC
228005	1541.65	1600718.47	768456.01	OC
228006	1541.61	1600723.86	768453.98	OC
229001	1542.17	1600722.85	768466.04	OC
229002	1542.08	1600728.24	768463.87	OC
229003	1542.10	1600732.11	768470.95	OC
229004	1542.27	1600726.90	768474.02	OC
229005	1542.06	1600744.23	768499.56	OC
229006	1541.96	1600748.84	768495.90	OC
229007	1541.37	1600773.02	768522.23	OC
229008	1541.33	1600769.00	768526.23	OC
229009	1541.07	1600774.24	768531.51	OC
229010	1541.12	1600778.36	768527.48	OC
230001	1531.90	1600768.86	768547.82	TANQUE
280010	1372.16	1602331.24	766932.02	OC
280011	1371.08	1602333.52	766923.58	OC
310010	1376.59	1602373.28	766961.33	OC
310011	1376.49	1602375.40	766963.02	CC
310012	1376.51	1602376.90	766964.65	OC
1460012	1464.99	1601835.46	767758.74	OC
1460013	1464.92	1601837.81	767755.51	OC

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA:

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES

PROYECTO:
DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO
SECTOR NORTE, ALDEA SAN JOSÉ EL TABLÓN

CONTENIDO: TABLAS DE PUNTOS

ESCALA: INDICADA

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO: MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES

DISEÑO DE INGENIERIA: M. ALEJANDRA ORTEGA OROZCO

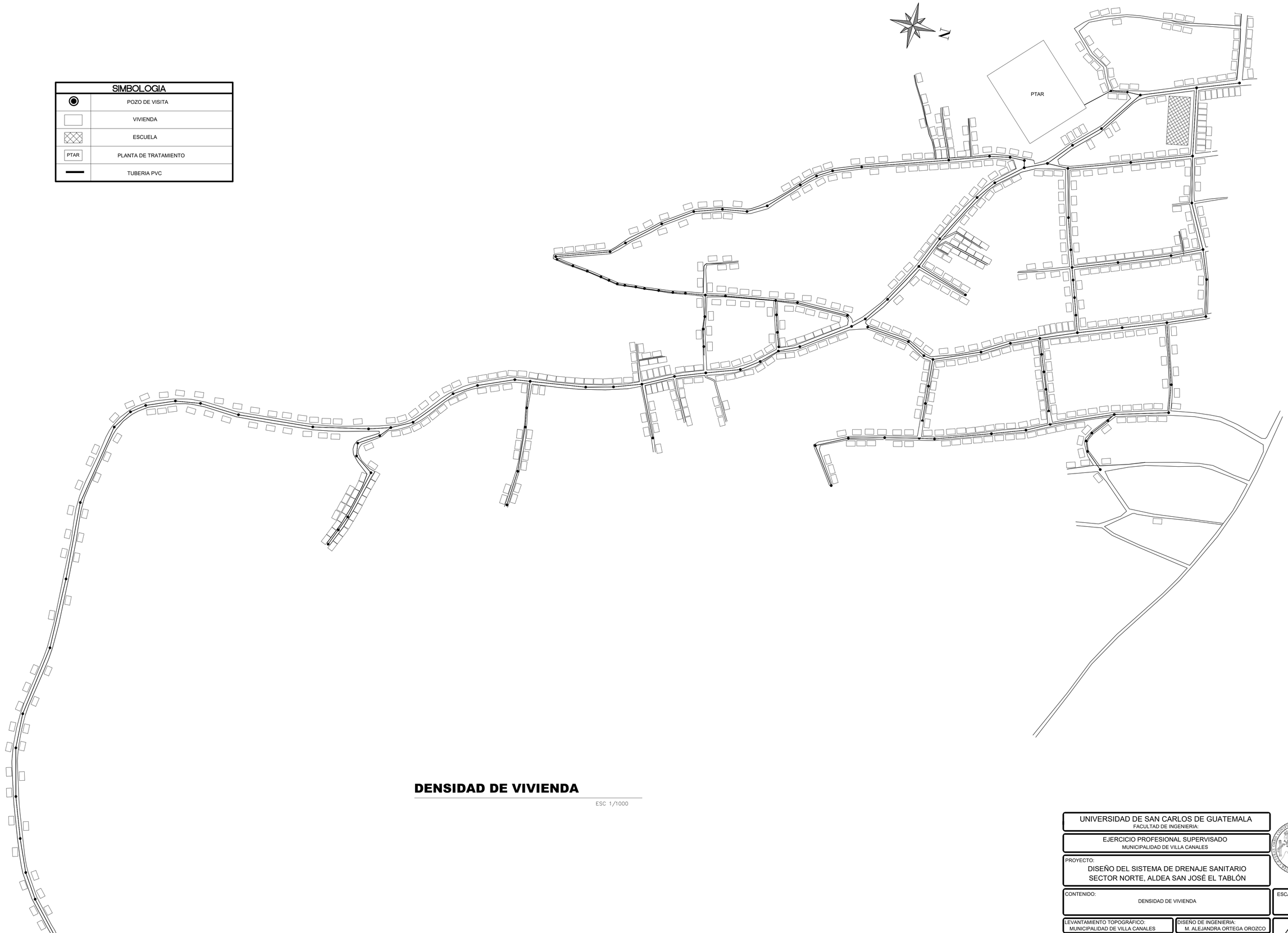
CÁLCULO: M. ALEJANDRA ORTEGA OROZCO

ASESOR - SUPERVISOR: ING. SILVIO RODRÍGUEZ

ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ SERRANO

FECHA: OCTUBRE 2021

SIMBOLOGIA	
	POZO DE VISITA
	VIVIENDA
	ESCUELA
PTAR	PLANTA DE TRATAMIENTO
	TUBERIA PVC



DENSIDAD DE VIVIENDA

ESC 1/1000

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES

PROYECTO:
DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO
SECTOR NORTE, ALDEA SAN JOSÉ EL TABLÓN

CONTENIDO:
DENSIDAD DE VIVIENDA

ESCALA:
INDICADA

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO:
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES

DISEÑO DE INGENIERIA:
M. ALEJANDRA ORTEGA OROZCO

CÁLCULO:
M. ALEJANDRA ORTEGA OROZCO

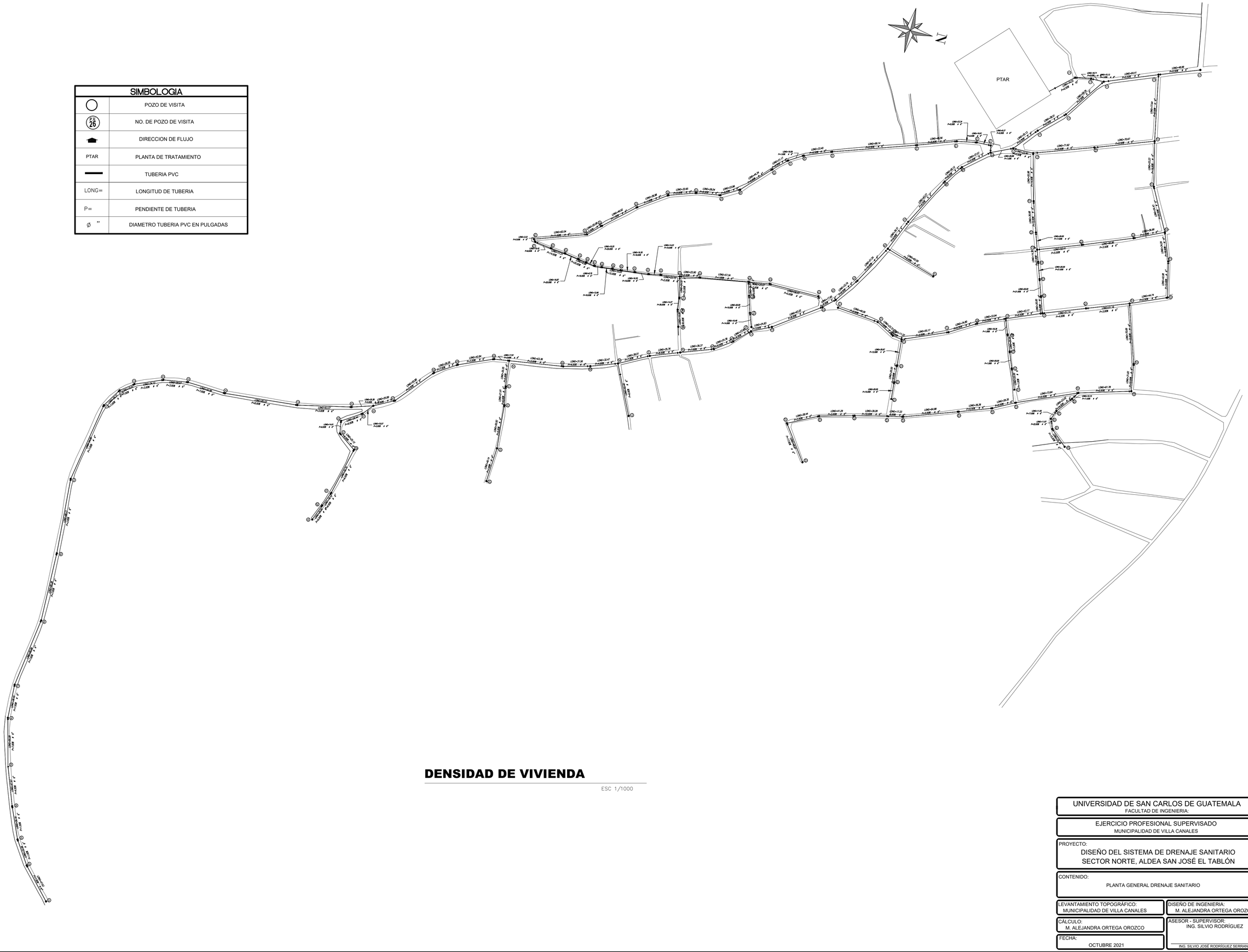
ASESOR - SUPERVISOR:
ING. SILVIO RODRÍGUEZ

ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ SERRANO

FECHA:
OCTUBRE 2021

4
20

SIMBOLOGIA	
◯	POZO DE VISITA
P.V. 26	NO. DE POZO DE VISITA
	DIRECCION DE FLUJO
PTAR	PLANTA DE TRATAMIENTO
	TUBERIA PVC
LONG=	LONGITUD DE TUBERIA
P=	PENDIENTE DE TUBERIA
Ø ''	DIAMETRO TUBERIA PVC EN PULGADAS



DENSIDAD DE VIVIENDA

ESC 1/1000

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES

PROYECTO:
DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO
SECTOR NORTE, ALDEA SAN JOSÉ EL TABLÓN

CONTENIDO:
PLANTA GENERAL DRENAJE SANITARIO

ESCALA:
INDICADA

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO:
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES

DISEÑO DE INGENIERIA:
M. ALEJANDRA ORTEGA OROZCO

CÁLCULO:
M. ALEJANDRA ORTEGA OROZCO

ASESOR - SUPERVISOR:
ING. SILVIO RODRÍGUEZ

ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ SERRANO

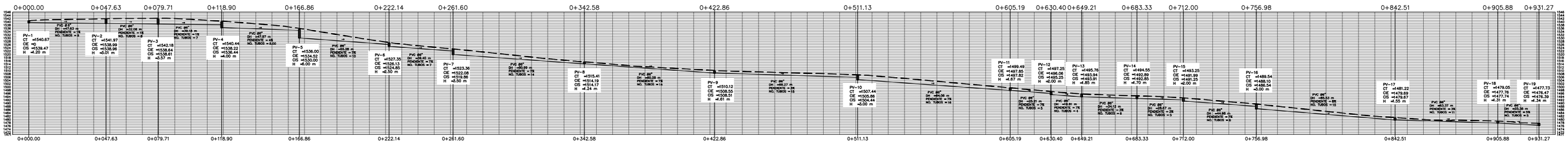
FECHA:
OCTUBRE 2021

5
20



PLANTA PV1 AL PV19

ESC 1/1000



PERFIL PV1 AL PV19

ESC 1/1250

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA:

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES

PROYECTO:
DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO
SECTOR NORTE, ALDEA SAN JOSÉ EL TABLÓN

CONTENIDO:
PLANTA - PERFIL PV1 AL PV 19

ESCALA:
INDICADA

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO:
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES

DISEÑO DE INGENIERIA:
M. ALEJANDRA ORTEGA OROZCO

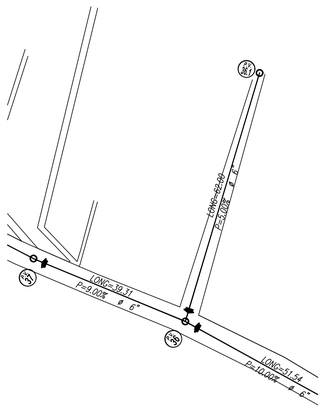
CÁLCULO:
M. ALEJANDRA ORTEGA OROZCO

ASESOR - SUPERVISOR:
ING. SILVIO RODRÍGUEZ

FECHA:
OCTUBRE 2021

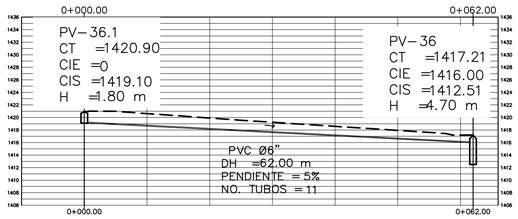
ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ SERRANO

6
20



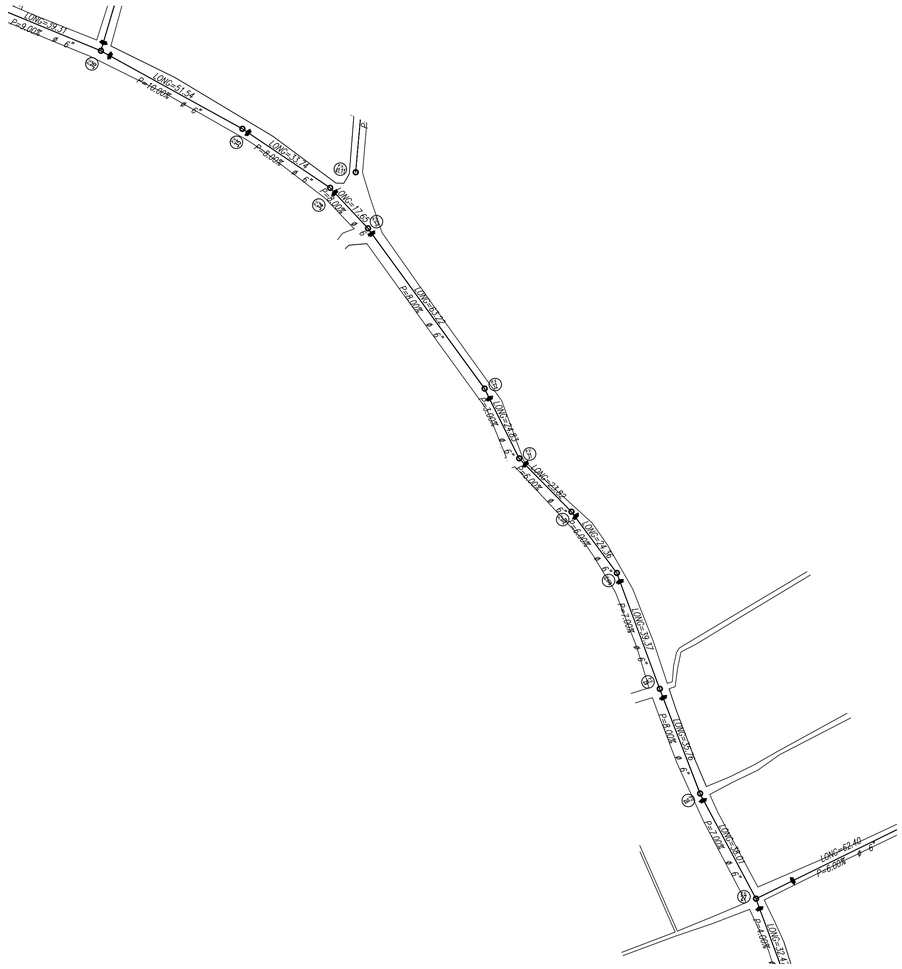
PLANTA PV36.1 AL PV36

ESC 1/750



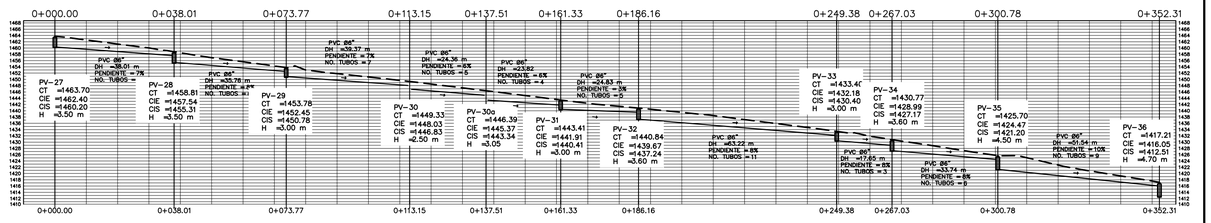
PERFIL PV36.1 AL PV36

ESC 1/500



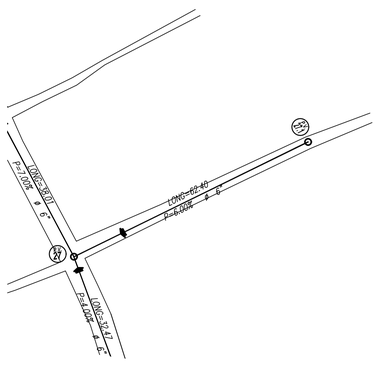
PLANTA PV27 AL PV36

ESC 1/1000



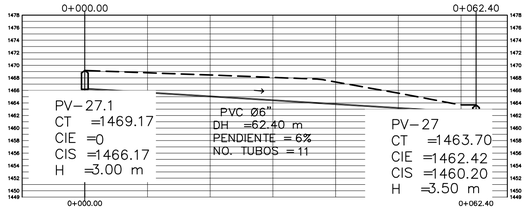
PERFIL PV27 AL PV36

ESC 1/1000



PLANTA PV27.1 AL PV27

ESC 1/750



PERFIL PV27.1 AL PV27

ESC 1/500

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA:

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES

PROYECTO:
DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO
SECTOR NORTE, ALDEA SAN JOSÉ EL TABLÓN

CONTENIDO:
PLANTA - PERFIL PV 27.1 AL PV 27; PV 27 AL PV 36; PV 36.1 AL 36

ESCALA:
INDICADA

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO:
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES

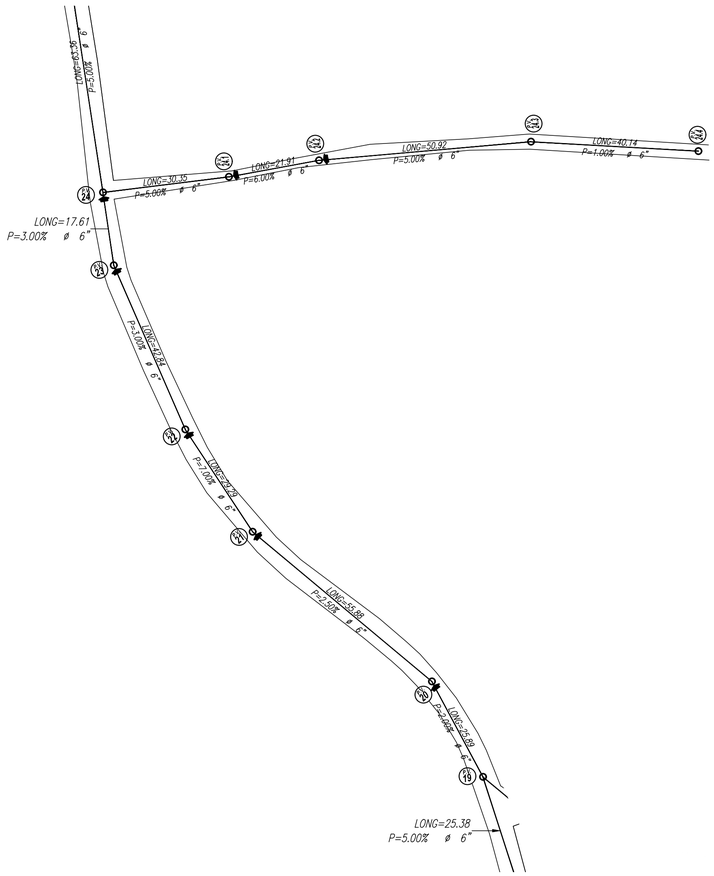
DISEÑO DE INGENIERIA:
M. ALEJANDRA ORTEGA OROZCO

CÁLCULO:
M. ALEJANDRA ORTEGA OROZCO

ASESOR - SUPERVISOR:
ING. SILVIO RODRÍGUEZ

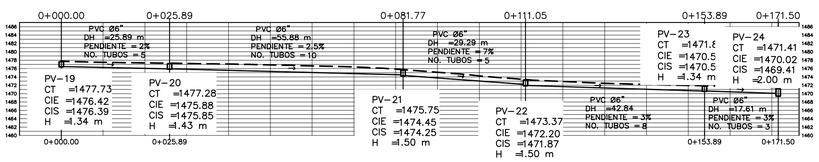
FECHA:
OCTUBRE 2021

ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ SERRANO



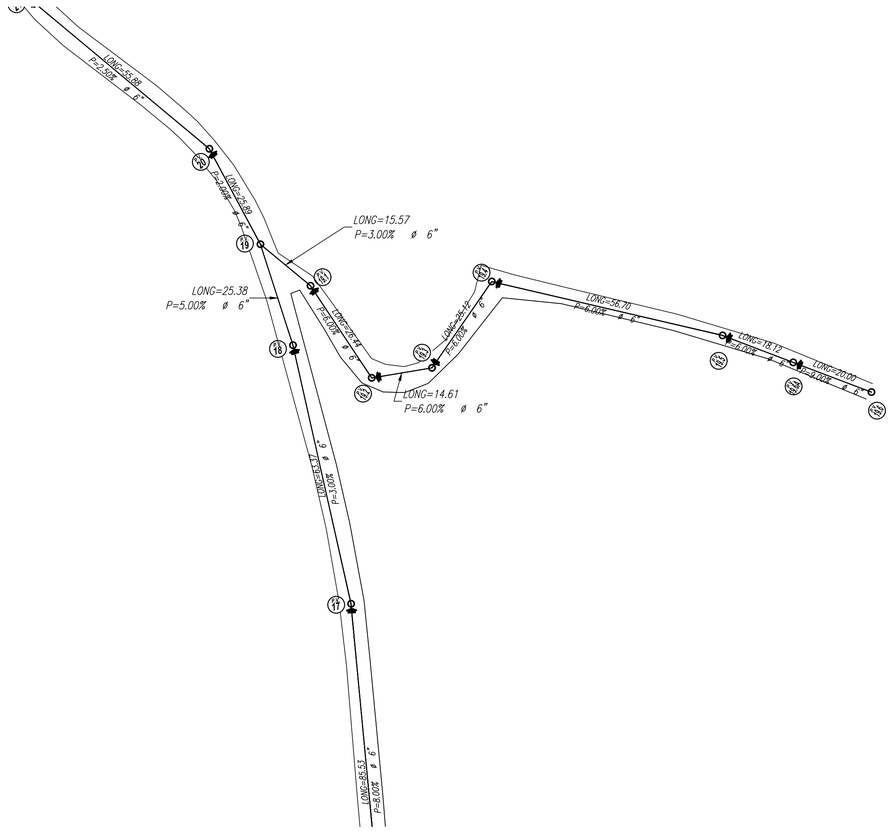
PLANTA PV19 AL PV24

ESC 1/750



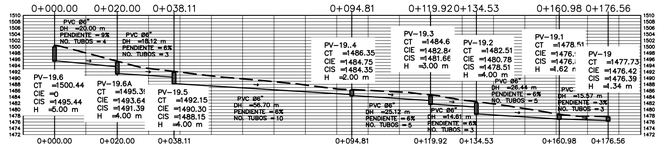
PERFIL PV19 AL PV24

ESC 1/750



PLANTA PV19.6 AL PV19

ESC 1/750



PERFIL PV19.6 AL PV19

ESC 1/750

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA:

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES

PROYECTO:
DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO
SECTOR NORTE, ALDEA SAN JOSÉ EL TABLÓN

CONTENIDO:
PLANTA - PERFIL PV19.6 AL PV 19
PLANTA - PERFIL PV19 AL PV 24

ESCALA:
INDICADA

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO:
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES

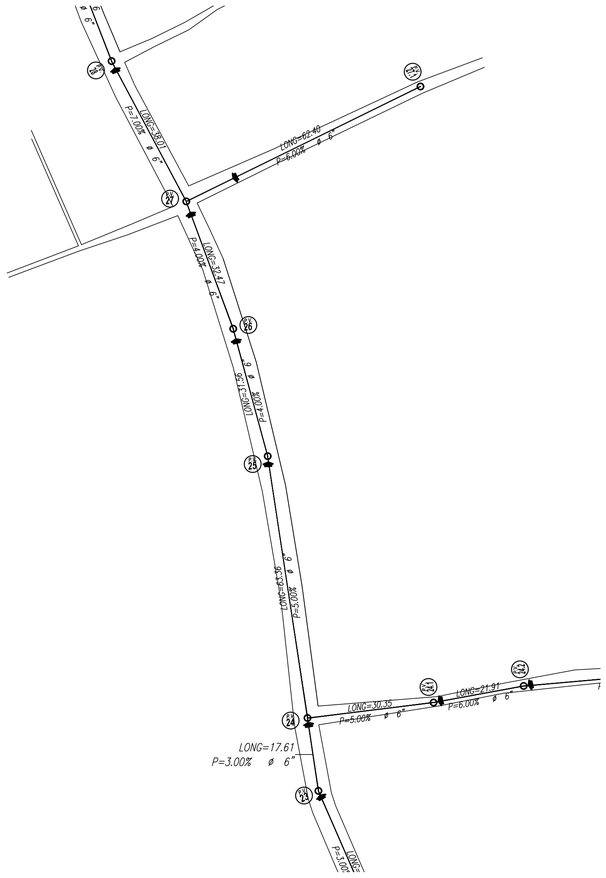
DISEÑO DE INGENIERIA:
M. ALEJANDRA ORTEGA OROZCO

CÁLCULO:
M. ALEJANDRA ORTEGA OROZCO

ASESOR - SUPERVISOR:
ING. SILVIO RODRÍGUEZ

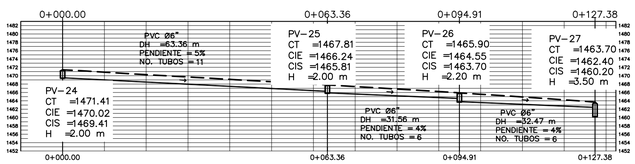
FECHA:
OCTUBRE 2021

ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ SERRANO



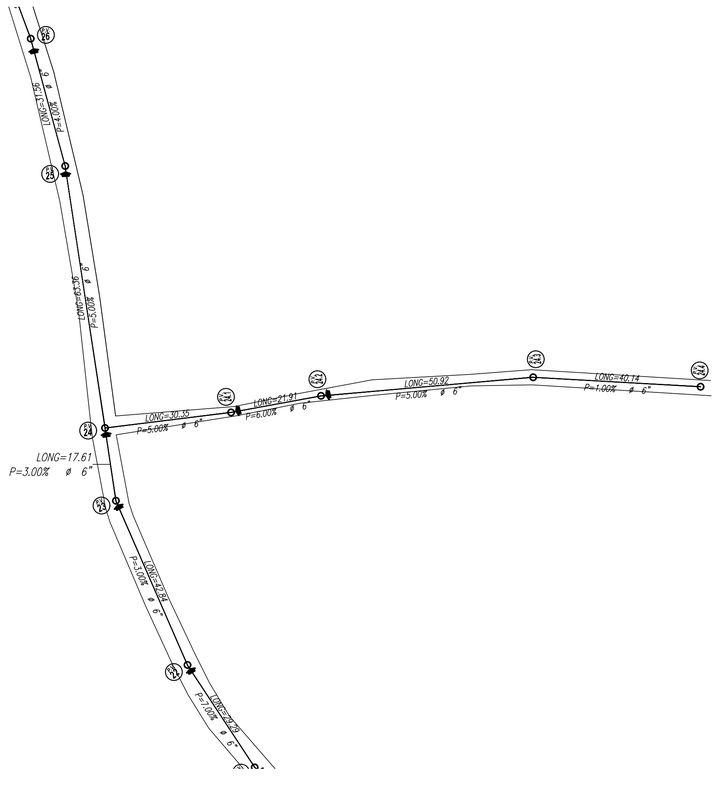
PLANTA PV24 AL PV27

ESC 1/750



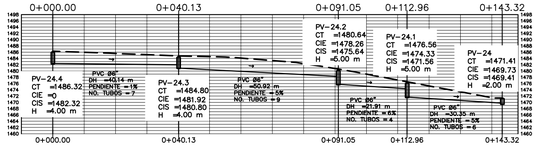
PERFIL PV24 AL PV27

ESC 1/750



PLANTA PV24.4 AL PV24

ESC 1/750



PERFIL PV24.4 AL PV24

ESC 1/750

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA:

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES

PROYECTO:
DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO
SECTOR NORTE, ALDEA SAN JOSÉ EL TABLÓN

CONTENIDO:
PLANTA - PERFIL PV24.4 AL PV 24
PLANTA - PERFIL PV24 AL PV 27

ESCALA:
INDICADA

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO:
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES

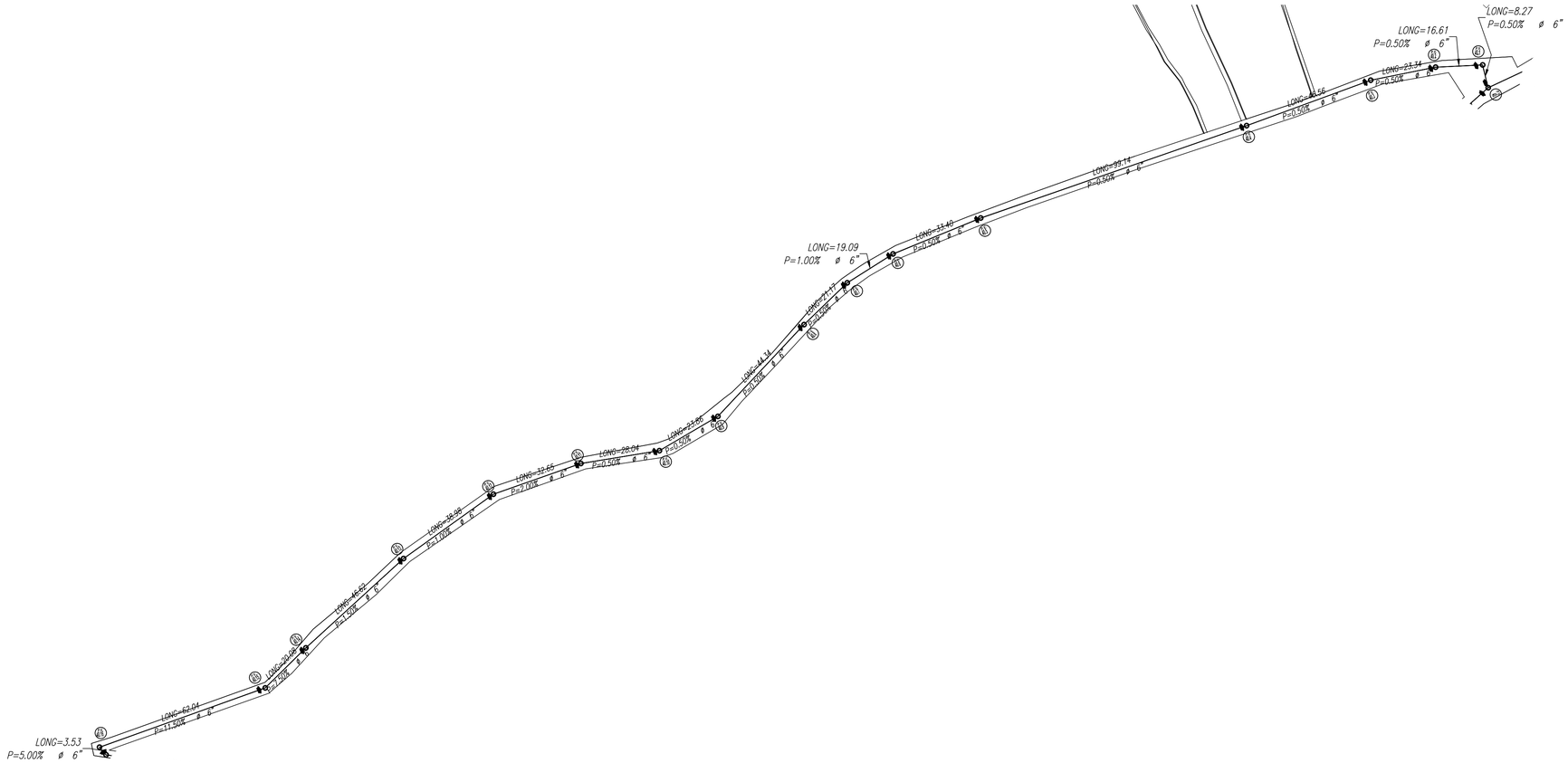
DISEÑO DE INGENIERÍA:
M. ALEJANDRA ORTEGA OROZCO

CÁLCULO:
M. ALEJANDRA ORTEGA OROZCO

ASESOR - SUPERVISOR:
ING. SILVIO RODRÍGUEZ

FECHA:
OCTUBRE 2021

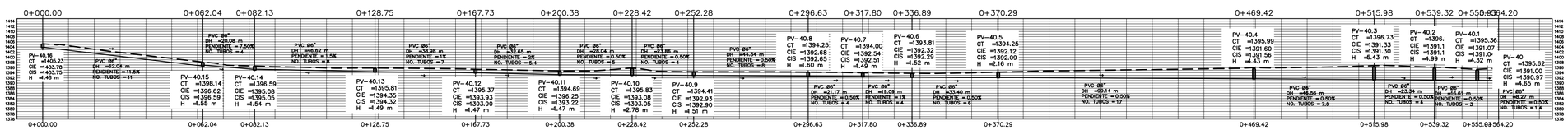
ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ SERRANO



PLANTA PV40.16 AL PV40

ESC 1/1000

PV 40.16 – PV 40



PERFIL PV40.16 AL PV40

ESC 1/1000

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA:

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES

PROYECTO:
DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO
SECTOR NORTE, ALDEA SAN JOSÉ EL TABLÓN

CONTENIDO:
PLANTA - PERFIL PV 40.16 AL PV 40

ESCALA:
INDICADA

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO:
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES

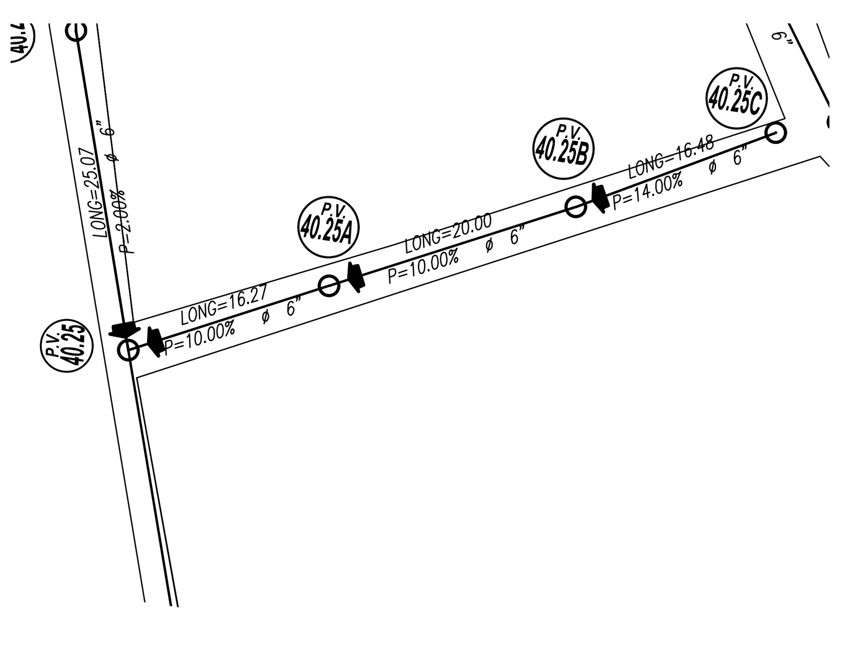
DISEÑO DE INGENIERIA:
M. ALEJANDRA ORTEGA OROZCO

CÁLCULO:
M. ALEJANDRA ORTEGA OROZCO

ASESOR - SUPERVISOR:
ING. SILVIO RODRÍGUEZ

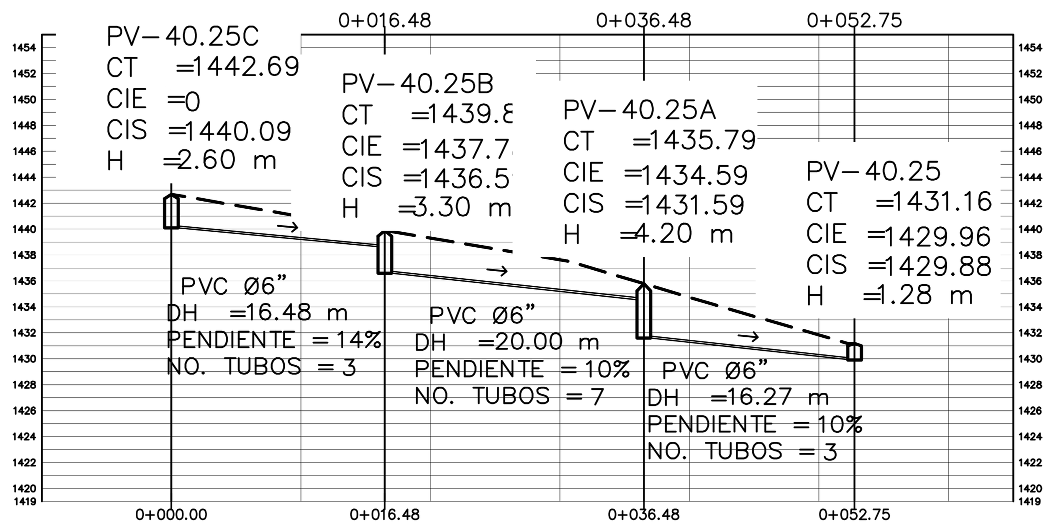
FECHA:
OCTUBRE 2021

ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ SERRANO



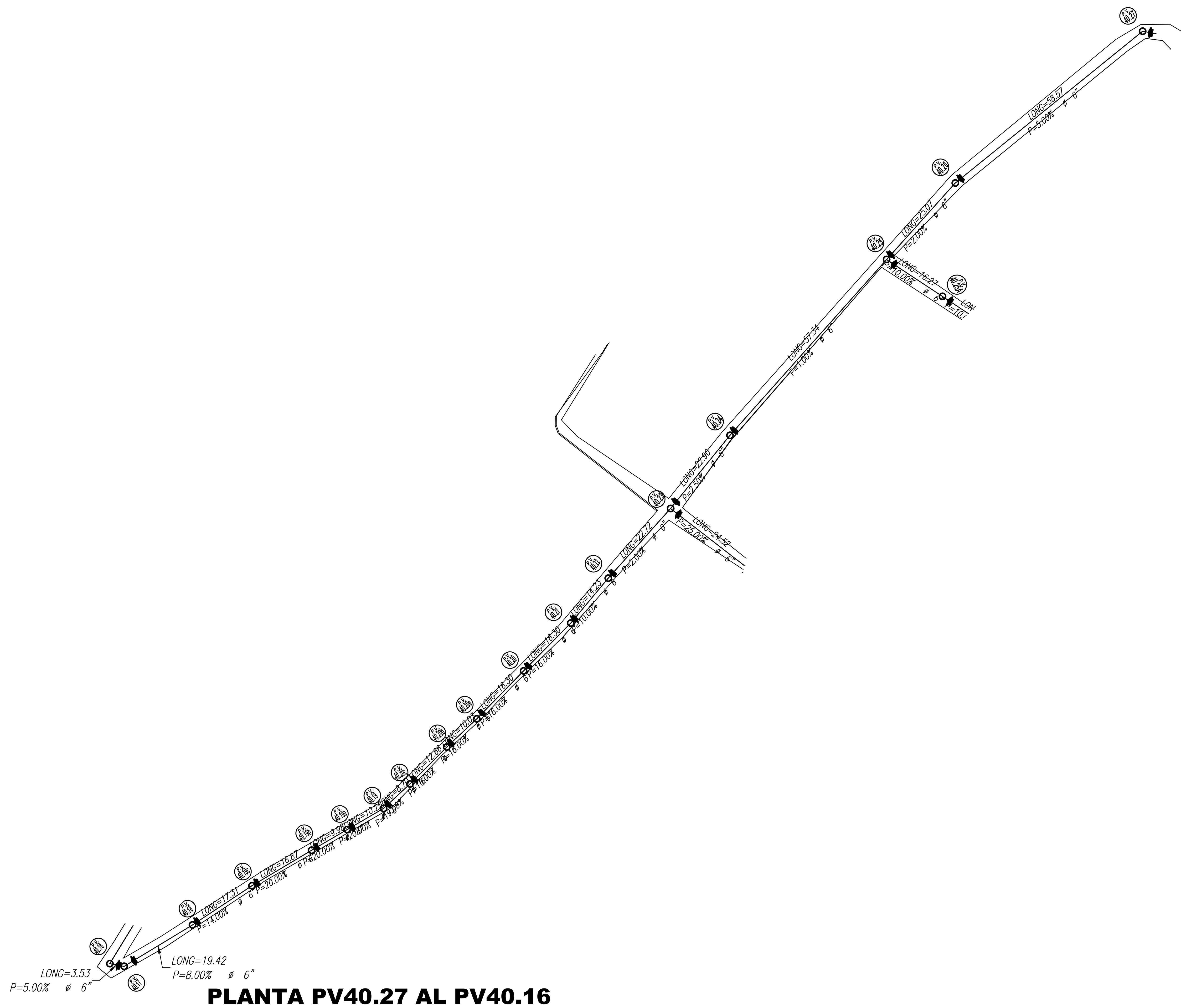
PLANTA PV40.25C AL PV40.25

ESC 1/500



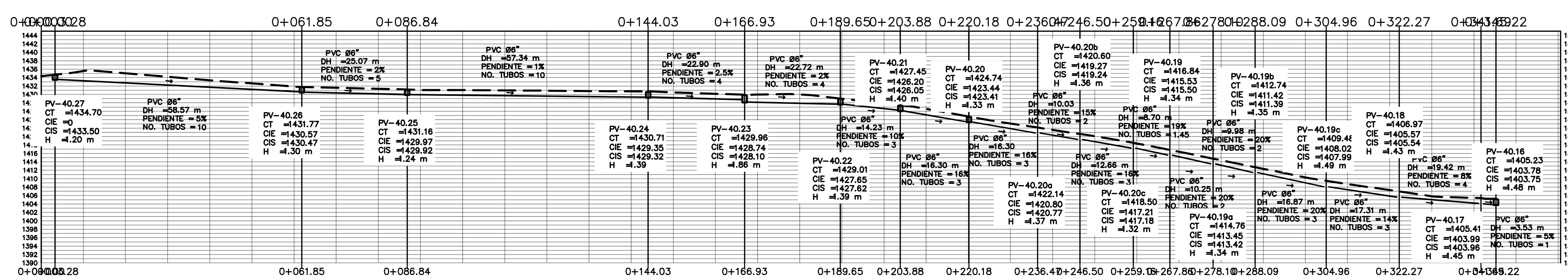
PERFIL PV40.25C AL PV40.25

ESC 1/500



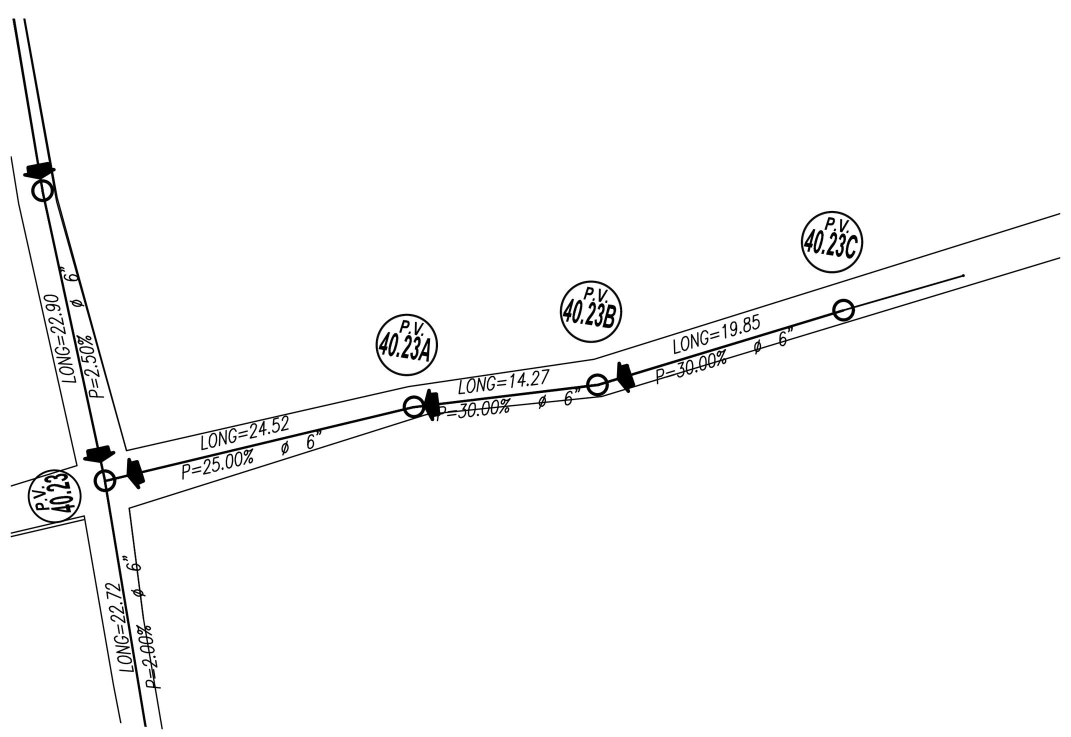
PLANTA PV40.27 AL PV40.16

ESC 1/750



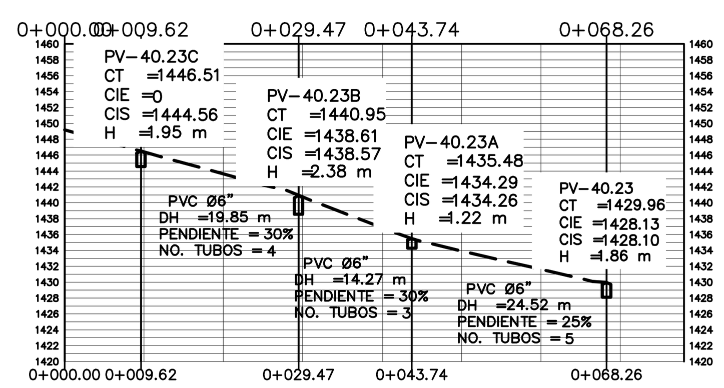
PERFIL PV40.27 AL PV40.16

ESC 1/1000



PLANTA PV40.23C AL PV40.23

ESC 1/500



PERFIL PV40.23C AL PV40.23

ESC 1/500

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA:

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES

PROYECTO:
DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO
SECTOR NORTE, ALDEA SAN JOSÉ EL TABLÓN

CONTENIDO:
PLANTA - PERFIL PV 40.27 AL PV 40.16; PV 40.25C AL PV 25; PV 40.23C AL 40.23

ESCALA:
INDICADA

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO:
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES

DISEÑO DE INGENIERIA:
M. ALEJANDRA ORTEGA OROZCO

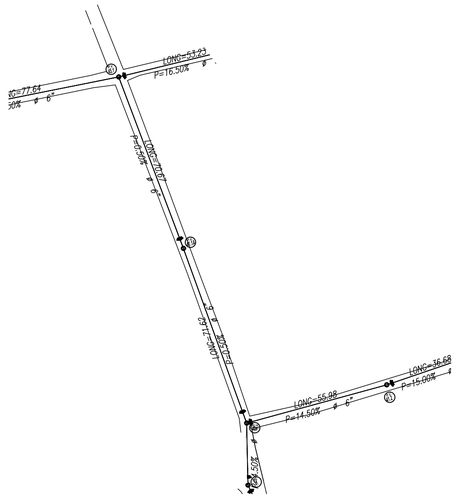
CÁLCULO:
M. ALEJANDRA ORTEGA OROZCO

ASESOR - SUPERVISOR:
ING. SILVIO RODRÍGUEZ

FECHA:
OCTUBRE 2021

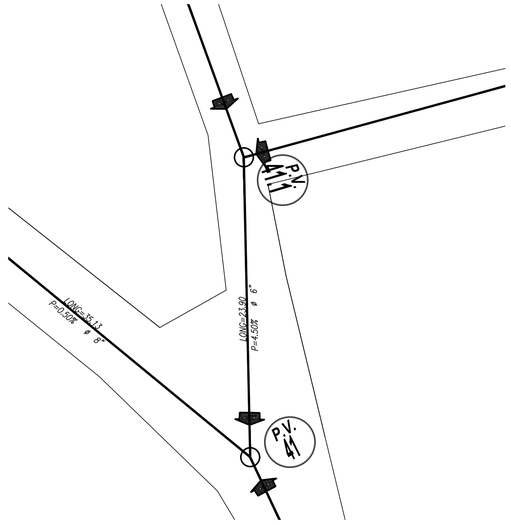
ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ SERRANO

11 / 20



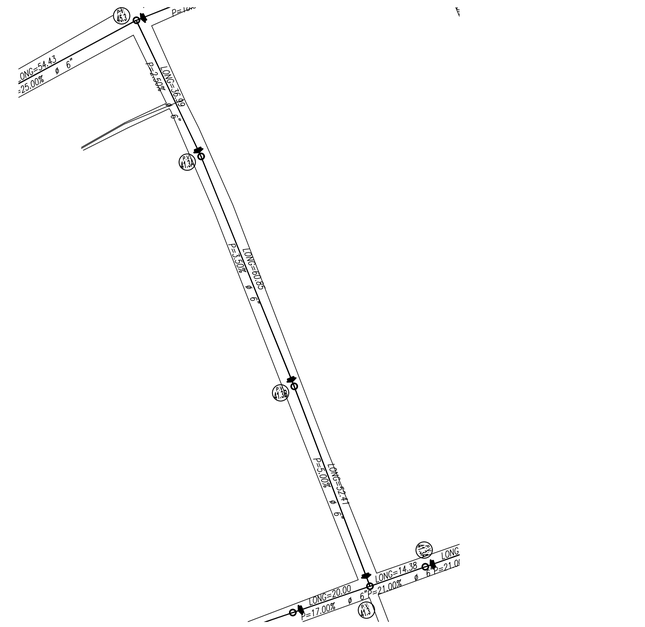
PLANTA PV45.1 AL PV41.1

ESC 1/750



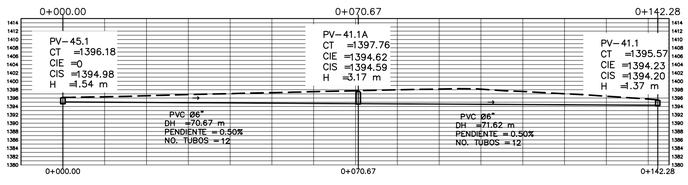
PLANTA PV41.1 AL PV41

ESC 1/250



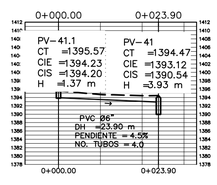
PLANTA PV45.3 AL PV41.3

ESC 1/750



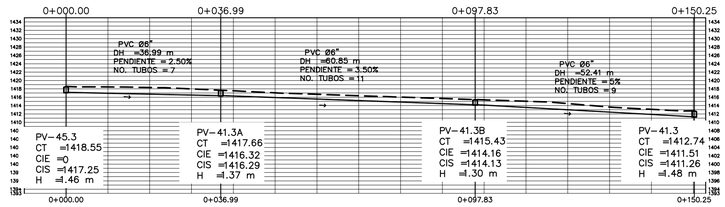
PERFIL PV45.1 AL PV41.1

ESC 1/750



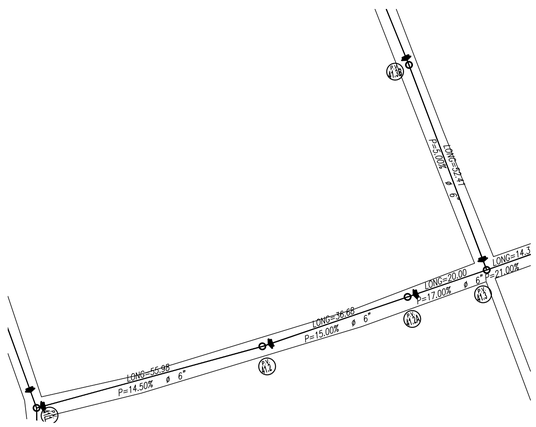
PERFIL PV41.1 AL PV41

ESC 1/750



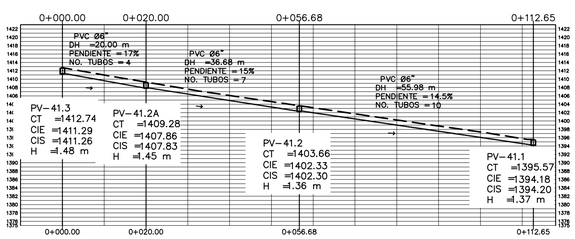
PERFIL PV45.3 AL PV41.3

ESC 1/750



PLANTA PV41.3 AL PV41.1

ESC 1/750



PERFIL PV41.3 AL PV41.1

ESC 1/750

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES

PROYECTO:
DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO
SECTOR NORTE, ALDEA SAN JOSÉ EL TABLÓN

CONTENIDO:
PLANTA - PERFIL PV 45.1 AL PV 41.1; PV 41.1 AL PV 41;
PV 45.3 AL 41.3; PV 41.3 AL 41.1

ESCALA:
INDICADA

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO:
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES

DISEÑO DE INGENIERIA:
M. ALEJANDRA ORTEGA OROZCO

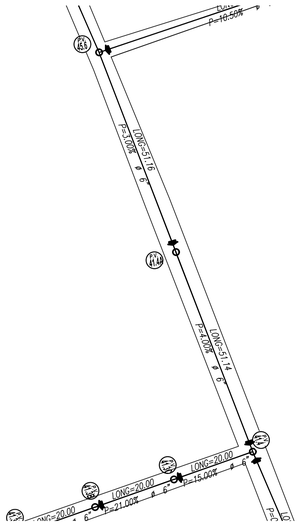
CÁLCULO:
M. ALEJANDRA ORTEGA OROZCO

ASESOR - SUPERVISOR:
ING. SILVIO RODRÍGUEZ

ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ SERRANO

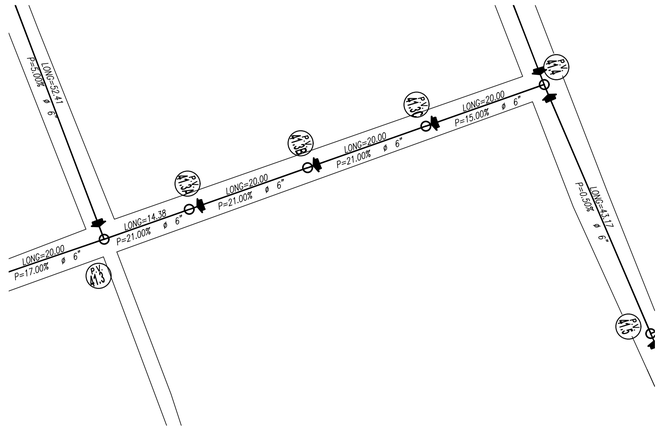
FECHA:
OCTUBRE 2021

12
20



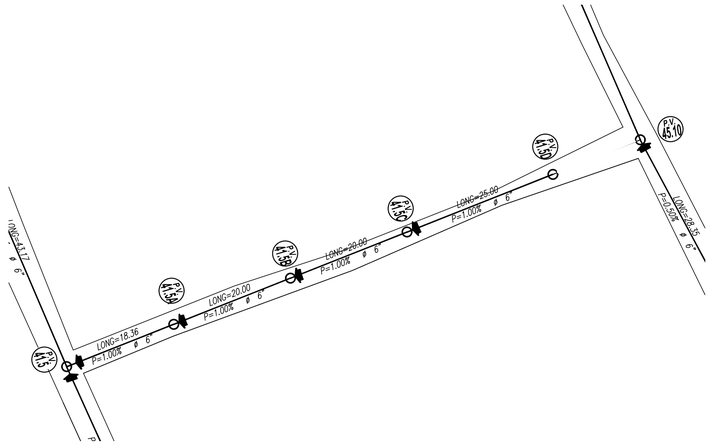
PLANTA PV45.6 AL PV41.4

ESC 1/750



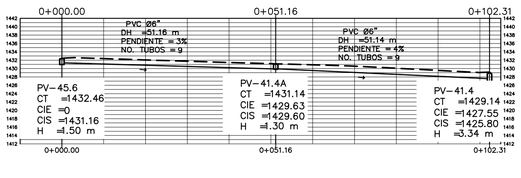
PLANTA PV41.4 AL PV41.3

ESC 1/500



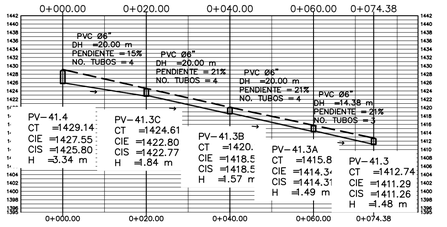
PLANTA PV41.5D AL PV41.5

ESC 1/500



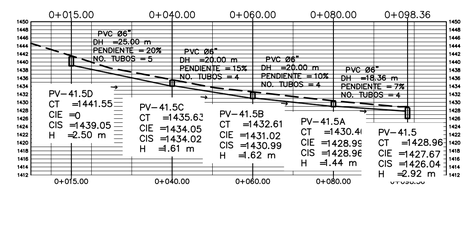
PERFIL PV45.6 AL PV41.4

ESC 1/750



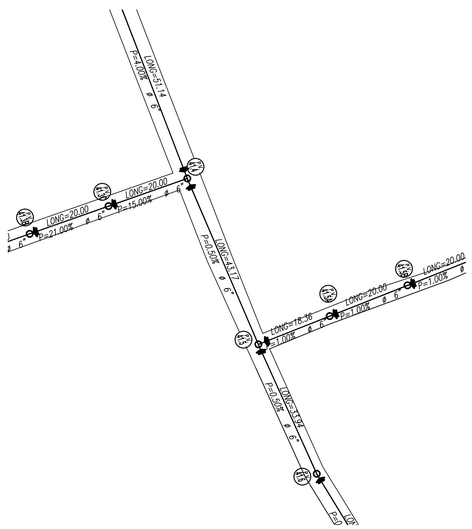
PERFIL PV41.4 AL PV41.3

ESC 1/750



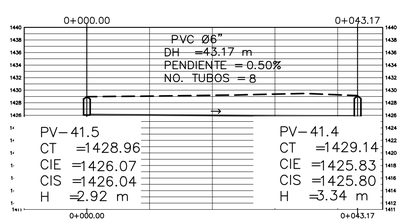
PERFIL PV41.5D AL PV41.5

ESC 1/750



PLANTA PV41.5 AL PV41.4

ESC 1/750



PERFIL PV41.5 AL PV41.4

ESC 1/750

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA:

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES

PROYECTO:
DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO
SECTOR NORTE, ALDEA SAN JOSÉ EL TABLÓN

CONTENIDO:
PLANTA - PERFIL PV 45.6 AL PV 41.4; PV 41.4 AL PV 41.3;
PV 41.5D AL 41.5; PV 41.5 AL 41.4

ESCALA:
INDICADA

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO:
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES

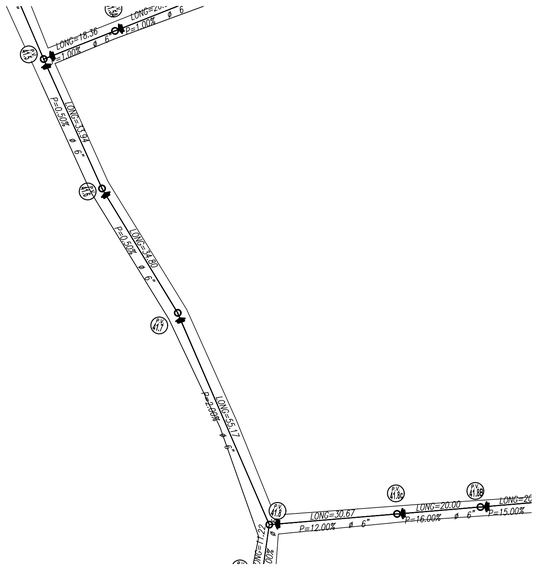
DISEÑO DE INGENIERIA:
M. ALEJANDRA ORTEGA OROZCO

CÁLCULO:
M. ALEJANDRA ORTEGA OROZCO

ASESOR - SUPERVISOR:
ING. SILVIO RODRÍGUEZ

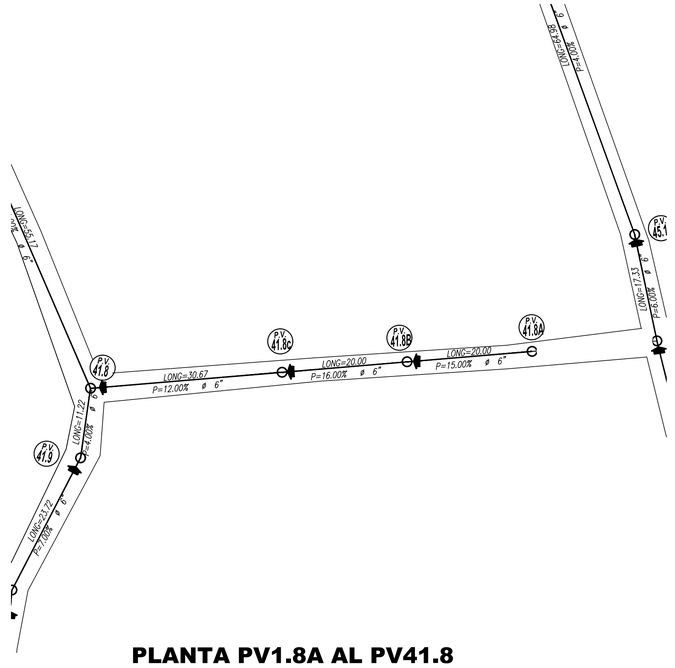
FECHA:
OCTUBRE 2021

ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ SERRANO



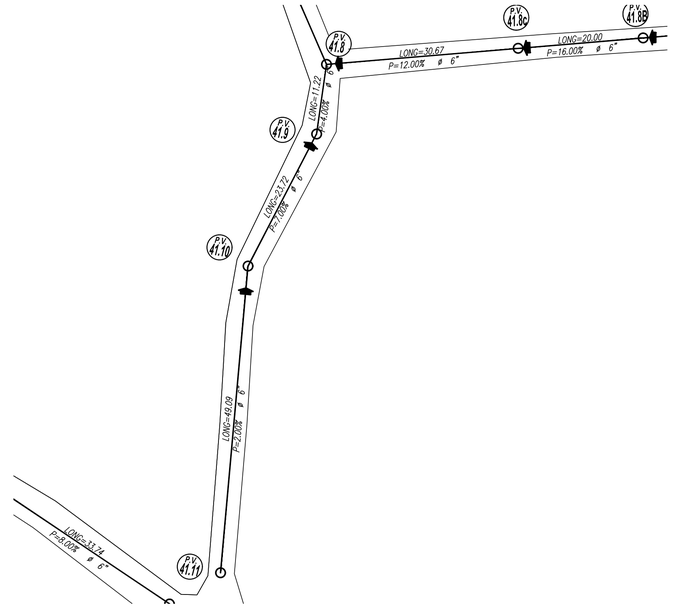
PLANTA PV41.8 AL PV41.5

ESC 1/750



PLANTA PV1.8A AL PV41.8

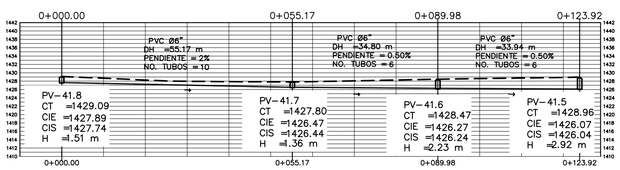
ESC 1/500



PLANTA PV41.11 AL PV41.8

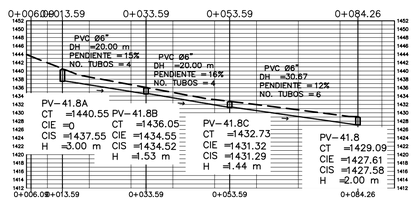
ESC 1/500

PV 41.8 – PV 41.5



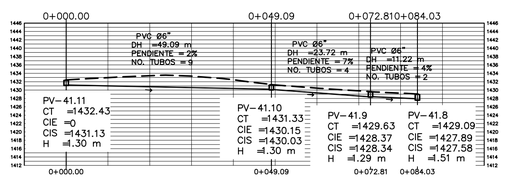
PERFIL PV41.8 AL PV41.5

ESC 1/750



PERFIL PV41.8A AL PV41.8

ESC 1/750



PERFIL PV41.11 AL PV41.8

ESC 1/750

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA:

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES

PROYECTO:
DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO
SECTOR NORTE, ALDEA SAN JOSÉ EL TABLÓN

CONTENIDO:
PLANTA - PERFIL PV 41.8 AL PV 41.5; PV 41.8A AL PV 41.8; PV 41.11 AL PV 41.8

ESCALA:
INDICADA

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO:
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES

DISEÑO DE INGENIERIA:
M. ALEJANDRA ORTEGA OROZCO

CÁLCULO:
M. ALEJANDRA ORTEGA OROZCO

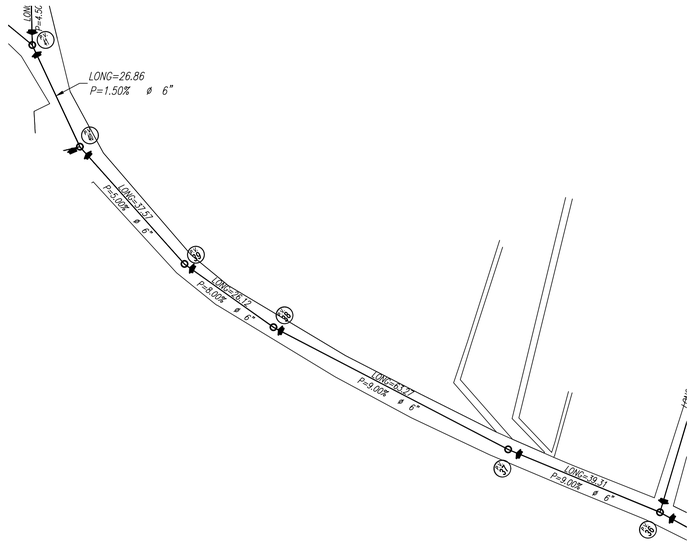
ASESOR - SUPERVISOR:
ING. SILVIO RODRÍGUEZ

FECHA:
OCTUBRE 2021

ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ SERRANO

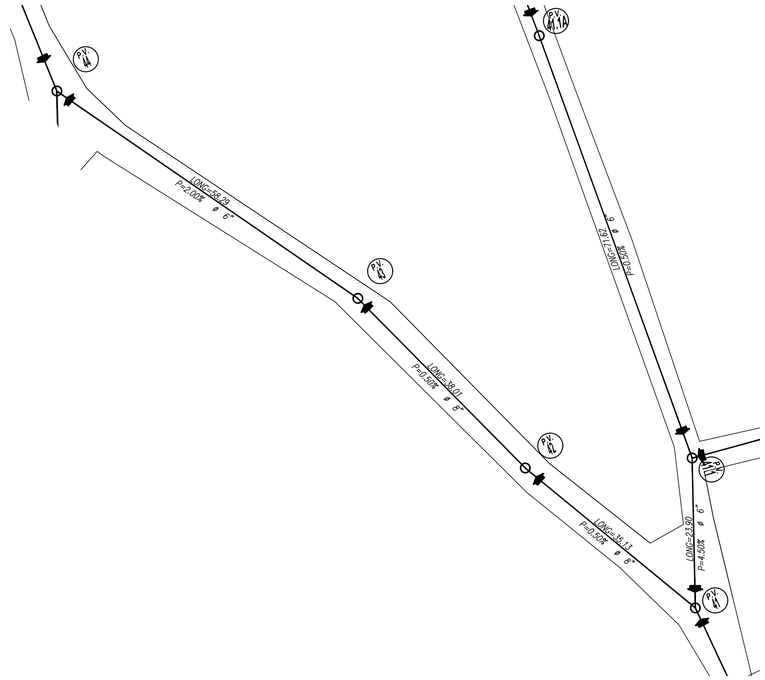
PLANTA PV36 AL PV41

ESC 1/750



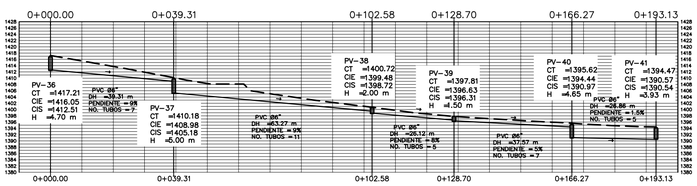
PLANTA PV41 AL PV44

ESC 1/500



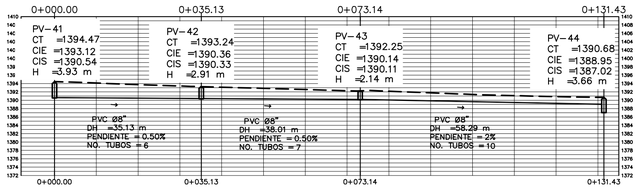
PERFIL PV36 AL PV41

ESC 1/1000



PERFIL PV41 AL PV44

ESC 1/750



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA:

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES

PROYECTO:
DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO
SECTOR NORTE, ALDEA SAN JOSÉ EL TABLÓN

CONTENIDO:
PLANTA - PERFIL PV41 AL PV 44

ESCALA:
INDICADA

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO:
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES

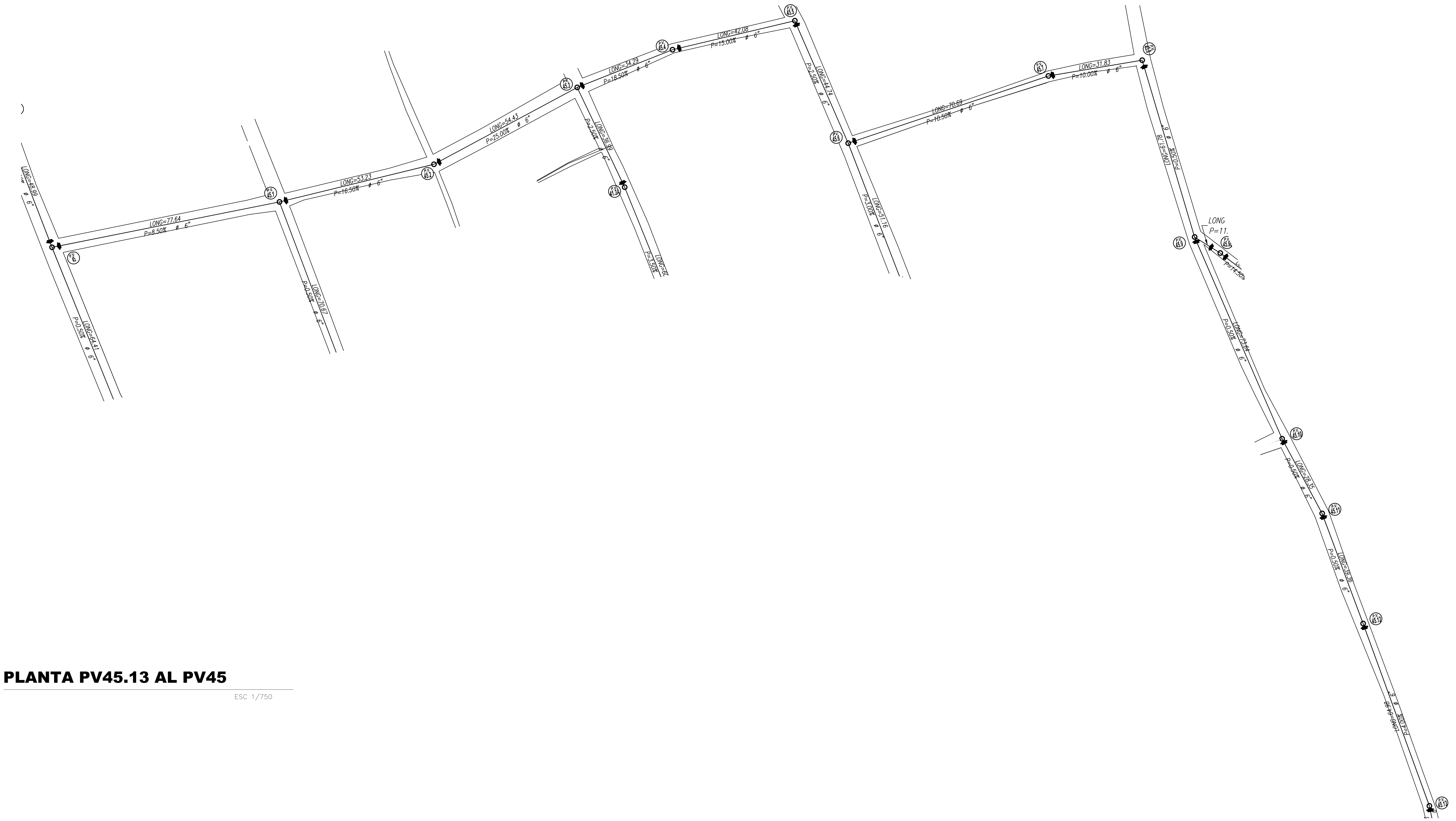
DISEÑO DE INGENIERIA:
M. ALEJANDRA ORTEGA OROZCO

CÁLCULO:
M. ALEJANDRA ORTEGA OROZCO

ASESOR - SUPERVISOR:
ING. SILVIO RODRÍGUEZ

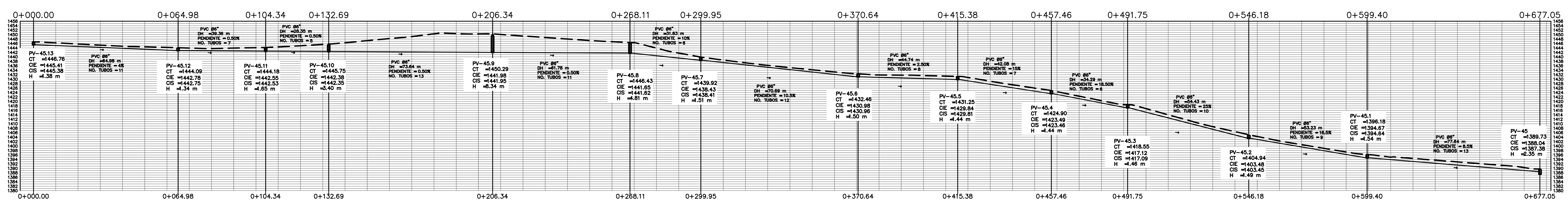
ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ SERRANO

FECHA:
OCTUBRE 2021



PLANTA PV45.13 AL PV45

ESC 1/750



PERFIL PV45.13 AL PV45

ESC 1/1250

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA:

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES

PROYECTO:
DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO
SECTOR NORTE, ALDEA SAN JOSÉ EL TABLÓN

CONTENIDO:
PLANTA - PERFIL PV45.13 AL PV 45

ESCALA:
INDICADA

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO:
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES

DISEÑO DE INGENIERIA:
M. ALEJANDRA ORTEGA OROZCO

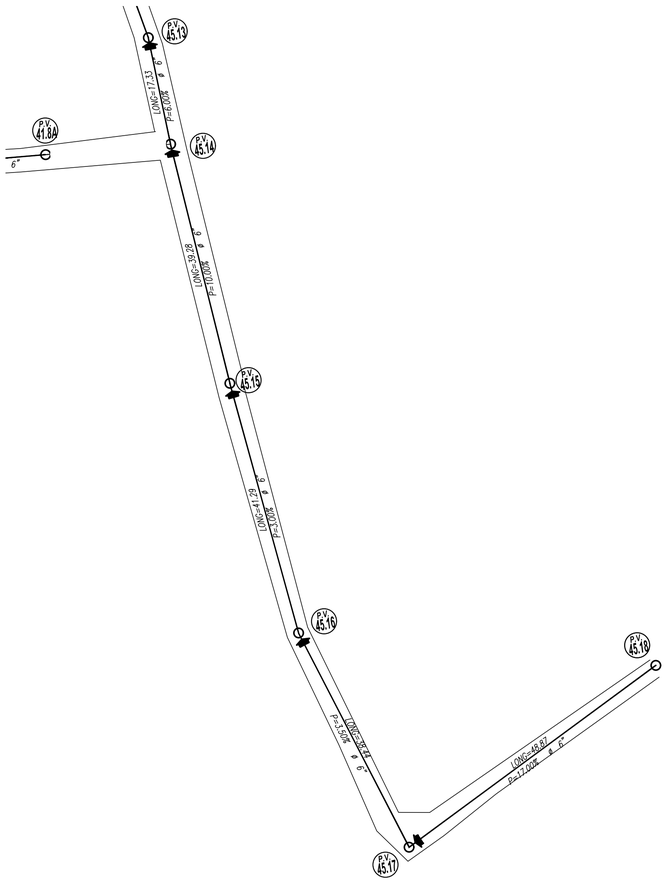
CÁLCULO:
M. ALEJANDRA ORTEGA OROZCO

ASESOR - SUPERVISOR:
ING. SILVIO RODRÍGUEZ

ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ SERRANO

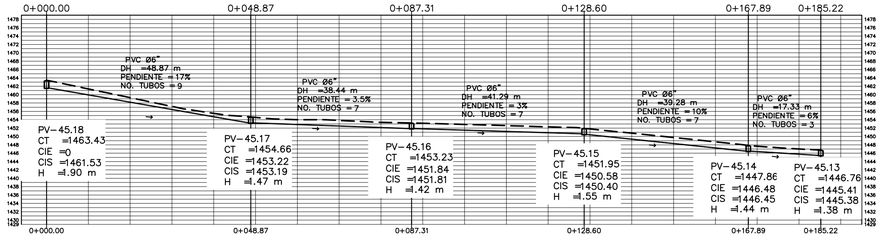
FECHA:
OCTUBRE 2021

16 / 20



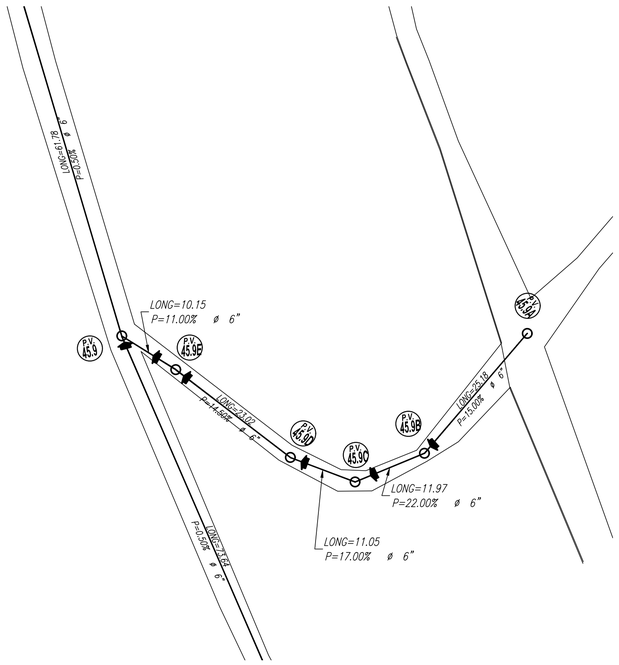
PLANTA PV45.18 AL PV45.13

ESC 1/500



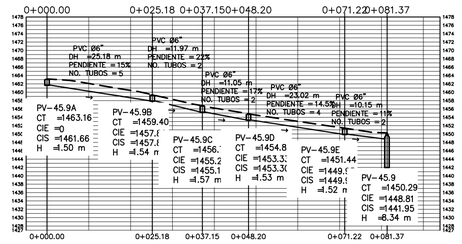
PERFIL PV45.18 AL PV45.13

ESC 1/750



PLANTA PV45.9A AL PV45.9

ESC 1/500



PERFIL PV45.9A AL PV45.9

ESC 1/750

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA:

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES

PROYECTO:
DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO
SECTOR NORTE, ALDEA SAN JOSÉ EL TABLÓN

CONTENIDO:
PLANTA - PERFIL PV 45.18 AL PV 45.13
PLANTA - PERFIL PV45.9A AL PV 45.9

ESCALA:
INDICADA

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO:
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES

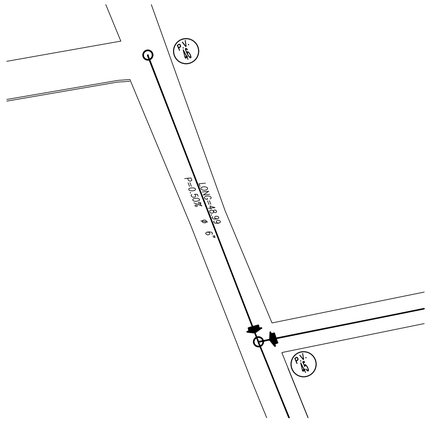
DISEÑO DE INGENIERIA:
M. ALEJANDRA ORTEGA OROZCO

CÁLCULO:
M. ALEJANDRA ORTEGA OROZCO

ASESOR - SUPERVISOR:
ING. SILVIO RODRÍGUEZ

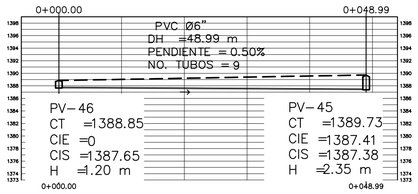
FECHA:
OCTUBRE 2021

ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ SERRANO



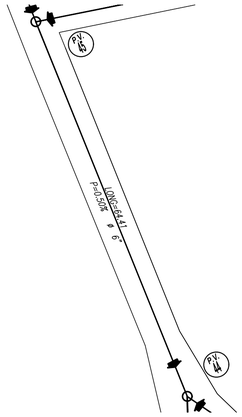
PLANTA PV46 AL PV45

ESC 1/500



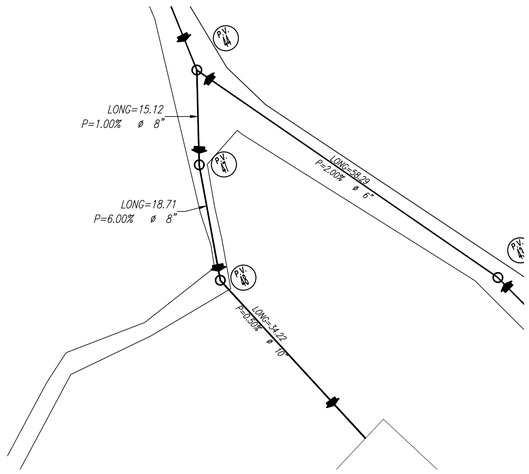
PERFIL PV46 AL PV45

ESC 1/500



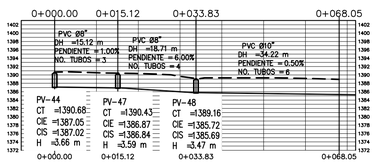
PLANTA PV45 AL PV44

ESC 1/500



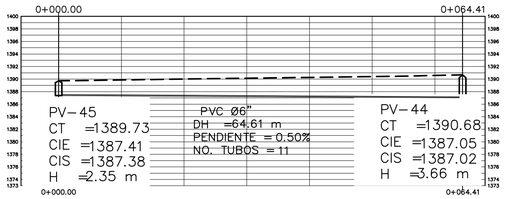
PLANTA PV44 AL PTAR

ESC 1/500



PERFIL PV44 AL PTAR

ESC 1/500



PERFIL PV45 AL PV44

ESC 1/500

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA:

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES

PROYECTO:
DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO
SECTOR NORTE, ALDEA SAN JOSÉ EL TABLÓN

CONTENIDO:
PLANTA - PERFIL PV 46 AL PV 45; PV 45 AL PV 44; PV 44 A PTAR

ESCALA:
INDICADA

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO:
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES

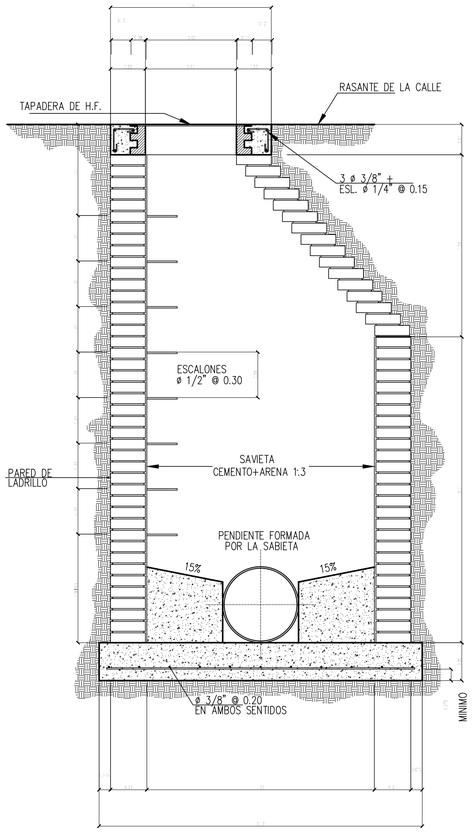
DISEÑO DE INGENIERIA:
M. ALEJANDRA ORTEGA OROZCO

CÁLCULO:
M. ALEJANDRA ORTEGA OROZCO

ASESOR - SUPERVISOR:
ING. SILVIO RODRÍGUEZ

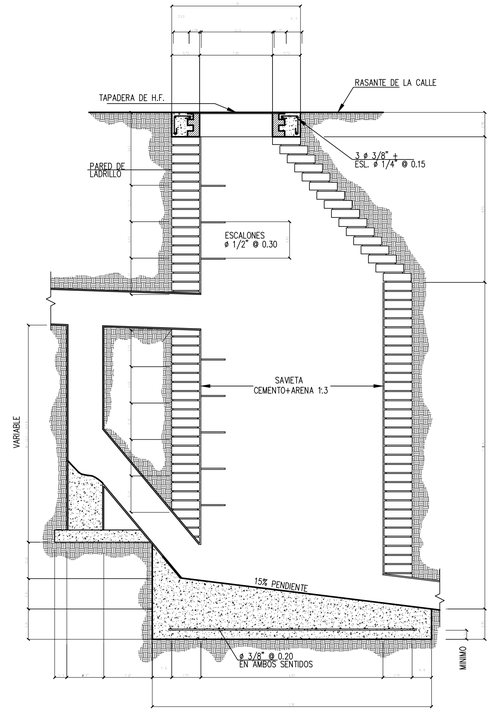
FECHA:
OCTUBRE 2021

ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ SERRANO



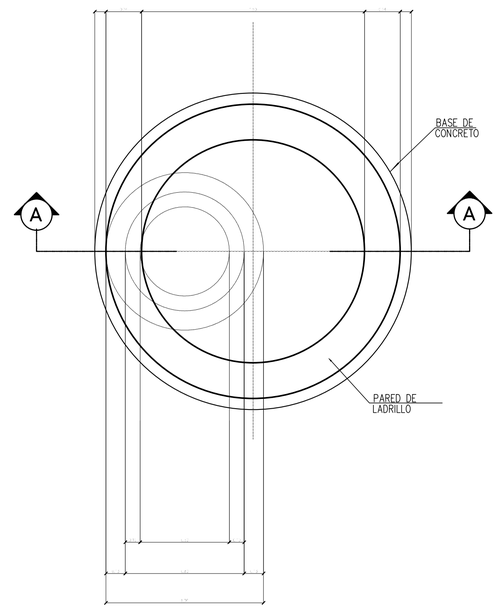
SECCION A-A DE POZO DE VISITA ESCALA 1/25

CAIDA MAXIMA = 0.25 MTS



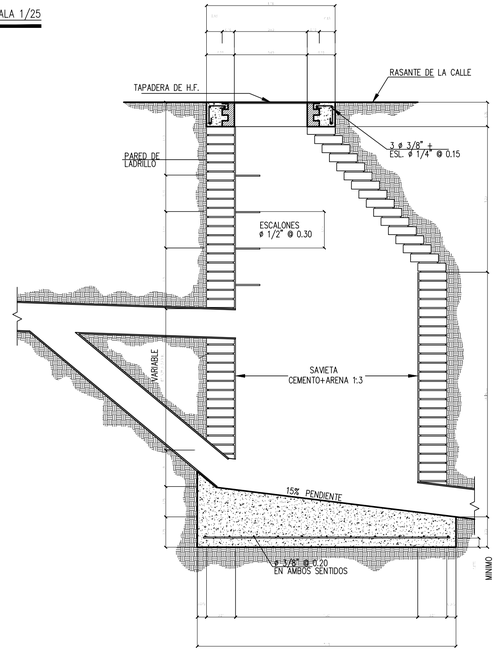
SECCION C-C DE POZO DE VISITA ESCALA 1/25

CAIDA ENTRE 2.00 Y 4.00 MTS.



PLANTA
POZO DE VISITA ESCALA 1/25





SECCION B-B DE POZO DE VISITA ESCALA 1/25

CAIDA ENTRE 0.25 Y 2.00 MTS.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA:

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES

PROYECTO:
DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO
SECTOR NORTE, ALDEA SAN JOSÉ EL TABLÓN

CONTENIDO:
DETALLES DE POZOS DE VISITA

ESCALA:
INDICADA

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO:
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES

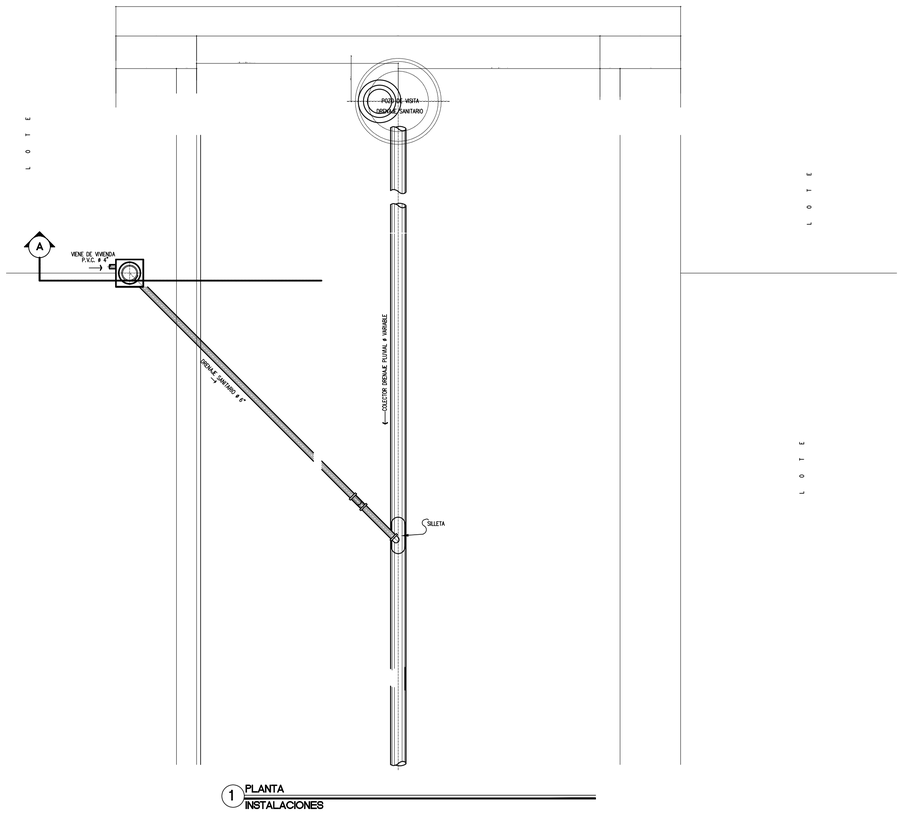
DISEÑO DE INGENIERIA:
M. ALEJANDRA ORTEGA OROZCO

CÁLCULO:
M. ALEJANDRA ORTEGA OROZCO

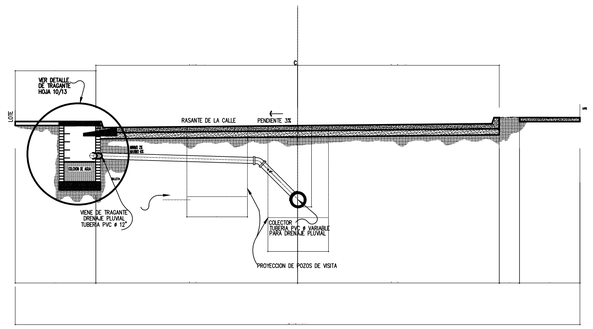
ASESOR - SUPERVISOR:
ING. SILVIO RODRÍGUEZ

FECHA:
OCTUBRE 2021

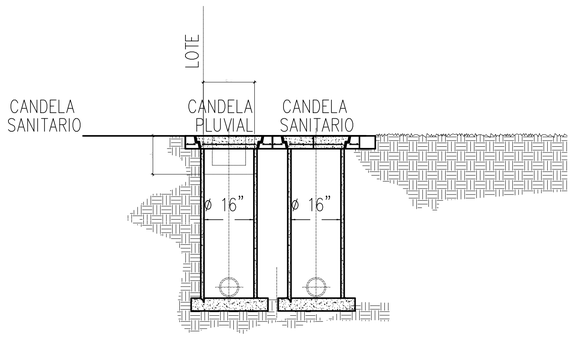
ING. SILVIO JOSÉ RODRIGUEZ SERRANO



1 PLANTA
INSTALACIONES



2 SECCION A-A'
ESCALA 1/50



3 SECCION CUNETA
CANDELA POSTERIOR
SIN ESCALA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA:

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES

PROYECTO:
DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO
SECTOR NORTE, ALDEA SAN JOSÉ EL TABLÓN

CONTENIDO:
DETALLES DE CONEXION DOMICILIAR

ESCALA:
INDICADA

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO:
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES

DISEÑO DE INGENIERIA:
M. ALEJANDRA ORTEGA OROZCO

CÁLCULO:
M. ALEJANDRA ORTEGA OROZCO

ASESOR - SUPERVISOR:
ING. SILVIO RODRÍGUEZ

FECHA:
OCTUBRE 2021

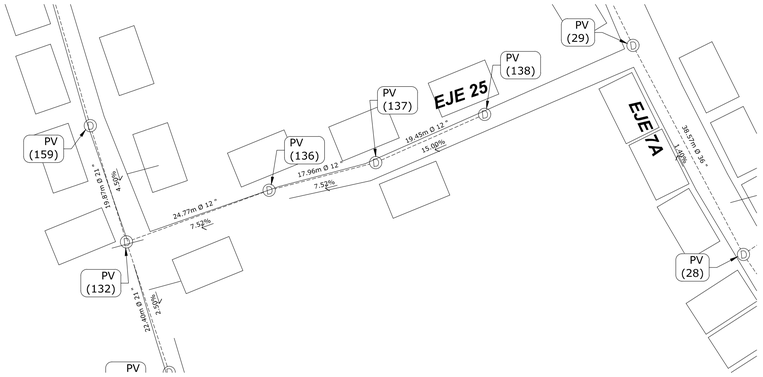
ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ SERRANO

20
20

Apéndice 4

Planos de drenaje pluvial

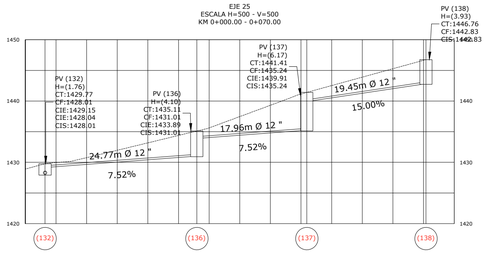
Nota. Presentación de juego de planos del drenaje pluvial. Elaboración propia, realizado con AutoCAD.



PLANTA (EJE 25, PLUVIAL)

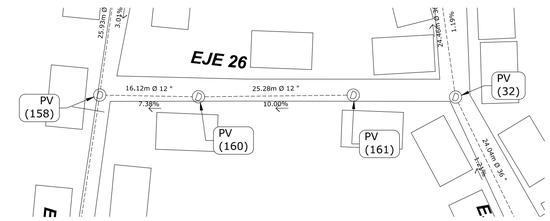
ESCALA 1/500

DE P.V. 138 A 137,136,132



PERFIL

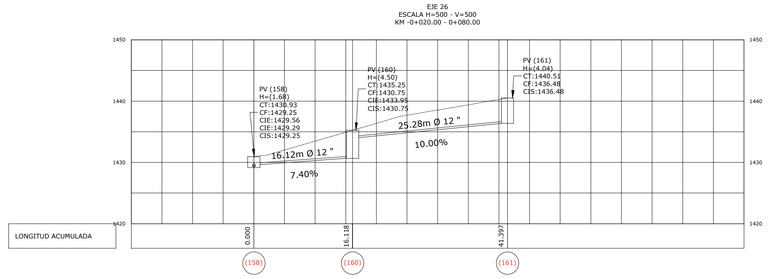
ESCALA HORIZONTAL 1/500
ESCALA VERTICAL 1/500



PLANTA (EJE 26, PLUVIAL)

ESCALA 1/500

DE P.V. 161 A P.V. 160 A P.V. 158



PERFIL

ESCALA HORIZONTAL 1/500
ESCALA VERTICAL 1/500

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA:

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES

PROYECTO:
DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL
SECTOR NORTE, ALDEA SAN JOSÉ EL TABLÓN

CONTENIDO:
DE P.V. 138 A 137,136,132
DE P.V. 161 A P.V. 160 A P.V. 158

ESCALA:
INDICADA

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO:
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES

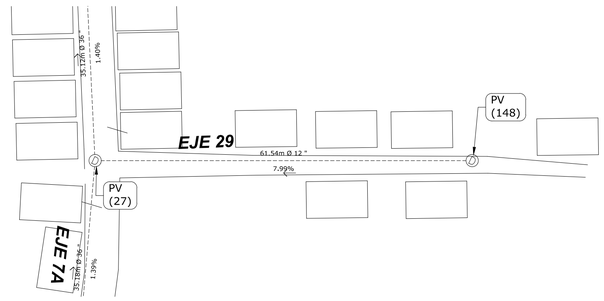
DISEÑO DE INGENIERIA:
M. ALEJANDRA ORTEGA OROZCO

CÁLCULO:
M. ALEJANDRA ORTEGA OROZCO

ASESOR - SUPERVISOR:
ING. SILVIO RODRÍGUEZ

FECHA:
MAYO 2021

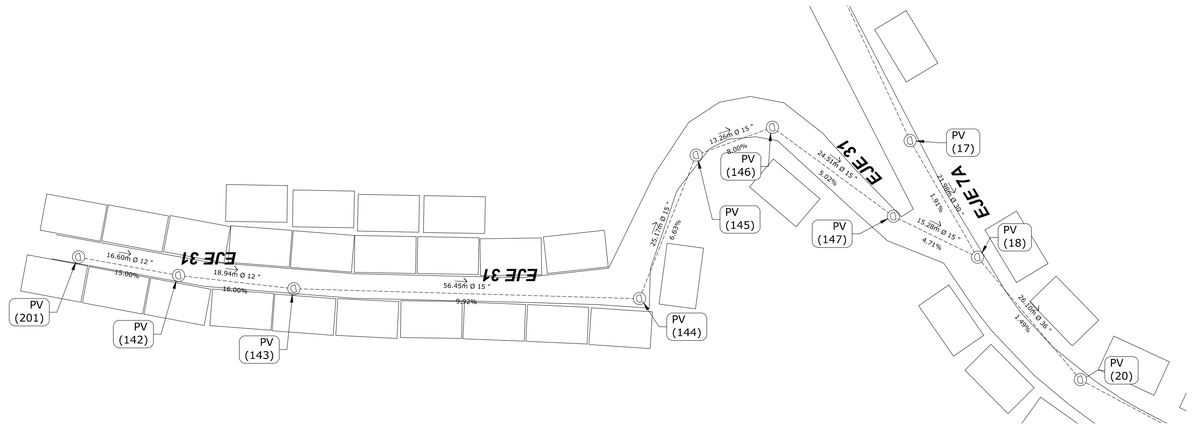
ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ SERRANO



PLANTA (EJE 29, PLUVIAL)

ESCALA 1/500

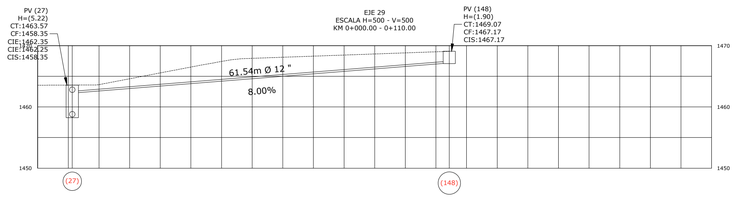
DE P.V. 148 A P.V. 27 A P.V. 149 A P.V. 150



PLANTA (EJE 31, PLUVIAL)

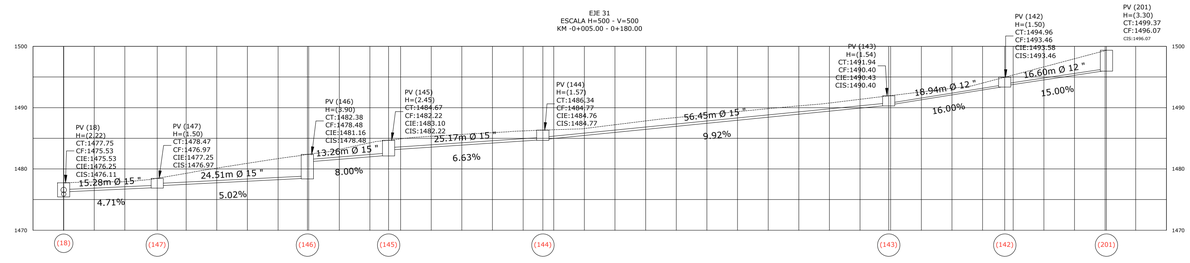
ESCALA 1/500

DE P.V. 201 A 142,143,144,145,146,147,18



PERFIL

ESCALA HORIZONTAL 1/500
ESCALA VERTICAL 1/500



PERFIL

ESCALA HORIZONTAL 1/500
ESCALA VERTICAL 1/500

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA:

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES

PROYECTO:
DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL
SECTOR NORTE, ALDEA SAN JOSÉ EL TABLÓN

CONTENIDO:
DE P.V. 148 A P.V. 27 A P.V. 149 A P.V. 150
DE P.V. 201 A 142,143,144,145,146,147,18

ESCALA:
INDICADA

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO:
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES

DISEÑO DE INGENIERIA:
M. ALEJANDRA ORTEGA OROZCO

CÁLCULO:
M. ALEJANDRA ORTEGA OROZCO

ASESOR - SUPERVISOR:
ING. SILVIO RODRÍGUEZ

FECHA:
MAYO 2021

ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ SERRANO

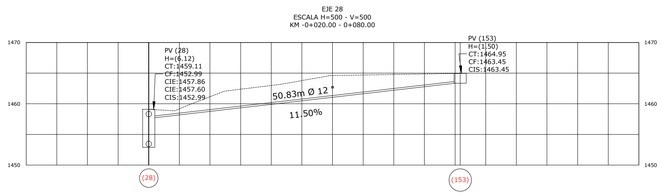
02
21



PLANTA (EJE 28, PLUVIAL)

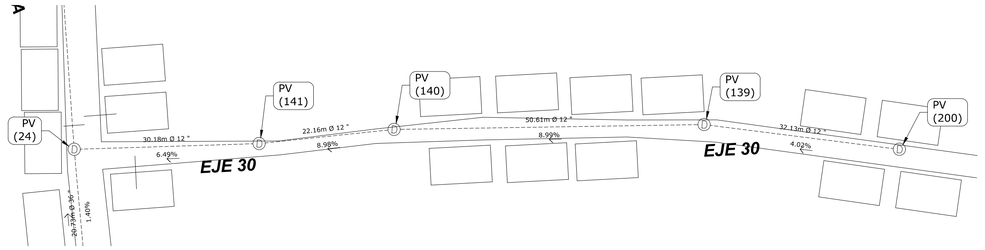
ESCALA 1/500

DE P.V. 153 A P.V. 28



PERFIL

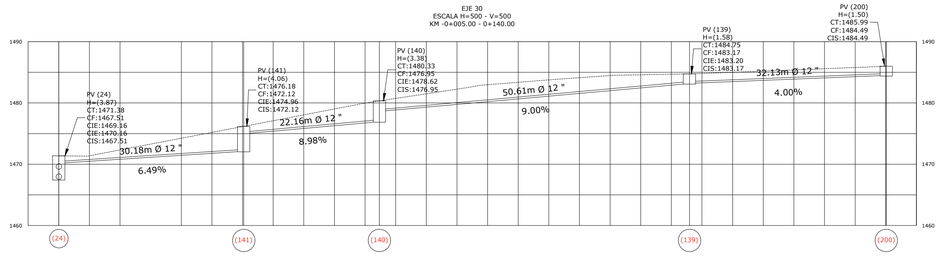
ESCALA HORIZONTAL 1/500
ESCALA VERTICAL 1/500



PLANTA (EJE 30, PLUVIAL)

ESCALA 1/500

DE P.V. 200 A 139 A 140 A 141 A 24



PERFIL

ESCALA HORIZONTAL 1/500
ESCALA VERTICAL 1/500

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA:

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES

PROYECTO:
DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL
SECTOR NORTE, ALDEA SAN JOSÉ EL TABLÓN

CONTENIDO:
DE P.V. 153 A P.V. 28
DE P.V. 200 A 139 A 140 A 141 A 24

ESCALA:
INDICADA

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO:
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES

DISEÑO DE INGENIERIA:
M. ALEJANDRA ORTEGA OROZCO

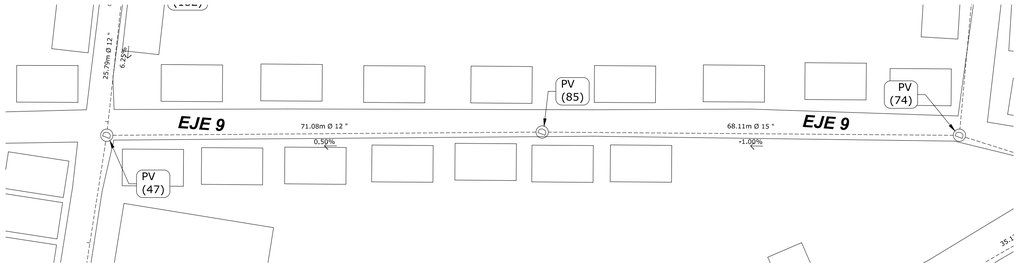
CÁLCULO:
M. ALEJANDRA ORTEGA OROZCO

ASESOR - SUPERVISOR:
ING. SILVIO RODRÍGUEZ

ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ SERRANO

FECHA:
MAYO 2021

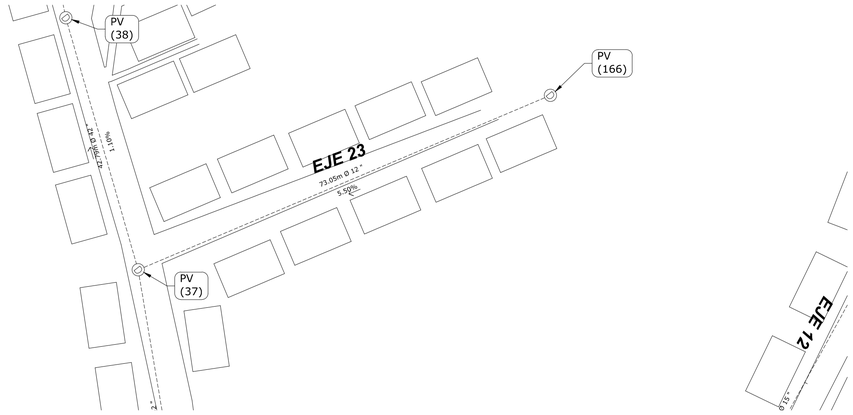
03
21



PLANTA (EJE 9, PLUVIAL)

DE P.V. 47 A 85 A 74

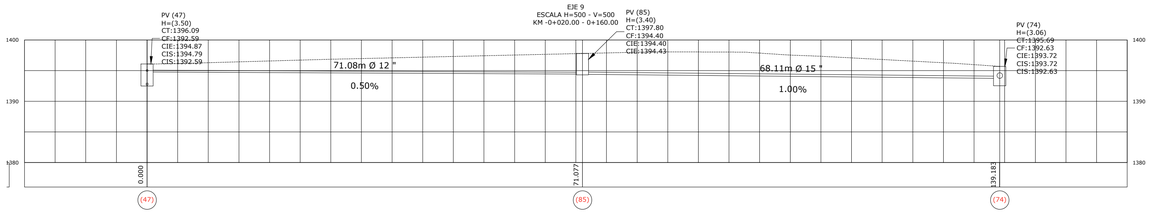
ESCALA 1/500



PLANTA (EJE 23, PLUVIAL)

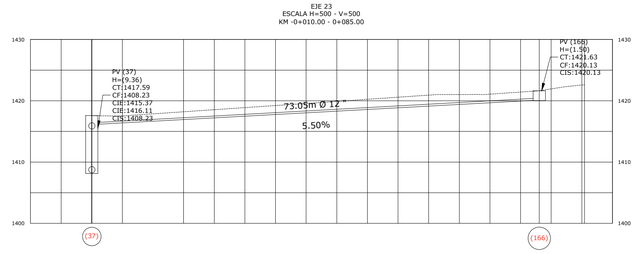
DE P.V. 76 A P.V. 166 A P.V. 37

ESCALA 1/500



PERFIL

ESCALA HORIZONTAL 1/500
ESCALA VERTICAL 1/500



PERFIL

ESCALA HORIZONTAL 1/500
ESCALA VERTICAL 1/500

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA:

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES

PROYECTO:
DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL
SECTOR NORTE, ALDEA SAN JOSÉ EL TABLÓN

CONTENIDO:
DE P.V. 47 A 85 A 74
DE P.V. 76 A P.V. 166 A P.V. 37

ESCALA:
INDICADA

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO:
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES

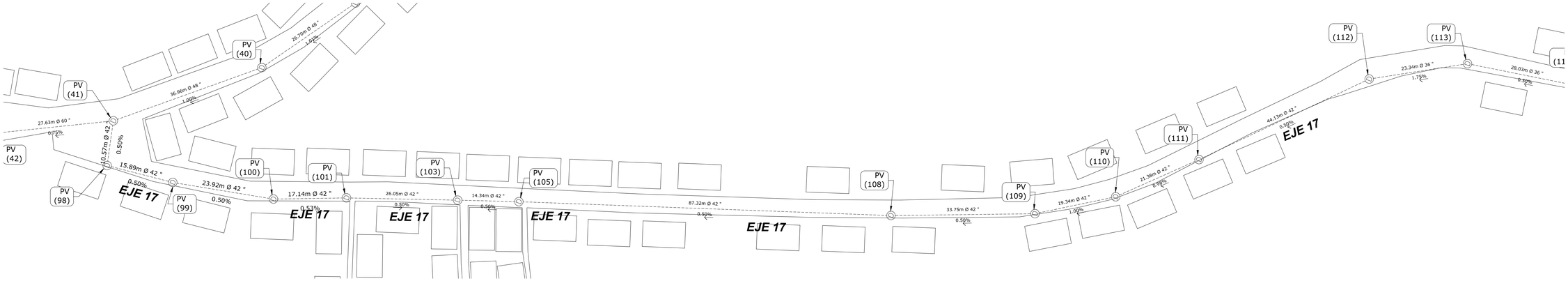
DISEÑO DE INGENIERIA:
M. ALEJANDRA ORTEGA OROZCO

CÁLCULO:
M. ALEJANDRA ORTEGA OROZCO

ASESOR - SUPERVISOR:
ING. SILVIO RODRÍGUEZ

FECHA:
MAYO 2021

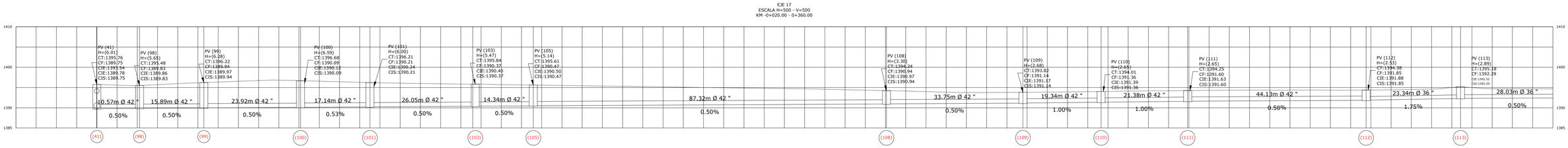
ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ SERRANO



PLANTA (EJE 17, PLUVIAL)

ESCALA 1/500

DE P.V. 113 A 112,111,110,109,108,105,103,101,100,99,98 A P.V.41



PERFIL

ESCALA HORIZONTAL 1/500
ESCALA VERTICAL 1/500

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA:

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES

PROYECTO:
DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL
SECTOR NORTE, ALDEA SAN JOSÉ EL TABLÓN

CONTENIDO:
DE P.V. 113 A 112,111,110,109,108,105,103,101,100,99,98 A P.V.41

ESCALA:
INDICADA

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO:
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES

DISEÑO DE INGENIERIA:
M. ALEJANDRA ORTEGA OROZCO

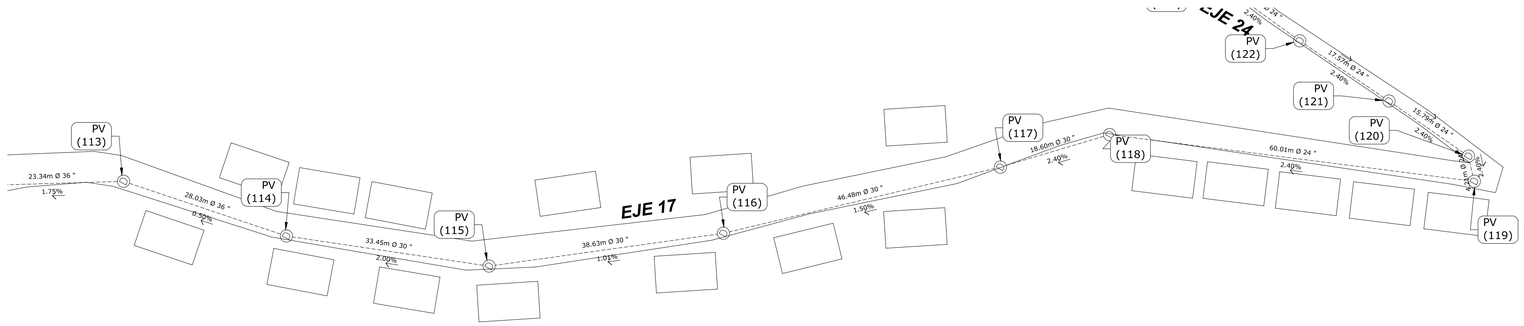
CÁLCULO:
M. ALEJANDRA ORTEGA OROZCO

ASESOR - SUPERVISOR:
ING. SILVIO RODRÍGUEZ

FECHA:
MAYO 2021

ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ SERRANO

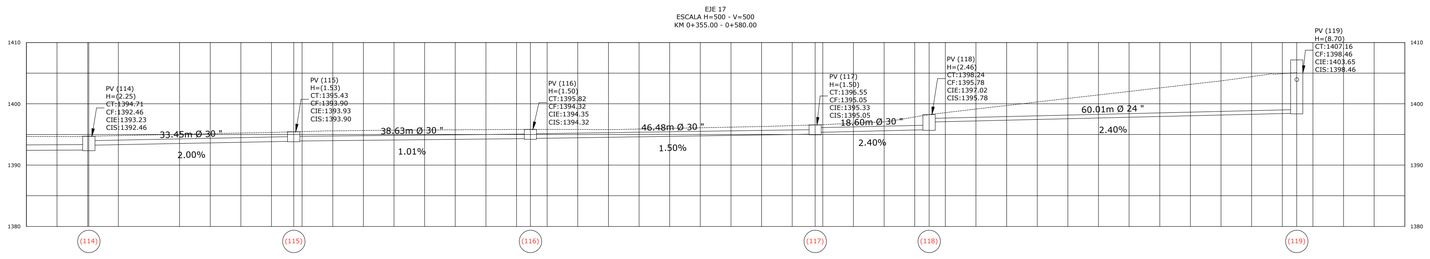
05
21



PLANTA (EJE 17 CONTINUACION, PLUVIAL)

ESCALA 1/500

DE P.V. 119 A 118,117,116,115,114,113



PERFIL

ESCALA HORIZONTAL 1/500
ESCALA VERTICAL 1/500

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA:

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES

PROYECTO:
DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL
SECTOR NORTE, ALDEA SAN JOSÉ EL TABLÓN

CONTENIDO:
DE P.V. 119 A 118,117,116,115,114,113

ESCALA:
INDICADA

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO:
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES

DISEÑO DE INGENIERIA:
M. ALEJANDRA ORTEGA OROZCO

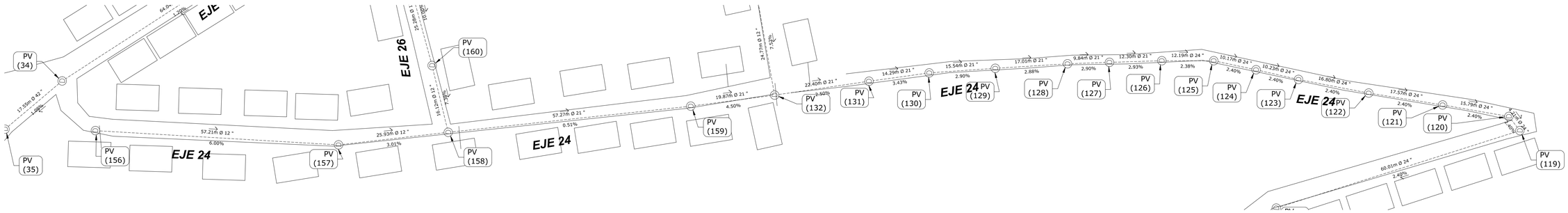
CÁLCULO:
M. ALEJANDRA ORTEGA OROZCO

ASESOR - SUPERVISOR:
ING. SILVIO RODRÍGUEZ

FECHA:
MAYO 2021

ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ SERRANO

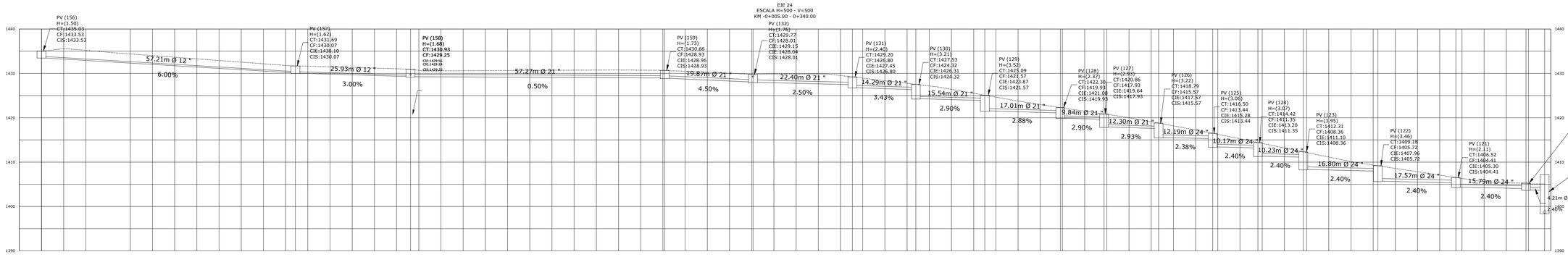
06
21



PLANTA (EJE 24, PLUVIAL)

ESCALA 1/500

DE P.V. 156 A 157,158,159,132,131,130,129,128,127,126,125,124,123,122,121,120,119



PERFIL

ESCALA HORIZONTAL 1/500
ESCALA VERTICAL 1/500

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA:

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES

PROYECTO:
DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL
SECTOR NORTE, ALDEA SAN JOSÉ EL TABLÓN

CONTENIDO:
DE P.V. 156 A
157,158,159,132,131,130,129,128,127,126,125,124,123,122,121,120,119

ESCALA:
INDICADA

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO:
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES

DISEÑO DE INGENIERIA:
M. ALEJANDRA ORTEGA OROZCO

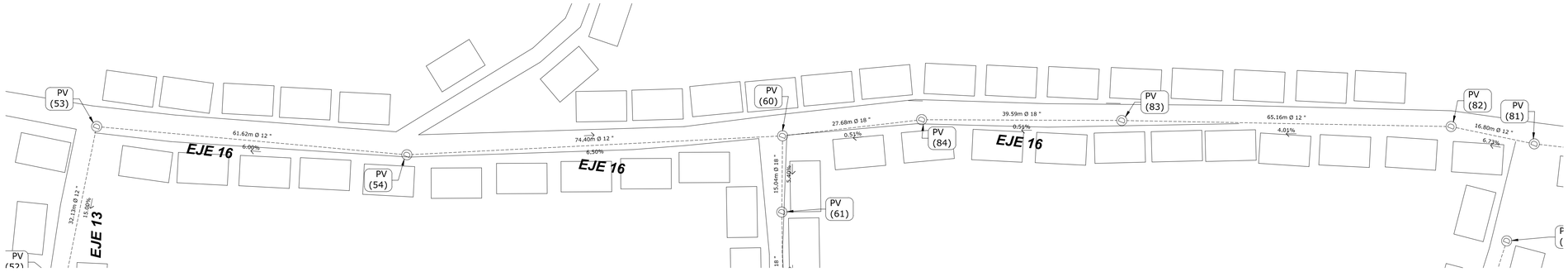
CÁLCULO:
M. ALEJANDRA ORTEGA OROZCO

ASESOR - SUPERVISOR:
ING. SILVIO RODRÍGUEZ

ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ SERRANO

FECHA:
MAYO 2021

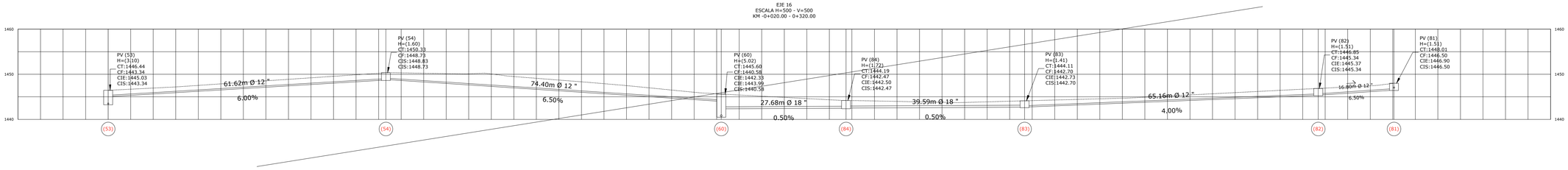
07
21



PLANTA (EJE 16, PLUVIAL)

ESCALA 1/500

DE P.V. 54 A P.V. 53
DE P.V. 54 A P.V. 60
DE P.V. 82 A P.V. 83 A PV. 84 A P.V. 60



PERFIL

ESCALA HORIZONTAL 1/500
ESCALA VERTICAL 1/500

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA:

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES

PROYECTO:
DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL
SECTOR NORTE, ALDEA SAN JOSÉ EL TABLÓN

CONTENIDO:
DE P.V. 54 A P.V. 53
DE P.V. 54 A P.V. 60
DE P.V. 82 A P.V. 83 A PV. 84 A P.V. 60

ESCALA:
INDICADA

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO:
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES

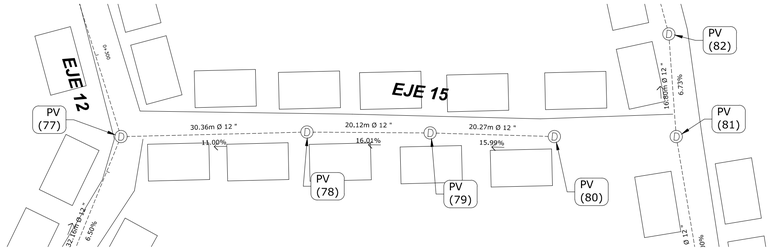
DISEÑO DE INGENIERIA:
M. ALEJANDRA ORTEGA OROZCO

CÁLCULO:
M. ALEJANDRA ORTEGA OROZCO

ASESOR - SUPERVISOR:
ING. SILVIO RODRÍGUEZ

FECHA:
MAYO 2021

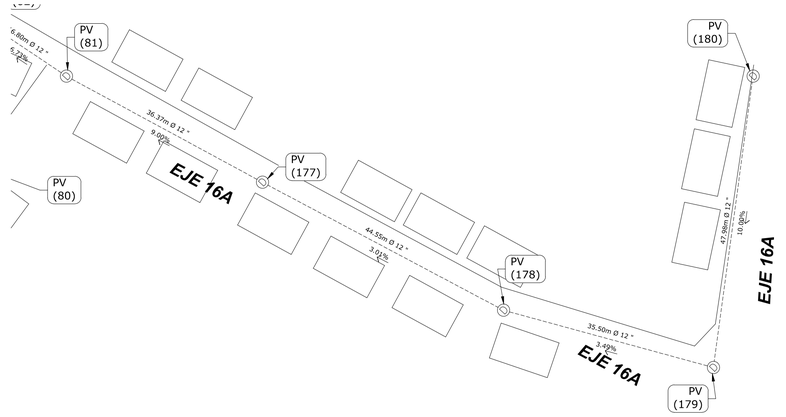
ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ SERRANO



PLANTA (EJE 15, PLUVIAL)

DE P.V. 81 A 80,79,78 A 77

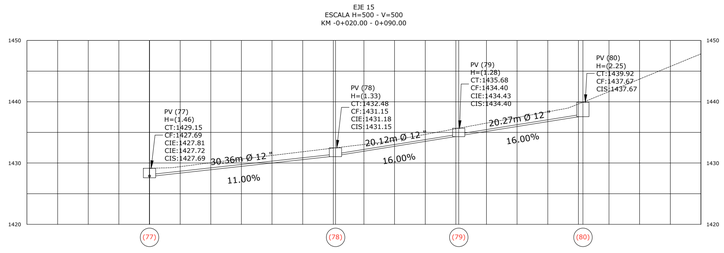
ESCALA 1/500



PLANTA (EJE 16A, PLUVIAL)

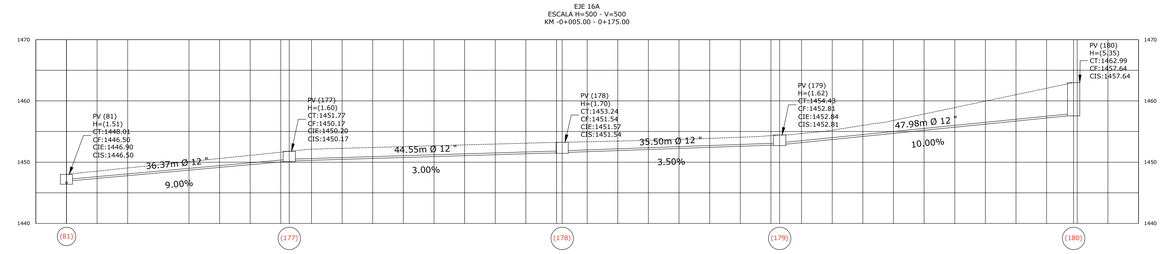
DE P.V. 180 A 179,178,177,81

ESCALA 1/500



PERFIL

ESCALA HORIZONTAL 1/500
ESCALA VERTICAL 1/500



PERFIL

ESCALA HORIZONTAL 1/500
ESCALA VERTICAL 1/500

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA:

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES

PROYECTO:
DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL
SECTOR NORTE, ALDEA SAN JOSÉ EL TABLÓN

CONTENIDO:
DE P.V. 81 A 80,79,78 A 77
DE P.V. 180 A 179,178,177,81

ESCALA:
INDICADA

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO:
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES

DISEÑO DE INGENIERIA:
M. ALEJANDRA ORTEGA OROZCO

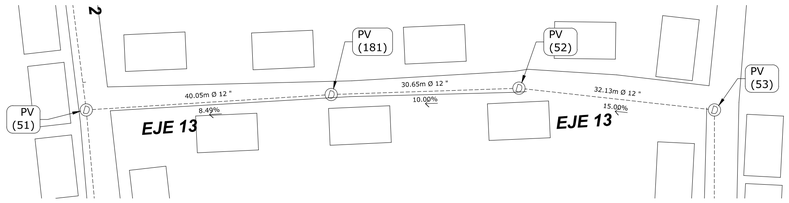
CÁLCULO:
M. ALEJANDRA ORTEGA OROZCO

ASESOR - SUPERVISOR:
ING. SILVIO RODRÍGUEZ

ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ SERRANO

FECHA:
MAYO 2021

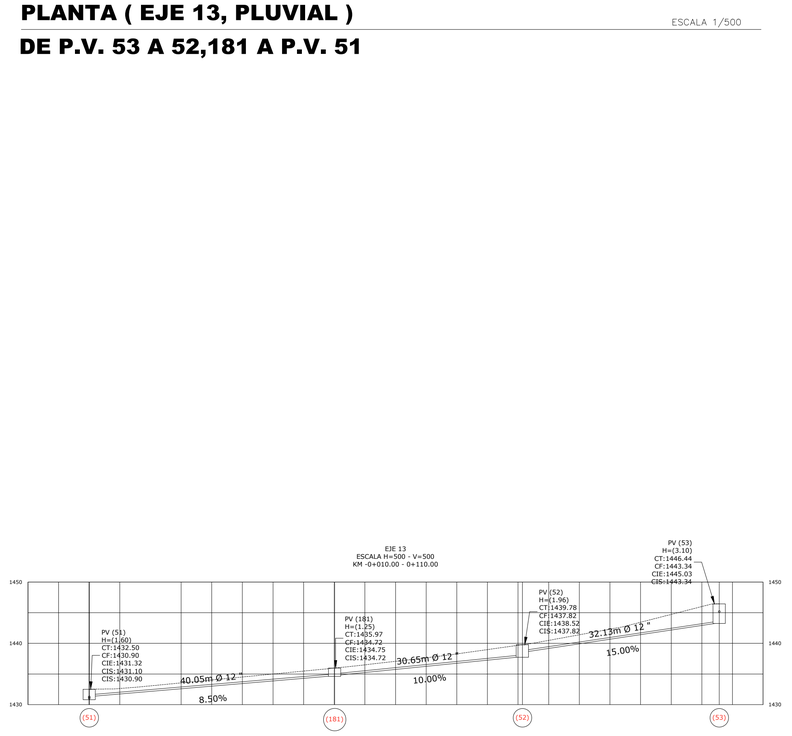
09
21



PLANTA (EJE 13, PLUVIAL)

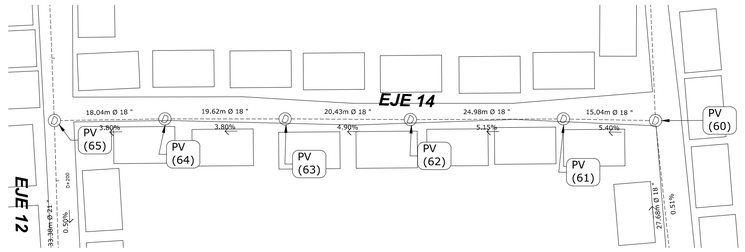
DE P.V. 53 A 52,181 A P.V. 51

ESCALA 1/500



PERFIL

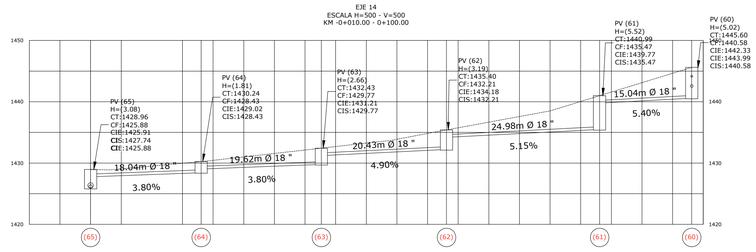
ESCALA HORIZONTAL 1/500
ESCALA VERTICAL 1/500



PLANTA (EJE 14, PLUVIAL)

DE P.V. 60 A 61,62,63,64,65

ESCALA 1/500



PERFIL

ESCALA HORIZONTAL 1/500
ESCALA VERTICAL 1/500

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA:

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES

PROYECTO:
DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL
SECTOR NORTE, ALDEA SAN JOSÉ EL TABLÓN

CONTENIDO:
DE P.V. 53 A 52,181 A P.V. 51
DE P.V. 60 A 61,62,63,64,65

ESCALA:
INDICADA

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO:
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES

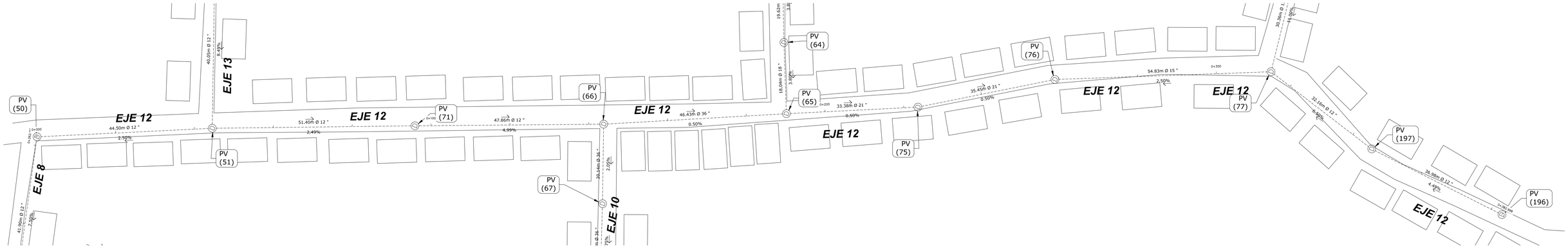
DISEÑO DE INGENIERIA:
M. ALEJANDRA ORTEGA OROZCO

CÁLCULO:
M. ALEJANDRA ORTEGA OROZCO

ASESOR - SUPERVISOR:
ING. SILVIO RODRÍGUEZ

FECHA:
MAYO 2021

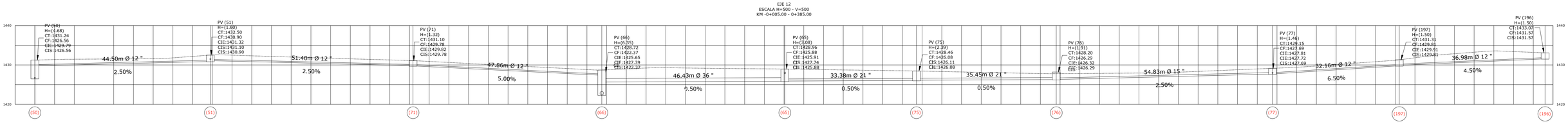
ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ SERRANO



PLANTA (EJE 12, PLUVIAL)

ESCALA 1/500

DE P.V. 196 A 197,77,76,75,65 A 66
DE P.V. 51 A 71 A 66
DE P.V. 50 A P.V. 51



PERFIL

ESCALA HORIZONTAL 1/500
ESCALA VERTICAL 1/500

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA:

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES

PROYECTO:
DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL
SECTOR NORTE, ALDEA SAN JOSÉ EL TABLÓN

CONTENIDO: DE P.V. 196 A 197,77,76,75,65 A 66
DE P.V. 51 A 71 A 66
DE P.V. 50 A P.V. 51

ESCALA: INDICADA

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO: MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES

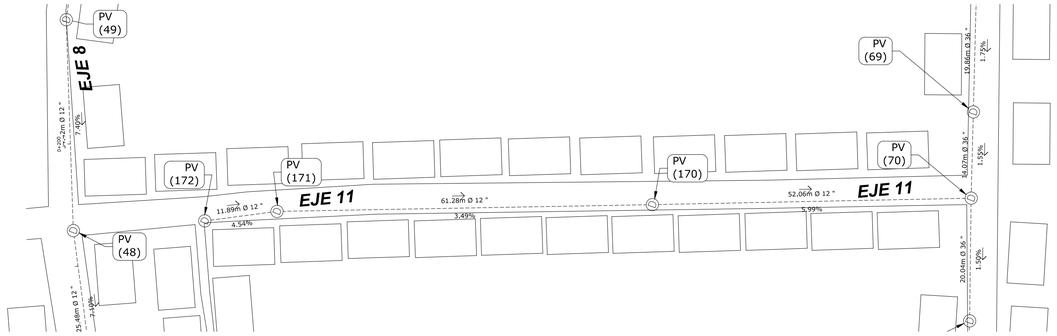
DISEÑO DE INGENIERIA: M. ALEJANDRA ORTEGA OROZCO

CÁLCULO: M. ALEJANDRA ORTEGA OROZCO

ASESOR - SUPERVISOR: ING. SILVIO RODRÍGUEZ

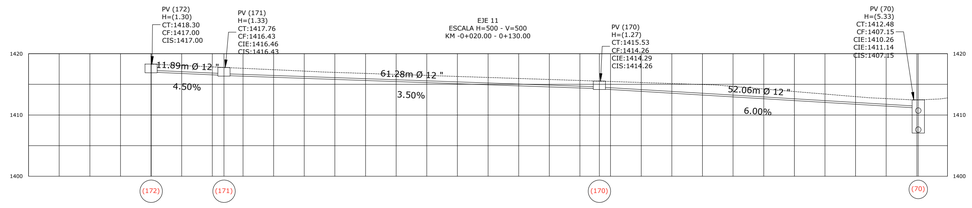
FECHA: MAYO 2021

ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ SERRANO



PLANTA (EJE 11, PLUVIAL)
DE P.V. 172 A 171 A 170 A 70

ESCALA 1/500



PERFIL

ESCALA HORIZONTAL 1/500
ESCALA VERTICAL 1/500

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA:

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES

PROYECTO:
DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL
SECTOR NORTE, ALDEA SAN JOSÉ EL TABLÓN

CONTENIDO:
DE P.V. 172 A 171 A 170 A 70

ESCALA:
INDICADA

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO:
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES

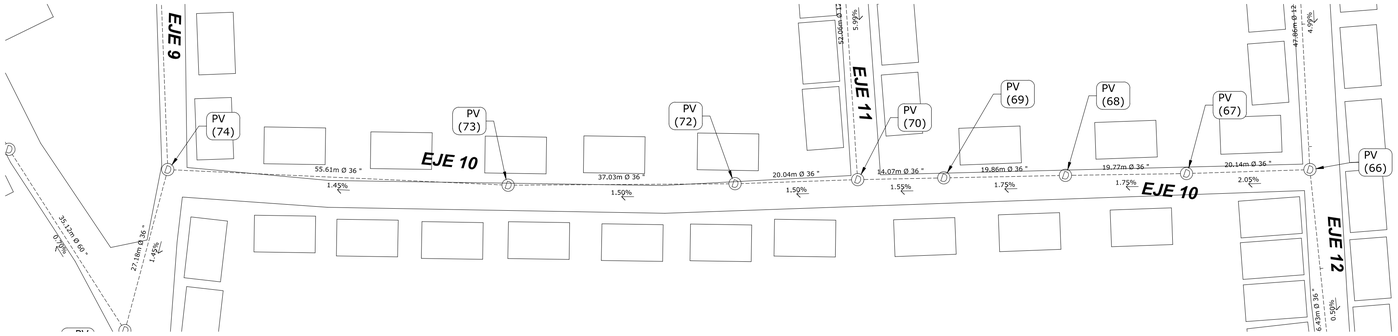
DISEÑO DE INGENIERIA:
M. ALEJANDRA ORTEGA OROZCO

CÁLCULO:
M. ALEJANDRA ORTEGA OROZCO

ASESOR - SUPERVISOR:
ING. SILVIO RODRÍGUEZ

FECHA:
MAYO 2021

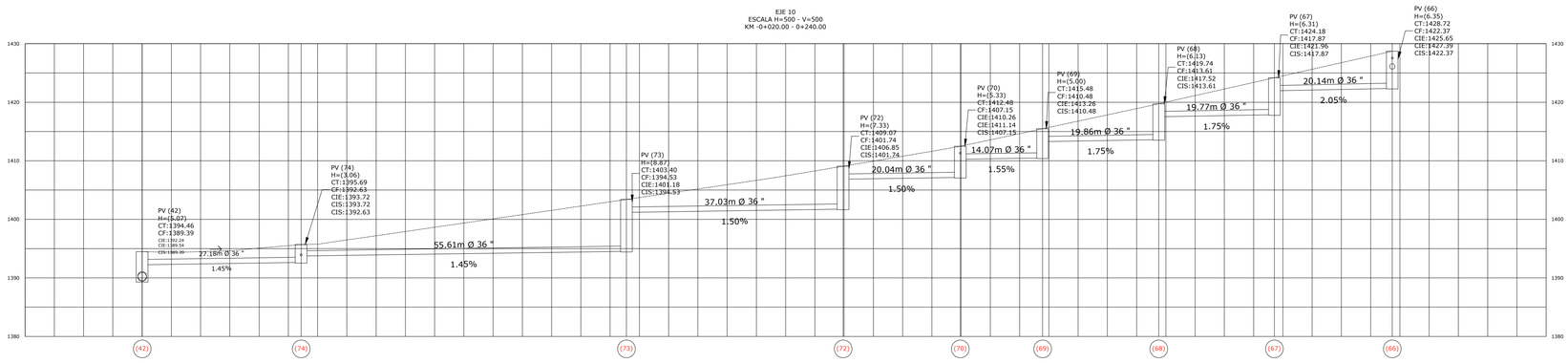
ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ SERRANO



PLANTA (EJE 10, PLUVIAL)

ESCALA 1/500

DE P.V. 66 A 67,68,69,70,72,73 A P.V. 74



PERFIL

ESCALA HORIZONTAL 1/500
ESCALA VERTICAL 1/500

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA:

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES

PROYECTO:
DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL
SECTOR NORTE, ALDEA SAN JOSÉ EL TABLÓN

CONTENIDO:
DE P.V. 66 A 67,68,69,70,72,73 A P.V. 74

ESCALA:
INDICADA

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO:
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES

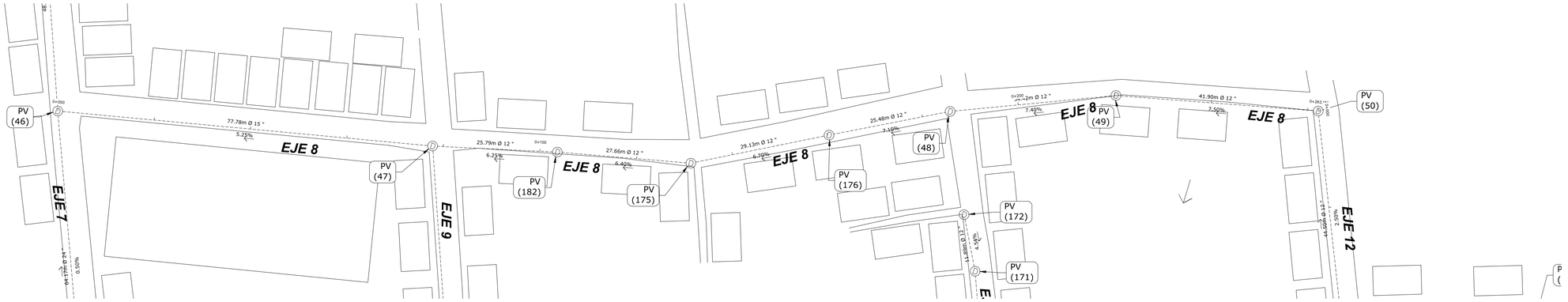
DISEÑO DE INGENIERIA:
M. ALEJANDRA ORTEGA OROZCO

CÁLCULO:
M. ALEJANDRA ORTEGA OROZCO

ASESOR - SUPERVISOR:
ING. SILVIO RODRÍGUEZ

FECHA:
MAYO 2021

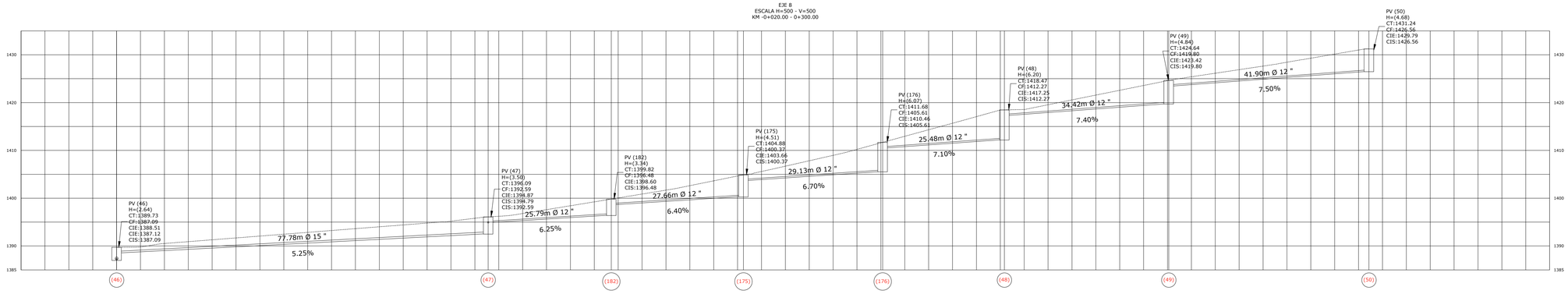
ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ SERRANO



PLANTA (EJE 8 PLUVIAL)

ESCALA 1/500

DE P.V. 50 A 49,48,176,175,182,47,46



PERFIL

ESCALA HORIZONTAL 1/500
ESCALA VERTICAL 1/500

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA:

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES

PROYECTO:
DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL
SECTOR NORTE, ALDEA SAN JOSÉ EL TABLÓN

CONTENIDO:
DE P.V. 50 A 49,48,176,175,182,47,46

ESCALA:
INDICADA

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO:
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES

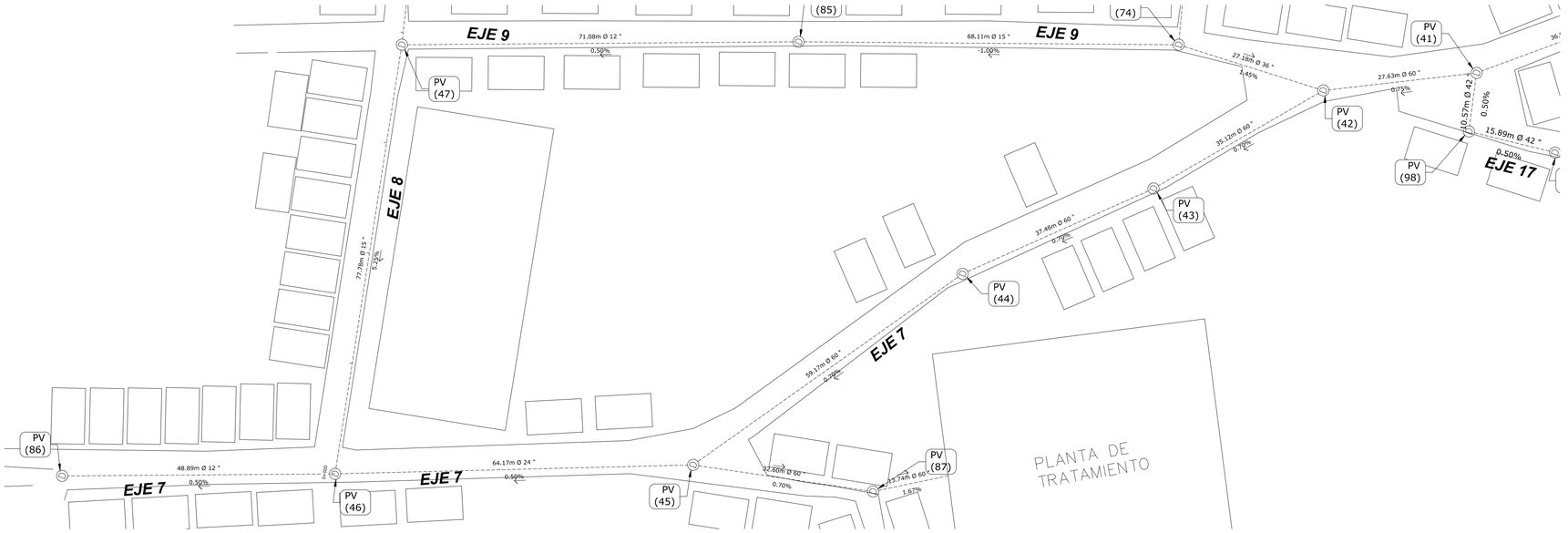
DISEÑO DE INGENIERIA:
M. ALEJANDRA ORTEGA OROZCO

CÁLCULO:
M. ALEJANDRA ORTEGA OROZCO

ASESOR - SUPERVISOR:
ING. SILVIO RODRÍGUEZ

ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ SERRANO

FECHA:
MAYO 2021

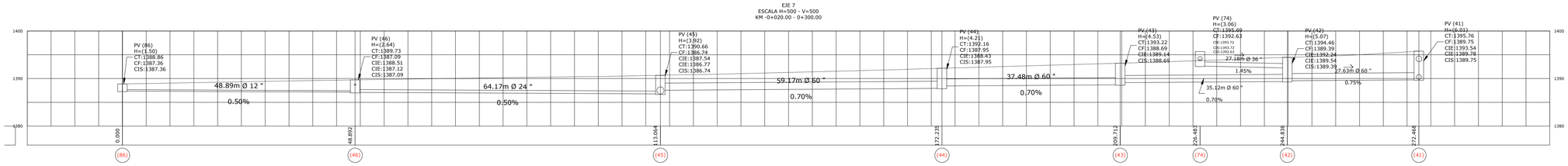


PLANTA (EJE 7, PLUVIAL)

ESCALA 1/500

DE P.V. 86 A 46 A 45 **DE P.V. 74 A 42**

DE P.V. 41 A 42,43,44 A 45



PERFIL

ESCALA HORIZONTAL 1/500
ESCALA VERTICAL 1/500

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA:

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES

PROYECTO:
DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL
SECTOR NORTE, ALDEA SAN JOSÉ EL TABLÓN

CONTENIDO:
DE P.V. 86 A 46 A 45
DE P.V. 74 A 42
DE P.V. 41 A 42,43,44 A 45

ESCALA:
INDICADA

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO:
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES

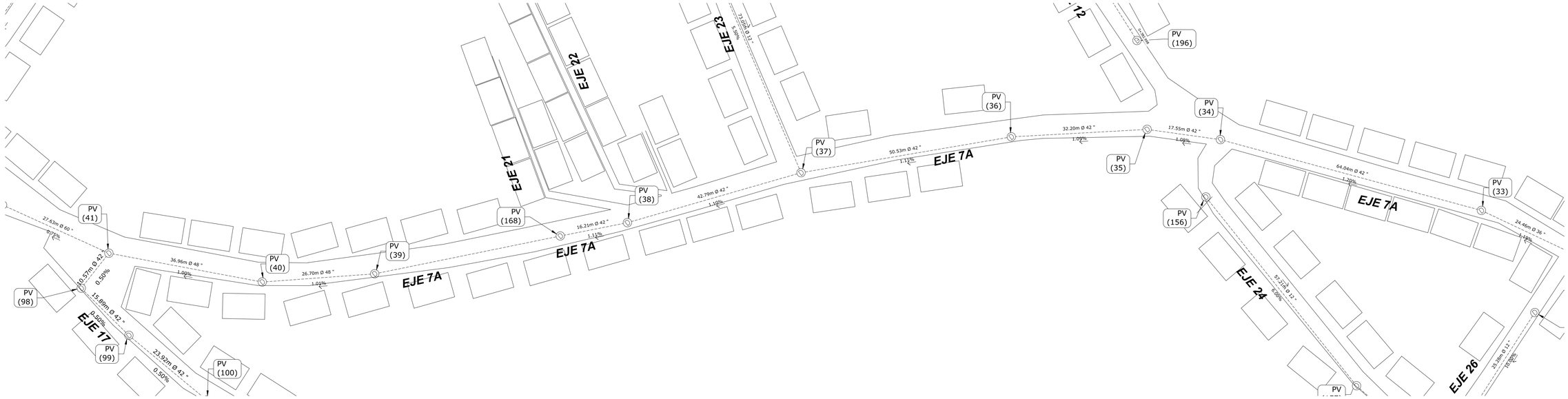
DISEÑO DE INGENIERIA:
M. ALEJANDRA ORTEGA OROZCO

CÁLCULO:
M. ALEJANDRA ORTEGA OROZCO

ASESOR - SUPERVISOR:
ING. SILVIO RODRÍGUEZ

FECHA:
MAYO 2021

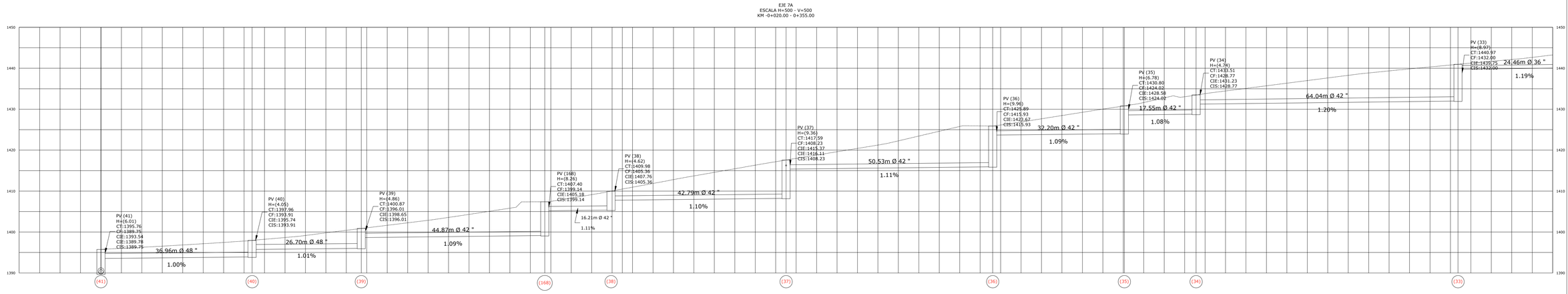
ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ SERRANO



PLANTA (EJE 7A, PLUVIAL)

ESCALA 1/500

DE P.V. 33 A 34,35,36,37,168,39,40,41



PERFIL

ESCALA HORIZONTAL 1/500
ESCALA VERTICAL 1/500

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA:

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES

PROYECTO:
DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL
SECTOR NORTE, ALDEA SAN JOSÉ EL TABLÓN

CONTENIDO:
DE P.V. 33 A 34,35,36,37,168,39,40,41

ESCALA:
INDICADA

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO:
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES

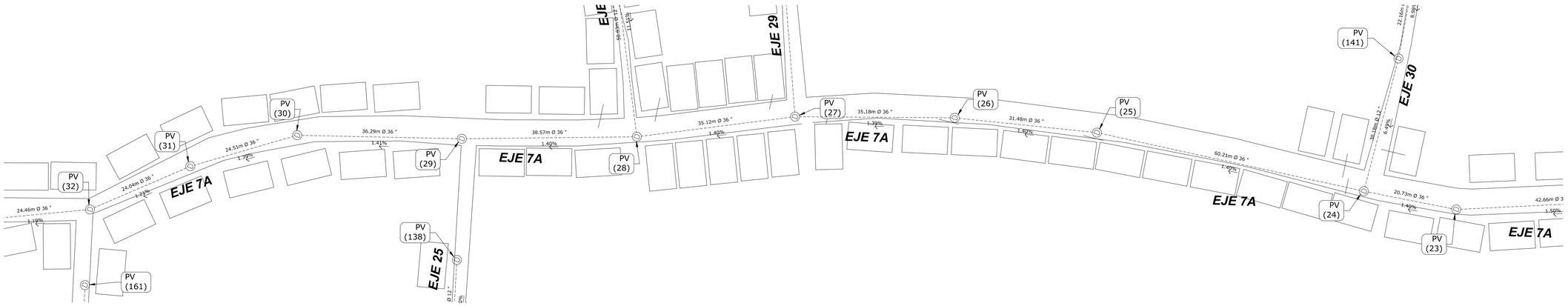
DISEÑO DE INGENIERIA:
M. ALEJANDRA ORTEGA OROZCO

CÁLCULO:
M. ALEJANDRA ORTEGA OROZCO

ASESOR - SUPERVISOR:
ING. SILVIO RODRÍGUEZ

FECHA:
MAYO 2021

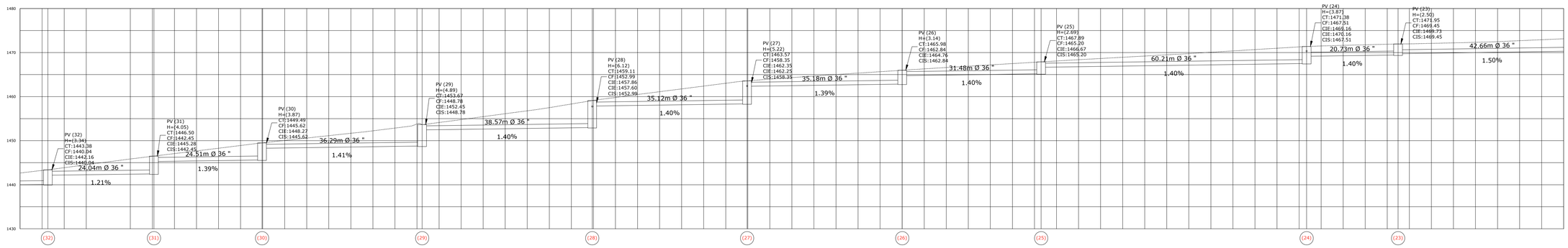
ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ SERRANO



PLANTA (EJE 7A CONTINUACION, PLUVIAL)
DE P.V. 23 A 24,25,26,27,28,29,30,31,32

ESCALA 1/500

EJE 7A
ESCALA H=500 - V=500
KM 0+350.00 - 0+700.00



PERFIL

ESCALA HORIZONTAL 1/500
ESCALA VERTICAL 1/500

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA:

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES

PROYECTO:
DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL
SECTOR NORTE, ALDEA SAN JOSÉ EL TABLÓN

CONTENIDO:
DE P.V. 23 A 24,25,26,27,28,29,30,31,32

ESCALA:
INDICADA

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO:
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES

DISEÑO DE INGENIERIA:
M. ALEJANDRA ORTEGA OROZCO

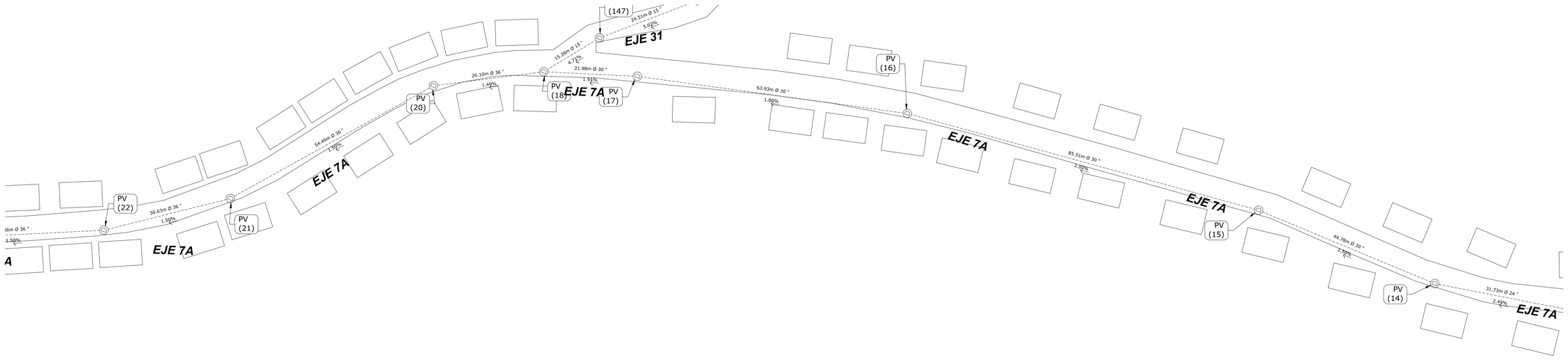
CÁLCULO:
M. ALEJANDRA ORTEGA OROZCO

ASESOR - SUPERVISOR:
ING. SILVIO RODRÍGUEZ

FECHA:
MAYO 2021

ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ SERRANO

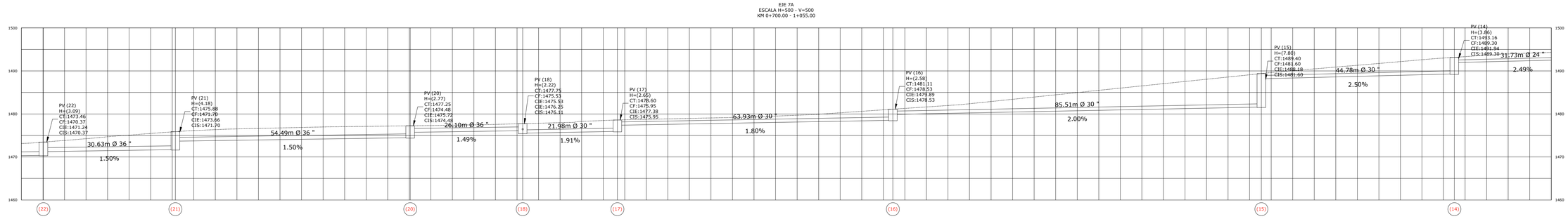
17
21



PLANTA (EJE 7A CONTINUACION, PLUVIAL)

ESCALA 1/500

DE P.V. 14 A 15,16,17,18,19,20,21,22



PERFIL

ESCALA HORIZONTAL 1/500
ESCALA VERTICAL 1/500

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA:

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES

PROYECTO:
DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL
SECTOR NORTE, ALDEA SAN JOSÉ EL TABLÓN

CONTENIDO:
DE P.V. 14 A 15,16,17,18,19,20,21,22

ESCALA:
INDICADA

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO:
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES

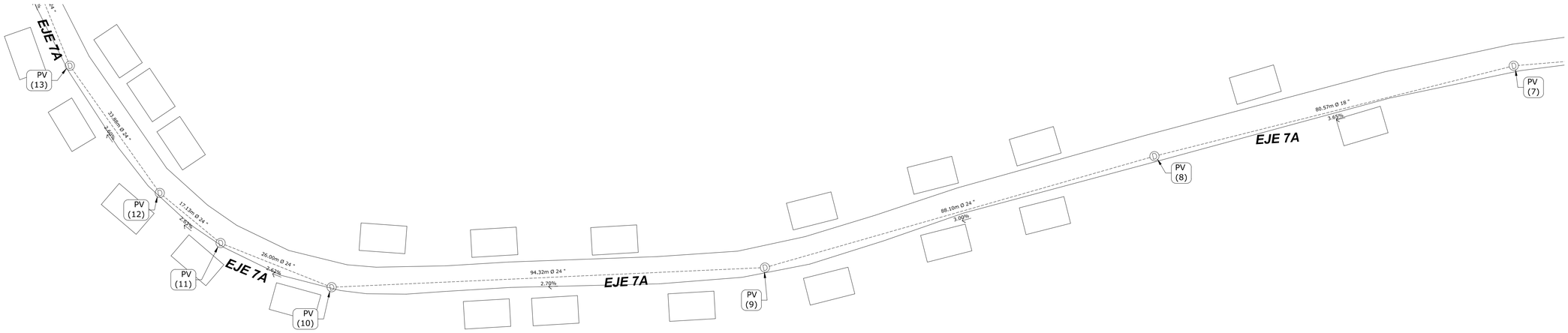
DISEÑO DE INGENIERIA:
M. ALEJANDRA ORTEGA OROZCO

CÁLCULO:
M. ALEJANDRA ORTEGA OROZCO

ASESOR - SUPERVISOR:
ING. SILVIO RODRÍGUEZ

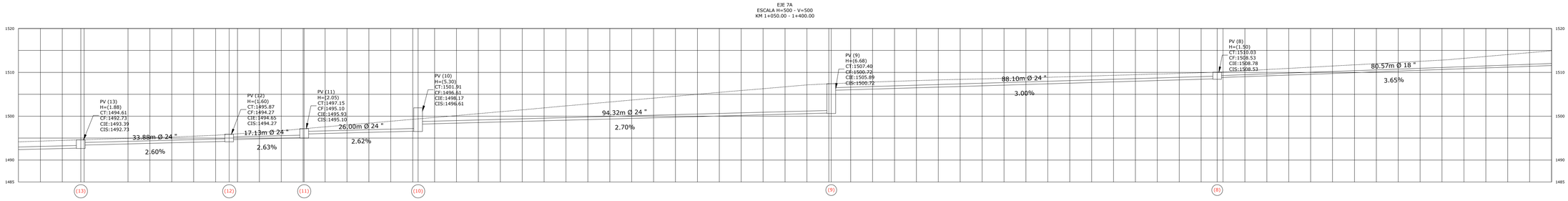
FECHA:
MAYO 2021

ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ SERRANO



PLANTA (EJE 7A CONTINUACION, PLUVIAL)
DE P.V. 07 A 08,09,10,11,12,13

ESCALA 1/500



PERFIL

ESCALA HORIZONTAL 1/500
ESCALA VERTICAL 1/500

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA:

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES

PROYECTO:
DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL
SECTOR NORTE, ALDEA SAN JOSÉ EL TABLÓN

CONTENIDO:
DE P.V. 07 A 08,09,10,11,12,13

ESCALA:
INDICADA

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO:
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES

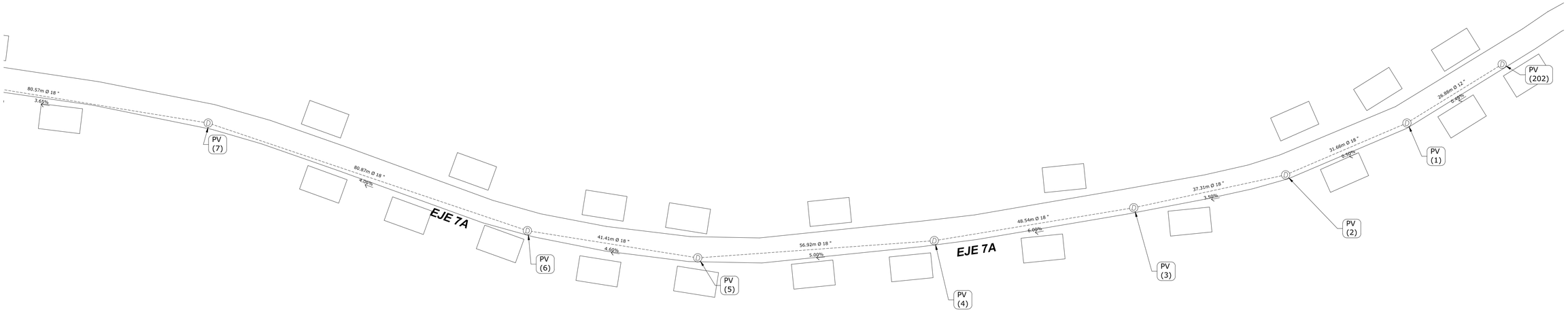
DISEÑO DE INGENIERIA:
M. ALEJANDRA ORTEGA OROZCO

CÁLCULO:
M. ALEJANDRA ORTEGA OROZCO

ASESOR - SUPERVISOR:
ING. SILVIO RODRÍGUEZ

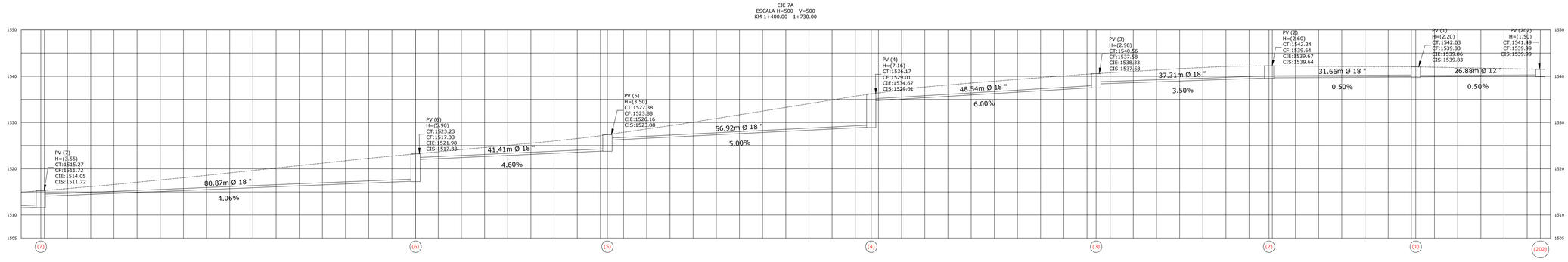
FECHA:
MAYO 2021

ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ SERRANO



PLANTA (EJE 7A CONTINUACION, PLUVIAL)
DE P.V. 202 A 01,02,03,04,05,06,07

ESCALA 1/500



PERFIL

ESCALA HORIZONTAL 1/500
ESCALA VERTICAL 1/500

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA:

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES

PROYECTO:
DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL
SECTOR NORTE, ALDEA SAN JOSÉ EL TABLÓN

CONTENIDO:
DE P.V. 202 A 01,02,03,04,05,06,07

ESCALA:
INDICADA

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO:
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES

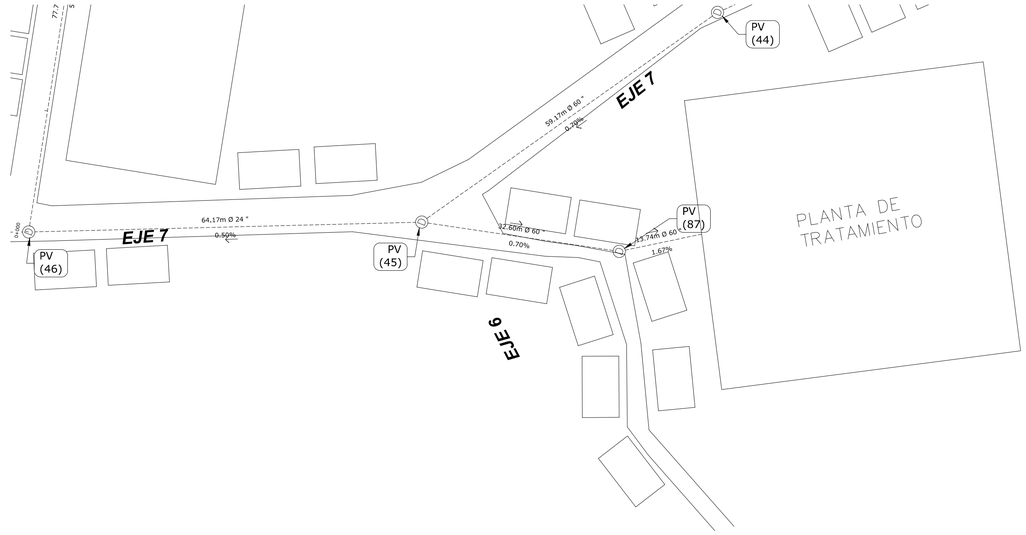
DISEÑO DE INGENIERIA:
M. ALEJANDRA ORTEGA OROZCO

CÁLCULO:
M. ALEJANDRA ORTEGA OROZCO

ASESOR - SUPERVISOR:
ING. SILVIO RODRÍGUEZ

FECHA:
MAYO 2021

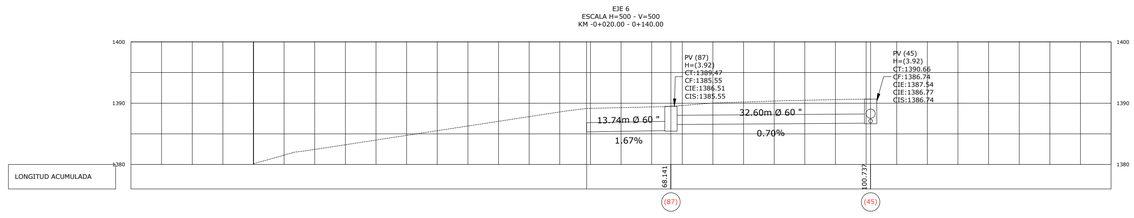
ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ SERRANO



PLANTA (EJE 6, PLUVIAL)

ESCALA 1/500

DE P.V. 45 A 87 A PTAR



PERFIL

ESCALA HORIZONTAL 1/500
ESCALA VERTICAL 1/500

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA:

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES

PROYECTO:
DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL
SECTOR NORTE, ALDEA SAN JOSÉ EL TABLÓN

CONTENIDO:
DE P.V. 45 A 87 A PTAR

ESCALA:
INDICADA

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO:
MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES

DISEÑO DE INGENIERIA:
M. ALEJANDRA ORTEGA OROZCO

CÁLCULO:
M. ALEJANDRA ORTEGA OROZCO

ASESOR - SUPERVISOR:
ING. SILVIO RODRÍGUEZ

FECHA:
MAYO 2021

ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ SERRANO

ANEXOS

Anexo 1.

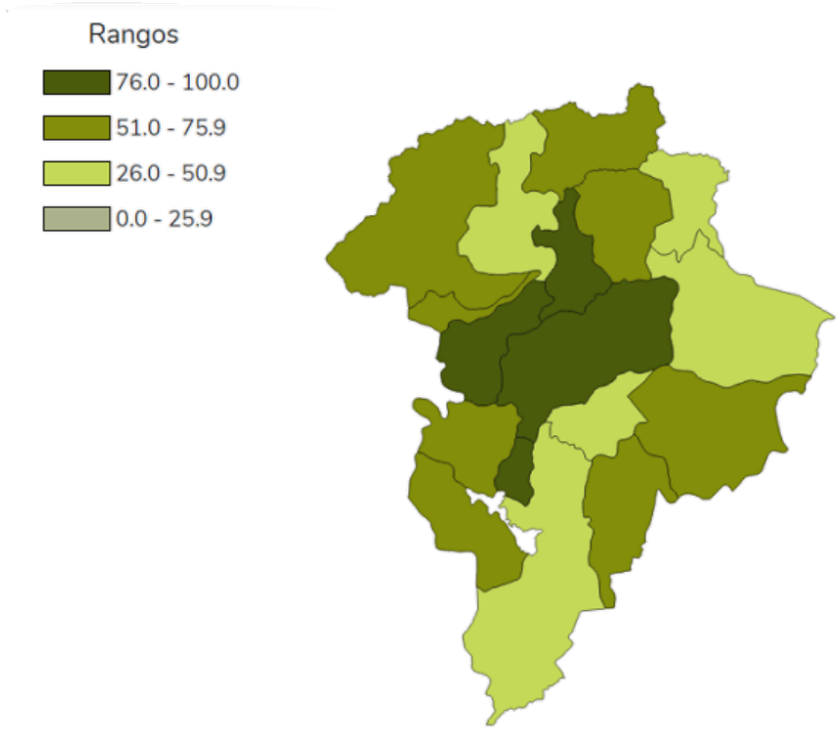
Cuadro tipo y uso de servicio sanitario

Código	Departamento	Código	Municipio	Total de hogares	Tipo de servicio sanitario					Uso del servicio sanitario	
					Inodoro conectado a red de drenajes	Inodoro conectado a fosa séptica	Excusado lavable	Letrina o pozo ciego	No tiene	Exclusivo	Compartido
1	Guatemala	116	Villa Canales	37 768	13 709	6 164	7 267	10 356	272	30 144	7 352

Nota. Resultado estadístico de tipo y uso del servicio sanitario. Obtenido del INE (2018). *XII censo nacional de población y VII censo de vivienda*. (https://www.censopoblacion.gt/graficas), consultado el 27 junio de 2023. De dominio público.

Anexo 2.

Porcentaje hogares con conexión a drenaje

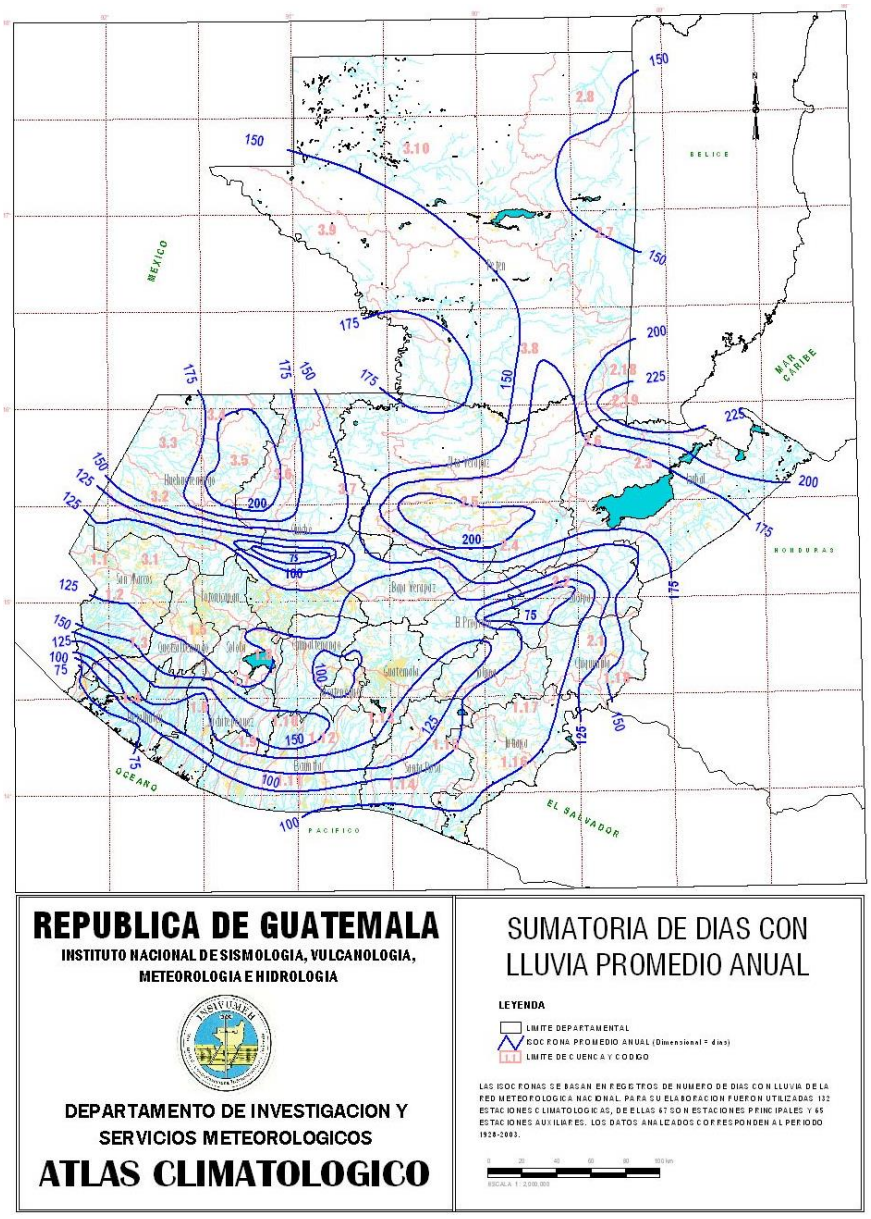


Departamento	Municipio	Porcentaje de hogares con conexión a drenaje
Guatemala	Villa Canales	36.30 %

Nota. Presentación de porcentaje de hogares con conexión a drenaje. Obtenido del INE (2018). *XII censo nacional de población y VII censo de vivienda*. (https://www.censopoblacion.gt/graficas), consultado el 27 junio de 2023. De dominio público.

Anexo 3.

Mapa de días de lluvia promedio anual



Nota. Mapa representativo de días de lluvia promedio anual. Obtenido de INSIVUMEH (2003). *Atlas hidrometeorológico*. [Mapa]. INSIVUMEH. (https://insivumeh.gob.gt/hidrologia/ATLAS_HIDROMETEOROLOGICO/Atlas_Clima.htm).

Derechos de autor 2003 por INSIVUMEH.