



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

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA LAS
COLONIAS LA ARENERA, EL EDÉN I Y II, VALLES DE PROMISIÓN Y SAN JOSÉ LA
LAGUNA, SAN JOSÉ VILLA NUEVA, VILLA NUEVA, GUATEMALA**

Pedro Alejandro Aguilar Cortave

Asesorado por el Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta

Guatemala, julio de 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA LAS
COLONIAS LA ARENERA, EL EDÉN I Y II, VALLES DE PROMISIÓN Y SAN JOSÉ LA
LAGUNA, SAN JOSÉ VILLA NUEVA, VILLA NUEVA, GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

PEDRO ALEJANDRO AGUILAR CORTAVE
ASESORADO POR EL ING. MANUEL ALFREDO ARRIVILLAGA OCHAETA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, JULIO DE 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

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

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco
EXAMINADOR	Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta
EXAMINADORA	Inga. Christa del Rosario Classon de Pinto
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA LAS COLONIAS LA ARENERA, EL EDÉN I Y II, VALLES DE PROMISIÓN Y SAN JOSÉ LA LAGUNA, SAN JOSÉ VILLA NUEVA, VILLA NUEVA, GUATEMALA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 29 de octubre de 2015.

Pedro Alejandro Aguilar Cortave



Guatemala, 17 de enero de 2017
Ref.EPS.DOC.15.01.17

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

Estimada Ingeniera Classon de Pinto:

Por este medio atentamente le informo que como Asesor-Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), del estudiante universitario **Pedro Alejandro Aguilar Cortave** con carné No. **201113932**, de la Carrera de Ingeniería Civil, procedí a revisar el informe final, cuyo título es: **DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA LAS COLONIAS LA ARENERA, EL EDÉN I Y II, VALLES DE PROMISIÓN Y SAN JOSÉ LA LAGUNA, SAN JOSÉ VILLA NUEVA, VILLA NUEVA, GUATEMALA.**

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Cochoata
Asesor-Supervisor de EPS
Área de Ingeniería Civil
ASesor(A)-SUPERVISOR(A) DE EPS
Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS

Facultad de Ingeniería

c.c. Archivo
MAAO/ra



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala
FACULTAD DE INGENIERÍA

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

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL



Guatemala,
03 de marzo de 2017

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

Estimado Ingeniero Montenegro.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA LAS COLONIAS LA ARENERA, EL EDÉN I Y II, VALLES DE PROMISIÓN Y SAN JOSÉ LA LAGUNA, SAN JOSÉ VILLA NUEVA, VILLA NUEVA, GUATEMALA** desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Pedro Alejandro Aguilar Cortave, con Carnet No.201113932, quien contó con la asesoría del Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta.

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

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS



FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO
DE
HIDRAULICA
USAC

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

/mrrm.





Guatemala, 02 de mayo de 2017
Ref.EPS.D.116.05.17

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

Estimado Ingeniero Montenegro Franco:

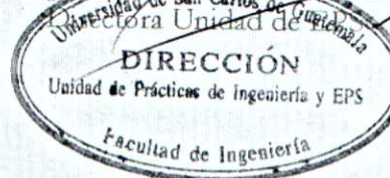
Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA LAS COLONIAS LA ARENERA, EL EDÉN I Y II, VALLES DE PROMISIÓN Y SAN JOSÉ LA LAGUNA, SAN JOSÉ VILLA NUEVA, VILLA NUEVA, GUATEMALA**, que fue desarrollado por el estudiante universitario **Pedro Alejandro Aguilar Cortave, Registro Académico 201113932**, quien fue debidamente asesorado y supervisado por el Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta.

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
"Id y Enseñad a Todos"

Christa Ocasio Pinto
Inga. Christa Ocasio Pinto



CCdP/ra



USAC
TRICENTENARIA
 Universidad de San Carlos de Guatemala
FACULTAD DE INGENIERÍA

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

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL



El director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen de la Asesor Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta y de la Coordinadora de E.P.S. Inga. Christa del Rosario Classon de Pinto, al trabajo de graduación del estudiante Pedro Alejandro Aguilar Cortave titulado **DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA LAS COLONIAS LA ARENERA, EL EDÉN I Y II, VALLES DE PROMISIÓN Y SAN JOSÉ LA LAGUNA, SAN JOSÉ VILLA NUEVA, VILLA NUEVA, GUATEMALA** da por este medio su aprobación a dicho trabajo.

[Handwritten signature]

Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco



Guatemala, mayo 2017.

/mrrm.

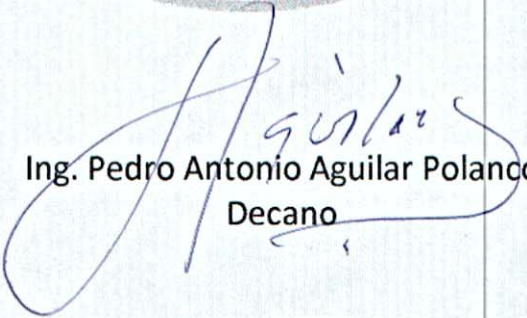




DTG. 300.2017

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA LAS COLONIAS LA ARENERA, EL EDÉN I Y II, VALLES DE PROMISIÓN Y SAN JOSÉ LA LAGUNA, SAN JOSÉ VILLA NUEVA, VILLA NUEVA, GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario: **Pedro Alejandro Aguilar Cortave**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano

Guatemala, julio de 2017

/gdech



ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por darme sabiduría, salud y fuerzas a lo largo de mi vida.
Mis padres	Otto Noel Aguilar Orozco y Ruth Noemí Cortave Paredes, por su amor y enseñanza en cada etapa de mi vida.
Mis hermanos	Otto y Raymond Aguilar Cortave, por acompañarme y apoyarme a lo largo de mi vida.
Familia en general	Porque de una u otra forma me han brindado apoyo y siempre han estado a mi lado.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por ser mi <i>alma mater</i> .
Facultad de Ingeniería	Por ser la base en mi formación profesional.
Mis amigos y compañeros	Por el apoyo y experiencias vividas en esta etapa.
Mi asesor	Ing. Alfredo Arrivillaga, por brindarme parte de sus conocimientos y experiencias durante el Ejercicio Profesional Supervisado (EPS).
Ing. Silvio Rodríguez	Por el apoyo brindado a lo largo del EPS.
Municipalidad de Villa Nueva	Por darme la oportunidad de realizar mi EPS y por los conocimientos adquiridos.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	IX
GLOSARIO	XI
RESUMEN.....	XV
OBJETIVOS.....	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX
1. FASE DE INVESTIGACIÓN	1
1.1. Monografía del lugar.....	1
1.1.1. Antecedentes históricos.....	1
1.1.2. Localización y ubicación geográfica	2
1.1.3. Extensión territorial	3
1.1.4. Límites y colindancias.....	3
1.1.5. Topografía	3
1.1.6. Hidrografía	4
1.1.7. Clima	4
1.1.8. Población.....	5
1.1.9. Educación.....	5
1.1.10. Servicios públicos e institucionales.....	6
1.1.11. Salud	7
2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL	9
2.1. Diseño del sistema de alcantarillado sanitario.....	9
2.1.1. Descripción del proyecto	9
2.1.2. Levantamiento topográfico	9

	2.1.2.1.	Altimetría	10
	2.1.2.2.	Planimetría	10
2.1.3.		Normas de diseño de alcantarillado sanitario.....	10
	2.1.3.1.	Velocidad máxima y mínima.....	11
	2.1.3.2.	Tirante máximo y mínimo	11
	2.1.3.3.	Periodo de diseño	11
	2.1.3.4.	Pozos de visita	12
		2.1.3.4.1. Diámetro.....	12
		2.1.3.4.2. Refuerzo estructural.....	13
		2.1.3.4.3. Disipadores de energía	14
	2.1.3.5.	Diámetros mínimos de tubería	15
	2.1.3.6.	Profundidad y ancho de zanja	16
2.1.4.		Diseño del sistema	17
	2.1.4.1.	Cálculo de población futura	17
	2.1.4.2.	Dotación	18
	2.1.4.3.	Factor de retorno	18
	2.1.4.4.	Caudal sanitario	18
		2.1.4.4.1. Caudal domiciliar.....	19
		2.1.4.4.2. Caudal de infiltración.....	19
		2.1.4.4.3. Caudal de conexiones ilícitas	20
		2.1.4.4.4. Caudal comercial	20
		2.1.4.4.5. Caudal industrial	21
	2.1.4.5.	Factor de caudal medio	21
	2.1.4.6.	Factor de Harmond	22
	2.1.4.7.	Caudal de diseño	22
	2.1.4.8.	Diseño de secciones y pendientes	23
		2.1.4.8.1. Ecuación de Manning....	23

	2.1.4.8.2.	Relaciones Hidráulicas.....	24
	2.1.4.8.3.	Cotas invert	27
	2.1.4.9.	Ejemplo de cálculo de un tramo del drenaje.....	28
	2.1.4.10.	Punto de desfogue.....	36
	2.1.4.11.	Planos.....	37
	2.1.4.12.	Presupuesto de alcantarillado sanitario	38
2.2.		Diseño de alcantarillado pluvial	39
	2.2.1.	Descripción del proyecto	39
	2.2.2.	Normas de diseño de alcantarillado pluvial	39
	2.2.2.1.	Velocidad máxima y mínima.....	39
	2.2.2.2.	Tirante máximo y mínimo	40
	2.2.2.3.	Periodo de retorno	40
	2.2.2.4.	Pozos de visita.....	42
	2.2.2.4.1.	Diámetro.....	42
	2.2.2.4.2.	Refuerzo estructural	42
	2.2.2.4.3.	Disipadores de energía	43
	2.2.2.5.	Diámetros mínimos de tubería.....	45
	2.2.2.6.	Profundidad y ancho de zanja	45
	2.2.2.7.	Tragantes.....	45
	2.2.3.	Diseño del sistema	46
	2.2.3.1.	Método racional	46
	2.2.3.1.1.	Caudal de diseño.....	46
	2.2.3.1.2.	Área tributaria	47
	2.2.3.1.3.	Tiempo de concentración	48

2.2.3.1.4.	Intensidad de lluvia	49
2.2.3.1.5.	Coeficiente de escorrentía	50
2.2.3.2.	Diseño de secciones y pendientes	52
2.2.3.2.1.	Ecuación de Manning....	52
2.2.3.2.2.	Relaciones Hidráulicas	53
2.2.3.2.3.	Cotas invert.....	53
2.2.3.3.	Diseño de tragantes	55
2.2.3.3.1.	Caudal de diseño	56
2.2.3.3.2.	Espejo de agua	57
2.2.3.3.3.	Tirante de agua	58
2.2.3.3.4.	Caudal parcial	58
2.2.3.3.5.	Relación de flujo.....	59
2.2.3.3.6.	Pendiente de acceso al tragante	59
2.2.3.3.7.	Pendiente transversal equivalente.....	60
2.2.3.3.8.	Longitud efectiva	60
2.2.3.3.9.	Eficiencia del tragante...	61
2.2.3.3.10.	Caudal interceptado	61
2.2.3.3.11.	Caudal derivado	62
2.2.3.4.	Ejemplo de cálculo de un tramo del drenaje	63
2.2.3.5.	Presupuesto de alcantarillado pluvial ...	72
2.2.3.6.	Planos	73
CONCLUSIONES.....		75
RECOMENDACIONES		77

BIBLIOGRAFÍA..... 79
APÉNDICES 81

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Localización y ubicación geográfica	2
2.	Estructura de pozo de visita	15
3.	Canal de rápidas con tapadera y columpio (C.R.T.C.)	37
4.	Disipador de bandejas.....	44
5.	Determinaci3n de áreas tributarias	47
6.	Planta de distribuci3n de tragantes	55
7.	Secci3n transversal de calle.....	55
8.	Variables geométricas para cculo de caudal de tragante tipo R.....	56

TABLAS

I.	Diámetros de pozos de visita	13
II.	Refuerzo estructura de pozo de visita	13
III.	Ancho de zanja para colocaci3n de tubería	16
IV.	Relaciones hidráulicas para secciones circulares	25
V.	Parámetros de diseño alcantarillado sanitario.....	29
VI.	Presupuesto de alcantarillado sanitario.....	38
VII.	Periodo de retorno para estructuras de control de agua	41
VIII.	Criterio de dimensionamiento de bandejas	43
IX.	Datos estaci3n hidrol3gica Insivumeh	49
X.	Coeficientes de escorrentía para el método racional	51
XI.	Parámetros de diseño alcantarillado pluvial	63
XII.	reas tributarias y coeficientes de escorrentía.....	64

XIII. Presupuesto alcantarillado pluvial.....72

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
A	Área
a	Altura de depresión del canal
# tragantes	Cantidad de tragantes
Q	Caudal a sección llena
q	Caudal a sección parcial
cms	Centímetros
c	Coeficiente de escorrentía parcial
C	Coeficiente de escorrentía promedio
n	Coeficiente de rugosidad
n	Constante en función de la estación y periodo de retorno
KT	Constante para tragantes sistema internacional
Ku	Constante para tragantes sistema internacional
CTf	Cota de terreno final
CTi	Cota de terreno inicial
CIE	Cota invert de entrada
CIS	Cota invert de salida
D	Diámetro
Ø	Diámetro
DH	Distancia horizontal
DHD	Distancia horizontal de diseño
Dot	Dotación
FDI	Factor de infiltración

Ha	Hectáreas
h	Hora
lts/hab/día	Litros por habitante por día
lts/sg	Litros por segundo
mts	Metros
mts2	Metros cuadrados
mts3/sg	Metros cúbicos por segundo
mtub	Metros de tubería
mts/sg	Metros por segundo
min	Minutos
Habs	Número de habitantes
habs. futuro	Número de habitantes a futuro
PVP	Pozo de visita pluvial
PVS	Pozo de visita sanitario
pulg	Pulgadas
d	Tirante de agua
V	Velocidad a sección llena
v	Velocidad a sección parcial

GLOSARIO

Aguas residuales	Desperdicios líquidos y sólidos transportados por agua provenientes de viviendas, establecimientos industriales y comerciales.
Alcantarillado	Sistema formado por obras accesorias, tuberías o conductos, generalmente cerrados, que no trabajan a presión y que conducen aguas residuales o pluviales.
Alcantarillado pluvial	Sistema compuesto por todas las obras destinadas a la recolección y transporte del agua de lluvia.
Alcantarillado sanitario	Sistema compuesto por todas las obras destinadas a la recolección y transporte del agua de residual.
Caudal	Cantidad de agua que brota de un manantial o cantidad de aguas negras producto del uso humano, por unidad de tiempo.
Colector	Conjunto de tuberías, canales, pozos de visita y obras accesorias que sirven para el desalojo de aguas negras o aguas de lluvia, pluviales.
Conexión domiciliar	Es un sistema de drenaje dentro del domicilio que conduce las aguas residuales fuera de la vivienda.

Cuenca	Territorio cuyas aguas corren hacia un punto.
Descarga	Lugar donde se desfogan las aguas residuales provenientes de un colector, las cuales pueden estar crudas o tratadas.
Dotación	Cantidad de agua que una persona necesita por día para satisfacer sus necesidades y que se expresa en litros por habitante al día.
Escorrentía	Fenómeno que se conoce como el efecto de que el agua escurra sobre el suelo y no se filtre.
<i>Federal Aviation Administration</i>	Es responsable por la seguridad y las regulaciones de aviación. Opera el sistema de control del tráfico en el espacio aéreo.
Infiltración	Introducción de un líquido entre los poros de un sólido.
Infom	Instituto Nacional de Fomento Municipal.
Pozo de visita	Estructura subterránea que es utilizada para cambios de dirección, pendiente, diámetro, unión de tuberías, inicio de un tramo de y para limpieza de la red de alcantarillado.
Tirante	Altura del flujo sanitario que abarca una sección parcial de tubería.

Topografía	Arte de representar un terreno en un plano, con su forma, dimensiones y relieve.
Tragante	Son estructuras de concreto cuyo propósito es captar la precipitación y dar acceso a la red de alcantarillado
Tratamiento	Proceso por medio del cual se eliminan las impurezas de las aguas residuales.

RESUMEN

El presente documento comprende el diseño de la red de alcantarillado sanitario y pluvial, el cual consta de una red principal y el diseño para las colonias: La Arenera, El Edén I y II, Valles De Promisión y San José La Laguna, del municipio de Villa Nueva, del departamento de Guatemala.

En el capítulo 1 se describen los resultados obtenidos de la fase de investigación, todo lo concerniente a la monografía del lugar, información acerca de la población, servicios y recursos existentes; situación actual de la población (salud y educación), y todo lo referente a su geografía, como la topografía, aspectos climáticos, entre otros. El capítulo 2 contiene todos los parámetros, metodología y proceso para el diseño de ambos sistemas de alcantarillado.

El sistema de alcantarillado sanitario está conformado por 123 pozos de visita de 1,25 y 1,50 metros de diámetro, con tubería de PVC de 6, 8, 10, 12 y 15 " de diámetro beneficiando a un aproximado de 5 000 habitantes, con una longitud aproximada de 5,88 kilómetros.

El sistema de alcantarillado pluvial está conformado por 123 pozos de visita de 1,50, 1,75 y 2,00 metros de diámetro, con tubería de PVC de 10, 12, 15, 18, 24, 30, 36, 42, 48, 54 y 60 " de diámetro para cubrir una longitud aproximada de 5,88 kilómetros.

OBJETIVOS

General

Diseñar los sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial para las colonias La Arenera, El Edén I y II, Valles de Promisión y San José La Laguna.

Específicos

1. Desarrollar un diagnóstico de las necesidades a suplir por medio de una investigación monográfica y de campo.
2. Proporcionar un estudio técnico, conformado por planos, presupuesto y memoria de cálculo del diseño de ambos sistemas de alcantarillado.
3. Establecer la importancia del buen mantenimiento de la red de drenajes que permitan garantizar su correcto funcionamiento.

INTRODUCCIÓN

La falta de un sistema de recolección y disposición de desechos orgánicos y aguas residuales genera contaminación y riesgos de enfermedad, asimismo, impide alcanzar las condiciones para el desarrollo y mejoramiento del nivel de vida de las personas. Los sistemas de alcantarillado sanitario nacen de esta necesidad, permiten tomar las medidas que garantizan una verdadera condición de desarrollo social, disminuyen la proliferación de enfermedades gastrointestinales y contribuyen a la reducción en la alteración del sistema hídrico por medio de un adecuado manejo y disposición del tratamiento.

De manera similar los sistemas de alcantarillado pluvial contribuyen al desarrollo, ya que buscan controlar el comportamiento de la precipitación, debido a que produce escorrentías y cuando las pendientes de las calles son pronunciadas, el agua pluvial provoca erosión e inundaciones, lo cual obstaculiza la circulación de vehículos, produciendo accidentes. Este tipo de problema es el que se pretende solventar con la implementación de un sistema de alcantarillado pluvial.

Con la implementación de estos proyectos se pretende solventar los problemas previamente mencionados, por medio del uso de conceptos fundamentales de diseño, costos y planificación, para la ingeniería civil en cada uno de ellos.

1. FASE DE INVESTIGACIÓN

1.1. Monografía del lugar

Villa Nueva es uno de los 17 municipios que conforman el departamento de Guatemala. A continuación, se presentan los aspectos relevantes para el análisis de su situación actual.

1.1.1. Antecedentes históricos

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

El distrito cambió su nombre y categoría a departamento, según el acuerdo del Organismo Ejecutivo del 8 de mayo de 1866. El departamento de Amatitlán fue suprimido por el decreto legislativo 2 081 del 29 de abril de 1935, con el publíquese y cúmplase del Organismo Ejecutivo del 2 de mayo del mismo año. Al tenor de su artículo segundo Villa Nueva se incorporó al departamento de Guatemala.

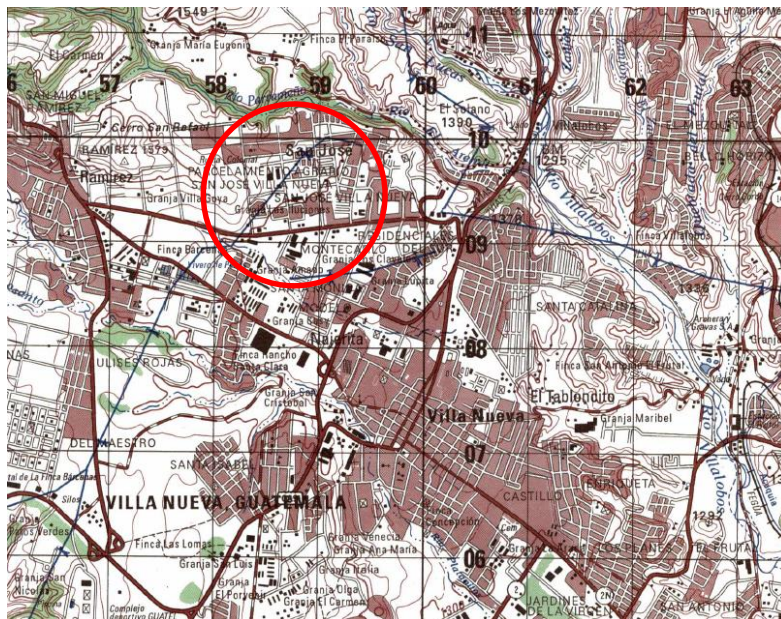
Conforme a documentos del siglo XVIII, el 9 de octubre de 1762 en la primitiva Petapa y debido a fuertes lluvias, bajó un torrente de un cerro cercano a la población, la cual arrasó, perdiendo la vida unos 83 habitantes, librándose el resto de la población. Convenido el traslado, la misma se pasó hacia el noroeste, sobre las lomas de la cordillera, donde se refundó con el nombre Nuestra Señora

de la Concepción de las Mesas, en terrenos que fueron de Don Tomas de Barillas, tierras que poseía y cedió Blas de Rivera. En el transcurso de los años, el poblado cambió su nombre por Villa Nueva.

1.1.2. Localización y ubicación geográfica

Villa Nueva es uno de los municipios que conforman la región metropolitana, se encuentra ubicado dentro del sector que territorialmente se le denomina Área Metropolitana de Guatemala. Se encuentra localizada a 16 kilómetros al sur de la ciudad capital sobre la carretera internacional CA-9 Sur. Su ubicación con respecto a los meridianos y los trópicos corresponde a una latitud de $14^{\circ} 31' 32''$ y una longitud de $90^{\circ} 35' 15''$.

Figura 1. Localización y ubicación geográfica



Fuente: Instituto Geográfico Nacional, Mapa 1: 50,000.

1.1.3. Extensión territorial

Su extensión territorial es de 114 kilómetros cuadrados, con una población de alrededor de 800 mil a 1 millón de personas.

1.1.4. Límites y colindancias

Se encuentra delimitado bajo los siguientes municipios:

- Al norte: municipio de Mixco y Guatemala.
- Al este: municipio de San Miguel Petapa.
- Al sur: municipio de Amatitlán.
- Al oeste: municipios de Magdalena Milpas Altas, Santa Lucía Milpas Altas, Santa María de Jesús, del Departamento de Sacatepéquez.

1.1.5. Topografía

La meseta en donde se asienta el casco urbano del municipio está ubicada en la parte donde se conforman depresiones entre montañas y coinciden con la limitación de grandes cañones, conocidos como barrancos. Esta meseta se caracteriza por tener una topografía accidentada; posee terrenos de relieve ondulado, accidentados y escarpados.

Geomorfológicamente, el territorio en cuestión está constituido por mantos de material piroclástico (cenizas, piedra pómez y tobas volcánicas) que han formado laderas onduladas con pendientes suaves, inclinadas entre 5 ° a 16 ° y de orientación hacia el este, convexas, con superficies con escalonamientos y de longitudes variables.

1.1.6. Hidrografía

El municipio de Villa Nueva se ubica dentro de la meseta que drena a la cuenca del Río María Linda perteneciente a la vertiente del Pacífico, por medio del río Villa Lobos hacia el Lago de Amatitlán.

Las características principales del área están definidas por el río Platanitos, debido a que es el que recarga los acuíferos de la zona; este nace en el municipio de San Lucas Sacatepéquez a una altura aproximada de 2 500 msnm.

Dentro de los accidentes hidrológicos del municipio se encuentran:

- Ríos: Mashul, Parrameño, Platanitos, Villa Lobos y San Lucas
- Lago: Amatitlán

1.1.7. Clima

La temperatura media es de aproximadamente 19,20 °C. La temperatura máxima promedio alcanza un valor de 24,20 °C en promedio. La temperatura mínima promedio desciende hasta los 14,40 °C. La temperatura máxima absoluta está alrededor de 27,70 °C. La humedad relativa media se encuentra entre 76 y 80 %. El patrón de lluvia varía entre los 998,3 y 1 079,5 milímetros por año. La velocidad del viento alcanza una velocidad de 1,7 hasta 10,2 kilómetros por hora. En promedio el punto de rocío es de 12 °C. La nubosidad del municipio se encuentra entre 5 y 6 octas.

1.1.8. Población

Según el Censo INE de 1994, la población llegó a 192 069 habitantes. De ese total 92 825 equivalente al 48,3 % son hombres y 99 244 son mujeres haciendo un 51,7 % restante. Con base al último censo de 2002 la población del municipio reportada es de 335 901 habitantes, y la información disgregada por sexo reporta 171 771 hombres y 184 130 mujeres. Se observa un crecimiento demográfico acelerado del municipio de Villa Nueva del departamento de Guatemala.

1.1.9. Educación

Uno de los fines de la educación es impulsar el conocimiento de la ciencia y la tecnología moderna, como medio para preservar su entorno ecológico, o modificado planificadamente a favor del hombre y de contribuir a la adquisición de conocimientos, formación y desarrollo de aptitudes habilidades, motivaciones, convicciones y capacidades que permitan la formación de un ciudadano apto para determinar las causas y efectos de los problemas del medio ambiente, y haga posible, con su aporte y su participación activa, en el mejoramiento y protección del medio en que se desarrolla.

Actualmente existen 294 establecimientos de nivel diversificado, 204 establecimientos de nivel básico y 582 establecimientos de nivel preprimario y primario, pertenecientes al sector privado, oficial y de cooperativa.

1.1.10. Servicios públicos e institucionales

Villa Nueva, al ser uno de los principales municipios de Guatemala posee los servicios básicos para satisfacer las necesidades de la población, siendo estos:

- Energía eléctrica.
- Agua potable.
- Drenajes y asfalto.
- Correos y telefonía.
- Servicios de taxi, buses urbanos y extraurbanos.
- Colegios, escuelas, institutos de segunda enseñanza.
- Áreas recreativas como salas de cine, canchas polideportivas, estadio, centros comerciales, restaurantes.
- Mercado, pensiones, hospitales privados, clínicas médicas particulares, centro de salud, estación de bomberos, cementerios, bancos estatales y privados, monumentos históricos, plaza central y varios edificios municipales.
- Instituciones como la Comisaría de la Policía Nacional Civil (PNC), Policía Municipal (PM), Policía Municipal de Tránsito (PMT), Sede del Ministerio Público, Centro de Justicia, Juzgado de Familia.
- Varias iglesias católicas y templos evangélicos.

1.1.11. Salud

Los diferentes servicios de salud que se brindan a través del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, son los de consulta externa de enfermedad común, vacunación en plan horizontal, control del niño sano, control del embarazo y postparto, planificación familiar y atención de emergencias y accidentes. Si se cuenta con medicamentos, se proporciona el tratamiento completo en forma gratuita; de lo contrario, el paciente tiene que comprarlos. Se pagan cuotas mínimas por algunos servicios.

En general, tanto los servicios públicos como privados, son escasos y no son suficientes para satisfacer a la población que se debe atender, ya que la mayoría de personas que necesitan estos servicios recurren al Hospital de Amatitlán a donde deben movilizarse para ser atendidos, así mismo, las emergencias son referidas a este centro hospitalario o a otros de la ciudad capital.

De acuerdo a datos proporcionados por el INE, el 10 % de la población padece de enfermedades infecto contagiosas y de las vías respiratorias. Estos datos fueron corroborados por el informe de *Indicadores Básicos de Situación de Salud del Área Sur del departamento de Guatemala* que indica que las enfermedades más recurrentes son: neumonía, amigdalitis, diarrea, parasitismo intestinal y *shock séptico*.

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL

2.1. Diseño del sistema de alcantarillado sanitario

A continuación, se describen todos los elementos tomados en cuenta para el diseño del sistema de alcantarillado sanitario.

2.1.1. Descripción del proyecto

El proyecto abarca el diseño del sistema de alcantarillado sanitario, el cual se constituye con una red principal y ramales secundarios de una longitud aproximada de 5,88 kilómetros, basado en las especificaciones técnicas del *Reglamento para diseño y construcción de drenajes de la ciudad de Guatemala* y del Instituto de Fomento Municipal. Para un periodo de diseño de 25 años, dicho sistema tendrá un tratamiento previo a la descarga.

El sistema está conformado por 123 pozos de visita de 1,25 y 1,50 metros de diámetro, con tubería de PVC de 6, 8, 10, 12 y 15 " de diámetro, beneficiando a un aproximado de 5 000 habitantes.

2.1.2. Levantamiento topográfico

Se define como un conjunto de procedimientos realizados sobre un terreno con instrumentos adecuados para llevar a cabo una correcta representación gráfica o un plano. Dentro de un levantamiento topográfico se debe tomar en cuenta los siguientes elementos:

2.1.2.1. Altimetría

Es la rama de la topografía que se especializa en determinar las formas y alturas del terreno en sentido vertical. Dichas alturas se encuentran referenciadas a un mismo plano común, pudiendo ser este la altura al nivel del mar. Para este proyecto se hizo uso del método de nivelación compuesta referenciado a un banco de marca.

2.1.2.2. Planimetría

Se denomina a la serie de trabajos realizados para la recolección de datos geométricos que permitan la representación de la superficie terrestre proyectada en un plano horizontal. El método empleado para este proyecto es de conservación *de azimuth* siendo el equipo utilizado:

- Estación total
- Plomadas
- Brújula
- Cinta métrica
- Primas
- Estacas

2.1.3. Normas de diseño de alcantarillado sanitario

Las normas de diseño establecen parámetros que bajo su cumplimiento garantizan el correcto funcionamiento del sistema a implementar, para un sistema de alcantarillado sanitario se debe considerar:

2.1.3.1. Velocidad máxima y mínima

La velocidad del flujo se ve afectada por diversas variables como son la pendiente del terreno, el diámetro y material de la tubería. Esta se determina por medio de la ecuación de Manning y de las relaciones hidráulicas para conductos circulares (q/Q , v/V y d/D).

El diseño del proyecto se realizó con tubería de PVC, siendo las velocidades máxima y mínima según el *Reglamento para diseño y construcción de drenajes de la ciudad de Guatemala*, de 3,00 mts/sg como máximo para no permitir el desgaste de la tubería por erosión, y de 0,60 mts/sg como mínimo para permitir el arrastre del material sólido y sedimentado.

2.1.3.2. Tirante máximo y mínimo

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

2.1.3.3. Periodo de diseño

Es el lapso en el cual se garantiza el correcto funcionamiento del sistema de alcantarillado. Una vez cumplido este, se debe rehabilitar o readecuar, ya que se ve afectado directamente por la tasa de crecimiento poblacional y la vida útil de los materiales, por lo cual deja de funcionar de manera adecuada y eficiente. Para este proyecto se optó por un periodo de diseño de 25 años.

2.1.3.4. Pozos de visita

Son elementos que permiten la inspección y mantenimiento de las redes de alcantarillado, están compuestos de una sección de forma cilíndrica y de cono truncado de ladrillo taylor con brocal y tapadera de concreto reforzado. Su ubicación será bajo los siguientes criterios:

- Al inicio de cada tramo
- En cambios de dirección en el plano horizontal
- En distancias no mayores a 100 metros en trayectoria recta
- En cambios del diámetro de tubería
- En cambios de pendiente
- En intersecciones de varios tramos de tubería

2.1.3.4.1. Diámetro

El diámetro interno del pozo de visita se diseña en base al diámetro de la tubería saliente, siendo como se expresa en tabla I.

Tabla I. **Diámetros de pozos de visita**

Diámetros	
Tubería (pulg.)	Pozo (mts.)
6	1,25
8	1,25
10	1,50
12	1,50
15	1,50
18	1,50
24	1,75
30	1,75
36	2,00
42	2,00
48	2,00
54	2,00
60	2,00

Fuente: Parámetros de Municipalidad de Villa Nueva.

2.1.3.4.2. Refuerzo estructural

Dependiendo de la profundidad que presenten los pozos de visita se pueden clasificar de tres tipos, los cuales son:

Tabla II. **Refuerzo estructura de pozo de visita**

Profundidad	
Altura (mts.)	Tipo de Estructura
0 - 4	Sin refuerzo
4 - 6	Con refuerzo
> 6	Con refuerzo

Fuente: Parámetros de Municipalidad de Villa Nueva.

2.1.3.4.3. Disipadores de energía

Los disipadores de energía son elementos que permiten reducir drásticamente la energía cinética, en este caso de un fluido. El uso de estos elementos se hace necesario cuando la diferencia entre la cota de entrada y de salida del pozo de visita es muy grande (mayor a 25 cms.), debido a que puede causar daños a la estructura. Se pueden presentar 2 situaciones, siendo estas:

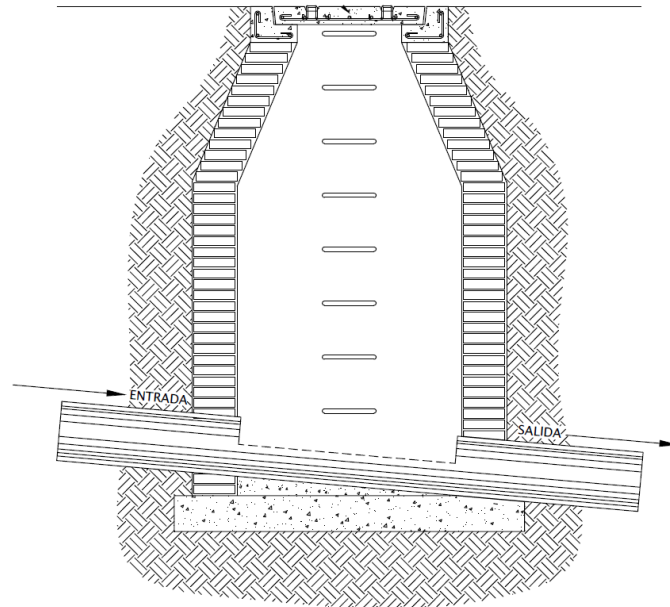
- **Caso 1**

Cuando la diferencia entre la cota invert de entrada y de salida produce una caída mayor a 25 cms pero menor a 76 cms, se debe emplear un colchón de agua de 20 cms de profundidad.

- **Caso 2**

Cuando la diferencia entre la cota invert de entrada y de salida produce una caída mayor a 0,75 mts pero menor a 2,01 mts, se debe emplear un codo a 45 °.

Figura 2. **Estructura de pozo de visita**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD, 2017.

2.1.3.5. Diámetros mínimos de tubería

De acuerdo con las especificaciones técnicas del *Reglamento para diseño y construcción de drenajes de la ciudad de Guatemala*, el diámetro mínimo para tubería de PVC debe ser de 6 “, esto con el fin de evitar posibles obstrucciones de la tubería.

Para las conexiones domiciliarias establece que debe ser un diámetro mínimo de 4 ” para tubería de PVC.

2.1.3.6. Profundidad y ancho de zanja

La profundidad de la tubería se determina por medio del cálculo de las cotas invert, esta debe poseer una altura que permita garantizar la correcta transmisión de las cargas vivas al suelo para no dañar la tubería, se estableció que debe ser de al menos 1,20 metros de recubrimiento en área donde circulen vehículos pesados, pudiendo ser menor en áreas de tráfico liviano.

Al mismo tiempo, el ancho de zanja debe ser lo suficiente que permita los trabajos para la conformación del fondo y la colocación de la tubería, como se expresa en la siguiente tabla.

Tabla III. Ancho de zanja para colocación de tubería

Diámetros	
Tubería (pulg.)	Pozo (mts.)
6	1,25
8	1,25
10	1,50
12	1,50
15	1,50
18	1,50
24	1,75
30	1,75
36	2,00
42	2,00
48	2,00
54	2,00
60	2,00

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

2.1.4. Diseño del sistema

A continuación, se presentan todos los cálculos realizados para la determinación de las variables relevantes para el diseño de un sistema de alcantarillado, siendo estas:

2.1.4.1. Cálculo de población futura

La determinación de la población futura del sector se realizó por medio del método geométrico, ya que proporciona un dato bastante aproximado a la realidad del lugar. Para dicho proyecto se aplicó una tasa de crecimiento del 3 %, aplicando la siguiente fórmula:

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

Donde:

P_f = población futura

P_o = población actual

R = tasa de crecimiento anual

T = periodo de diseño

2.1.4.2. Dotación

La dotación es la cantidad de agua que necesita un habitante en un día para satisfacer sus necesidades básicas y cotidianas. Para este proyecto se determinó que la cantidad adecuada para suplir esta necesidad es de 150 lts/hab/día.

2.1.4.3. Factor de retorno

El factor de retorno es el porcentaje de agua consumida que ingresa a la red de drenaje; el cual, para dicho proyecto, se estimó que será de un 85 %, debido a las características del lugar.

2.1.4.4. Caudal sanitario

Está conformado por los diferentes caudales que se integran a un mismo sistema de alcantarillado, siendo los caudales que tributan:

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

Donde:

Q_{dom} = caudal domiciliar [Lts/sg]

Q_{inf} = caudal de infiltración [Lts/sg]

Q_{ci} = caudal de conexiones ilícitas [Lts/sg]

Q_{com} = caudal comercial [Lts/sg]

Q_{ind} = caudal industrial [Lts/sg]

2.1.4.4.1. Caudal domiciliar

Es la contribución de aguas servidas, producto del uso doméstico, por lo que se ve directamente afectado por la dotación de cada habitante y el factor de retorno establecido.

$$Q_{\text{dom}} = \frac{\text{Dot} * \text{Habs} * \text{FR}}{86\ 400}$$

Donde:

Q_{dom} = caudal domiciliar [Lts/sg]

Dot = dotación [Lts/sg]

Habs = número de habitantes

FR = factor de retorno

2.1.4.4.2. Caudal de infiltración

Es el caudal proveniente del agua de escorrentía o del nivel freático que ingresa al sistema de alcantarillado sanitario, según sea el material de la red de tubería.

$$Q_{\text{inf}} = \frac{\text{FDI} * (\text{mtub} + \text{casas} * 6 \text{ mts}) / 1000}{86\ 400}$$

Donde:

Q_{inf} = caudal de infiltración [Lts/sg]

FDI = factor de infiltración, varía entre 12 000 y 18 000 lts/km/día

mtub = metros de tubería

Casas = número de viviendas

2.1.4.4.3. Caudal de conexiones ilícitas

Se produce por la contribución de los sistemas de agua pluvial de las viviendas que están conectados a la red de alcantarillado sanitario. Para esto se adoptó el caudal propuesto por la Asociación Colombiana de Ingeniería Sanitaria de una dotación de 50 lts/hab-día, puesto que las características de aquel lugar presentan gran similitud.

$$Q_{ci} = \frac{Dot * Habs}{86\ 400}$$

Donde:

Q_{ci} = caudal de conexiones ilícitas [Lts/sg]

Dot = 50 lts/hab/día

Habs = número de habitantes

2.1.4.4.4. Caudal comercial

Es el agua de desecho producida por actividades de comercio como restaurantes, hoteles, comercios, entre otros. Dependiendo de la actividad comercial la dotación varía, para esto se adoptó el caudal propuesto por la Asociación Colombiana de Ingeniería Sanitaria de una dotación de 0,50 lts/sg/Ha. Esto es para zonas urbanas.

$$Q_{com} = Dot * A$$

Donde:

Q_{com} = caudal comercial [Lts/sg]

Dot = dotación de comercios [Lts/sg*Ha]

A = área de comercio [Ha]

2.1.4.4.5. Caudal industrial

Es el agua servida producida de toda actividad industrial, tales como industrias textiles, de alimentos, entre otros. Dependiendo de la actividad comercial la dotación varia, para esto se adoptó el caudal propuesto por la Asociación Colombiana de Ingeniería Sanitaria de una dotación de 1,50 lts/sg/Ha, esto es para zonas urbanas.

$$Q_{ind} = Dot * A$$

Donde:

Q_{ind} = caudal industrial [Lts/sg]

Dot = dotación para industrias [Lts/sg*Ha]

A = área de industria en hectáreas [Ha]

2.1.4.5. Factor de caudal medio

Este factor registra la cantidad de caudal sanitario por habitante que se produce en el día, su rango debe oscilar entre 0,002 y 0,005 ya que si se exceden estos límites se puede incurrir en un subdiseño o sobrediseño. Se determina de la siguiente ecuación:

$$FQM = \frac{Q_s}{\text{habs. futuro}}$$

Donde:

Q_s = caudal sanitario [Lts/sg]

FQM = factor de caudal medio

2.1.4.6. Factor de Harmond

También conocido como factor de flujo instantáneo, determina la probabilidad de que en un momento determinado gran cantidad de usuarios utilicen el sistema, lo cual puede obstaculizar el flujo de agua, por lo que esto incrementa el caudal.

$$FH = \frac{18 + \sqrt{P_f/1000}}{4 + \sqrt{P_f/1000}}$$

Donde:

FH = factor de Harmond

P_f = población futura

2.1.4.7. Caudal de diseño

Es el valor de caudal que debe transportar el sistema en cualquier punto de la red, del cual se determinarán las condiciones hidráulicas con las que debe cumplir.

$$Q_d = Habs * FQM * FH$$

Donde:

Q_d = caudal de diseño [Lts/sg]

Habs = número de habitantes actual o futuro

FQM = factor de caudal medio

FH = factor de Harmond

2.1.4.8. Diseño de secciones y pendientes

Para el diseño del sistema de alcantarillado se requiere de los valores correspondientes de velocidad y caudal para una sección llena de tubería.

Por medio de la ecuación de Manning para flujos en canales abiertos y las relaciones hidráulicas para conductos circulares, es posible determinar los diámetros, pendientes y cotas que la tubería debe utilizar en cada tramo.

2.1.4.8.1. Ecuación de Manning

El flujo dentro de un sistema de alcantarillado funciona de la misma manera que en canales abiertos, por lo que es posible hacer uso la ecuación de Manning para flujo en canales, siendo esta:

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

Partiendo de esta ecuación se obtiene, para secciones circulares totalmente llenas, la siguiente versión:

$$V = \frac{1}{n} * \left(\frac{D}{4}\right)^{2/3} * S^{1/2}$$

Donde:

- V = velocidad [mts/sg]
- n = coeficiente de rugosidad del material
- RH = radio hidráulico de la sección [mts]
- D = diámetro de la sección [mts]
- S = pendiente de la tubería [mts/mts]

2.1.4.8.2. Relaciones Hidráulicas

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

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

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

Tabla IV. Relaciones hidráulicas para secciones circulares

d/D	a/A	v/V	q/Q	d/D	a/A	v/V	q/Q
0,0100	0,0017	0,0880	0,00015	0,1025	0,0540	0,4080	0,02202
0,0125	0,0237	0,1030	0,00024	0,1050	0,0558	0,4140	0,02312
0,0150	0,0031	0,1160	0,00036	0,1075	0,0578	0,4200	0,02429
0,0175	0,0039	0,1290	0,00050	0,1100	0,0599	0,4260	0,02550
0,0200	0,0048	0,1410	0,00067	0,1125	0,0619	0,4320	0,02672
0,0225	0,0057	0,1520	0,00087	0,1150	0,0639	0,4390	0,02804
0,0250	0,0067	0,1630	0,00108	0,1175	0,0659	0,4440	0,02926
0,0275	0,0077	0,1740	0,00134	0,1200	0,0680	0,4500	0,03059
0,0300	0,0087	0,1840	0,00161	0,1225	0,0701	0,4560	0,03194
0,0325	0,0099	0,1940	0,00191	0,1250	0,0721	0,4630	0,03340
0,0350	0,0110	0,2030	0,00223	0,1275	0,0743	0,4680	0,03475
0,0375	0,0122	0,2120	0,00258	0,1300	0,0764	0,4730	0,03614
0,0400	0,0134	0,2210	0,00223	0,1325	0,0786	0,4790	0,03763
0,0425	0,0147	0,2300	0,00338	0,1350	0,0807	0,4840	0,03906
0,0450	0,0160	0,2390	0,00382	0,1375	0,0829	0,4900	0,04062
0,0475	0,0173	0,2480	0,00430	0,1400	0,0851	0,4950	0,04212
0,0500	0,0187	0,2560	0,00479	0,1425	0,0873	0,5010	0,04375
0,0525	0,0201	0,2640	0,00531	0,1450	0,0895	0,5070	0,04570
0,0550	0,0215	0,2730	0,00588	0,1475	0,0913	0,5110	0,04665
0,0575	0,0230	0,2710	0,00646	0,1500	0,0941	0,5170	0,04863
0,0600	0,0245	0,2890	0,00708	0,1525	0,0964	0,5220	0,05031
0,0625	0,0260	0,2970	0,00773	0,1550	0,0986	0,5280	0,05208
0,0650	0,0276	0,3050	0,00841	0,1575	0,1010	0,5330	0,05381
0,0675	0,0292	0,3120	0,00910	0,1600	0,1033	0,5380	0,05556
0,0700	0,0308	0,3200	0,00985	0,1650	0,1080	0,5480	0,05916
0,0725	0,0323	0,3270	0,01057	0,1700	0,1136	0,5600	0,06359
0,0750	0,0341	0,3340	0,01138	0,1750	0,1175	0,5680	0,06677
0,0775	0,0358	0,3410	0,01219	0,1800	0,1224	0,5770	0,07063
0,0800	0,0375	0,3480	0,01304	0,1850	0,1273	0,5870	0,07474
0,0825	0,0392	0,3550	0,01392	0,1900	0,1323	0,6960	0,07885
0,0850	0,0410	0,3610	0,01479	0,1950	0,1373	0,6050	0,08304
0,0875	0,0428	0,3680	0,01574	0,2000	0,1424	0,6150	0,08756
0,0900	0,0446	0,3750	0,01672	0,2050	0,1475	0,6240	0,09104
0,0925	0,0464	0,3810	0,01792	0,2100	0,1527	0,6330	0,09663

Continuación de la tabla IV.

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

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

2.1.4.8.3. Cotas invert

Esta cota se sitúa en la parte inferior de la tubería, es el nivel que marca la profundidad al principio y al final de la tubería. Esta profundidad debe ser tal que permita la correcta transmisión que las cargas vivas aportan al suelo.

Se deben tomar en cuenta las siguientes consideraciones para garantizar el correcto funcionamiento del sistema de alcantarillado:

- Caso 1: $A = B$

Cuando la tubería de entrada y salida del pozo de visita poseen el mismo diámetro, como mínimo deberán estar separadas 3 cms.

$$CIS = CIE - 0,03$$

Donde:

CIS = cota invert de salida

CIE = cota invert de entrada

- Caso 2: $A < B$

Cuanto el diámetro de la tubería de entrada es menor que el de la tubería de salida, la separación no podrá ser menor que la diferencia entre el diámetro de dichas tuberías.

$$CIS = CIE - (\varnothing B - \varnothing A)$$

Donde:

$\emptyset B$ = diámetro de la tubería saliente en metros

$\emptyset A$ = diámetro de la tubería entrante en metros

- Caso 3: $A = B = C = D$

Cuando las tuberías entrantes son del mismo diámetro que la tubería saliente, la tubería de salida deberá tener 3 cms debajo de la tubería más baja.

- Caso 4: $A \neq B \neq C \neq D$

Cuando las tuberías entrantes y la tubería saliente sean todas de diferentes diámetros, deberán cumplir con todos los casos previamente mencionados.

2.1.4.9. Ejemplo de cálculo de un tramo del drenaje

Como ejemplo de cálculo se diseñará el tramo comprendido entre el pozo de visita PVS-4B hacia el PVS-5B.

- Parámetros de diseño

Tabla V. **Parámetros de diseño alcantarillado sanitario**

Parámetros de diseño	
Periodo de diseño	25 AÑOS
Habitantes/casa	6 HAB
Tasa crecimiento	3 %
Dotación	150 Lts/Hab/día
Dot. Ind.	1,50 Lts/s/Ha
Dot. Com.	0,50 Lts/s/Ha
FDR	85 %
FDI	14 000 Lts/Km/día
Coefficiente rugosidad	0,01 P ,V ,C ,
Velocidad mínima	0,60 mts/s
Velocidad máxima	3,00 mts/s
Tirante mínimo [d/D]	10 %
Tirante máximo [d/D]	90 %

Fuente: elaboración propia.

- Pendiente de terreno

$$S\% = \frac{CT_i - CT_f}{DH} * 100$$

$$S\% = \frac{(96,02 - 93,05) \text{ mts}}{56,18 \text{ mts}} * 100 = 5,29 \%$$

- Población futura

Viviendas tramo anterior = 250+112 = 362 viviendas

Viviendas tramo local = 0 viviendas

$$P_0 = \text{Viviendas} * \text{habitantes}$$

$$P_0 = (362 \text{ viviendas}) * 6 \text{ habs} = 2\,172 \text{ habitantes}$$

$$P_f = P_0 * (1 + R)^n$$

$$P_f = 2\,172 \text{ habs} * \left(1 + \frac{3}{100}\right)^{25} \cong 4\,548 \text{ habitantes}$$

- Integración caudal sanitario

- Caudal domiciliar

$$Q_{\text{dom}} = \frac{\text{Dot} * \text{Habs} * \text{FR}}{86\,400}$$

$$Q_{\text{dom}} = \frac{150 \frac{\text{lbs}}{\text{sg}} * 4\,548 \text{ habs} * 0.85}{86\,400} = 6,7115 \text{ lbs/sg}$$

- Caudal de infiltración

$$Q_{\text{inf}} = \frac{\text{FDI} * (\text{mtub} + \text{Casas} * 6 \text{ mts}) / 1\,000}{86\,400}$$

$$Q_{\text{inf}} = \frac{14\,000 \frac{\text{lbs}}{\text{km} * \text{día}} * (54,93 \text{ mts} + 362 * 6 \text{ mts}) / 1\,000}{86\,400} = 0,3608 \text{ lbs/sg}$$

- Caudal de conexiones ilícitas

$$Q_{ci} = \frac{\text{Dot} * \text{Habs}}{86\ 400}$$

$$Q_{ci} = \frac{50 \frac{\text{Its}}{\text{hab} * \text{día}} * 2\ 172 \text{ habs}}{86\ 400} = 1,2569 \text{ Its/sg}$$

- Caudal comercial

$$Q_{com} = \text{Dot} * A$$

$$Q_{com} = 0,50 \frac{\text{Its}}{\text{sg} * \text{Ha}} * 0 \text{ Ha} = 0 \text{ Its/sg}$$

Debido a la ausencia de comercios, en dicho tramo su aporte es nulo.

- Caudal Industrial

$$Q_{ind} = \text{Dot} * A$$

$$Q_{ind} = 1,50 \frac{\text{Its}}{\text{sg} * \text{Ha}} * \frac{(2\ 938,05 + 21\ 444,46) \text{ km}^2}{10\ 000} = 3,6574 \text{ Its/sg}$$

- Caudal sanitario

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

$$Q_s = (6,7115 + 0,3608 + 1,2569 + 0 + 3,6574) \text{ Its/sg} = 11,9866 \text{ Its/sg}$$

- Factor de caudal medio

$$FQM = \frac{Q_s}{\text{habs. futuro}}$$

$$FQM = \frac{11,9866 \text{ lts/sg}}{4\,548 \text{ habs}} = 0,0026$$

$$FQM \text{ (actual)} = 0,0039 \text{ lts/sg}$$

$$FQM \text{ (futuro)} = 0,0026 \text{ lts/sg}$$

Para el diseño de dicho proyecto se optó por utilizar el valor más crítico de los dos resultados obtenidos (FQM actual), debido a que ambos resultados estuvieron dentro de los límites establecidos por el reglamento del INFOM.

- Factor de Harmond

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

$$FH = \frac{18 + \sqrt{4\,548 \text{ habs}/1\,000}}{4 + \sqrt{4\,548 \text{ habs}/1\,000}} = 3,2829$$

- Caudal de diseño

$$Q_d = \text{Habs} * FQM * FH$$

$$Q_d = 4\,548 \text{ habs} * 0,0039 * 3,2829 = 58,2949 \text{ lts/sg}$$

- Diseño hidráulico

Diámetro propuesto = 8" P.V.C.

Pendiente propuesta = 3,90 %

Diámetro de pozo = 1,25 mts.

- Velocidad a sección llena

$$V = \frac{1}{n} * \left(\frac{D}{4}\right)^{2/3} * S^{1/2}$$

$$V = \frac{1}{0,01} * \left(\frac{8" * 0,0254}{4}\right)^{2/3} * \left(\frac{3,90}{100}\right)^{1/2} = 2,71 \text{ mts/sg}$$

- Caudal a sección llena

$$Q = V * A = V * \frac{\pi}{4} * D^2$$

$$Q = 2,71 \text{ mts/sg} * \left[\frac{\pi}{4} * (8" * 0,0254)^2\right] \text{ mts}^2 = 0,087 \text{ mts}^3/\text{sg}$$

$$Q = 87,844 \text{ lts/sg}$$

- Relaciones hidráulicas

- Relación de caudales

$$\frac{q}{Q} = \frac{58,295 \text{ lts/sg}}{87,844 \text{ lts/sg}} = 0,664$$

Para una relación $q/Q = 0.664$ se obtiene de la tabla IV, las siguientes relaciones:

- Relación de velocidades

$$\frac{v}{V} = 1,069$$

- Relación de tirantes

$$\frac{d}{D} = 0,595$$

- Velocidad a sección parcial

$$v = 1,069 * 2,71 \text{ mts/sg} = 2,90 \text{ mts/sg}$$

- Chequeo

- Velocidad máxima y mínima

$$0,60 \text{ mts/sg} < 2,90 \text{ mts/sg} < 3,00 \text{ mts/sg} \quad \text{Cumple}$$

- Tirante máximo y mínimo

$$10 \% < 59,50 \% < 90 \% \quad \text{Cumple}$$

- Cotas invert

$$\text{DHD} = 56,18 \text{ mts} - \frac{(1,25 \text{ mts} + 1,25 \text{ mts})}{2} = 54,93 \text{ mts}$$

- Pozo de visita PVS-4B

Diámetro entrante = 8 "

Diámetro saliente = 8 "

Caso 1

$$\text{CIE} = 90,32$$

$$\text{CIS} = 90,32 - 0,10 = 90,22$$

- Pozo de visita PVS-5B

Diámetro entrante = 8 "

Diámetro saliente = 8 "

Caso 1

$$\text{CIE} = 90,22 - \left(54,93 \text{ mts} * \frac{3,90}{100} \right) = 88,08$$

$$\text{CIS} = 88,08 - 0,66 = 87,40$$

Debido a las irregularidades del terreno en este caso fue necesario aumentar la profundidad de la tubería con el fin de cumplir con el recubrimiento mínimo que debe tener para evitar daños.

Como consecuencia de esto, debido a la diferencia entre las cotas invert de entrada y salida del pozo de visita PVS-5B, es necesario hacer uso de una estructura de disipación, en este caso un colchón de agua de 0,20 mts.

- Profundidad del pozo de visita
 - Pozo de visita PVS-5B

Cota de terreno = 93,05

Cota invert de salida = 87,40

$$H = CT - CIS$$

$$H = 93,05 - (87,40 + 0,20 \text{ mts}) = 5,85 \text{ mts}$$

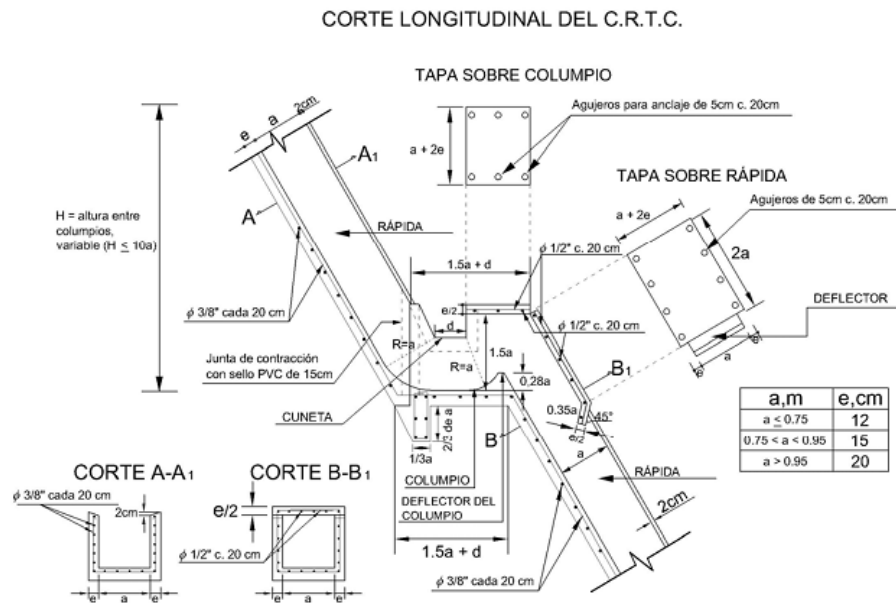
2.1.4.10. Punto de desfogue

Debido a la topografía del sector no fue posible focalizar toda la red hacia un mismo punto de descarga, por lo que fue necesario descentralizar el proyecto en tres puntos principales. Para los colectores principales A y B se propone la implementación de dos plantas de tratamiento primario para readecuar las aguas servidas previo a su descarga a cuerpos receptores, en este caso un río.

Para el colector principal C, debido a que el punto más bajo de dicha parte se encuentra aún dentro de los límites urbanos, no es posible implementar una planta de tratamiento primario, ya que no se posee el espacio suficiente. La propuesta para este caso es la implementación de biodigestores, ya que el caudal que transporta dicho colector es significativamente menor que los previamente mencionados.

Debido a que las pendientes del terreno son muy pronunciadas en el punto de descarga, se tiene previsto implementar un disipador de energía del tipo canal de rápidas con tapadera y columpio.

Figura 3. **Canal de rápidas con tapadera y columpio (C.R.T.C.)**



Fuente: VILLAMARIN, Soraida. *Manual básico de diseño de estructuras de Disipación de energía hidráulica*. p. 85.

2.1.4.11. Planos

Los planos que conforman el presente proyecto son los siguientes:

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

2.1.4.12. Presupuesto de alcantarillado sanitario

A continuación, se detalla el presupuesto para la realización del alcantarillado sanitario.

Tabla VI. Presupuesto de alcantarillado sanitario

No.	DESCRIPCIÓN DE RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO RENGLÓN
1,00	TRABAJOS PRELIMINARES				
1,01	Replanteo topográfico -planimetría y altimetría- (incluye cuadrilla de topografía y equipo)	Metro	5757,71	Q 4,54	Q 26 140,00
1,02	Demolición de pavimento flexible existente (incluye corte, demolición, retiro y acarreo)	Metro2	3742,51	Q 169,59	Q 634 692,53
				SUB TOTAL	Q 660 832,53
2,00	POZOS DE VISITA				
2,01	Construcción de pozo de visita para drenaje sanitario, ladrillo tayuyo 0.05x0.11x0.23 m + brocal, diámetro interno de 1,25m de Hprom = 2,55 m f'c 3000 psi y fy Grado 40	Unidad	76,00	Q 9 566,92	Q 727 085,92
2,02	Construcción de pozo de visita para drenaje sanitario, ladrillo tayuyo 0.05x0.11x0.23 m + brocal, diámetro interno de 1,25m de Hprom = 5,3 m f'c 3000 psi y fy Grado 40	Unidad	18,00	Q 33 342,44	Q 600 163,92
2,03	Construcción de pozo de visita para drenaje sanitario, ladrillo tayuyo 0.05x0.11x0.23 m + brocal, diámetro interno de 1,5m de Hprom = 2,6 m f'c 3000 psi y fy Grado 40	Unidad	23,00	Q 11 707,19	Q 269 265,37
2,04	Construcción de pozo de visita para drenaje sanitario, ladrillo tayuyo 0.05x0.11x0.23 m + brocal, diámetro interno de 1,5m de Hprom = 5,4 m f'c 3000 psi y fy Grado 40	Unidad	6,00	Q 39 664,23	Q 237 985,38
2,05	Construcción de candelas para drenaje sanitario, diámetro de 12" Profundidad (1.15m) + pozos de concreto de 12"	Unidad	833,00	Q 659,37	Q 549 255,21
				SUB TOTAL	Q 2 383 755,80
3,00	TUBERÍA DE CONDUCCIÓN				
3,01	Suministro e instalación de tubería PVC 6" Norma 3034 (incluye excavación Hpromedio= 3,05 m, relleno con material selecto De/2 + plantilla 0,15 m, resto suelo natural, retiro y acarreo de material sobrante)	Metro	3800,26	Q 464,97	Q 1 767 006,89
3,02	Suministro e instalación de tubería PVC 8" Norma 3034 (incluye excavación Hpromedio= 4,8 m, relleno con material selecto De/2 + plantilla 0,15 m, resto suelo natural, retiro y acarreo de material sobrante)	Metro	608,20	Q 771,02	Q 468 934,36
3,03	Suministro e instalación de tubería PVC 10" Norma 3034 (incluye excavación Hpromedio= 3,4 m, relleno con material selecto De/2 + plantilla 0,15 m, resto suelo natural, retiro y acarreo de material sobrante)	Metro	604,26	Q 824,65	Q 498 303,01
3,04	Suministro e instalación de tubería PVC 12" Norma 3034 (incluye excavación Hpromedio= 3 m, relleno con material selecto De/2 + plantilla 0,15 m, resto suelo natural, retiro y acarreo de material sobrante)	Metro	81,89	Q 993,85	Q 81 386,38
3,05	Suministro e instalación de tubería PVC 6" Norma 3034 (incluye excavación Hpromedio= 3,05 m, relleno con material selecto De/2 + plantilla 0,15 m, resto suelo natural, retiro y acarreo de material sobrante)	Metro	514,81	Q 1 268,26	Q 652 912,93
3,06	Suministro e instalación de tubería PVC Norma 3034 4" (incluye excavación Hmin= 1.50 m, relleno con material selecto De/2 + plantilla 0.10 m, resto suelo natural, retiro y acarreo de material sobrante, además silleta yee de 6" x 4", 8" x 4", 10" x 4", 12" x 4" y 15" x 4)	Metro	3748,50	Q 241,15	Q 903 950,78
				SUB TOTAL	Q 4 372 494,35
4,00	TRABAJOS FINALES				
4,01	Restitución del Asfalto espesor 0,05 m (Mezcla asfáltica en caliente)	Ton-m	1008,60	Q 1 932,00	Q 1 948 615,20
				SUB TOTAL	Q 1 948 615,20
				COSTO TOTAL ESTIMADO	Q9 365 697,88

Fuente: elaboración propia.

2.2. Diseño de alcantarillado pluvial

A continuación se describen todos los elementos tomados en cuenta para el diseño del sistema de alcantarillado pluvial:

2.2.1. Descripción del proyecto

El proyecto abarca el diseño del sistema de alcantarillado pluvial, el cual se constituye de una red principal y ramales secundarios de una longitud aproximada de 5,88 kilómetros, basado en las especificaciones técnicas del *Reglamento para diseño y construcción de drenajes de la ciudad de Guatemala* y del *Instituto de Fomento Municipal*. Para un periodo de diseño de 25 años.

El sistema está conformado por 123 pozos de visita de 1,50, 1,75 y 2,00 metros de diámetro, con tubería de PVC de 10, 12, 15, 18, 24, 30, 36, 42, 48, 54 y 60 " de diámetro.

2.2.2. Normas de diseño de alcantarillado pluvial

Las normas de diseño establecen parámetros que, bajo su cumplimiento, garantizan el correcto funcionamiento del sistema a implementar. Para un sistema de alcantarillado sanitario se debe considerar:

2.2.2.1. Velocidad máxima y mínima

Esta se determina por medio de la ecuación de Manning y de las relaciones hidráulicas para conductos circulares (q/Q , v/V y d/D). El diseño del proyecto se realizó con tubería de PVC.

La velocidad máxima está en función del material de la tubería, el reglamento especifica que sea de 5,00 mts/sg para no permitir el degrade de la tubería por erosión.

La velocidad mínima se determinó para permitir el arrastre de sedimentos dentro de la tubería, siendo esta según el reglamento de 0,75 mts/sg.

2.2.2.2. Tirante máximo y mínimo

El tirante es la profundidad que adquiere el flujo dentro de la tubería, este debe poseer una profundidad mínima del 10 % del diámetro de la tubería para que se cree arrastre de sedimentos y un máximo del 90 %, debido a que los alcantarillados funcionan como canales abiertos, por lo que no trabajan a presión.

2.2.2.3. Periodo de retorno

Se define como el intervalo de recurrencia, en promedio, en que se presentan precipitaciones que exceden o igualan una magnitud específica.

Dependiendo del tipo de estructura a trabajar, se debe medir la importancia que esta tiene, ya que una estructura que su falla implica grandes consecuencias, posee un periodo de retorno alto, lo que resulta en un elevado índice de seguridad, al mismo tiempo que un costo elevado de elaboración de dicha obra. En la siguiente tabla se pueden observar los periodos de retorno para los diferentes tipos de estructuras de control de agua.

Para este proyecto, por ser un alcantarillado urbano, se optó por un periodo de retorno de 25 años.

Tabla VII. **Periodo de retorno para estructuras de control de agua**

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

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

2.2.2.4. Pozos de visita

Son elementos que permiten la inspección y mantenimiento de las redes de alcantarillado, están compuestos de una sección de forma cilíndrica y de cono truncado de ladrillo tayuyo, con brocal y tapadera de concreto reforzado. Su ubicación será bajo los siguientes criterios:

- Al inicio de cada tramo
- En cambios de dirección en el plano horizontal
- En distancias no mayores a 100 metros en trayectoria recta
- En cambios del diámetro de tubería
- En cambios de pendiente
- En intersecciones de varios tramos de tubería

2.2.2.4.1. Diámetro

El diámetro interno del pozo de visita está en función del diámetro de la tubería saliente, siendo como se expresó previamente en la tabla I, Diámetros de pozos de visita.

2.2.2.4.2. Refuerzo estructural

Dependiendo de la profundidad que presenten los pozos de visita se pueden clasificar en tres tipos, como se expresó previamente en la tabla II, Refuerzo estructura de pozo de visita.

2.2.2.4.3. Disipadores de energía

Para un sistema de alcantarillado pluvial se pueden emplear elementos disipadores de energía para los siguientes casos:

- Caso 1

Cuando la diferencia entre la cota invert de entrada y de salida producen una caída mayor a 25 cms pero menor a 76 cms, se debe emplear un colchón de agua de 20 cms de profundidad.

- Caso 2

Cuando la diferencia entre la cota invert de entrada y de salida producen una caída mayor a 0,75 mts pero menor a 2,01 mts, se debe emplear un codo a 45 °.

- Caso 3

Cuando la diferencia entre la cota invert de entra y de salida producen una caída mayor a 2,00 mts, se debe emplear estructuras de bandejas.

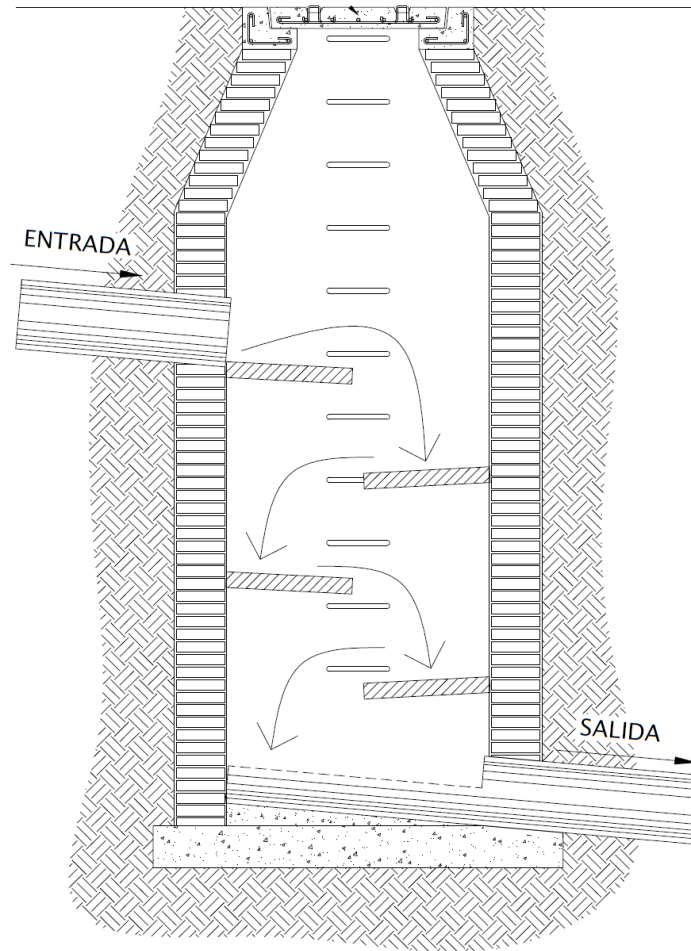
Tabla VIII. **Criterio de dimensionamiento de bandejas**

Ø POZO (mts)	BASE (mts)	ALTURA (mts)
1,25	0,60	0,60
1,50	0,75	0,75
1,75	0,90	0,90
2,00	1,00	1,00

Fuente: Criterio establecido por la Municipalidad de Villa Nueva.

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

Figura 4. **Disipador de bandejas**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD, 2017.

2.2.2.5. Diámetros mínimos de tubería

Según lo establecido por *Reglamento para diseño y construcción de drenajes de la ciudad de Guatemala*, el diámetro mínimo para tubería de PVC en tramos iniciales será de 8 " de diámetro. Para el presente diseño se optó por utilizar un diámetro mínimo de 10 ", debido a las fuertes precipitaciones que dicho sector.

2.2.2.6. Profundidad y ancho de zanja

La profundidad de la tubería se determinó que debe ser de al menos 1,20 metros de recubrimiento en área donde circulen vehículos pesados, pudiendo ser menor en áreas de tráfico liviano.

Al mismo tiempo el ancho de zanja debe ser lo suficiente para que permita los trabajos para la conformación del fondo y la colocación de la tubería como se expresó previamente en la tabla III, Ancho de zanja para colocación de tubería.

2.2.2.7. Tragantes

La ubicación de los tragantes será de acuerdo a los siguientes criterios:

- En los puntos bajos de las calles, al final de cada cuadra a 3,00 metros de separación de la esquina.
- En puntos intermedios, cuando el caudal acumulado provoque un tirante de agua superior a 0,10 metros o el espejo de agua sea mayor o igual a la mita del ancho de la calle.
- Se colocarán únicamente en calles con pavimento y con bordillo, en las calles que se pavimentarán y cuando haya información de la rasante.

- La distancia entre sumideros varía de acuerdo al tipo de calle y a la intensidad de las lluvias de la zona.

2.2.3. Diseño del sistema

A continuación se presentan todos los cálculos realizados para la determinación de las variables relevantes para el diseño de un sistema de alcantarillado, siendo estas:

2.2.3.1. Método racional

Este método determina el caudal que se produce de la precipitación por medio de su intensidad, el área tributaria y el coeficiente de escorrentía de dicho sector.

2.2.3.1.1. Caudal de diseño

Este se determina por medio de la siguiente relación:

$$Q_d = \frac{C * I * A}{360}$$

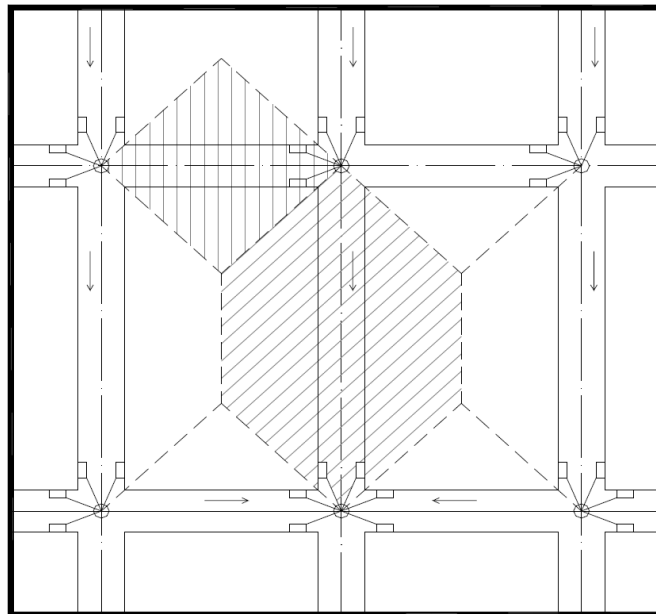
Donde:

- Q_d = caudal de diseño [mts³/sg]
- C = coeficiente de escorrentía
- I = intensidad de lluvia [mm/h]
- A = área tributaria [Ha]

2.2.3.1.2. Área tributaria

Estará conformada por todas las áreas o sectores que aporten flujo superficial al tramo en estudio, más las áreas previamente drenadas; para ello es necesario tener presente la topografía del lugar, para determinar el recorrido y dirección que tendrá el flujo.

Figura 5. **Determinación de áreas tributarias**



Fuente: 4.0 Drenaje pluvial urbano. p. 84.

2.2.3.1.3. Tiempo de concentración

Es el tiempo necesario para que el flujo superficial recorra desde el punto más remoto hasta el punto de interés, en este caso el acceso a la red de alcantarillado. El tiempo de concentración se determina de dos formas, siendo estas:

- Para tramos iniciales, se determinó por medio del método de la Administración Federal de Aviación (*Federal Aviation Administration*).

$$t_c = \frac{1,8 * (1,1 - C) * L^{0,50}}{S^{0,333}}$$

Donde:

t_c = tiempo de concentración inicial [min]

C = coeficiente de escorrentía

L = longitud del flujo superficial [ft]

S = pendiente de la superficie [%]

- Para tramos posteriores se determinará por medio del método:

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

Donde:

T2 = tiempo de concentración del tramo en estudio [min]

T1 = tiempo de concentración del tramo anterior [min]

L = longitud del tramo en estudio [mts]

V = velocidad a sección llena del tramo en estudio [mts/sg]

2.2.3.1.4. Intensidad de lluvia

Se define como la tasa promedio de precipitación en milímetros por hora para una cuenca o subcuenca de drenaje. La intensidad de lluvia se determina en base a la duración de la precipitación y el periodo de retorno del proyecto.

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

Donde:

- I = intensidad de lluvia [mm/h]
- A = constante en función de la estación y periodo de retorno
- B = constante en función de la estación y periodo de retorno
- t_c = tiempo de concentración [min]
- n = constante en función de la estación y periodo de retorno

Para este proyecto se utilizaron los datos de la estación hidrológica INSIVUMEH, ubicada en el departamento de Guatemala para un periodo de retorno de 25 años.

Tabla IX. **Datos estación hidrológica Insivumeh**

Tr	2	5	10	20	25	30	50	100
INSIVUMEH								
A	1 970	7 997	1 345	720	820	815	900	890
B	15	30	9	2	2	2	2	2
n	0,958	1,161	0,791	0,637	0,656	0,65	0,66	0,649
R2	0,989	0,991	0,982	0,981	0,973	0,973	0,981	0,981

Fuente: *Informe de Intensidad de Lluvias, Insivumeh. p. 5.*

2.2.3.1.5. Coeficiente de escorrentía

El coeficiente de escorrentía es la variable menos precisa en el método racional, esta depende de diversos factores como las características y condiciones del suelo, la intensidad de la lluvia, el nivel freático, vegetación, entre otros. Por lo que son necesarias visitas de campo para la estimación de la naturaleza de la superficie a drenar.

$$C = \frac{\sum(c \times A)}{\sum A}$$

Donde:

- C = coeficiente de escorrentía promedio
- c = coeficiente de escorrentía del área parcial
- A = áreas parciales [Ha o mts²]

Como parámetros medibles y comparables se utilizaron los valores establecidos por la ciudad de Austin Texas para los coeficientes de escorrentía para diferentes superficies.

Tabla X. **Coefficientes de escorrentía para el método racional**

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

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

2.2.3.2. Diseño de secciones y pendientes

Para el diseño del sistema pluvial por medio de la ecuación de Manning para flujos en canales abiertos y las relaciones hidráulicas para conductos circulares, de determinaron los diámetros, pendientes y cotas que la tubería debe utilizar en cada tramo.

2.2.3.2.1. Ecuación de Manning

El flujo dentro de un sistema de alcantarillado pluvial funciona de la misma manera que en canales abiertos, por lo que es posible hacer uso la ecuación de Manning para flujo en canales, siendo esta:

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

Partiendo de esta ecuación se obtiene, para secciones circulares totalmente llenas, la siguiente versión:

$$V = \frac{1}{n} * \left(\frac{D}{4}\right)^{2/3} * S^{1/2}$$

Donde:

V = velocidad [mts/sg]

n = coeficiente de rugosidad del material

RH = radio hidráulico de la sección [mts]

D = diámetro de la sección [mts]

S = pendiente de la tubería [mts/mts]

2.2.3.2.2. Relaciones Hidráulicas

Este método consiste en determinar la relación entre el caudal del flujo de la sección parcial y la sección llena (q/Q) buscando el valor más cercano; luego se toman las relaciones de velocidad (v/V) y tirante (d/D) entre dichas secciones y, una vez obtenida la velocidad de la sección llena, se obtienen los datos necesarios para el chequeo de su correcto funcionamiento. Dichos valores se pueden verificar en la tabla IV, Relaciones hidráulicas para secciones circulares.

2.2.3.2.3. Cotas invert

Se deben tomar en cuenta las siguientes consideraciones para garantizar el correcto funcionamiento del sistema de alcantarillado:

- Caso 1: $A = B$

Cuando la tubería de entrada y salida del pozo de visita poseen el mismo diámetro, como mínimo deberán estar separadas 3 cms.

$$CIS = CIE - 0,03$$

Donde:

CIS = cota invert de salida

CIE = cota invert de entrada

- Caso 2: $A < B$

Cuanto el diámetro de la tubería de entrada es menor que el de la tubería de salida la separación no podrá ser menor que la diferencia entre el diámetro de dichas tuberías.

$$CIS = CIE - (\emptyset B - \emptyset A)$$

Donde:

- $\emptyset B$ = diámetro de la tubería saliente en metros
- $\emptyset A$ = diámetro de la tubería entrante en metros

- Caso 3: $A = B = C = D$

Cuando las tuberías entrantes son del mismo diámetro que la tubería saliente, la tubería de salida deberá de estar 3 cms debajo de la tubería más baja.

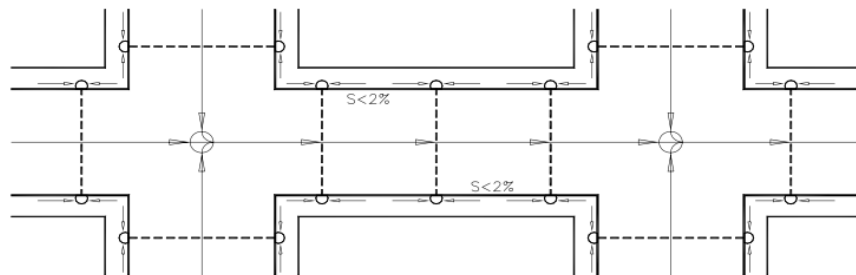
- Caso 4: $A \neq B \neq C \neq D$

Cuando las tuberías entrantes y la tubería saliente sean todas de diferentes diámetros, deberán cumplir con todos los casos previamente mencionados.

2.2.3.3. Diseño de tragantes

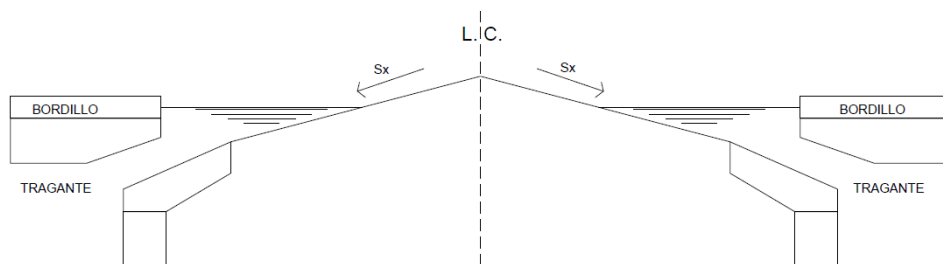
Son estructuras de concreto ubicadas en los extremos o transversalmente sobre las calles, cuyo propósito es captar la precipitación y dar acceso a la red de alcantarillado.

Figura 6. **Planta de distribución de tragantes**



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

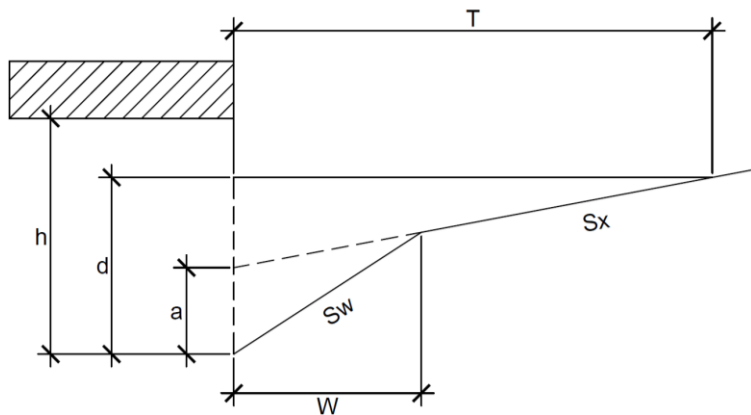
Figura 7. **Sección transversal de calle**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD, 2017.

Para realizar su cálculo es necesario determinar las características geométricas de un tragante siendo estas como se muestra en la figura 7.

Figura 8. **Variables geométricas para cálculo de caudal de tragante tipo R**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD, 2017.

2.2.3.3.1. Caudal de diseño

Para el diseño de tragantes se debe determinar el caudal que circula sobre el área de calle a drenar.

$$Q_d = \frac{C * I * A}{360}$$

Donde:

Q_d = caudal de diseño [mts³/sg]

C = coeficiente de escorrentía de la superficie

I = intensidad de lluvia del tramo en estudio [mm/h]

A = área tributaria [Ha].

$$A = \frac{W_c}{2} * DHD$$

Donde:

W_c = ancho de calle [mts]

DHD = distancia horizontal de diseño [mts]

2.2.3.3.2. Espejo de agua

Es el ancho de la superficie libre del agua en la sección de un canal. Se determina de la siguiente ecuación:

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

Donde:

T = espejo de agua [mts]

Q_d = caudal de diseño [mts³/sg]

n = coeficiente de rugosidad de la superficie

K_u = constante para el sistema internacional [0,376]

S_x = pendiente transversal [mts/mts]

S_L = pendiente longitudinal [mts/mts]

2.2.3.3.3. Tirante de agua

Es la profundidad de la sección de un canal. Se determina de la siguiente ecuación:

$$d = T * S_x$$

Donde:

d = tirante de agua [mts]

T = espejo de agua [mts]

S_x = pendiente transversal [mts/mts]

2.2.3.3.4. Caudal parcial

Por diversos factores, los tragantes en ocasiones no son capaces de interceptar todo el flujo, o bien debido a las pendientes muy bajas el tirante y espejo de agua sobrepasan sus límites, por lo que es necesario agregar un tragante equidistando cada uno en dicho tramo, lo cual reduce la carga.

El caudal resultante para cada tragante se determinará de la siguiente ecuación:

$$Q_P = \frac{Q_d}{\# \text{ tragantes}}$$

Donde:

Q_P = caudal parcial [mts³/sg]

Q_d = caudal de diseño [mts³/sg]

En el caso de que no sea necesario utilizar tragantes en el tramo en estudio, obviar este paso.

2.2.3.3.5. Relación de flujo

Este factor establece la relación entre el flujo frontal con el flujo total del canal. Se determina de la siguiente ecuación:

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

Donde:

- E_o = relación de flujo
- W = ancho de depresión del canal [mts]
- T = espejo de agua [mts]

2.2.3.3.6. Pendiente de acceso al tragante

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

$$S'_w = \frac{a}{W}$$

Donde:

- S'_w = pendiente de acceso al tragante [mts/mts]
- a = altura de depresión del canal [mts]
- W = ancho de depresión del canal [mts]

2.2.3.3.7. Pendiente transversal equivalente

Es el resultado de la combinación de la pendiente transversal en la depresión del tragante y de la calle. Se obtiene de la siguiente ecuación:

$$S_e = S_x + S'_w * E_o$$

Donde:

S_e = pendiente transversal equivalente [mts/mts]

S_x = pendiente transversal de la calle [mts/mts]

S'_w = pendiente de acceso al tragante [mts/mts]

E_o = relación de flujo

2.2.3.3.8. Longitud efectiva

Es la longitud requerida por la abertura del tragante para captar el 100 % del flujo en el canal. Se determina de la siguiente ecuación:

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

Donde:

L_T = longitud efectiva del tragante [mts]

K_T = constante para el sistema internacional [0,817]

Q_P = caudal en la sección del canal [mts³/sg]

S_L = pendiente longitudinal [mts/mts]

n = coeficiente de rugosidad de la superficie

S_e = pendiente transversal equivalente [mts/mts]

2.2.3.3.9. Eficiencia del tragante

Mide la capacidad del tragante de captar todo el flujo que fluye sobre la sección del canal. Se determina con la siguiente ecuación:

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

Donde:

E = eficiencia del tragante [%]

L = longitud propuesta para el tragante [mts]

L_T = longitud efectiva del tragante [mts]

2.2.3.3.10. Caudal interceptado

Es la cantidad de flujo que el tragante es capaz de interceptar. Se determina con la siguiente relación:

$$Q_i = Q_P * E$$

Donde:

Q_i = caudal interceptado [mts³/sg]

Q_P = caudal en la sección del canal [mts³/sg]

E = eficiencia del tragante [%]

2.2.3.3.11. Caudal derivado

Se conoce como la cantidad del flujo que el tragante no es capaz de interceptar, por lo que se debe considerar en hacer uso de otro tragante o bien considerarlo en el tramo siguiente. Se determina con la siguiente relación:

$$Q_b = Q_P - Q_i$$

Donde:

Q_b = caudal derivado [mts³/sg]

Q_P = caudal en la sección del canal [mts³/sg]

Q_i = caudal interceptado [mts³/sg]

2.2.3.4. Ejemplo de cálculo de un tramo del drenaje

Como ejemplo de cálculo se diseñará el tramo comprendido entre el pozo de visita PVP-5B hacia el PVP-6B.

- Parámetros de diseño

Tabla XI. **Parámetros de diseño alcantarillado pluvial**

Parámetros de diseño	
Periodo de diseño	25 AÑOS
Velocidad mínima	0,75 mts/s
Velocidad máxima	5,00 mts/s
Tirante mínimo [d/D]	10 %
Tirante máximo [d/D]	90 %

Fuente: elaboración propia.

- Pendiente de terreno

$$S\% = \frac{CT_i - CT_f}{DH} * 100$$

$$S\% = \frac{95,89 - 93,12}{53,45 \text{ mts}} * 100 = 5,18 \%$$

- Área tributaria

$$\begin{aligned} \text{Área tributaria tramo anterior} &= 6\,3168,37 + 1\,7247,85 = 8\,0416,22 \text{ mts}^2 \\ &= 8,042 \text{ Ha} \end{aligned}$$

$$\text{Área tributaria tramo en estudio} = 2\,946,38 \text{ mts}^2 = 0,295 \text{ Ha}$$

Área tributaria acumulada = 8,042 + 0,295 = 8,337 Ha

- Coeficiente de escorrentía

Tabla XII. **Áreas tributarias y coeficientes de escorrentía**

Superficie	Áreas [mts ²]	C
Casas	305 687,38	0,88
Patios	229 265,54	0,42
Calles y banquetas	103 397,64	0,86

Fuente: elaboración propia.

$$C = \frac{\sum(c \times A)}{\sum A}$$

$$C = \frac{(305\,687,38 * 0,88 + 229\,265,54 * 0,42 + 103\,397,64 * 0,86) \text{ mts}^2}{(305\,687,38 + 229\,265,54 + 103\,397,64) \text{ mts}^2} = 0,71$$

- Tiempo de concentración

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

$$T2 = 13,98 \text{ min} + \frac{51,45 \text{ mts}}{60 * 4,50 \text{ mts/sg}} = 14,18 \text{ min}$$

- Intensidad de lluvia

Tr = 25 años

Estación = Insivumeh

A = 820

$$B = 2$$

$$n = 0,656$$

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

$$I = \frac{820}{(2 + 14,18 \text{ min})^{0,656}} = 132,07 \text{ mm/h}$$

- Caudal de diseño

$$Q_d = \frac{C * I * A}{360}$$

$$Q_d = \frac{0,71 * 132,07 \text{ mm/h} * 8,337 \text{ Ha}}{360} = 2,172 \text{ mts}^3/\text{sg}$$

- Diseño hidráulico

Diámetro propuesto = 36 " P.V.C.

Pendiente Propuesta = 1,45 %

Diámetro de pozo = 2,00 mts.

- Velocidad a sección llena

$$V = \frac{1}{n} * \left(\frac{D}{4}\right)^{2/3} * S^{1/2}$$

$$V = \frac{1}{0,01} * \left(\frac{36 \text{ " } * 0,0254}{4}\right)^{2/3} * \left(\frac{1,45}{100}\right)^{1/2} = 4,50 \text{ mts/sg}$$

- Caudal a sección llena

$$Q = V * A = V * \frac{\pi}{4} * D^2$$

$$Q = 4,50 \text{ mts/sg} * \left[\frac{\pi}{4} * (36 \text{ "} * 0,0254)^2 \right] \text{ mts}^2 = 2,864 \text{ mts}^3/\text{sg}$$

- Relaciones hidráulicas

- Relación de caudales

$$\frac{q}{Q} = \frac{2,172 \text{ mts}^3/\text{sg}}{2,864 \text{ mts}^3/\text{sg}} = 0,758$$

Para una relación $q/Q = 0,758$ se obtiene de la tabla IV, las siguientes relaciones:

- Relación de velocidades

$$\frac{v}{V} = 1,100$$

- Relación de tirantes

$$\frac{d}{D} = 0,651$$

- Velocidad a sección parcial

$$v = 1,100 * 4,50 \text{ mts/sg} = 4,95 \text{ mts/sg}$$

- Chequeo

- Velocidad máxima y mínima

$$0,75 \text{ mts/sg} < 4,95 \text{ mts/sg} < 5,00 \text{ mts/sg} \quad \text{Cumple}$$

- Tirante máximo y mínimo

$$10 \% < 65,10 \% < 90 \% \quad \text{Cumple}$$

- Cotas invert

$$\text{DHD} = 53,45 \text{ mts} - \frac{(2,00 + 2,00) \text{ mts}}{2} = 51,45 \text{ mts}$$

- Pozo de visita PVS-5B

Diámetro entrante = 36 "

Diámetro saliente = 36 "

Caso 1

CIE = 92,77

$$\text{CIS} = 92,77 - 2,13 = 90,64$$

Debido a las irregularidades del terreno, en este caso fue necesario aumentar la profundidad de la tubería con el fin de cumplir con el recubrimiento mínimo que debe tener para evitar daños. Como resultado es necesario el uso de estructuras de disipación, en este caso el uso de bandejas.

- Pozo de visita PVS-6B

Diámetro entrante = 36 "

Diámetro saliente = 36 "

Caso 1

$$CIE = 90,64 - \left(51,45 \text{mts} * \frac{1,45}{100} \right) = 89,89$$

$$CIS = 89,89 - 2,27 = 87,62$$

Debido a las irregularidades del terreno, en este caso fue necesario aumentar la profundidad de la tubería con el fin de cumplir con el recubrimiento mínimo que debe tener para evitar daños. Como resultado es necesario el uso de estructuras de disipación, en este caso el uso de bandejas.

- Profundidad del pozo de visita

- Pozo de visita PVS-5B

Cota de terreno = 95,89

Cota invert de salida = 90,64

$$H = CT - CIS$$

$$H = 95,89 - 90,64 = 5,50 \text{ mts}$$

- Tragantes

Lado izquierdo

- Caudal de diseño

$$Q_d = \frac{C * I * A}{360}$$

$$A = \frac{6,66 \text{ mts}}{2} * 53,45 \text{ mts} = 177,99 \text{ mts}^2 \approx 0,0177 \text{ Ha}$$

$$Q_d = \frac{0,71 * 132,07 * 0,0177}{360} = 0,0053 \text{ mts}^3/\text{sg}$$

- Espejo de agua

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

$$T = \left(\frac{0,0053 \text{ mts}^3/\text{sg} * 0,016}{0,376 * 0,025^{1,67} * 0,0518^{0,50}} \right)^{0,375} = 0,75 \text{ mts}$$

$$0,75 \text{ mts} < \frac{W_c}{2} \quad \text{Cumple}$$

- Tirante de agua

$$d = T * S_x$$

$$d = 0,75 \text{ mts} * 0,025 = 0,02 \text{ mts}$$

$$0,02\text{mts} < \frac{W_c}{2} * S_x \quad \text{Cumple}$$

- Caudal parcial

$$Q_P = \frac{Q_d}{\# \text{ tragantes}}$$

$$Q_P = \frac{0,0053 \text{ mts}^3/\text{sg}}{1} = 0,0053 \text{ mts}^3/\text{sg}$$

- Relación de flujo

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

$$E_O = 1 - \left(1 - \frac{0,30 \text{ mts}}{0,75 \text{ mts}}\right)^{2,67} = 0,741$$

- Pendiente de acceso al tragante

$$S'_w = \frac{a}{W}$$

$$S'_w = \frac{0,025 \text{ mts}}{0,30 \text{ mts}} = 0,083$$

- Pendiente equivalente transversal

$$S_e = S_x + S'_w * E_O$$

$$S_e = 0,025 + 0,083 * 0,741 = 0,087$$

- Longitud efectiva

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

$$L_T = 0,817 * 0,0053 \text{ mts}^3/\text{sg}^{0,42} * 0,0518^{0,30} * \left(\frac{1}{0,016 * 0,025} \right)^{0,60} = 1,93 \text{ mts}$$

- Eficiencia

Para $L = 1,50 \text{ mts}$

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

$$E = 1 - \left(1 - \frac{1,50 \text{ mts}}{1,93 \text{ mts}} \right)^{1,8} * 100 = 93,21 \%$$

- Caudal interceptado

$$Q_i = Q_P * E$$

$$Q_i = 0,0053 \text{ mts}^3/\text{sg} * \frac{93,21}{100} = 0,0049 \text{ mts}^3/\text{sg}$$

- Caudal derivado

$$Q_b = Q_P - Q_i$$

$$Q_b = (0,0053 - 0,0049) \text{ mts}^3/\text{sg} = 0,0004 \text{ mts}^3/\text{sg}$$

2.2.3.5. Presupuesto de alcantarillado pluvial

A continuación, se muestra la elaboración del presupuesto para la realización de un alcantarillado pluvial.

Tabla XIII. Presupuesto alcantarillado pluvial

No.	DESCRIPCIÓN DE RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO RENGLON
1,00	TRABAJOS PRELIMINARES				
1,01	Replanteo topográfico -planimetría y altimetría- (incluye cuadrilla de topografía y equipo)	Metro	5 757,71	Q 4,54	Q 26 140,00
1,02	Demolición de pavimento flexible existente (incluye corte, demolición, retiro y acarreo)	Metro2	3 742,51	Q 169,59	Q 634 692,53
SUB TOTAL					Q 660 832,53
2,00	POZOS DE VISITA				
2,01	Construcción de pozo de visita para drenaje sanitario, ladrillo tayuyo 0.05x0.11x0.23 m + brocal, diámetro interno de 1.5m de Hprom = 2.35 m f'c 3000 psi y fy Grado 40	Unidad	55,00	Q 10 543,59	Q 579 897,45
2,02	Construcción de pozo de visita para drenaje sanitario, ladrillo tayuyo 0.05x0.11x0.23 m + brocal, diámetro interno de 1.5m de Hprom = 5.45 m f'c 3000 psi y fy Grado 40	Unidad	9,00	Q 39 827,66	Q 358 448,94
2,03	Construcción de pozo de visita para drenaje sanitario, ladrillo tayuyo 0.05x0.11x0.23 m + brocal, diámetro interno de 1.75m de Hprom = 3.45 m f'c 3000 psi y fy Grado 40	Unidad	10,00	Q 18 448,52	Q 184 485,20
2,04	Construcción de pozo de visita para drenaje sanitario, ladrillo tayuyo 0.05x0.11x0.23 m + brocal, diámetro interno de 1.75m de Hprom = 5.15 m f'c 3000 psi y fy Grado 40	Unidad	16,00	Q 39 316,59	Q 629 065,44
2,05	Construcción de pozo de visita para drenaje sanitario, ladrillo tayuyo 0.05x0.11x0.23 m + brocal, diámetro interno de 1.75m de Hprom = 6.5 m f'c 3000 psi y fy Grado 40	Unidad	1,00	Q 66 904,12	Q 66 904,12
2,06	Construcción de pozo de visita para drenaje sanitario, ladrillo tayuyo 0.05x0.11x0.23 m + brocal, diámetro interno de 2m de Hprom = 3.45 m f'c 3000 psi y fy Grado 40	Unidad	18,00	Q 21 313,32	Q 383 639,76
2,07	Construcción de pozo de visita para drenaje sanitario, ladrillo tayuyo 0.05x0.11x0.23 m + brocal, diámetro interno de 2m de Hprom = 5.1 m f'c 3000 psi y fy Grado 40	Unidad	14,00	Q 44 503,42	Q 623 047,88
SUB TOTAL					Q 2 825 488,79
3,00	TUBERÍA DE CONDUCCIÓN				
3,01	Suministro e instalación de tubería PVC 10" Norma ASTM F949 (incluye excavación Hpromedio= 2,75 m, relleno con material selecto De/2 + plantilla 0,15 m, resto suelo natural, retiro y acarreo de material sobrante)	Metro	1 066,35	Q 611,91	Q 652 510,23
3,02	Suministro e instalación de tubería PVC 12" Norma ASTM F949 (incluye excavación Hpromedio= 3,1 m, relleno con material selecto De/2 + plantilla 0,15 m, resto suelo natural, retiro y acarreo de material sobrante)	Metro	716,15	Q 788,75	Q 564 863,31
3,03	Suministro e instalación de tubería PVC 15" Norma ASTM F949 (incluye excavación Hpromedio= 2,55 m, relleno con material selecto De/2 + plantilla 0,15 m, resto suelo natural, retiro y acarreo de material sobrante)	Metro	393,36	Q 956,70	Q 376 327,51
3,04	Suministro e instalación de tubería PVC 18" Norma ASTM F949 (incluye excavación Hpromedio= 3,8 m, relleno con material selecto De/2 + plantilla 0,15 m, resto suelo natural, retiro y acarreo de material sobrante)	Metro	742,37	Q 1 518,08	Q 1 126 977,05
3,05	Suministro e instalación de tubería PVC 24" Norma AASHTO M-304 (incluye excavación Hpromedio= 4,2 m, relleno con material selecto De/2 + plantilla 0,15 m, resto suelo natural, retiro y acarreo de material sobrante)	Metro	509,20	Q 2 171,89	Q 1 105 926,39

Continuación de la tabla XIII.

3,06	Suministro e instalación de tubería PVC 30" Norma AASHTO M-304 (incluye excavación Hpromedio= 4,7 m, relleno con material selecto De/2 + plantilla 0,15 m, resto suelo natural, retiro y acarreo de material sobrante)	Metro	621,78	Q 3 269,13	Q 2 032 679,65
3,07	Suministro e instalación de tubería PVC 36" Norma AASHTO M-304 (incluye excavación Hpromedio= 4,05 m, relleno con material selecto De/2 + plantilla 0,15 m, resto suelo natural, retiro y acarreo de material sobrante)	Metro	319,39	Q 4 058,83	Q 1 296 349,71
3,08	Suministro e instalación de tubería PVC 42" Norma AASHTO M-304 (incluye excavación Hpromedio= 4,85 m, relleno con material selecto De/2 + plantilla 0,15 m, resto suelo natural, retiro y acarreo de material sobrante)	Metro	341,12	Q 5 570,74	Q 1 900 290,83
3,09	Suministro e instalación de tubería PVC 48" Norma ASTM F2307 (incluye excavación Hpromedio= 5 m, relleno con material selecto De/2 + plantilla 0,15 m, resto suelo natural, retiro y acarreo de material sobrante)	Metro	100,73	Q 5 983,51	Q 602 718,96
3,10	Suministro e instalación de tubería PVC 54" Norma ASTM F2307 (incluye excavación Hpromedio= 3,85 m, relleno con material selecto De/2 + plantilla 0,15 m, resto suelo natural, retiro y acarreo de material sobrante)	Metro	395,51	Q 6 400,18	Q 2 531 335,19
3,11	Suministro e instalación de tubería PVC 60" Norma ASTM F2307 (incluye excavación Hpromedio= 3,7 m, relleno con material selecto De/2 + plantilla 0,15 m, resto suelo natural, retiro y acarreo de material sobrante)	Metro	186,26	Q 6 861,70	Q 1 278 060,24
SUB TOTAL					Q 13 468 039,07
4,00	TRABAJOS FINALES				
4,01	Restitución del Asfalto espesor 0.05 m (Mezcla asfáltica en caliente)	Ton-m	1 008,60	Q 1 932,00	Q 1 948 615,20
SUB TOTAL					Q 1 278 060,24
5,00	TRAGANTES TIPO R				
5,01	Construcción de Tragante Tipo R (episo=0.30 m + No.4 @ 0.15 m ambos sentidos, epared=0.20 m + No.4 @ 0.25 m y @ 0.30 m, elosa=0.20 m + No.4 @ 0.20 + No.5 @ 0.15 m, fc 210 kg/cm ² y fy Grado 40)	Unidad	210,00	Q 7 278,71	Q 1 528 529,10
SUB TOTAL					Q 1 528 529,10
COSTO TOTAL ESTIMADO					Q 19 760 949,73

Fuente: elaboración propia.

2.2.3.6. Planos

Los planos que conforman el presente proyecto son los siguientes:

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

CONCLUSIONES

1. La incorporación de un sistema de alcantarillado sanitario permitirá el correcto traslado y disposición del agua residual proveniente de viviendas, comercios e industrias, reduciendo drásticamente la contaminación y posibles contagios y diseminación de enfermedades gastrointestinales e infectocontagiosas, mejorando el nivel de vida de los habitantes.
2. La implementación de un sistema de alcantarillado pluvial permitirá mitigar el deterioro y daño de las calles del sector por erosión, así mismo la reducción de accidentes, además de focos para la proliferación de vectores.
3. El diseño de los sistemas de alcantarillado se realizó bajo el *Reglamento y normas para diseño y construcción drenajes de la ciudad de Guatemala* y del *Instituto de Fomento Municipal (Infom)*, utilizando tubería de PVC que cumple con las normas ASTM D-3034 y ASTM F-949.
4. Por medio del trabajo de campo se adquiere conocimiento y experiencia de los procedimientos y procesos a seguir durante las etapas de la planificación de un proyecto, permitiendo interactuar con todos los involucrados desde equipo de trabajo hasta los afectados por el problema a solventar.

5. Por medio de la implementación de un sistema de tratamiento se evitará la contaminación o polución del suelo o cualquier cuerpo receptor de agua que tenga contacto con las aguas residuales recolectadas, reduciendo cualquier impacto sobre el medio ambiente.

6. El costo directo del alcantarillado sanitario para dicho sector, es de Q. 9 365 697,88, con un costo unitario de Q. 1 626,15 por metro lineal, siendo el costo directo para el sistema de alcantarillado pluvial de Q. 19 940 687,94 con un costo unitario de Q. 3 463,30 por metro lineal.

RECOMENDACIONES

1. Garantizar la supervisión técnica durante la ejecución de los proyectos para garantizar que la obra cumpla con la vida útil para la que fue diseñada.
2. Brindar continuidad a los trabajos de mantenimiento de las obras, para que su funcionamiento sea eficiente durante su período de diseño y, así, mantener un mejor nivel de vida para los habitantes del sector.
3. Incentivar a los habitantes del sector a adoptar una cultura de limpieza e higiene, esto con el fin de evitar la contaminación en las calles, lo cual repercute en la obstrucción de los tragantes reduciendo su eficiencia y provocando inundaciones.
4. Implementar sistemas de tratamiento que su funcionamiento sea independiente de los pobladores, que sea gestionado por parte de la municipalidad para que el mantenimiento e inspección sea realizado de forma adecuada.
5. Previo a la construcción de dichos sistemas de alcantarillado, se recomienda actualizar los precios unitarios de cada renglón, debido a que los precios de los materiales y mano de obra son variables.

BIBLIOGRAFÍA

1. APARICIO MIJARES, Francisco J. *Fundamentos de hidrología de superficie*. México: Limusa Grupo Noriega Editores, 1992. 302p.
2. CHOW, Ven Te, MAIDMENT, David R, MAYS, Larry W. *Hidrología Aplicada*. Colombia: NOMOS S.A., 2000. 571 p.
3. Empresas Públicas de Medellín. E. S. P. *Normas de Diseño de Sistemas de Alcantarillado de las Empresas Públicas de Medellín. E. S. P.* Colombia 2013. 202 p.
4. GUERRA QUIJADA, Julio David. *Diseño De Drenaje Sanitario, Drenaje Pluvial Y Pavimentación De La Colonia Vista Azul-El Ranchito, Aldea Cuchilla Del Carmen, Municipio De Santa Catarina Pinula, Guatemala*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, Guatemala 2005. 95 p.
5. QUIJADA SAGASTUME, Ramón Estuardo. *Estudio Y Diseño Del Sistema De Alcantarillado Sanitario De La Colonia Las Brisas De La Ciudad De Chiquimula*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, Guatemala 2004. 88p.

6. S.A. Brown, J.D. Schall, J.L. Morris, C.L. Doherty, S.M. Stein, J.C. Warner. *Urban Drainage Design Manual, Hydraulic Engineering Circular No. 22*. Tercera edición. Estados Unidos, septiembre 2009. 478 p.

APÉNDICES

Apéndice 1. **Diseño hidráulico del alcantarillado sanitario**

Fuente: elaboración propia.

DE PV	A PV	COTA TERRENO		DHD (m)	PENTIENTE TERRENO (%)	NO. CASAS ACOMA.	HAB.S.ASERVIR		Qdom (lts/s)	Qfuto (lts/s)	Qom (lts/s)	Qind (lts/s)	Qinf (lts/s)	Qcd (lts/s)	F.H. ACT.	F.H. FUT.	Cdt (lts/s)	Ø PVC (In.)	Ø POZO (DE PVC) (mrs.)	PENTIENTE TUBERIA (%)	SECCIÓN LLENA		RELACIONES		v (m/s)		COTA INVERT ENTRADA	COTA INVERT SALIDA	ANCHO ZANJA	EXCAVACION M3	RELLENO M3									
		ACT.	FUT.				ACT.	FUT.													ACT.	FUT.	ACT.	FUT.	ACT.	FUT.						ACT.	FUT.	ACT.	FUT.	ACT.	FUT.	ACT.	FUT.	
56	57	94.65	92.69	79.66	2.42	25	150	315	0.221	0.465	0.000	0.000	0.037	0.087	4.191	4.069	1.447	2.951	1.25	1.00	1.13	20.654	0.576	0.709	0.709	0.143	0.179	0.235	0.80	90.95	90.15	2.60	0.60	150.56	149.10					
57	58	94.65	92.69	18.09	2.48	26	156	327	0.230	0.483	0.000	0.000	0.028	0.090	4.185	4.062	1.459	2.969	1.25	1.00	1.13	20.654	0.576	0.710	0.710	0.144	0.179	0.236	0.80	90.99	89.91	2.35	0.60	32.83	32.50					
58	59	92.21	91.75	15.87	2.69	44	264	553	0.390	0.816	0.000	0.000	0.045	0.153	4.202	3.951	1.441	2.964	1.25	1.00	1.13	20.654	0.668	0.817	0.817	0.144	0.179	0.236	0.80	90.99	89.70	2.10	0.60	22.38	22.09					
59	60	91.75	90.94	74.54	2.06	60	360	754	0.531	1.113	0.000	0.000	0.070	0.208	4.043	3.876	3.275	7.964	1.25	1.20	1.24	22.626	0.712	0.866	0.866	0.145	0.179	0.237	0.88	88.64	87.17	1.55	0.60	81.62	80.26					
60	61	90.19	88.94	68.88	1.92	74	460	930	0.655	1.372	0.000	0.000	0.083	0.257	4.000	3.820	3.981	9.964	1.25	1.20	1.24	22.626	0.712	0.866	0.866	0.145	0.179	0.237	0.88	88.64	87.17	1.55	0.60	64.06	62.80					
61	62	88.84	88.27	57.84	0.96	86	516	1081	0.761	1.595	0.000	0.000	0.093	0.299	3.967	3.776	4.574	9.126	1.25	1.20	1.24	22.626	0.712	0.866	0.866	0.145	0.179	0.237	0.88	88.64	87.17	1.55	0.60	59.85	58.81					
62	63	88.27	88.26	50.71	0.03	88	528	1106	0.779	1.632	0.030	0.000	0.091	0.306	3.962	3.771	4.774	9.519	1.25	1.20	1.24	22.626	0.712	0.866	0.866	0.145	0.179	0.237	0.88	88.64	87.17	1.55	0.60	42.38	41.82					
63	7C	88.03	88.03	9.73	2.09	88	528	1106	0.779	1.632	0.030	0.000	0.091	0.306	3.962	3.771	4.774	9.519	1.25	1.20	1.24	22.626	0.712	0.866	0.866	0.145	0.179	0.237	0.88	88.64	87.17	1.55	0.60	42.38	41.82					
PROY 11	1A	-	-	-	-	10	60	126	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1A	2A	100.09	99.32	35.58	2.09	169	1014	2124	1.496	3.134	0.000	0.560	0.170	0.000	3.796	3.565	8.451	16.626	1.25	1.00	1.13	44.482	0.769	0.927	0.927	0.190	0.374	0.295	0.473	1.05	1.27	96.34	95.98	3.40	0.60	76.32	75.17			
PROY 12	2A	-	-	-	-	25	150	315	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2A	3A	99.32	97.95	62.22	2.16	203	1218	2351	1.797	3.764	0.000	0.560	0.207	0.705	3.743	3.501	12.238	23.975	1.25	1.70	1.79	57.997	0.792	0.952	0.952	0.211	0.413	0.311	0.448	1.42	1.70	95.92	94.86	3.15	0.60	122.26	120.24			
COL 15	3A	-	-	-	-	91	546	1144	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3A	4A	97.95	97.03	39.05	2.28	294	1764	3694	2.603	5.451	0.000	0.560	0.292	1.021	3.628	3.364	16.237	31.532	1.25	1.90	1.89	61.934	0.844	1.007	1.007	0.265	0.514	0.351	0.508	1.60	1.90	94.80	94.06	3.05	0.60	72.62	71.36			
COL 16	4A	-	-	-	-	67	402	842	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4A	5A	97.03	95.25	56.23	3.08	413	2478	5189	3.657	7.657	0.000	0.560	0.411	1.434	3.512	3.230	21.285	40.997	1.25	1.00	1.59	80.650	0.843	1.003	1.003	0.264	0.508	0.350	0.504	1.34	1.60	95.98	93.42	1.90	0.70	97.42	94.57			
5A	6A	95.25	94.41	58.50	1.40	427	2562	5365	3.781	7.917	0.000	0.560	0.425	1.483	3.500	3.217	21.865	42.082	1.25	1.00	1.59	80.650	0.843	1.003	1.003	0.264	0.508	0.350	0.504	1.34	1.60	95.98	93.42	1.90	0.70	97.42	94.57			
6A	7A	94.41	94.82	64.00	-0.34	437	2622	5490	3.869	8.102	0.000	0.560	0.435	1.517	3.491	3.207	22.279	42.851	1.25	1.00	1.59	80.650	0.843	1.003	1.003	0.264	0.508	0.350	0.504	1.34	1.60	95.98	93.42	1.90	0.70	97.42	94.57			
7A	8A	94.82	93.96	34.52	1.83	437	2622	5490	3.869	8.102	0.000	0.560	0.435	1.517	3.491	3.207	22.279	42.851	1.25	1.00	1.59	80.650	0.843	1.003	1.003	0.264	0.508	0.350	0.504	1.34	1.60	95.98	93.42	1.90	0.70	97.42	94.57			
8A	9A	93.96	93.88	12.91	0.56	438	2628	5503	3.878	8.121	0.000	0.560	0.428	1.521	3.491	3.206	22.293	42.878	1.25	1.00	1.59	80.650	0.843	1.003	1.003	0.264	0.508	0.350	0.504	1.34	1.60	95.98	93.42	1.90	0.70	97.42	94.57			
9A	10A	93.88	92.96	56.55	1.58	448	2688	5629	3.967	8.307	0.000	0.560	0.435	1.521	3.491	3.206	22.293	42.878	1.25	1.00	1.59	80.650	0.843	1.003	1.003	0.264	0.508	0.350	0.504	1.34	1.60	95.98	93.42	1.90	0.70	97.42	94.57			
10A	11A	92.96	92.18	12.76	-1.54	448	2688	5629	3.967	8.307	0.000	0.560	0.435	1.521	3.491	3.206	22.293	42.878	1.25	1.00	1.59	80.650	0.843	1.003	1.003	0.264	0.508	0.350	0.504	1.34	1.60	95.98	93.42	1.90	0.70	97.42	94.57			
11A	12A	93.18	93.46	45.47	-0.60	458	2748	5759	4.055	8.491	0.000	0.560	0.453	1.590	3.474	3.186	23.133	44.443	1.25	1.00	1.59	80.650	0.843	1.003	1.003	0.264	0.508	0.350	0.504	1.34	1.60	95.98	93.42	1.90	0.70	97.42	94.57			
12A	13A	93.46	94.16	24.49	1.59	18	108	227	0.159	0.335	0.000	0.000	0.021	0.063	4.234	4.127	1.030	2.111	1.25	1.00	1.13	20.654	0.519	0.642	0.642	0.050	0.102	0.151	0.215	0.59	0.73	91.02	90.78	3.40	0.60	59.51	59.06			
13A	14A	94.16	93.46	42.95	1.58	24	144	302	0.446	0.900	0.000	0.000	0.030	0.094	4.197	4.077	1.369	2.789	1.25	1.00	1.13	20.654	0.519	0.642	0.642	0.050	0.102	0.151	0.215	0.59	0.73	91.02	90.78	3.40	0.60	59.51	59.06			
14A	15A	93.46	94.76	27.81	-4.44	488	2928	6131	4.321	9.047	0.000	0.560	0.479	1.694	3.451	3.162	24.346	46.702	1.25	1.00	1.59	80.650	0.843	1.003	1.003	0.264	0.508	0.350	0.504	1.34	1.60	95.98	93.42	1.90	0.70	97.42	94.57			
15A	22A	94.76	95.07	29.83	-0.99	494	2964	6206	4.374	9.158	0.000	0.560	0.485	1.715	3.447	3.157	24.590	47.154	1.25	1.00	1.59	80.650	0.843	1.003	1.003	0.264	0.508	0.350	0.504	1.34	1.60	95.98	93.42	1.90	0.70	97.42	94.57			
16A	17A	94.82	95.27	43.71	-1.00	14	84	176	0.124	0.260	0.000	0.000	0.021	0.069	4.264	4.168	1.088	2.122	1.25	1.00	1.13	20.654	0.486	0.602	0.602	0.040	0.082	0.136	0.193	0.55	0.68	92.32	91.88	3.40	0.60	78.02	77.23			
17A	18A	95.27	95.48	47.47	-0.43	30	180	377	0.266	0.556	0.000	0.000	0.037	0.104	4.164	4.034	1.693	3.436	1.25	1.00	1.13	20.654	0.602	0.740	0.740	0.082	0.166	0.255	0.368	0.84	1.04	91.82	91.25	4.20	0.60	108.94	108.08			
18A	19A	95.48	94.86	53.78	1.13	92	552	1156	0.815	1.706	0.000	0.000	0.098	0.319	3.952	3.759	9.699	19.699	1.25	1.00	1.13	20.654	0.817	0.983	0.983	0.236	0.470	0.330	0.481	0.93	1.11	91.28	90.74	4.20	0.60	135.53	134.54			
19A	20A	94.86	95.65	39.90	-1.92	153	918	1923	1.355	2.838	0.000	0.000	0.155	0.531	3.874	3.599	7.805	15.388	1.25	1.00	1.13	20.654	0.752	0.908	0.908															

Apéndice 2.

Diseño hidráulico del alcantarillado pluvial

Fuente: elaboración propia.

ALCANTARILLADO PLUVIAL

DE PV	A	COTA DEL TERRENO		DH	DHD	PENTIENTE TERRENO (%)	AREA TRIBUTARIA		TIEMPO C		INTENSIDAD DE LLUVIA	COEFICIENTE C	Qd (m³/s)	DIAM. PVC (In.)	DIAM. PVC DE PVC (mts.)	PENTIENTE TUBERIA (%)	SECCION LLENA		RELACIONES			COTA INVERT		TIPO DISIPACION	ANCHO ZANIA	EXCAVACION M3	RELLENO M3		
		LOC.	ACUM.				T1	T2	V	Q							v/q	d/D	v(m/s)	ENTRADA	PROF.	CAIDAS	POZO (A PV)						
1	1	127.45	127.45	-	-	-	5725.65	5725.65	5.00	5.26	223.39	0.71	0.25	12	1.50	6.00	4.40	0.311	1.114	0.811	0.683	117.34	117.34	6.00	3.78	3.78	3.78	306.88	301.77
2	2	127.45	118.76	70.00	68.50	12.41	4955.74	10831.38	5.26	5.26	218.57	0.71	0.45	12	1.50	3.90	4.65	0.740	1.054	0.622	0.571	118.89	118.89	2.85	1.31	1.31	1.31	275.71	264.22
3	3	118.76	110.48	70.00	68.50	9.03	1367.98	12049.36	5.50	5.58	217.23	0.71	0.52	18	1.50	3.65	4.50	0.716	1.089	0.721	0.629	108.89	108.89	5.20	3.61	3.61	3.61	73.26	73.26
4	4	110.48	106.38	20.00	18.50	18.00	477.85	13257.21	5.58	5.64	215.95	0.71	0.53	18	1.50	3.65	4.47	0.711	1.097	0.751	0.646	105.28	105.28	5.65	3.38	3.38	3.38	100.36	97.08
5	5	106.38	102.39	20.00	18.50	22.45	477.85	13005.06	5.64	5.71	214.67	0.71	0.55	18	1.50	3.55	4.44	0.706	1.106	0.780	0.664	101.23	101.23	5.30	3.48	3.48	3.48	101.29	98.00
6	6	102.39	97.91	23.39	21.89	19.15	1179.87	13482.91	5.71	5.80	213.18	0.71	0.57	18	1.50	3.55	4.44	0.706	1.112	0.803	0.678	97.99	97.99	5.65	4.05	4.05	4.05	119.85	116.01
7	7	97.91	92.03	56.60	54.98	30.39	1129.17	14612.08	5.80	6.00	209.53	0.71	0.60	18	1.50	3.50	4.41	0.701	1.125	0.862	0.715	90.34	90.34	2.60	1.15	1.15	1.15	226.77	217.48
8	8	92.03	86.93	46.39	44.52	4.53	1137.48	15749.55	6.00	6.15	206.99	0.71	0.64	24	1.75	3.00	4.94	1.397	0.979	0.460	0.476	89.43	89.43	5.25	3.61	3.61	3.61	192.19	178.65
9	9	86.93	81.83	55.97	54.26	0.38	3368.31	3368.31	12.00	12.32	143.07	0.71	0.10	12	1.50	1.75	2.38	0.168	1.030	0.566	0.538	93.68	93.68	2.15	0.04	0.04	0.04	66.20	62.78
10	10	81.83	76.73	46.84	45.34	1.37	3368.31	3368.31	12.32	12.48	142.02	0.71	0.09	12	1.50	1.80	2.41	0.170	1.025	0.554	0.531	93.64	93.64	3.15	0.19	0.19	0.19	49.54	47.73
11	11	76.73	71.63	37.39	35.89	0.13	1141.45	1141.45	14.00	14.26	131.62	0.71	0.03	10	1.50	2.10	2.31	0.113	0.842	0.262	0.349	94.68	94.68	2.35	0.19	0.19	0.19	47.73	45.84
12	12	71.63	66.53	28.00	26.50	0.15	2551.42	5540.89	14.26	14.74	129.15	0.71	0.14	15	1.50	1.00	2.09	0.230	1.050	0.613	0.565	93.74	93.74	3.15	0.11	0.11	0.11	131.36	124.38
13	13	66.53	61.43	18.50	17.00	0.21	512.49	9421.68	14.74	15.03	127.68	0.71	0.24	18	1.50	1.00	2.36	0.275	1.057961	0.6339917	0.577	93.03	93.03	3.65	0.17	0.17	0.17	141.12	134.04
14	14	61.43	56.33	9.00	7.50	0.08	2140.79	2140.79	14.00	14.40	130.88	0.71	0.06	10	1.50	1.50	1.59	0.078	1.083	0.707	0.618	94.72	94.72	1.85	0.04	0.04	0.04	44.05	42.04
15	15	56.33	51.23	62.11	60.49	0.10	1610.88	3751.67	15.03	15.43	125.75	0.71	0.09	10	1.50	2.50	2.52	0.124	1.098	0.753	0.648	94.30	94.30	3.85	0.35	0.35	0.35	112.20	109.05
16	16	51.23	46.13	53.00	51.23	0.39	936.46	14109.80	15.43	15.67	124.61	0.71	0.35	24	1.75	1.00	2.85	0.807	0.962	0.430	0.458	92.44	92.44	4.30	0.06	0.06	0.06	187.01	174.32
17	17	46.13	41.03	62.22	60.60	0.08	2124.31	2124.31	14.00	14.32	131.28	0.71	0.06	10	1.50	3.85	3.12	0.153	0.917	0.359	0.414	94.71	94.71	4.50	0.42	0.42	0.42	124.10	121.25
18	18	41.03	35.93	65.03	63.16	0.54	1040.73	17274.85	15.67	16.04	122.93	0.71	0.42	24	1.75	1.00	2.85	0.807	1.009	0.519	0.511	91.33	91.33	5.45	0.69	0.69	0.69	345.62	326.64
19	19	35.93	30.83	74.09	72.59	1.77	3146.93	3146.93	11.00	11.55	148.34	0.71	0.09	12	1.50	1.50	2.20	0.156	1.041	0.592	0.553	106.94	106.94	3.95	0.05	0.05	0.05	158.25	152.84
20	20	30.83	25.73	51.87	50.37	5.82	0.00	3146.93	11.55	11.81	146.53	0.71	0.09	12	1.50	3.90	3.27	0.231	0.940	0.394	0.436	104.14	104.14	2.70	0.11	0.11	0.11	130.20	124.38
21	21	25.73	20.63	42.69	41.19	4.65	9901.34	9901.34	7.00	7.00	146.09	0.71	0.24	15	1.50	2.00	2.95	0.226	1.093	0.735	0.637	104.03	104.03	2.50	0.17	0.17	0.17	23.28	21.83
22	22	20.63	15.53	38.07	36.45	4.78	0.00	1821.17	11.87	12.00	145.17	0.71	0.52	18	1.50	3.70	4.53	0.721	1.089	0.724	0.663	103.64	103.64	2.90	0.67	0.67	0.67	98.40	92.15
23	23	15.53	10.43	82.94	81.32	0.13	4298.79	4298.79	10.00	10.65	155.18	0.71	0.13	15	1.50	3.00	2.09	0.230	1.033	0.571	0.541	102.65	102.65	3.95	1.10	1.10	1.10	186.24	182.78
24	24	10.43	4.93	76.96	75.21	2.74	1566.38	24016.35	12.00	12.26	143.47	0.71	0.08	24	1.75	3.00	4.94	0.491	0.992	0.466	0.491	101.62	101.62	3.95	1.10	1.10	1.10	275.08	252.62
25	25	4.93	0.03	103.07	101.32	0.13	1146.88	1146.88	6.00	6.18	206.62	0.71	0.05	10	1.50	3.50	2.98	0.146	0.889	0.320	0.388	101.61	101.61	1.80	0.05	0.05	0.05	36.93	35.26
26	26	0.03	0.03	102.27	100.52	5.88	1614.57	2761.45	6.18	6.41	202.82	0.71	0.11	12	1.50	2.50	2.84	0.201	1.024	0.550	0.529	100.46	100.46	1.60	0.08	0.08	0.08	68.89	65.85
27	27	0.03	0.03	100.52	98.77	8.04	1614.57	4050.59	6.41	6.71	198.27	0.71	0.19	15	1.50	0.90	1.98	0.219	1.090	0.725	0.631	99.38	99.38	2.45	0.04	0.04	0.04	54.80	50.63
28	28	0.03	0.03	101.47	99.72	1.49	878.17	4928.76	6.71	6.79	197.10	0.71	0.15	15	1.50	1.00	2.09	0.230	1.118	0.832	0.696	99.02	99.02	2.80	0.08	0.08	0.08	20.81	19.51
29	29	0.03	0.03	103.06	101.31	2.19	1792.45	1792.45	6.00	6.10	207.88	0.71	0.07	10	1.50	8.80	4.72	0.232	0.866	0.317	0.386	101.56	101.56	2.80	0.20	0.20	0.20	44.06	42.53
30	30	0.03	0.03	102.21	100.46	2.05	0.00	6721.21	6.79	6.97	194.42	0.71	0.25	18	1.50	1.00	2.36	0.375	1.078	0.688	0.609	98.84	98.84	4.15	0.32	0.32	0.32	86.39	86.39
31	31	0.03	0.03	101.47	99.72	1.70	0.00	30737.56	12.26	12.57	141.47	0.71	0.85	30	1.75	1.00	3.31	1.463	1.039	0.586	0.550	98.26	98.26	3.55	0.06	0.06	0.06	300.19	301.46
32	32	0.03	0.03	101.14	99.39	1.76	946.66	31684.21	12.57	12.84	139.77	0.71	0.87	30	1.75	1.00	3.31	1.463	1.044	0.597	0.556	97.59	97.59	3.15	0.04	0.04	0.04	252.84	227.45
33	33	0.03	0.03	94.46	92.71	2.48	4222.58	4222.58	4.00	4.47	246.84	0.71	0.20	18	1.50	1.00	2.36	0.375	1.017	0.537	0.521	92.91	92.91	2.40	0.18	0.18	0.18	188.78	177.54
34	34	94.46	89.36	66.45	64.83	4.01	3699.81	7932.38	4.47	4.91	230.70	0.71	0.36	24	1.75	1.00	2.85	0.807	0.972	0.447	0.468	92.06	92.06	1.80	0.03	0.03	0.03	243.67	221.24
35	35	89.36	84.26	76.84	75.09	4.01	0.00	7932.38	4.91	5.35	230.70	0.71	0.36	24	1.75	1.00	2.85	0.807	0.972	0.447	0.468	91.28	91.28	1.75	0.03	0.03	0.03	18.00	17.00
36	36	84.26	79.16	64.19	62.69	5.17	1353.57	1353.57	6.00	6.29	204.75	0.71	0.05	10	1.50	5.10	3.59	0.176	0.882	0.310	0.382	96.20	96.20	1.60	0.17	0.17	0.17	77.89	74.64
37	37	79.16	74.06	54.98	53.48	2.84	1675.64	3029.21	6.29	6.59	200.00	0.71	0.12	15	1.50	2.70	2.95	0.230	1.033	0.572	0.542	93.83	93.83	1.75	0.07	0.07	0.07	75.94	71.93
38	38	74.06	68.96	42.38	40.88	0.12	807.70	4641.44	14.56	14.88	128.42	0.71	0.12	15	1.50	1.00	2.09	0.230	1.008	0.519	0.51	91.32	91.32	2.10	0.10	0.10	0.10	14.00	13.00
39	39	68.96	63.86	30.11	28.61	2.19	1792.45	1792.45	6.00	6.10	207.88	0.71	0.07	10	1.50	2.30	2.41	0.118	0.946	0.405	0.442	96.68	96.68	2.65	0.07	0.07	0.07	77.23	74.39
40	40	63.86	58.76	27.80	26.18	2.05	0.00	6721.21	6.79	6.97	194.42	0.71	0.25	18	1.50	1.00	2.36	0.375	1.078	0.688	0.609	95.36	95.36	3.10	0.06	0.06	0.06	43.71	42.53
41	41	58.76	53.66	24.21	22.69	0.10	1610.88	3751.67	15.03	15.43	125.75	0.71	0.09	10	1.50	2.50	2.52	0.124	1.098	0.753	0.648	98.58	98.58	4.15	0.32	0.32	0.32	86.39	86.39
42	42	53.66	48.56	63.01	61.26</																								

DE	PV	COTA DEL TERRENO		DH	DHD	PENTIENTE TERRENO (%)	AREA TRIBUTARIA		TIEMPO C		INTENSIDAD DE LLUVIA	COEFICIENTE C	Qd (m³/s)	DIAM. PVC (IN.)	DIAM. POZO (DE PVC) (mts.)	PENTIENTE TUBERIA (%)	SECCION LLENA		RELACIONES			V (m/s)	COTA INVERT		TIPO DISIPACION	ANCHO ZANJA	EXCAVACION M3	RELLENO M3		
		LOC.	ACUM.				T1	T2	V (m³/s)	Q (m³/s)							v/v	q/Q	d/D	ENTRADA	PROF.		CAIDAS							
53	54	92.60	90.92	80.84	79.34	2.08	2370.54	7949.09	9.54	9.90	161.55	0.72	0.26	15	1.50	3.10	3.67	4.06	1.057	0.631	0.576	3.88	89.75	87.29	3.75	0.12	NINGUNA	0.80	209.46	200.24
54	57	90.92	90.25	57.70	56.20	1.16	1809.68	12914.22	9.90	10.14	159.47	0.72	0.41	18	1.50	2.80	3.94	0.627	1.067	0.657	0.591	4.20	87.17	85.60	4.70	0.05	NINGUNA	1.00	237.45	227.97
57	57	90.25	89.28	38.09	36.47	2.15	1002.98	13917.20	10.14	10.27	158.32	0.72	0.44	18	1.50	3.70	4.53	0.721	1.050	0.612	0.565	4.76	85.55	84.20	5.60	0.33	COLCHON DE AGUA	1.00	187.79	181.54
58	58	92.11	92.11	17.35	15.85	2.25	322.81	7214.74	10.09	10.09	159.86	0.72	0.23	15	1.50	2.00	2.95	0.326	1.084	0.708	0.621	3.20	90.46	90.14	1.65	0.08	NINGUNA	0.80	20.92	18.94
59	60	91.72	90.72	76.69	75.19	2.19	2872.07	10086.81	10.09	10.40	156.89	0.72	0.32	18	1.50	2.30	3.57	0.568	1.027	0.533	0.573	3.67	90.06	88.33	1.75	0.04	NINGUNA	1.00	127.82	115.23
60	61	90.04	88.72	70.30	68.80	1.88	2890.03	12976.85	10.40	10.70	154.78	0.72	0.40	18	1.50	3.50	4.41	0.701	1.033	0.573	0.542	4.55	88.29	85.88	2.90	0.06	NINGUNA	1.00	159.96	148.42
61	62	88.72	88.11	57.79	56.17	1.06	1815.06	14791.90	10.70	10.96	152.76	0.72	0.45	18	1.50	2.40	3.65	0.580	1.105	0.779	0.663	4.03	85.82	84.47	3.80	0.16	NINGUNA	1.00	188.15	178.67
62	62	88.11	88.11	34.11	32.36	-0.06	513.88	30227.60	10.96	11.09	151.76	0.72	0.92	24	1.75	2.10	4.13	1.169	1.107	0.785	0.667	4.58	84.31	83.63	4.55	0.05	NINGUNA	1.10	148.61	138.66
63	7C	88.13	87.97	5.99	4.24	2.67	0.00	30227.60	11.09	11.11	151.63	0.72	0.92	24	1.75	2.00	4.03	1.141	1.112	0.803	0.678	4.49	83.58	83.50	4.65	0.18	NINGUNA	1.10	21.45	19.71

Principal C

Principal B

Principal A

IRAGAMITES

De PV	A PV	Lado	S _i [m/m]	S _e [m/m]	Ancho Calle [m]	DH [m]	Area [m ²]	Q _d [m ³ /s]	T _d [m]	d [m]	# tragantes	Q [m ³ /s]	T [m]	h [m]	a [m]	W [m]	E _p	s _w [m/m]	s _e [m/m]	L _f [m]	L [m]	E	Q _b [m ³ /s]	Q ₀ [m ³ /s]
-	1	-	-	-	8.43	70.00	295.05	0.013	0.89	0.02	1	0.013	0.89	0.15	0.025	0.30	0.664	0.083	0.080	3.83	1.50	59.16%	0.008	0.005
-	2	Derecho	0.1241	0.025	8.85	70.00	309.75	0.019	1.09	0.02	1	0.019	1.09	0.15	0.025	0.30	0.767	0.083	0.073	4.28	1.50	53.97%	0.010	0.009
-	3	Derecho	0.0903	0.025	9.33	70.00	324.50	0.025	1.29	0.02	2	0.025	1.29	0.15	0.025	0.30	0.830	0.083	0.069	4.73	1.50	81.48%	0.001	0.001
-	4	Derecho	0.0954	0.025	9.81	70.00	339.25	0.031	1.49	0.02	2	0.031	1.49	0.15	0.025	0.30	0.893	0.083	0.059	5.18	1.50	87.98%	0.003	0.000
-	5	Derecho	0.1800	0.025	10.29	70.00	354.00	0.044	1.69	0.02	1	0.044	1.69	0.15	0.025	0.30	0.956	0.083	0.049	5.63	1.50	90.76%	0.003	0.000
-	6	Derecho	0.2245	0.025	10.77	70.00	368.75	0.057	1.89	0.02	1	0.057	1.89	0.15	0.025	0.30	1.019	0.083	0.039	6.08	1.50	91.46%	0.003	0.000
-	7	Derecho	0.1915	0.025	11.25	70.00	383.50	0.070	2.09	0.02	2	0.070	2.09	0.15	0.025	0.30	1.082	0.083	0.029	6.53	1.50	96.57%	0.003	0.000
-	8	Derecho	0.1039	0.025	11.73	70.00	398.25	0.083	2.29	0.02	2	0.083	2.29	0.15	0.025	0.30	1.145	0.083	0.019	7.00	1.50	100.00%	0.002	0.000
-	9	Derecho	0.0453	0.025	12.21	70.00	413.00	0.096	2.49	0.02	2	0.096	2.49	0.15	0.025	0.30	1.208	0.083	0.009	7.45	1.50	100.00%	0.002	0.000
-	10	Derecho	0.0038	0.025	12.69	70.00	427.75	0.109	2.69	0.02	1	0.109	2.69	0.15	0.025	0.30	1.271	0.083	0.000	7.90	1.50	100.00%	0.008	0.000
-	11	Derecho	-0.0157	0.025	13.17	70.00	442.50	0.122	2.89	0.02	1	0.122	2.89	0.15	0.025	0.30	1.334	0.083	0.000	8.35	1.50	100.00%	0.004	0.000
-	14	Derecho	-0.0075	0.025	13.65	70.00	457.25	0.135	3.09	0.02	1	0.135	3.09	0.15	0.025	0.30	1.397	0.083	0.000	8.80	1.50	100.00%	0.004	0.000
-	65	Derecho	-0.0013	0.025	14.13	70.00	472.00	0.148	3.29	0.02	1	0.148	3.29	0.15	0.025	0.30	1.460	0.083	0.000	9.25	1.50	100.00%	0.003	0.000
-	15	Derecho	-0.0015	0.025	14.61	70.00	486.75	0.161	3.49	0.02	1	0.161	3.49	0.15	0.025	0.30	1.523	0.083	0.000	9.70	1.50	100.00%	0.005	0.000
-	11	Derecho	0.0021	0.025	15.09	70.00	501.50	0.174	3.69	0.02	0	0.174	3.69	0.15	0.025	0.30	1.586	0.083	0.000	10.15	1.50	100.00%	0.003	0.003
-	66	Derecho	0.0008	0.025	15.57	70.00	516.25	0.187	3.89	0.02	1	0.187	3.89	0.15	0.025	0.30	1.649	0.083	0.000	10.60	1.50	100.00%	0.003	0.000
-	16	Derecho	0.0010	0.025	16.05	70.00	531.00	0.200	4.09	0.02	0	0.200	4.09	0.15	0.025	0.30	1.712	0.083	0.000	11.05	1.50	100.00%	0.003	0.000
-	12	Derecho	-0.0039	0.025	16.53	70.00	545.75	0.213	4.29	0.02	1	0.213	4.29	0.15	0.025	0.30	1.775	0.083	0.000	11.50	1.50	100.00%	0.009	0.000
-	17	Derecho	-0.0008	0.025	17.01	70.00	560.50	0.226	4.49	0.02	1	0.226	4.49	0.15	0.025	0.30	1.838	0.083	0.000	11.95	1.50	100.00%	0.005	0.000
-	13	Derecho	0.0054	0.025	17.49	70.00	575.25	0.239	4.69	0.02	1	0.239	4.69	0.15	0.025	0.30	1.901	0.083	0.000	12.40	1.50	100.00%	0.004	0.000
-	18	Derecho	-0.0177	0.025	17.97	70.00	590.00	0.252	4.89	0.02	2	0.252	4.89	0.15	0.025	0.30	1.964	0.083	0.000	12.85	1.50	100.00%	0.003	0.000
-	19	Derecho	0.0582	0.025	18.45	70.00	604.75	0.265	5.09	0.02	1	0.265	5.09	0.15	0.025	0.30	2.027	0.083	0.000	13.30	1.50	100.00%	0.006	0.001
-	20	Derecho	0.0465	0.025	18.93	70.00	619.50	0.278	5.29	0.02	0	0.278	5.29	0.15	0.025	0.30	2.090	0.083	0.000	13.75	1.50	100.00%	0.000	0.002
-	21	Derecho	0.0478	0.025	19.41	70.00	634.25	0.291	5.49	0.02	1	0.291	5.49	0.15	0.025	0.30	2.153	0.083	0.000	14.20	1.50	100.00%	0.005	0.000
-	22	Derecho	-0.0013	0.025	19.89	70.00	649.00	0.304	5.69	0.02	1	0.304	5.69	0.15	0.025	0.30	2.216	0.083	0.000	14.65	1.50	100.00%	0.007	0.000
-	23	Derecho	0.0274	0.025	20.37	70.00	663.75	0.317	5.89	0.02	1	0.317	5.89	0.15	0.025	0.30	2.279	0.083	0.000	15.10	1.50	100.00%	0.006	0.000
-	24	Derecho	0.0688	0.025	20.85	70.00	678.50	0.330	6.09	0.02	1	0.330	6.09	0.15	0.025	0.30	2.342	0.083	0.000	15.55	1.50	100.00%	0.004	0.000
-	67	Derecho	0.0804	0.025	21.33	70.00	693.25	0.343	6.29	0.02	2	0.343	6.29	0.15	0.025	0.30	2.405	0.083	0.000	16.00	1.50	100.00%	0.004	0.000
-	68	Derecho	0.0804	0.025	21.81	70.00	708.00	0.356	6.49	0.02	2	0.356	6.49	0.15	0.025	0.30	2.468	0.083	0.000	16.45	1.50	100.00%	0.006	0.000
-	25	Derecho	-0.0134	0.025	22.29	70.00	722.75	0.369	6.69	0.02	1	0.369	6.69	0.15	0.025	0.30	2.531	0.083	0.000	16.90	1.50	100.00%	0.006	0.000
-	26	Derecho	-0.0194	0.025	22.77	70.00	737.50	0.382	6.89	0.02	1	0.382	6.89	0.15	0.025	0.30	2.594	0.083	0.000	17.35	1.50	100.00%	0.006	0.000
-	27	Derecho	-0.0169	0.025	23.25	70.00	752.25	0.395	7.09	0.02	0	0.395	7.09	0.15	0.025	0.30	2.657	0.083	0.000	17.80	1.50	100.00%	0.001	0.001
-	69	Derecho	-0.0219	0.025	23.73	70.00	767.00	0.408	7.29	0.02	1	0.408	7.29	0.15	0.025	0.30	2.720	0.083	0.000	18.25	1.50	100.00%	0.004	0.000
-	27	Derecho	-0.0219	0.025	24.21	70.00	781.75	0.421	7.49	0.02	1	0.421	7.49	0.15	0.025	0.30	2.783	0.083	0.000	18.70	1.50	100.00%	0.003	0.000
-	24	Derecho	0.0170	0.025	24.69	70.00	796.50	0.434	7.69	0.02	1	0.434	7.69	0.15	0.025	0.30	2.846	0.083	0.000	19.15	1.50	100.00%	0.005	0.000
-	28	Derecho	0.0176	0.025	25.17	70.00	811.25	0.447	7.89	0.02	1	0.447	7.89	0.15	0.025	0.30	2.909	0.083	0.000	19.60	1.50	100.00%	0.004	0.000
-	28	Derecho	-0.0248	0.025	25.65	70.00	826.00	0.460	8.09	0.02	2	0.460	8.09	0.15	0.025	0.30	2.972	0.083	0.000	20.05	1.50	100.00%	0.004	0.000
-	39	Derecho	0.0401	0.025	26.13	70.00	840.75	0.473	8.29	0.02	3	0.473	8.29	0.15	0.025	0.30	3.035	0.083	0.000	20.50	1.50	100.00%	0.003	0.000
-	40	Derecho	0.0517	0.025	26.61	70.00	855.50	0.486	8.49	0.02	2	0.486	8.49	0.15	0.025	0.30	3.098	0.083	0.000	20.95	1.50	100.00%	0.006	0.001
-	37	Derecho	0.0284	0.025	27.09	70.00	870.25	0.499	8.69	0.02	2	0.499	8.69	0.15	0.025	0.30	3.161	0.083	0.000	21.40	1.50	100.00%	0.003	0.000
-	35	Derecho	-0.0026	0.025	27.57	70.00	885.00	0.512	8.89	0.02	1	0.512	8.89	0.15	0.025	0.30	3.224	0.083	0.000	21.85	1.50	100.00%	0.003	0.000
-	33	Derecho	0.0013	0.025	28.05	70.00	899.75	0.525	9.09	0.02	0	0.525	9.09	0.15	0.025	0.30	3.287	0.083	0.000	22.30	1.50	100.00%	0.005	0.000
-	34	Derecho	-0.0026	0.025	28.53	70.00	914.50	0.538	9.29	0.02	1	0.538	9.29	0.15	0.025	0.30	3.350	0.083	0.000	22.75	1.50	100.00%	0.005	0.000
-	31	Derecho	0.0327	0.025	29.01	70.00	929.25	0.551	9.49	0.02	0	0.551	9.49	0.15	0.025	0.30	3.413	0.083	0.000	23.20	1.50	100.00%	0.007	0.000
-	32	Derecho	0.0012	0.025	29.49	70.00	944.00	0.564	9.69	0.02	1	0.564	9.69	0.15	0.025	0.30	3.476	0.083	0.000	23.65	1.50	100.00%	0.007	0.000
-	29	Derecho	-0.0225	0.025	29.97	70.00	958.75	0.577	9.89	0.02	1	0.577	9.89	0.15	0.025	0.30	3.539	0.083	0.000	24.10	1.50	100.00%	0.005	0.000
-	30	Derecho	0.0171	0.025	30.45	70.00	973.50	0.590	10.09	0.02	0	0.590	10.09	0.15	0.025	0.30	3.602	0.083	0.000	24.55	1.50	100.00%	0.005	0.000
-	41	Derecho	-0.0121	0.025	30.93	70.00	988.25	0.603	10.29	0.02	1	0.603	10.29	0.15	0.025	0.30	3.665	0.083	0.000	25.00	1.50	100.00%	0.005	0.000
-	42	Derecho	-0.0112	0.025	31.41	70.00	1003.00	0.616	10.49	0.02	0	0.616	10.49	0.15	0.025	0.30	3.728	0.083	0.000	25.45	1.50	100.00%	0.000	0.003
-	43	Derecho	0.0004	0.025	31.89	70.00	1017.75	0.629	10.69	0.02	1	0.629	10.69	0.15	0.025	0.30	3.791	0.083	0.000	25.90	1.50	100.00%	0.006	0.000
-	44	Derecho	0.0106	0.025	32.37	70.00	1032.50	0.642	10.89	0.02	1	0.642	10.89	0.15	0.025	0.30	3.854	0						

TRAGANTES

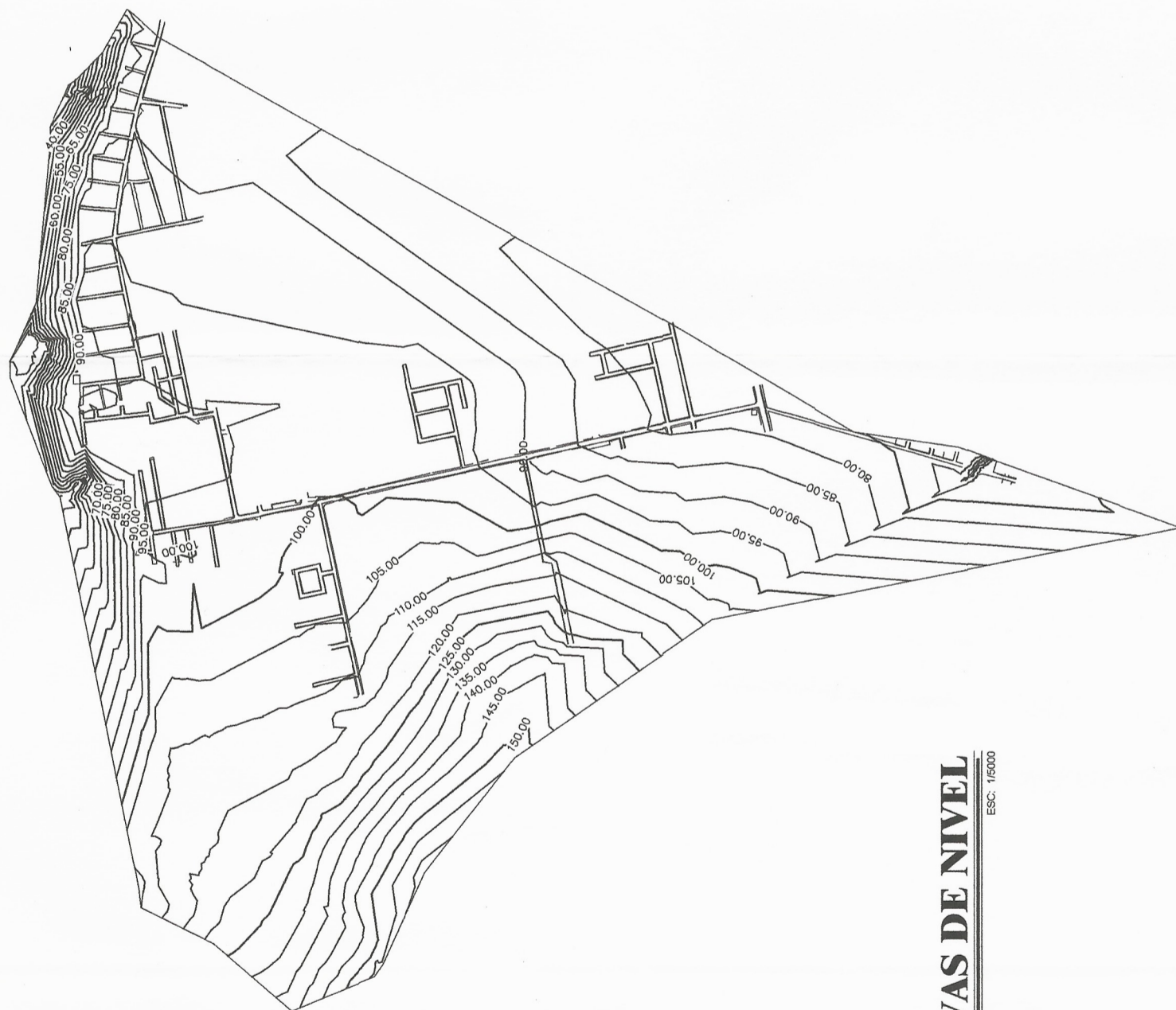
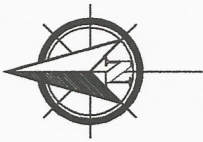
De PV	A PV	Lado	S ₁ [m/m]	S ₂ [m/m]	Ancho Calle [m]	DH [m]	Area [m ²]	Q ₀ [m ³ /s]	T ₁₂ [m]	d [m]	# tragantes	Q [m ³ /s]	T [m]	h [m]	a [m]	W [m]	E ₀	s' [m/m]	s ₀ [m/m]	L ₁ [m]	L [m]	E	Q ₁ [m ³ /s]	Q ₀ [m ³ /s]
1	1	izquierdo	0.1241	0.025	8.43	70.00	295.05	0.013	0.89	0.02	1	0.013	0.89	0.15	0.025	0.30	0.664	0.083	0.080	3.83	1.50	59.16%	0.008	0.005
2	2	izquierdo	0.0903	0.025	8.85	70.00	309.75	0.019	1.09	0.03	1	0.019	1.09	0.15	0.025	0.30	0.777	0.083	0.073	4.28	1.50	53.97%	0.010	0.009
3	3	izquierdo	0.0954	0.025	9.33	70.00	324.45	0.025	1.29	0.03	2	0.025	1.29	0.15	0.025	0.30	0.864	0.083	0.069	4.67	1.50	81.48%	0.005	0.001
4	5	izquierdo	0.1800	0.025	5.56	20.00	55.60	0.004	0.51	0.01	1	0.004	0.51	0.15	0.025	0.30	0.905	0.083	0.100	2.17	1.50	87.98%	0.003	0.000
5	6	izquierdo	0.2245	0.025	5.53	20.00	55.30	0.003	0.45	0.01	1	0.003	0.45	0.15	0.025	0.30	0.948	0.083	0.104	2.04	1.50	90.76%	0.003	0.000
6	7	izquierdo	0.1915	0.025	5.45	23.39	63.74	0.003	0.47	0.01	1	0.003	0.47	0.15	0.025	0.30	0.932	0.083	0.103	2.01	1.50	91.46%	0.003	0.000
7	8	izquierdo	0.1039	0.025	5.19	56.60	146.88	0.006	0.71	0.02	2	0.006	0.71	0.15	0.025	0.30	0.822	0.083	0.099	1.77	1.50	96.57%	0.003	0.000
8	7B	izquierdo	0.0453	0.025	4.92	46.39	114.12	0.005	0.74	0.02	2	0.005	0.74	0.15	0.025	0.30	0.862	0.083	0.097	1.24	1.50	100.00%	0.002	0.000
9	9	izquierdo	0.0038	0.025	5.94	46.64	139.11	0.004	1.10	0.03	0	0.004	1.10	0.15	0.025	0.30	0.574	0.083	0.073	0.00	1.50	0.00%	0.000	0.004
10	11	izquierdo	-0.0157	0.025	5.98	24.87	74.36	0.002	0.66	0.02	0	0.002	0.66	0.15	0.025	0.30	0.799	0.083	0.092	0.00	1.50	0.00%	0.000	0.002
14	14	izquierdo	-0.0075	0.025	5.96	43.86	130.70	0.004	0.98	0.02	1	0.004	0.98	0.15	0.025	0.30	0.625	0.083	0.077	1.04	1.50	100.00%	0.004	0.000
65	65	izquierdo	0.0013	0.025	5.55	37.39	103.76	0.003	1.16	0.03	1	0.003	1.16	0.15	0.025	0.30	0.550	0.083	0.071	0.55	1.50	100.00%	0.003	0.000
15	11	izquierdo	-0.0015	0.025	5.93	61.21	181.49	0.005	1.40	0.03	1	0.005	1.40	0.15	0.025	0.30	0.476	0.083	0.065	0.75	1.50	100.00%	0.005	0.000
11	12	izquierdo	0.0021	0.025	5.09	43.13	109.77	0.003	1.08	0.03	0	0.003	1.08	0.15	0.025	0.30	0.582	0.083	0.073	0.00	1.50	0.00%	0.000	0.003
66	66	izquierdo	0.0008	0.025	5.56	39.64	110.20	0.003	1.32	0.03	1	0.003	1.32	0.15	0.025	0.30	0.499	0.083	0.067	0.49	1.50	100.00%	0.003	0.000
16	12	izquierdo	0.0010	0.025	4.20	62.11	190.43	0.003	1.32	0.03	0	0.003	1.32	0.15	0.025	0.30	0.498	0.083	0.066	0.00	1.50	0.00%	0.000	0.003
12	13	izquierdo	-0.0039	0.025	5.08	43.47	110.41	0.009	1.47	0.04	1	0.009	1.47	0.15	0.025	0.30	0.456	0.083	0.063	1.33	1.50	100.00%	0.009	0.000
17	17	izquierdo	-0.0008	0.025	6.01	62.22	186.97	0.005	1.59	0.04	1	0.005	1.59	0.15	0.025	0.30	0.428	0.083	0.061	0.66	1.50	100.00%	0.005	0.000
13	5B	izquierdo	0.0054	0.025	5.13	65.03	166.80	0.004	1.04	0.03	1	0.004	1.04	0.15	0.025	0.30	0.597	0.083	0.075	0.95	1.50	100.00%	0.004	0.000
18	18	izquierdo	-0.0177	0.025	5.02	74.09	185.57	0.005	0.93	0.02	2	0.005	0.93	0.15	0.025	0.30	0.765	0.083	0.089	1.04	1.50	100.00%	0.003	0.000
19	20	izquierdo	0.0582	0.025	5.29	86.87	229.77	0.007	0.80	0.02	1	0.007	0.80	0.15	0.025	0.30	0.714	0.083	0.084	2.23	1.50	86.58%	0.006	0.001
20	21	izquierdo	0.0465	0.025	5.25	12.69	33.31	0.002	0.52	0.01	0	0.002	0.52	0.15	0.025	0.30	0.901	0.083	0.100	0.00	1.50	0.00%	0.000	0.002
COL.17	21	izquierdo	-0.0149	0.025	5.25	38.07	99.93	0.005	0.73	0.02	1	0.005	0.73	0.15	0.025	0.30	0.756	0.083	0.088	1.78	1.50	96.47%	0.005	0.000
21	22	izquierdo	0.0478	0.025	5.40	82.94	223.94	0.007	1.65	0.04	1	0.007	1.65	0.15	0.025	0.30	0.415	0.083	0.060	0.90	1.50	100.00%	0.007	0.000
22	24	izquierdo	0.0274	0.025	5.38	76.96	207.02	0.006	0.89	0.02	1	0.006	0.89	0.15	0.025	0.30	0.666	0.083	0.081	1.76	1.50	96.83%	0.006	0.000
67	67	izquierdo	0.0588	0.025	6.21	33.00	102.47	0.004	0.67	0.02	1	0.004	0.67	0.15	0.025	0.30	0.794	0.083	0.091	1.76	1.50	96.81%	0.004	0.000
68	25	izquierdo	0.0804	0.025	6.02	41.55	125.07	0.005	0.69	0.02	2	0.005	0.69	0.15	0.025	0.30	0.893	0.083	0.099	1.50	1.50	100.00%	0.003	0.000
25	26	izquierdo	-0.0134	0.025	6.17	36.63	113.00	0.006	1.00	0.03	1	0.006	1.00	0.15	0.025	0.30	0.614	0.083	0.076	1.44	1.50	100.00%	0.006	0.000
26	27	izquierdo	-0.0149	0.025	5.98	11.41	34.12	0.001	0.57	0.01	0	0.001	0.57	0.15	0.025	0.30	0.867	0.083	0.097	0.00	1.50	0.00%	0.000	0.001
69	69	izquierdo	-0.0219	0.025	6.07	30.11	91.38	0.004	0.78	0.02	1	0.004	0.78	0.15	0.025	0.30	0.728	0.083	0.086	1.30	1.50	100.00%	0.004	0.000
27	24	izquierdo	-0.0205	0.025	6.25	27.80	86.88	0.003	0.75	0.02	1	0.003	0.75	0.15	0.025	0.30	0.743	0.083	0.087	1.20	1.50	100.00%	0.003	0.000
24	28	izquierdo	0.0170	0.025	5.46	63.01	172.02	0.005	0.91	0.02	1	0.005	0.91	0.15	0.025	0.30	0.658	0.083	0.080	1.42	1.50	100.00%	0.005	0.000
28	1A	izquierdo	0.0176	0.025	5.43	55.66	151.12	0.004	0.84	0.02	1	0.004	0.84	0.15	0.025	0.30	0.691	0.083	0.083	1.30	1.50	100.00%	0.004	0.000
38	38	izquierdo	-0.0248	0.025	4.98	68.45	170.44	0.008	1.01	0.03	2	0.008	1.01	0.15	0.025	0.30	0.726	0.083	0.085	1.39	1.50	100.00%	0.004	0.000
39	40	izquierdo	0.0401	0.025	4.92	76.84	189.03	0.009	0.95	0.02	3	0.009	0.95	0.15	0.025	0.30	0.824	0.083	0.094	1.32	1.50	100.00%	0.003	0.000
40	D1	izquierdo	-0.0149	0.025	5.25	38.07	99.93	0.005	0.73	0.02	1	0.005	0.73	0.15	0.025	0.30	0.756	0.083	0.088	1.78	1.50	96.47%	0.005	0.000
37	37	izquierdo	0.0517	0.025	4.89	64.19	156.94	0.006	0.81	0.02	1	0.006	0.81	0.15	0.025	0.30	0.712	0.083	0.084	2.11	1.50	89.20%	0.006	0.001
35	35	izquierdo	0.0284	0.025	4.93	54.98	135.53	0.006	0.88	0.02	2	0.006	0.88	0.15	0.025	0.30	0.787	0.083	0.091	1.24	1.50	100.00%	0.003	0.000
33	33	izquierdo	0.0013	0.025	4.52	55.98	126.51	0.003	1.26	0.03	0	0.003	1.26	0.15	0.025	0.30	0.515	0.083	0.068	0.00	1.50	0.00%	0.000	0.003
34	34	izquierdo	-0.0026	0.025	4.97	23.22	57.70	0.005	1.27	0.03	1	0.005	1.27	0.15	0.025	0.30	0.514	0.083	0.068	0.87	1.50	100.00%	0.005	0.000
31	31	izquierdo	0.0327	0.025	4.83	54.12	130.70	0.005	0.80	0.02	0	0.005	0.80	0.15	0.025	0.30	0.716	0.083	0.085	0.00	1.50	0.00%	0.000	0.005
32	30	izquierdo	0.0012	0.025	4.49	42.38	95.14	0.007	1.73	0.04	1	0.007	1.73	0.15	0.025	0.30	0.399	0.083	0.058	0.90	1.50	100.00%	0.007	0.000
29	29	izquierdo	-0.0225	0.025	4.65	68.55	159.38	0.005	0.87	0.02	1	0.005	0.87	0.15	0.025	0.30	0.676	0.083	0.081	1.54	1.50	99.84%	0.005	0.000
30	4A	izquierdo	0.0171	0.025	4.70	44.52	104.62	0.003	0.71	0.02	0	0.003	0.71	0.15	0.025	0.30	0.768	0.083	0.089	0.00	1.50	0.00%	0.000	0.003
41	41	izquierdo	-0.0121	0.025	3.82	44.62	85.22	0.005	0.98	0.02	1	0.005	0.98	0.15	0.025	0.30	0.623	0.083	0.077	1.33	1.50	100.00%	0.005	0.000
42	21A	izquierdo	-0.0112	0.025	4.65	42.67	99.11	0.003	0.79	0.02	0	0.003	0.79	0.15	0.025	0.30	0.723	0.083	0.085	0.00	1.50	0.00%	0.000	0.003
43	43	izquierdo	0.0004	0.025	4.47	81.19	181.46	0.006	1.94	0.05	1	0.006	1.94	0.15	0.025	0.30	0.363	0.083	0.055	0.59	1.50	100.00%	0.006	0.000
44	44	izquierdo	0.0106	0.025	4.51	79.93	180.24	0.005	1.00	0.02	1	0.005	1.00	0.15	0.025	0.30	0.616	0.083	0.076	1.27	1.50	100.00%	0.005	0.000
45	45	izquierdo	0.0198	0.025	4.79	56.64	135.65	0.005	0.87	0.02	1	0.005	0.87	0.15	0.025	0.30	0.679	0.083	0.082	1.43	1.50	100.00%	0.005	0.000
46	46	izquierdo	-0.0104	0.025	4.94	51.75	127.82	0.004	0.91	0.02	1	0.004	0.91	0.15	0.025	0.30	0.656	0.083	0.080	1.11	1.50	100.00%	0.004	0.000
47	47	izquierdo	-0.0293	0.025	4.67	61.39	143.35	0.005	0.84	0.02	2	0.005	0.84	0.15	0.02									

De PV	A PV	Lado	S ₁ [m/m]	S ₂ [m/m]	Ancho Calle [m]	DH [m]	Area [m ²]	Q ₁ [m ³ /s]	T ₁ [m]	d [m]	#trayes	Q ₂ [m ³ /s]	T [m]	h [m]	a [m]	W [m]	E _g	S ₁ [m/m]	S ₂ [m/m]	L ₁ [m]	E	Q ₁ [m ³ /s]	Q ₂ [m ³ /s]
57	5C	Izquierdo	0.0255	0.025	3.94	38.09	75.04	0.002	0.64	0.02	0	0.002	0.64	0.15	0.025	0.30	0.817	0.083	0.093	0.00	0.00%	0.000	0.002
58	5B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
59	5D	Izquierdo	0.0225	0.025	5.10	34.35	87.59	0.003	0.69	0.02	1	0.003	0.69	0.15	0.025	0.30	0.780	0.083	0.090	1.12	100.00%	0.003	0.000
60	61	Izquierdo	0.0219	0.025	4.85	76.69	194.79	0.006	0.93	0.02	1	0.006	0.93	0.15	0.025	0.30	0.645	0.083	0.079	1.68	98.26%	0.006	0.000
61	62	Izquierdo	0.0188	0.025	4.85	70.30	170.48	0.005	0.92	0.02	1	0.005	0.92	0.15	0.025	0.30	0.653	0.083	0.079	1.51	99.99%	0.005	0.000
62	63	Izquierdo	0.0106	0.025	4.72	57.79	136.38	0.004	0.93	0.02	1	0.004	0.93	0.15	0.025	0.30	0.648	0.083	0.079	1.14	100.00%	0.004	0.000
63	64	Izquierdo	-0.0006	0.025	6.37	34.11	108.64	0.003	1.46	0.04	1	0.003	1.46	0.15	0.025	0.30	0.459	0.083	0.063	0.50	100.00%	0.003	0.000
64	65	Izquierdo	0.0267	0.025	6.30	5.99	18.87	0.001	0.37	0.01	0	0.001	0.37	0.15	0.025	0.30	0.988	0.083	0.107	0.00	0.00%	0.000	0.001
PROY 11	1A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1A	2A	Izquierdo	0.0197	0.025	5.92	42.68	126.33	0.003	0.77	0.02	0	0.003	0.77	0.15	0.025	0.30	0.733	0.083	0.086	0.00	0.00%	0.000	0.003
PROY 12	2A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2A	3A	Izquierdo	0.0209	0.025	6.31	66.98	211.32	0.009	1.10	0.03	1	0.009	1.10	0.15	0.025	0.30	0.574	0.083	0.073	2.06	90.47%	0.008	0.001
COL 15	3A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3A	4A	Izquierdo	0.0176	0.025	6.70	38.15	127.80	0.004	0.85	0.02	1	0.004	0.85	0.15	0.025	0.30	0.685	0.083	0.082	1.32	100.00%	0.004	0.000
COL 16	4A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4A	5A	Izquierdo	0.0317	0.025	6.06	70.00	212.10	0.008	0.98	0.02	1	0.008	0.98	0.15	0.025	0.30	0.625	0.083	0.077	2.15	88.31%	0.007	0.001
5A	6A	Izquierdo	0.0107	0.025	5.96	76.65	228.42	0.010	1.27	0.03	2	0.005	1.27	0.15	0.025	0.30	0.623	0.083	0.077	1.25	100.00%	0.005	0.000
6A	7A	Izquierdo	-0.0997	0.025	6.08	34.91	106.13	0.003	0.81	0.02	0	0.003	0.81	0.15	0.025	0.30	0.710	0.083	0.083	0.00	0.00%	0.000	0.003
7A	8A	Izquierdo	0.0187	0.025	5.82	35.75	100.46	0.003	0.70	0.02	0	0.003	0.70	0.15	0.025	0.30	0.777	0.083	0.090	0.00	0.00%	0.000	0.003
8A	9A	Izquierdo	0.0178	0.025	6.12	15.74	48.16	0.004	0.82	0.02	0	0.004	0.82	0.15	0.025	0.30	0.705	0.083	0.084	0.00	0.00%	0.000	0.004
9A	10A	Izquierdo	0.0164	0.025	5.04	11.56	29.13	0.005	0.89	0.02	0	0.005	0.89	0.15	0.025	0.30	0.668	0.083	0.081	0.00	0.00%	0.000	0.005
10A	11A	Izquierdo	0.0094	0.025	4.98	46.65	116.16	0.009	1.25	0.03	2	0.004	1.25	0.15	0.025	0.30	0.650	0.083	0.078	1.14	100.00%	0.004	0.000
11A	12A	Izquierdo	-0.0093	0.025	6.45	45.05	101.10	0.010	1.31	0.03	2	0.005	1.31	0.15	0.025	0.30	0.608	0.083	0.076	1.22	100.00%	0.005	0.000
12A	13A	Izquierdo	-0.0066	0.025	5.08	47.26	120.04	0.007	1.26	0.02	1	0.007	1.26	0.15	0.025	0.30	0.515	0.083	0.068	1.39	100.00%	0.007	0.000
13A	14A	Izquierdo	-0.0155	0.025	5.03	45.18	113.63	0.004	0.88	0.02	0	0.004	0.88	0.15	0.025	0.30	0.670	0.083	0.081	0.00	0.00%	0.000	0.004
14A	15A	Izquierdo	-0.0105	0.025	4.99	24.66	61.53	0.002	0.64	0.02	0	0.002	0.64	0.15	0.025	0.30	0.815	0.083	0.093	0.00	0.00%	0.002	0.000
15A	16A	Izquierdo	0.0072	0.025	4.66	59.66	139.01	0.010	1.39	0.03	2	0.005	1.07	0.15	0.025	0.30	0.585	0.083	0.074	1.15	100.00%	0.005	0.000
17A	18A	Izquierdo	-0.0103	0.025	5.72	44.77	128.04	0.004	0.91	0.02	1	0.004	0.91	0.15	0.025	0.30	0.658	0.083	0.080	1.09	100.00%	0.004	0.000
18A	19A	Izquierdo	-0.0050	0.025	5.68	49.52	140.64	0.004	1.06	0.03	1	0.004	1.06	0.15	0.025	0.30	0.587	0.083	0.074	0.95	100.00%	0.004	0.000
PROY 14	19A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19A	20A	Izquierdo	0.0110	0.025	6.26	54.54	170.71	0.005	0.96	0.02	1	0.005	0.96	0.15	0.025	0.30	0.630	0.083	0.078	1.24	100.00%	0.005	0.000
PROY 14	20A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20A	21A	Izquierdo	-0.0212	0.025	6.08	41.48	126.10	0.003	0.76	0.02	1	0.003	0.76	0.15	0.025	0.30	0.741	0.083	0.087	1.23	100.00%	0.003	0.000
21A	22A	Izquierdo	0.0110	0.025	5.66	53.69	151.94	0.004	0.91	0.02	1	0.004	0.91	0.15	0.025	0.30	0.655	0.083	0.080	1.14	100.00%	0.004	0.000
22A	23A	Izquierdo	0.0035	0.025	4.89	45.77	111.91	0.003	1.00	0.03	1	0.003	1.00	0.15	0.025	0.30	0.612	0.083	0.076	0.73	100.00%	0.003	0.000
23A	24A	Izquierdo	0.0258	0.025	5.36	31.37	84.06	0.002	0.62	0.02	1	0.002	0.62	0.15	0.025	0.30	0.830	0.083	0.094	1.03	100.00%	0.002	0.000
24A	16A	Izquierdo	0.0081	0.025	5.55	27.19	75.45	0.002	0.74	0.02	1	0.002	0.74	0.15	0.025	0.30	0.752	0.083	0.088	0.73	100.00%	0.002	0.000
16A	D4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
COL 18	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	28	Izquierdo	0.0127	0.025	5.91	75.86	224.17	0.006	1.03	0.03	1	0.006	1.03	0.15	0.025	0.30	0.600	0.083	0.075	1.46	100.00%	0.006	0.000
PROY 10	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28	38	Izquierdo	0.0178	0.025	6.60	81.43	268.72	0.007	1.03	0.03	1	0.007	1.03	0.15	0.025	0.30	0.601	0.083	0.075	1.73	97.28%	0.007	0.000
PROY 9	38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
38	48	Izquierdo	0.0231	0.025	6.94	45.00	156.15	0.004	0.81	0.02	0	0.004	0.81	0.15	0.025	0.30	0.708	0.083	0.084	0.00	0.00%	0.000	0.004
48	58	Izquierdo	0.0235	0.025	6.67	45.56	151.94	0.008	1.03	0.03	1	0.008	1.03	0.15	0.025	0.30	0.599	0.083	0.075	2.01	91.60%	0.008	0.001
58	68	Izquierdo	0.0518	0.025	6.66	53.45	177.99	0.005	0.75	0.02	1	0.005	0.75	0.15	0.025	0.30	0.741	0.083	0.087	1.93	95.21%	0.005	0.000
68	78	Izquierdo	0.0628	0.025	7.14	50.82	181.43	0.005	0.71	0.02	2	0.003	0.55	0.15	0.025	0.30	0.878	0.083	0.098	1.39	100.00%	0.003	0.000
PROY 8	78	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
78	88	Izquierdo	0.0539	0.025	7.23	60.69	219.39	0.006	0.76	0.02	0	0.006	0.76	0.15	0.025	0.30	0.736	0.083	0.086	0.00	0.00%	0.000	0.006
PROY 7	88	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
88	98	Izquierdo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PROY 6	98	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
98	88	Izquierdo	0.0485	0.025	7.14	78.40	279.89	0.013	1.06	0.03	1	0.013	1.06	0.15	0.025	0.30	0.589	0.083	0.074	3.00	71.26%		

Apéndice 3. **Planos del diseño de alcantarillado sanitario**

- Plano 1: planta de curvas de nivel.
- Plano 2: planta de densidad de vivienda
- Plano 3: planta general
- Planos del 4 al 26: planos planta y perfil
- Plano 27: detalles generales.

Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD, 2017.



PLANTA CURVAS DE NIVEL

ESC: 1/6000

No.	DESCRIPCION
1	PLANTA CURVAS DE NIVEL
2	PLANTA DENSIDAD DE VIVENDA
3	PLANTA GENERAL
4	PLANTA PERFIL TRAMO (1)
5	PLANTA PERFIL TRAMO (1)
6	PLANTA PERFIL TRAMO (2)
7	PLANTA PERFIL TRAMO (3-4)
8	PLANTA PERFIL TRAMO (5-6-7)
9	PLANTA PERFIL TRAMO (8)
10	PLANTA PERFIL TRAMO (9-10)
11	PLANTA PERFIL TRAMO (11-12)
12	PLANTA PERFIL TRAMO (13-14-15)
13	PLANTA PERFIL TRAMO (16-17-18)
14	PLANTA PERFIL TRAMO (19-20-21)
15	PLANTA PERFIL TRAMO (22-23-24-25)
16	PLANTA PERFIL TRAMO (26-27-28-29)
17	PLANTA PERFIL TRAMO (30)
18	PLANTA PERFIL TRAMO (31-32)
19	PLANTA PERFIL TRAMO (33)
20	PLANTA PERFIL TRAMO (34)
21	PLANTA PERFIL TRAMO (35-36)
22	PLANTA PERFIL TRAMO (36-37)
23	PLANTA PERFIL TRAMO (37)
24	PLANTA PERFIL TRAMO (37)
25	PLANTA PERFIL TRAMO (37)
26	PLANTA PERFIL TRAMO (38)
27	DETALLE DE POZO DE VISITA Y ACOMETIDA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA

PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA LAS COLONIAS LA ARENERA, EL EDEN Y EL VALLE DE PROMISIÓN Y SAN JOSÉ LA LAGUNA, SAN JOSÉ VILLA NUEVA, VILLA NUEVA, GUATEMALA.

INGENIERO: Ing. Manuel Alfredo [Signature]

ASESOR - SUPERVISOR: [Signature]

Unidad de Prácticas: [Signature]

PLANTA CURVAS DE NIVEL

FECHA: 2 01

FECHA: OCTUBRE 2016

27

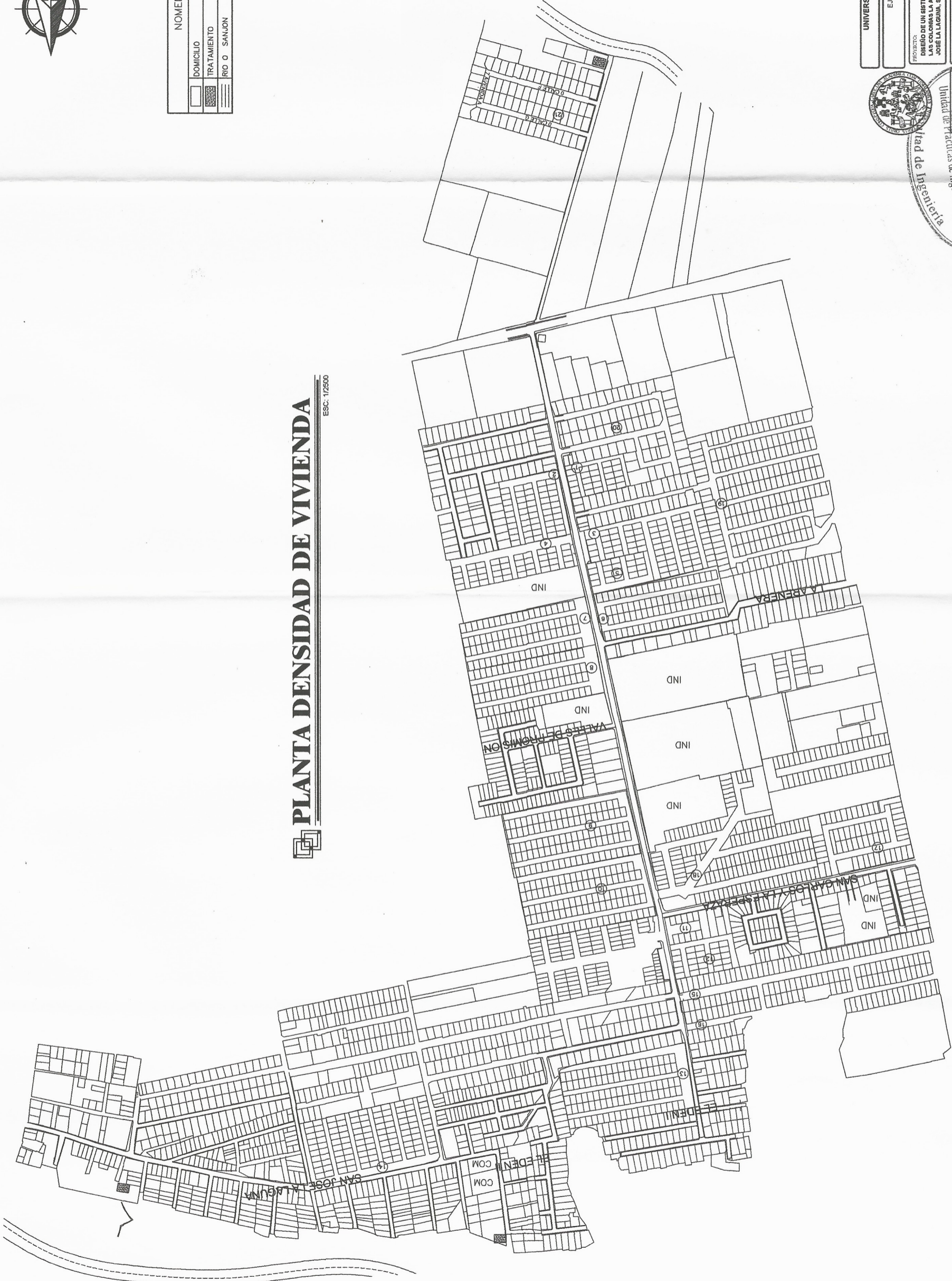
INGENIERO: PEDRO ALEJANDRO AGUILAR CORTAVERE
CARNET: 201113802



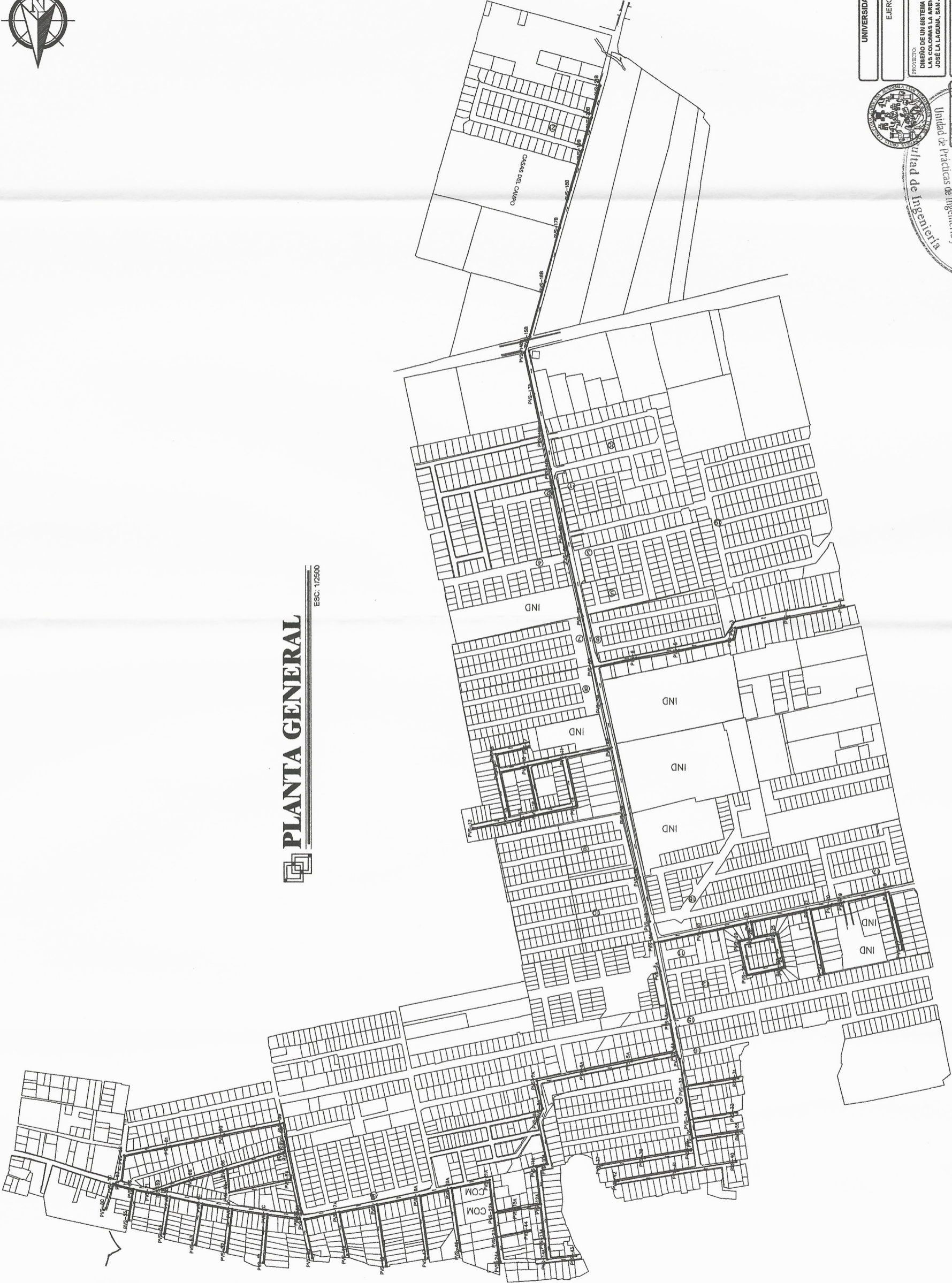
NOMENCLATURA	
□	DOMICILIO
▨	TRATAMIENTO
▩	RIO O SANJÓN

PLANTA DENSIDAD DE VIVIENDA

ESC. 1:2500



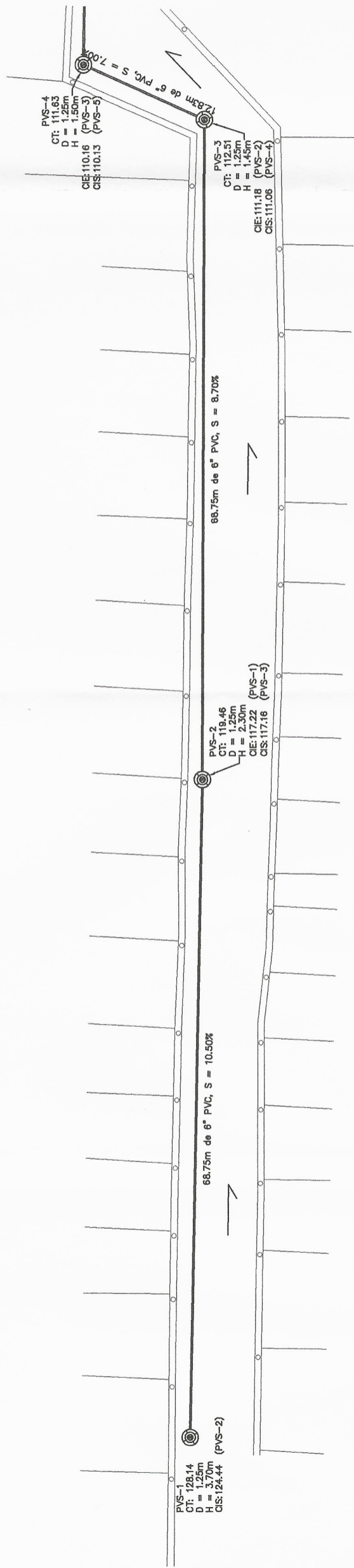
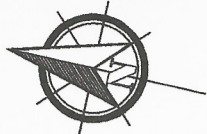
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA	
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA	
PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA LAS COLONIAS LA ARBENERA, EL EDEN Y LA VALLE DE PACOMIA Y SAN JOSE LA LAGUNA, SAN JOSE VILLA NUEVA, VILLA NUEVA, GUATEMALA.	
FECHA INDICADA	FECHA
2	2
FECHA	FECHA
	27
PROFESOR: PEDRO ALEJANDRO AGUILAR CORTAVE	
ESTUDIANTE: PEDRO ALEJANDRO AGUILAR CORTAVE	
CARRERA: INGENIERIA EN OBRAS DE CONSTRUCCION	
UNIDAD DE PRACTICAS DE INGENIERIA Y EPS	
SUPERVISOR DE EPS: Alfredo Arrivillaga Ochoa	
UNIDAD DE INGENIERIA	



PLANTA GENERAL

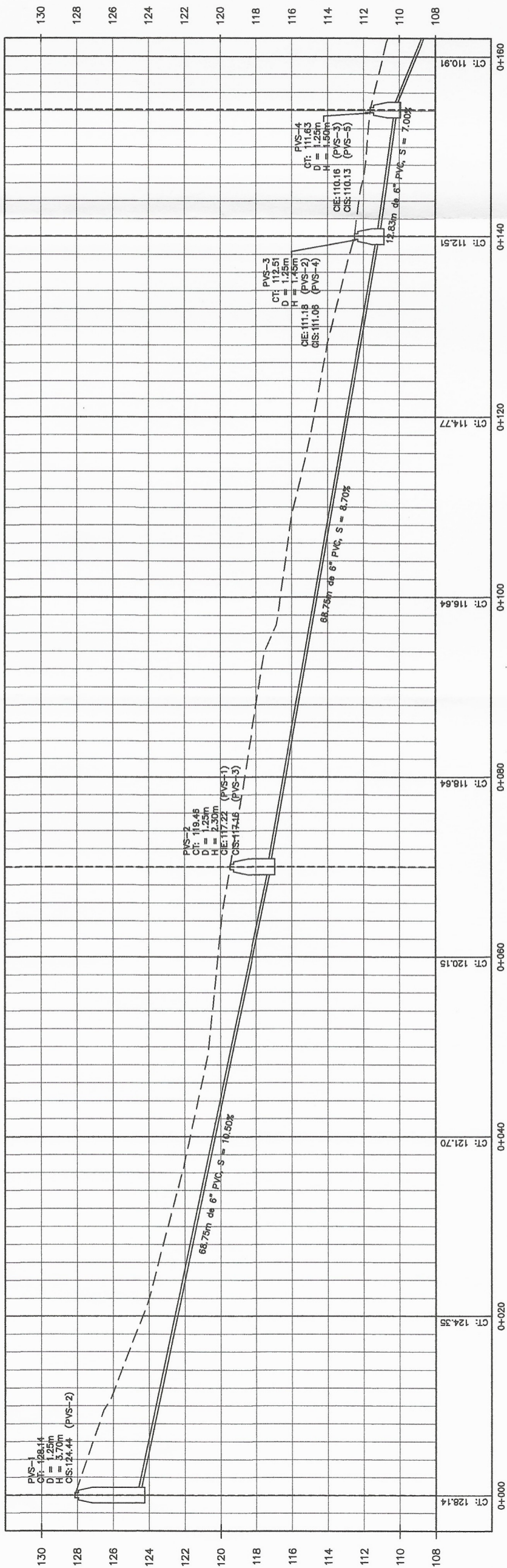
ESC. 1:2500

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA	
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA	
PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA LAS COLONIAS LA ARBENEA, EL EBEN Y EL VALLE DE PROMISION Y SAN JOSE LA LAGUNA, SAN JOSE VILLA NUEVA, VILLA NUEVA, GUATEMALA.	
FECHA INDICADA	FECHA
2	3
PLANTA GENERAL	OFICIO DE INGENIERIA
UNIDAD DE PRACTICAS DE INGENIERIA Y EPS	OFICIO DE INGENIERIA
Alfredo Arraiza Ochoa	PEDRO ALEJANDRO AGUILAR CORTAVE
Supervisor de EPS	CARRNET: 20111282
Alfredo Arraiza Ochoa	
Supervisor de Ingeneria y EPS	
	27



PLANTA PVS-1 A PVS-4

TRAMO 1
ESC: 1/250



PERFIL PVS-1 A PVS-4

TRAMO 1
ESC H: 1/250
ESC V: 1/125

NOMENCLATURA	
PVS	POZO DE VISTA SANITARIO
CT	COTA DE TERRENO
D	DIAMETRO DE POZO
H	ALTURA POZO
CI	COTA INVERT ENTRADA
CIS	COTA INVERT SALIDA
→	SUPERFICIE DE TERRENO
—	DIRECCION DE FLUJO
—	TUBERIA PVC
○	POZO DE VISTA
○	CONEXION DOMICILIAR
□	DOMICILIO
□	PLANTA DE TRATAMIENTO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA

PROYECTO: PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTILLA PARA LA COLECCIÓN DE LAS COLONIAS LA AMERINDA, EL BOSQUE Y EL VALLE DE PROGRESO Y SAN JOSE LA LAGUNA, SAN JOSE VILLA NUEVA, VILLA NUEVA, GUATEMALA.

INDICADA
2
04

PLANTA - PERFIL PVS-1 A PVS-4

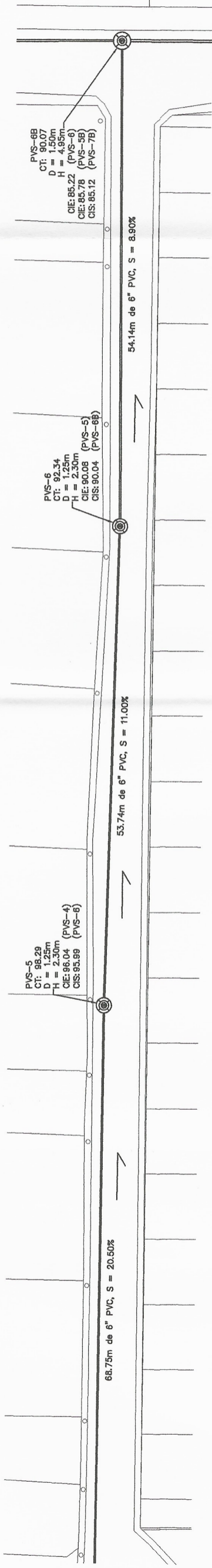
ING. MANUEL ALFREDO ARRIVILLAGA OCHOA
ASESOR - SUPERVISOR DE EJERCICIO PROFESIONAL

UNIDAD DE PRÁCTICAS DE INGENIERIA Y EPS
ING. ALFREDO ARRIVILLAGA

NOVIEMBRE 2016

OCTUBRE 2016

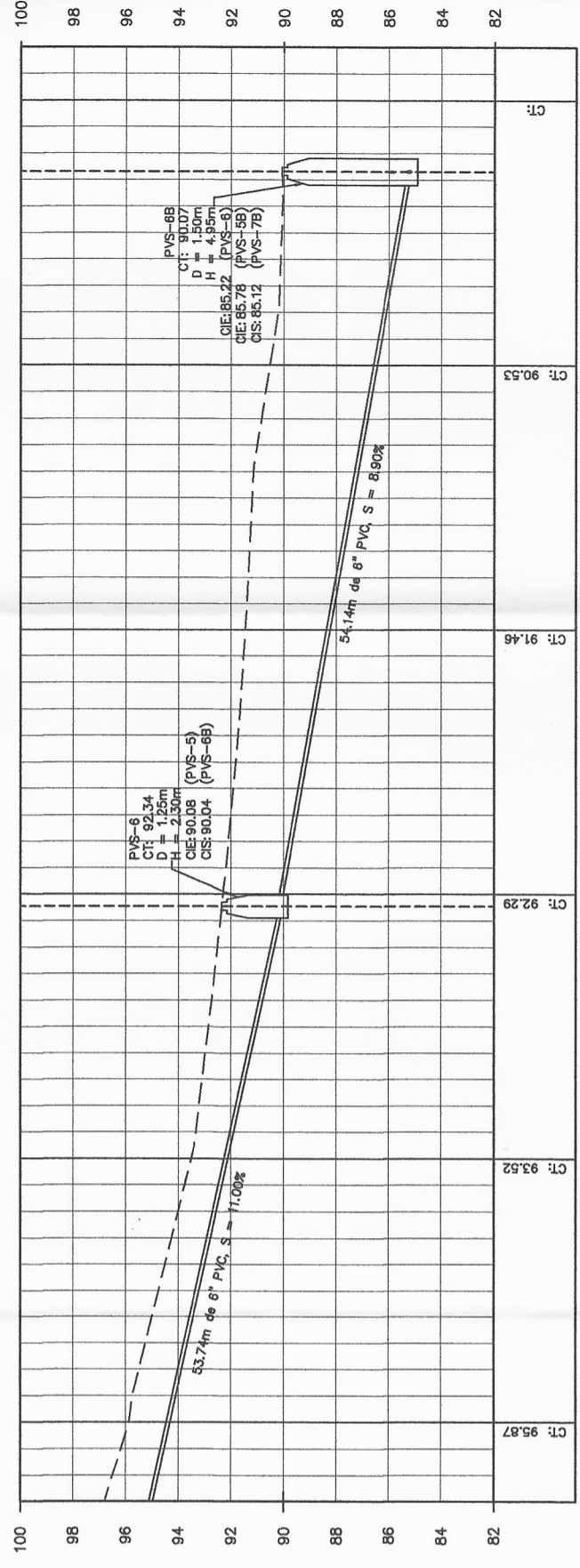
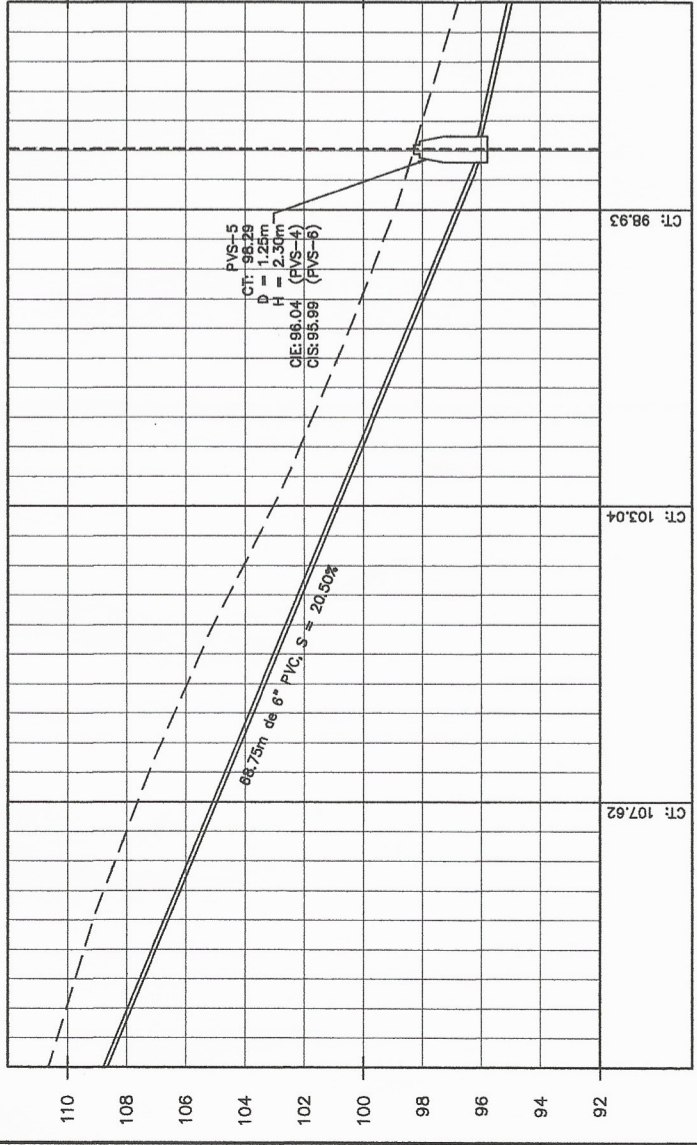
27



PLANTA PVS-4 A PVS-6

TRAMO 1

ESC. 1/250



PERFIL PVS-4 A PVS-6

TRAMO 1

ESC H: 1/250
ESC V: 1/125

NOMENCLATURA	DESCRIPCION
PVS	POZO DE VISTA SANITARIO
CT	COTA DE TERRENO
D	DIAMETRO DE POZO
H	ALTURA POZO
CIE	COTA INVERT ENTRADA
CIS	COTA INVERT SALIDA
—	SUPERFICIE DE TERRENO
—	DIRECCION DE FLUJO
—	TUBERIA PVC
—	POZO DE VISTA
—	CONEXION DOMICILIAR
—	DOMICILIO
—	PLANTA DE TRATAMIENTO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE VILA NUEVA

PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLOS SANITARIOS Y PLANTA PARA LA COLECCION LA ARRIERA, EL ROSAL Y VALLES DE PASADON Y SAN JOSE LA LAGUNA, SAN JOSE VILA NUEVA, VILA NUEVA, GUATEMALA.

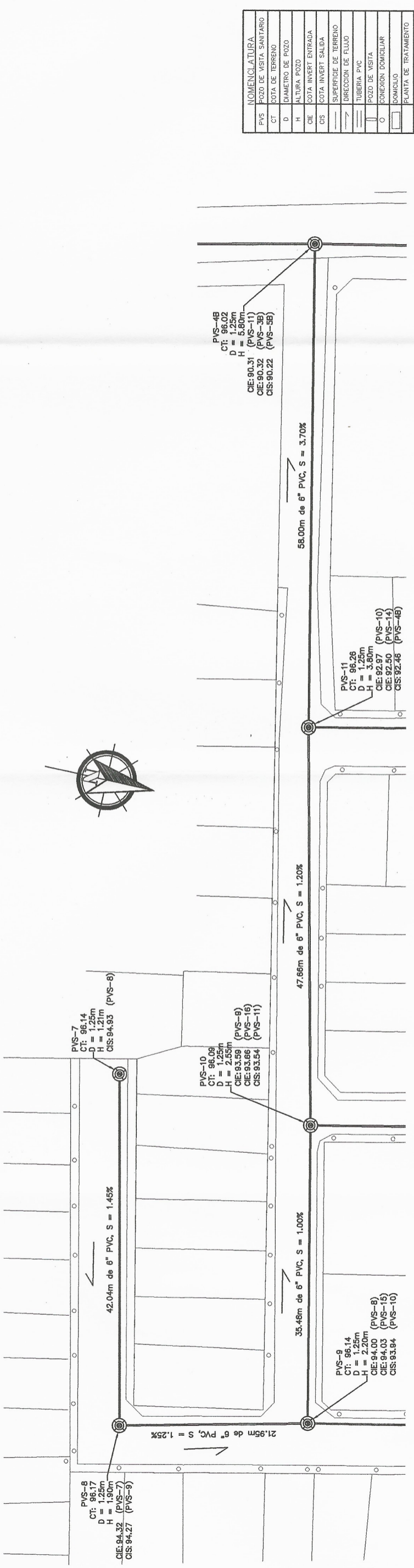
ESCUELA: INGENIERIA
CARRERA: 2
INDICADA: 05

FECHA: OCTUBRE 2006

ING. ALFREDO ARRIVILLAGA
DIRECCION GENERAL DE INGENIERIA Y OBRAS PUBLICAS

ING. MANUEL ALFREDO ARRIVILLAGA
ASESOR - SUPERVISOR DE INGENIERIA

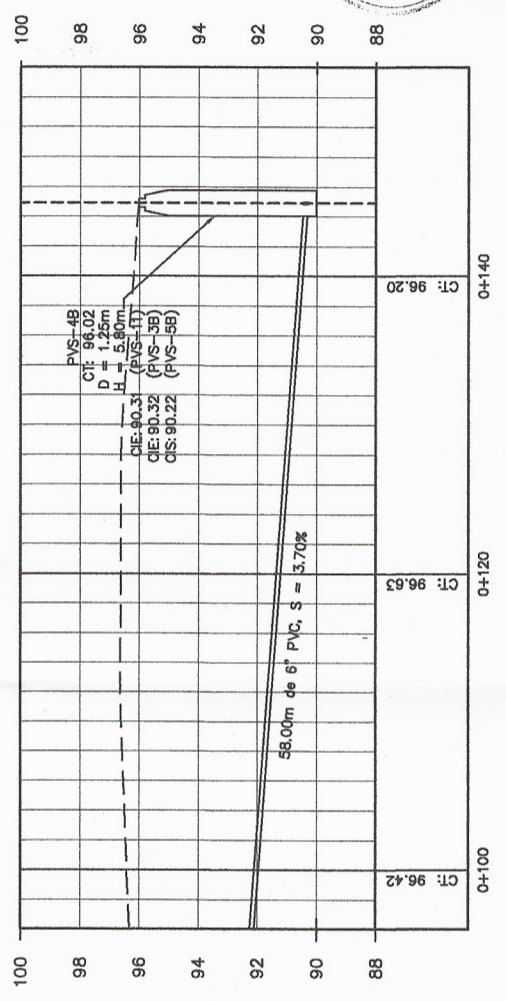
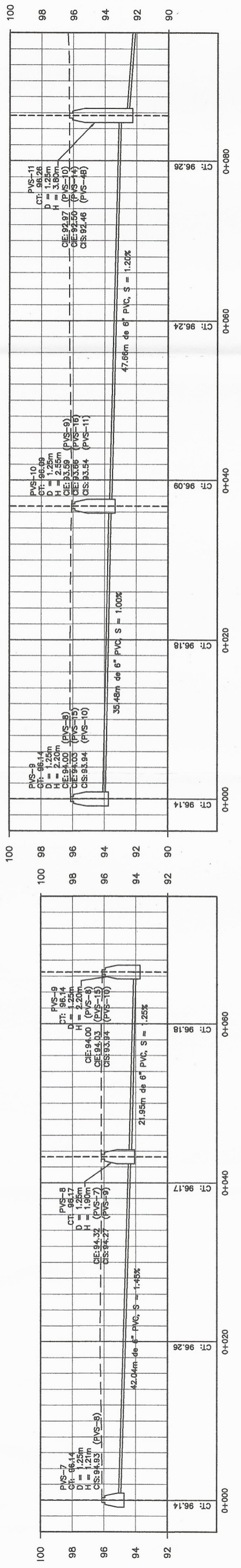
ING. PEDRO ALI ANTIÑO AGUILAR CORTAVE
CARRER. 2011-1992



NOMENCLATURA	
PVS	POZO DE VISTA SANITARIO
CT	COTA DE TERRENO
D	DIAMETRO DE POZO
H	ALTURA POZO
CE	COTA INVERT ENTRADA
CIS	COTA INVERT SALIDA
—	SUPERFICIE DE TERRENO
—	DIRECCION DE FLUJO
—	TUBERIA PVC
—	POZO DE VISITA
—	CONEXION DOMICILIAR
—	DOMICILIO
—	PLANTA DE TRATAMIENTO

PLANTA PVS-7 A PVS-4B

TRAMO 2
ESC: 1/250



PERFIL PVS-7 A PVS-4B

TRAMO 2
ESC H: 1/250
ESC V: 1/125

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA

ING. Manuel Alfredo Arrivillaga
ASESOR - SUPERVISOR DE OBRAS
Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS

PLANTA - PERFIL PVS-7 A PVS-4B

INDICADA
2

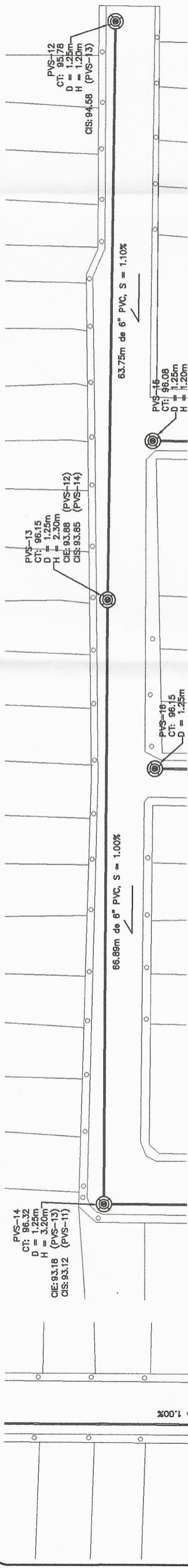
06

OCTUBRE 2016

27

ING. ALFREDO ARRIVILLAGA
FEDRO ALBERTO AGUILAR CORTAVE
CARNET: 201113902

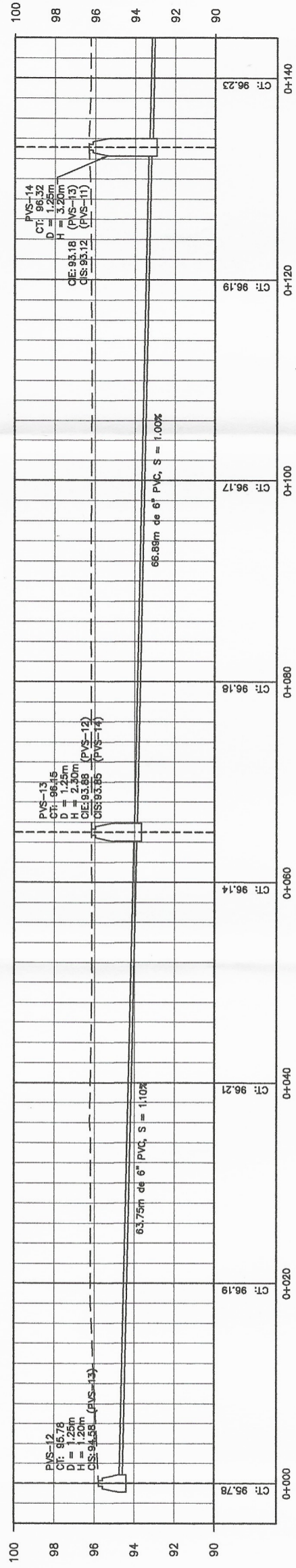
NOMENCLATURA	
PVS	POZO DE VISTA SANITARIO
CT	COTA DE TERRENO
D	DIAMETRO DE POZO
H	ALTURA POZO
CIE	COTA INVERT ENTRADA
CIS	COTA INVERT SALIDA
→	SUPERFICIE DE TERRENO
→	DIRECCION DE FLUJO
—	TUBERIA PVC
—	POZO DE JASTA
○	CONEXION DOMICILIAR
□	DOMICILIO
□	PLANTA DE TRATAMIENTO



PLANTA PVS-12 A PVS-11

TRAMO 3

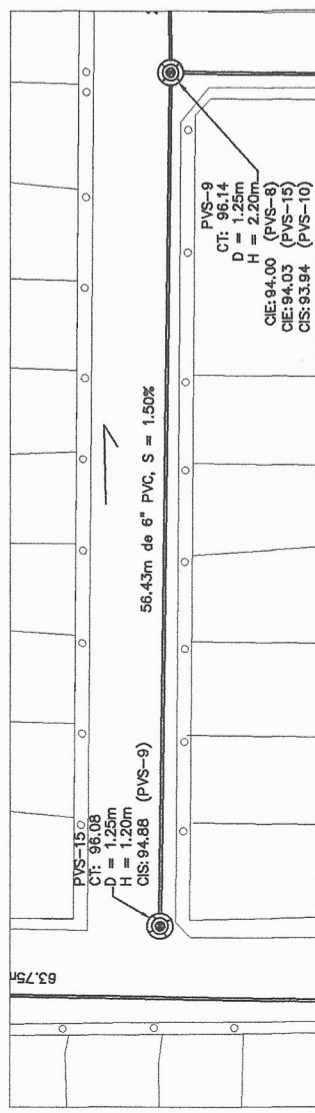
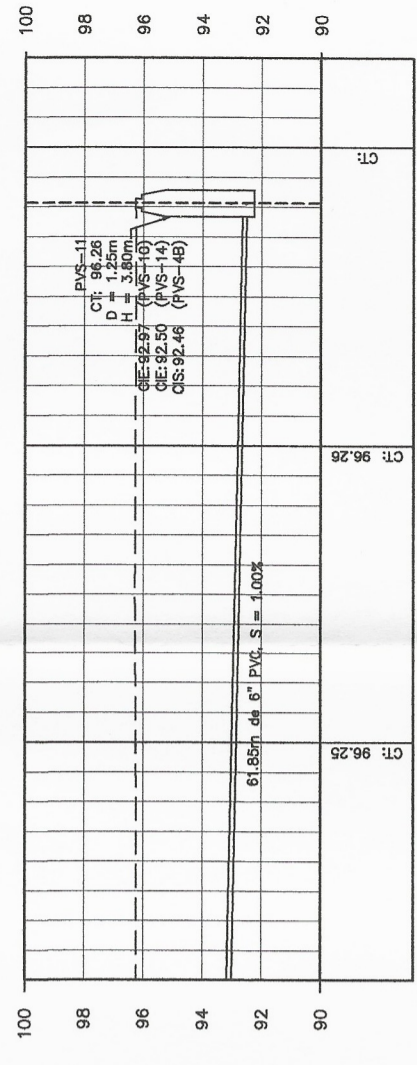
ESC: 1/250



PERFIL PVS-12 A PVS-11

TRAMO 3

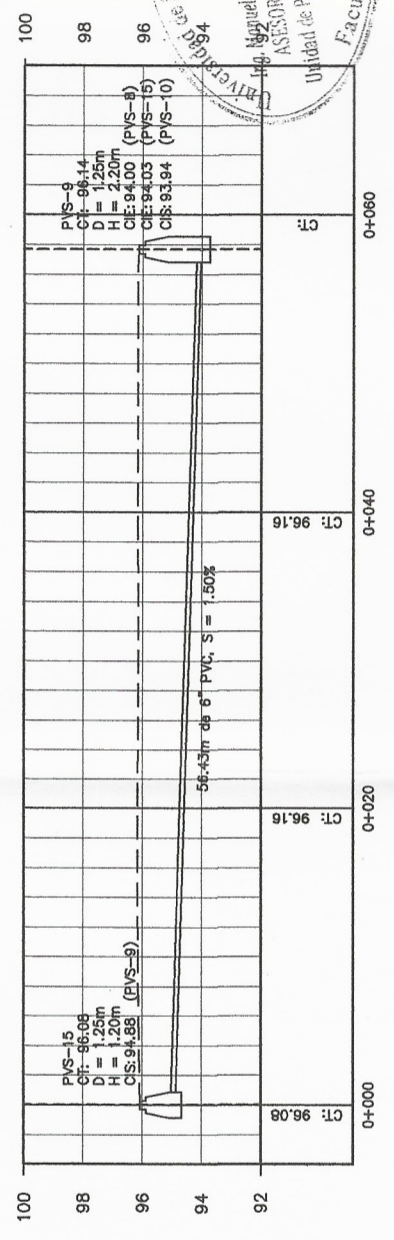
ESC H: 1/250
ESC V: 1/125



PLANTA PVS-15 A PVS-9

TRAMO 4

ESC: 1/250



PERFIL PVS-15 A PVS-9

TRAMO 4

ESC H: 1/250
ESC V: 1/125

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA

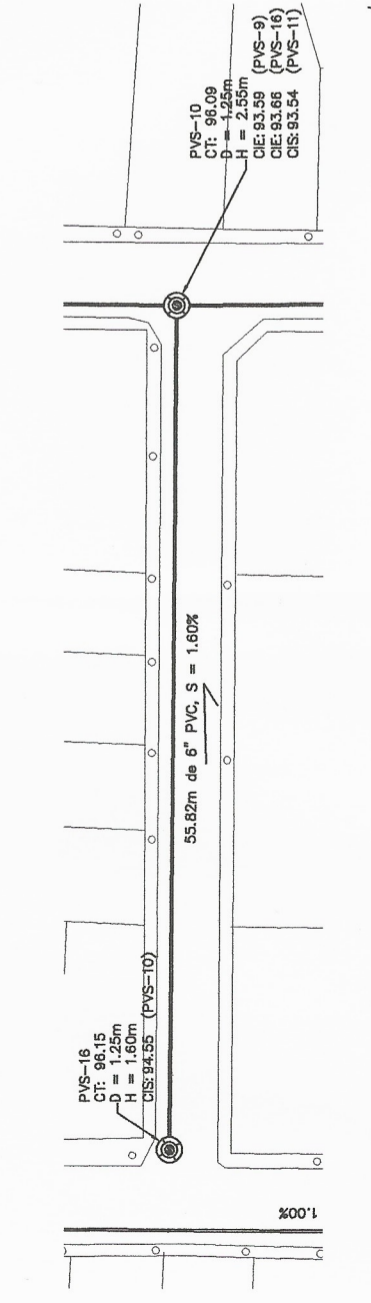
PROYECTO: PUNTO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA PARA LAS COLUMNAS LA ARBERIA, EL ROSAL Y EL VALLE DE PROGRESO Y SAN JOSE LA LAGUNA, SAN JOSE VILLA NUEVA, GUATEMALA.

CLIENTE: PLANTA + PERFIL PVS-12 A PVS-11, PVS-15 A PVS-9

ESCALA: INDICADA
FOLIO: 2
HOJA: 07

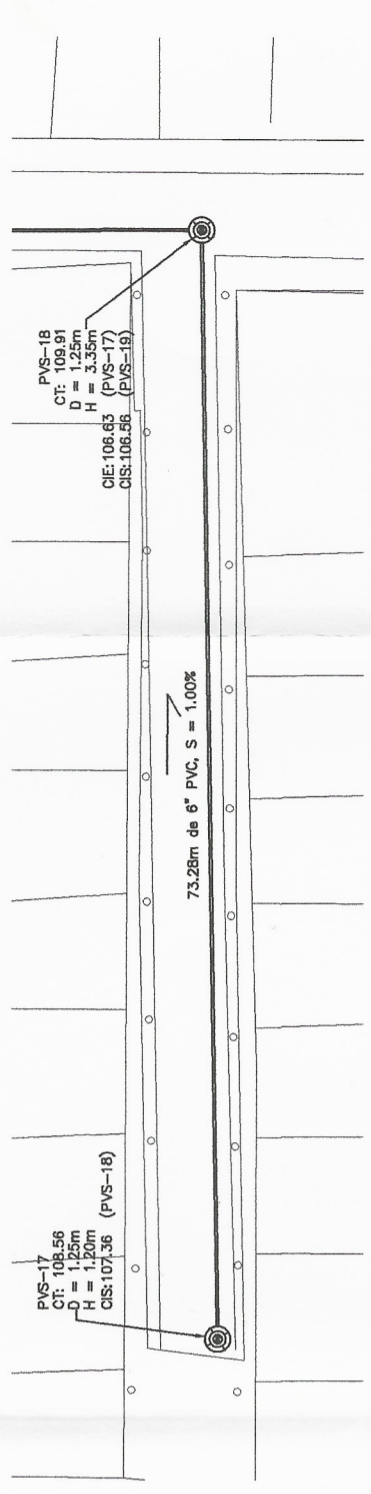
FECHA: OCTUBRE 2016

ING. ALFREDO ARRIOLA
ING. ALFREDO ARRIOLA
ING. ALFREDO ARRIOLA



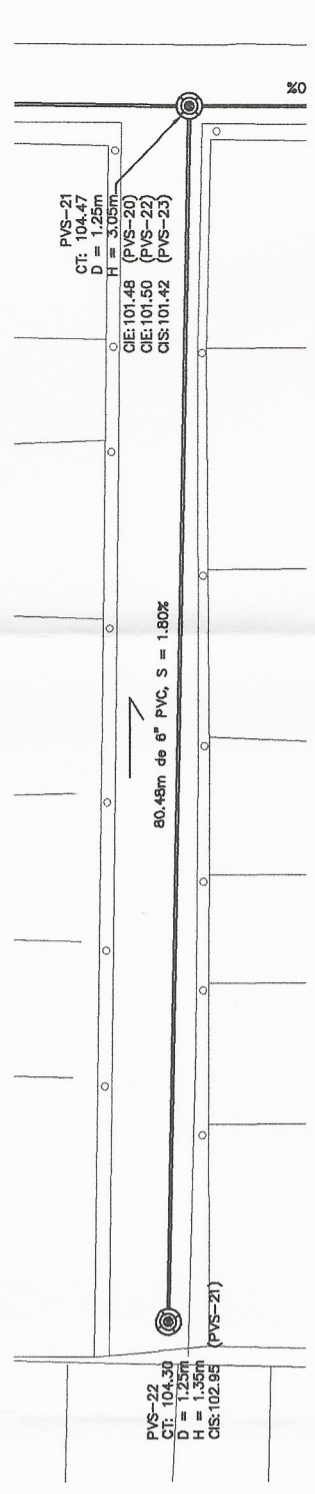
PLANTA PVS-16 A PVS-10

TRAMO 5
ESC: 1/250



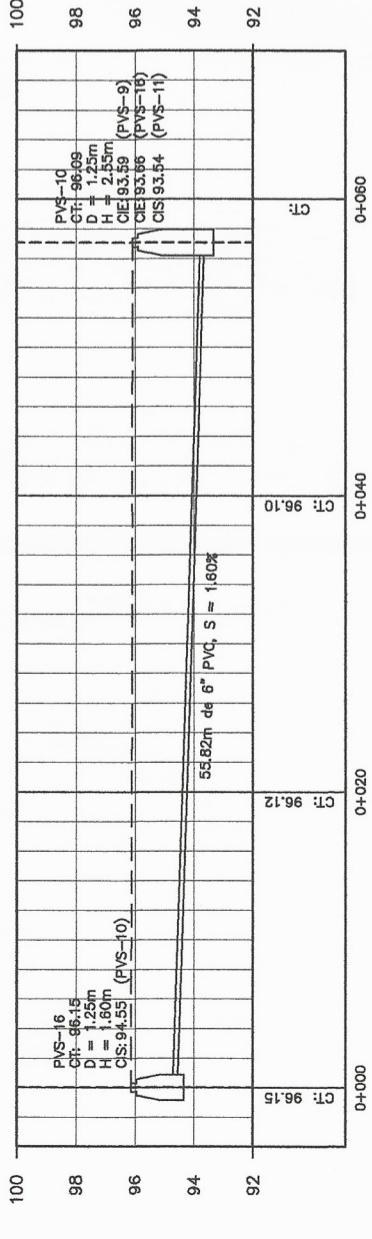
PLANTA PVS-17 A PVS-18

TRAMO 6
ESC: 1/250



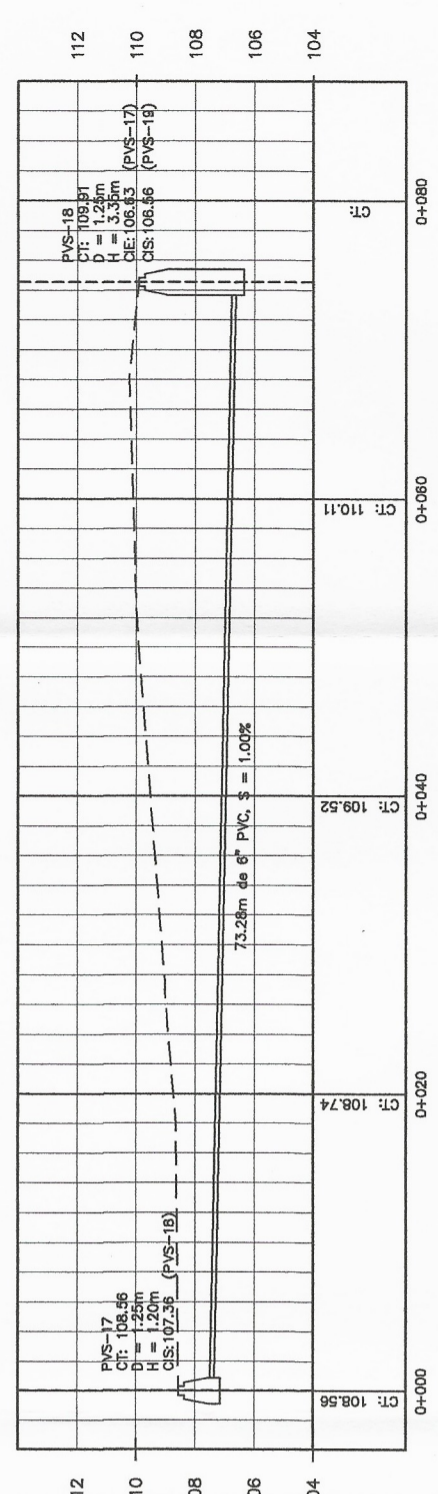
PLANTA PVS-22 A PVS-21

TRAMO 7
ESC: 1/250



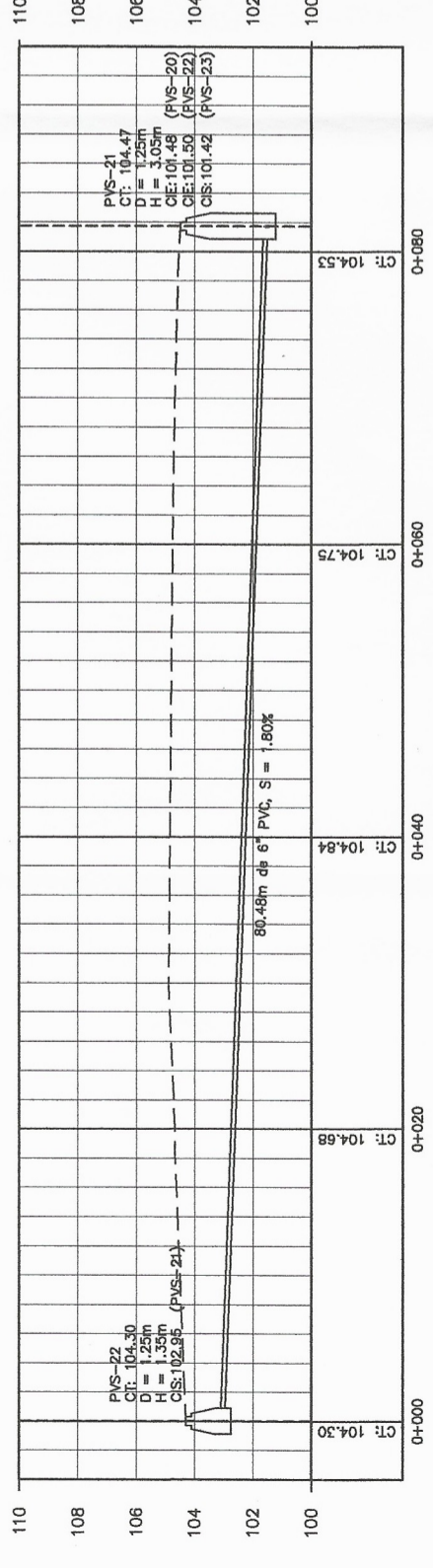
PERFIL PVS-16 A PVS-10

TRAMO 5
ESC H: 1/250
ESC V: 1/125



PERFIL PVS-17 A PVS-18

TRAMO 6
ESC H: 1/250
ESC V: 1/125



PERFIL PVS-22 A PVS-21

TRAMO 7
ESC H: 1/250
ESC V: 1/125

NOMENCLATURA	
PVS	POZO DE VISITA SANITARIO
CT	COTA DE TERRENO
D	DIAMETRO DE POZO
H	ALTURA POZO
CIE	COTA INVERT ENTRADA
CIS	COTA INVERT SALIDA
	SUPERFICIE DE TERRENO
	DIRECCION DE FLUJO
	TUBERIA PVC
	POZO DE VISITA
	CONEXION DOMICILIAR
	DOMICILIO
	PLANTA DE TRATAMIENTO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA

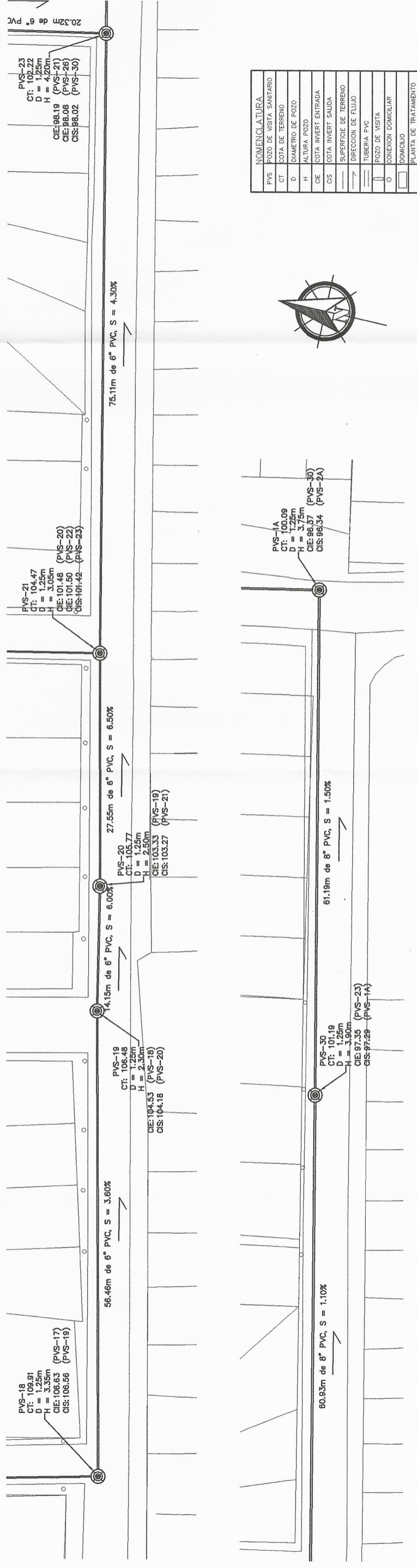
PROYECTO: PLANTA DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA PARA LAS COLONIAS LA ABRERA, EL EDEN Y EL VALLE DE PROMISION Y SAN JOSE LA LAGUNA, SAN JOSE VILLA NUEVA, VILLA NUEVA, SAN TERESA.

CONTRATO: PLANTA PVS-16 A PVS-10, PVS-17 A PVS-18 Y PVS-22 A PVS-21

FECHA INDICADA: 08
FECHA: 27
OCTUBRE 2016

ING. ALFREDO MARVILLAGA
CABINET 2011-2022
ING. PEDRO ALEJANDRO AGUILAR CORTAVEZ

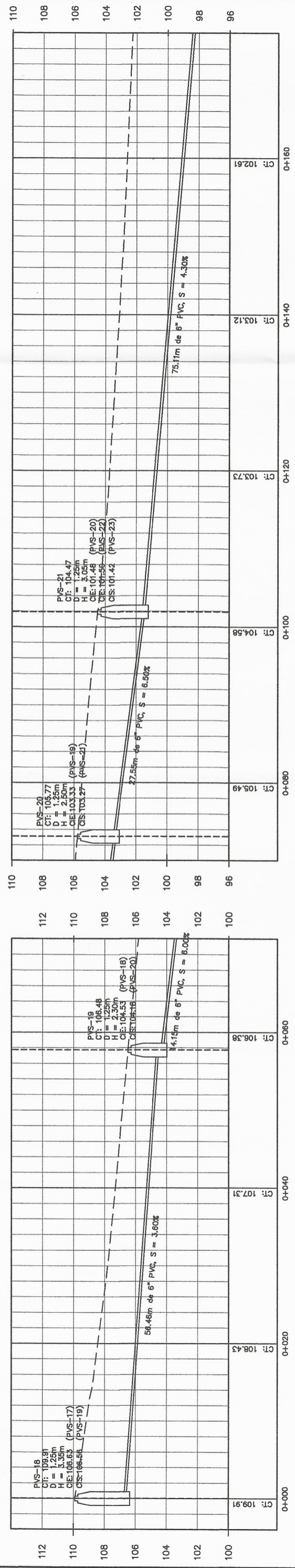
Ing. Manuel Alfredo Arriola de la Cruz
ASESOR - SUPERVISOR DE EP
Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS
Facultad de Ingeniería



NOMENCLATURA	
PVS	POZO DE VISTA SANITARIO
CT	COTA DE TERRENO
D	DIAMETRO DE POZO
H	ALTURA POZO
CE	COTA INVERT ENTRADA
CS	COTA INVERT SALIDA
→	DIRECCION DE FLUJO
—	TUBERIA PVC
○	POZO DE VISTA
○	CONEXION DOMICILIAR
□	DOMICILIO
□	PLANTA DE TRATAMIENTO

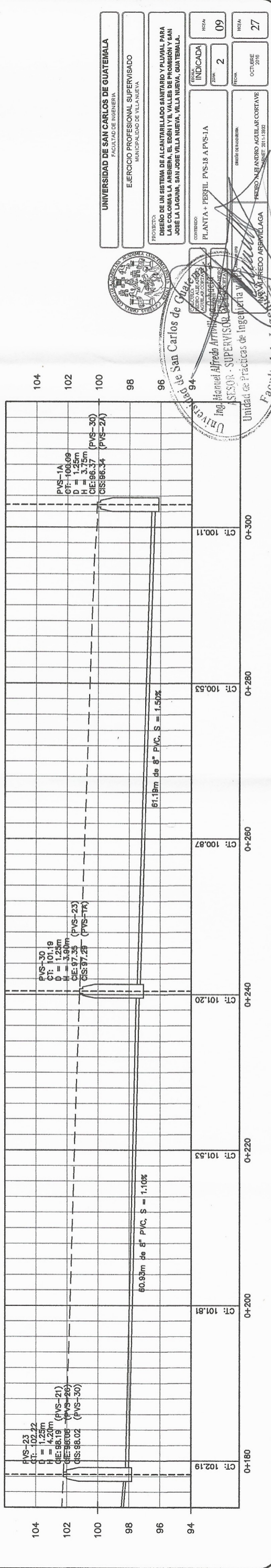
PLANTA PVS-18 A PVS-1A

TRAMO 8
ESC: 1/250



PERFIL PVS-18 A PVS-1A

TRAMO 8
ESC.H: 1/250
ESC.V: 1/125

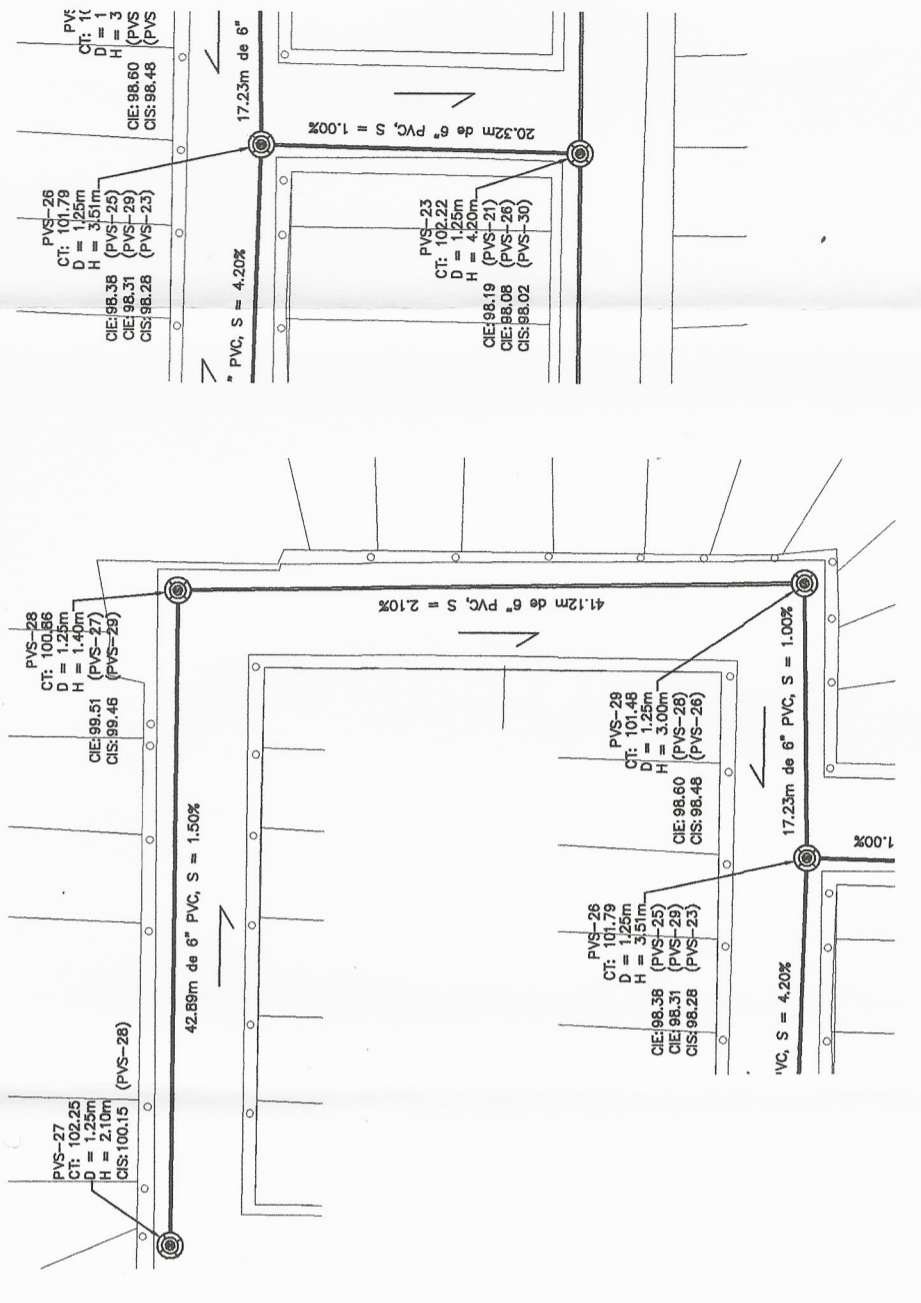
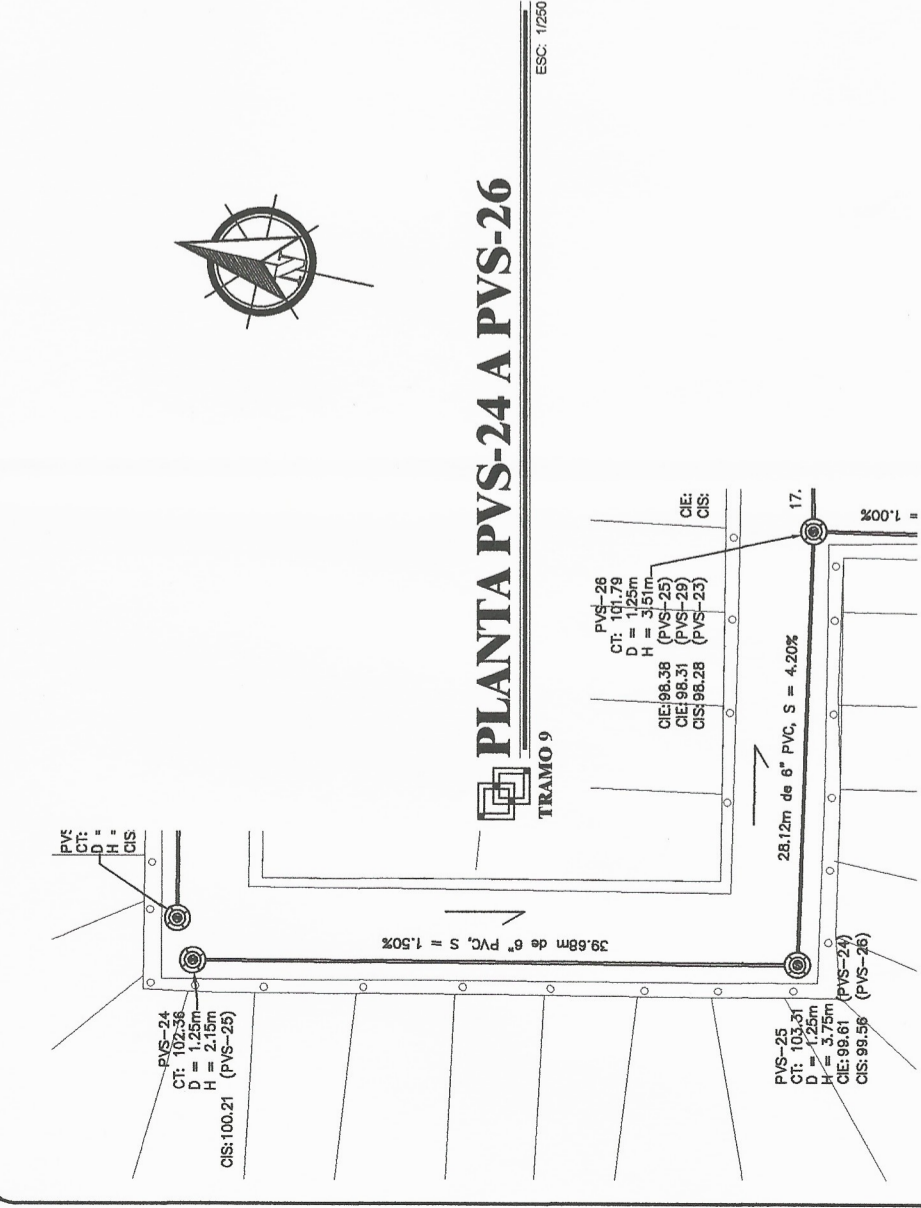


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA

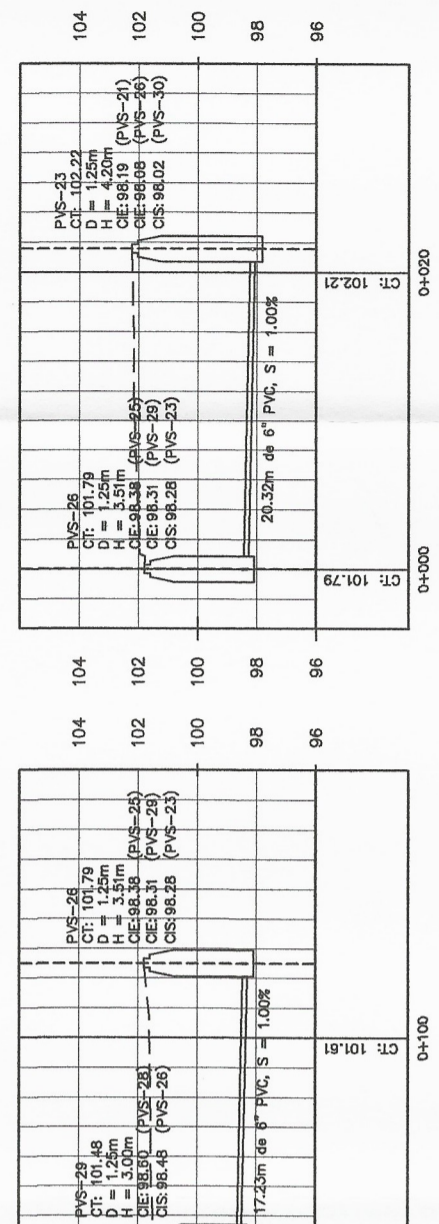
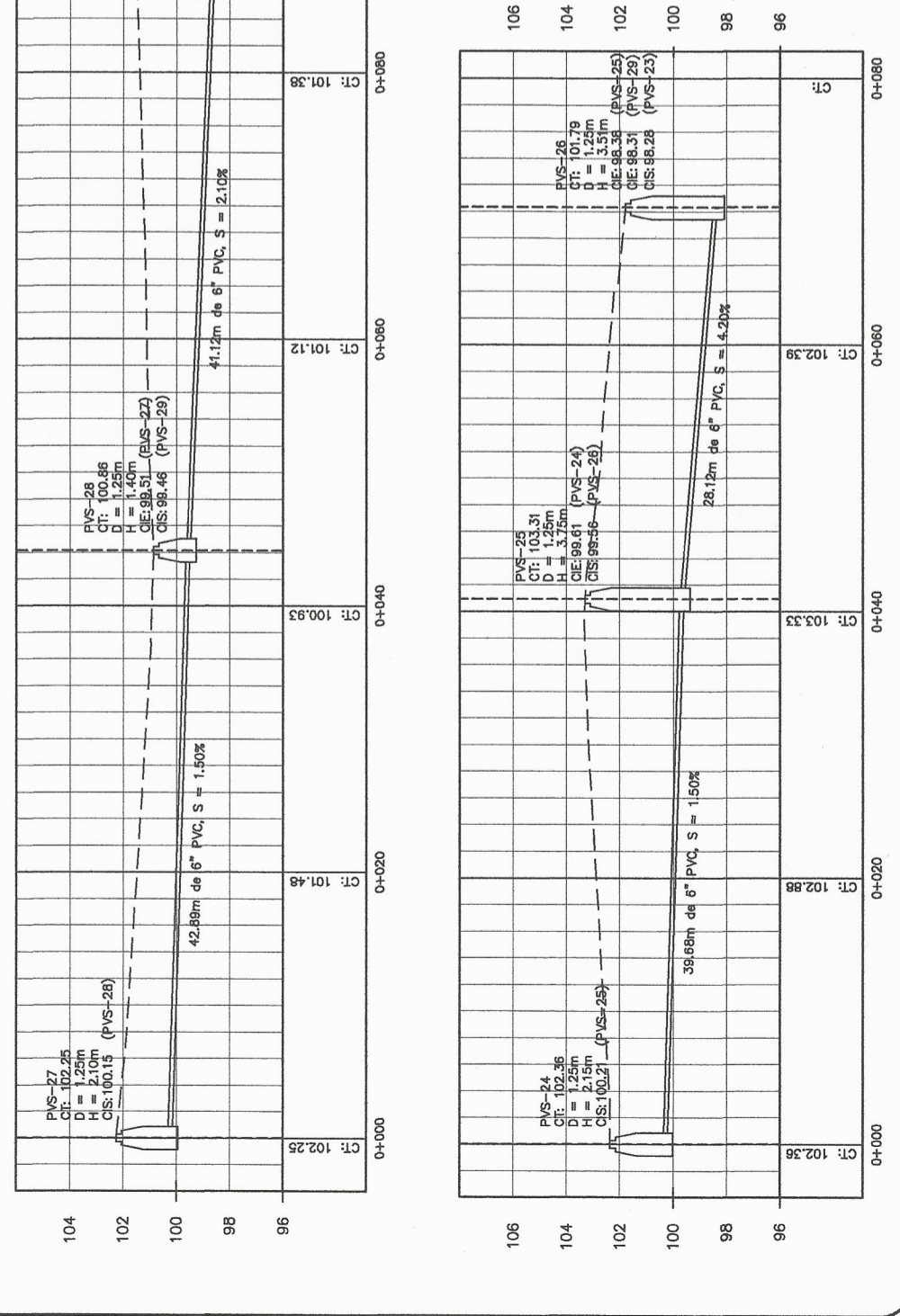
PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA EL CANTON DE SAN JACINTO EN LA ZONA URBANA DE SAN JOSE LA LAGUNA, SAN JOSE VILLA NUEVA, VILLA NUEVA, GUATEMALA.

ESCALA: INDICADA
FOLIO: 2
FECHA: 09 OCTUBRE 2010

CLIENTE: PLANTA + PERFIL PVS-18 A PVS-1A
INGENIERO SUPERVISOR: INGENIERO ALFREDO ARRIOLA
INGENIERO ASISTENTE: INGENIERO ANDRÉS AGUILAR CORTAVEZ
FECHA: 27 OCTUBRE 2010



NOMENCLATURA	
PVS	POZO DE VISITA SANITARIO
CT	COTA DE TERRENO
D	DIAMETRO DE POZO
H	ALTURA POZO
CIE	COTA INVERT ENTRADA
CIS	COTA INVERT SALIDA
→	SUPERFICIE DE TERRENO
→	DIRECCION DE FLUJO
—	TUBERIA PVC
—	POZO DE VISTA
○	CONEXION DOMICILIAR
□	DOMICILIO
□	PLANTA DE TRATAMIENTO



PERFIL PVS-27 A PVS-23

PERFIL PVS-24 A PVS-26

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE VILLANUEVA

PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTRILLOS SANITARIOS Y PLANTA PARA LAS CASAS ANEXAS AL ESCUELA Y VILLAS PACAMAY Y SAN JOSE LA LAGUNA, SAN JOSE VILLA NUEVA, VILLA NUEVA, GUATEMALA.

CLIENTE: MUNICIPALIDAD DE VILLANUEVA

PROYECTO: PLANTA Y PERFIL PVS-27 A PVS-23 Y PVS-24 A PVS-26

ESCALA: INDICADA

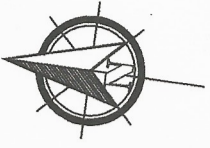
FECHA: 10

REVISOR: 2

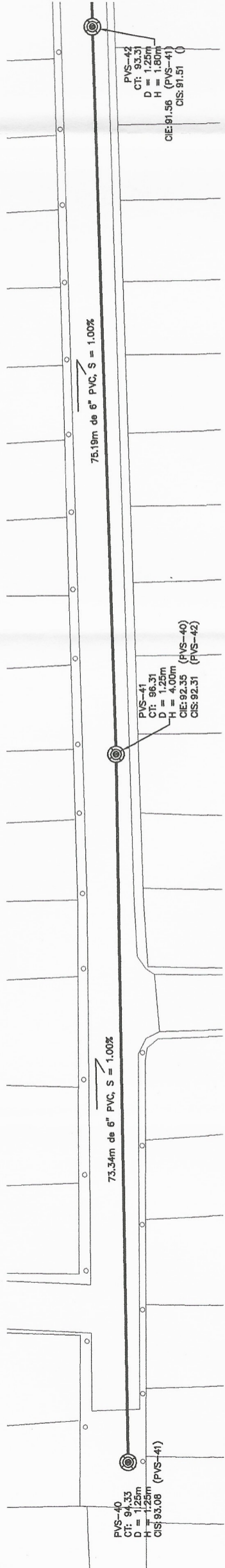
FECHA: 27

ING. Manuel Alfredo Arriola Cortavieja
ASESOR SUPERVISOR
ESC.V: 1425

ING. Noé Prieto Arriola
PROFESOR AJUSTADO ACUPLAR CORTAVIEJA
INSTRUMENT: 28111992



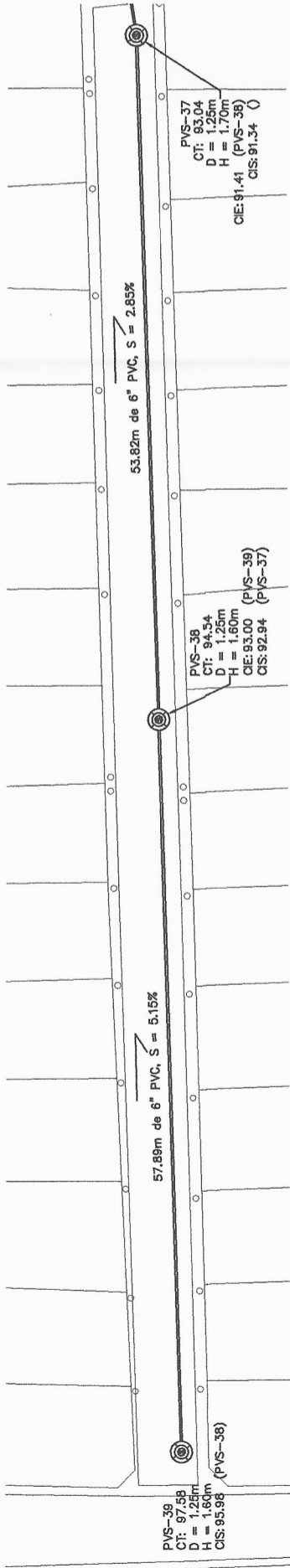
NOMENCLATURA	
PVS	POZO DE VISTA SANITARIO
CT	COTA DE TERRENO
D	DIAMETRO DE POZO
H	ALTURA POZO
CE	COTA INVERT ENTRADA
CIS	COTA INVERT SALIDA
→	SUPERFICIE DE TERRENO
→	DIRECCION DE FLUJO
—	TUBERIA PVC
○	POZO DE VISTA
○	CONEXION DOMICULAR
□	DOMICILIO
□	PLANTA DE TRATAMIENTO



PLANTA PVS-40 A PVS-41

TRAMO 11

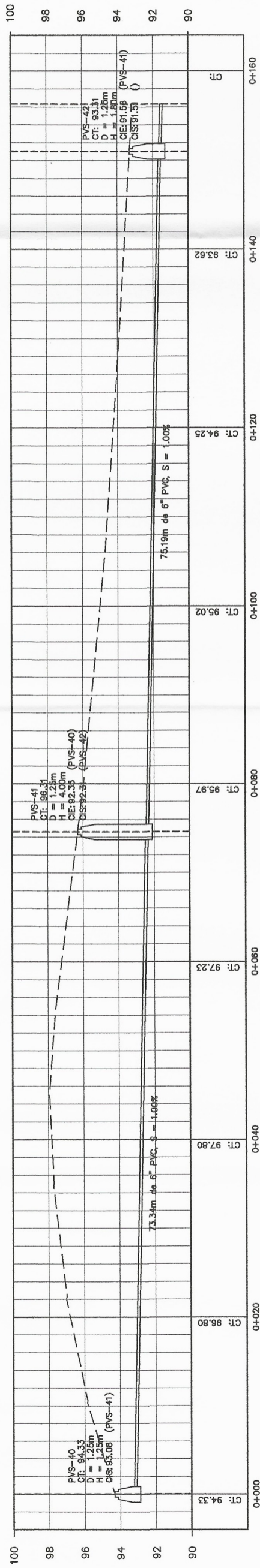
ESC: 1/250



PLANTA PVS-39 A PVS-37

TRAMO 12

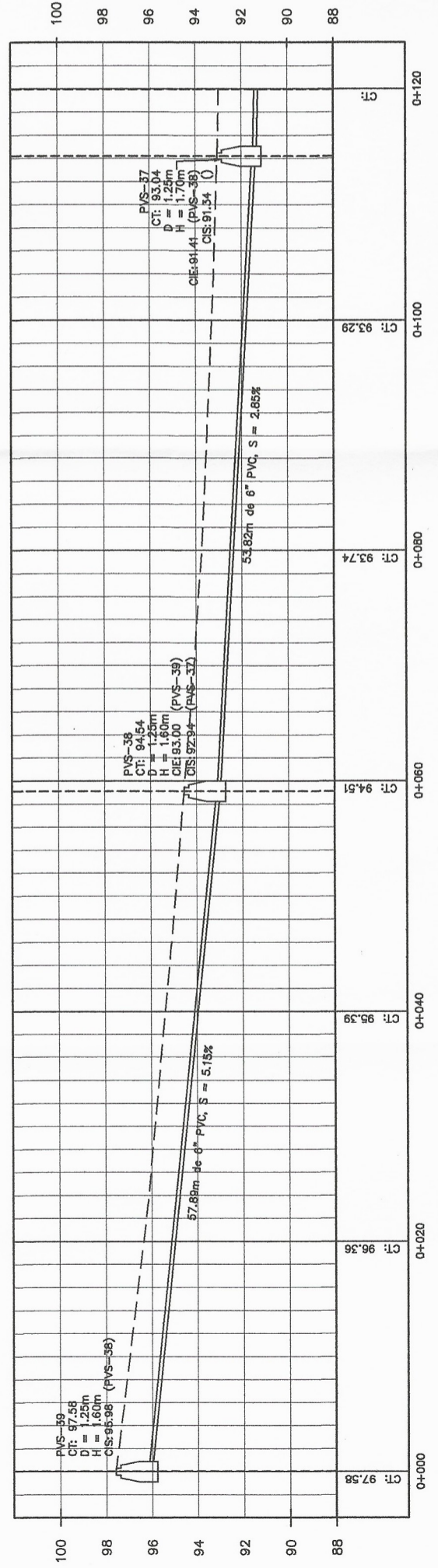
ESC: 1/250



PERFIL PVS-40 A PVS-41

TRAMO 11

ESC H: 1/250
ESC V: 1/125



PERFIL PVS-39 A PVS-37

TRAMO 12

ESC H: 1/250
ESC V: 1/125

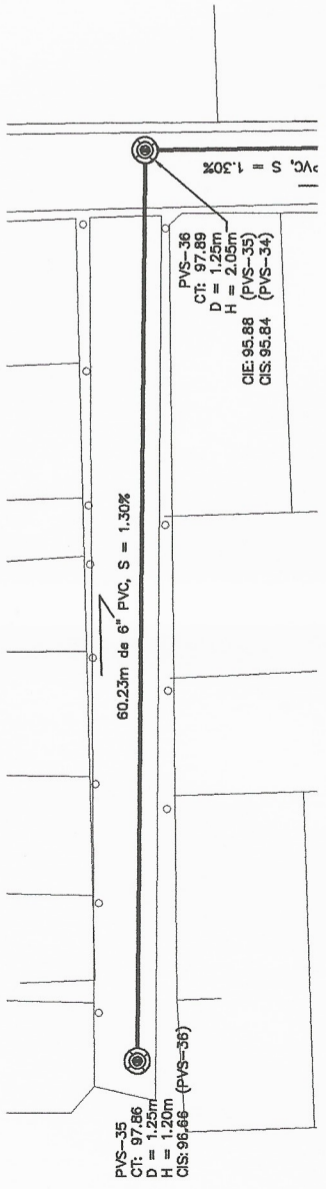
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA

PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLURAL PARA LAS COLONIAS ARBERA, EL EBEN Y VALLES DE PROMEGON Y SAN JOSE LA LAGUNA, SAN JOSE VILLA NUEVA, VILLA NUEVA, GUATEMALA.

CONTRATO: PLANTA + PERFIL PVS-40 A PVS-41 y PVS-39 A PVS-37

ESPECIALIDAD: INGENIERIA CIVIL
INDICADA: 2
NOVA: 11
FECHA: OCTUBRE 2016
NOVA: 27

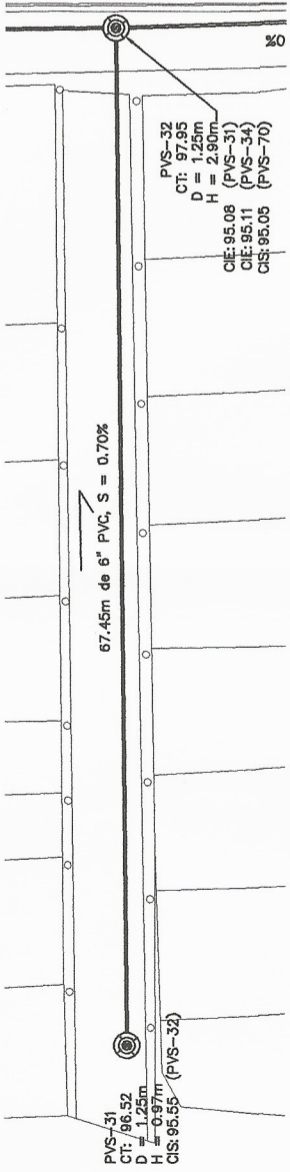
OFICIO DE INGENIERIA
ING. MANUEL ALFREDO ARRIVILLA
ASESOR - SUPERVISOR
UNIDAD DE PRACTICAS DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA



PLANTA PVS-35 A PVS-36

TRAMO 13

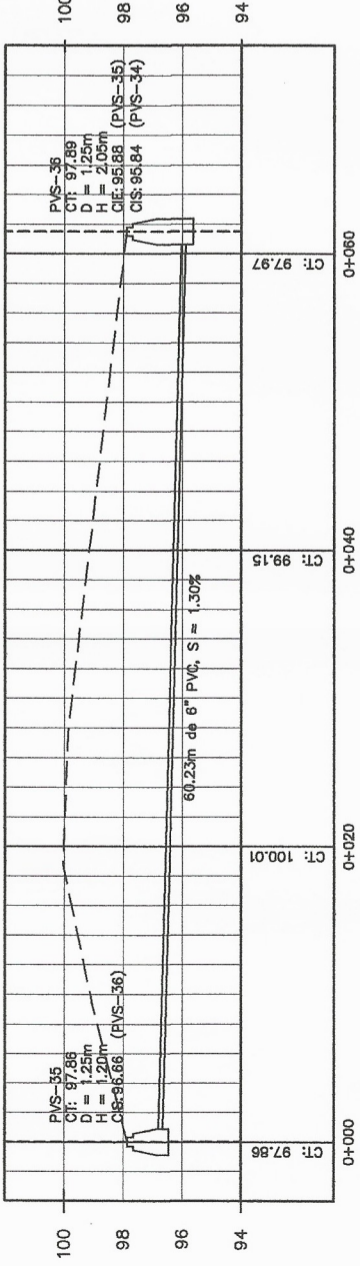
ESC: 1/250



PLANTA PVS-31 A PVS-32

TRAMO 15

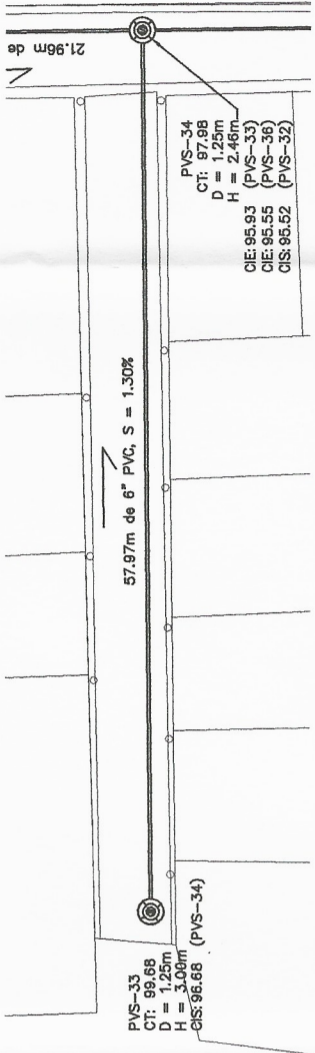
ESC: 1/250



PERFIL PVS-35 A PVS-36

TRAMO 13

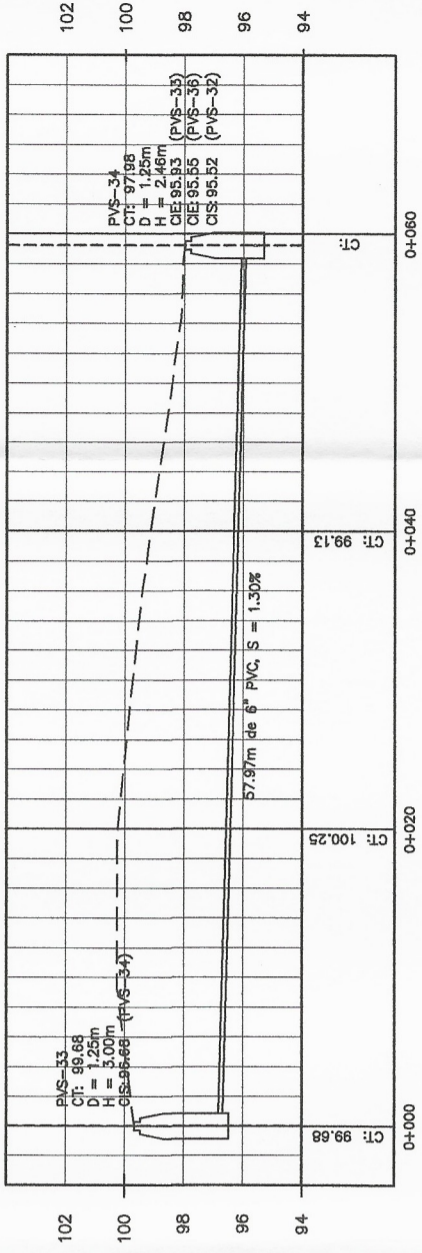
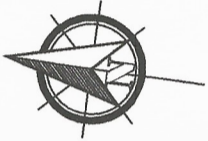
ESC H: 1/250
ESC V: 1/125



PLANTA PVS-33 A PVS-34

TRAMO 14

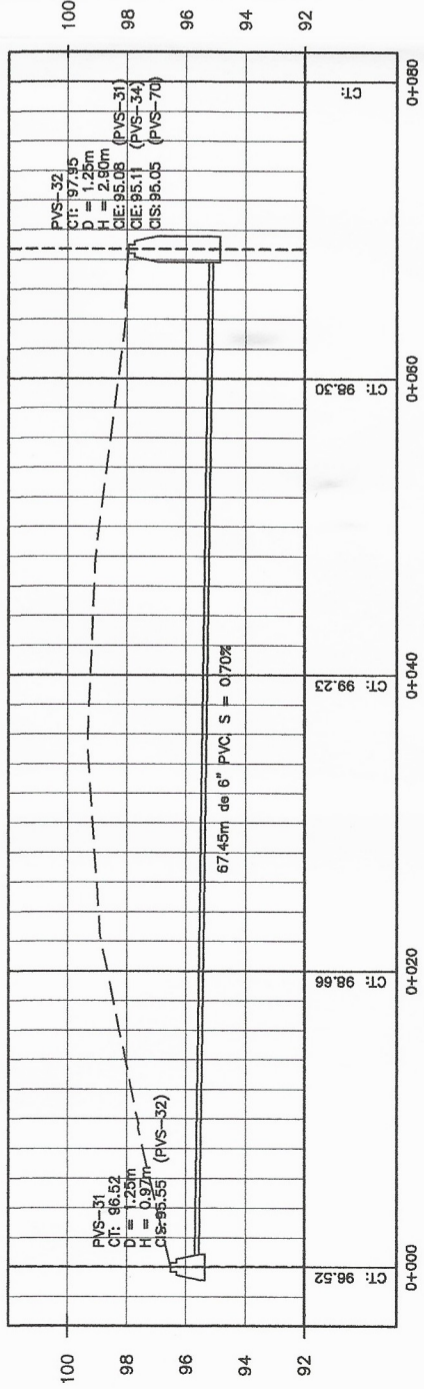
ESC: 1/250



PERFIL PVS-33 A PVS-34

TRAMO 14

ESC H: 1/250
ESC V: 1/125



PERFIL PVS-31 A PVS-32

TRAMO 15

ESC H: 1/250
ESC V: 1/125

NOMENCLATURA	
PVS	POZO DE VISTA SANITARIO
CT	COTA DE TERRENO
D	DIAMETRO DE POZO
H	ALTURA POZO
CE	COTA INVERT ENTRADA
CS	COTA INVERT SALIDA
---	SUPERFICIE DE TERRENO
---	DIRECCION DE FLUJO
---	TUBERIA PVC
○	POZO DE VISTA
○	CONEXION DOMICULAR
□	DOMICULO
□	PLANTA DE TRATAMIENTO



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE VILLANUEVA

PROYECTO:
DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y FLUJUAL PARA EL DISTRITO DE VILLANUEVA Y SU ZONA AFINES, MUNICIPIO DE VILLANUEVA, DEPARTAMENTO DE SAN JOSÉ LA LAGUNA, SAN JOSÉ VILLA NUEVA, VILLA NUEVA, GUATEMALA.

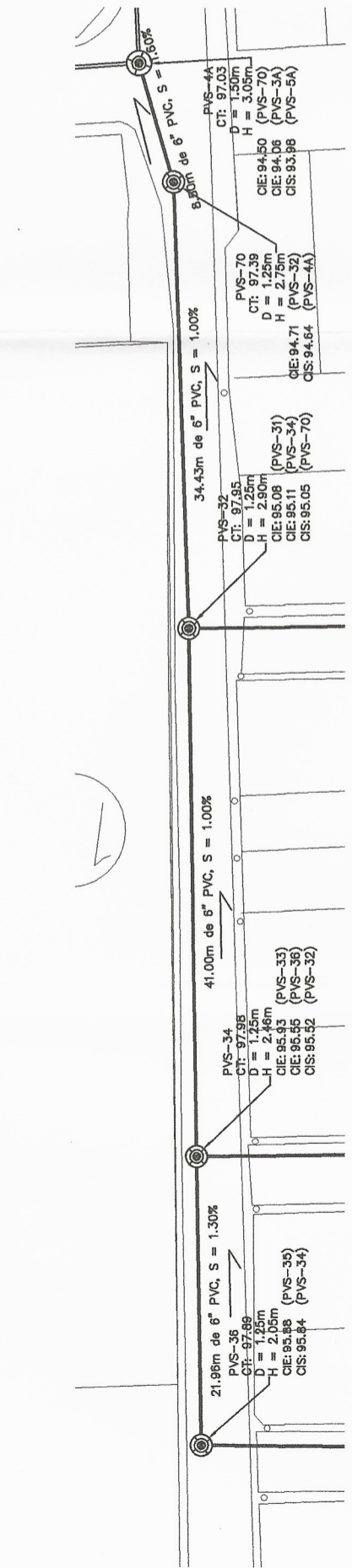
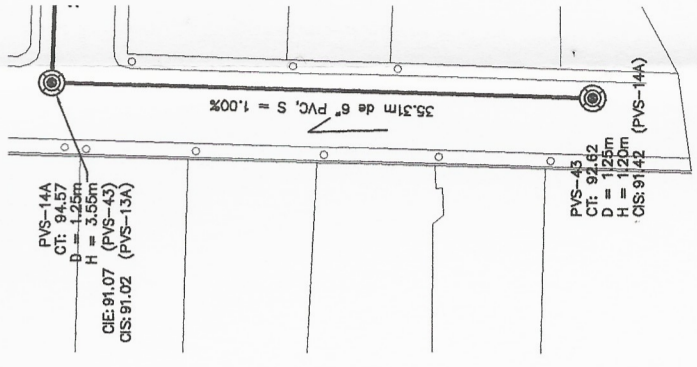
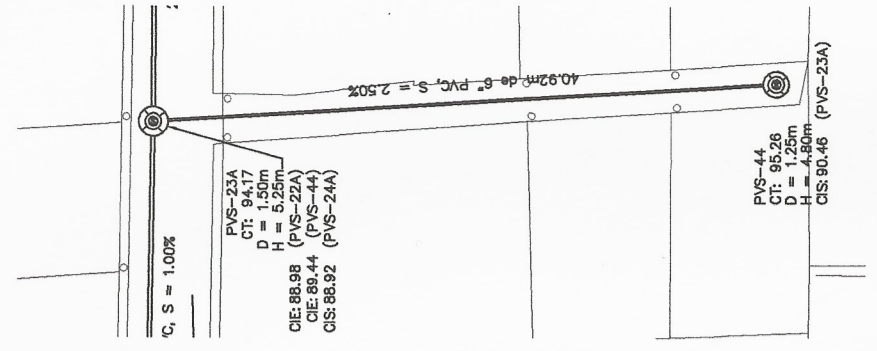
CONTENIDO:
PLANTA + PERFIL PVS-31 A PVS-32, PVS-33 A PVS-34 Y PVS-35 A PVS-36

INDICADA
PÁG. 2
FECHA: 12

FECHA: 27
OCTUBRE 2018

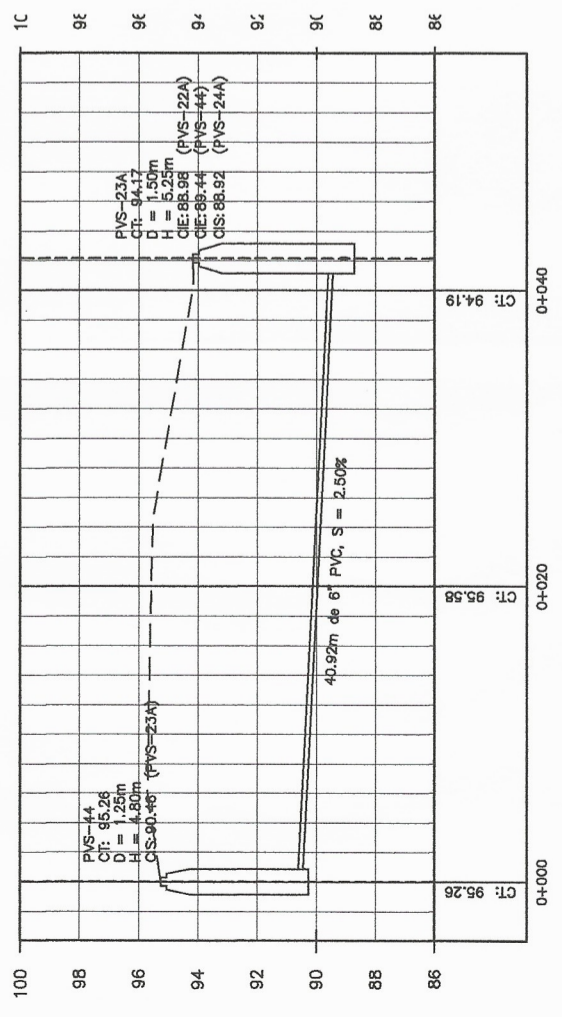
ING. Manuel Alfredo Martínez
ASESOR - SUPERVISOR DE OBRAS
Unidad de Prácticas de Ingeniería

ING. ALFREDO BARRAL
DIRECTOR DE INGENIERIA
CARNET: 2011392



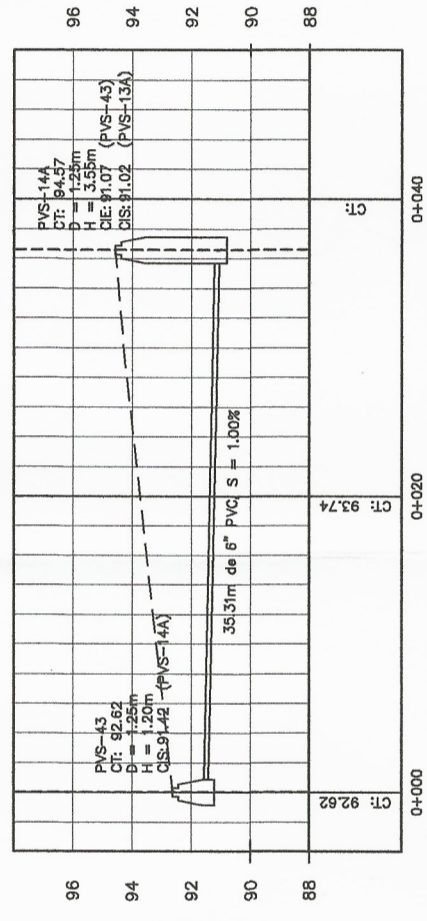
PLANTA PVS-36 A PVS-4A

TRAMO 16
ESC: 1/250



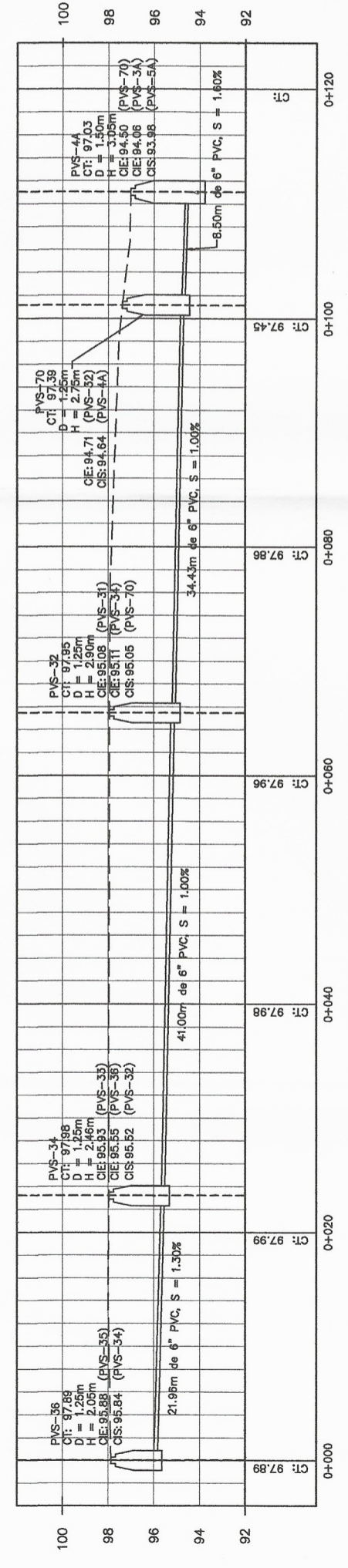
PLANTA PVS-43 A PVS-14A

TRAMO 17
ESC: 1/250



PERFIL PVS-43 A PVS-14A

TRAMO 17
ESC H: 1/250
ESC V: 1/125



PERFIL PVS-36 A PVS-4A

TRAMO 16
ESC H: 1/250
ESC V: 1/125

NOMENCLATURA	
PVS	POZO DE VISITA SANITARIO
CT	COTA DE TERRENO
D	DIAMETRO DE POZO
H	ALTURA POZO
CIE	COTA INVERT ENTRADA
CIS	COTA INVERT SALIDA
—	SUPERFICIE DE TERRENO
—	DIRECCION DE FLUJO
—	TUBERIA PVC
—	POZO DE VISITA
—	CONEXION DOMICILIAR
—	DOMICILIO
—	PLANTA DE TRATAMIENTO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA

PROYECTO:
DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANEAMIENTO Y DRENAJE PARA LAS COLONIAS LA ARBERIA, EL ROSAL Y EL VALLE DE PROSECCION Y SAN JOSE LA LAGUNA, SAN JOSE VILLA NUEVA, VILLA NUEVA, GUATEMALA.

CLIENTE:
PLANTA + PERIL PVS-36 A PVS-4A
PVS-43 A PVS-14A Y PVS-44 A PVS-24A

FECHA:
OCTUBRE 2016

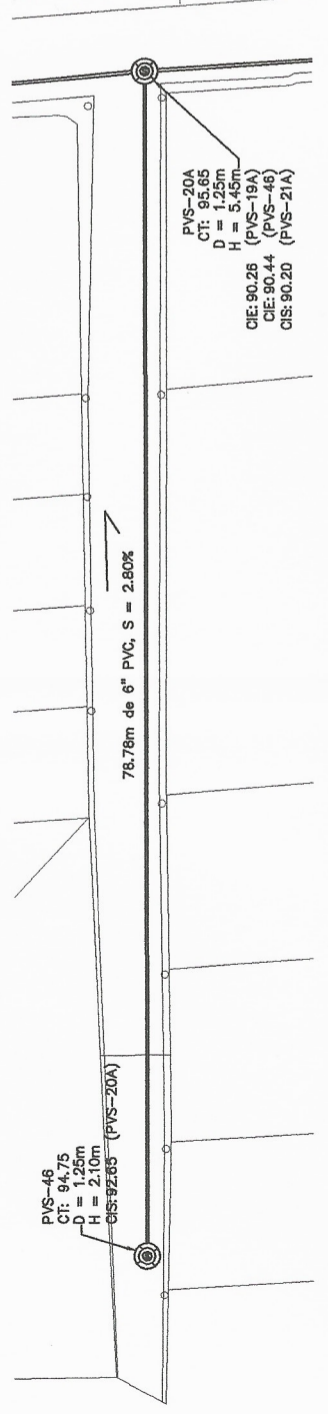
INDICADA:
2

FECHA:
27

ING. MANUEL ALFREDO ARRIBAS
ASTSOR - SUPERVISOR DE OBRAS

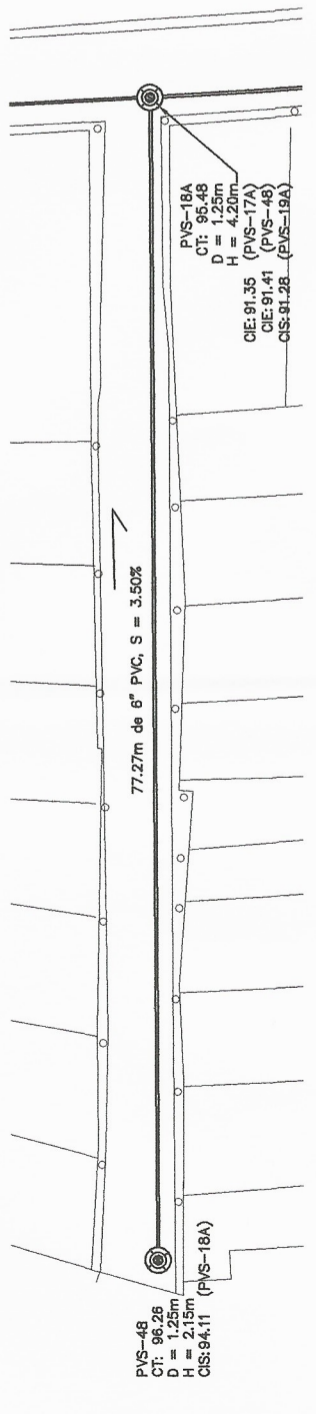
ING. ALBERTO ARRIVALLAGA
MAGISTER EN INGENIERIA

ING. ALEJANDRO AGUILAR CORTAVE
CARNET: 201113922



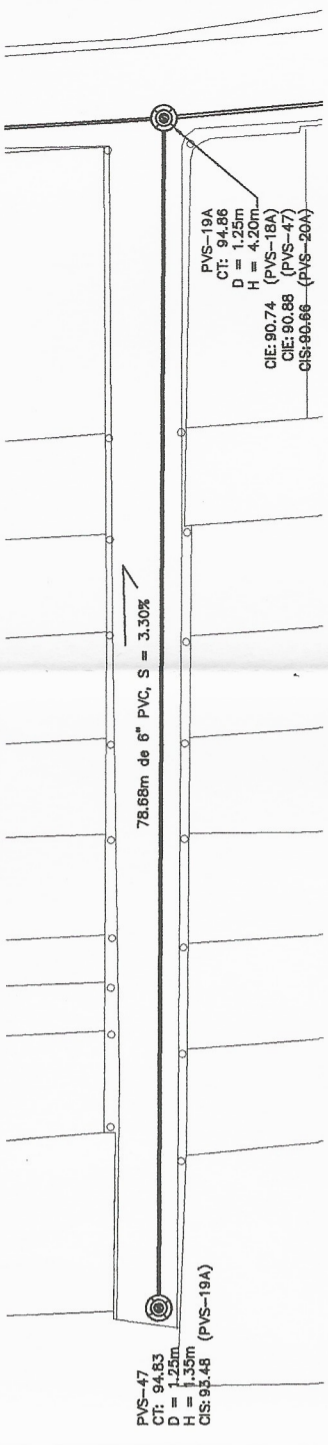
PLANTA PVS-46 A PVS-20A

TRAMO 19
ESC: 1/250



PLANTA PVS-48 A PVS-18A

TRAMO 21
ESC: 1/250

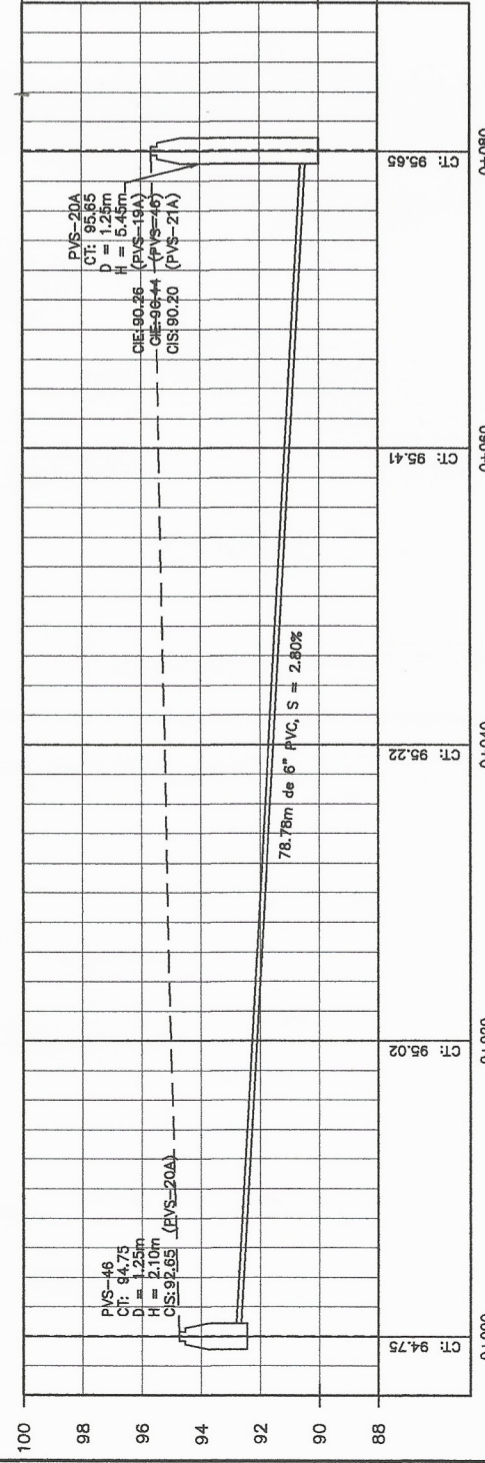


PLANTA PVS-47 A PVS-19A

TRAMO 20
ESC: 1/250

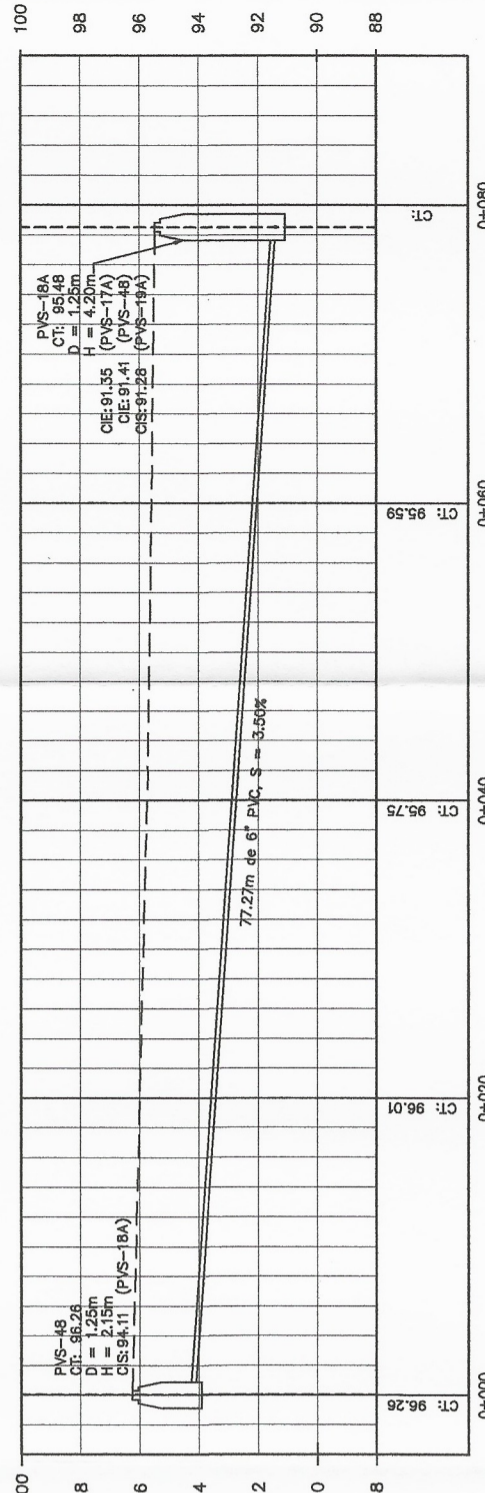


NOMENCLATURA	
PVS	POZO DE VISITA SANITARIO
CT	COTA DE TERRENO
D	DIAMETRO DE POZO
H	ALTURA POZO
CIE	COTA INVERT ENTRADA
CIS	COTA INVERT SALIDA
→	DIRECCION DE TERRENO
→	SUPERFICIE DE TERRENO
—	DIRECCION DE FLUJO
—	TUBERIA PVC
○	POZO DE VISITA
○	CONEXION DOMICILIAR
□	DOMICILIO
□	PLANTA DE TRATAMIENTO



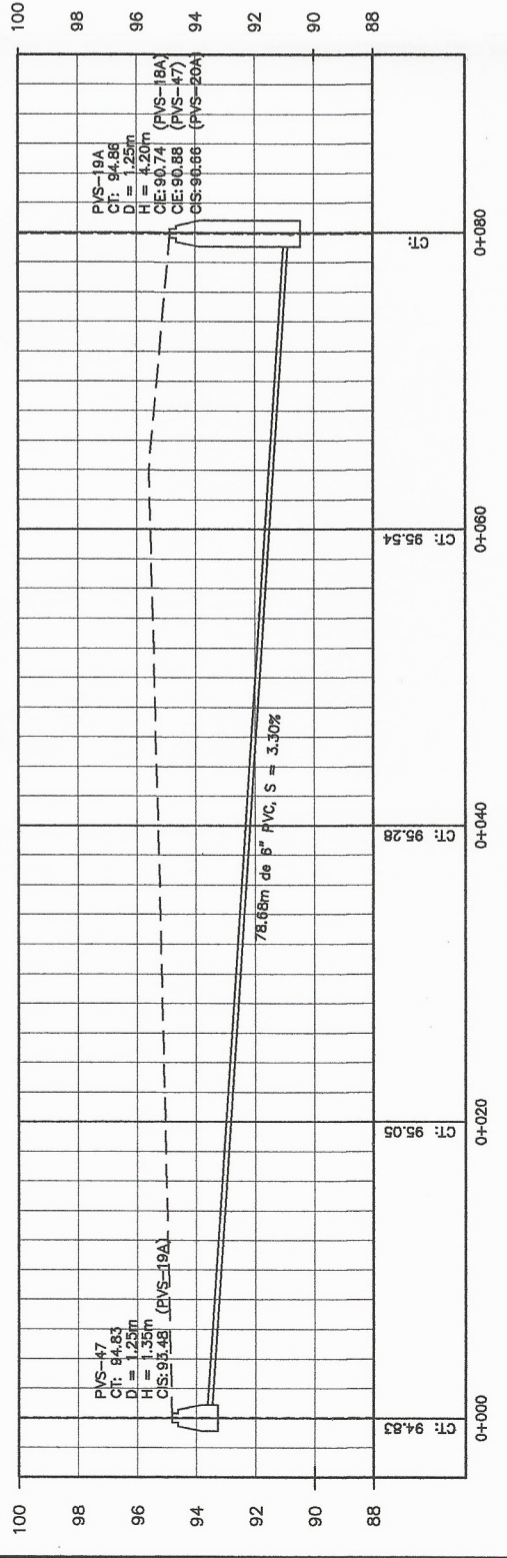
PERFIL PVS-46 A PVS-20A

TRAMO 19
ESC H: 1/250
ESC V: 1/125



PERFIL PVS-48 A PVS-18A

TRAMO 21
ESC H: 1/250
ESC V: 1/125



PERFIL PVS-47 A PVS-19A

TRAMO 20
ESC H: 1/250
ESC V: 1/125

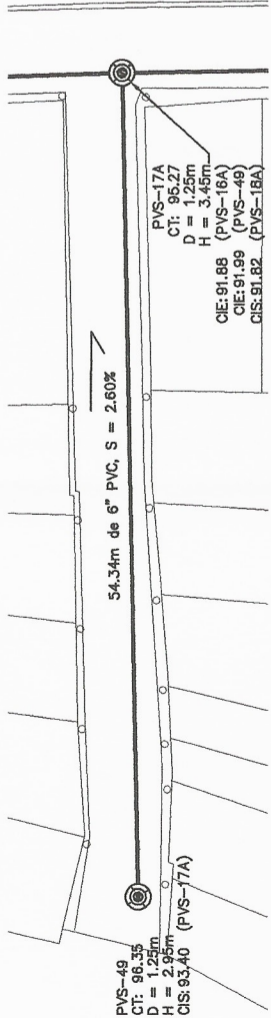
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE VILLANUEVA

PROYECTO: OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL SISTEMA DE ALICATILLADO SANITARIO Y PLUMBERIA PARA LA ZONA DE LA LAGUNA, EL PUERTO Y VALLES DE PACAMUN Y SAN JOSE LA LAGUNA, SAN JOSE VILLA NUEVA, VILLA NUEVA, GUATEMALA.

INDICADA: 2
FECHA: 14
OCTUBRE 2016

ING. Manuel Alfredo Arrivillaga
ASESOR - SUPERVISOR DE OBRAS
UNIDAD DE PRACTICAS DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA

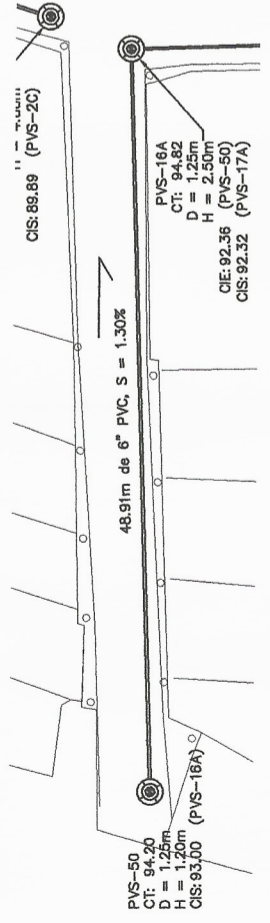
ING. ALBERTO ANDRÉS AGUILAR CORTAVEZ
CARNET: 2011-1992



PLANTA PVS-49 A PVS-17A

TRAMO 22

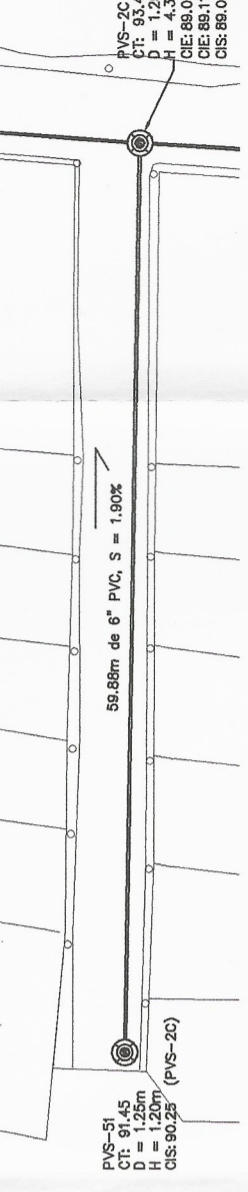
ESC: 1/250



PLANTA PVS-50 A PVS-16A

TRAMO 23

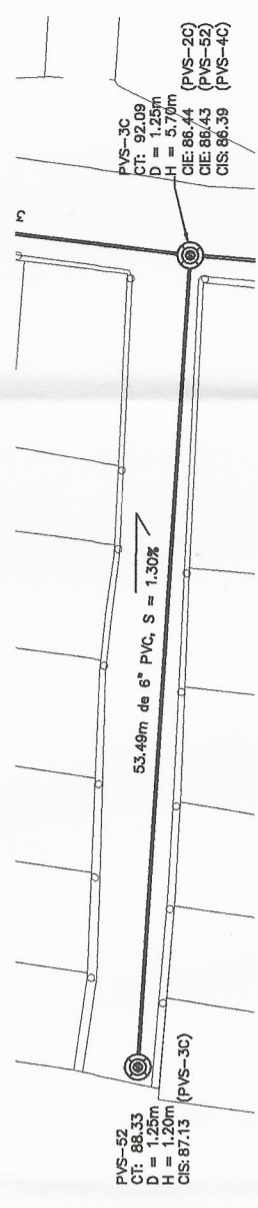
ESC: 1/250



PLANTA PVS-51 A PVS-2C

TRAMO 24

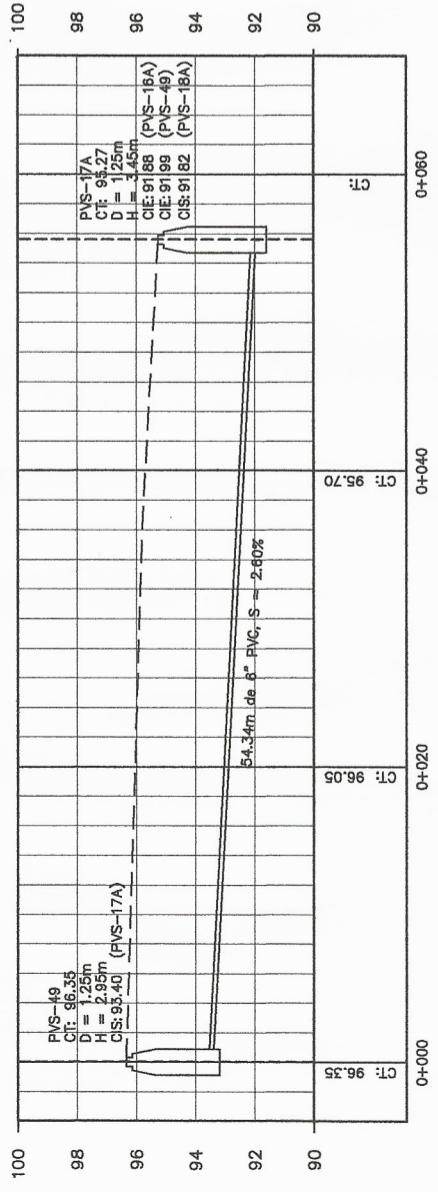
ESC: 1/250



PLANTA PVS-52 A PVS-3C

TRAMO 25

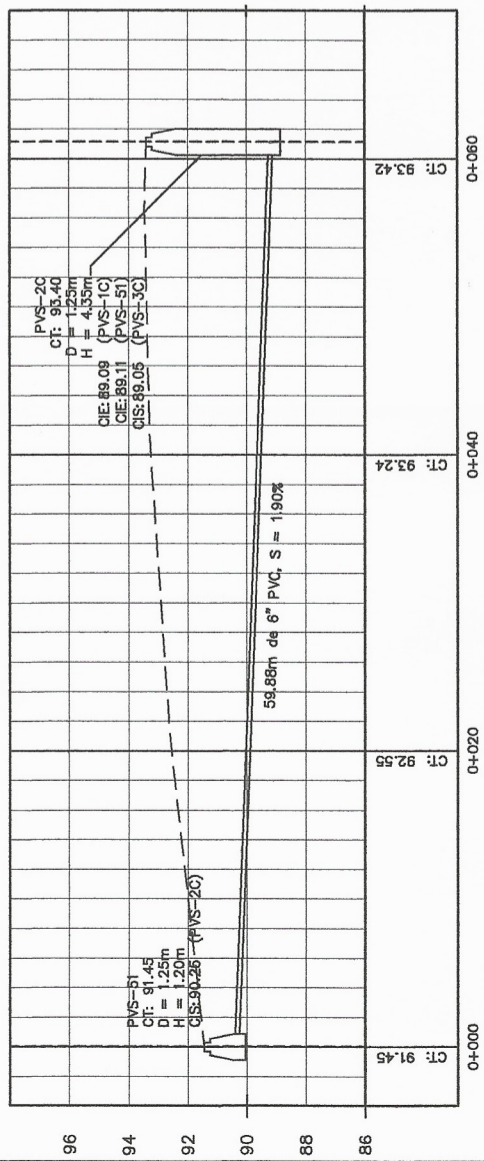
ESC: 1/250



PERFIL PVS-49 A PVS-17A

TRAMO 22

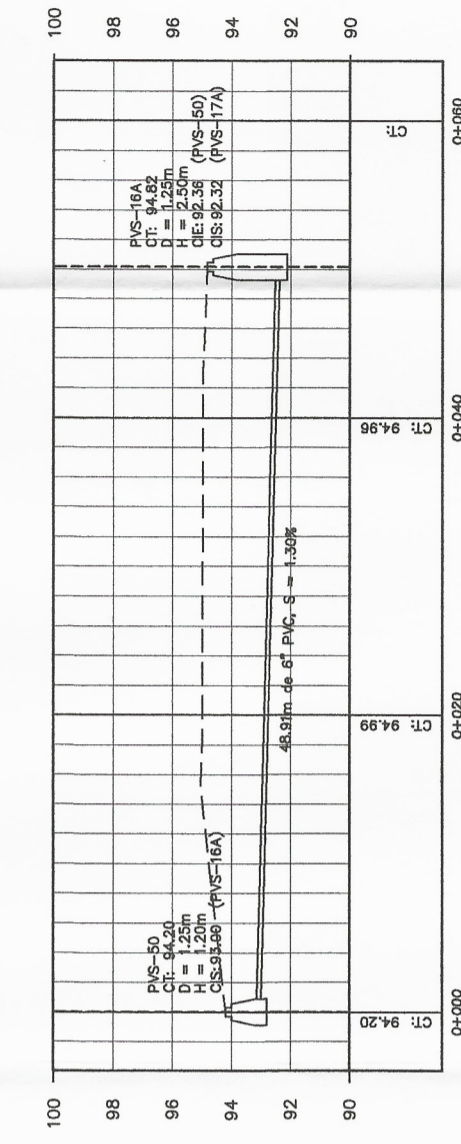
ESC H: 1/250
ESC V: 1/125



PERFIL PVS-51 A PVS-2C

TRAMO 24

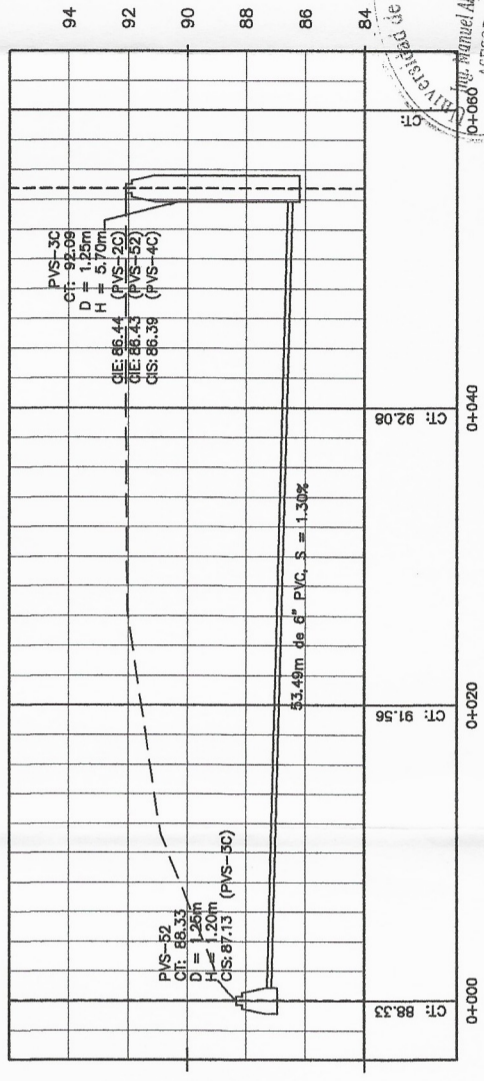
ESC H: 1/250
ESC V: 1/125



PERFIL PVS-50 A PVS-16A

TRAMO 23

ESC H: 1/250
ESC V: 1/125



PERFIL PVS-52 A PVS-3C

TRAMO 25

ESC H: 1/250
ESC V: 1/125

NOMENCLATURA	
PVS	POZO DE VISTA SANITARIO
CT	COTA DE TERRENO
D	DIAMETRO DE POZO
H	ALTURA POZO
CIE	COTA INVERT ENTRADA
CIS	COTA INVERT SALIDA
—	SUPERFICIE DE TERRENO
—	DIRECCION DE FLUJO
—	TUBERIA PVC
—	POZO DE VISTA
—	CONEXION DOMICILIAR
—	DOMICILIO
—	PLANTA DE TRATAMIENTO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE VILLANUEVA

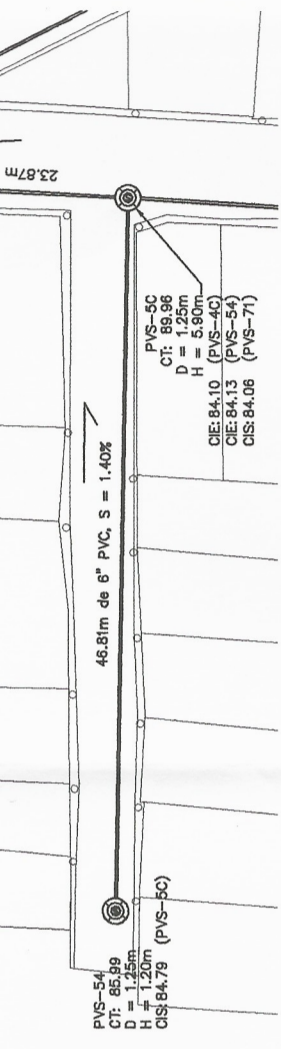
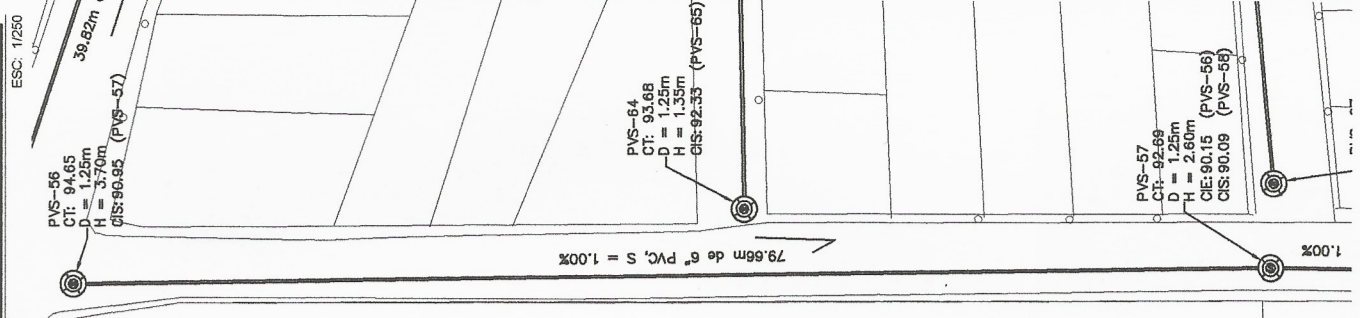
PROYECTO:
DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA
LOCALIDAD LA ALDEA EL ESCALÓN, VILLES DE PROGRESO Y SAN
JOSE LA CUBRA, SAN JOSE VILLA NUEVA, GUATEMALA.

ESCALA:
INDICADA
FOHO: 2
HOJA: 15
HOJA: 27

ASESOR: SHIP...
UNIDAD DE PRÁCTICAS PROFESIONALES
FACULTAD DE INGENIERIA

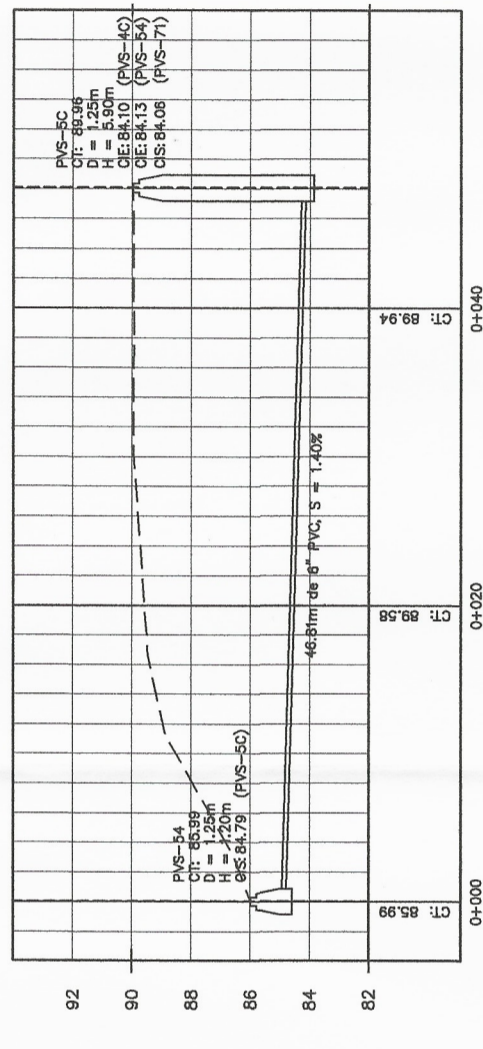
INGENIERO EN INGENIERIA CIVIL
INGENIERO ALI ANDRÉS AGUILAR CORTEVALE
CARNET: 20111922

PLANTA PVS-56 A PVS-57



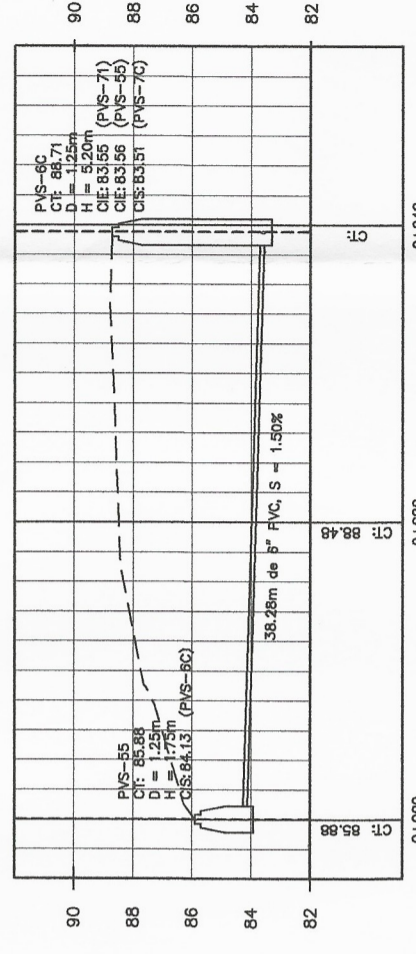
PLANTA PVS-54 A PVS-55

TRAMO 27
ESC: 1/250



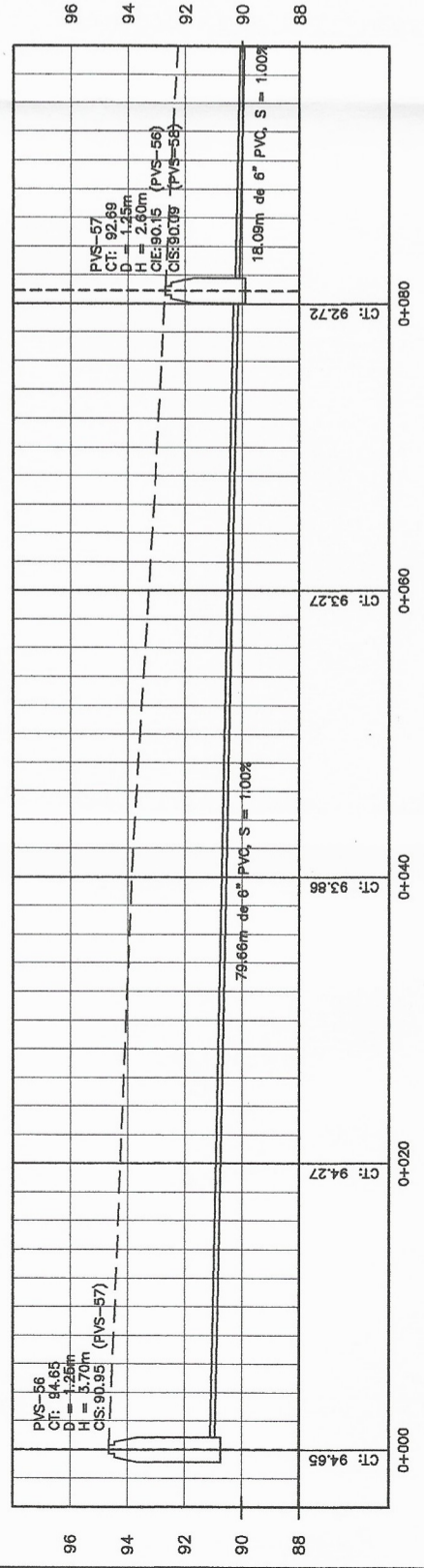
PERFIL PVS-54 A PVS-55

TRAMO 22
ESC H: 1/250
ESC V: 1/125



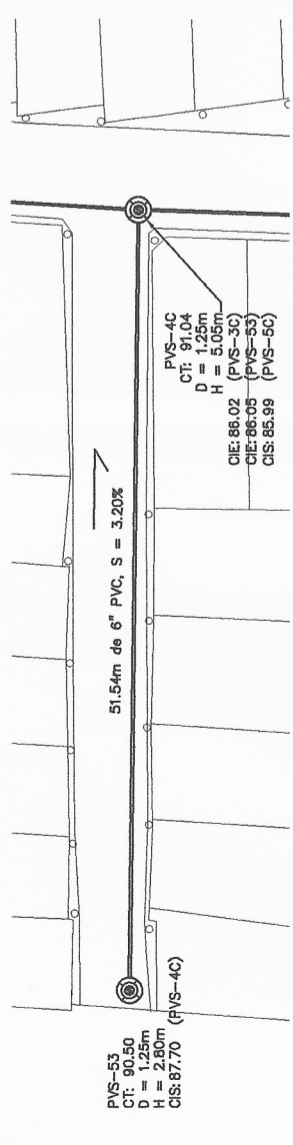
PERFIL PVS-55 A PVS-56

TRAMO 22
ESC H: 1/250
ESC V: 1/125



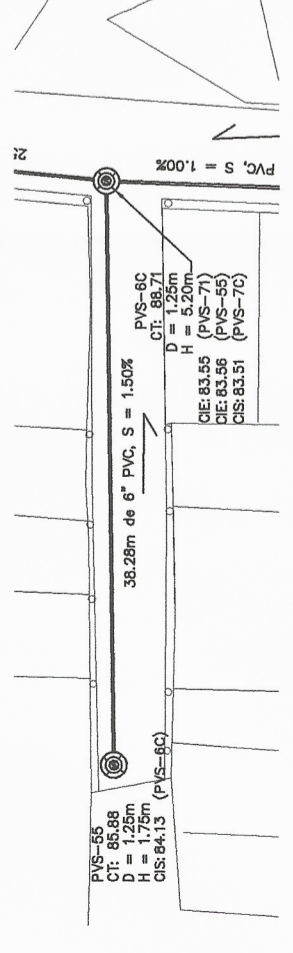
PERFIL PVS-56 A PVS-57

TRAMO 22
ESC H: 1/250
ESC V: 1/125



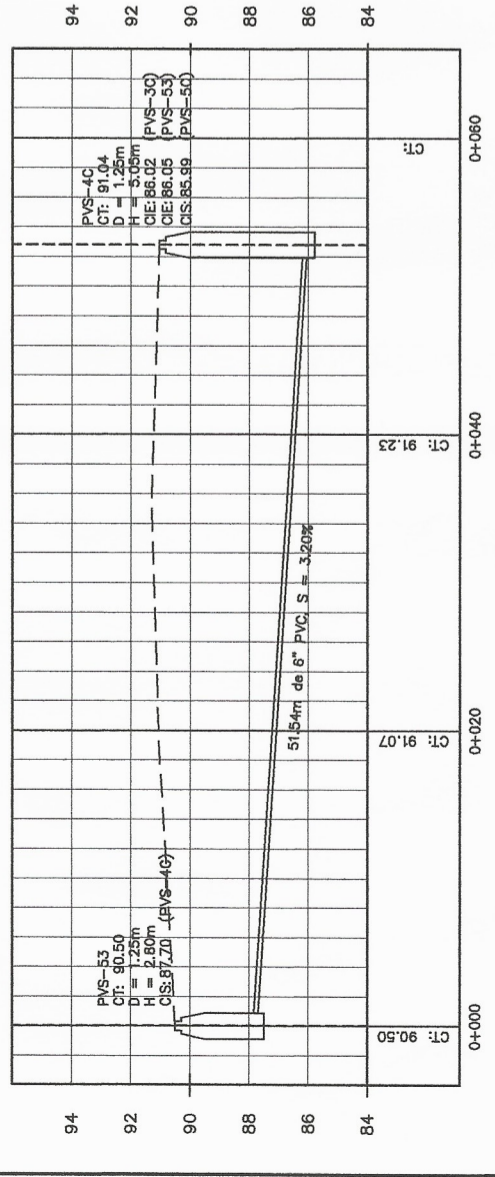
PLANTA PVS-53 A PVS-54

TRAMO 26
ESC: 1/250



PLANTA PVS-55 A PVS-56

TRAMO 28
ESC: 1/250



PERFIL PVS-53 A PVS-54

TRAMO 22
ESC H: 1/250
ESC V: 1/125

NOMENCLATURA	
PVS	POZO DE VISITA SANITARIO
CT	COTA DE TERRENO
D	DIAMETRO DE POZO
H	ALTURA POZO
CI	COTA INVERT ENTRADA
CS	COTA INVERT SALIDA
---	SUPERFICIE DE TERRENO
---	DIRECCION DE FLUJO
---	TUBERIA PVC
---	POZO DE VISITA
---	CONEXION DOMICILIAR
---	DOMICILIO
---	PLANTA DE TRATAMIENTO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA

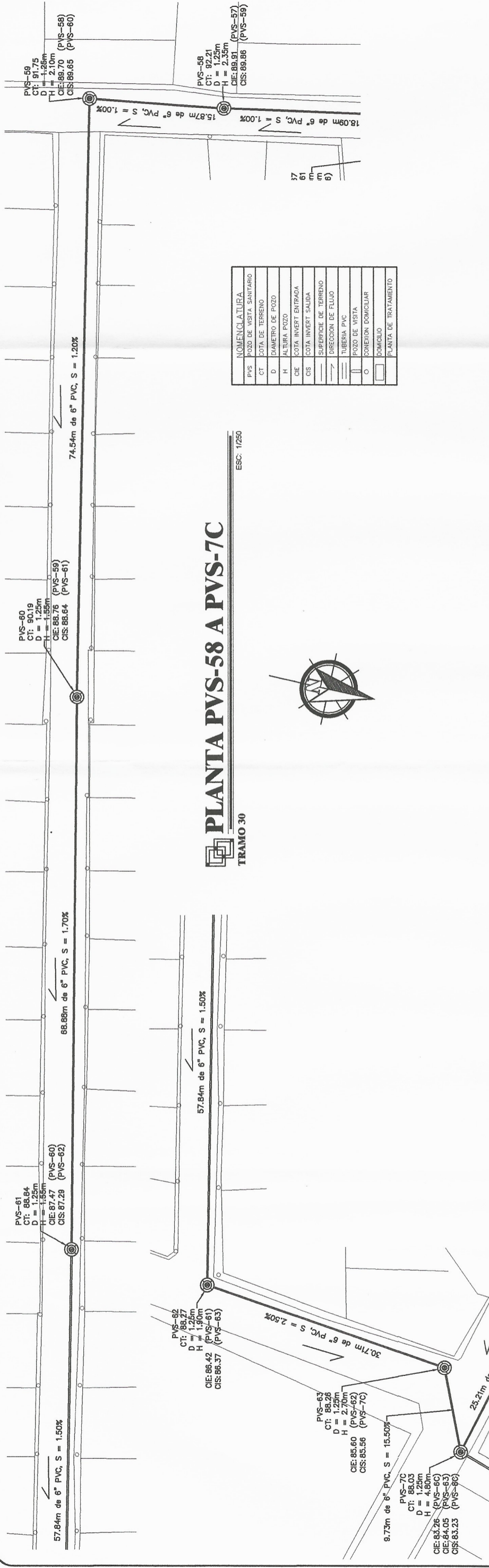
PROYECTO:
DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA PARA LAS COLONIAS LA ARBERIA, EL ROSAL Y EL VALLE DE PROGRESO Y SAN JOSE LA LAGUNA, SAN JOSE VILLA NUEVA, GUATEMALA.

COMITENTE:
PLANTA PERIL PVS-49 A PVS-174
PVS-50 A PVS-164, PVS-51 A PVS-202
PVS-52 A PVS-302

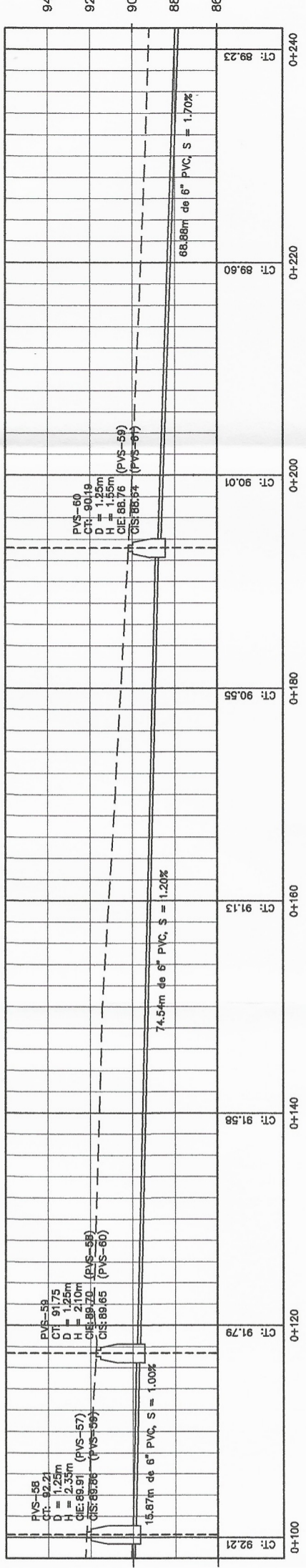
ASESOR - SUPERVISOR DE OBRAS:
Ing. Manuel Alfredo Arraiza
Unidad de Prácticas de Ingeniería y Construcción

INGENIERO DE OBRAS:
P. ALEJANDRO CARRILLAGA
PEDRO ALEJANDRO CORTAVI
CARNET: 201111992

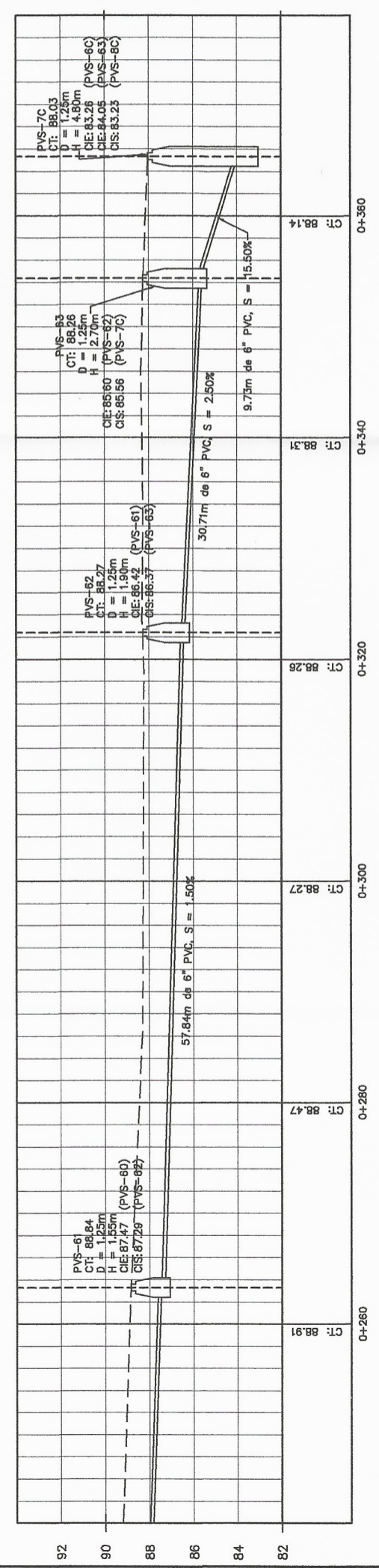
FECHA: 27
OCTUBRE 2016



NOMENCLATURA	
PVS	POZO DE VISTA SANITARIO
CT	COTA DE TERRENO
D	DIAMETRO DE POZO
H	ALTURA POZO
DE	COTA INVERT ENTRADA
CIS	COTA INVERT SALIDA
---	SUPERFICIE DE TERRENO
---	DIRECCION DE TERRENO
---	TUBERIA PVC
---	POZO DE VISTA
○	CONEXION DOMICILIAR
□	DOMIGLIO
□	PLANTA DE TRATAMIENTO



PERFIL PVS-58 A PVS-7C



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA

PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y LUVIAL PARA LA COLOCACION DE LA ANTERERA DEL SECTOR DE LAS CASAS DE SAN JOSE LA LAGUNA, SAN JOSE VILLA NUEVA, VILLA NUEVA, GUATEMALA.

CONTRATO: PLANTA + PERFIL PVS-57 A PVS-62

FECHA INDICADA: 2

FECHA: 17

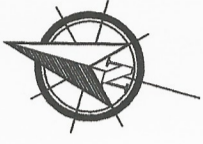
FECHA: 27

ASESOR - SUPERVISOR: Ing. Manuel Alfredo Arriaga Arriaga
Unidad de Prácticas de Ingeniería: PPS
Facultad de Ingeniería

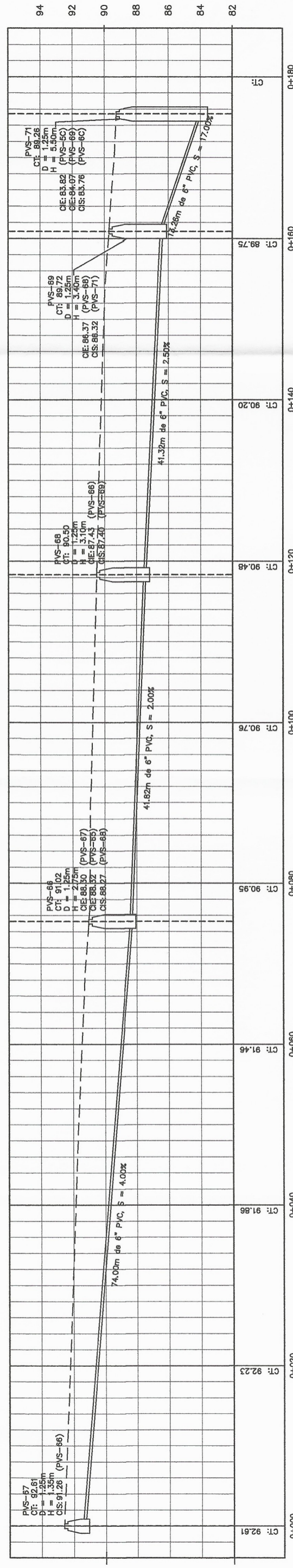
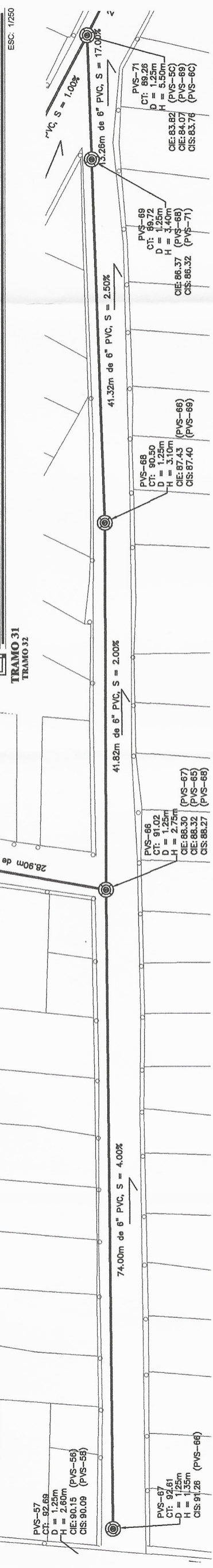
PROFESOR: PEDRO ALEJANDRO AGUILAR CORTAVEZ
CARRER: 2011-1982

TRAMO 30
ESC H: 1/250
ESC V: 1/125

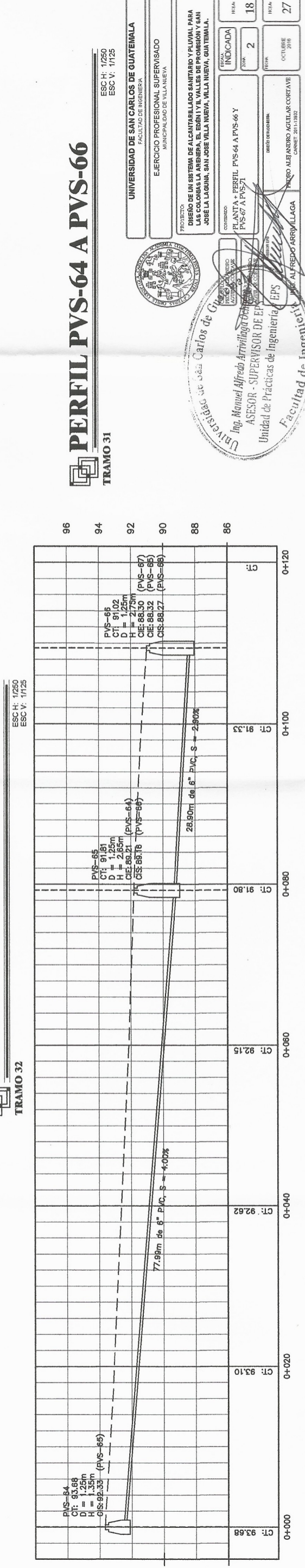
NOMENCLATURA	
PVS	POZO DE VISITA SANITARIO
CT	COTA DE TERRENO
D	DIAMETRO DE POZO
H	ALTURA POZO
CE	COTA INVERT ENTRADA
CIS	COTA INVERT SALIDA
→	SUPERFICIE DE TERRENO
→	DIRECCION DE FLUJO
→	TUBERIA PVC
○	POZO DE VISITA
○	CONEXION DOMICILIAR
○	PLANTA DE TRATAMIENTO



PLANTA PVS-64 A PVS-66 Y PVS-67 A PVS-71



PERFIL PVS-67 A PVS-71



PERFIL PVS-64 A PVS-66

TRAMO 31

ESC H: 1/250
ESC V: 1/125

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE VILLANUEVA

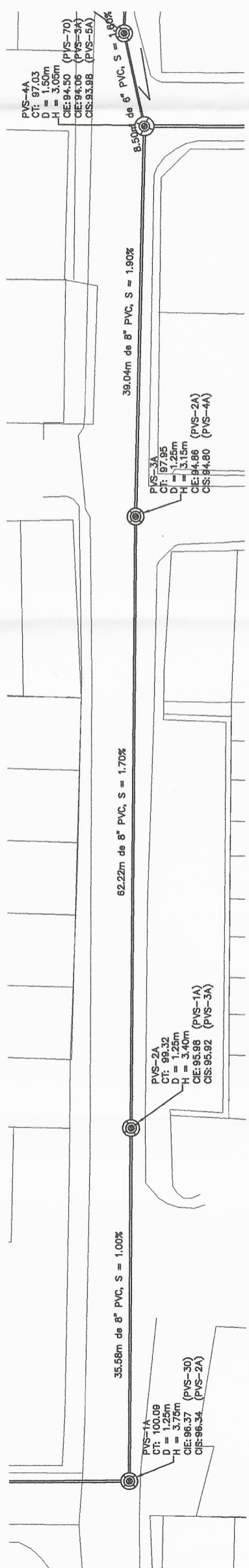
PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA LAS COLONIAS LA ARRENERA, EL BOBÍ Y LOS VALLES DE PROMERÓN Y SAN JOSÉ LA LAJUNA, SAN JOSÉ VILLA NUEVA, VILLA NUEVA, GUIATEMALA.

PLANTA + PERFIL PVS-64 A PVS-66 Y PVS-67 A PVS-71

FECHA INDICADA: 18
FOLIO: 2
FECHA: OCTUBRE 2018

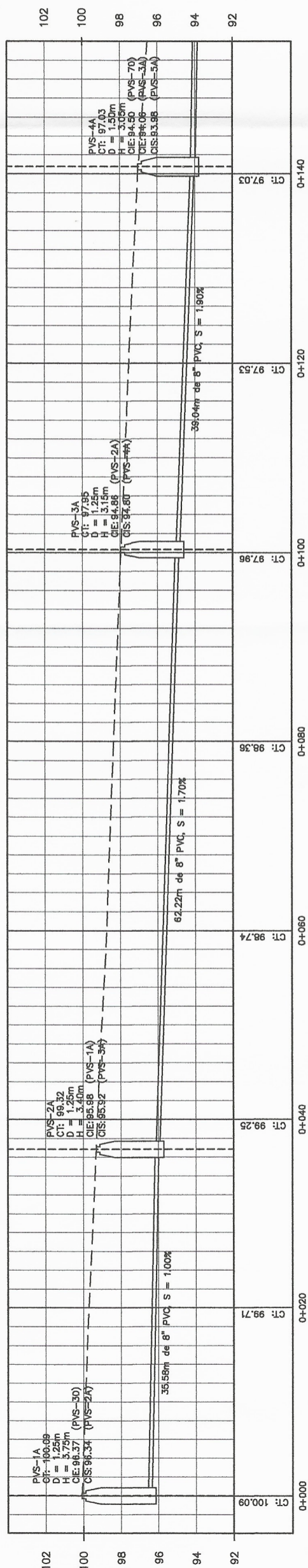
ING. Manuel Alfredo Arrivillaga
ASESOR - SUPERVISOR DE EPS
Unidad de Prácticas de Ingeniería EPS

ING. Alfredo Arrivillaga
PROFESOR
CARRER 2011-1302



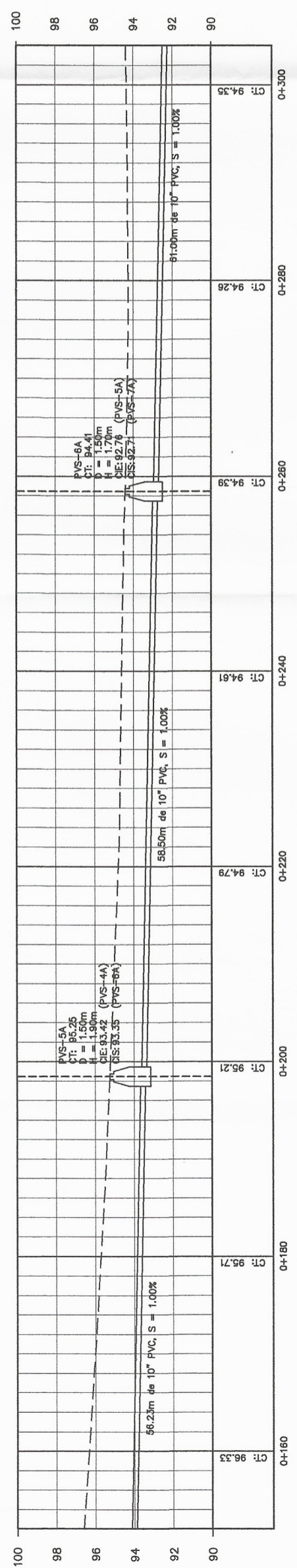
PLANTA PVS-1A A PVS-6A

TRAMO 33
ESC: 1/250



PERFIL PVS-1A A PVS-4A

TRAMO 33
ESC H: 1/250
ESC V: 1/125



PERFIL PVS-1A A PVS-4A

TRAMO 33
ESC H: 1/250
ESC V: 1/125

NOMENCLATURA	
PVS	POZO DE VISTA SANITARIO
CT	COTA DE TERRENDO
D	DIAMETRO DE POZO
H	ALTURA POZO
OE	COTA INVERT ENTRADA
OS	COTA INVERT SALIDA
—	SUPERFICIE DE TERRENDO
—	DIRECCION DE TERRENDO
—	TUBERIA PVC
—	POZO DE VISTA
O	CONEXION DOMICILIAR
—	DOMICILIO
—	PLANTA DE TRATAMIENTO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA

PROYECTO: **PROYECTO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA PARA LAS COLONIAS LA ARBERIA, EL ROSAL Y EL VALLE DE PROGRESO Y SAN JOSE LA LAGUNA, SAN JOSE VILLA NUEVA, GUATEMALA.**

ESCALA INDICADA: **2**

FECHA: **19**

OCTUBRE 2016

ING. Manuel Alfredo Alvarado Cortave
ASESOR - SUPERVISOR

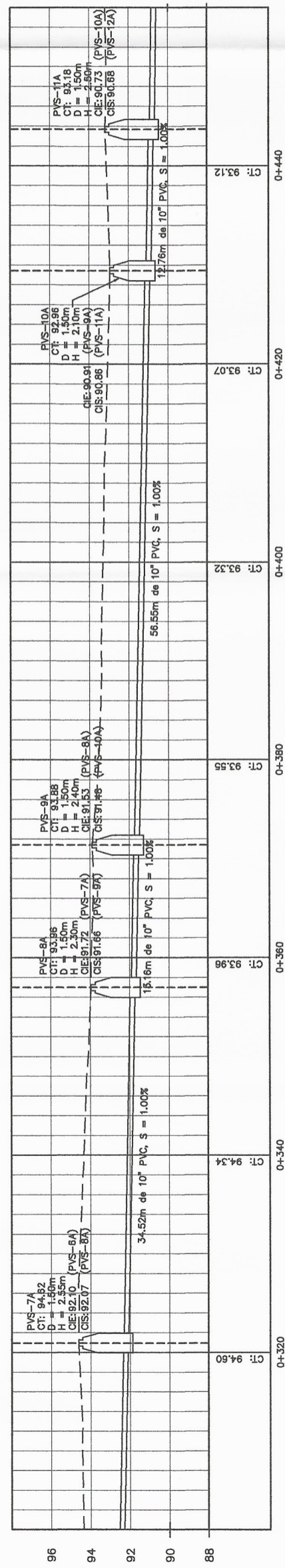
ING. Alejandro Aguilar Cortave
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO



PLANTA PVS-7A A PVS-22A

TRAMO 34

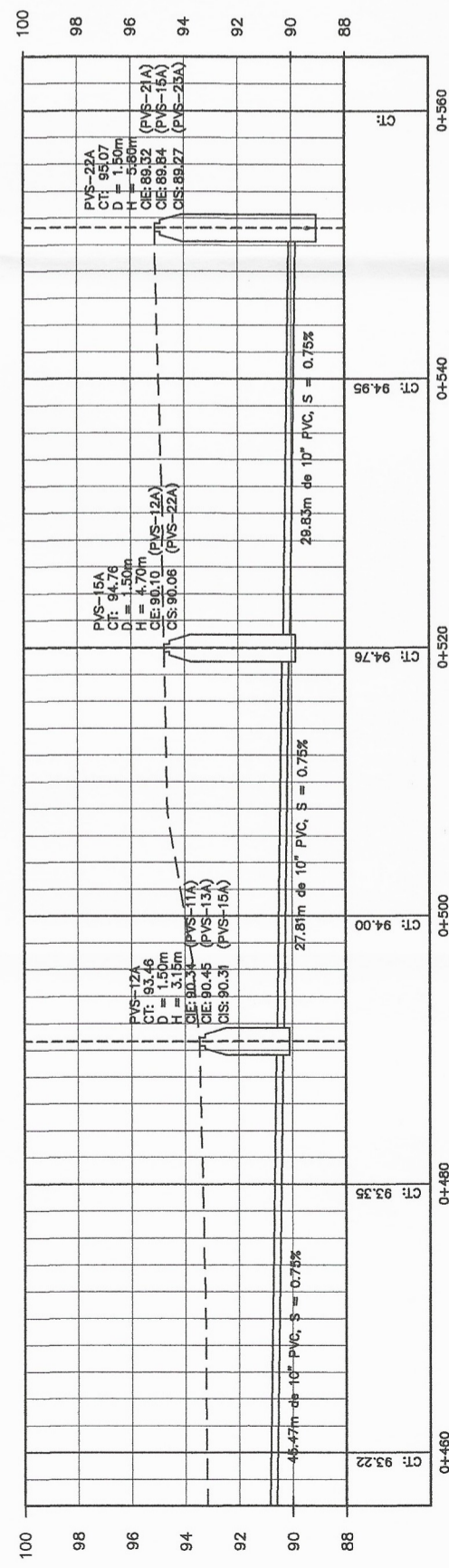
ESC: 1/250



PERFIL PVS-7A A PVS-11A

TRAMO 34

ESC H: 1/250
ESC V: 1/125



PERFIL PVS-11A A PVS-22A

TRAMO 34

ESC H: 1/250
ESC V: 1/125

NOMENCLATURA	
PVS	POZO DE VISTA SANITARIO
CT	COTA DE TERRENO
D	DIAMETRO DE POZO
H	ALTURA POZO
CE	COTA INVERT ENTRADA
CIS	COTA INVERT SALIDA
—	SUPERFICIE DE TERRENO
—	DIRECCION DE FLUJO
—	TUBERIA PVC
—	POZO DE VISTA
—	CONEXION DOMICILIAR
—	DOMICILIO
—	PLANTA DE TRATAMIENTO

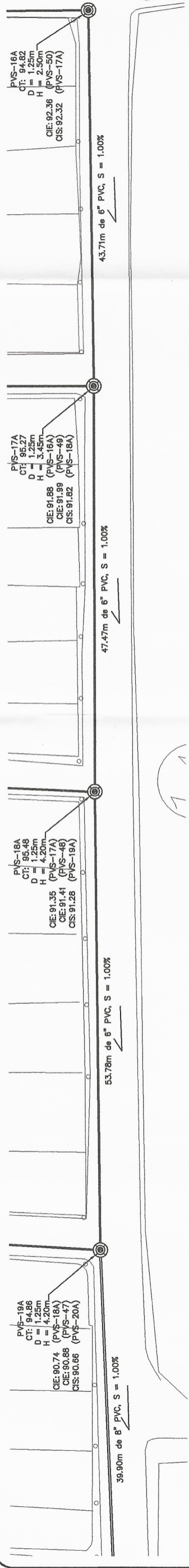
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA

PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA PARA LAS COLONIAS LA ARBERIA EL ROSAL Y EL VALLE DE PROGRESION Y SAN JOSE LA LAGUNA, SAN JOSE VILLA NUEVA, VILLA NUEVA, GUATEMALA.

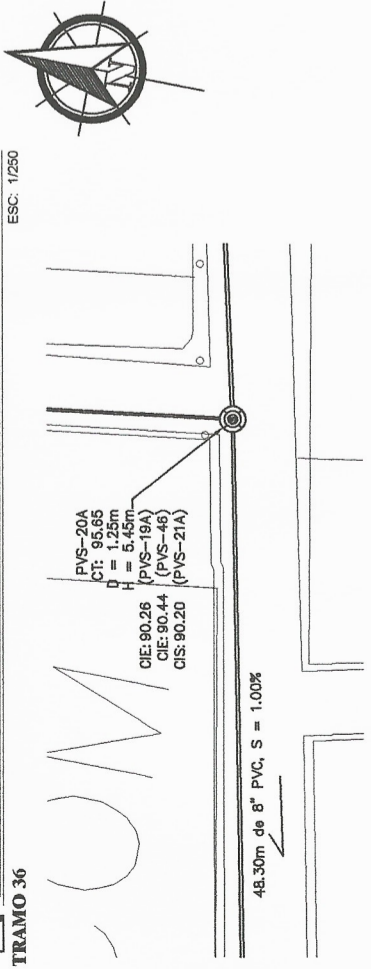
ESCALA INDICADA: 20
FECHA: OCTUBRE 2016

ING. MANUEL ALFREDO AGUILAR CORTAVEZ
UNIDAD DE PRÁCTICAS DE INGENIERIA
CARNET: 201111922

PIERRE, PVS-7A A PVS-22A

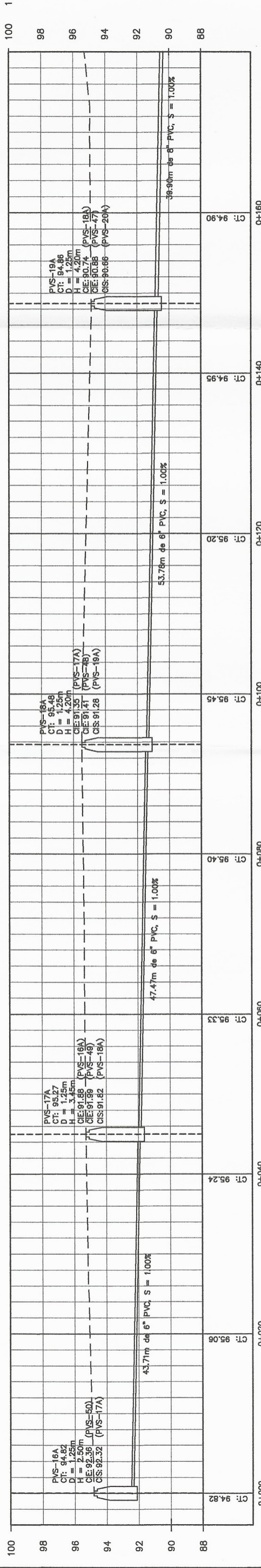


PLANTA PVS-16A A PVS-20A



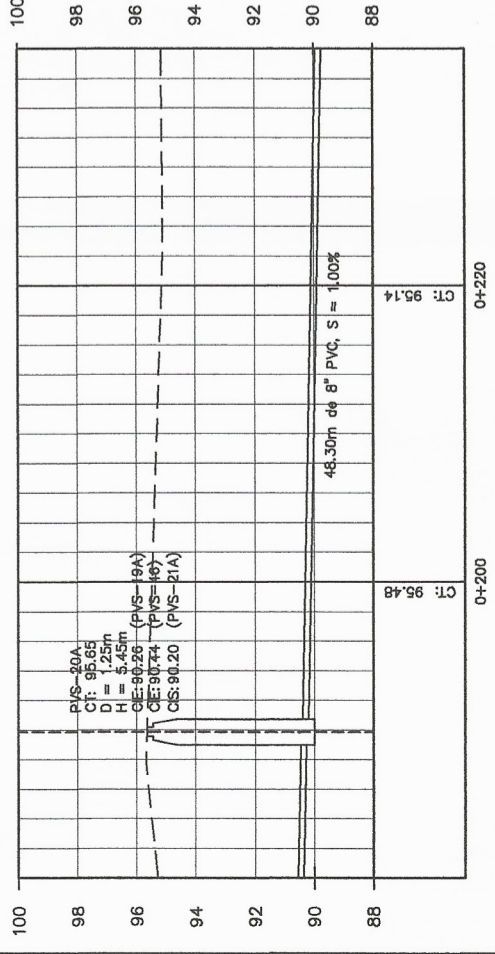
PLANTA PVS-14A A PVS-12A

TRAMO 35 ESC: 1/250



PERFIL PVS-16A A PVS-19A

TRAMO 36 ESC H: 1/250 ESC V: 1/125



PERFIL PVS-19A A PVS-20A

TRAMO 36 ESC H: 1/250 ESC V: 1/125

NOMENCLATURA

PVS	POZO DE VISTA SANITARIO
CT	COTA DE TERRENO
D	DIAMETRO DE POZO
H	ALTURA POZO
CIS	COTA INVERT ENTRADA
CIE	COTA INVERT SALIDA
==	SUPERFICIE DE TERRENO
---	DIRECCION DE FLUJO
○	TUBERIA PVC
○	POZO DE VISTA
○	CONEXION DOMICILIAR
○	DOMICILIO
○	PLANTA DE TRATAMIENTO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA

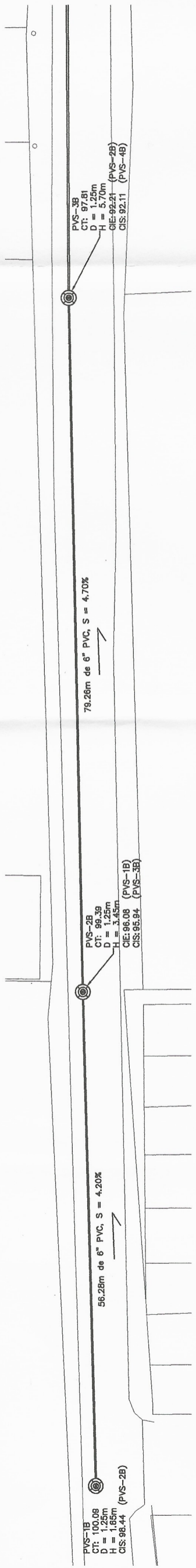
PROYECTO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA LAS COLONIAS LA AMERICA, EL ROSALI Y EL VALLE DE PROGRESO Y SAN JOSE LA LAGUNA, SAN JOSE VILLA NUEVA, GUATEMALA.

Ing. Manuel Alfredo Arriola
ASESOR - SUPERVISOR DE OBRAS

Ing. Humberto Aguilar Cortave
DIR. DE OBRAS

Ing. Humberto Aguilar Cortave
CARRIET 2011-1932

ESCALA INDICADA	2
ESCALA REAL	27
FECHA	OCTUBRE 2016



PLANTA PVS-1B A PVS-3B

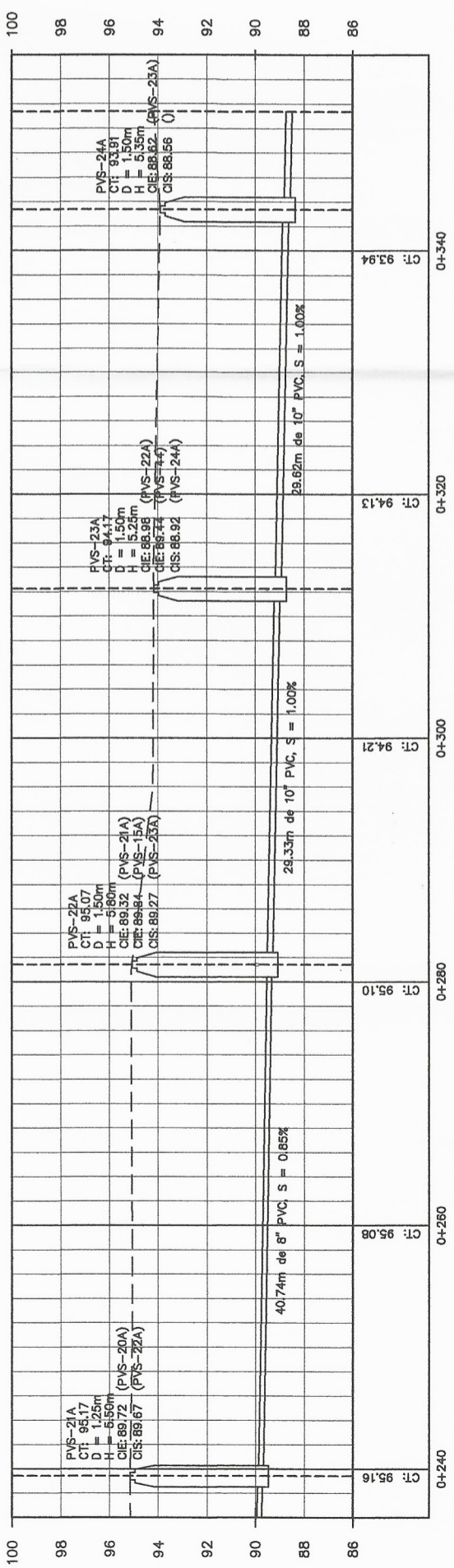
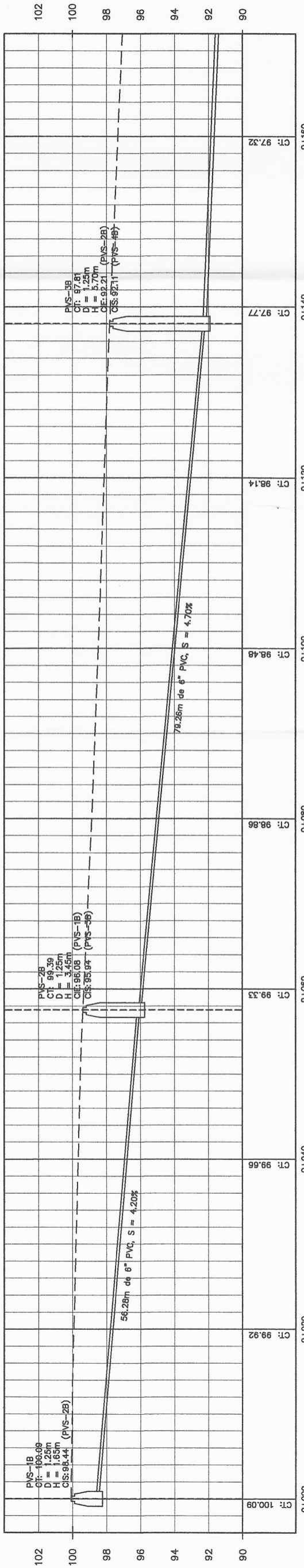
TRAMO 37
ESC: 1/250

NOMENCLATURA	
PVS	POZO DE VISTA SANITARIO
CT	COTA DE TERRENO
D	DIAMETRO DE POZO
H	ALTURA POZO
CE	COTA INVERT ENTRADA
CS	COTA INVERT SALIDA
—	SUPERFICIE DE TERRENO
—	DIRECCION DE FLUJO
—	TUBERIA PVC
—	POZO DE VISITA
○	CONEXION DOMICILIAR
□	DOMICILIO
□	PLANTA DE TRATAMIENTO



PLANTA PVS-21A A PVS-24A

TRAMO 36
ESC: 1/250



PERFIL PVS-1B A PVS-3B

TRAMO 37

ESC H: 1/250
ESC V: 1/125

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA

PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y RIEGAL PARA LAS COLONIAS LA ARBERIA, EL ROSAL Y EL VALLE DE PROMOCION Y SAN JOSE LA LAGUNA, SAN JOSE VILLA NUEVA, VILLA NUEVA, GUIATEMALA.

FECHA INDICADA: 22
FECHA: 27

ING. Manuel Alfredo...
ASESOR - SUP...
Unidad de Prácticas de Ingeniería...
Facultad de Ingeniería

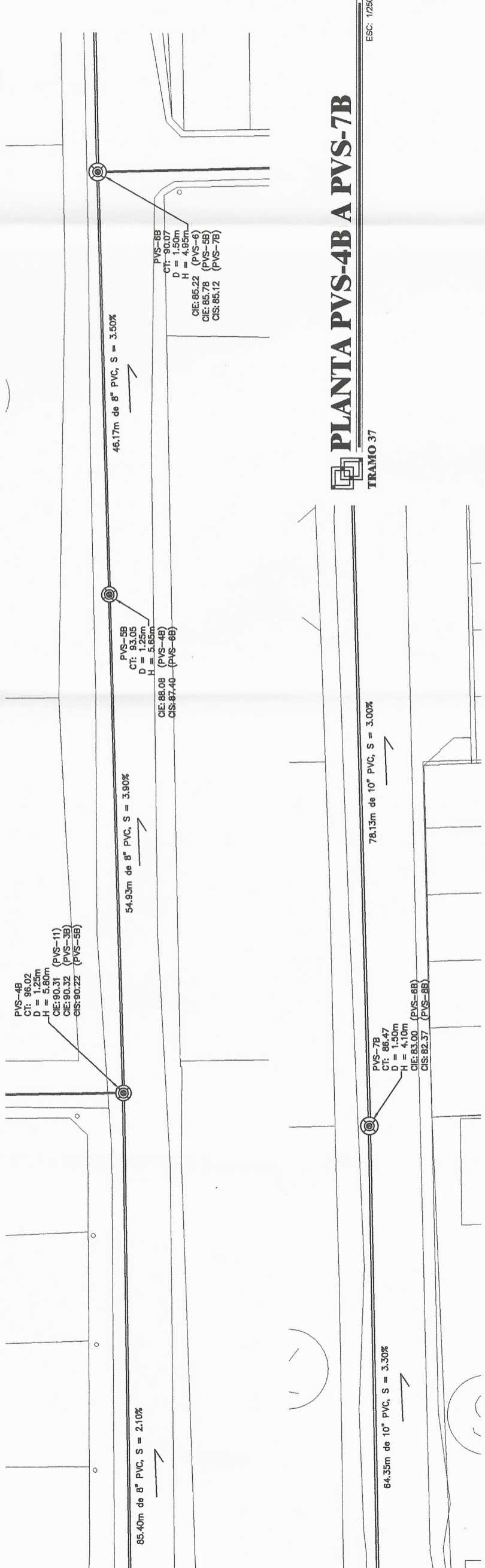
PERFIL PVS-21A A PVS-24A

TRAMO 36

ESC H: 1/250
ESC V: 1/125



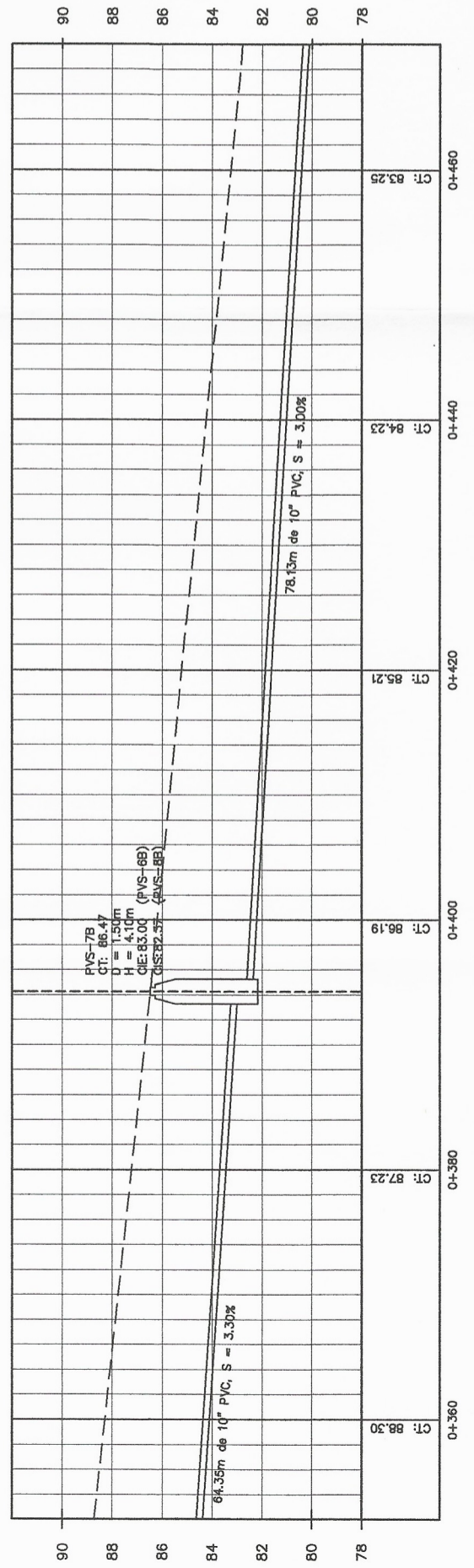
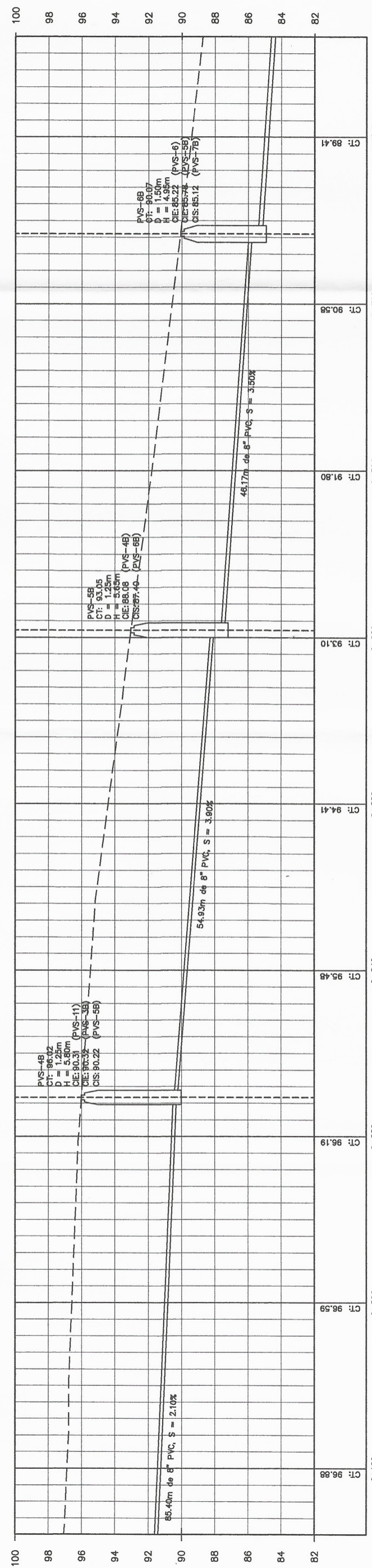
NOMENCLATURA	
PVS	POZO DE VISTA SANITARIO
CT	COTA DE TERRENO
D	DIAMETRO DE POZO
H	ALTURA POZO
CE	COTA INVERT ENTRADA
CIS	COTA INVERT SALIDA
→	DIRECCION DE FLUJO
—	TUBERIA PVC
○	POZO DE VISTA
○	CONEXION DOMICILIAR
□	PLANTA DE TRATAMIENTO



PLANTA PVS-4B A PVS-7B

TRAMO 37

ESC: 1/250



PERFIL PVS-4B A PVS-7B

TRAMO 37

ESC H: 1/250
ESC V: 1/125

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE VILANUEVA

PROYECTO:
DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA LAS COMUNAS LA ENRIQUETA, EL ESCAYAL, WILLES DE PROGRESO Y SAN JOSE LA CUCUNA, SAN JOSE VILLA NUEVA, VILLA NUEVA, GUATEMALA.

PLANTA: PLANTA - PERFIL PVS-4B A PVS-7B

INDICADA: 2

FECHA: 23

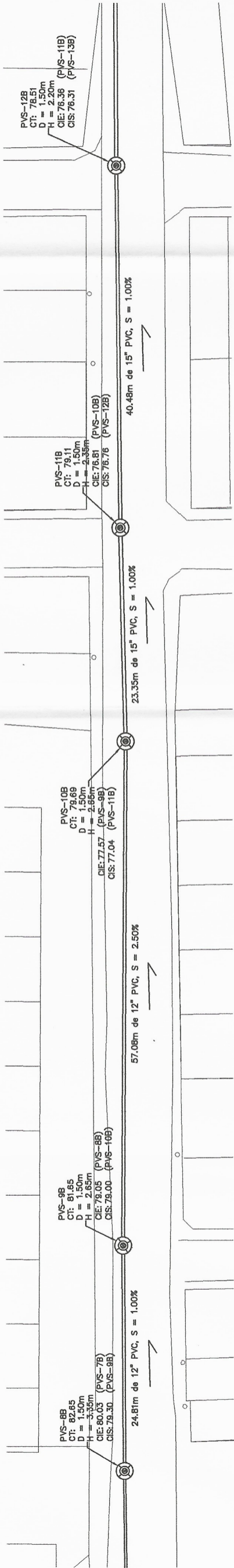
NOVA: 27

FECHA: OCTUBRE 2016

Ing. Manuel Alfredo *[Signature]*
ASESOR - SUPERVISOR

Ing. Alvaro *[Signature]*
ING. ALBEROS - SUPERVISOR

FEDECO ALBA ANDRÉS AGUILAR COREAVEL
CARNET: 20111292

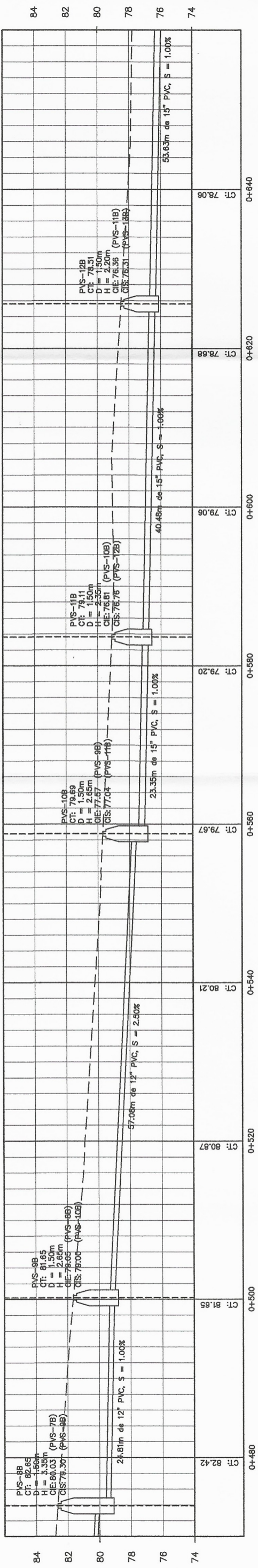
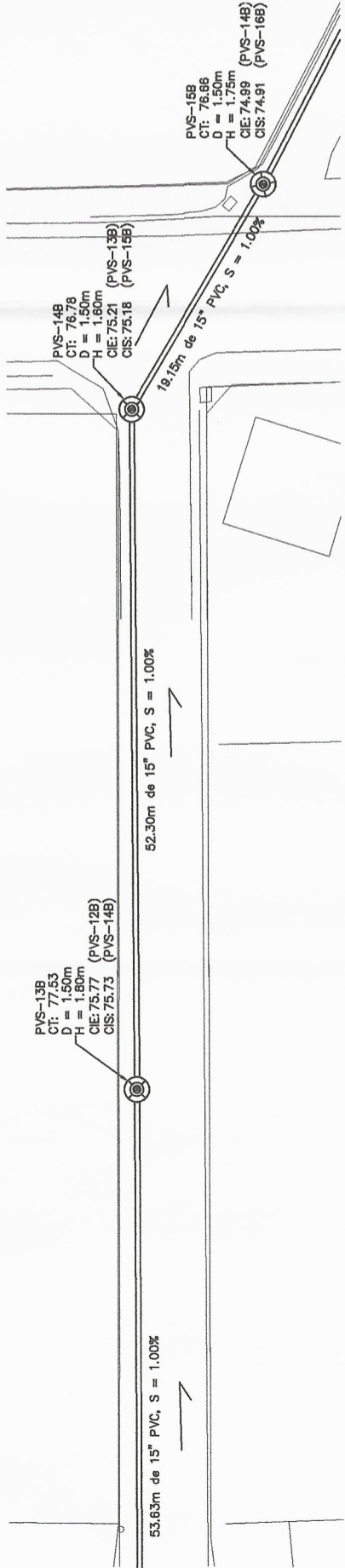


PLANTA PVS-8B A PVS-15B

TRAMO 37

ESC: 1/250

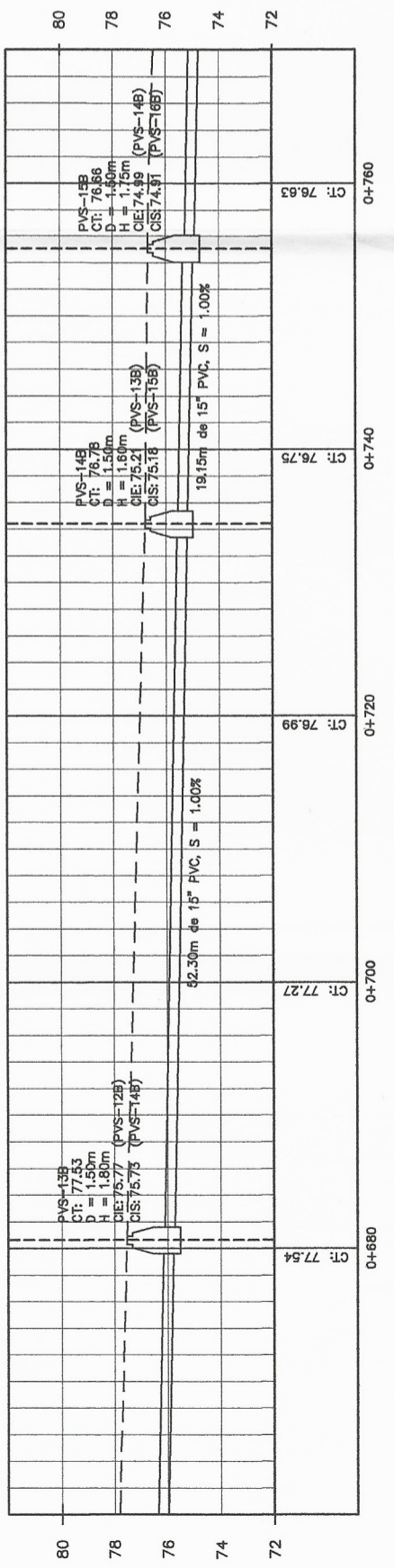
NOMENCLATURA	
PVS	POZO DE VISITA SANITARIO
CT	COTA DE TERRENO
D	DIAMETRO DE POZO
H	ALTURA POZO
CIE	COTA INVERT ENTRADA
CIS	COTA INVERT SALIDA
—	SUPERFICIE DE TERRENO
—	DIRECCION DE FLUJO
—	TUBERIA PVC
○	POZO DE VISITA
○	CONEXION DOMICILIAR
□	DOMICILIO
□	PLANTA DE TRATAMIENTO



PERFIL PVS-8B A PVS-15B

TRAMO 37

ESC H: 1/250
ESC V: 1/125



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA

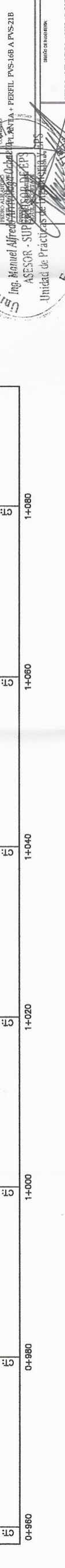
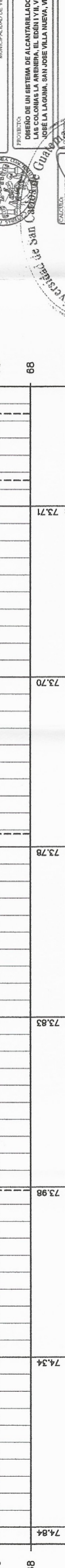
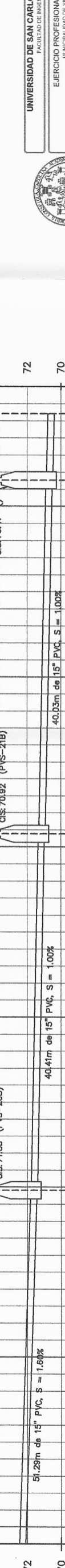
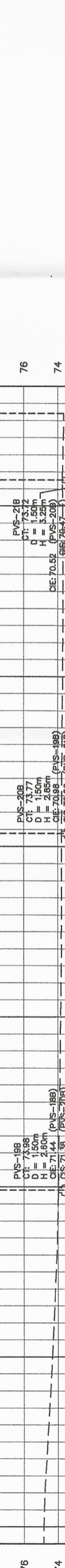
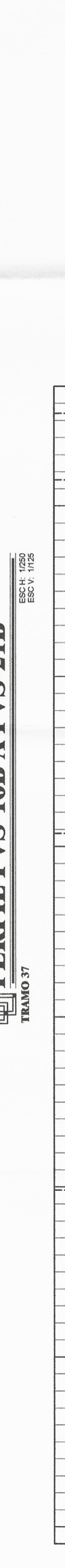
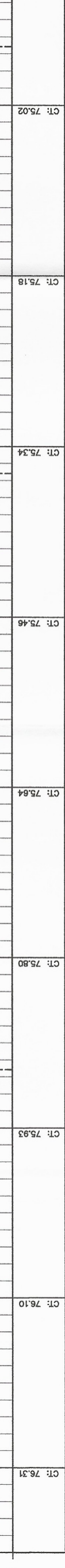
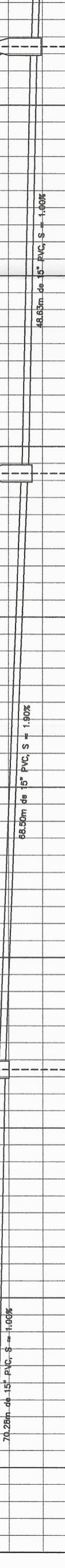
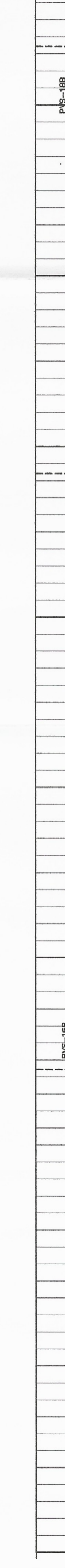
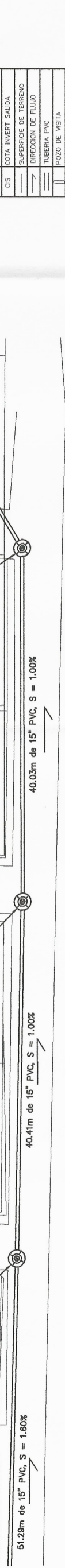
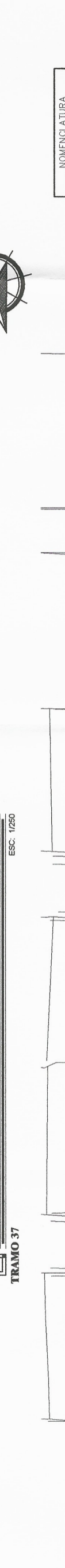
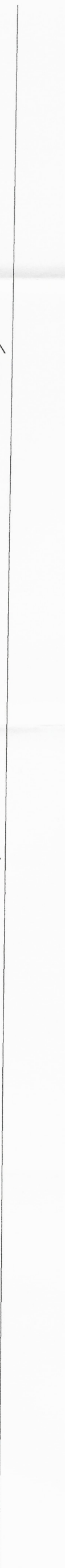
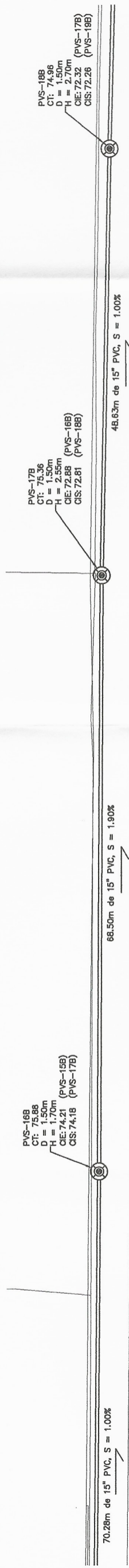
PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA LAS COLONIAS LA ARBERIA, EL EBEN Y EL VALLES DE PROMEXION Y SAN JOSE LA LAGUNA, SAN JOSE VILLA NUEVA, VILLA NUEVA, GUATEMALA.

FECHA INDICADA: 27
FECHA: 2
OCTUBRE 2016

ING. ALEJANDRO ACUTIA
ING. ALEJANDRO ACUTIA
ING. ALEJANDRO ACUTIA
ING. ALEJANDRO ACUTIA

UNIDAD DE PRÁCTICAS DE INGENIERIA CIVIL
ING. ALEJANDRO ACUTIA
ING. ALEJANDRO ACUTIA
ING. ALEJANDRO ACUTIA

FECHA: 27
OCTUBRE 2016
CARRER: 20111992



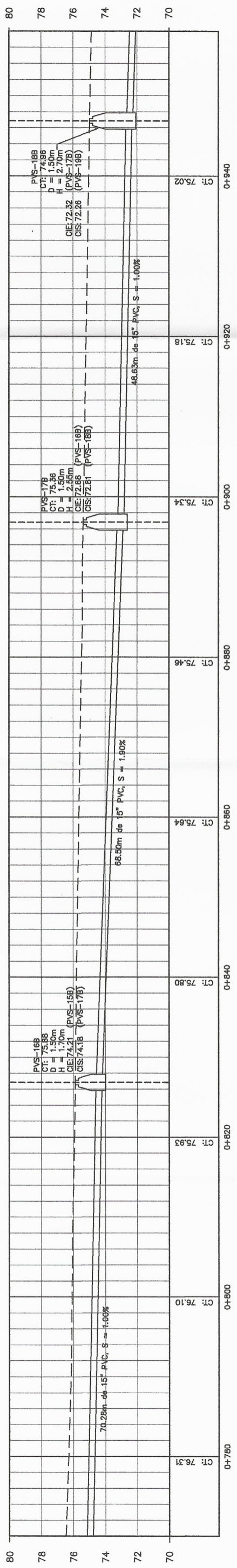
PLANTA PVS-16B A PVS-21B

TRAMO 37

ESC: 1/250



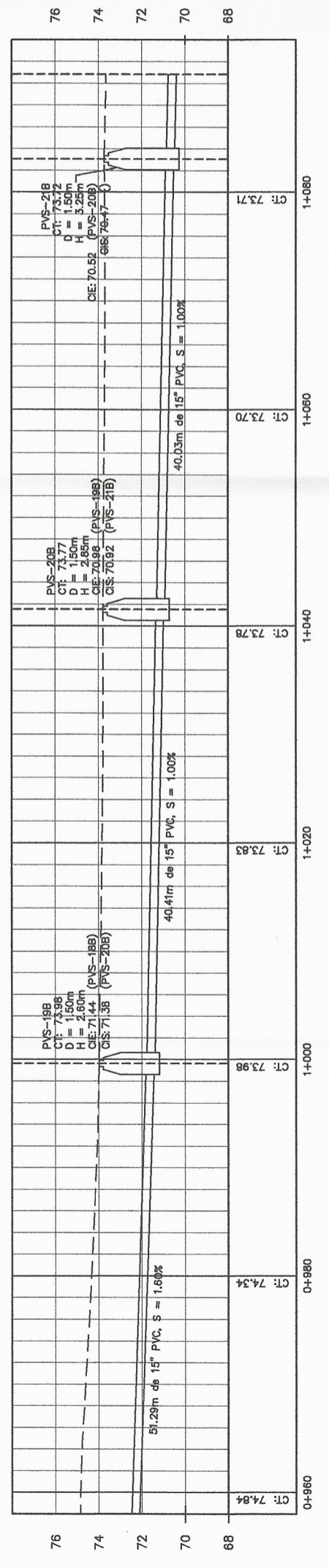
NOMENCLATURA	
PVS	POZO DE VISTA SANITARIO
CT	COTA DE TERRENO
D	DIAMETRO DE POZO
H	ALTURA POZO
CE	COTA INVERT ENTRADA
CS	COTA INVERT SALIDA
—	SUPERFICIE DE TERRENO
—	DIRECCION DE FLUJO
—	TUBERIA PVC
—	POZO DE VISTA
—	CONEXION DOMICILIAR
—	DOMICILIO
—	PLANTA DE TRATAMIENTO



PERFIL PVS-16B A PVS-21B

TRAMO 37

ESC H: 1/250
ESC V: 1/125



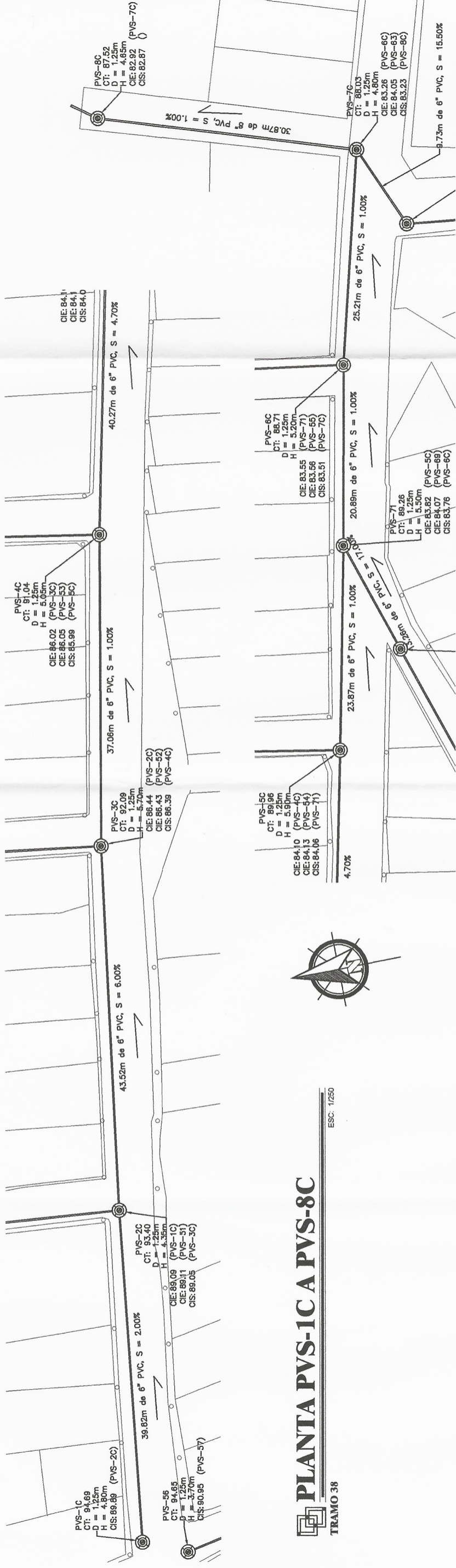
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA

PROYECTO: PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LAS COLONIAS LA ARBERIA, EL ROSAL Y EL VALLE DE PROGRESO Y SAN JOSE LA LAGUNA, SAN JOSE VILLA NUEVA, VILLA NUEVA, GUATEMALA.

ESCALA INDICADA: 25
FOJA: 27

ING. Manuel Alfredo Cortázar Cortázar
ASESOR - SUPERVISOR
CARNET: 20111392

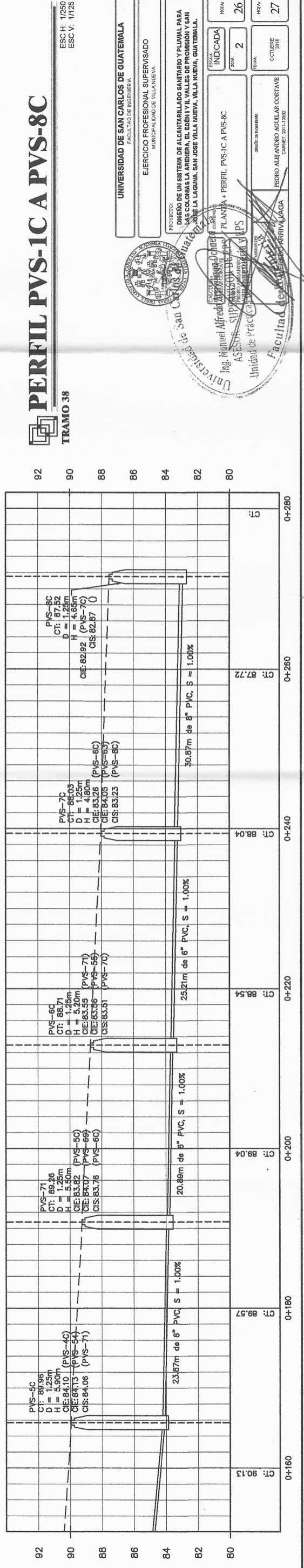
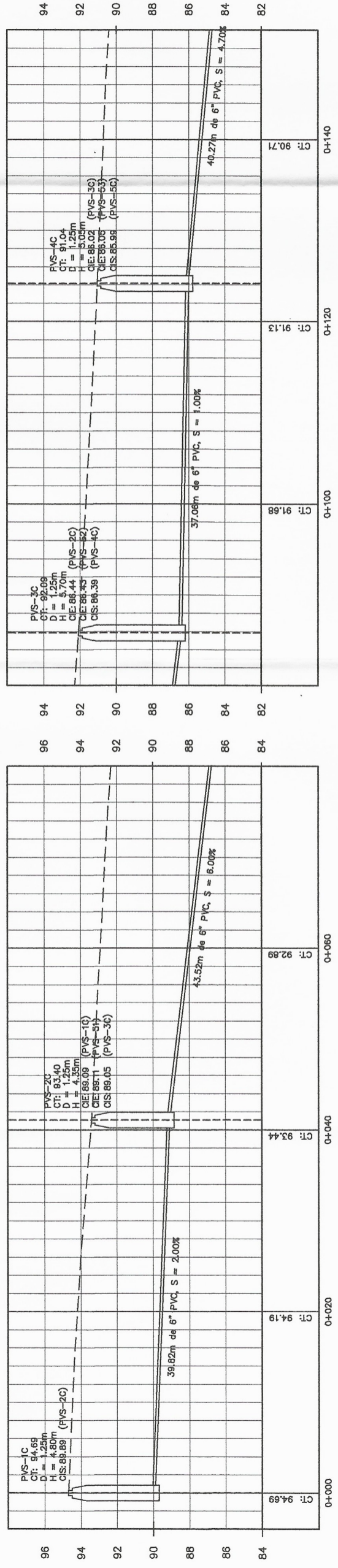
ING. PEDRO ALEJANDRO ACUTLAR CORTAZAR
CARNET: 20111392



PLANTA PVS-1C A PVS-8C

TRAMO 38
ESC. 1/250

NOMENCLATURA	
PVS	POZO DE VISTA SANITARIO
CT	COTA DE TERRENO
D	DIAMETRO DE POZO
H	ALTURA POZO
CS	COTA INVERT SALIDA
→	SUPERFICIE DE TERRENO
→	DIRECCION DE FLUJO
○	TUBERIA PVC
○	POZO DE VISTA
○	COLECTOR DOMICILIAR
○	DOMICILIO
○	PLANTA DE TRATAMIENTO



PERFIL PVS-1C A PVS-8C

TRAMO 38

ESC H: 1/250
ESC V: 1/125

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA

PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLOS SANITARIOS Y PLANTA PARA EL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD DEL BARRIO LA LAGUNA, SAN JOSE VILLA NUEVA, VILLA NUEVA, GUATEMALA.

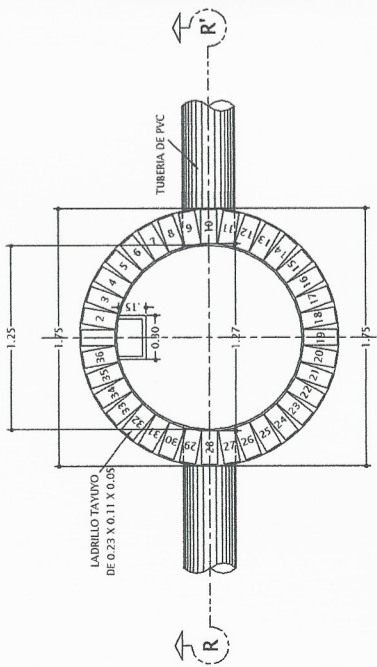
PLANTA: PERFIL PVS-1C A PVS-8C

ING. RAQUEL ALFREDO GONZALEZ GONZALEZ
ASESOR SUPLENTE DE PLANTA

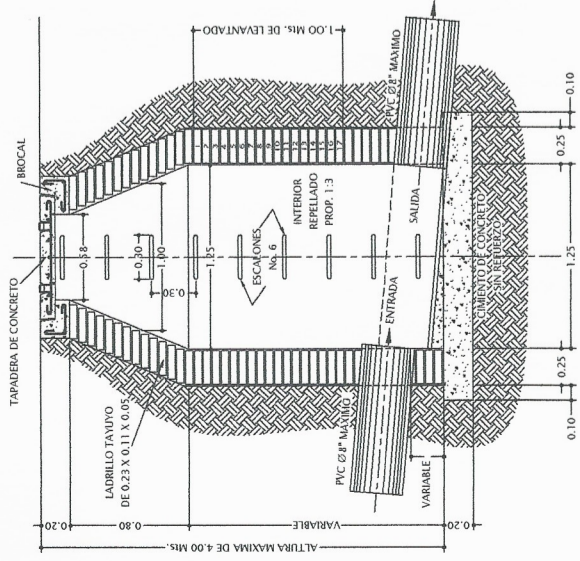
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA

ING. PEDRO ALEJANDRO AGUILAR CORTAVEZ
CORRESP. 2011-1992

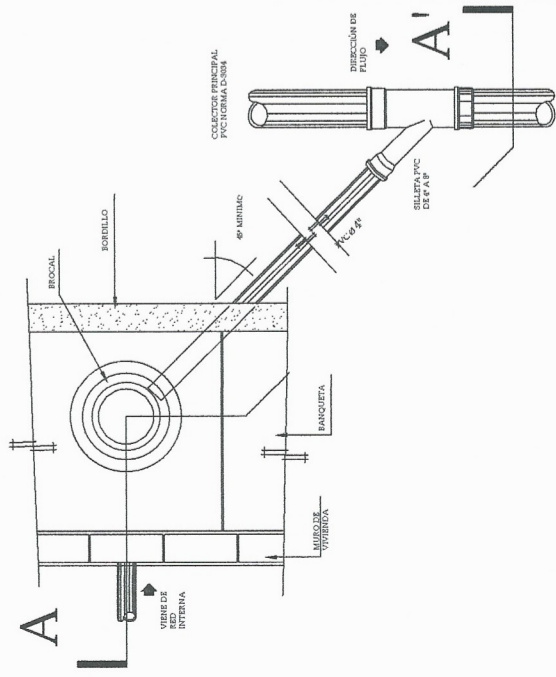
INDICADA: 26
OCTUBRE 2016



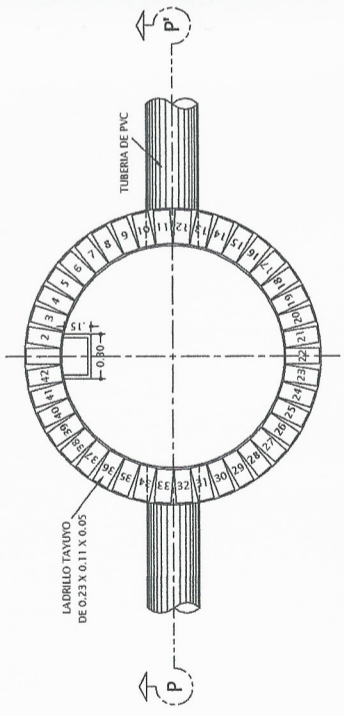
PLANTA POZO (1.25 MTS) H = 0-4 MTS.
ESC: 1/25



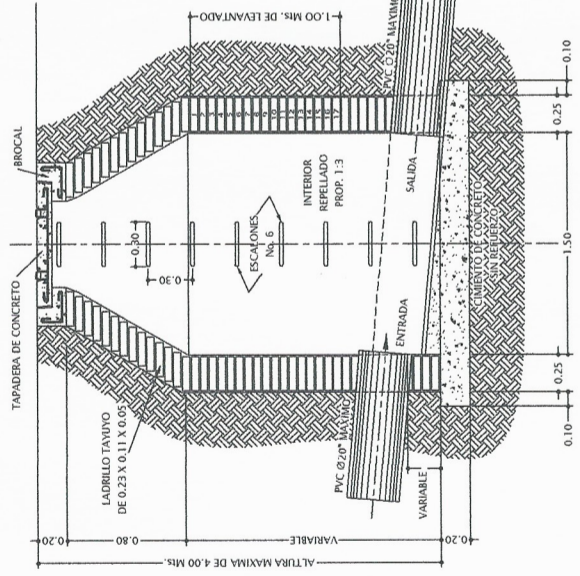
SECCION POZO (1.25 MTS) H = 0-4 MTS.
ESC: 1/25



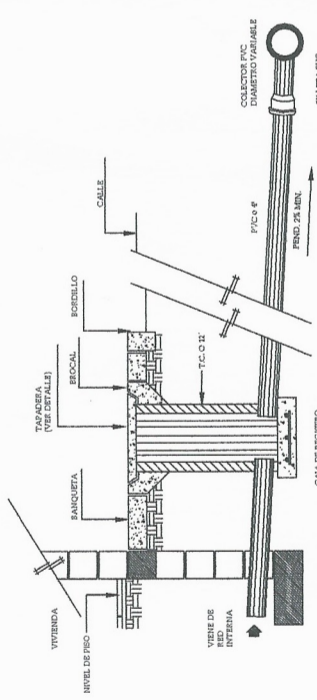
PLANTA ACOMETIDA DRENAJE SANITARIO
ESC: 1/100



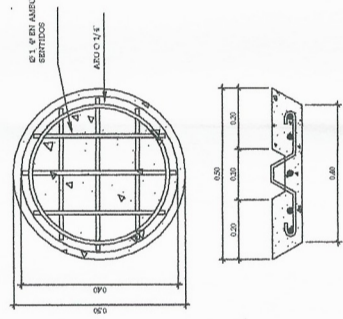
PLANTA POZO (1.50 MTS) H = 0-4 MTS.
ESC: 1/25



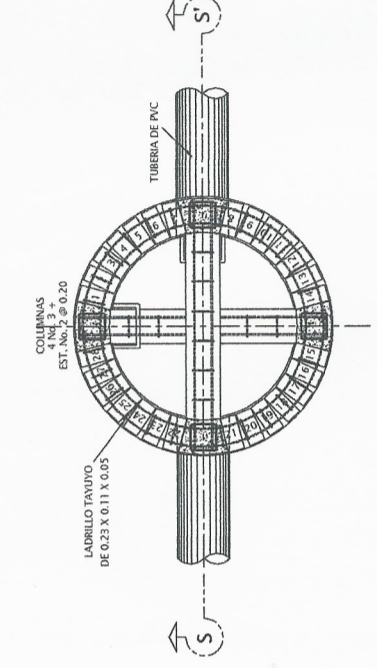
SECCION POZO (1.50 MTS) H = 0-4 MTS.
ESC: 1/25



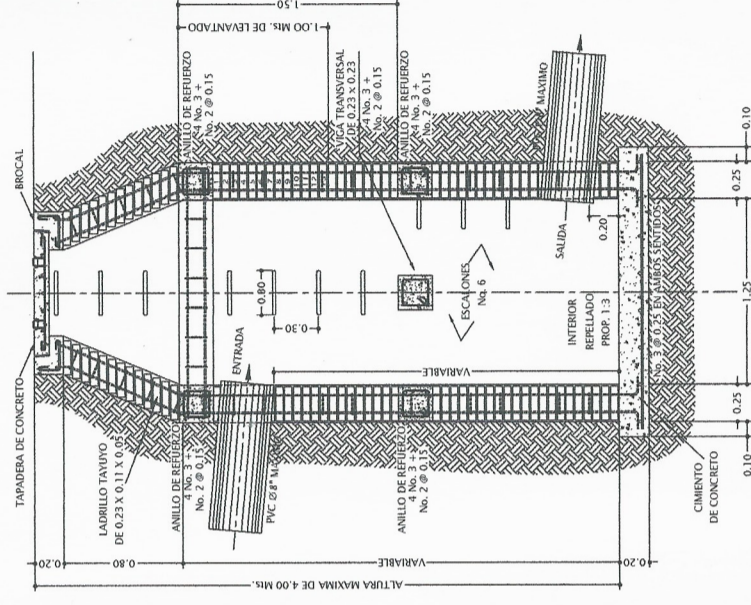
SECCION A-A'
ESC: 1/100



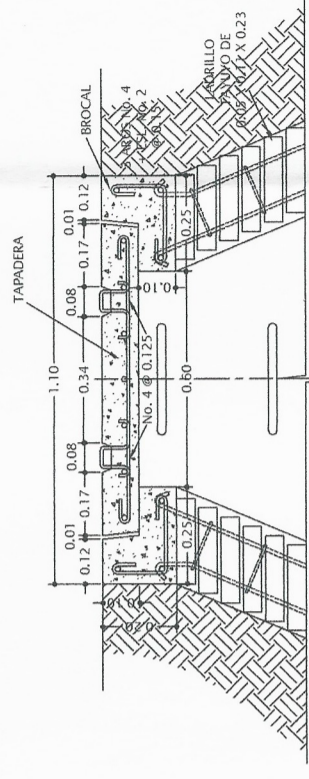
DETALLE TAPADERA ACOMETIDA
ESC: 1/100



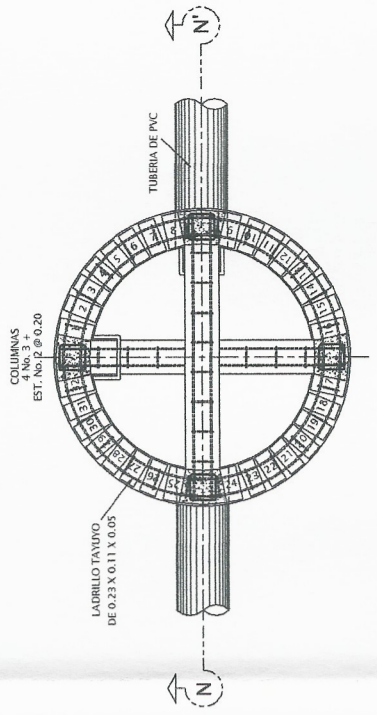
PLANTA POZO (1.25 MTS) H = 4-6 MTS.
ESC: 1/25



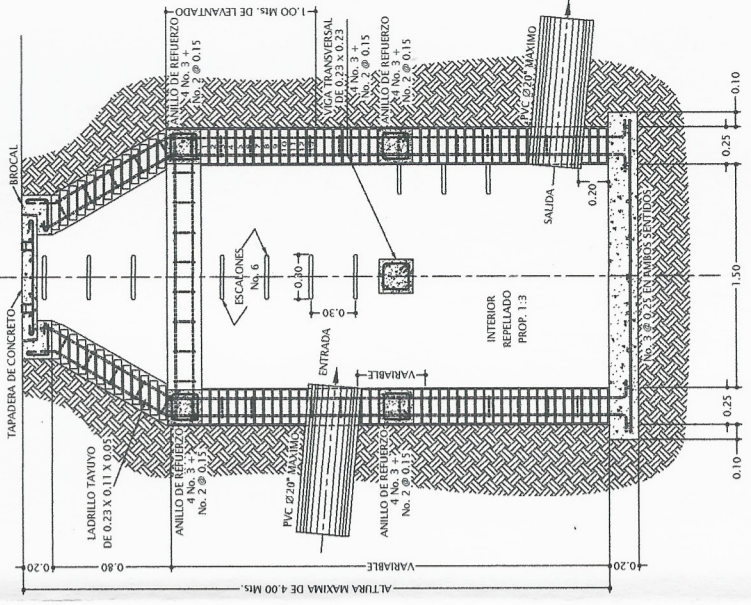
SECCION POZO (1.25 MTS) H = 4-6 MTS.
ESC: 1/25



DETALLE DE TAPADERA
ESC: 1/10



PLANTA POZO (1.50 MTS) H = 4-6 MTS.
ESC: 1/25



SECCION POZO (1.50 MTS) H = 4-6 MTS.
ESC: 1/25

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA

PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y FLUJAL PARA LAS COLONIAS LA ARENERA, EL EDEN Y EL VALLES DE PROMISIÓN Y SAN JOSE LA LAGUNA, SAN JOSE VILLA NUEVA, VILLA NUEVA, GUATEMALA.

CONTENIDO: DETALLES GENERALES

INDICADA: 2

FECHA: 27

PROYECTISTA: INGENIERO ALEJANDRO AGUIAR CORTIATE

PROYECTISTA: INGENIERO ALEJANDRO AGUIAR CORTIATE

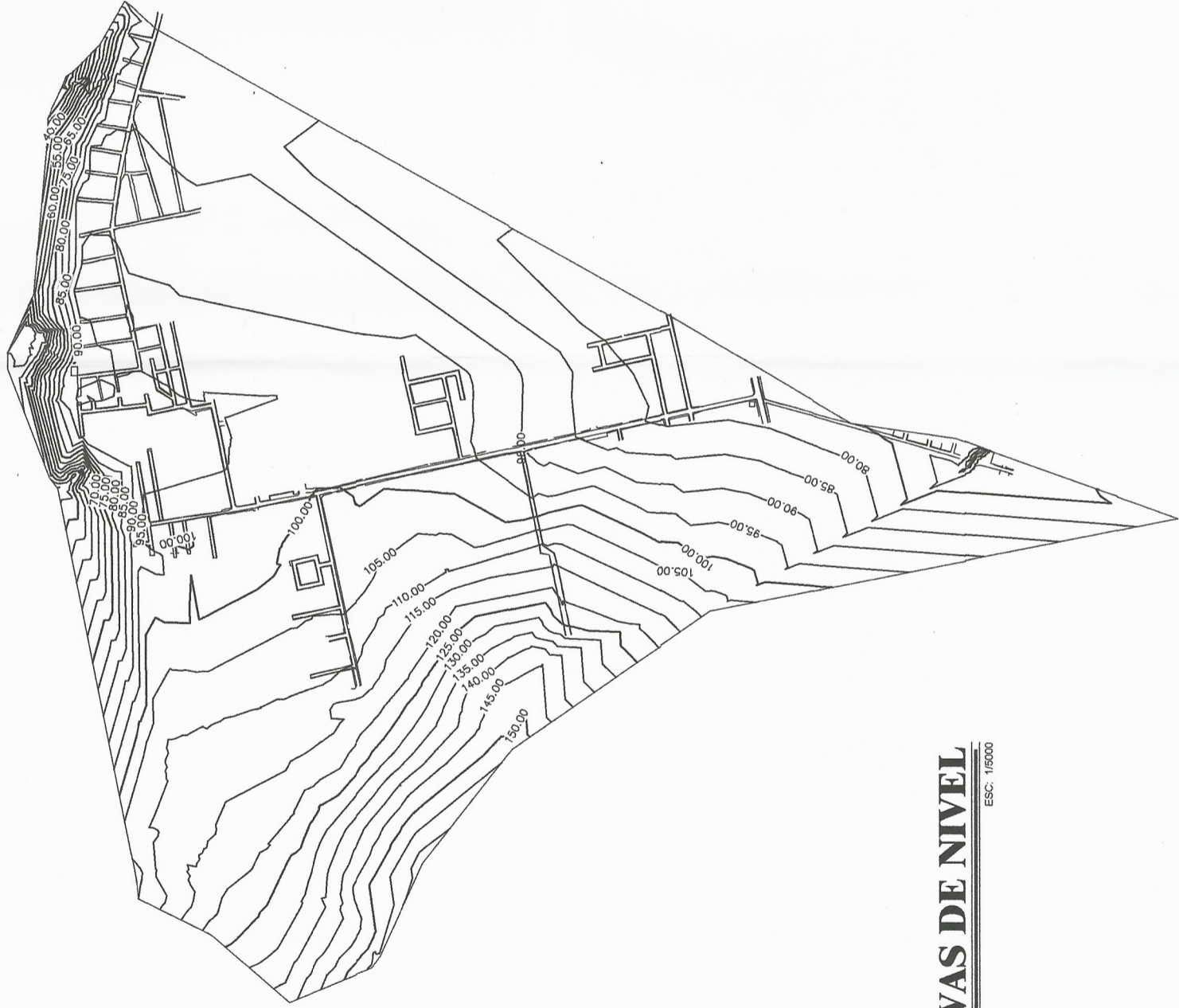
PROYECTISTA: INGENIERO ALEJANDRO AGUIAR CORTIATE

PROYECTISTA: INGENIERO ALEJANDRO AGUIAR CORTIATE

Apéndice 4. **Planos del diseño de alcantarillado pluvial**

- Plano1: planta de curvas de nivel.
- Plano 2: planta general
- Planos del 3 al 25: planos planta y perfil
- Plano 27: detalles generales.

Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD, 2017.



LISTADO DE PLANOS	
No.	DESCRIPCION
1	PLANTA CURVAS DE NIVEL
2	PLANTA GENERAL
3	PLANTA PERFIL TRAMO (1)
4	PLANTA PERFIL TRAMO (1)
5	PLANTA PERFIL TRAMO (2)
6	PLANTA PERFIL TRAMO (3-4-5)
7	PLANTA PERFIL TRAMO (6-7-8)
8	PLANTA PERFIL TRAMO (9)
9	PLANTA PERFIL TRAMO (10-11)
10	PLANTA PERFIL TRAMO (12-13)
11	PLANTA PERFIL TRAMO (14-15-16)
12	PLANTA PERFIL TRAMO (17-18)
13	PLANTA PERFIL TRAMO (19-20-21-22)
14	PLANTA PERFIL TRAMO (23-24-25-26)
15	PLANTA PERFIL TRAMO (27-28-29)
16	PLANTA PERFIL TRAMO (29-30)
17	PLANTA PERFIL TRAMO (30-31)
18	PLANTA PERFIL TRAMO (31)
19	PLANTA PERFIL TRAMO (31-32)
20	PLANTA PERFIL TRAMO (32)
21	PLANTA PERFIL TRAMO (33)
22	PLANTA PERFIL TRAMO (33)
23	PLANTA PERFIL TRAMO (33)
24	PLANTA PERFIL TRAMO (33)
25	PLANTA PERFIL TRAMO (34)
26	DETALLE DE POZO DE VISITA
27	DETALLE DE POZO DE VISITA Y TRAGANTE

PLANTA CURVAS DE NIVEL

ESC: 1/5000

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
 MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA

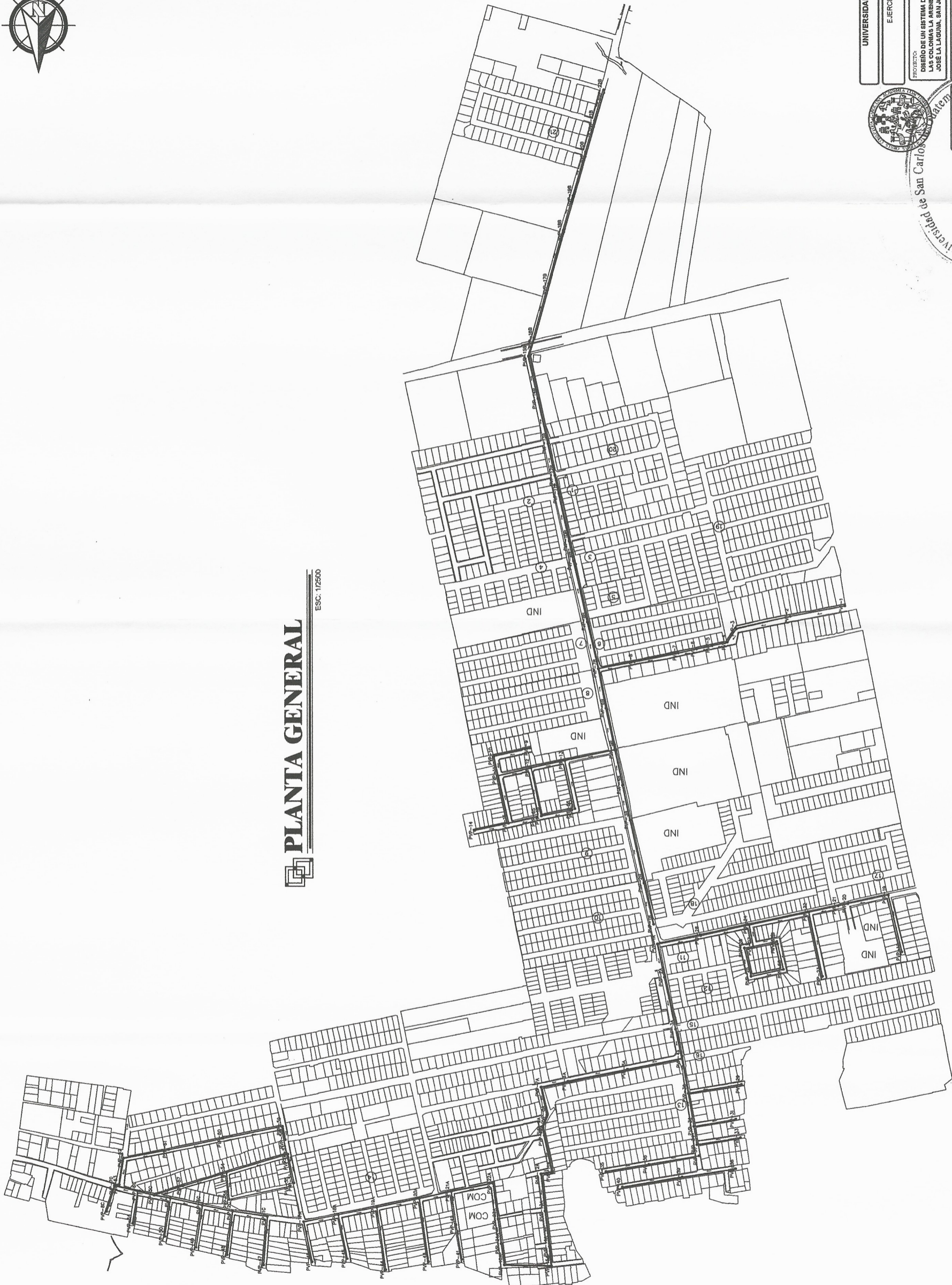
PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCAÑUTILLAS CASITANO Y FLORAL PARA LA COMUNIDAD DE SAN CARLOS DE VILLA NUEVA, VILLA NUEVA, GUATEMALA.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 Facultad de Ingeniería
 Ing. Manuel Alfredo Aguilar Cortave
 ASESOR - SUPERVISOR
 Unidad de Prácticas de Ingeniería

INDICADA
 PLANOS
 2

01
 27

FECHA: 02/05/2016



PLANTA GENERAL

ESC. 1:2500

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

ESCUELA DE INGENIERIA

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA

PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLOS SANITARIOS Y PLUVIAL PARA OMBRERAS, CHIMEL, LA ARBERA, EL ESCALON Y LOS VALLES DE PROGRESO Y SAN JOSE LA LAGUNA, SAN JOSE VILLA NUEVA, VILLA NUEVA, GUATEMALA.

COMPROBADO: PLANTA GENERAL

FECHA: 2

HOJA: 2



Ing. Manuel Alfredo Arrivive

ASESOR - SUPERVISOR

Unidad de Prácticas de Ingeniería

Facultad de Ingeniería

Ing. Alejandro Aguilar Cortave

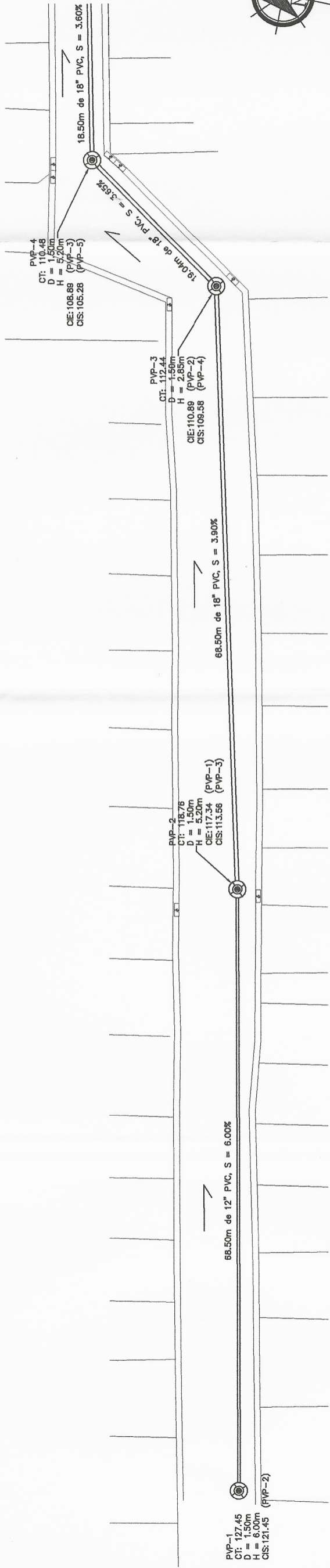
CABINETE 2011-1822

FECHA: 2

HOJA: 2

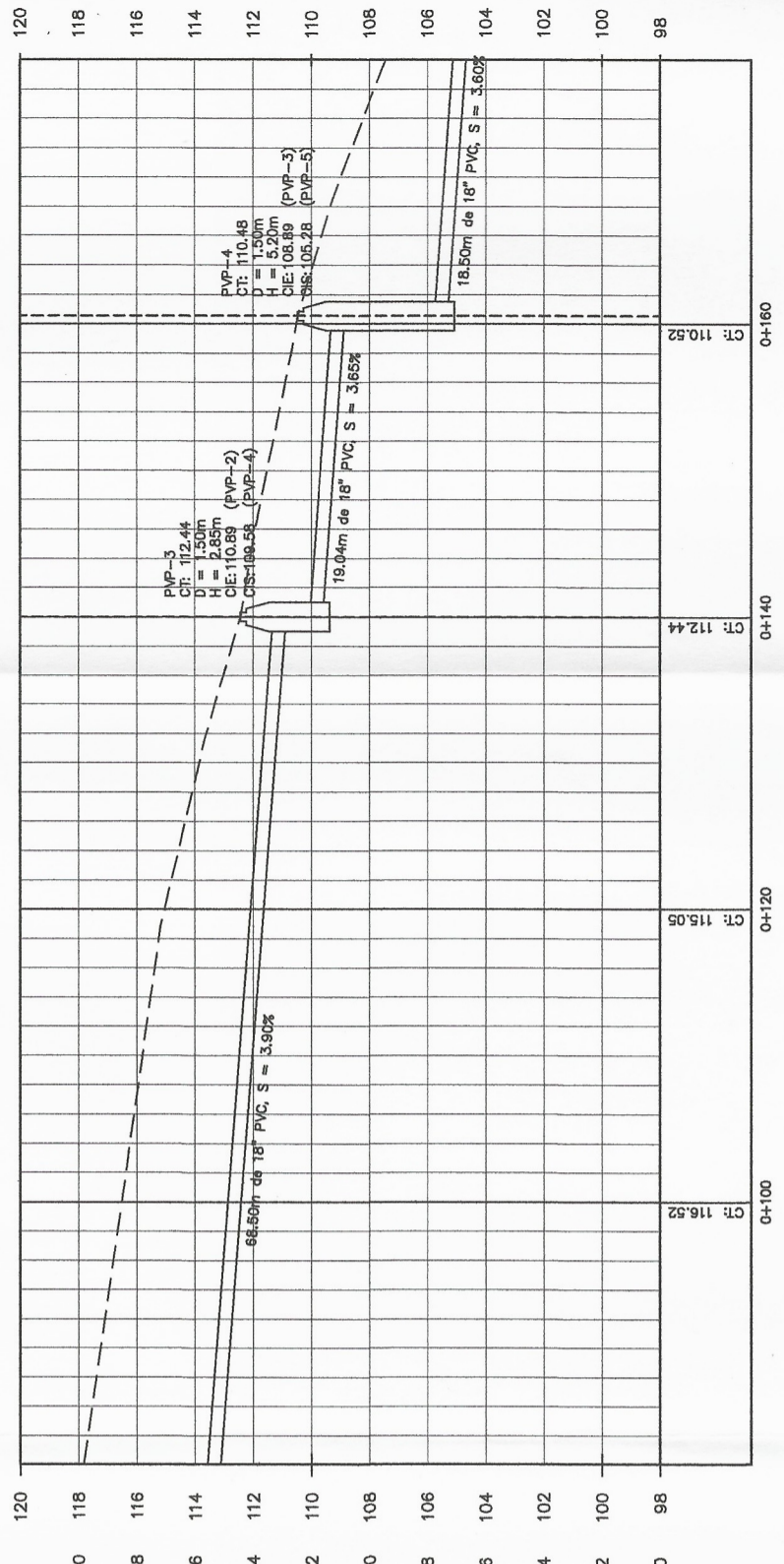
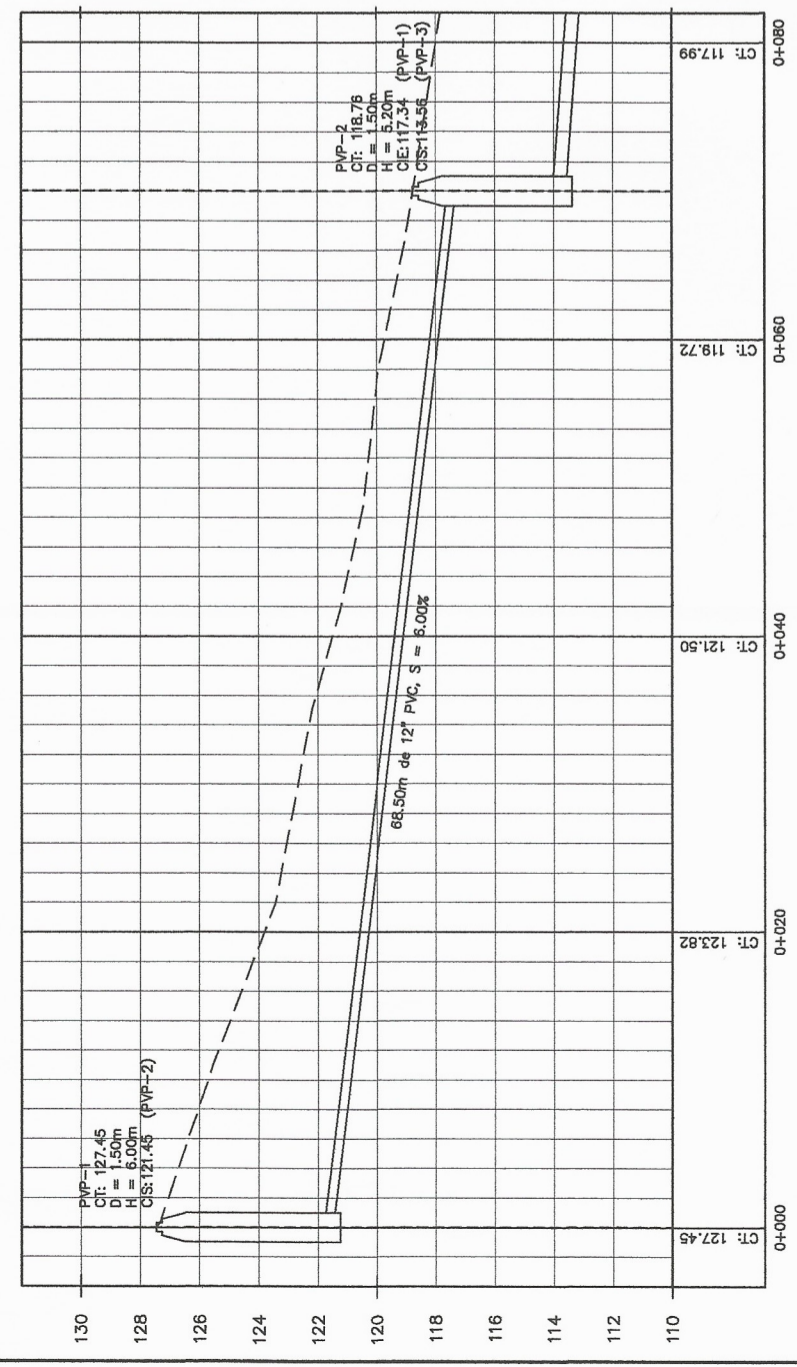
FECHA: 27

HOJA: 27



PLANTA PVP-1 A PVP-4

TRAMO 1
ESC: 1/250



PERFIL PVP-1 A PVP-4

TRAMO 1
ESC.H: 1/250
ESC.V: 1/125

NOMENCLATURA	
PVP	POZO DE VISTA FLUVIAL
DT	COTA DE TERRENO
D	DIAMETRO DE POZO
H	ALTURA POZO
CI	COTA INVERT ENTRADA
CIS	COTA INVERT SALIDA
---	SUPERFICIE DE TERRENO
---	DIRECCION DE FLUJO
---	TUBERIA PVC
---	POZO DE VISTA
---	IRGANTE

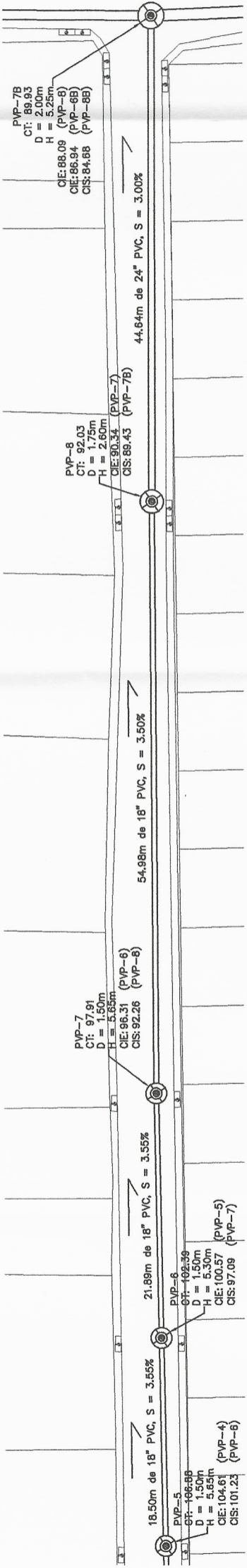
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA

PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE CANTONILLOS SANTIAGO Y FLUVAL PARA LA COMUNIDAD DE VILLA NUEVA, CANTON VILLA NUEVA, DEPARTAMENTO DE CAMPECUN Y SAN JOSE LA LAGUNA, SAN JOSE VILLA NUEVA, VILLA NUEVA, GUATEMALA.

CONTENIDO: PLANTA + PERFIL PVP-1 A PVP-4

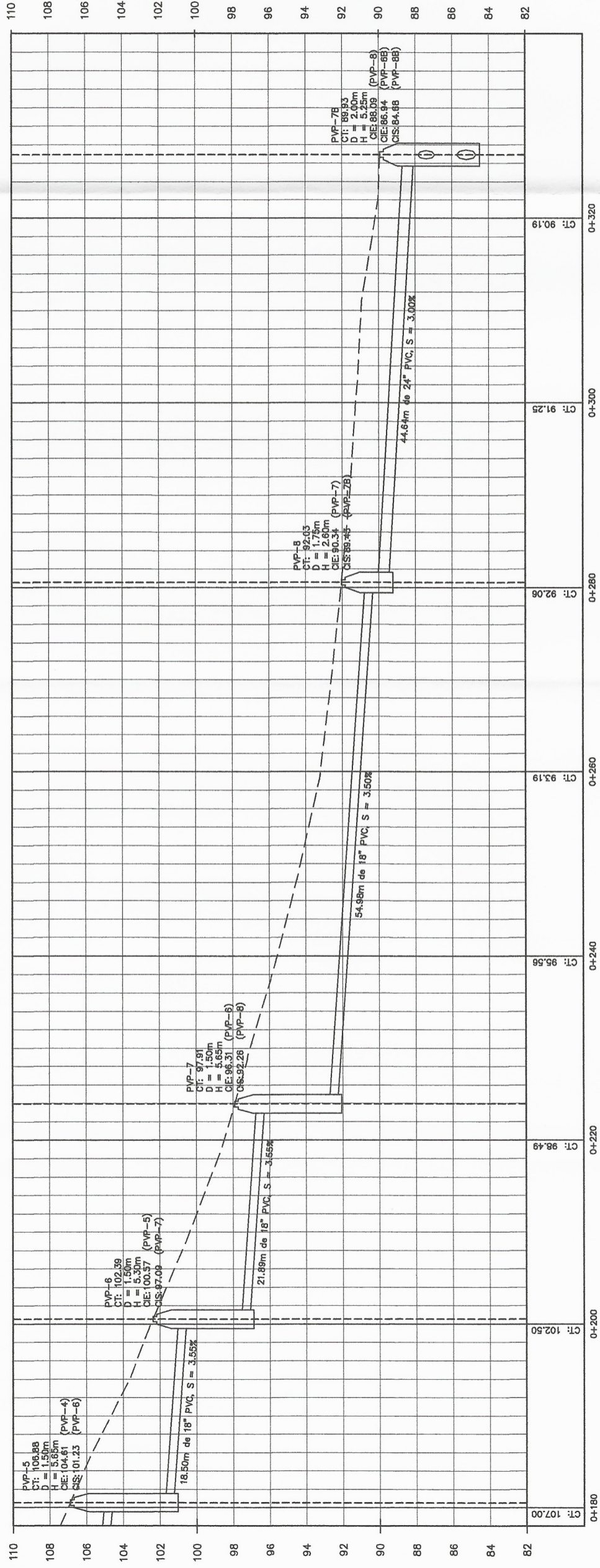
ESPECIALIDAD: INGENIERIA CIVIL
INDICADA: 2
FECHA: 03/08/2016

UNIDAD DE PRÁCTICAS DE INGENIERIA Y EPS
ING. ALFREDO DOMÍNGUEZ VILLALBA
ING. ALFREDO AGUILAR CORTAVEZ
CABINET: 2011-1392



PLANTA PVP-5 A PVP-7B

TRAMO 1
ESC: 1:250



NOMENCLATURA	
PVP	POZO DE VISTA PLUVIAL
CT	COTA DE TERRENO
D	DIAMETRO DE POZO
H	ALTURA POZO
CE	COTA INVERT ENTRADA
CIE	COTA INVERT SALIDA
→	SUPERFICIE DE TERRENO
—	DIRECCION DE FLUJO
—	TUBERIA PVC
—	POZO DE VISTA
—	IRGANTE

PERFIL PVP-5 A PVP-7B

TRAMO 1
ESC H: 1/250
ESC V: 1/125

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA

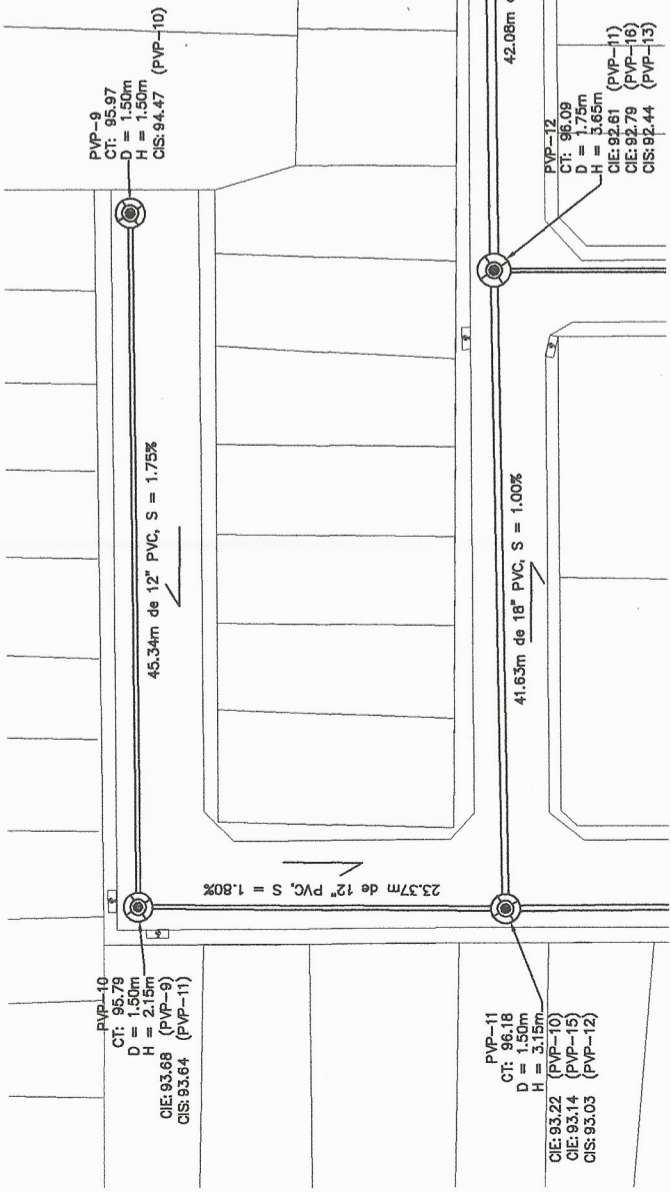
PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA LA COMUNIDAD DE VILLA NUEVA, MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, DEPARTAMENTO DE SAN JOSÉ DE LA CAGUANA, SAN JOSÉ DE VILLA NUEVA, VILLA NUEVA, SAN TERESA.

CONTRATO: PLANTA - PERFIL PVP-5 A PVP-7B

INDICADA: 04
FOLIO: 2
FECHA: 27

OCURRE: 2011

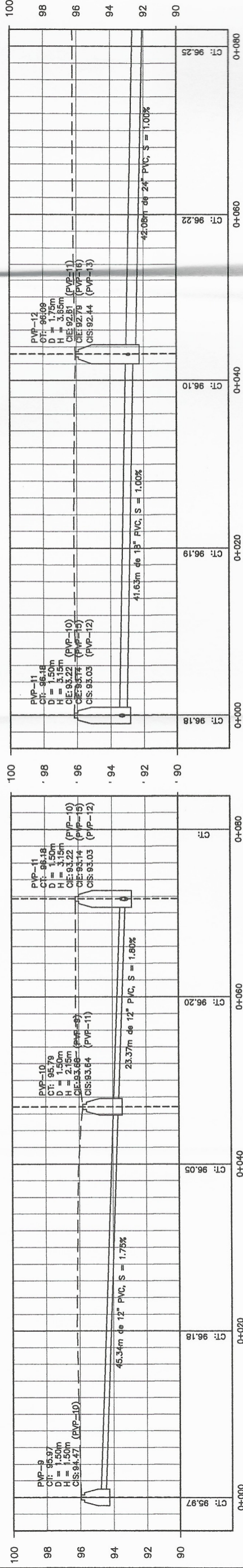
INGENIERO SUPERVISOR: DR. ALFREDO ARRIVILLA
INGENIERO: DR. ALFREDO ARRIVILLA
INGENIERO AUXILIAR: DR. ALFREDO ARRIVILLA
INGENIERO AUXILIAR: DR. ALFREDO ARRIVILLA



PLANTA PVP-9 A PVP-5B

ESC: 1/250

TRAMO 2

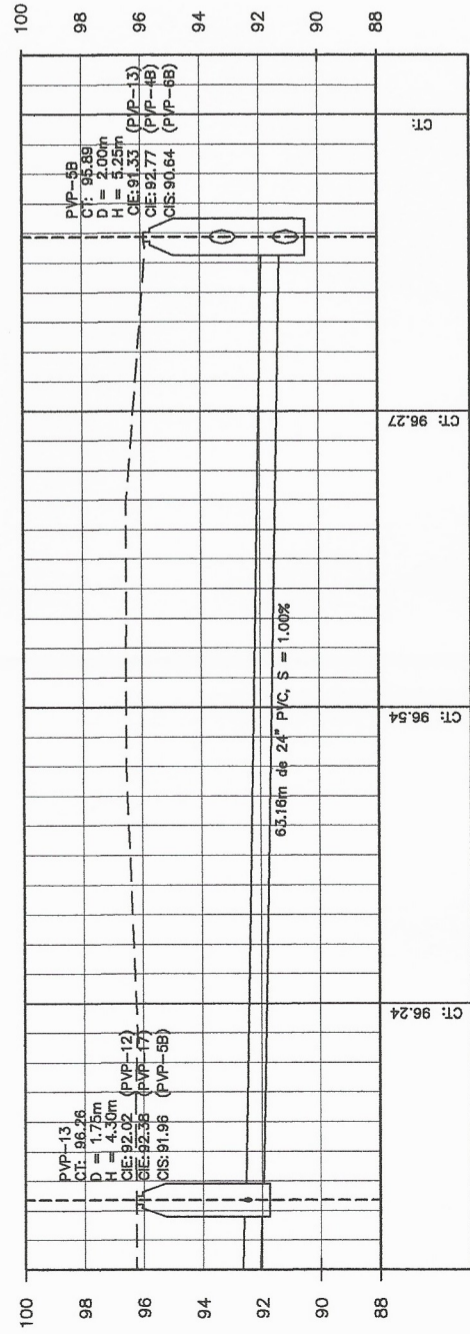


NOMENCLATURA	
PVP	POZO DE VISITA PLUMAL
CT	COTA DE TERRENO
D	DIAMETRO DE POZO
H	ALTURA POZO
CE	COTA INVERT ENTRADA
CIS	COTA INVERT SALIDA
---	SUPERFICIE DE TERRENO
---	DIRECCION DE FLUJO
---	TUBERIA PVC
---	POZO DE VISITA
---	IRGANTE

PERFIL PVP-9 A PVP-5B

ESC H: 1/250
ESC V: 1/125

TRAMO 2



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
 MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA

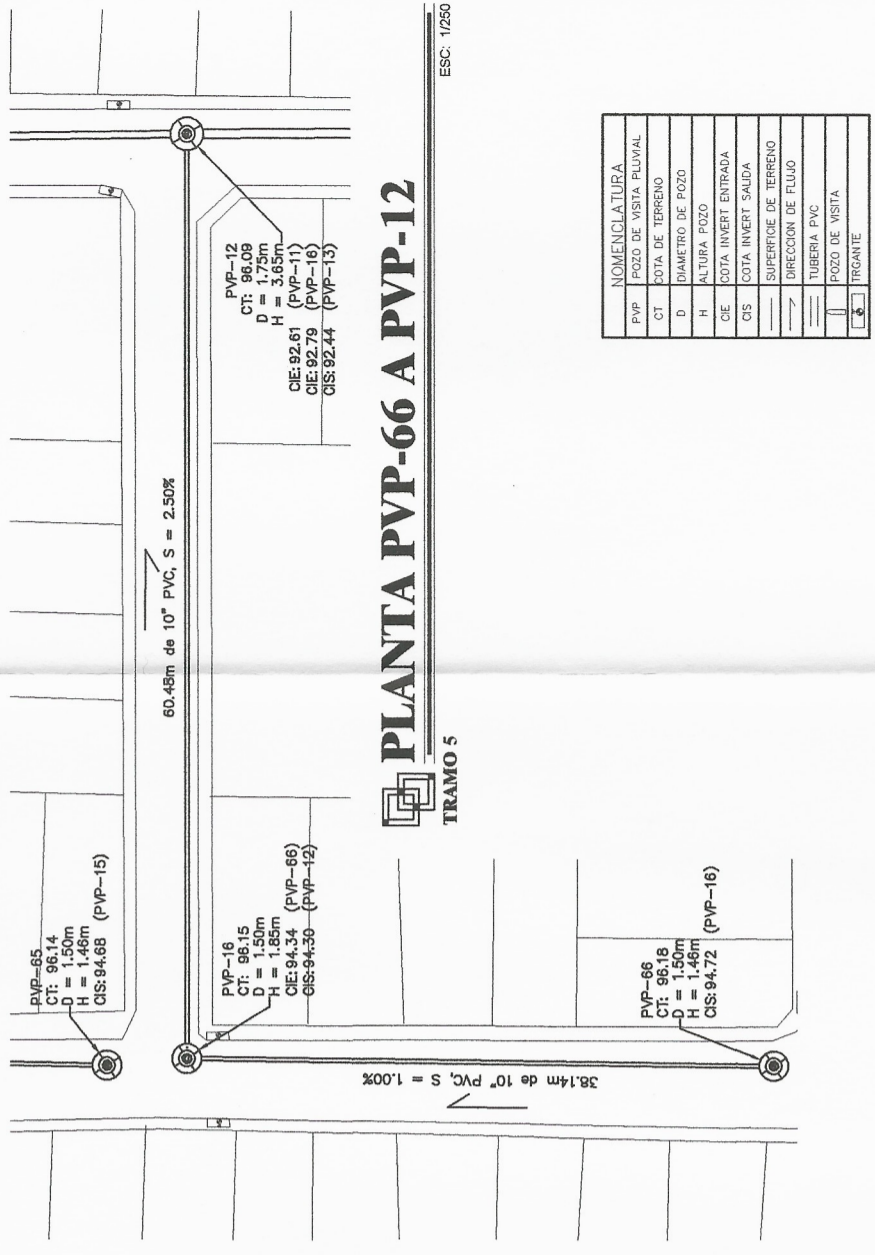
PROYECTO: PROYECTO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUMAL PARA LAS COLONIAS AMERICA, EL RUBI Y VALLES DE PROGRESO Y SAN JOSE LA LAGUNA, SAN JOSE VILLA NUEVA, VILLA NUEVA, GUATEMALA.

PRESENTE: PANTA + FERREL PVP-9 A PVP-7B

INGENIERO SUPERVISOR DE EPS: *[Signature]*
 INGENIERO DE EPS: *[Signature]*
 INGENIERO DE EPS: *[Signature]*

FECHA: 05/08/2016
 HORA: 05
 FECHA: 27
 HORA: 27

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 MEDIO AMBIENTE AGUILAR CORTAVI
 CARRER 10-11-1993

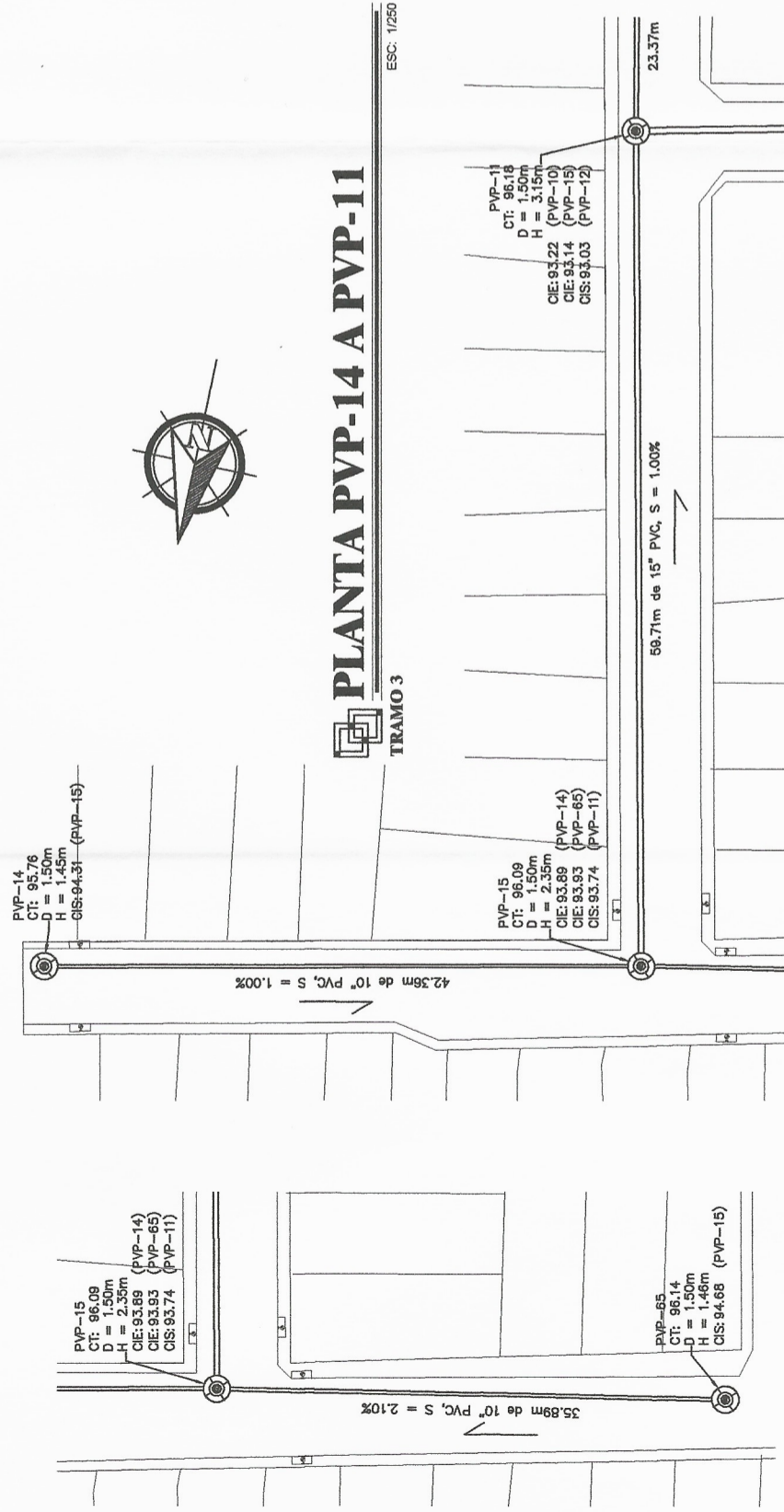


PLANTA PVP-66 A PVP-12

TRAMO 5

ESC: 1/250

NOMENCLATURA	
PVP	POZO DE VISTA FLUVIAL
CT	COTA DE TERRENO
D	DIAMETRO DE POZO
H	ALTURA POZO
CIE	COTA INVERT ENTRADA
CIS	COTA INVERT SALIDA
→	SUPERFICIE DE TERRENO
→	DIRECCION DE FLUJO
—	TUBERIA PVC
—	POZO DE VISTA
—	IRGANTE



PLANTA PVP-14 A PVP-11

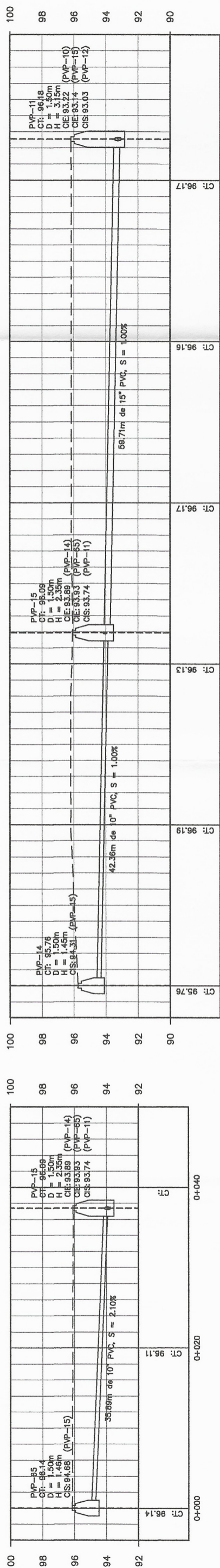
TRAMO 3

ESC: 1/250

PLANTA PVP-65 A PVP-15

TRAMO 4

ESC: 1/250



PERFIL PVP-65 A PVP-15

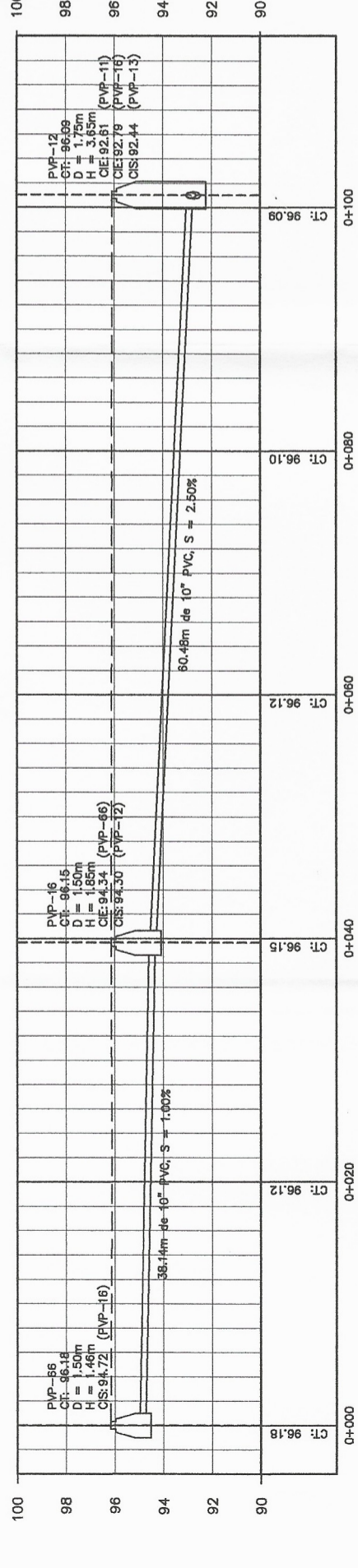
TRAMO 4

ESC H: 1/250
ESC V: 1/125

PERFIL PVP-14 A PVP-11

TRAMO 3

ESC H: 1/250
ESC V: 1/125



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA

PROYECTO:
DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA LAS COLONIAS LA ARBENIA, EL EBEN Y LOS VALLES DE PROMERON Y SAN JOSE LA LAGUNA, SAN JOSE VILLA NUEVA, VILLA NUEVA, CUA TEMALA.

CONTRATO:
PLANTA + PERFIL PVP-14 A PVP-11, PVP-65 A PVP-15 Y PVP-66 A PVP-12

FECHA INDICADA: 2
FECHA: 06
OCTUBRE 2016

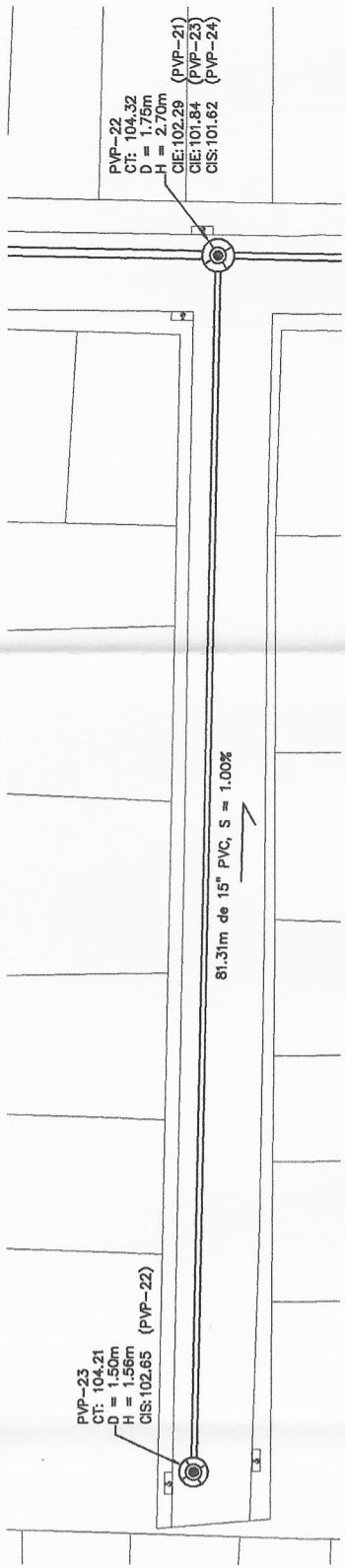
DISEÑO: INGA ALFREDO ARRIVILLA
REVISOR: INGA ALFREDO ARRIVILLA
CARNET: 2011-1882

Ing. Manuel Alfredo Arriivilla Ceballos
ASESOR - SUPERVISOR DE HECHO
Unidad de Practicas de Ingenieria Civil
Facultad de Ingenieria Civil

PERFIL PVP-65 A PVP-12

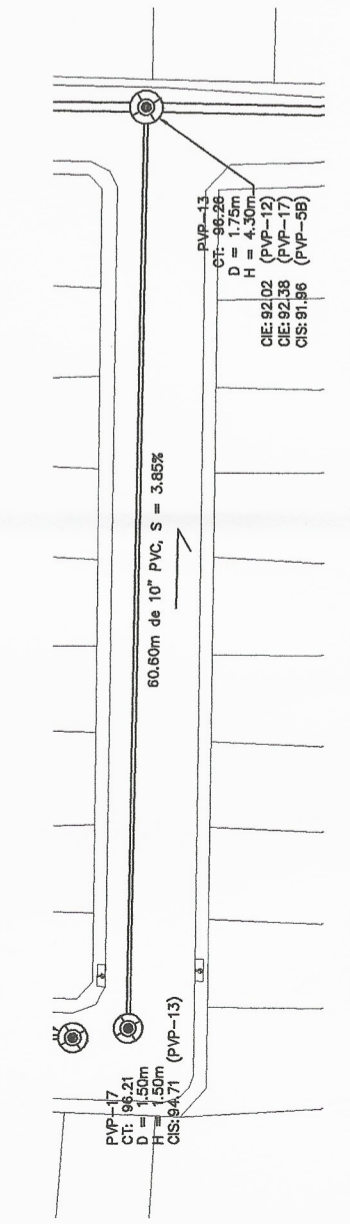
TRAMO 5

ESC H: 1/250
ESC V: 1/125



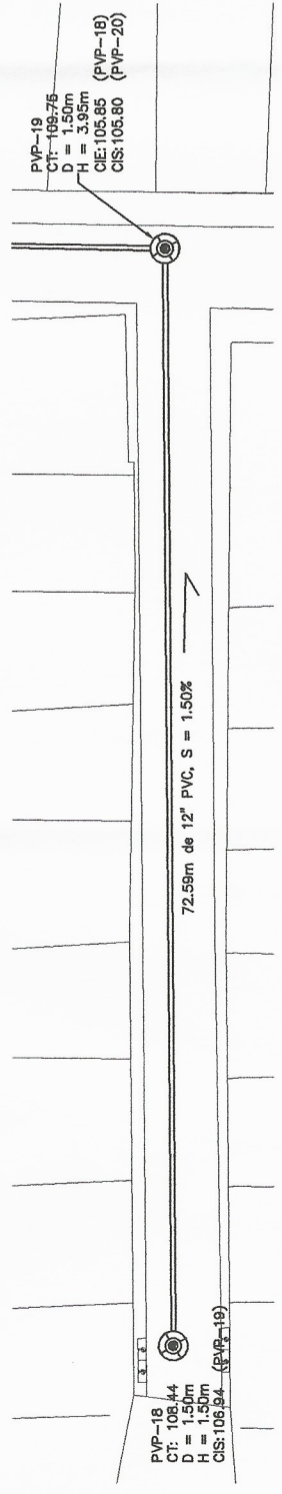
PLANTA PVP-23 A PVP-22

TRAMO 8
 ESC: 1/250



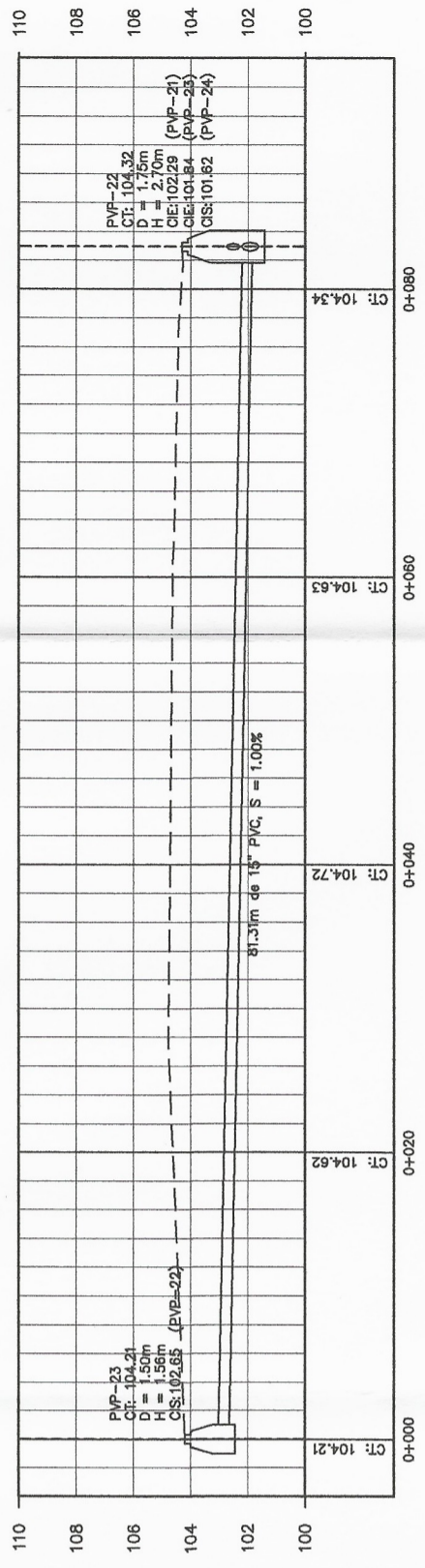
PLANTA PVP-17 A PVP-13

TRAMO 6
 ESC: 1/250



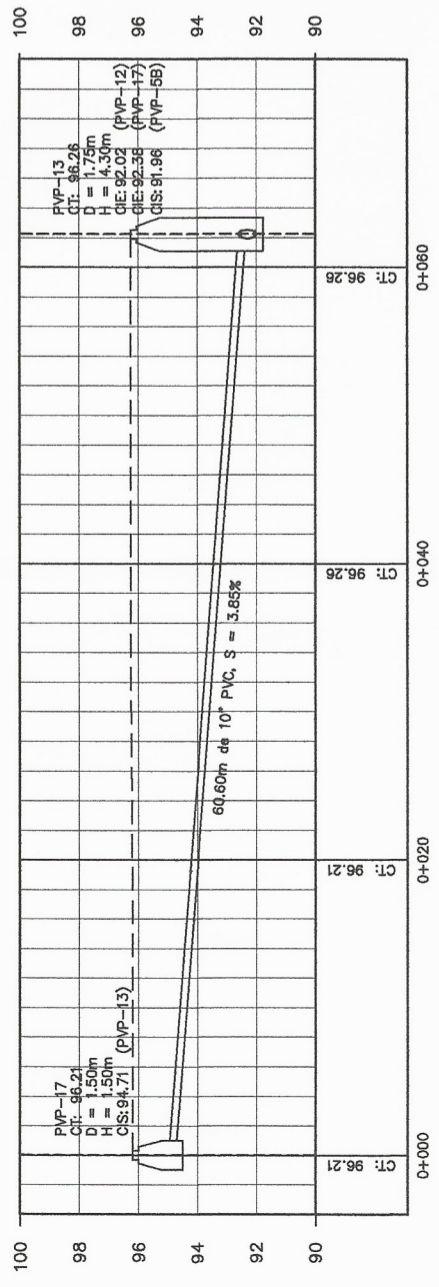
PLANTA PVP-18 A PVP-19

TRAMO 7
 ESC: 1/250



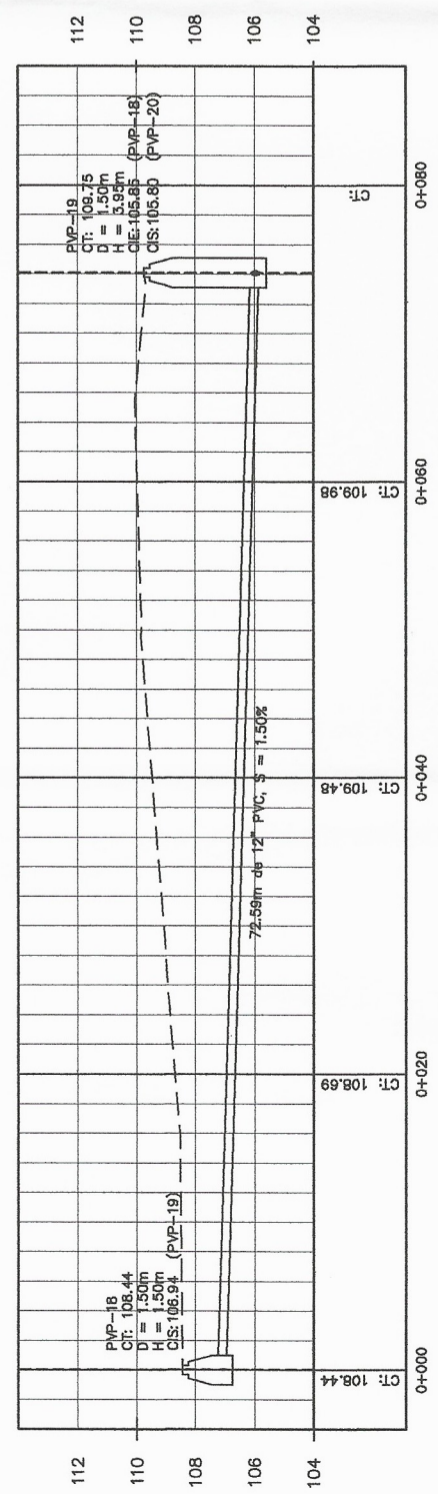
PERFIL PVP-23 A PVP-22

TRAMO 8
 ESC H: 1/250
 ESC V: 1/125



PERFIL PVP-17 A PVP-13

TRAMO 6
 ESC H: 1/250
 ESC V: 1/125



PERFIL PVP-18 A PVP-19

TRAMO 7
 ESC H: 1/250
 ESC V: 1/125

NOMENCLATURA	
PVP	POZO DE VISTA FLUVAL
CT	DATA DE TERRENO
D	DIAMETRO DE POZO
H	ALTURA POZO
CE	COTA INVERT ENTRADA
CIS	COTA INVERT SALIDA
—	SUPERFICIE DE TERRENO
—	DIRECCION DE FLUJO
—	TUBERIA PVC
—	POZO DE VISTA
—	TRANCHE

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
 MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA

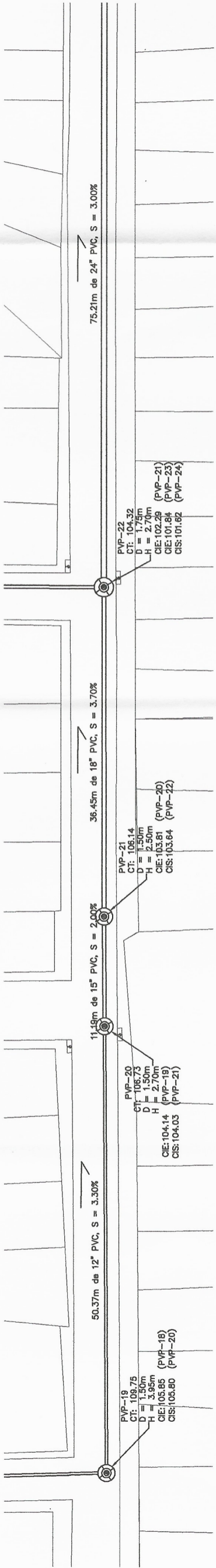
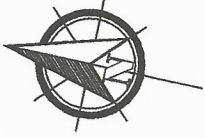
PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y FLUVAL PARA LA COLECCION DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA ZONA DE LA LAGUNA, SAN JOSE VILLA NUEVA, VILLA NUEVA, GUATEMALA.

CONTRATO: PLANTA, PERFIL, PVP-17 A PVP-18, PVP-18 A PVP-19 Y PVP-23 A PVP-22

FECHA INDICADA: 07
 FECHA: 2
 OCTUBRE 2016

ING. ALFREDO ARRIVILLA
 CARNET: 2011-1832

Universidad de San Carlos de Guatemala
 Ing. Manuel Alfredo Arrivilla Ochoa
 ASESOR - SUPERVISOR DE OBRAS
 Unidad de Prácticas de Ingeniería y
 Facultad de Ingeniería

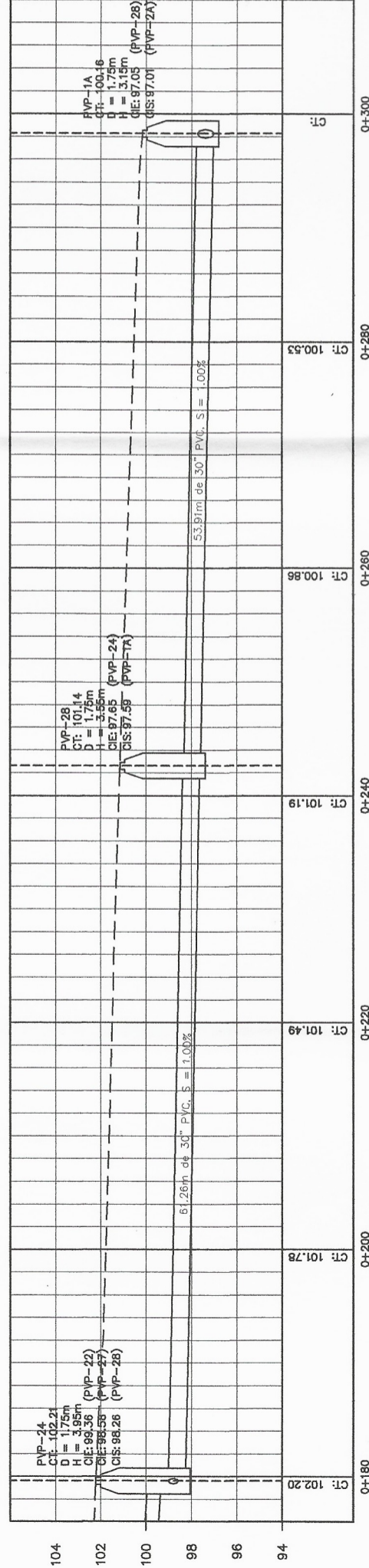
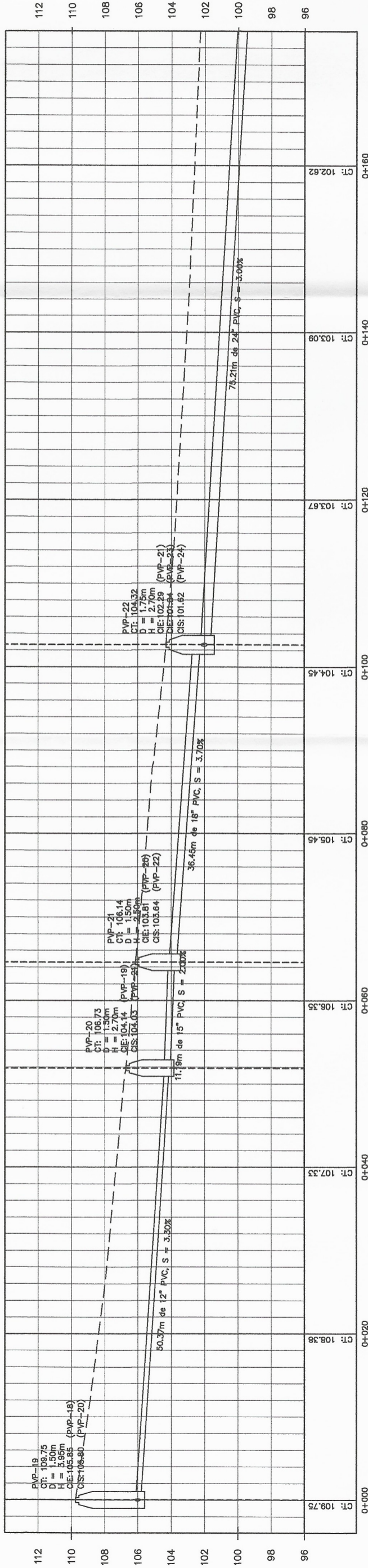
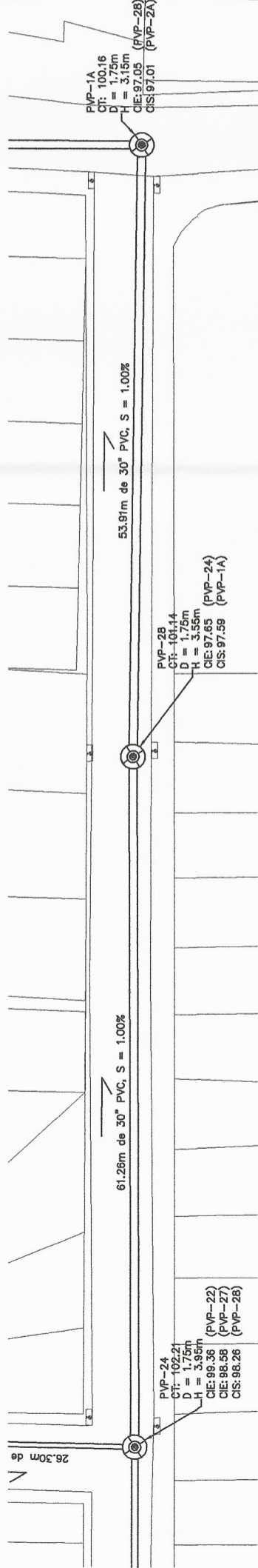


PLANTA PVP-19 A PVP-1A

TRAMO 9

ESC: 1/250

NOMENCLATURA	
PVP	POZO DE VISTA FLUMINAL
CT	DOTA DE TERRENO
D	DIAMETRO DE POZO
H	ALTURA POZO
CE	COTA INVERT ENTRADA
CIS	COTA INVERT SALIDA
—	SUPERFICIE DE TERRENO
—	DIRECCION DE FLUJO
—	TUBERIA PVC
—	POZO DE VISTA
—	TRIANTE



PERFIL PVP-19 A PVP-1A

TRAMO 9

ESC H: 1/250
ESC V: 1/125

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA

PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA LAS COLONIAS LA ARBERIA, EL ESPIL Y EL VALLE DE PROGRESO Y SAN JOSE LA LAGUNA, SAN JOSE VILLA NUEVA, VILLA NUEVA, GUATEMALA.

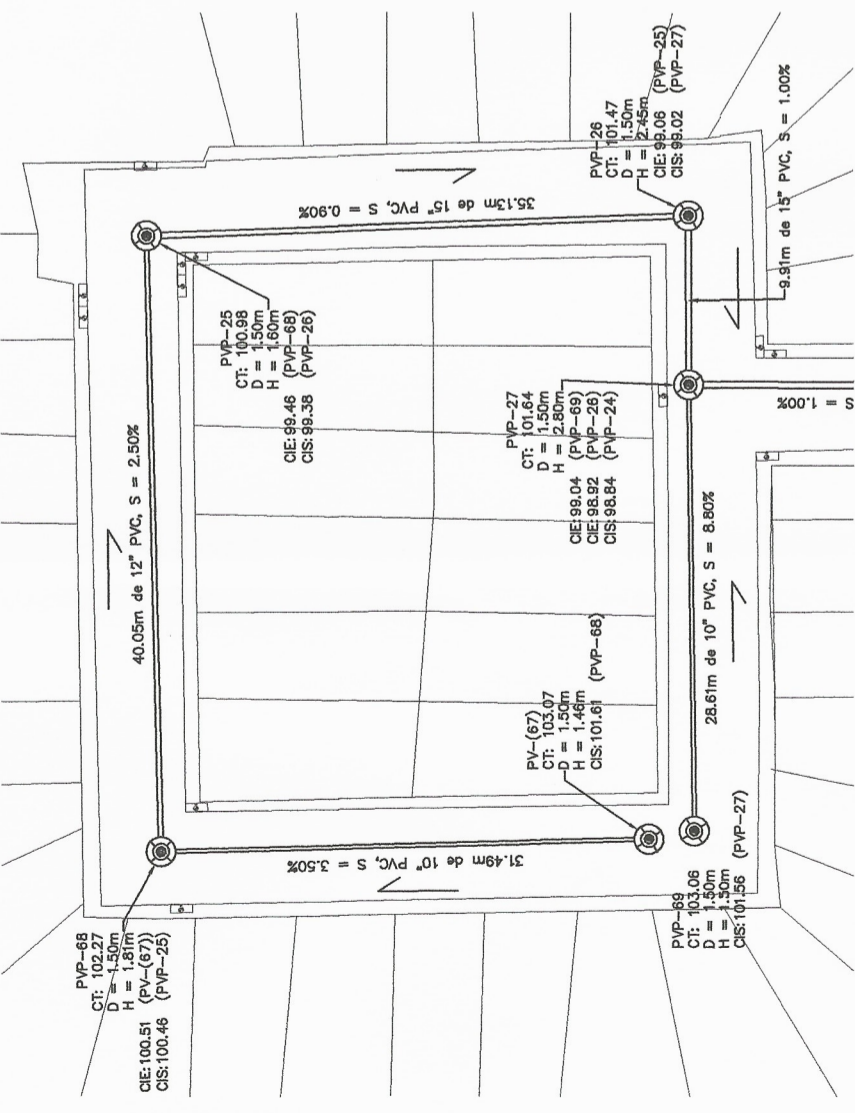
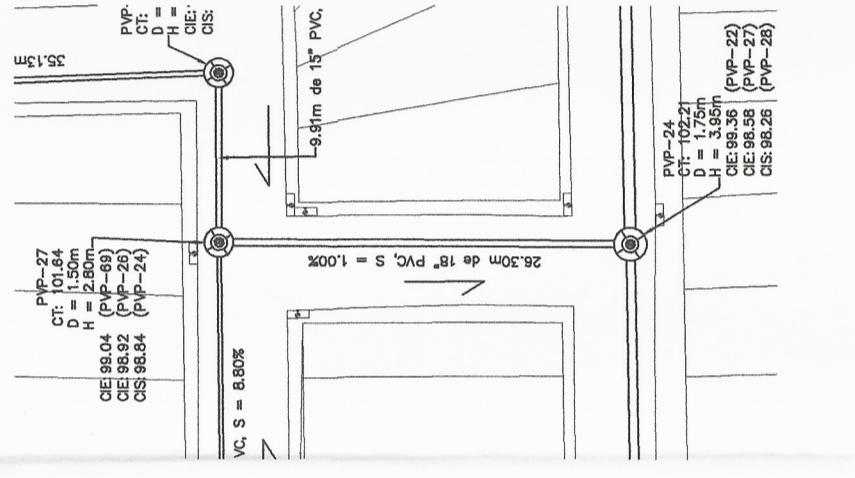
CONTRATO: PLANTA + PERFIL PVP-19 A PVP-1A

INDICADA: 08

FECHA: 27

ASISTENTE: PEDRO ALBERTO AGUILAR CORTAVE

ASesor: Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Orosco
ASesor - SUPERVISOR DE OBRAS: PEDRO ALBERTO AGUILAR CORTAVE
Unidad de Practicas de Ingenieria EPS
Facultad de Ingenieria

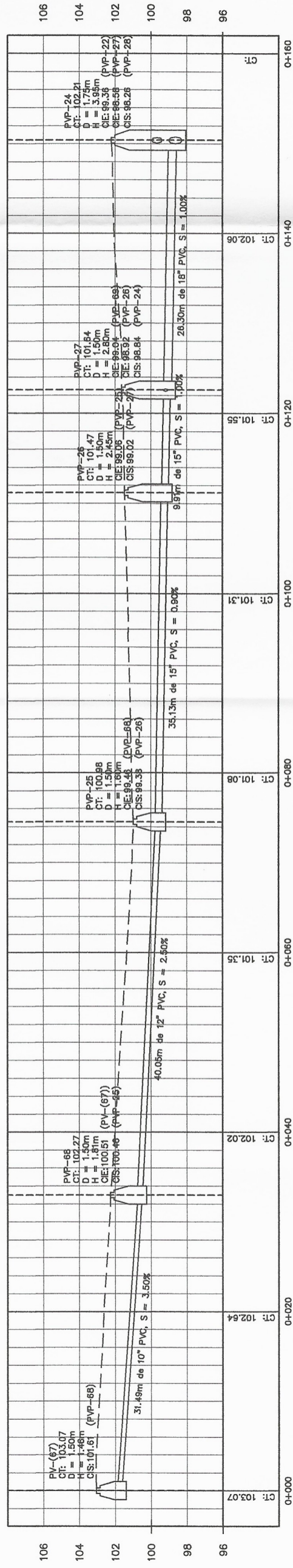


NOMENCLATURA	
PVP	POZO DE VISTA PLUMAL
CT	COTA DE TERRENO
D	DIAMETRO DE POZO
H	ALTURA POZO
CS	COTA INVERT ENTRADA
CS	COTA INVERT SALIDA
→	SUPERFICIE DE TERRENO
→	DIRECCION DE FLUJO
—	TUBERIA PVC
□	POZO DE VISTA
□	REGANTE

PLANTA PVP-67 A PVP-24 Y PVP-69 A PVP-24

ESC: 1/250

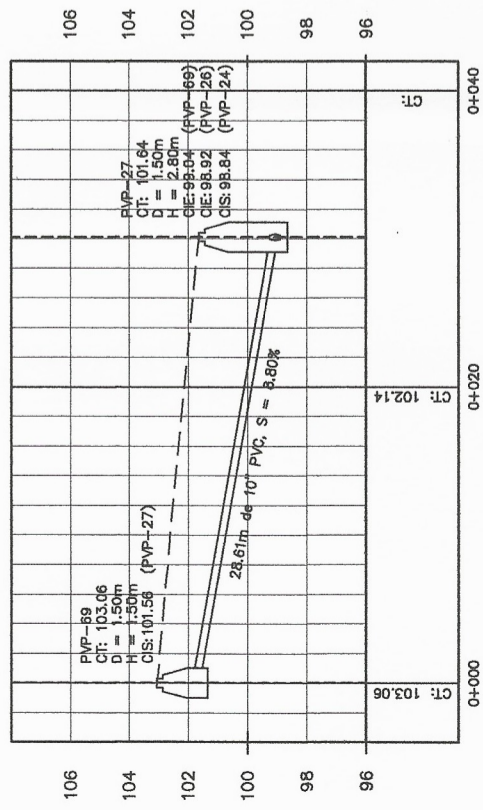
TRAMO 10



PERFIL PVP-67 A PVP-24

ESC H: 1/250
ESC V: 1/125

TRAMO 10



PERFIL PVP-69 A PVP-24

ESC H: 1/250
ESC V: 1/125

TRAMO 11

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE VILANUEVA

PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUMAL PARA LAS COLONIAS LA ARBERERA, EL EBENI Y EL VALLE DE PROMISION Y SAN JOSE LA LAGUNA, SAN JOSE VILLA NUEVA, VILLA NUEVA, GUATEMALA.

CONTENIDO: PLANTA + PERFIL PVP-67 A PVP-24 Y PVP-69 A PVP-24

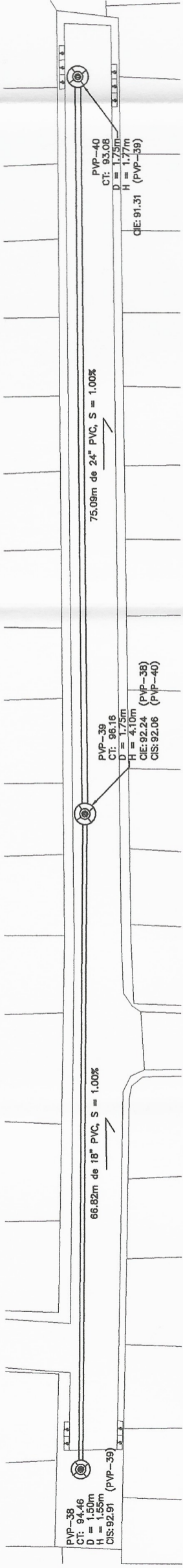
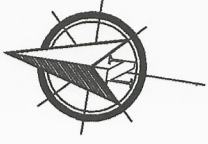
INDICADA: 2

FECHA: 9

OCTUBRE 2018

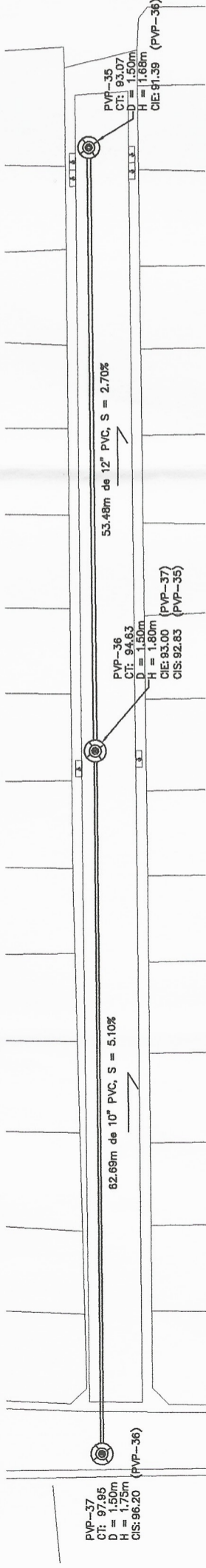
PROFESOR: PEDRO ALEJANDRO AGUILAR CORTAVEZ
CARRER: 201111992

INGENIERO: PEDRO ALEJANDRO AGUILAR CORTAVEZ
CARRER: 201111992



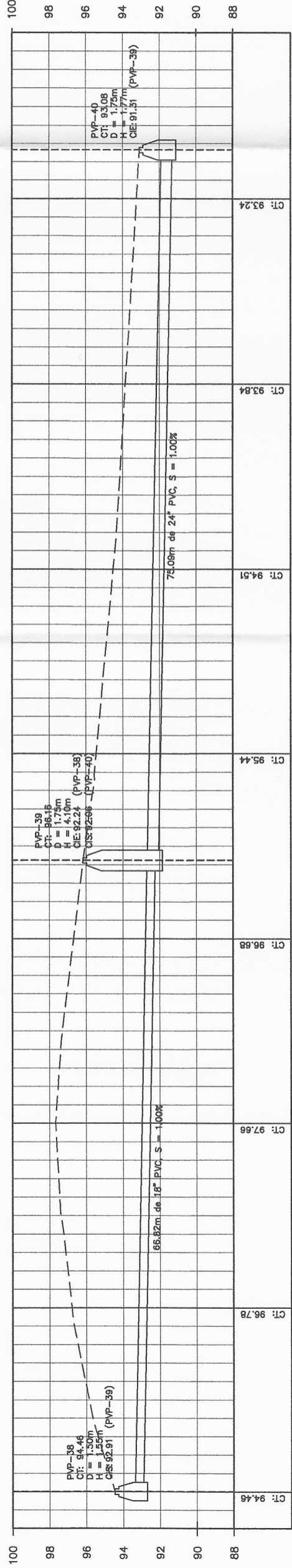
PLANTA PVP-38 A PVP-40

TRAMO 12 ESC: 1/250



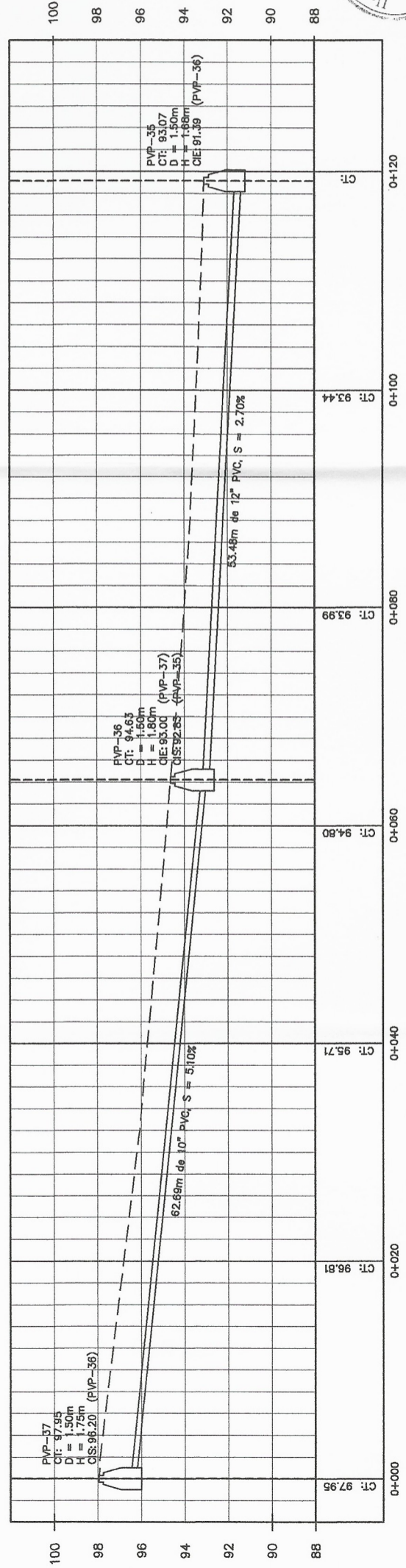
PLANTA PVP-37 A PVP-35

TRAMO 13 ESC: 1/250



PERFIL PVP-38 A PVP-40

TRAMO 12 ESC H: 1/250 ESC V: 1/125



PERFIL PVP-37 A PVP-35

TRAMO 13 ESC H: 1/250 ESC V: 1/125

NOMENCLATURA	
PVP	POZO DE VISTA PLUVIAL
CT	COTA DE TERRENO
D	DIAMETRO DE POZO
H	ALTURA POZO
CIE	COTA INVERT ENTRADA
CIS	COTA INVERT SALIDA
—	SUPERFICIE DE TERRENO
—	DIRECCION DE FLUJO
—	TUBERIA PVC
—	POZO DE VISTA
—	TRINCHANTE

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA

PROYECTO: PLANTELAS DE ALCANTARILLADO SANTIAGO Y PLURAL PARA LA COLOCACION DE LA ARREBA, EL BOSTA Y EL VALLE DE PROMOCION Y SAN JOSE LA LAGUNA, SAN JOSE VILLA NUEVA, VILLA NUEVA, GUATEMALA.

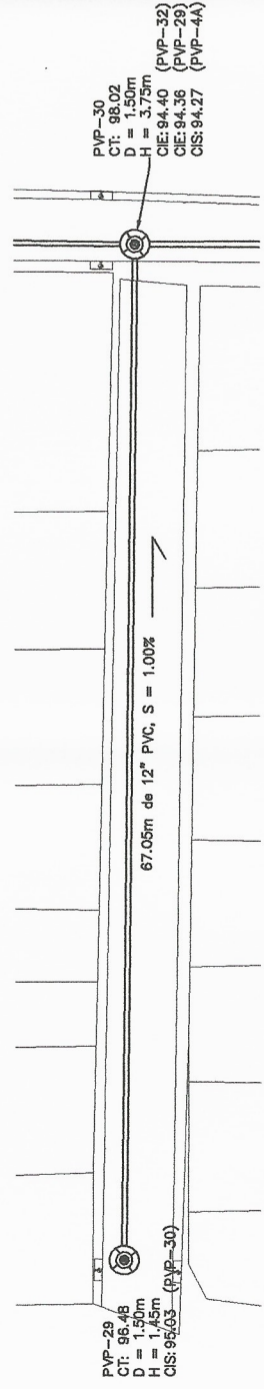
COMERCIO: PLANTA + PERFIL PVP-38 A PVP-40 Y PVP-37 A PVP-35

ESCALA INDICADA: 2

FECHA: 10 OCTUBRE 2018

ING. MONTE ALFREDO ARRIVILLA OCHOA
ASESOR - SUPERVISOR DE OBRAS

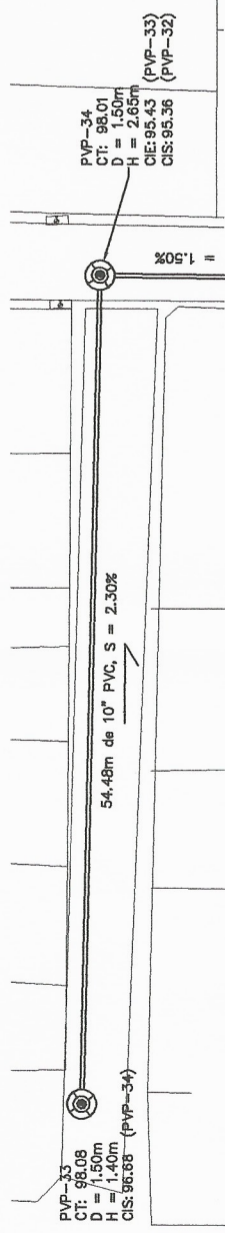
ING. ALFREDO ARRIVILLA OCHOA
CORRESPONSABLE



PLANTA PVP-29 A PVP-30

TRAMO 14

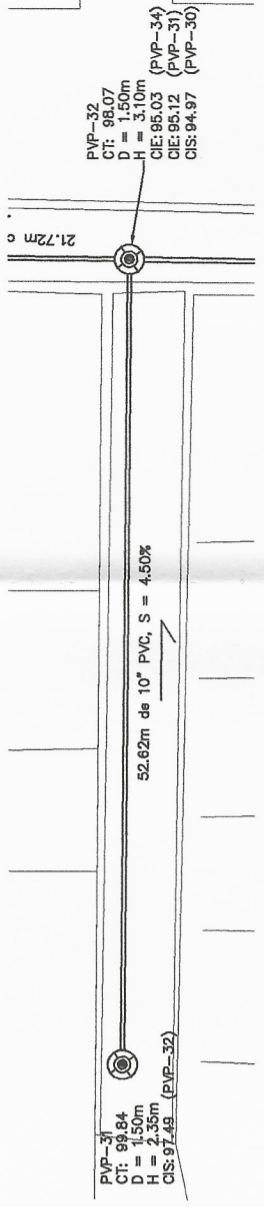
ESC: 1/250



PLANTA PVP-33 A PVP-34

TRAMO 16

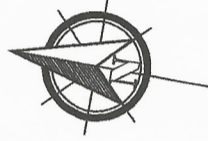
ESC: 1/250



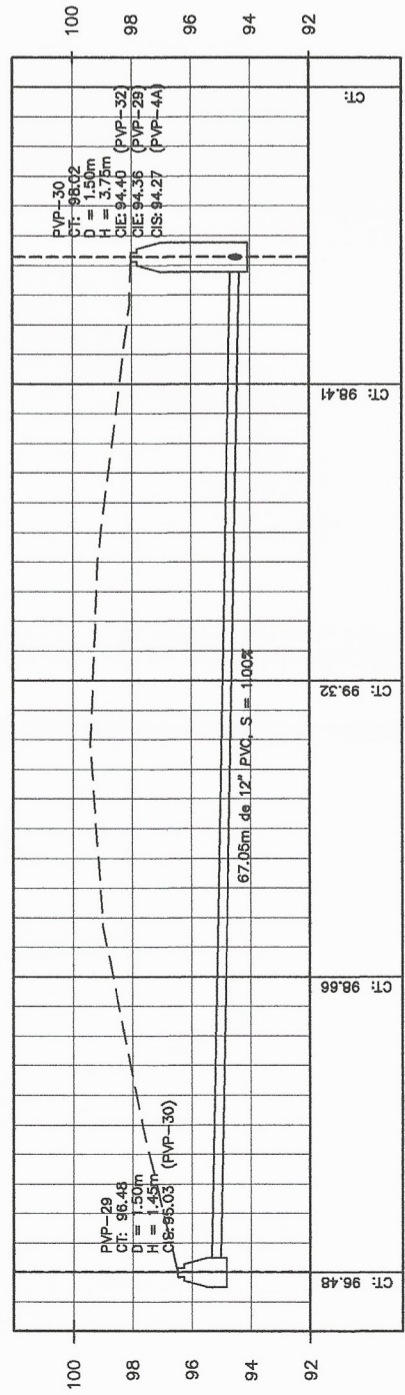
PLANTA PVP-31 A PVP-32

TRAMO 15

ESC: 1/250



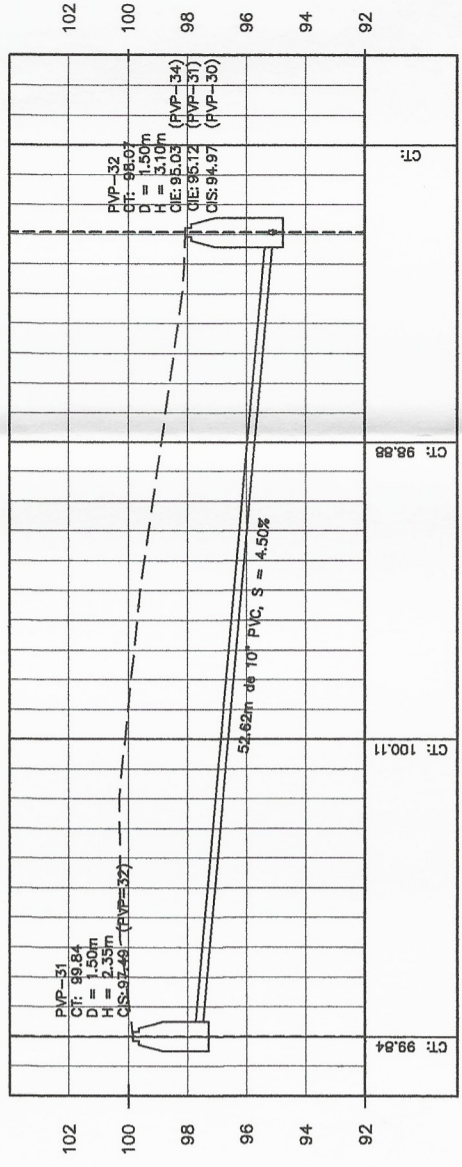
NOMENCLATURA	
PVP	POZO DE VISTA PLUVIAL
CT	COTA DE TERRENO
D	DIAMETRO DE POZO
H	ALTURA POZO
CE	COTA INVERT ENTRADA
CS	COTA INVERT SALIDA
→	SUPERFICIE DE TERRENO
—	DIRECCION DE FLUJO
—	TUBERIA PVC
—	POZO DE VISTA
—	IRGANTE



PERFIL PVP-29 A PVP-30

TRAMO 14

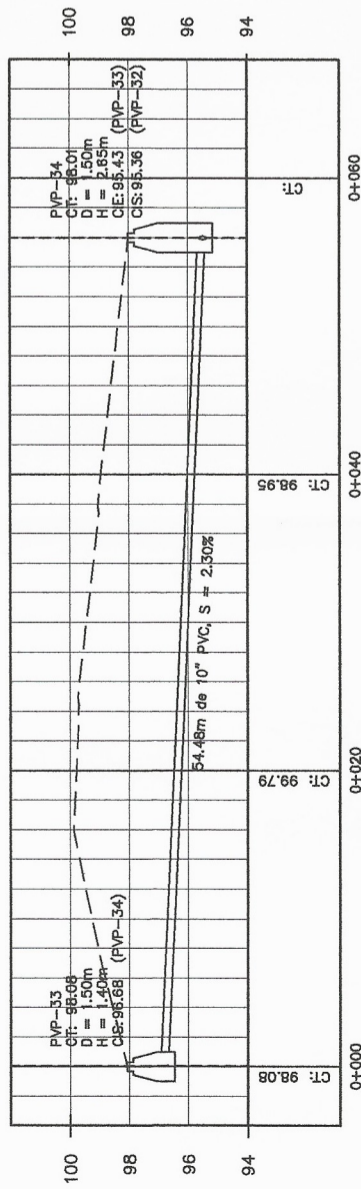
ESC H: 1/250
 ESC V: 1/125



PERFIL PVP-31 A PVP-32

TRAMO 15

ESC H: 1/250
 ESC V: 1/125



PERFIL PVP-33 A PVP-34

TRAMO 16

ESC H: 1/250
 ESC V: 1/125

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
 MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA

PROYECTO: PROYECTO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA LAS COLONIAS LA ARREMBLA, EL BERNAL Y EL VALLE DE PROMOCION Y SAN JOSE LA LAGUNA, SAN JOSE VILLA NUEVA, VILLA NUEVA, GUATEMALA.

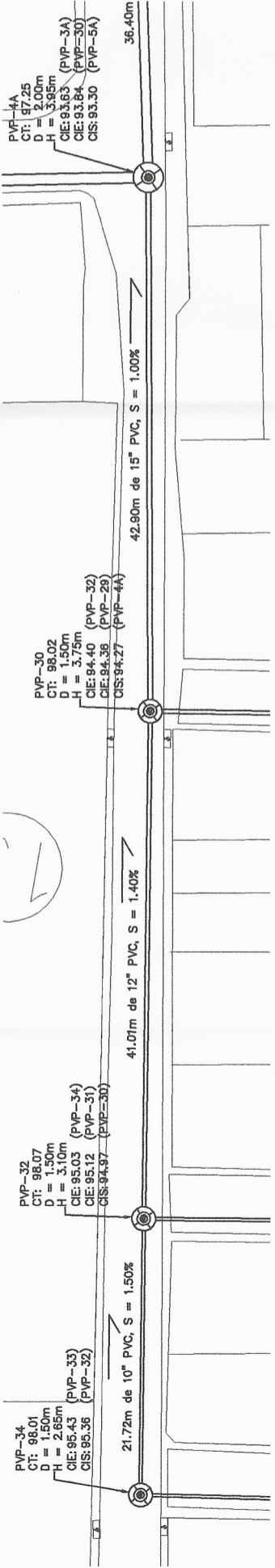
COMPROBACION: PLANTA - PERFIL PVP-29 A PVP-30, PVP-31 A PVP-32 Y PVP-33 A PVP-34

FECHA: 2
 INDICADA: 11
 HORA: 27

FECHA: OCTUBRE 2016
 HORA: 27

ING. Manuel Alfredo Arrivillaga Quirós
 ASesor - SUPERVISOR DE HECHO

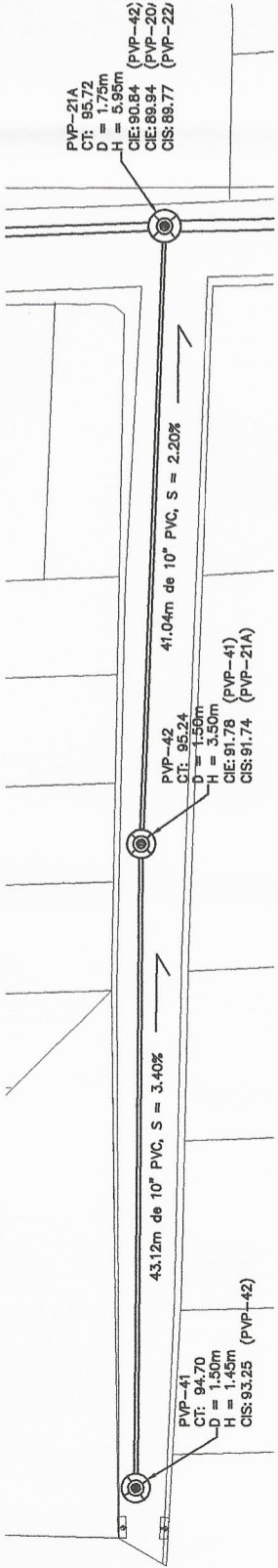
ING. PEDRO ALBERTO AGUILAR CORTAVE
 CARRER 2011-1982



PLANTA PVP-34 A PVP-4A

TRAMO 17

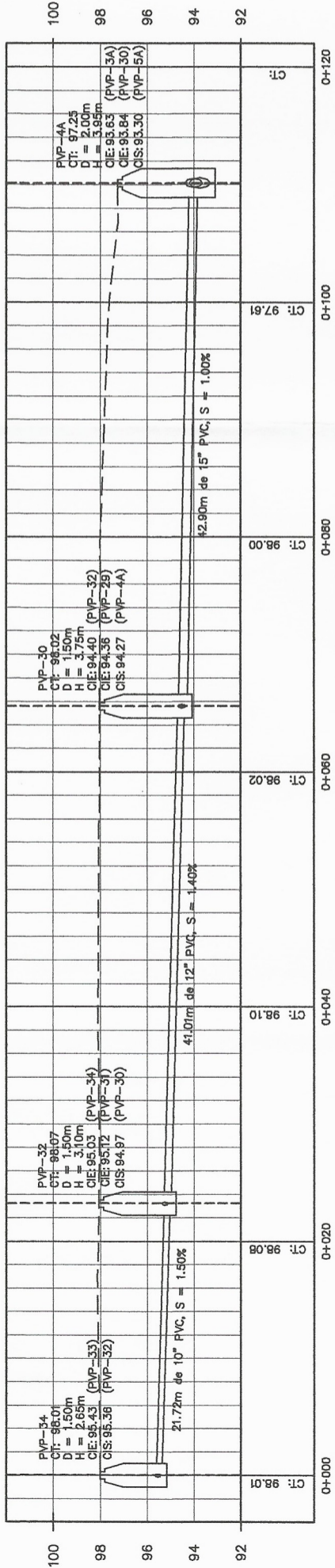
ESC: 1/250



PLANTA PVP-41 A PVP-21A

TRAMO 18

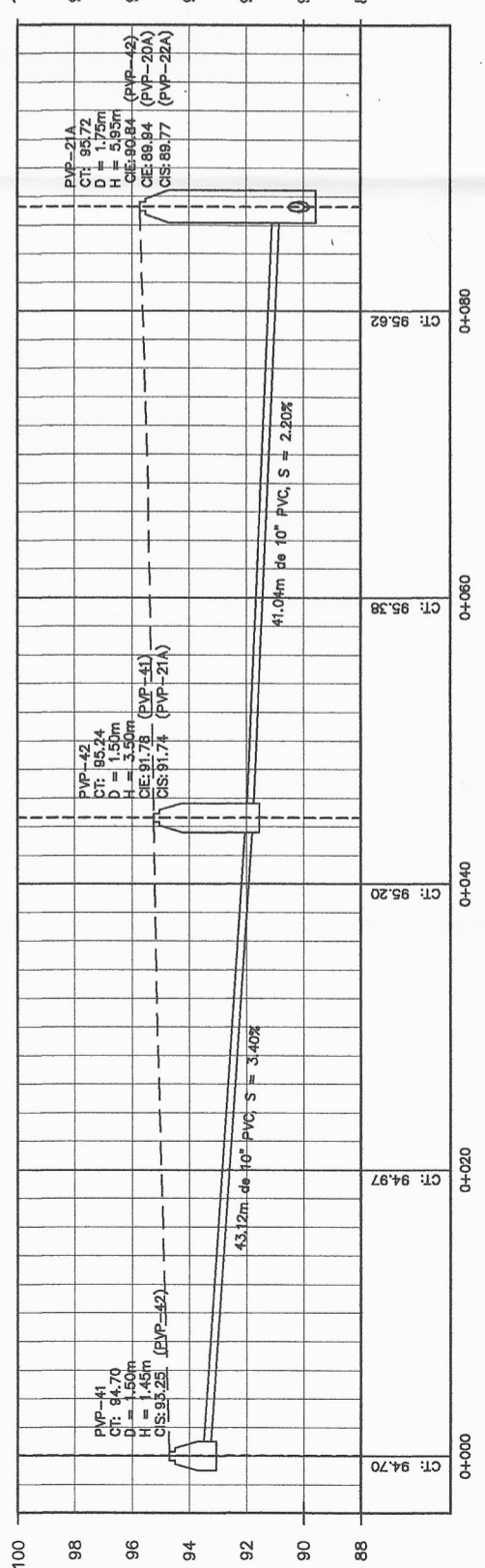
ESC: 1/250



PERFIL PVP-34 A PVP-4A

TRAMO 17

ESC H: 1/250
ESC V: 1/125



PERFIL PVP-41 A PVP-21A

TRAMO 18

ESC H: 1/250
ESC V: 1/125

NOMENCLATURA	
PVP	POZO DE VISITA PLUVIAL
CT	COTA DE TERRENO
D	DIAMETRO DE POZO
H	ALTURA POZO
CE	COTA INVERT ENTRADA
CS	COTA INVERT SALIDA
—	SUPERFICIE DE TERRENO
→	DIRECCION DE FLUJO
—	TUBERIA PVC
—	POZO DE VISITA
—	IRGANTE

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA

PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA LAS COLONIAS LA ARBERIA, EL BOSQUE Y VALLES DE PROMENIO Y SAN JOSE LA LAGUNA, SAN JOSE VILLA NUEVA, VILLA NUEVA, SAN TEBALÁ.

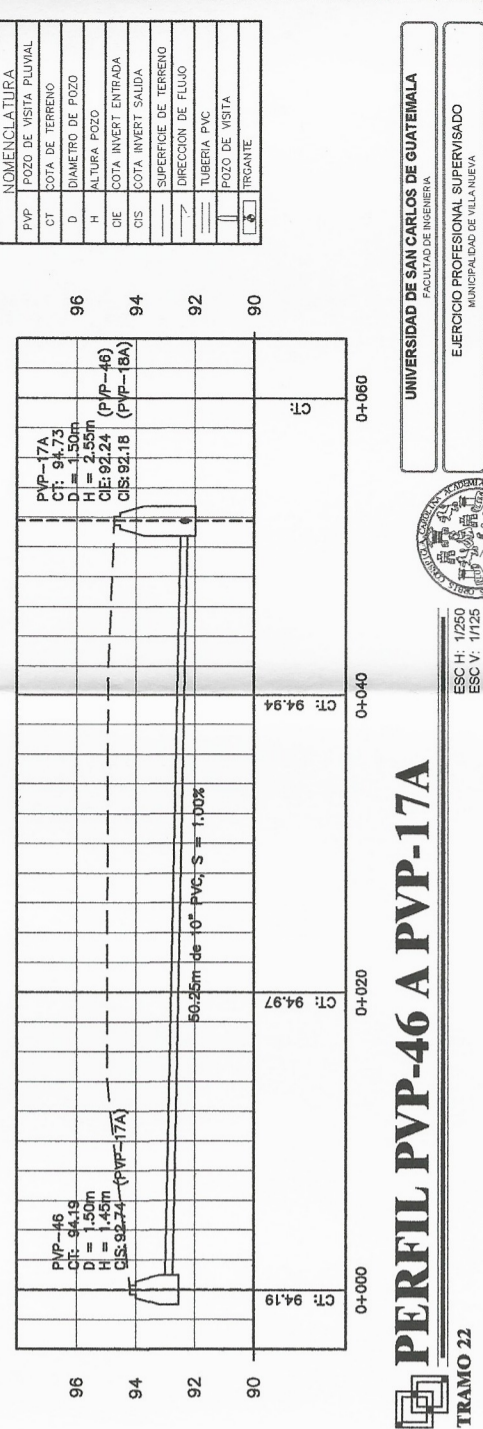
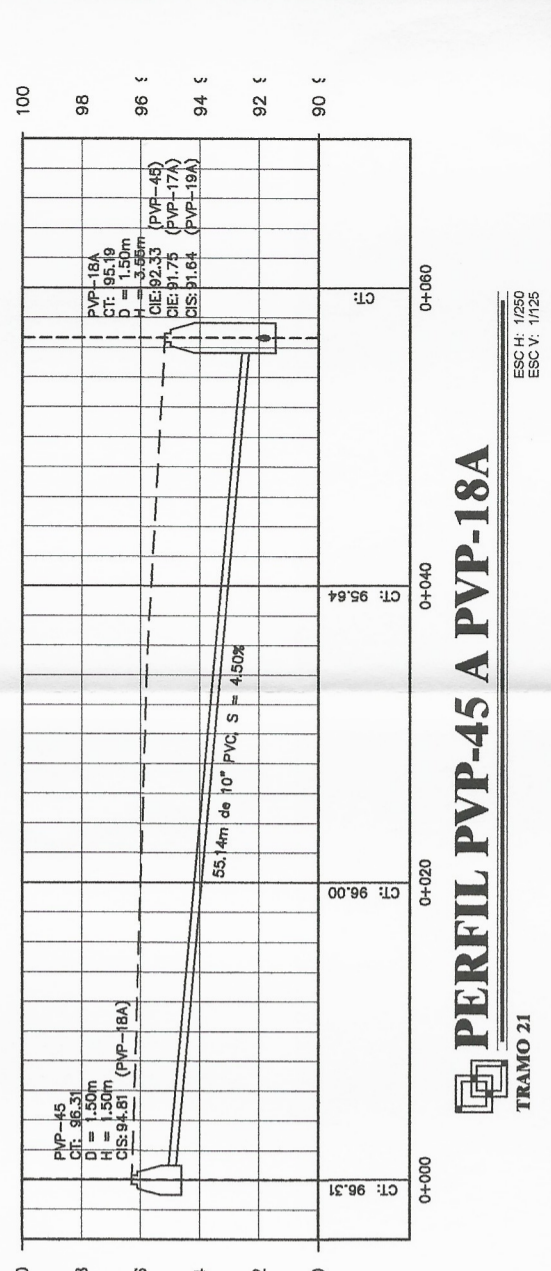
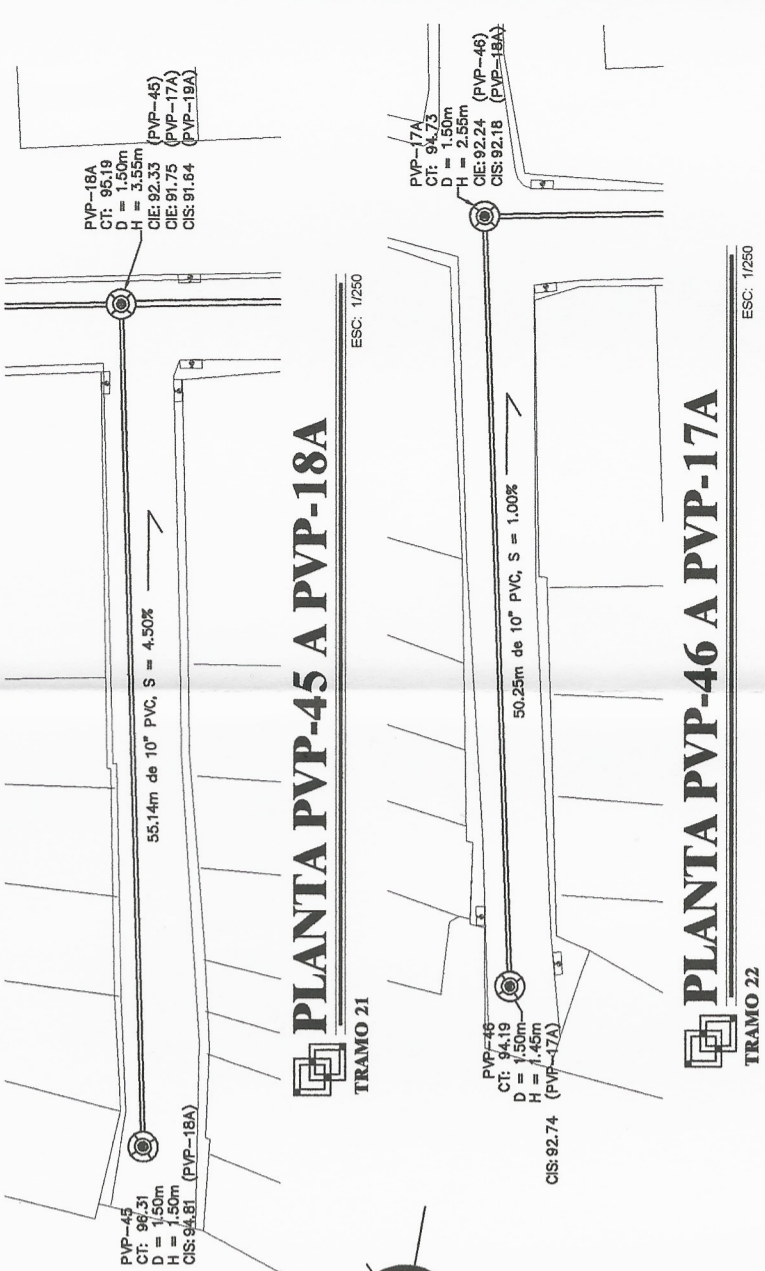
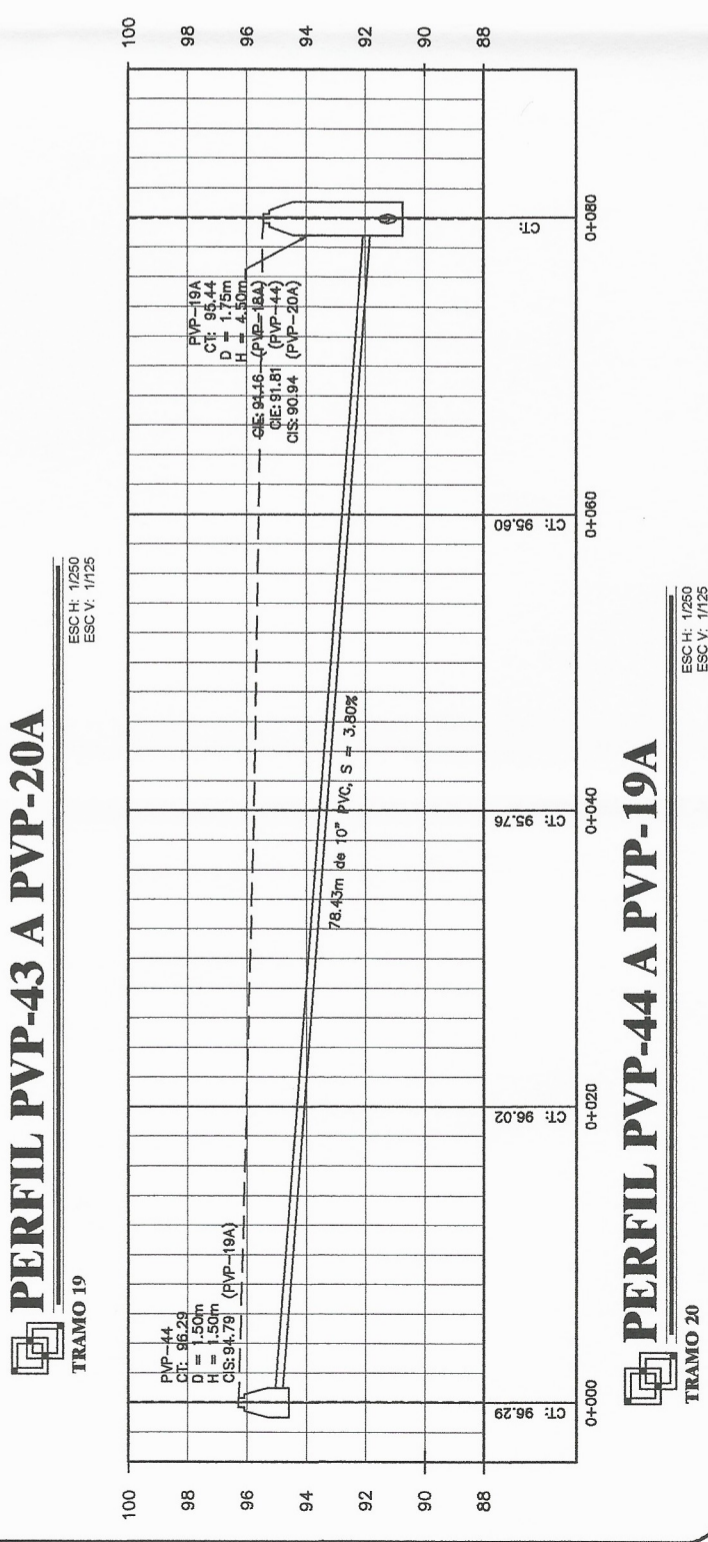
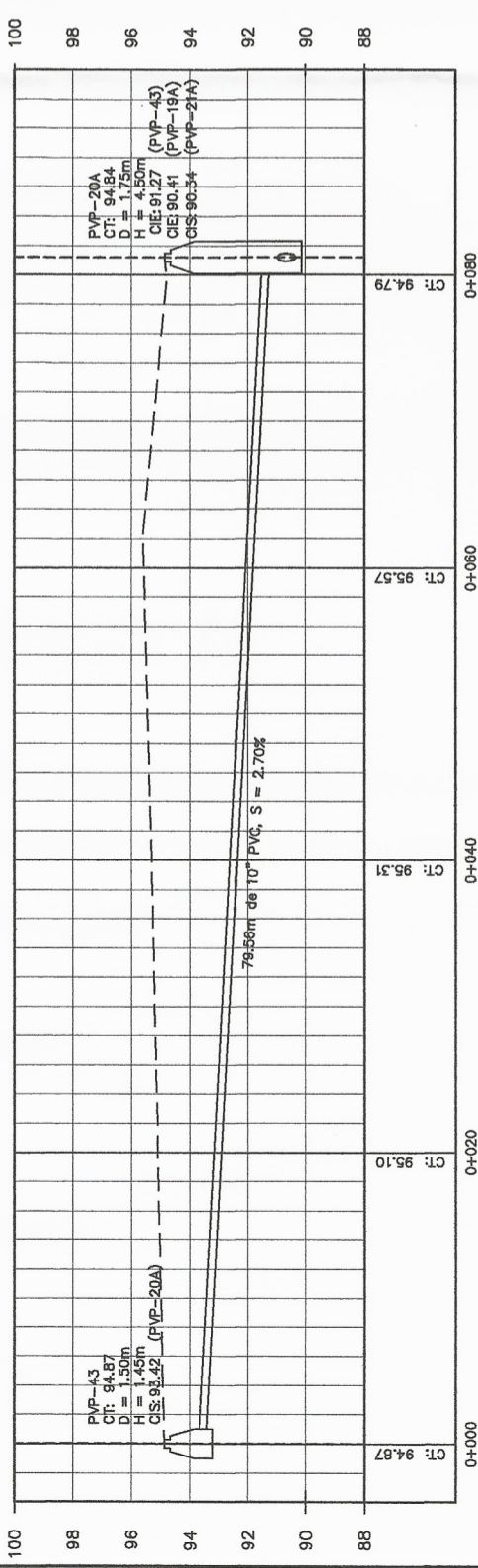
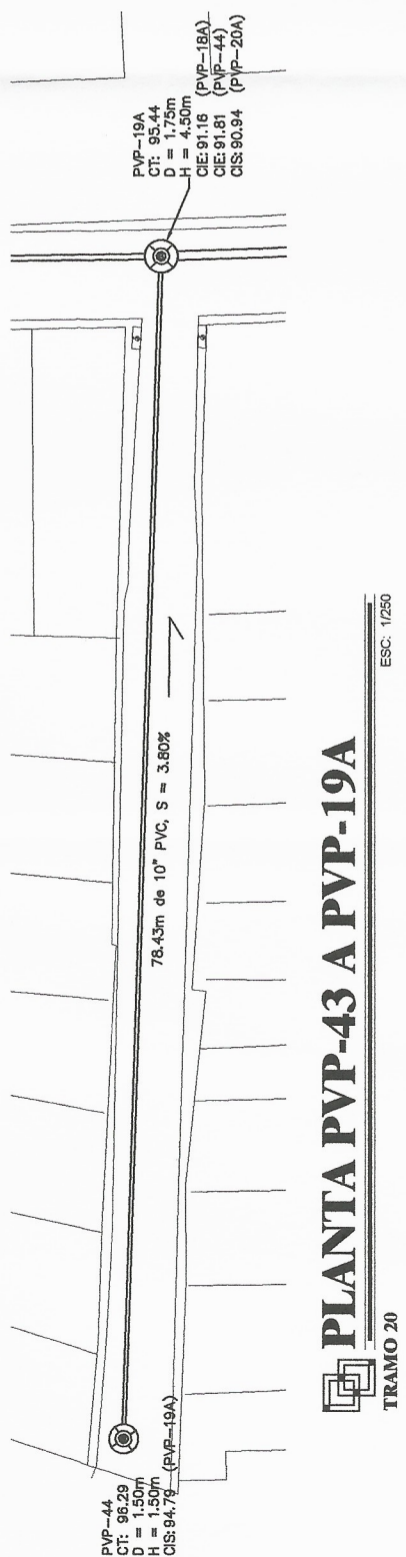
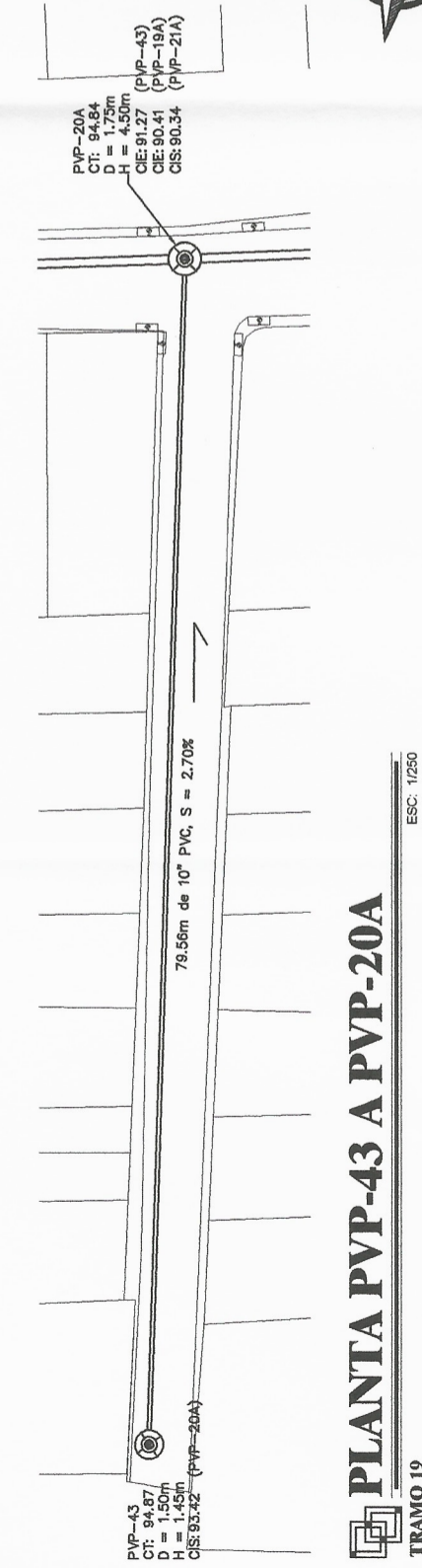
CLIENTE: MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA

FECHA INDICADA: 2
FECHA: 12
OCTUBRE 2010

ING. MANUEL ALFREDO ARRIVILLADO
ASESOR - SUPERVISOR

ING. WILSON ALFREDO ARRIVILLADO
INGENIERO DE BARRIDOS

ING. WILSON ALFREDO ARRIVILLADO
UNIDAD DE PRÁCTICAS DE INGENIERIA



NOMENCLATURA

PVP	POZO DE VISTA PLUMAL
CT	COTA DE TERRENO
D	DIAMETRO DE POZO
H	ALTURA POZO
DE	COTA INVERT ENTRADA
CIS	COTA INVERT SALIDA
→	SUPERFICIE DE TERRENO
---	DIRECCION DE FLUJO
---	TUBERIA PVC
---	POZO DE VISTA
---	TRCANTO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA

PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA LAS COLONIAS LA ARBERIA, EL BELLÍ Y LA VALLE DE PROMBIÓN Y SAN JOSÉ LA LAGUNA, SAN JOSÉ VILLA NUEVA, GUATEMALA.

CONTRATO: PLANTA + PERFIL PVP-43 A PVP-20A, PVP-44 A PVP-19A, PVP-45 A PVP-18A Y PVP-46 A PVP-17A

FECHA: 27 OCTUBRE 2016

FECHA: 13

FECHA: 2

FECHA: 27

FECHA: 27

FECHA: 27

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA LAS COLONIAS LA ARBERIA, EL BELLÍ Y LA VALLE DE PROMBIÓN Y SAN JOSÉ LA LAGUNA, SAN JOSÉ VILLA NUEVA, GUATEMALA.

CONTRATO: PLANTA + PERFIL PVP-43 A PVP-20A, PVP-44 A PVP-19A, PVP-45 A PVP-18A Y PVP-46 A PVP-17A

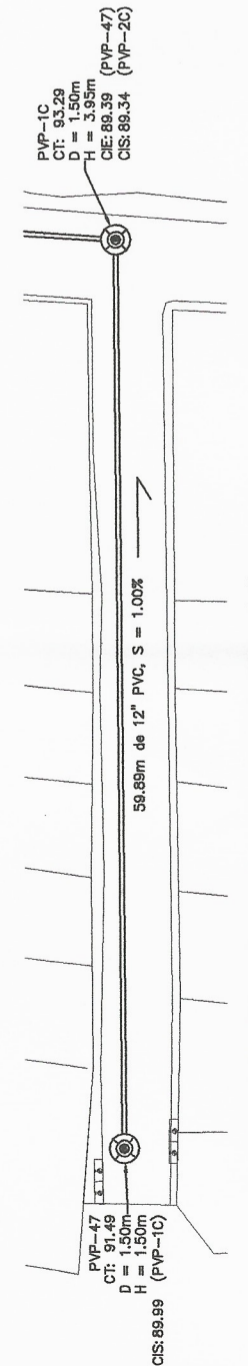
FECHA: 27 OCTUBRE 2016

FECHA: 13

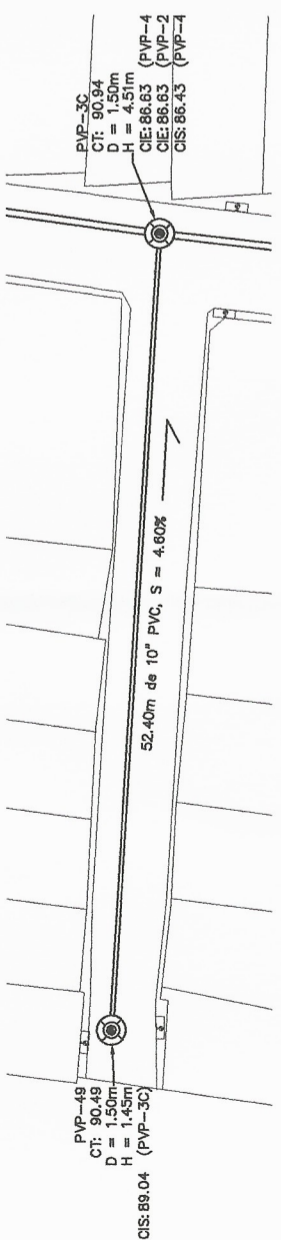
FECHA: 2

FECHA: 27

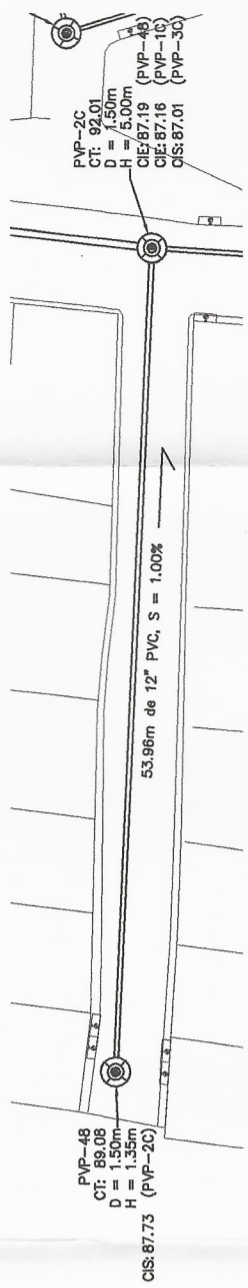
FECHA: 27



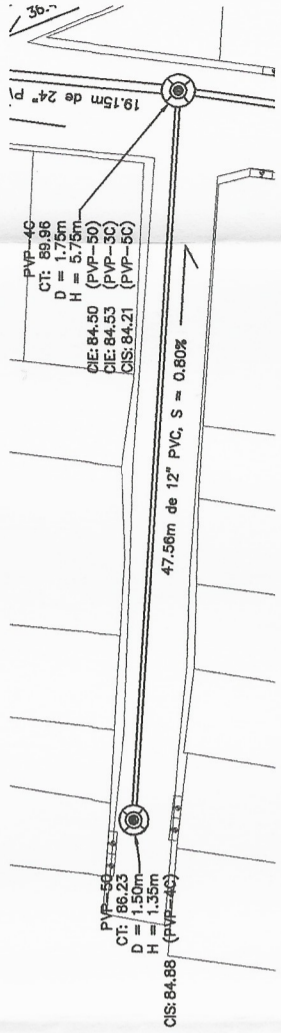
PLANTA PVP-47 A PVP-1C
TRAMO 23
ESC: 1/250



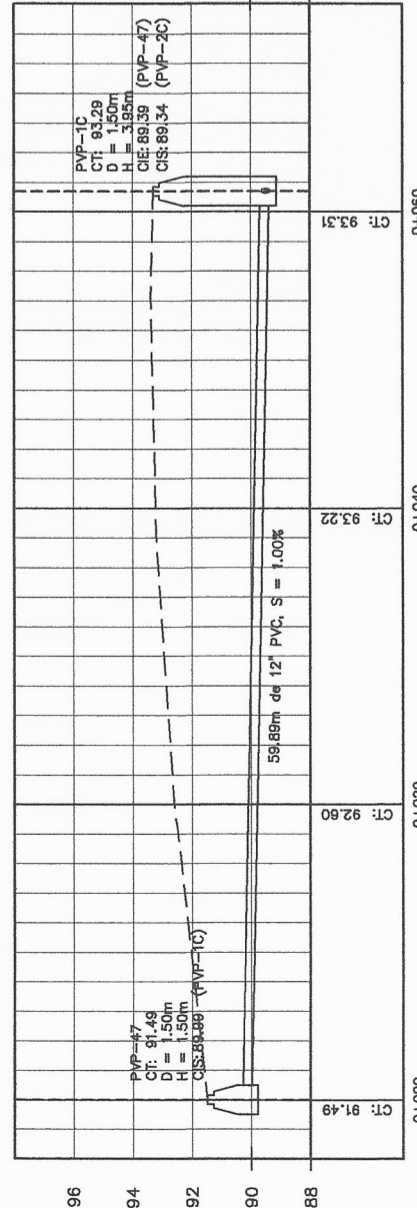
PLANTA PVP-48 A PVP-3C
TRAMO 25
ESC: 1/250



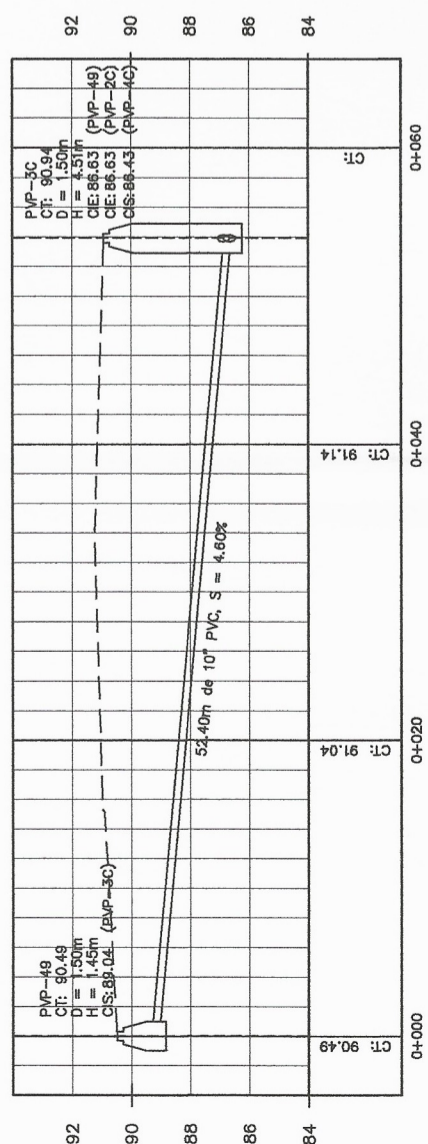
PLANTA PVP-48 A PVP-2C
TRAMO 24
ESC: 1/250



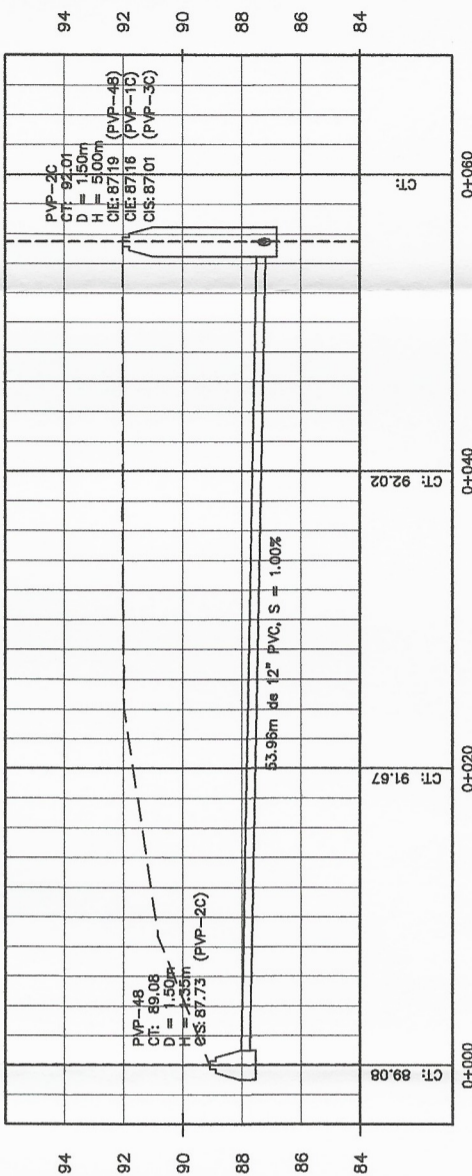
PLANTA PVP-50 A PVP-4C
TRAMO 26
ESC: 1/250



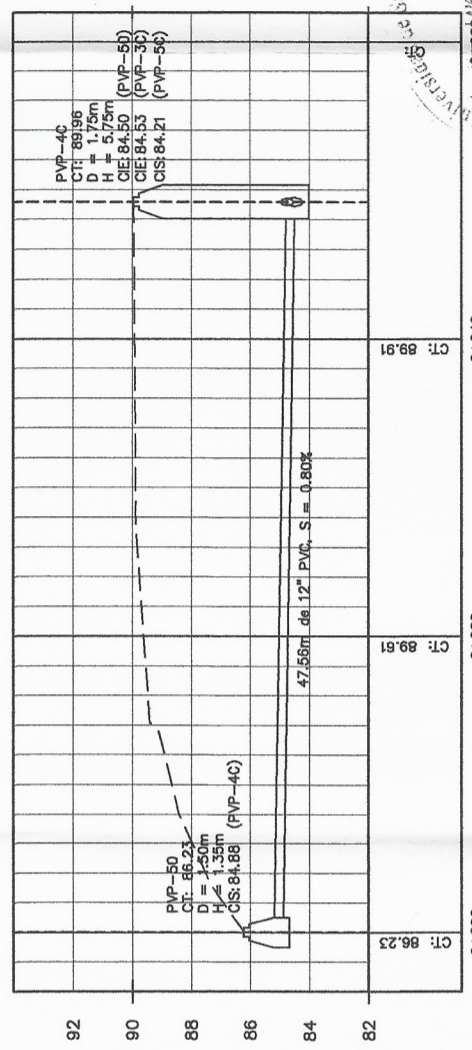
PERFIL PVP-47 A PVP-1C
TRAMO 23
ESC H: 1/250
ESC V: 1/125



PERFIL PVP-49 A PVP-3C
TRAMO 25
ESC H: 1/250
ESC V: 1/125



PERFIL PVP-48 A PVP-2C
TRAMO 24
ESC H: 1/250
ESC V: 1/125



PERFIL PVP-50 A PVP-4C
TRAMO 26
ESC H: 1/250
ESC V: 1/125

NOMENCLATURA	
PVP	POZO DE VISTA FLUVAL
CT	COTA DE TERRENDO
D	DIAMETRO DE POZO
H	ALTURA POZO
CIE	COTA INVERT ENTRADA
CS	COTA INVERT SALIDA
	SUPERFICIE DE TERRENO
	DIRECCION DE FLUJO
	TUBERIA PVC
	POZO DE VISTA
	TRGANTE

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA

PROYECTO: DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA LAS COLONIAS LA ARENERA, EL RUBI Y LOS VALLES DE PROMOCION Y SAN JOSE LA LAGUNA, SAN JOSE VILLA NUEVA, GUATEMALA.

FECHA: 27 OCTUBRE 2016

INDICADA: 2

FECHA: 27

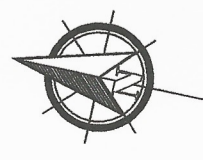
UNIDAD DE PRACTICAS DE INGENIERIA CIVIL

ASESOR: SONIA GONZALEZ

PROFESOR: PEDRO ALBERTO AGUILAR CORTAVE

ESTUDIANTE: PEDRO ALBERTO AGUILAR CORTAVE

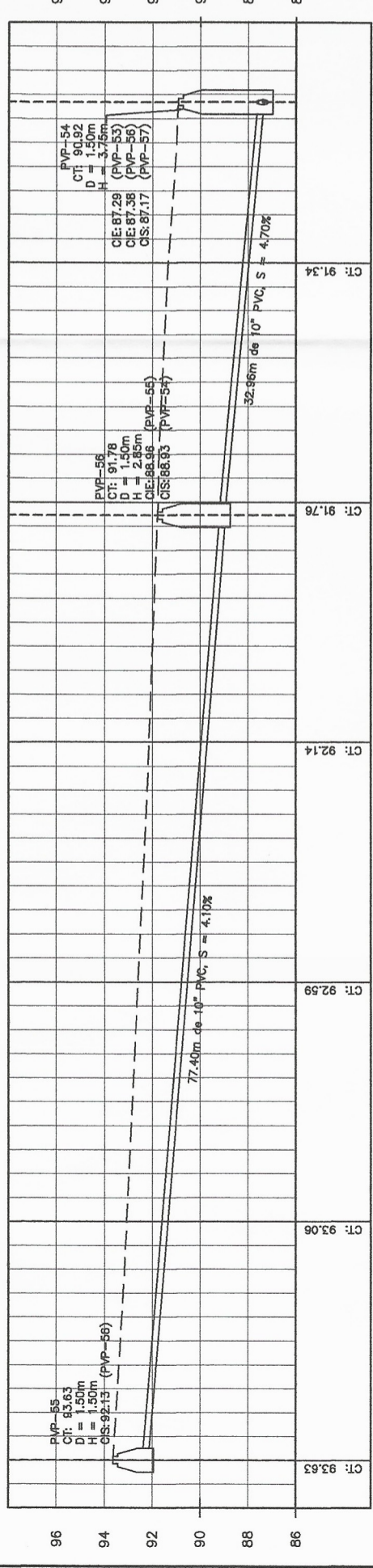
CARNET: 20111592



PLANTA PVP-55 A PVP-54 y PVP-51 A PVP-52

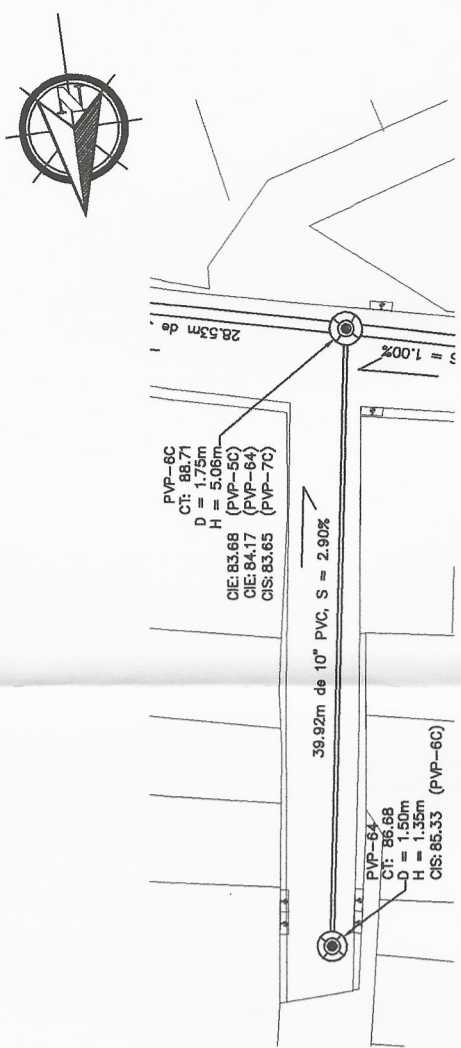
TRAMO 28
TRAMO 29

ESC: 1/250



TRAMO 28

ESC H: 1/250
ESC V: 1/125

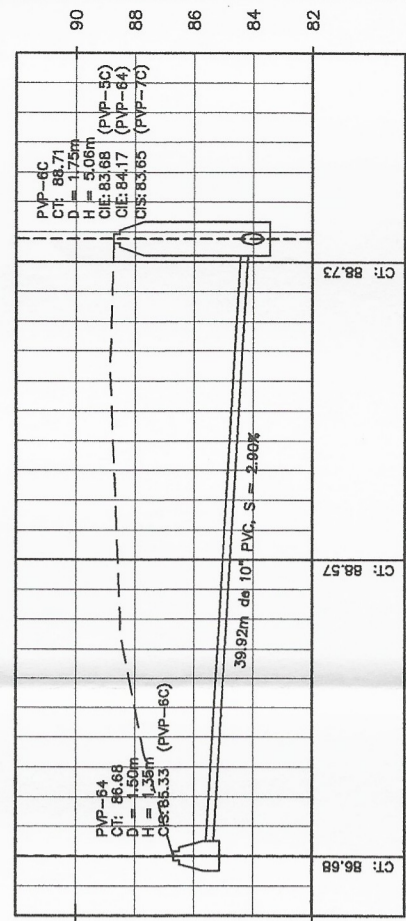


PLANTA PVP-64 A PVP-6C

TRAMO 27

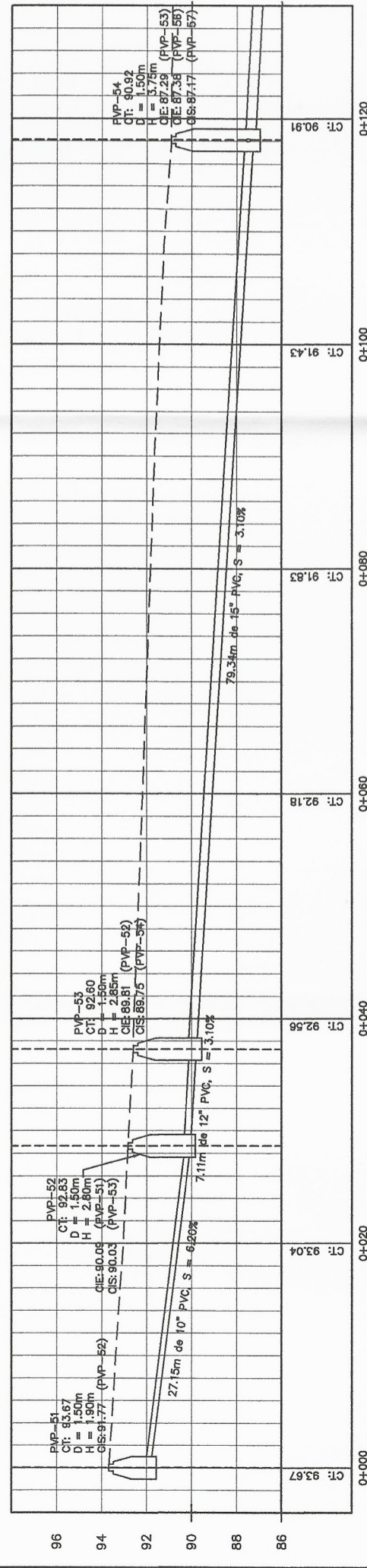
ESC: 1/250

NOMENCLATURA	
PVP	POZO DE VISTA PLUVIAL
CT	COTA DE TERRENO
D	DIAMETRO DE POZO
H	ALTURA POZO
CIE	COTA INVERT ENTRADA
CIS	COTA INVERT SALIDA
S	SUPERFICIE DE TERRENO
---	DIRECCION DE FLUJO
---	TUBERIA PVC
---	POZO DE VISTA
---	IRGIANTE



TRAMO 27

ESC H: 1/250
ESC V: 1/125



TRAMO 29

ESC H: 1/250
ESC V: 1/125

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE VILA NUEVA

PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA LA ZONA DEL BARRIO VII, VALLES DE FLORENTIN Y SAN JOSE LA LAGUNA, SAN JOSE VILA NUEVA, VILA NUEVA, GARTELA.

CLIENTE: MUNICIPALIDAD DE VILA NUEVA

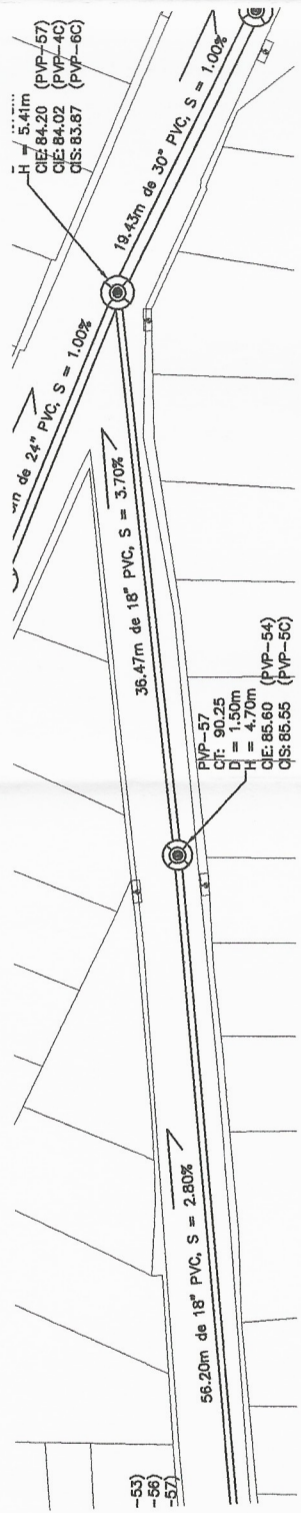
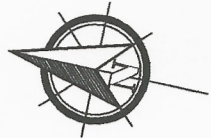
FECHA: 15 OCTUBRE 2016

ING. MANUEL ALFREDO ARVILA GONZALEZ
ASESOR - SUPERVISOR

ING. ALVARO ALFONSO ARVILA GONZALEZ
INGENIERO EN INGENIERIA

ING. ALVARO ALFONSO ARVILA GONZALEZ
INGENIERO EN INGENIERIA

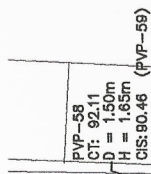
ING. ALVARO ALFONSO ARVILA GONZALEZ
INGENIERO EN INGENIERIA



PLANTA PVP-57 A PVP-5C

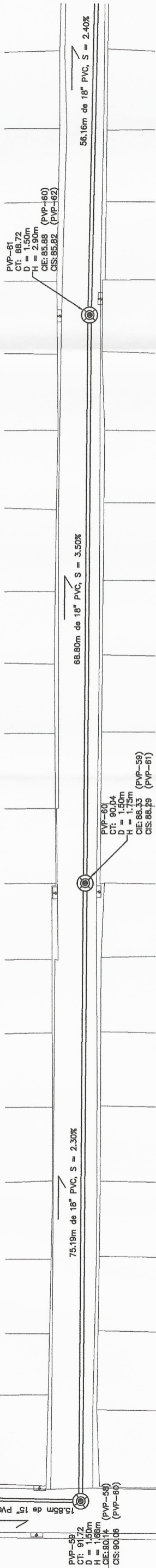
TRAMO 29

ESC: 1/250



PVP-58
CT: 92.11
D = 1.50m
H = 1.80m
CIS: 90.46 (PVP-59)

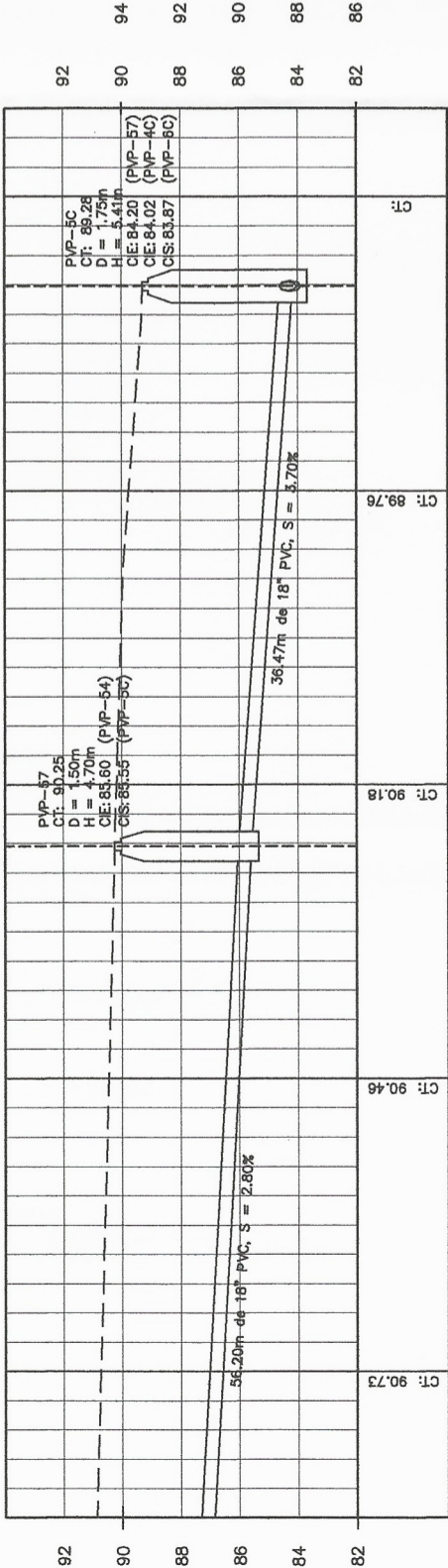
PVP-57
CT: 90.25
D = 1.50m
H = 1.70m
CIS: 85.60 (PVP-54)
CIS: 85.55 (PVP-5C)



PLANTA PVP-58 A PVP-61

TRAMO 30

ESC: 1/250



92

90

88

86

84

82

92

90

88

86

84

82

94

92

90

88

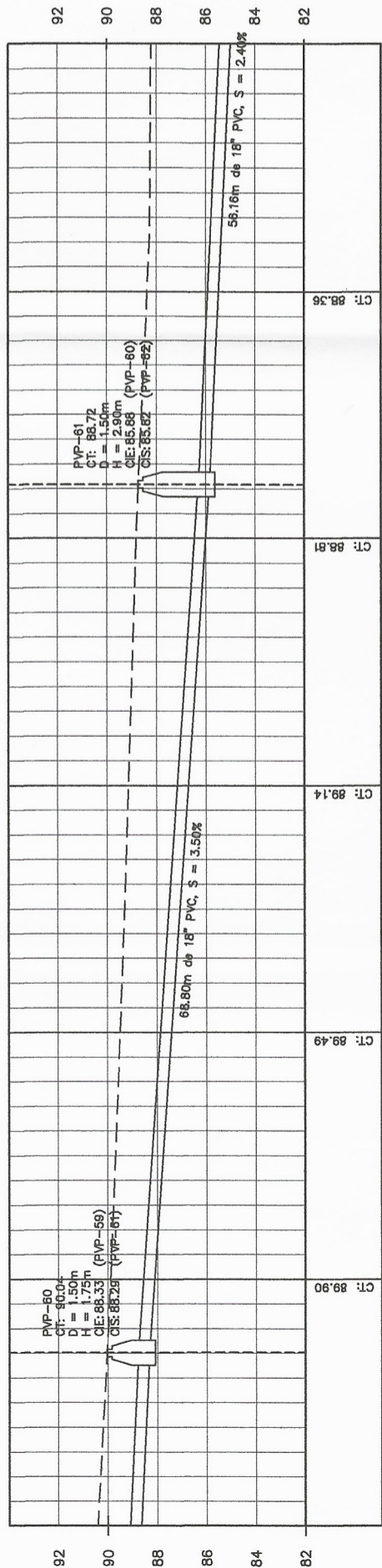
86

84

PERFIL PVP-57 A PVP-5C

TRAMO 28

ESC H: 1/250
ESC V: 1/125



92

90

88

86

84

82

92

90

88

86

84

82

94

92

90

88

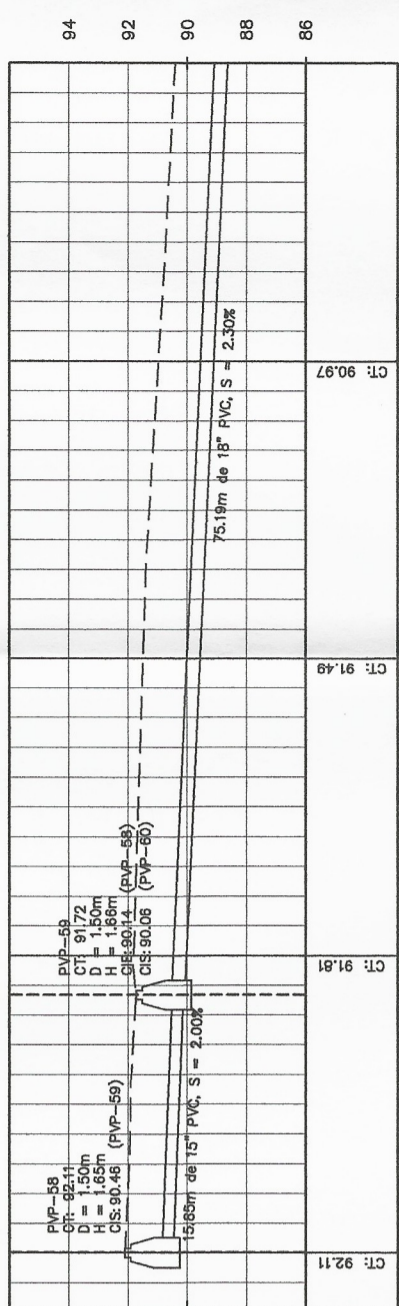
86

84

PERFIL PVP-58 A PVP-59

TRAMO 30

ESC H: 1/250
ESC V: 1/125



94

92

90

88

86

92

90

88

86

84

TRAMO 30

NOMENCLATURA	
PVP	POZO DE VISITA PLUVIAL
CT	COTA DE TERRENO
D	DIAMETRO DE POZO
H	ALTURA POZO
CE	COTA INVERT ENTRADA
CIS	COTA INVERT SALIDA
→	SUPERFICIE DE TERRENO
→	DIRECCION DE FLUJO
—	TUBERIA PVC
□	POZO DE VISITA
□	TRCANTE

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA

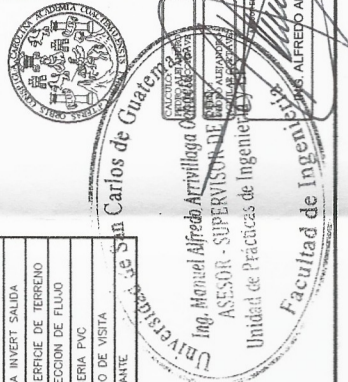
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA

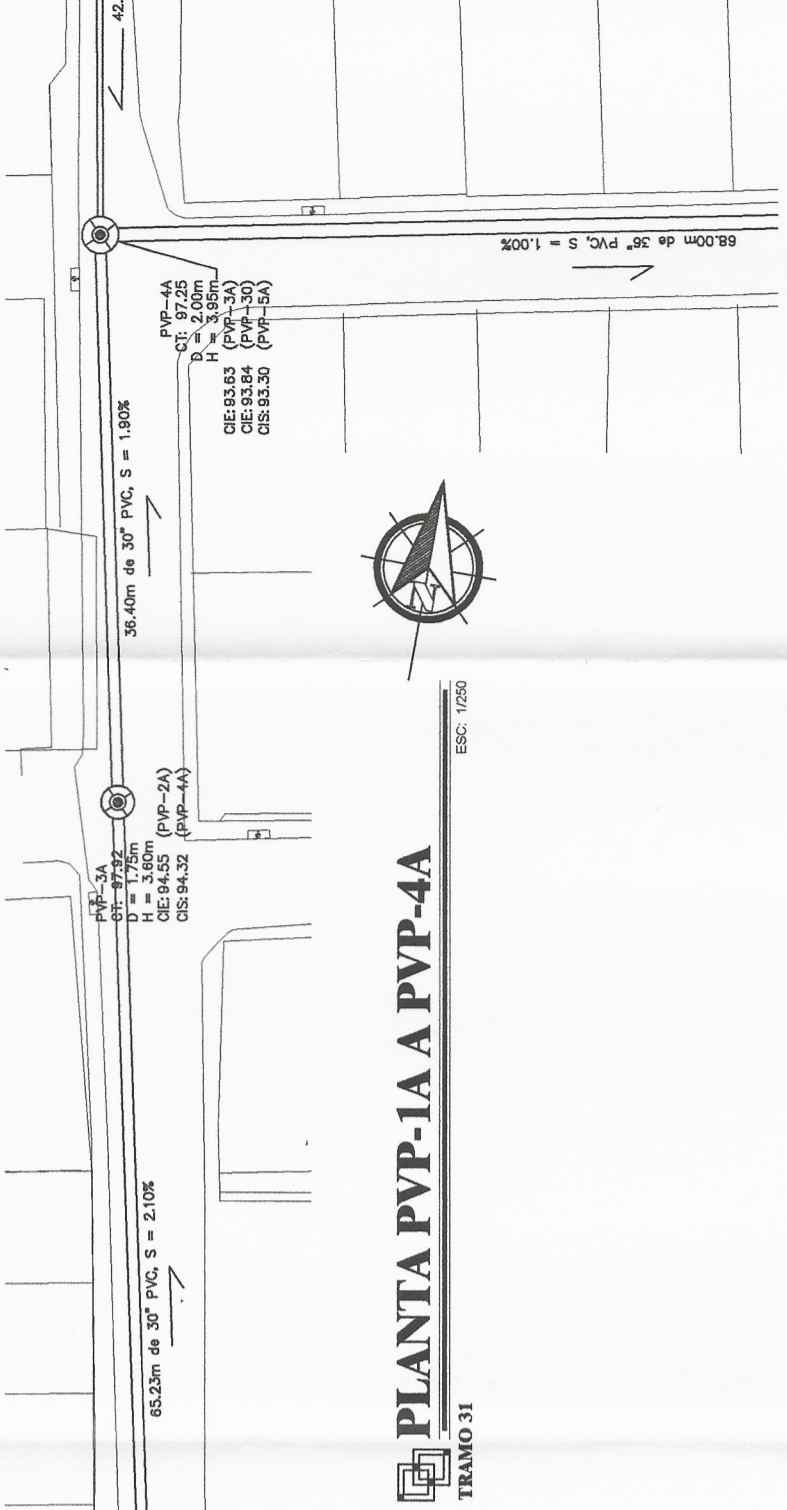
PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA LA ZONA URBANA DE LA AMBARRUQUE, EL SEBETI Y EL CERRILLO DE PERFORACION Y SIN JOSE LA LAGUNA, SAN JOSE VILLA NUEVA, VILLA NUEVA, GUATEMALA.

CONTRATO: PLANTA PERFIL PVP-57 A PVP-5C
PVP-58 A PVP-61

FECHA INDICADA: 16
DIA: 2
MES: OCTUBRE
AÑO: 2018

FECHA: 27

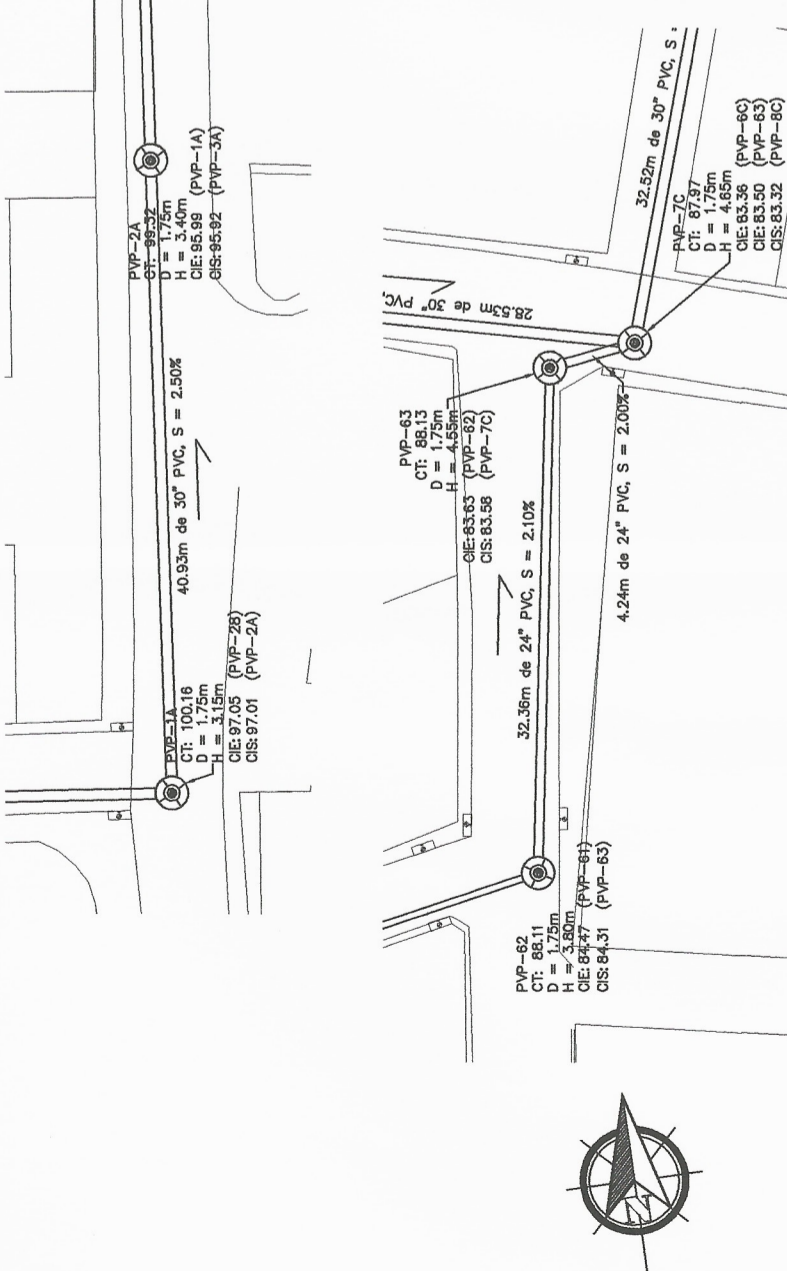




PLANTA PVP-1A A PVP-4A

TRAMO 31

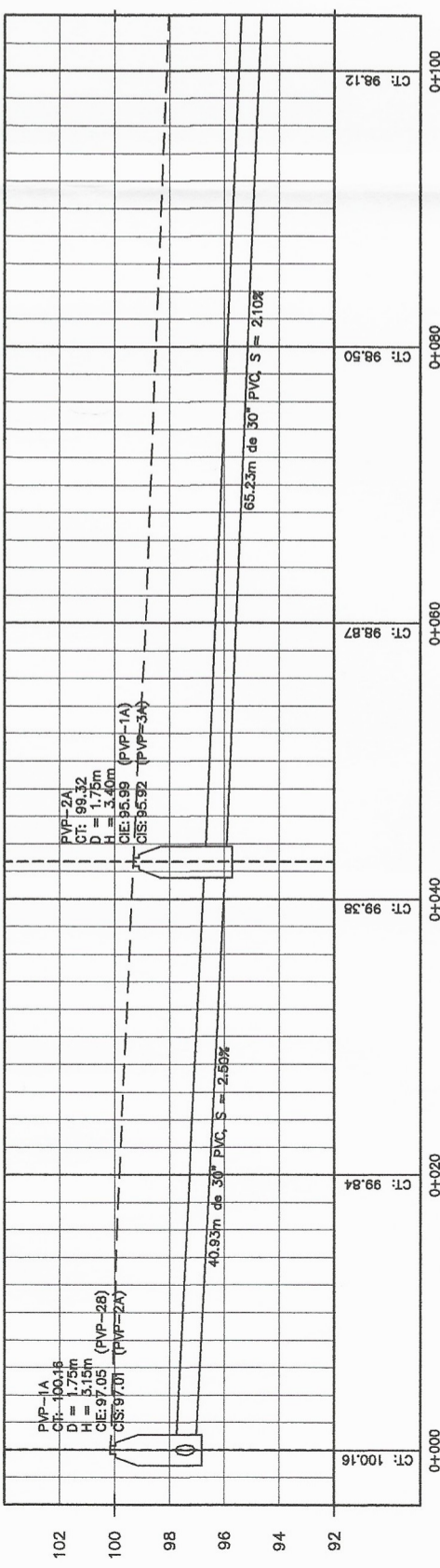
ESC: 1/250



PLANTA PVP-62 A PVP-7A

TRAMO 30

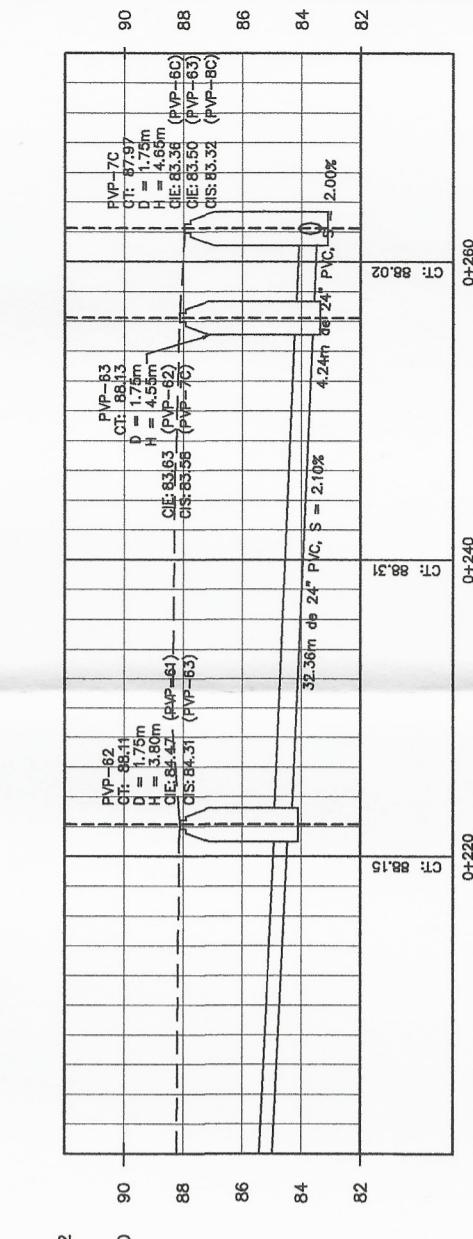
ESC: 1/250



PERFIL PVP-1A A PVP-2A

TRAMO 31

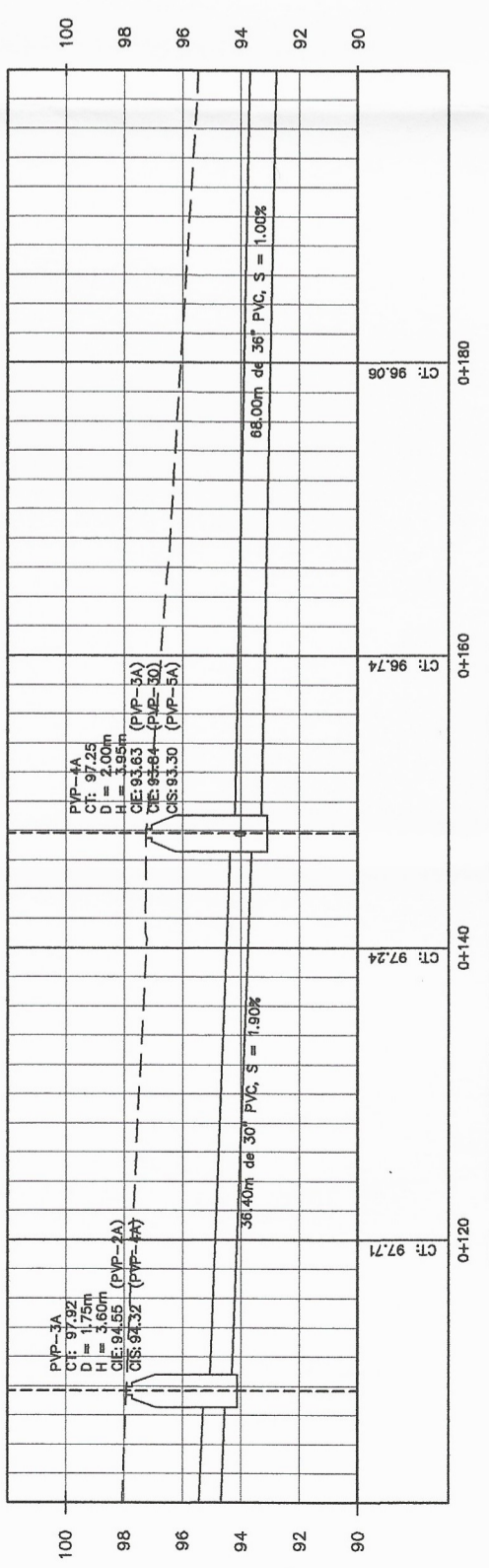
ESC H: 1/250
ESC V: 1/125



PERFIL PVP-62 A PVP-7C

TRAMO 30

ESC H: 1/250
ESC V: 1/125



PERFIL PVP-3A A PVP-4A

TRAMO 31

ESC H: 1/250
ESC V: 1/125

NOMENCLATURA	
PVP	POZO DE VISITA PLUVIAL
CI	COTA DE TERRENO
D	DIAMETRO DE POZO
H	ALTURA POZO
CI	COTA INVERT ENTRADA
CI	COTA INVERT SALIDA
→	SUPERFICIE DE TERRENO
→	DIRECCION DE FLUJO
—	TUBERIA PVC
□	POZO DE VISITA
□	TRONANTE

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE VILLANUEVA

PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA LAS COLONIAS LA ARBERA, EL BERRI Y EL VALLE DE PROMERON Y SAN JOSE LA LAGUNA, SAN JOSE VILLA NUEVA, VILLA NUEVA, GUATEMALA.

CONTRATO: PLANTA + PERFIL PVP-62 A PVP-7A Y PVP-1A A PVP-4A

FECHA INDICADA: 2

FECHA: 17

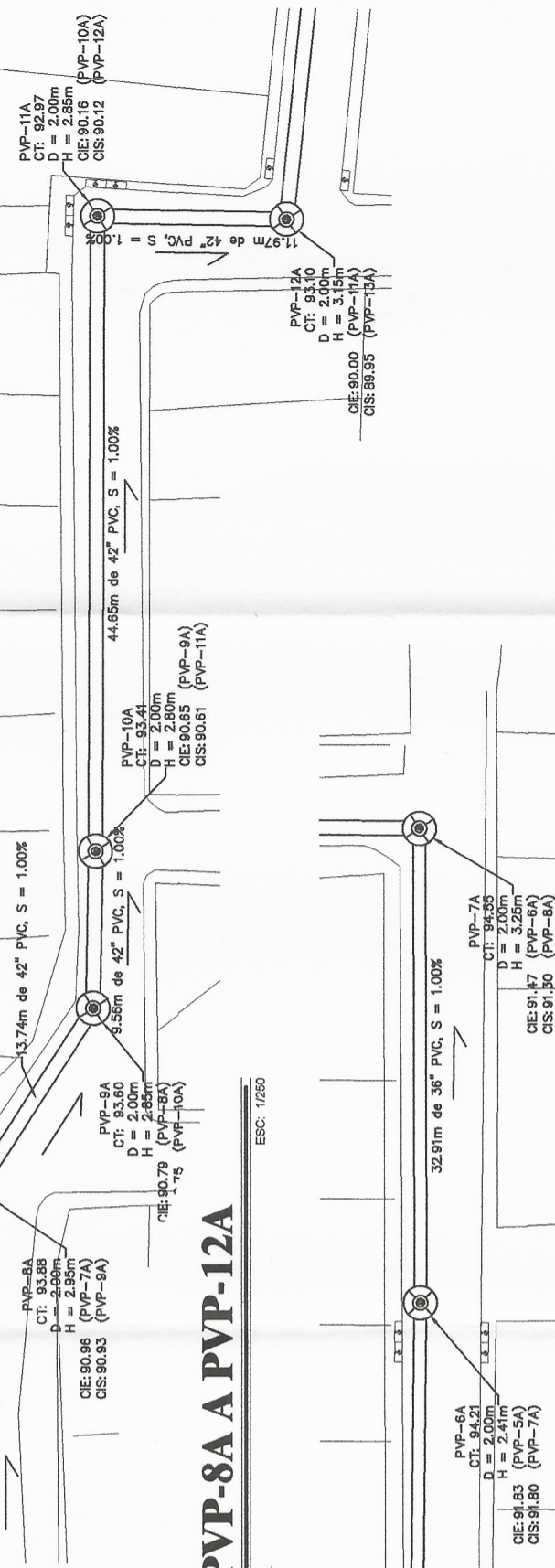
FECHA: 27

ING. HONORARIO ALFREDO ARTAVILLANO
ASESOR - SUPERVISOR

ING. PEDRO ALEJANDRO AGUILAR CORTAVEZ
INGENIERO EN INGENIERIA

Ing. Juan Carlos Cortes de Guatemala
Asesor - Supervisor

Facultad de Ingeniería y Arquitectura



PLANTA PVP-8A A PVP-12A

TRAMO 31

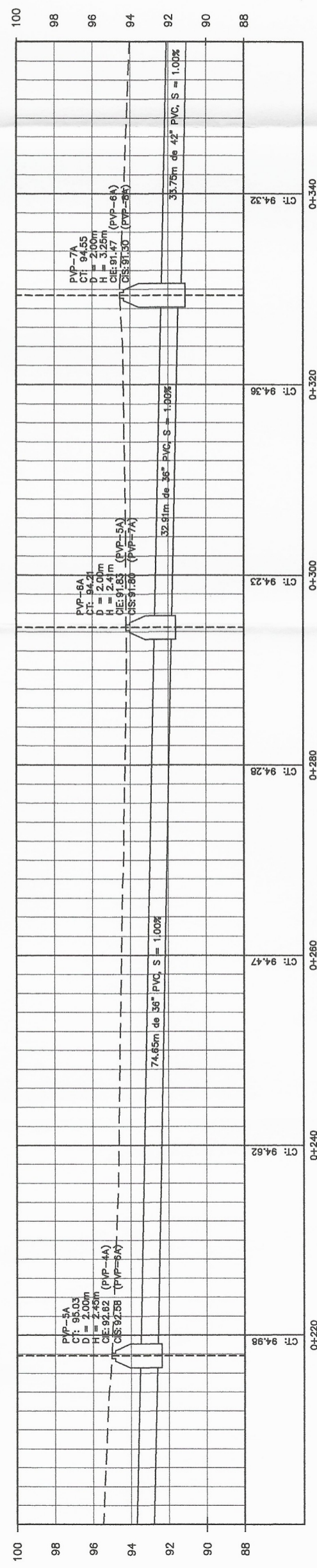
ESC: 1/250

PLANTA PVP-5A A PVP-7A

TRAMO 31

ESC: 1/250

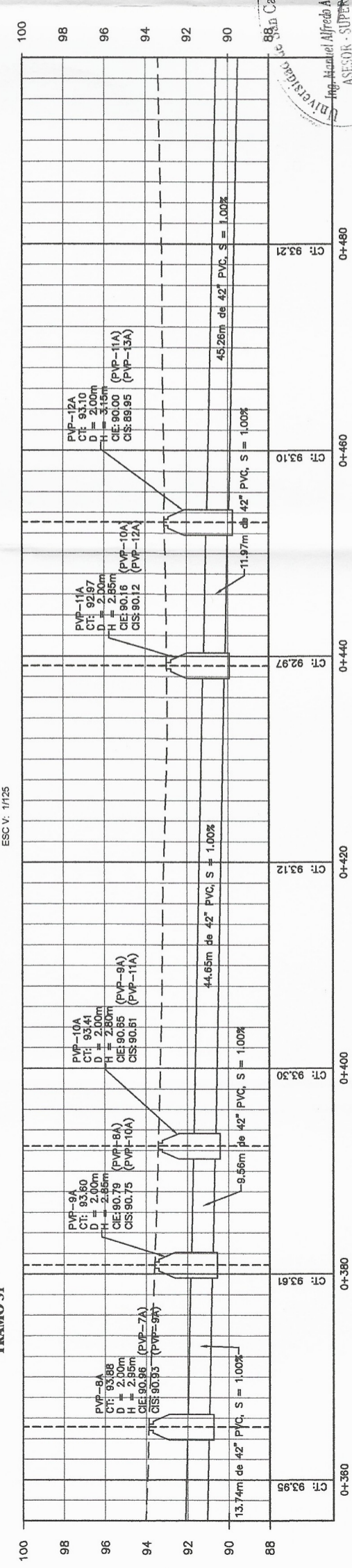
NOMENCLATURA	
PVP	POZO DE VISTA PLUVIAL
CT	COTA DE TERRENO
D	DIAMETRO DE POZO
H	ALZURA POZO
CE	COTA INVERT ENTRADA
CIS	COTA INVERT SALIDA
→	SUPERFICIE DE TERRENO
→	DIRECCION DE FLUJO
—	TUBERIA PVC
□	POZO DE VISTA
□	IRISANTE



PERFIL PVP-5A A PVP-7A

TRAMO 31

ESC H: 1/250
ESC V: 1/125



PERFIL PVP-8A A PVP-12A

TRAMO 31

ESC H: 1/250
ESC V: 1/125

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE VILLAHUEVA

PROYECTO:
DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA LAS COLONIAS LA AMBERA, DE ESBIT VII, VALLES DE PROGRESO Y SAN JOSE LA LAGUNA, SAN JOSE VILLA NUEVA, VILLA NUEVA, GUATEMALA.

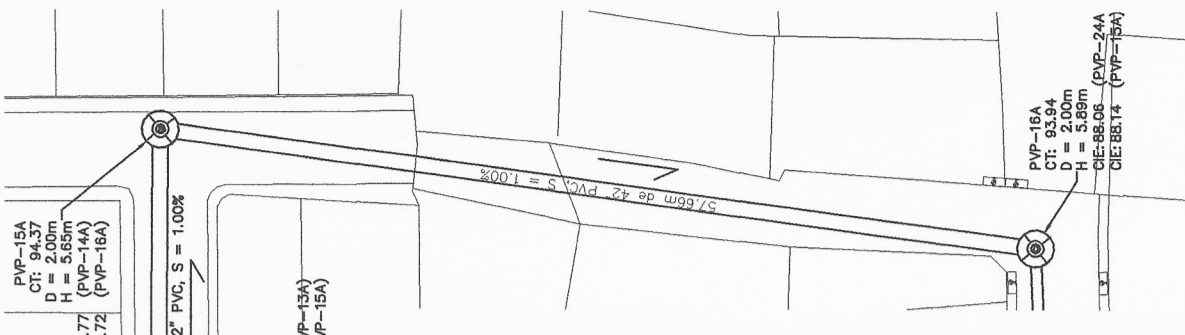
CLIENTE:
PLANTA + PERFIL PVP-5A A PVP-12A

INDICADA
FOLIO: 2
HOJA: 18

FECHA:
OCTUBRE 2016
HOJA: 27

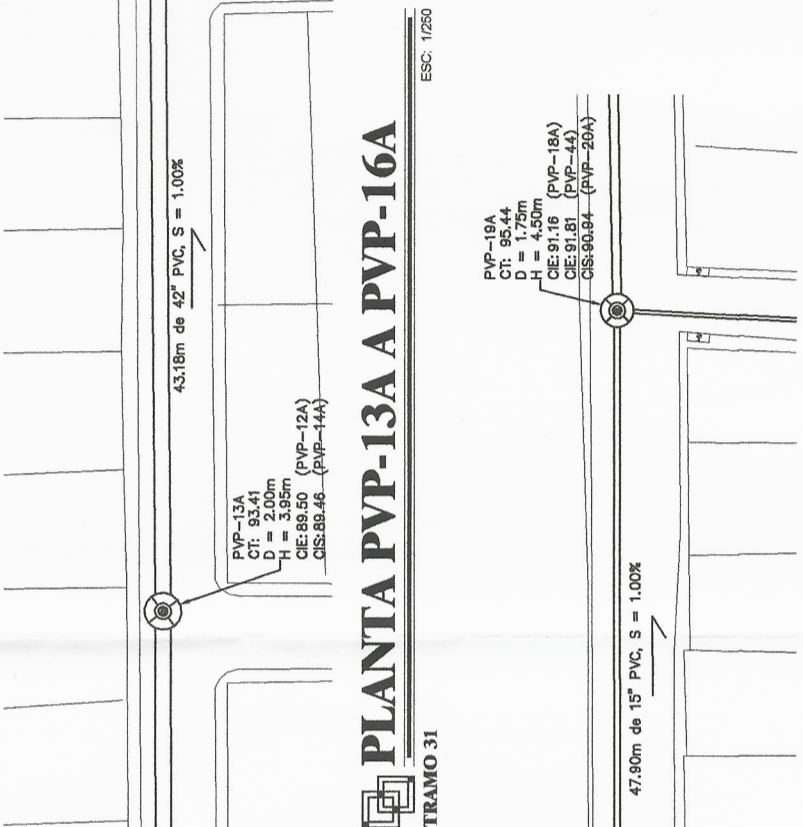
ING. ALFREDO ARRIVILLAGA
ING. ALFREDO ARRIVILLAGA
CAREER: 2011-1927

ASESOR - SUPERVISOR DE EJECUCION
Ing. Abelardo Arriivillaga Ochoa
VILLA ACACOTE



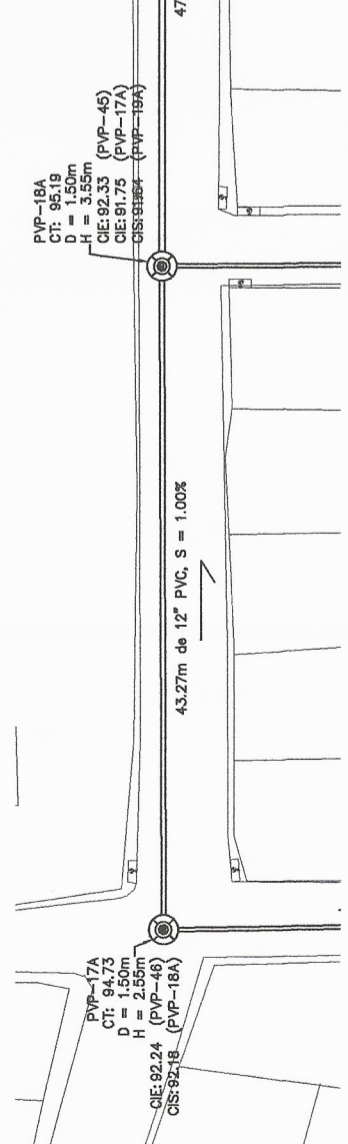
PLANTA PVP-13A A PVP-16A

ESC: 1/250



PLANTA PVP-17A A PVP-19A

ESC: 1/250



NOMENCLATURA	
PVP	POZO DE VISTA PLUVIAL
CT	COTA DE TERRENO
D	DIAMETRO DE POZO
H	ALTURA POZO
CE	COTA INVERT ENTRADA
CS	COTA INVERT SALIDA
—	SUPERFICIE DE TERRENO
→	DIRECCION DE FLUJO
—	TUBERIA PVC
—	POZO DE VISTA
—	IRIGANTE

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA

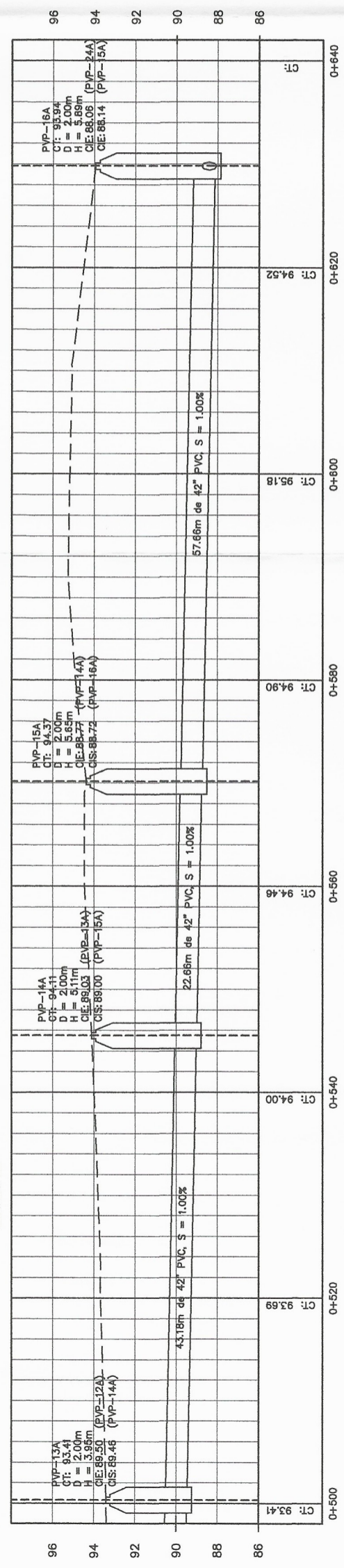
PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALICANTILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA EL CANTON DE VILLA NUEVA, MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, DEPARTAMENTO DE SAN JOSÉ LA LAGUNA, SAN JOSÉ VILLA NUEVA, VILLA NUEVA, GUATEMALA.

FECHA INDICADA: 19
DISEÑO: 2

REVISOR: PVP-13A A PVP-16A Y PVP-17A A PVP-19A

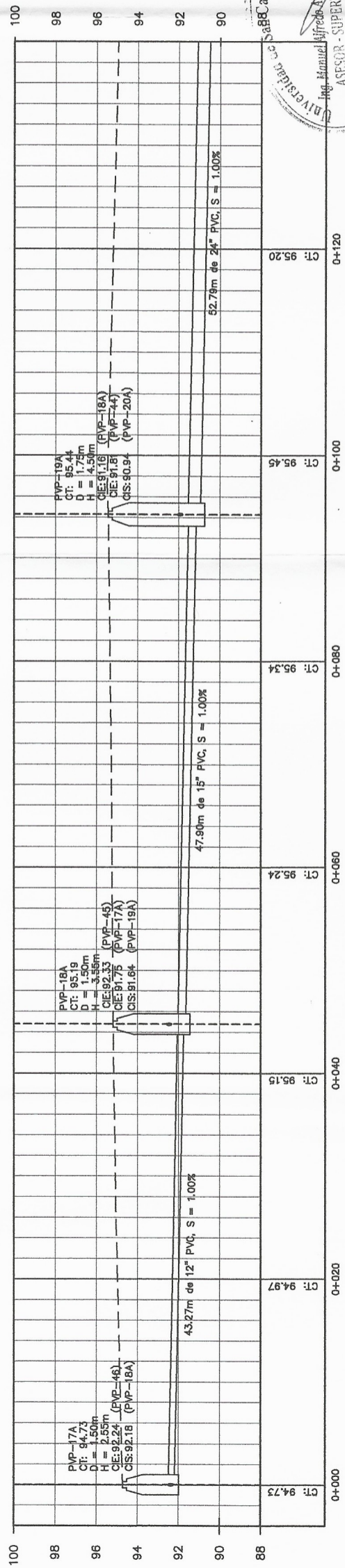
PROFESOR: PEDRO ALFONSO AGUILAR CORTAVEZ
DIRECTOR DE INGENIERIA

FECHA: OCTUBRE 2010



PERFIL PVP-13A A PVP-16A

ESC H: 1/250
ESC V: 1/125



PERFIL PVP-17A A PVP-19A

ESC H: 1/250
ESC V: 1/125

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA

PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALICANTILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA EL CANTON DE VILLA NUEVA, MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, DEPARTAMENTO DE SAN JOSÉ LA LAGUNA, SAN JOSÉ VILLA NUEVA, VILLA NUEVA, GUATEMALA.

FECHA INDICADA: 19
DISEÑO: 2

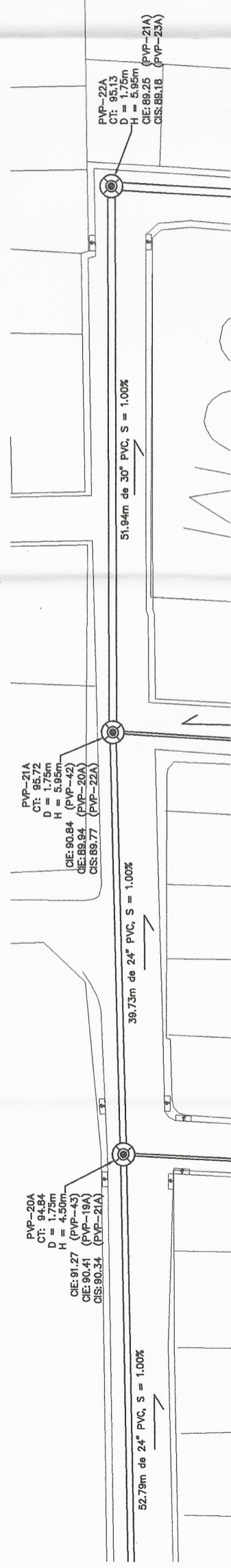
REVISOR: PVP-13A A PVP-16A Y PVP-17A A PVP-19A

PROFESOR: PEDRO ALFONSO AGUILAR CORTAVEZ
DIRECTOR DE INGENIERIA

FECHA: OCTUBRE 2010

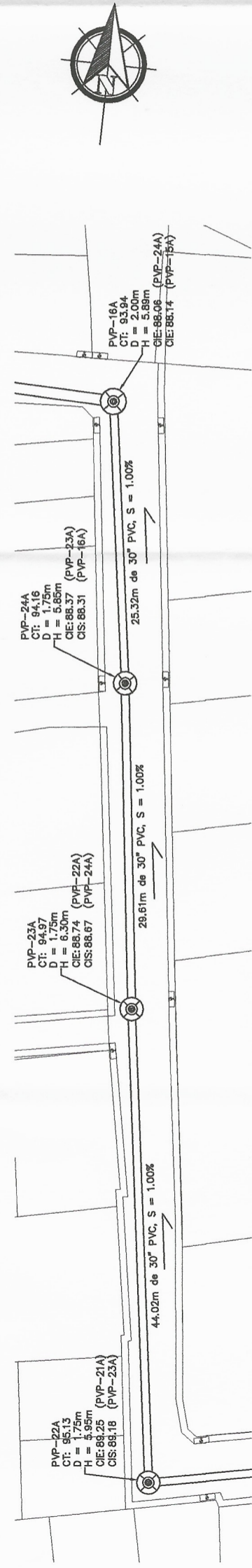


NOMENCLATURA	
PVP	POZO DE VISITA FLUJUAL
CT	COTA DE TERRENO
D	DIAMETRO DE POZO
H	ALTURA POZO
CE	COTA INVERT ENTRADA
CS	COTA INVERT SALIDA
→	SUPERFICIE DE TERRENO
→	DIRECCION DE FLUJO
—	TUBERIA PVC
—	POZO DE VISITA
—	TRIGANTE



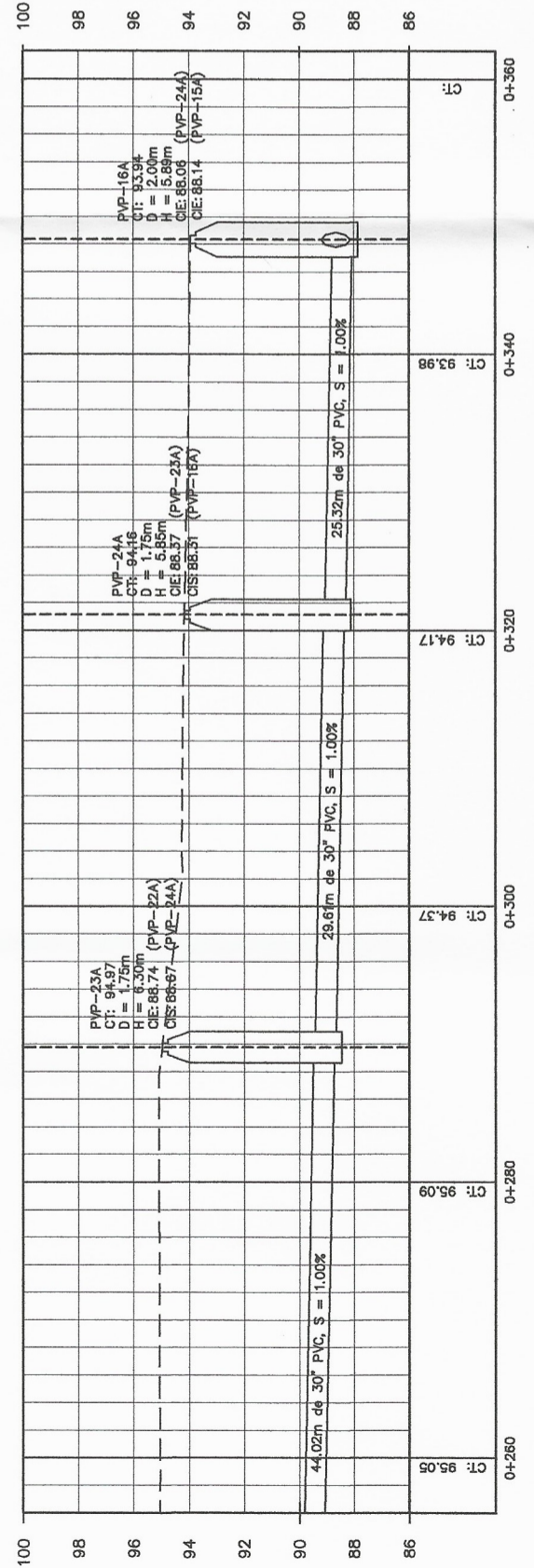
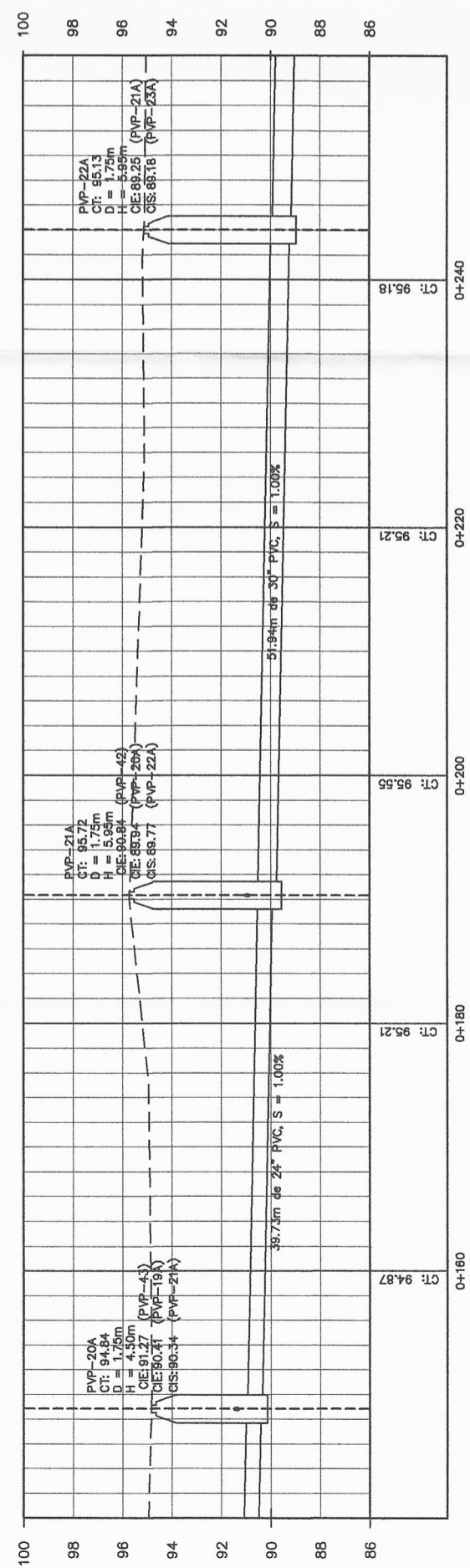
PLANTA PVP-20A A PVP-22A

TRAMO 32
ESC: 1/250



PLANTA PVP-23A A PVP-16A

TRAMO 32
ESC: 1/250



PERFIL PVP-20A A PVP-16A

TRAMO 32
ESC H: 1/250
ESC V: 1/125

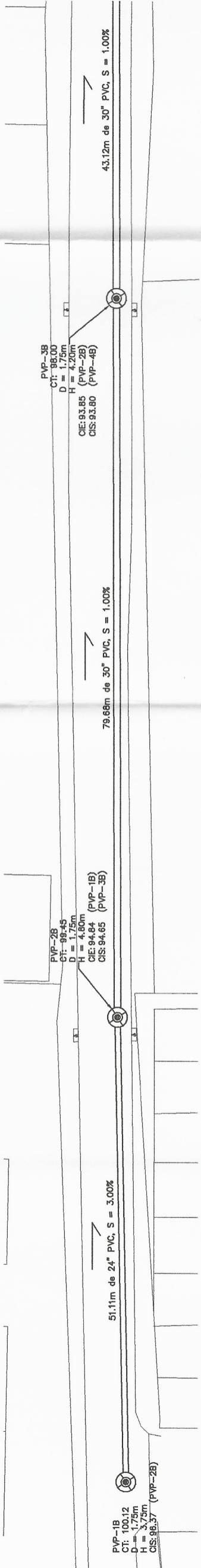
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA

PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA LAS COLONIAS LA ARBERIA, EL BOBÍ Y EL VALLE DE PROMERÍA Y SAN JOSÉ LA LAGUNA, SAN JOSÉ VILLA NUEVA, VILLA NUEVA, GUATEMALA.

CONTRATO: PLANTA + PERFIL PVP-20A A PVP-16A

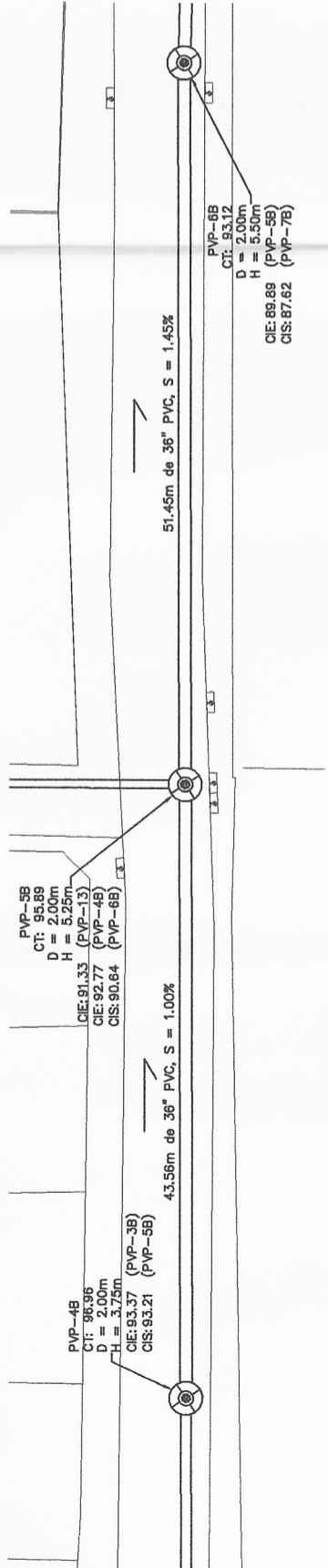
FECHA INDICADA: 20
FECHA: 2

ING. ALFREDO ARRIAGA
ING. PEDRO ALEJANDRO AGUILAR CORTAVEZ
CARRTEL 20111392



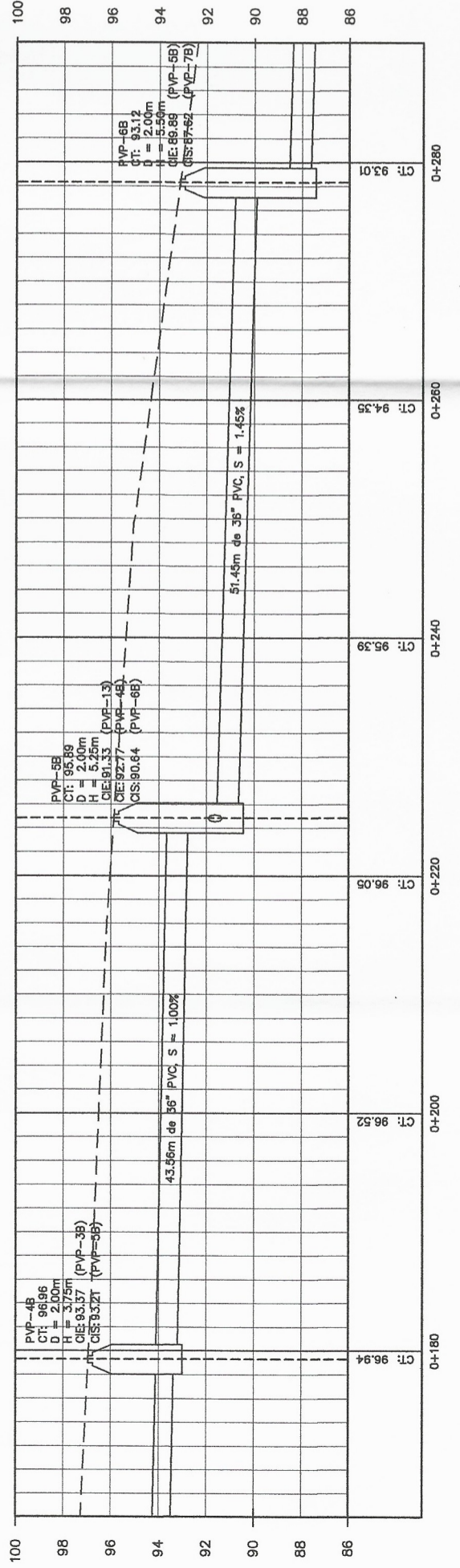
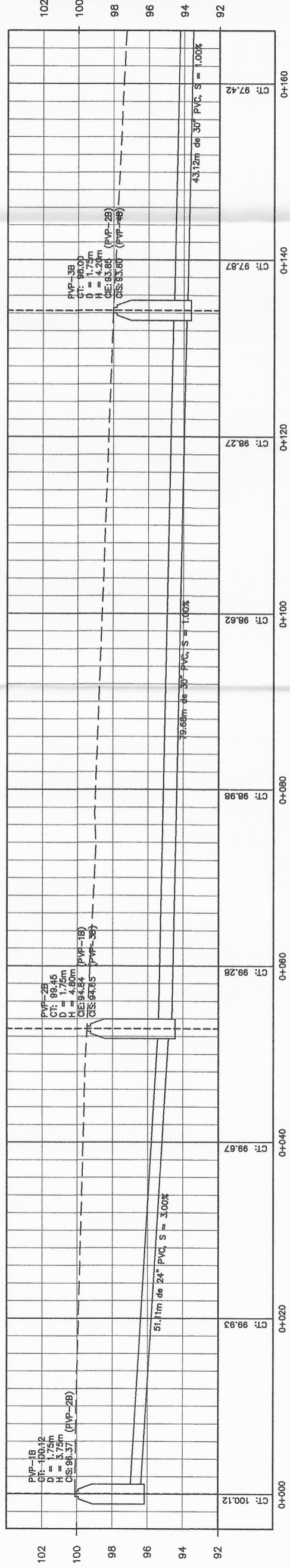
PLANTA PVP-1B A PVP-3B

TRAMO 33
ESC: 1/250



PLANTA PVP-4B A PVP-6B

TRAMO 33
ESC: 1/250



PERFIL PVP-1B A PVP-6B

TRAMO 33

ESC H: 1/250
ESC V: 1/125

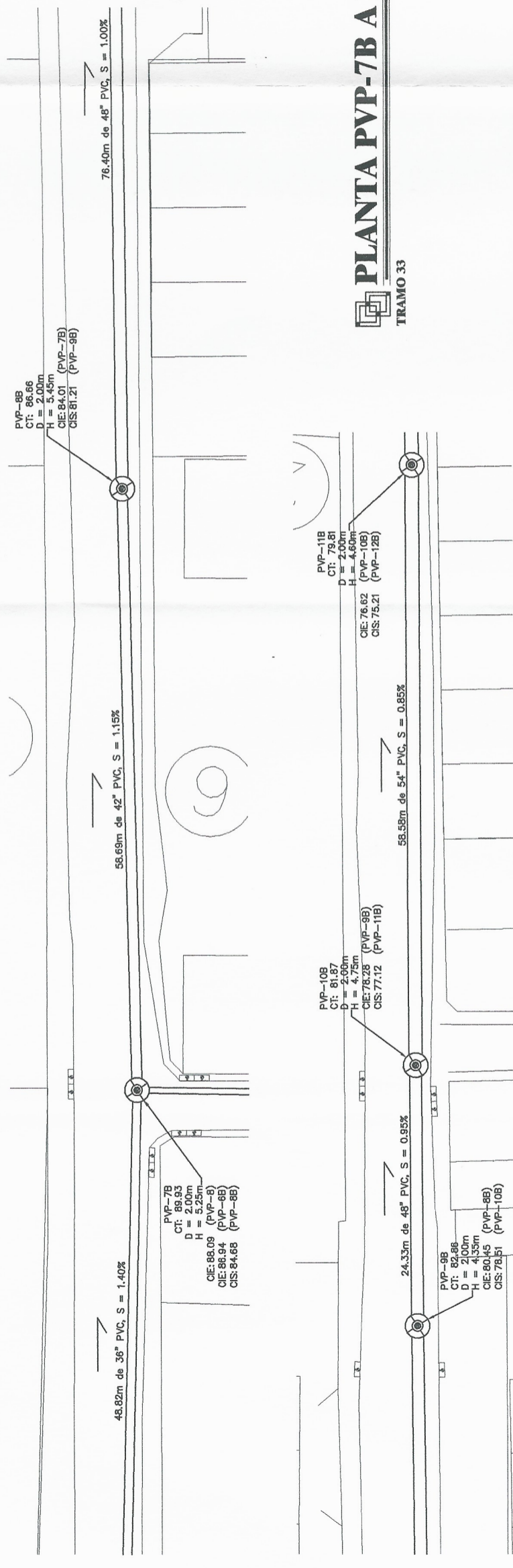
NOMENCLATURA	
PVP	POZO DE VISITA PLUVIAL
CT	COTA DE TERRENO
D	DIAMETRO DE POZO
H	ALTURA POZO
DE	COTA INVERT ENTRADA
CS	COTA INVERT SALIDA
→	SUPERFICIE DE TERRENO
→	DIRECCION DE FLUJO
—	TUBERIA PVC
—	POZO DE VISITA
—	IRIGANTE

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANEAMIENTO PARA EL CANTON DE VILLA NUEVA EN EL MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA.

FECHA: 21
INDICADA: 2
HORA: 27

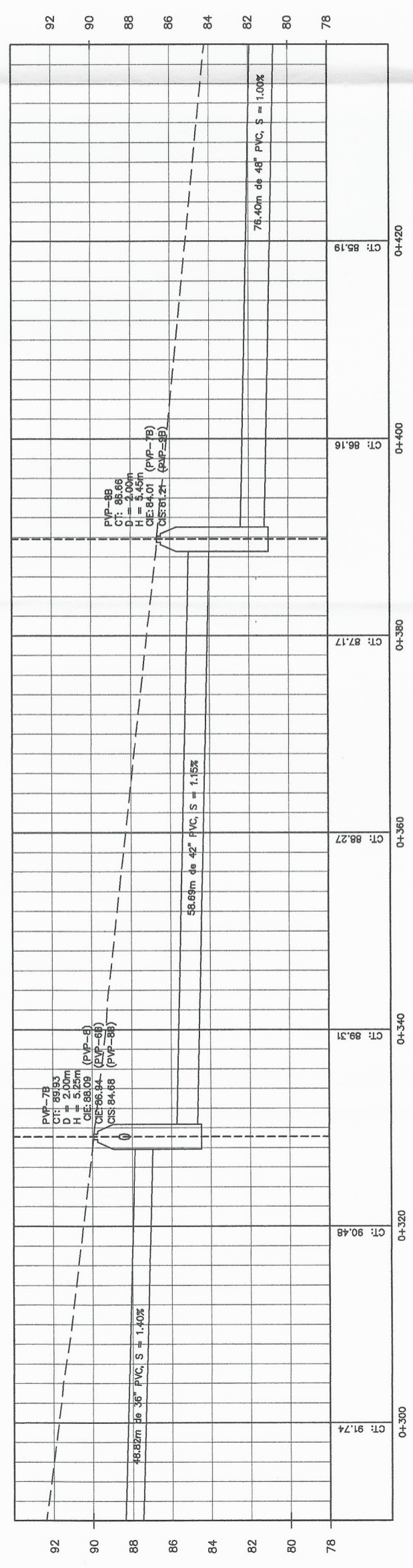
ING. ASESOR: Ing. Miguel Ángel Cortés
ING. EJECUTOR: Ing. Alfredo Cortés
ING. SUPERVISOR: Ing. Alfredo Cortés



PLANTA PVP-7B A PVP-11B

TRAMO 33

ESC: 1/250

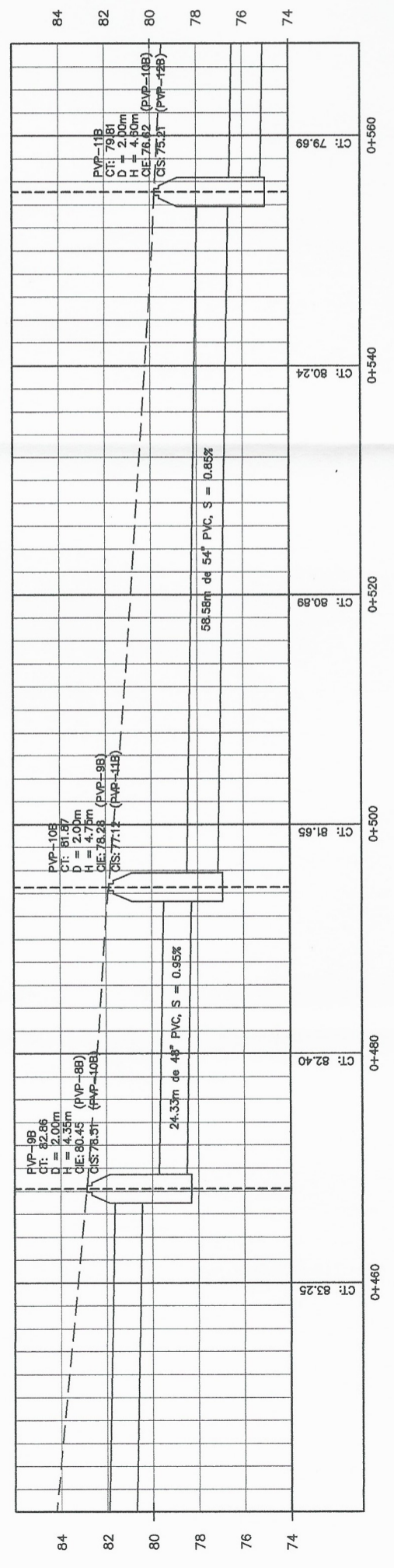


NOMENCLATURA	
PVP	POZO DE VISITA PLUVIAL
CT	COTA DE TERRENO
D	DIAMETRO DE POZO
H	ALTURA POZO
CIE	COTA INVERT ENTRADA
CIS	COTA INVERT SALIDA
---	SUPERFICIE DE TERRENO
---	DIRECCION DE FLUJO
---	TUBERIA PVC
---	POZO DE VISITA
---	TRGANTE

PERFIL PVP-7B A PVP-11B

TRAMO 33

ESC H: 1/250
 ESC V: 1/125



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
 MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA

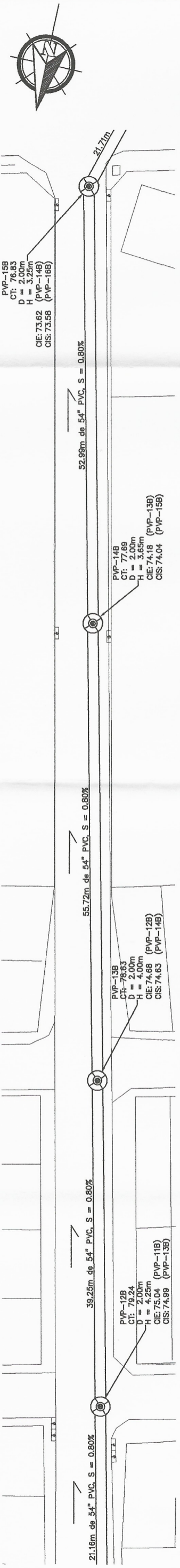
PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA LAS COLONIAS LA ARBERIA, EL EBEL Y EL VALLE DE PROMERON Y SAN JOSE LA LAGUNA, SAN JOSE VILLA NUEVA, VILLA NUEVA, GUA TEMAL.

FECHA INDICADA: 22
 FECHA: OCTUBRE 2016

FECHA INDICADA: 27
 FECHA: OCTUBRE 2016

Ing. Mainer Herrería
 ASesor - SUPERVISOR
 Unidad de Prácticas de Ingeniería

Ing. Alfredo Aspillaga
 SUPERVISOR
 CARRTEL 2011-2022



PLANTA PVP-12B A PVP-15B

TRAMO 33

ESC: 1/250

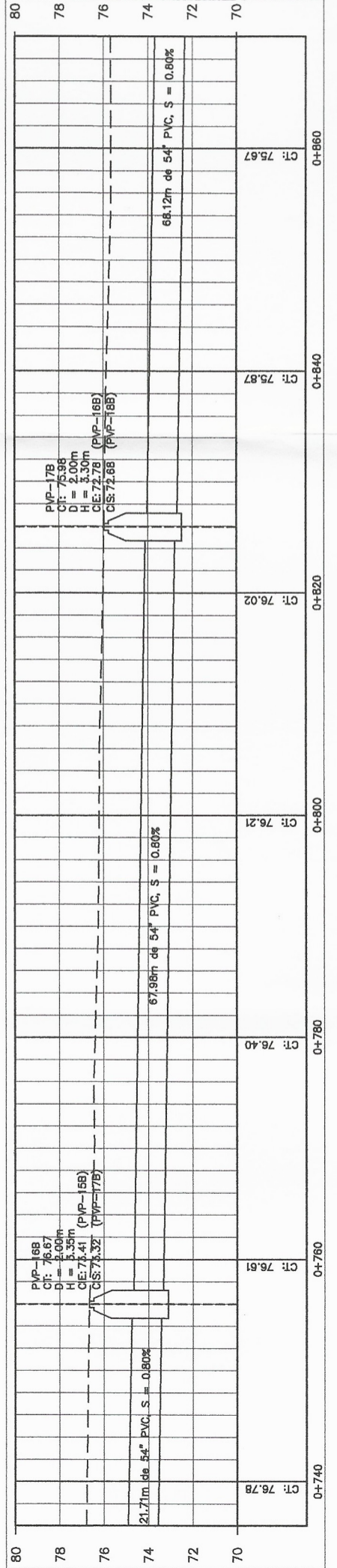
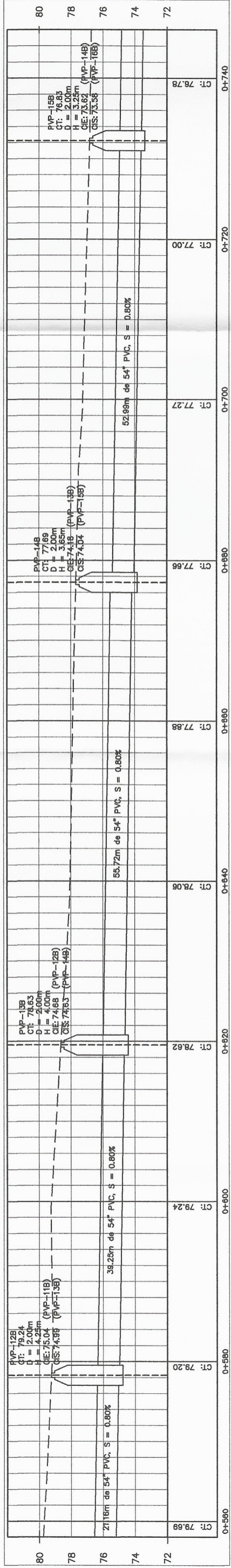


NOMENCLATURA	
PVP	POZO DE VISTA PLUMAL
CT	COTA DE TERRENO
D	DIAMETRO DE POZO
H	ALTURA POZO
CIE	COTA INVERT ENTRADA
CIS	COTA INVERT SALIDA
	SUPERFICIE DE TERRENO
	DIRECCION DE FLUJO
	TUBERIA PVC
	POZO DE VISTA
	IRIGANTE

PLANTA PVP-16B A PVP-17B

TRAMO 33

ESC: 1/250



PERFIL PVP-12B A PVP-17B

TRAMO 33

ESC H: 1/250
ESC V: 1/125

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
 MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA

PROYECTO: PROYECTO DE UN SISTEMA DE ACANTILLADO SANTIAGO VALUJUN PARA LAS COLONIAS LA ARBERA, EL EROJIL Y VALLE DE PROGRESO Y SAN JOSE LA LAGUNA, SAN JOSE VILLA NUEVA, VILLA NUEVA, GUATEMALA.

CONVENIO: PLANTA A PVP-17B

ASesor: SUPERVISOR DE OBRAS

Ing. Honorable Alfredo Arrivillaga
 ASesor - SUPERVISOR DE OBRAS

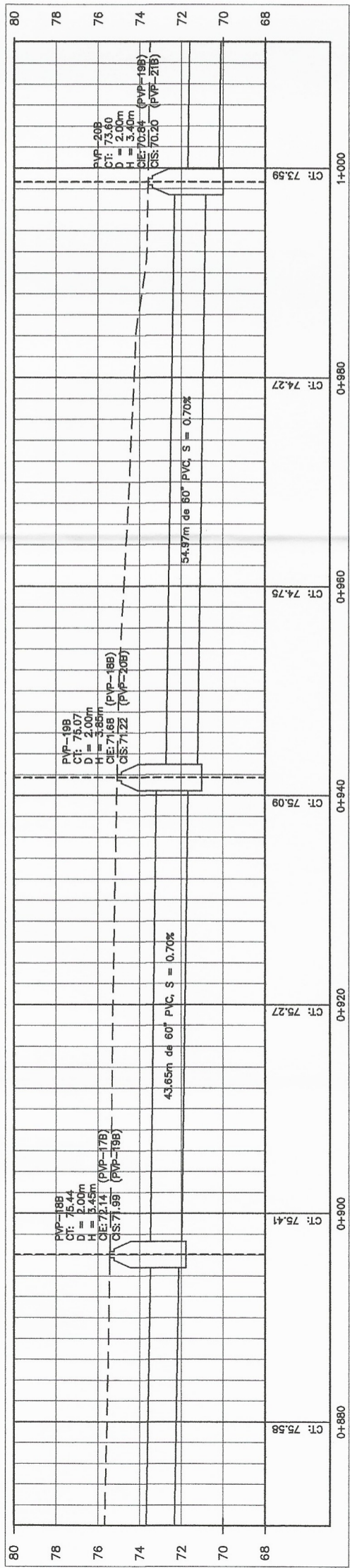
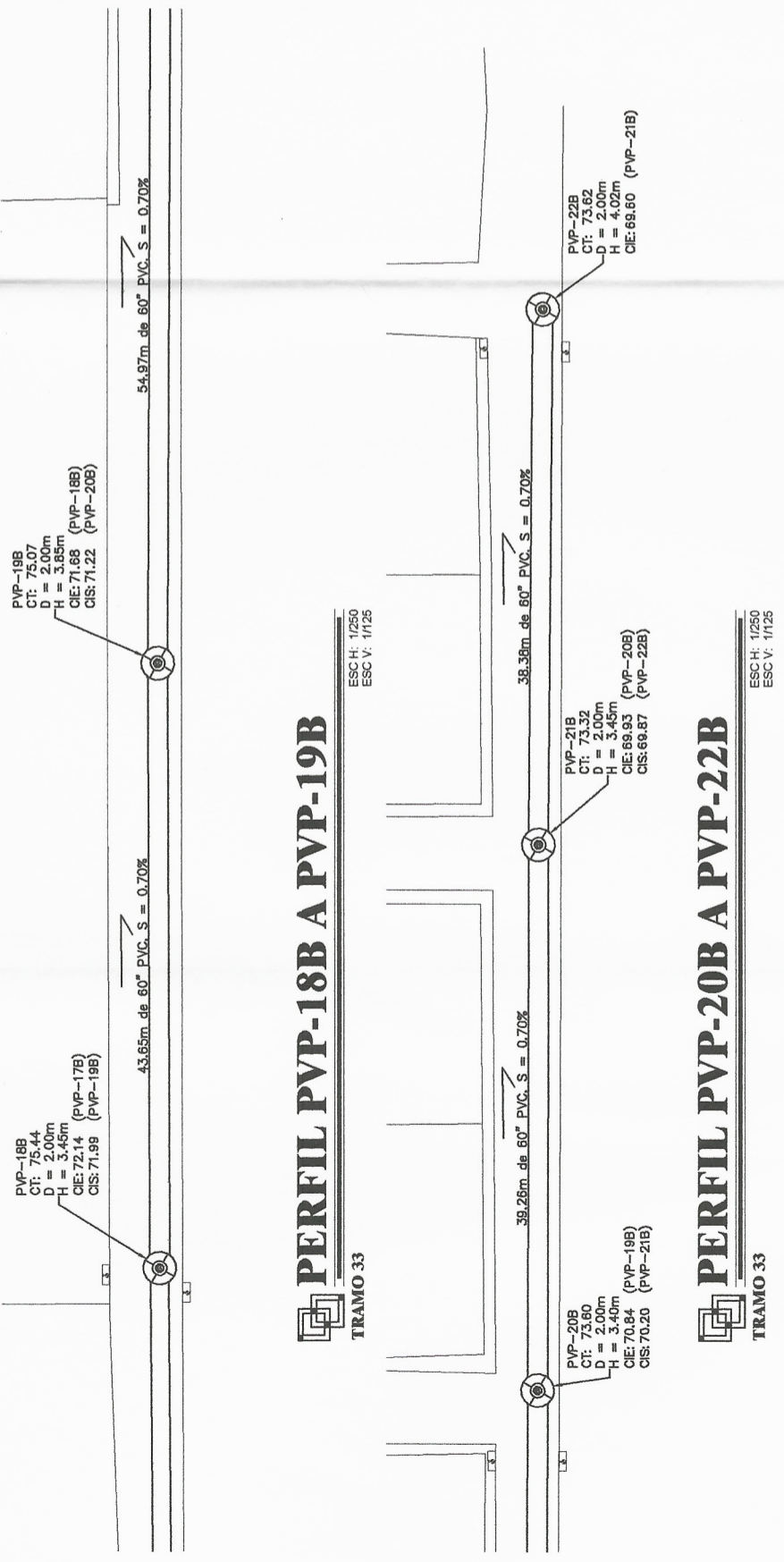
Unidad de Practicas de Ingeneria

Facultad de Ingenieria

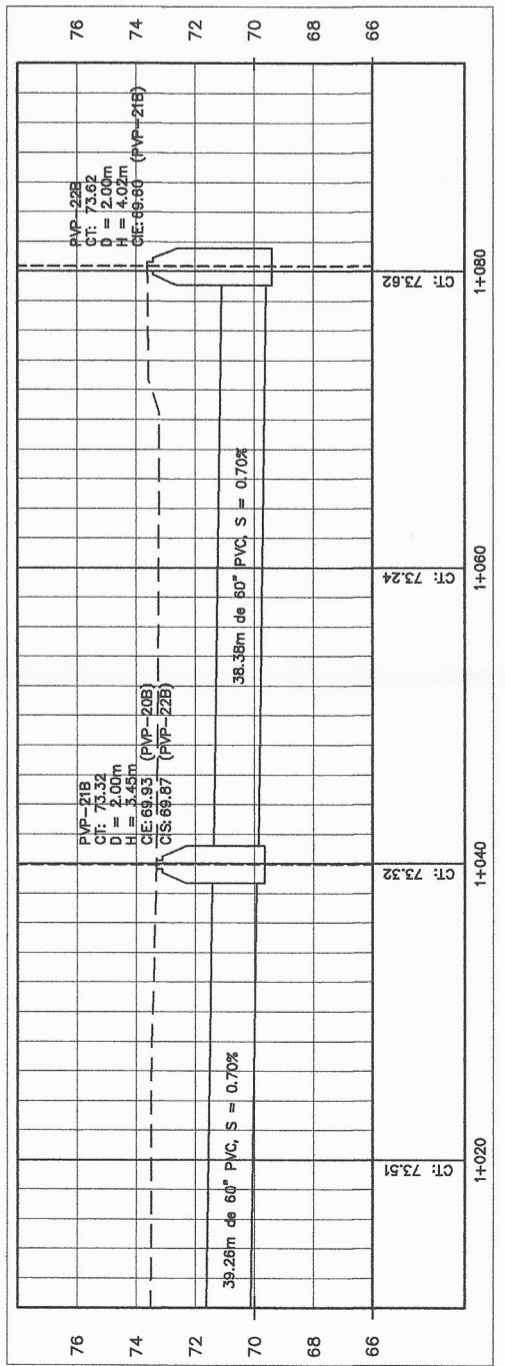
INGENIERO DE OBRAS
 PEDRO ALBA ANDRÉS AGUILAR CORTAVIJA
 CARNET: 201113922

INDICADA
 Hoja: 2
 de 23

OBTENIDA
 Octubre 2016
 de 27



PLANTA PVP-188 A PVP-198
 TRAMO 33
 ESC. 1/250



NOMENCLATURA	
PVP	POZO DE VISTA FLUYVAL
CT	COTA DE TERRENO
D	DIAMETRO DE POZO
H	ALTURA POZO
CI	COTA INVERT ENTRADA
CIS	COTA INVERT SALIDA
→	SUPERFICIE DE TERRENO
→	DIRECCION DE FLUJO
—	TUBERIA PVC
—	POZO DE VISTA
—	IRGANTE

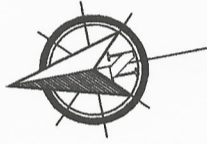
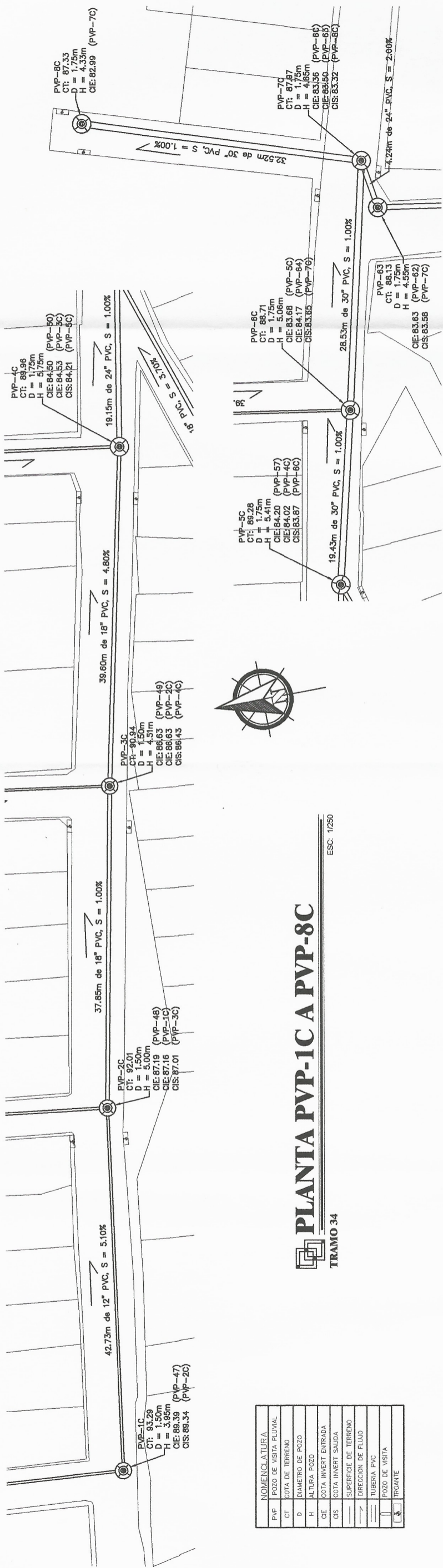
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
 MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA

ING. Alfredo Arturillo
 ASESOR - SUPERVISOR DE EPS
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
 FACULTAD DE INGENIERIA

PLANTA: PERIL PVP-188 A PVP-22B

INDICADA: 24
 ESCALA: 2
 FECHA: OCTUBRE 2016

ING. PEDRO ANTONIO ACUTLAR CORTAVEZ
 CARNET: 28113922

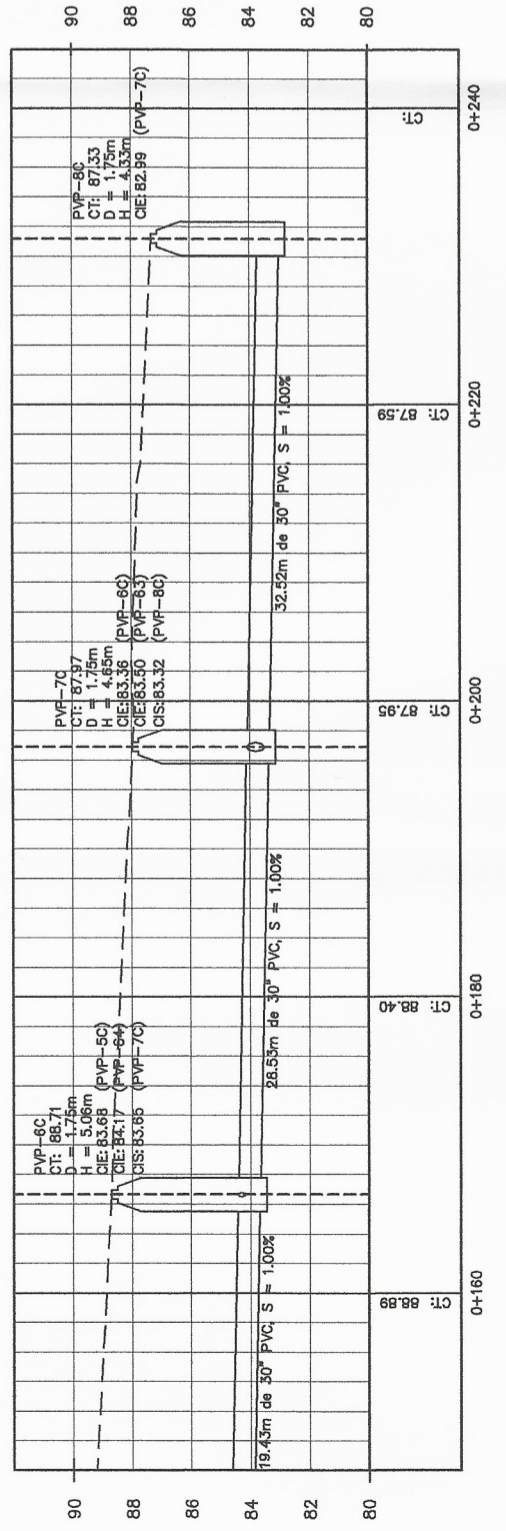
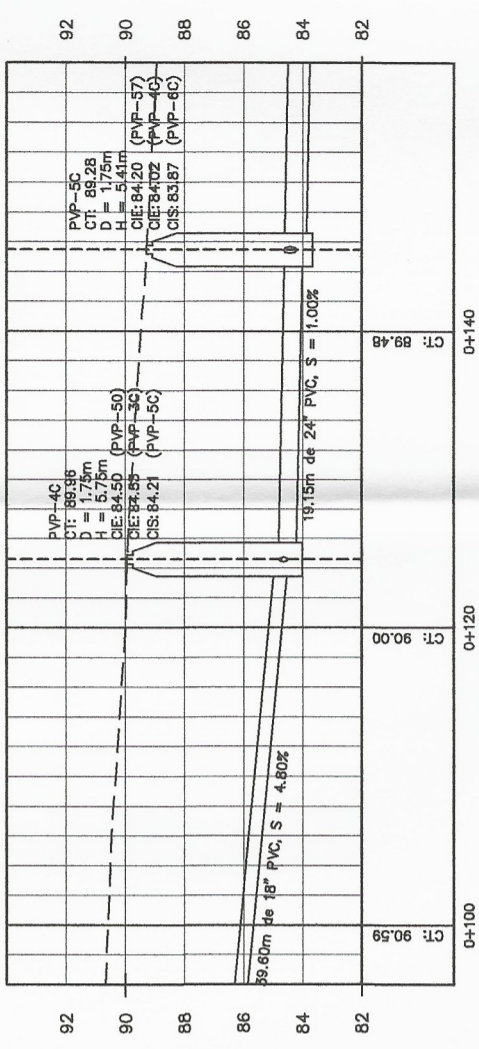
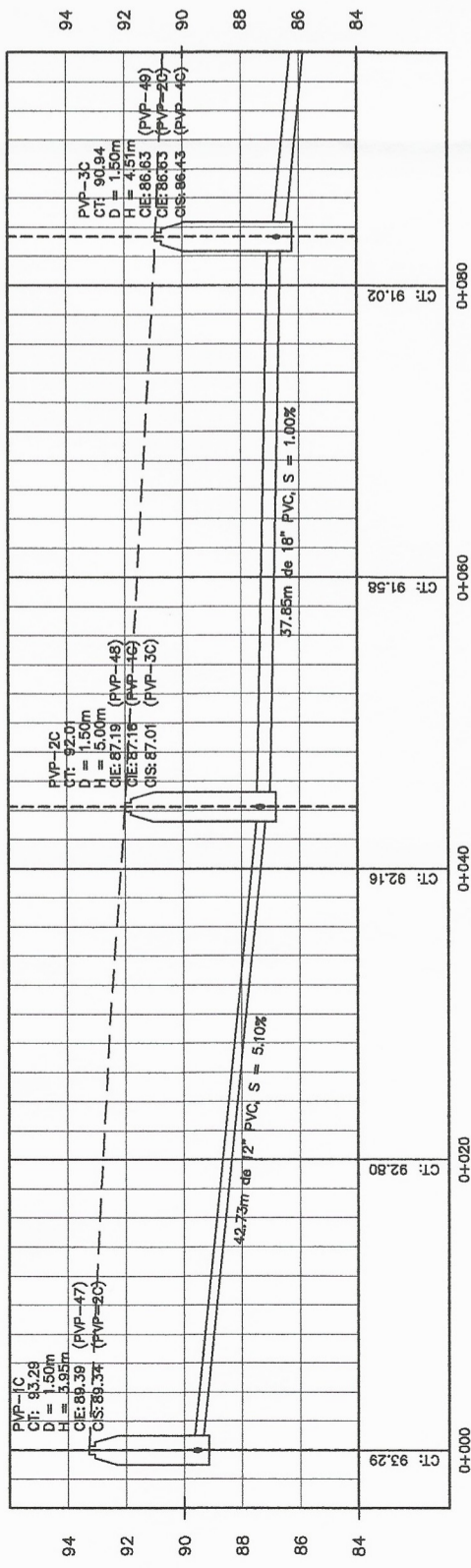


NOMENCLATURA	
PVP	POZO DE VISTA FLUYVAL
CT	COTA DE TERRENO
D	DIAMETRO DE POZO
H	ALTURA POZO
CIE	COTA INVERT ENTRADA
CIS	COTA INVERT SALIDA
	SUPERFICIE DE TERRENO
	DIRECCION DE FLUJO
	TUBERIA PVC
	POZO DE VISTA
	REGANTE

PLANTA PVP-1C A PVP-8C

TRAMO 34

ESC: 1/250



PERFIL PVP-1C A PVP-8C

TRAMO 34

ESC H: 1/250
ESC V: 1/125

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA

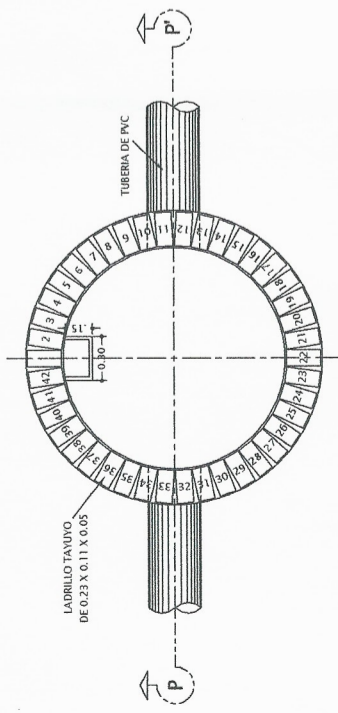
PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y RÍGIDO PARA LAS COLONIAS LA ARBERIA, EL BOSQUE Y EL VALLE DE PROGRESO Y SAN JOSÉ LA LAGUNA, SAN JOSÉ VILLA NUEVA, GUATEMALA.

OPORTUNIDAD: PLANTA + PERFIL PVP-188 A PVP-228

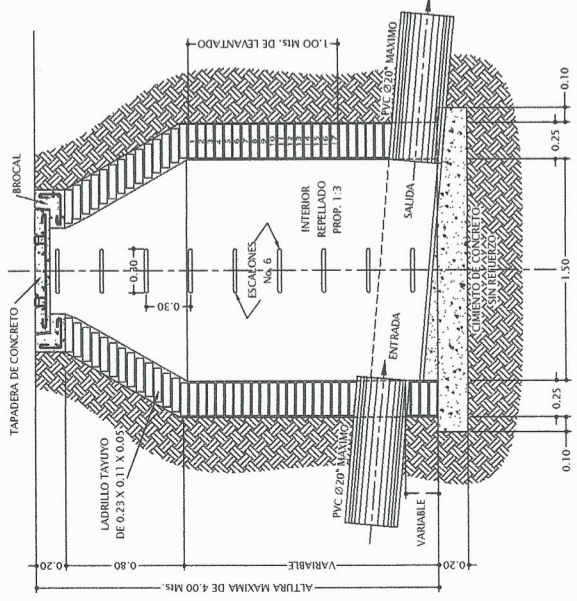
ESCALA INDICADA: 25

FECHA: 27

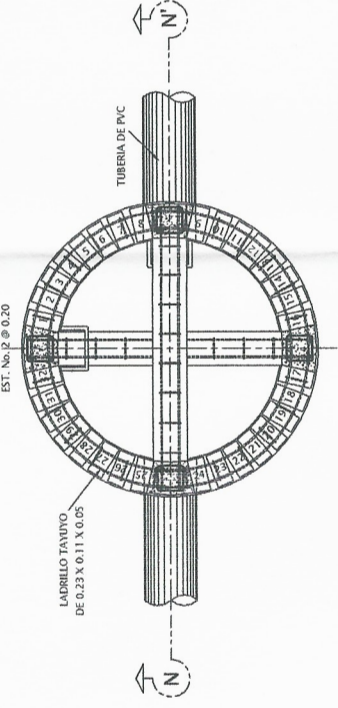
ING. ALFREDO ARRIVILLAGA
ING. PEDRO ALEJANDRO ACUTLAR CORTAVEZ
CARNET: 201113922



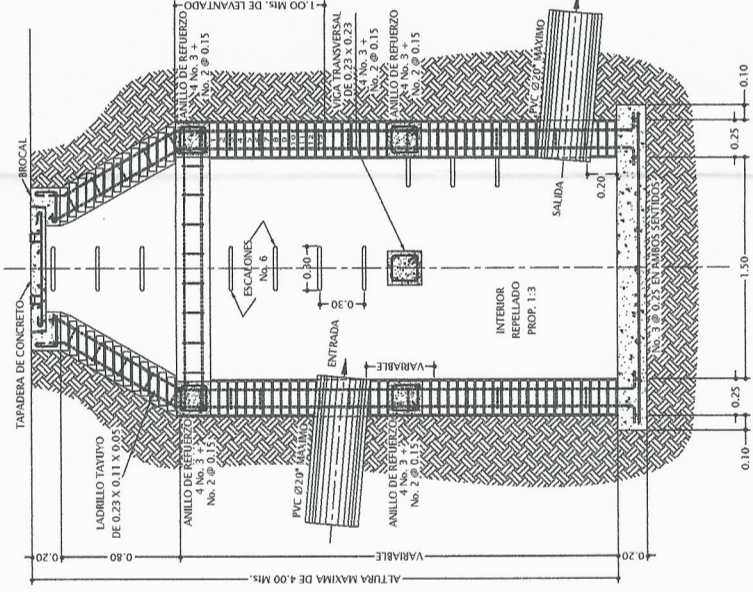
PLANTA POZO (1.50 MTS) H = 0.4 MTS.
ESC: 1/25



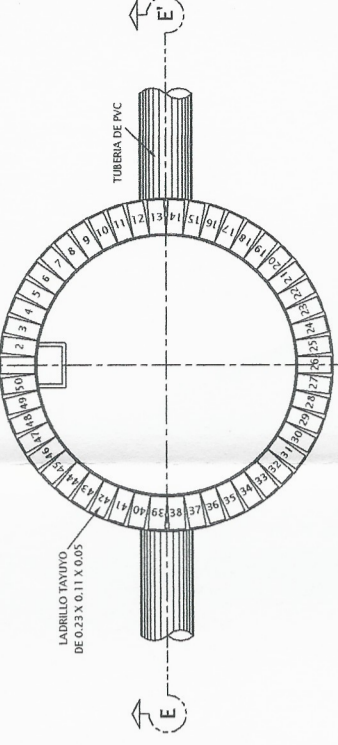
SECCION POZO (1.50 MTS) H = 0.4 MTS.
ESC: 1/25



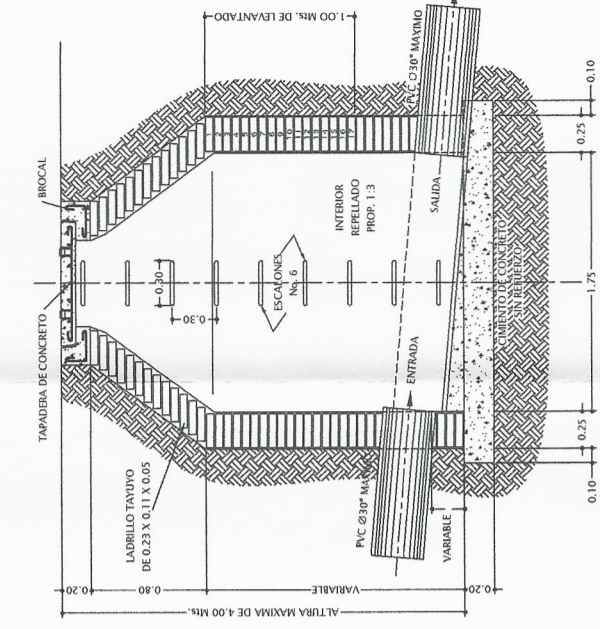
PLANTA POZO (1.50 MTS) H = 4.6 MTS.
ESC: 1/25



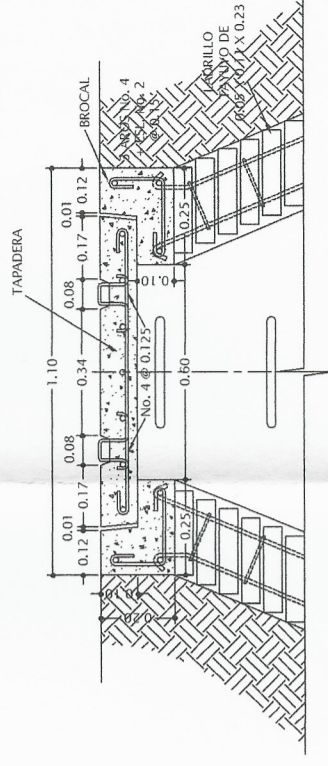
SECCION POZO (1.50 MTS) H = 4.6 MTS.
ESC: 1/25



PLANTA POZO (1.75 MTS) H = 0.4 MTS.
ESC: 1/25

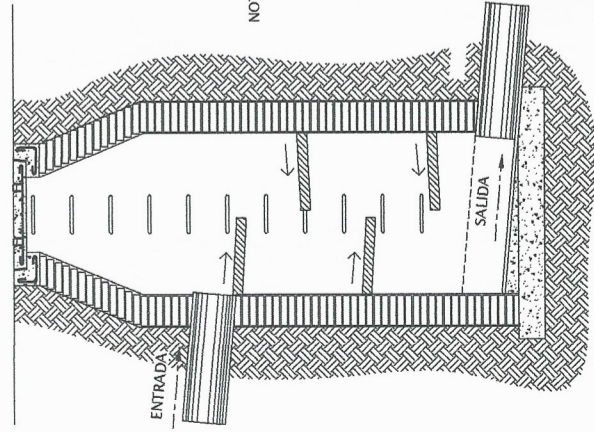


SECCION POZO (1.75 MTS) H = 0.4 MTS.
ESC: 1/25



DETALLE DE TAPADERA
ESC: 1/10

NOTA: PARA CAIDAS MAYORES A 2MTS. SE DEBE UTILIZAR ESTRUCTURAS DE DISIPACION DE TIPO BANDEJAS



SECCION POZO CON DISIPADOR DE BANDEJAS
SIN ESCALA

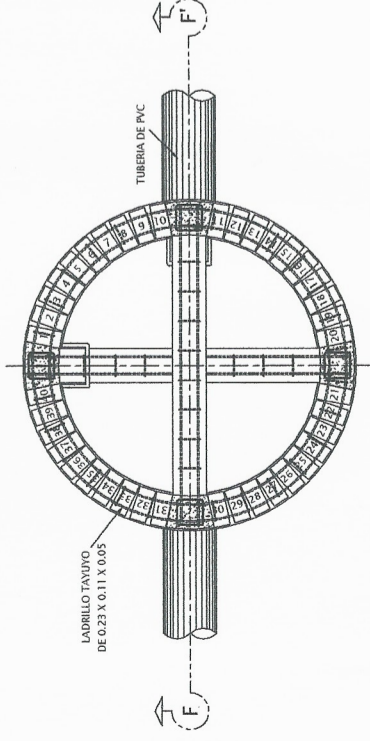
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA

PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA LAS COLONIAS LA ARENERA, EL EBEN Y EL VALLE DE PROMESION Y SAN JOSE LA LAGUNA, SAN JOSE VILLA NUEVA, VILLA NUEVA, GUATEMALA.

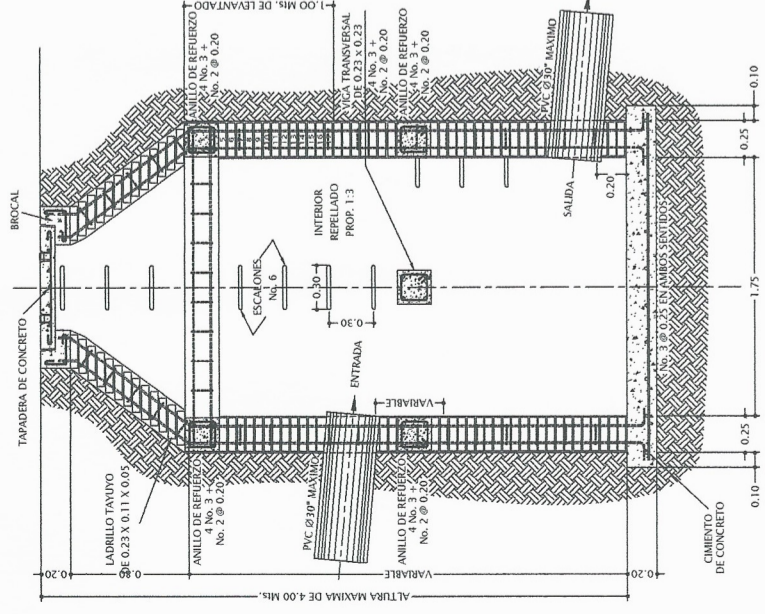
INDICADA: 2
FOLIO: 26

FECHA: OCTUBRE 2018

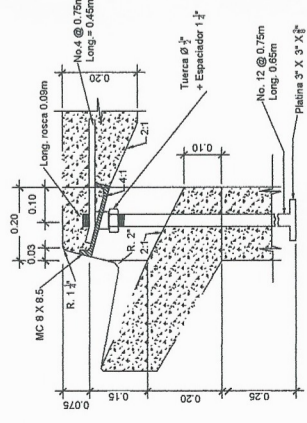
INGENIERO: PEDRO ALEJANDRO AGUILAR CORTAVEZ
CARNET: 20111952



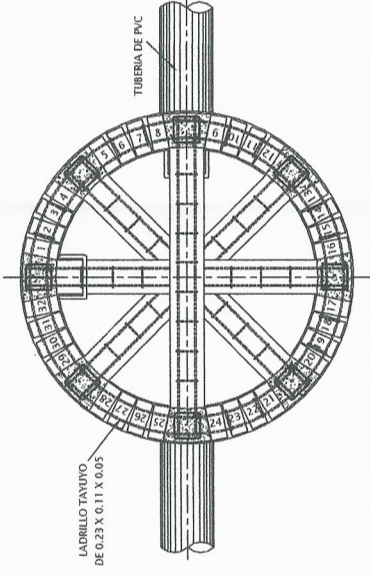
PLANTA POZO (1.75 MTS) H = 4-6 MTS.
ESC: 1/25



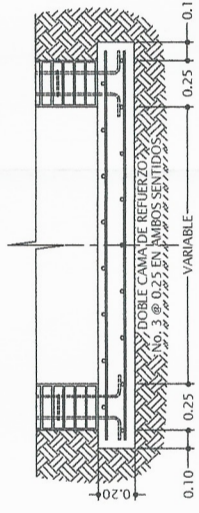
SECCION POZO (1.75 MTS) H = 4-6 MTS.
ESC: 1/25



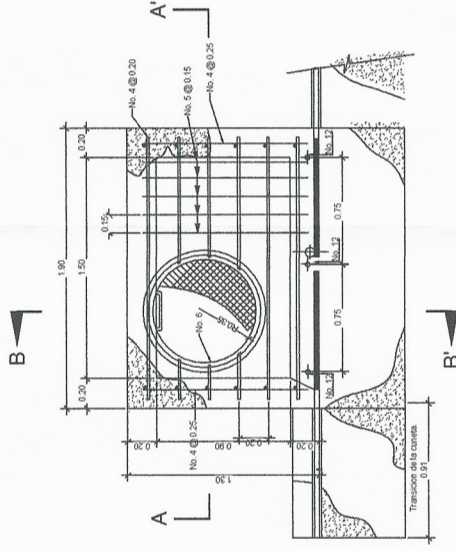
CORTE B-B
ESC: 1/10



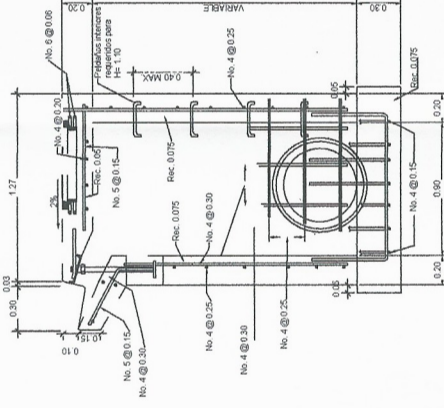
PLANTA POZO (1.75 MTS) H > 6 MTS.
ESC: 1/25



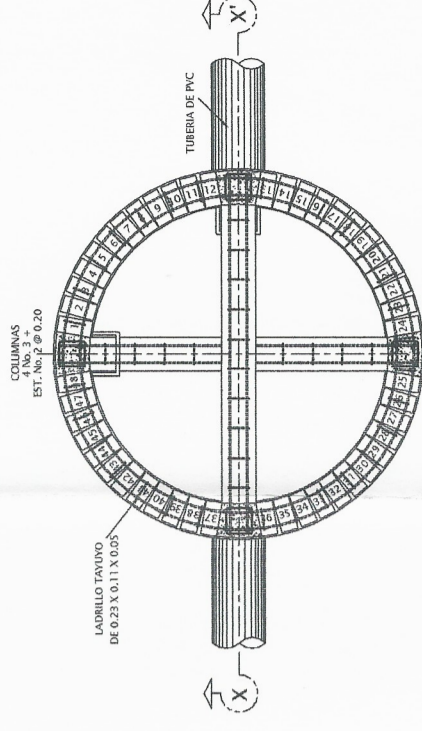
SECCION CIMENTO POZO (1.75 MTS) H > 6 MTS.
ESC: 1/20



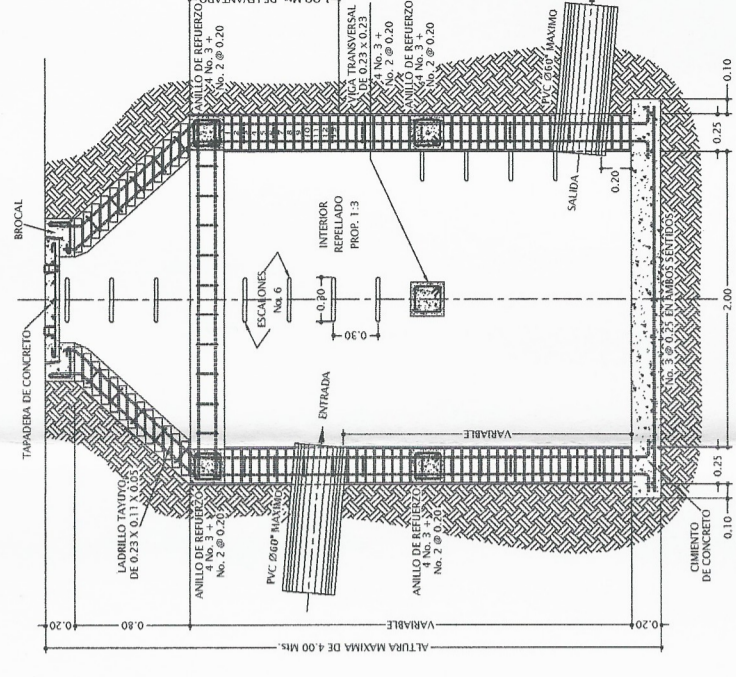
PLANTA TRAGANTE TIPO R
ESC: 1/25



SECCION A-A
ESC: 1/20



PLANTA POZO (2.00 MTS) H = 0-6 MTS.
ESC: 1/25



SECCION POZO (2.00 MTS) H = 0-6 MTS.
ESC: 1/25

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA

PROYECTO
DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA LAS COLONIAS LA ARENERA, EL EDEN Y EL VALLE DE PROMISION Y SAN JOSE LA LAGUNA, SAN JOSE VILLA NUEVA, VILLA NUEVA, GUATEMALA.

CORRECTOR
ING. ALFREDO ESPINOZA

INDICADA
2

FECHA
27

FECHA
OCTUBRE 2016

ASESOR
ING. ALFREDO ESPINOZA

FECHA
OCTUBRE 2016

FECHA
OCTUBRE 2016

