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

DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ALDEA SAN JUAN DE ARANA, MUNICIPIO DE CUILAPA, DEPARTAMENTO DE SANTA ROSA.

William David Xol Sí
Asesorado por el Ing. Ángel Roberto Sic García

Guatemala, mayo de 200

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ALDEA SAN JUAN DE ARANA, MUNICIPIO DE CUILAPA, DEPARTAMENTO DE SANTA ROSA.

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

WILLIAM DAVID XOL SÍ

ASESORADO POR EL ING. ÁNGEL ROBERTO SIC GARCÍA
AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, MAYO DE 2009

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Guerrero de López
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. José Milton De León Bran
VOCAL V	Br. Isaac Sultán Mejía
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

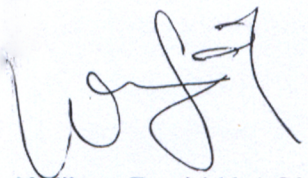
DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Mario Corzo Ávila
EXAMINADOR	Ing. Marco Antonio García Díaz
EXAMINADOR	Ing. Carlos Salvador Gordillo García
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ALDEA SAN JUAN DE ARANA, MUNICIPIO DE CUILAPA, DEPARTAMENTO DE SANTA ROSA.

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 13 de agosto de 2008.



William David Xol Sí.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

UNIDAD DE EPS

Guatemala 1 de abril de 2009.
Ref.EPS.DOC.561.04.09.

Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano
Directora Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimada Ingeniera Sarmiento Zeceña.

Por este medio atentamente le informo que como Asesor–Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), del estudiante universitario **William David Xol Sí** de la Carrera de Ingeniería Civil, con carné No. **200412313,** procedí a revisar el informe final, cuyo título es **"DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ALDEA SAN JUAN DE ARANA, MUNICIPIO DE CUILAPA, DEPARTAMENTO DE SANTA ROSA".**

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. Angel Roberto Sic García
Asesor-Supervisor de EPS
Área de Ingeniería Civil

Universidad de San Carlos de Guatemala
ASESOR (A) - SUPERVISOR (A) DE EPS
Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS
Facultad de Ingeniería

c.c. Archivo
ANSG/ra

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

UNIDAD DE EPS

Guatemala, 1 de abril de 2009.
Ref.EPS.D.208.04.09

Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
Director Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Samuels Milson.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **"DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ALDEA SAN JUAN DE ARANA, MUNICIPIO DE CUILAPA, DEPARTAMENTO DE SANTA ROSA"** que fue desarrollado por el estudiante universitario **William David Xol Sí,** quien fue debidamente asesorado y supervisado por el **Ing. Angel Roberto Sic García.**

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
"Id y Enseñad a Todos"

Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano
Directora Unidad de EPS

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

NISZ/ra

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA

Guatemala,
20 de abril de 2009

Ingeniero
Sydney Alexander Samuels Milson
Director de la Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Samuels.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ALDEA SAN JUAN DE ARANA, MUNICIPIO DE CUILAPA, DEPARTAMENTO DE SANTA ROSA,** desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil William David Xol Sí, quien contó con la asesoría del Ing. Àngel Roberto Sic García.

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

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS

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

ESCUELA INGENIERIA CIVIL

FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO
DE
HIDRAULICA
USAC

/bbdeb.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA

El Director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Ángel Roberto Sic García y de la Directora de la Unidad de E.P.S. Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña, al trabajo de graduación del estudiante William David Xol Sí, titulado DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ALDEA SAN JUAN DE ARANA, MUNICIPIO DE CUILAPA, DEPARTAMENTO DE SANTA ROSA, da por este medio su aprobación a dicho trabajo.

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

Mgter. Ing. Sydney Alexander Samuels Milson

Guatemala, mayo 2009.

/bbdeb.

Universidad de San Carlos
de Guatemala

Facultad de Ingeniería
Decanato

Ref. DTG.122.2009

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al trabajo de graduación titulado: **DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ALDEA SAN JUAN DE ARANA, MUNICIPIO DE CUILAPA, DEPARTAMENTO DE SANTA ROSA,** presentado por el estudiante universitario **William David Xol Sí,** autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
DECANO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
DECANO
FACULTAD DE INGENIERIA

Guatemala, abril de 2009

/gdech

ACTO QUE DEDICO A:

Mi familia: David, Rosalía, Allan y Yazmin, que siempre están presentes en cada nueva etapa, por haber confiado en mí.

Todas las personas que me han inspirado, ayudado y servido de ejemplo.

AGRADECIMIENTOS A:

Dios, por mostrar su bondad en mi vida.

Mis familiares y amigos.

La Facultad de Ingeniería, de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES **V**

LISTA DE SÍMBOLOS **VII**

GLOSARIO **IX**

RESUMEN **XI**

OBJETIVOS **XIII**

INTRODUCCIÓN **XV**

1. FASE DE INVESTIGACIÓN **1**

1.1. Monografía de la aldea San Juan de Arana 1

1.1.1. Aspectos generales 1

1.1.2. Antecedentes históricos 1

1.1.3. Localización geográfica 2

1.1.4. Límites y extensión 3

1.1.5. Demografía 3

1.1.5.1. Población 3

1.1.5.2. Tipología de viviendas 3

1.1.6. Clima 4

1.1.7. Vías de acceso 5

1.1.8. Servicios públicos 5

1.1.9. Aspectos económicos 5

1.2. Diagnóstico de las necesidades y servicios básicos e infraestructura de la aldea San Juan de Arana 6

1.2.1. Descripción de las necesidades 6

1.2.2. Priorización de las necesidades 6

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL 7

2.1. Diseño del sistema de alcantarillado sanitario para la aldea San Juan de Arana 7

2.1.1. Descripción del proyecto 7

2.1.2. Descripción del sistema a utilizar 7

2.1.3. Características de las aguas 8

2.1.4. Disposición de las excretas 8

2.1.5. Tipos de alcantarillado 8

2.1.6. Componentes del sistema de alcantarillado 9

2.2. Levantamiento topográfico 10

2.2.1. Planimetría 11

2.2.2. Altimetría 11

2.3. Diseño de la red 11

2.3.1. Período de diseño 11

2.3.2. Población futura 12

2.3.3. Factor de retorno 12

2.3.4. Dotación 12

2.3.5. Factor de flujo instantáneo 13

2.3.6. Velocidad de diseño 13

2.3.7. Relación de diámetros y caudales 14

2.3.8. Pendientes máximas y mínimas 14

2.3.9. Caudal domiciliar 15

2.3.10. Caudal de infiltración 15

2.3.11. Caudal de conexiones ilícitas 16

2.3.12. Caudal comercial 16

2.3.13. Caudal industrial 16

2.3.14. Factor de caudal medio 17

2.3.15. Profundidades mínimas de tubería 17

2.3.16. Normas de diseño 18

2.3.17. Ejemplo de diseño de un ramal 18
2.3.18. Selección del punto de desfogue 22
2.3.19. Presupuesto del proyecto 22
2.3.20. Cronograma de ejecución 23
2.3.21. Plan de operación y mantenimiento del sistema 23
2.4. Propuesta de tratamiento para las aguas residuales 24
2.4.1. Diseño de fosa séptica 24
2.4.2. Dimensionamiento de pozos de absorción 27

3. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 29
3.1. De construcción
3.1.1. Medidas de mitigación 33
3.2. De operación
3.2.1. Medidas de mitigación 34

4. EVALUACIÓN SOCIO-ECONÓMICA 35
4.1. Valor presente neto 35
4.2. Tasa interna de retorno 37

CONCLUSIONES 39
RECOMENDACIONES 41
BIBLIOGRAFÍA 43
APÉNDICE 45

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Mapa de localización de la aldea San Juan de Arana	2
2.	Componentes de un sistema de alcantarillado sanitario	10
3.	Análisis gráfico del Valor Presente Neto	36

TABLAS

I.	Resumen del presupuesto del alcantarillado sanitario	22
II.	Impactos ambientales negativos generados durante la ejecución	33
III.	Impactos ambientales negativos generados durante la operación	34

LISTA DE SÍMBOLOS

a	Área mojada
A_{TUBO}	Área de tubería
ASTM	Sociedad Americana para el Ensayo de Materiales
C	Coeficiente de Manning
CIE	Cota invert de entrada
CIS	Cota invert de salida
CT	Cota de terreno
d	Tirante hidráulico
D	Diámetro de la tubería
DH	Distancia horizontal
F.H.	Factor de Harmond
F.Q.M.	Factor de caudal medio
F.R.	Factor de retorno
l/hab/día	Litro, habitante, día.
l/s	Litro sobre segundo
m.s.n.m	Metros sobre el nivel del mar
m/s	Metros sobre segundo
P_f	Población futura
P_o	Población del último censo o actual
PV	Pozo de visita

PVC	Cloruro de polivinilo
q	Caudal a sección parcial
Q	Caudal
Q_{ci}	Caudal de conexiones ilícitas
Q_{DIS}	Caudal de diseño
Q_{DOM}	Caudal domiciliar
Q_{i}	Caudal de infiltración
Q_{SAN}	Caudal sanitario
R_{H}	Radio hidráulico
r	Incremento poblacional
S%	Pendiente
v	Velocidad a sección parcial
V	Velocidad a sección llena

GLOSARIO

Aguas servidas Agua que se ha utilizado en actividades domésticas, comerciales e industriales.

Alcantarillado Conjunto de tuberías, canales, pozos de visita, obras accesorias, que sirven para drenar o desalojar las aguas servidas y/o pluviales.

Candela Receptor de las aguas negras provenientes del interior de la vivienda, y que conduce estas mismas al colector del sistema de drenaje.

Caudal de diseño Es la suma de los caudales que se utilizarán para establecer las propiedades cuantitativas de un tramo de alcantarillado.

Colector Tubería, generalmente de servicio público que recibe y conduce las aguas indeseables de la población al lugar de descarga.

Cota de terreno Es la altura de un punto de terreno referido a un nivel determinado.

Cota invert Es la cota que representa la parte más baja de la tubería, en donde el agua tiene contacto con el tubo.

Decantar	Separar un líquido del pozo que contiene, vertiéndolo suavemente en otro recipiente.
Densidad de vivienda	Es el número de viviendas por unidad de superficie.
Descarga	Es el lugar donde se vierten las aguas negras provenientes de un colector y pueden estar crudas o tratadas.
Dotación	Suministro promedio de agua que necesita un habitante diariamente para satisfacer sus necesidades.
Inoculó	Método de transmisión de un conjunto de bacterias para realizar un tratamiento preventivo.
Pozos de visita	Obras accesorias de un alcantarillado sanitario, y son empleados para la inspección y limpieza.
TIR	Tasa interna de retorno que mide la rentabilidad del proyecto.
VPN	Es el valor presente neto. Se basa en la suposición de que el valor del dinero se ve afectado por el tiempo en que se recibe.

RESUMEN

En el presente trabajo de graduación se presentan los resultados del diseño de un drenaje sanitario, realizado en la aldea San Juan de Arana del municipio de Cuilapa, departamento de Santa Rosa.

El proyecto de drenaje sanitario se desarrolló con la finalidad de lograr un buen saneamiento en la aldea San Juan de Arana, primordialmente dándole un enfoque social y sanitario, para resolver los problemas relacionados con la salud humana.

En el primer capítulo, se comienza con la concepción de las ideas para satisfacer las necesidades, teniendo en cuenta la población, las condiciones de vivienda, clima y localización.

En el segundo capítulo, se desarrollan conceptos de la importancia de los estudios preliminares y el diseño final basados en las normas nacionales. Dentro de los conceptos preliminares encontramos la importancia de la topografía y las predicciones de la población, con el objeto de poder estimar caudales futuros de las aguas servidas. Se desarrolla un ejemplo para determinar la carga hidráulica, el diámetro de la tubería y la profundidad de los pozos de visita. Con los resultados del diseño final se presenta el presupuesto y cronograma para la ejecución del proyecto.

En los últimos dos capítulos, se presenta un análisis económico y del impacto ambiental del alcantarillado sanitario.

OBJETIVOS

GENERAL

- Contribuir al desarrollo social del municipio de Cuilapa, departamento de Santa Rosa, desarrollando un estudio de un proyecto de infraestructura.

ESPECÍFICOS

1. Realizar una investigación monográfica y un diagnóstica sobre las necesidades de servicios básicos e infraestructura, de la aldea San Juan de Arana.

2. Realizar el diseño del alcantarillado sanitario, planos detallados, presupuesto y cronograma de ejecución.

3. Presentar a la municipalidad de Cuilapa, la planificación, con la finalidad que programe la inversión necesaria para su ejecución.

INTRODUCCIÓN

Las aguas servidas son el producto inevitable de una creciente población, la afortunada combinación de las propiedades del agua y la imaginación de los ingenieros hacen que el transporte de las aguas de desechos sea la forma más barata de transporte masivo en el mundo.

Los sistemas de alcantarillados en una comunidad son una de las necesidades públicas de vital importancia. Ellos permiten el desarrollo de la vida moderna en una comunidad. Los medios adecuados para la colección y disposición de estas aguas de desechos son necesarios para la salud, bienestar y seguridad de los habitantes de la comunidad. Los alcantarillados llevan a cabo esta labor de colectar los desperdicios líquidos y los sólidos arrastrados por el agua, tanto de origen doméstico, comercial e industrial a áreas de disposición o puntos de descarga final.

En contraste a otras obras públicas, el sistema de alcantarillado, debidamente terminado y funcionando, es virtualmente invisible al público, y su poco o ningún ofrecimiento a los impresionantes ojos del público, reduce el interés y la importancia vital hacia un sistema que en forma permanente retira rápida e inadvertidamente los desperdicios nunca imaginados de los habitantes de la comunidad, desperdicios que silenciosamente fluyen bajo la tierra.

En el presente trabajo se desarrollará la planificación, el diseño y el presupuesto del sistema de alcantarillado sanitario para la aldea San Juan de Arana, municipio de Cuilapa, departamento de Santa Rosa.

1. FASE DE INVESTIGACIÓN

1.1. Monografía de la aldea San Juan de Arana.

1.1.1. Aspectos generales

Con una población de 1500 habitantes para el año 2008, San Juan de Arana es la segunda aldea más poblada del municipio de Cuilapa, la aldea tiene la virtud de ser el verdadero centro geográfico y equidistante entre el Cabo de Hornos y Alaska, lo que está confirmado con fotografías tomadas desde un satélite, dentro de la aldea se encontraba el monumento al Centro de las Américas por razones desconocidas el monumento se trasladó al municipio de Cuilapa por ser la cabecera departamental y por esta razón últimamente se le ha dado el nombre de Cuilapa, Centro de Las Américas. La superficie se caracteriza por barrancos profundos y empinados y por colinas fuertemente ondulados.

1.1.2. Antecedentes históricos

Este territorio estuvo habitado durante la época prehistórica por el señorío indígena Xinca, estos primitivos indígenas fueron los primeros esclavos formalmente hechos por los conquistadores en el paraje que actualmente lleva su nombre Los Esclavos.

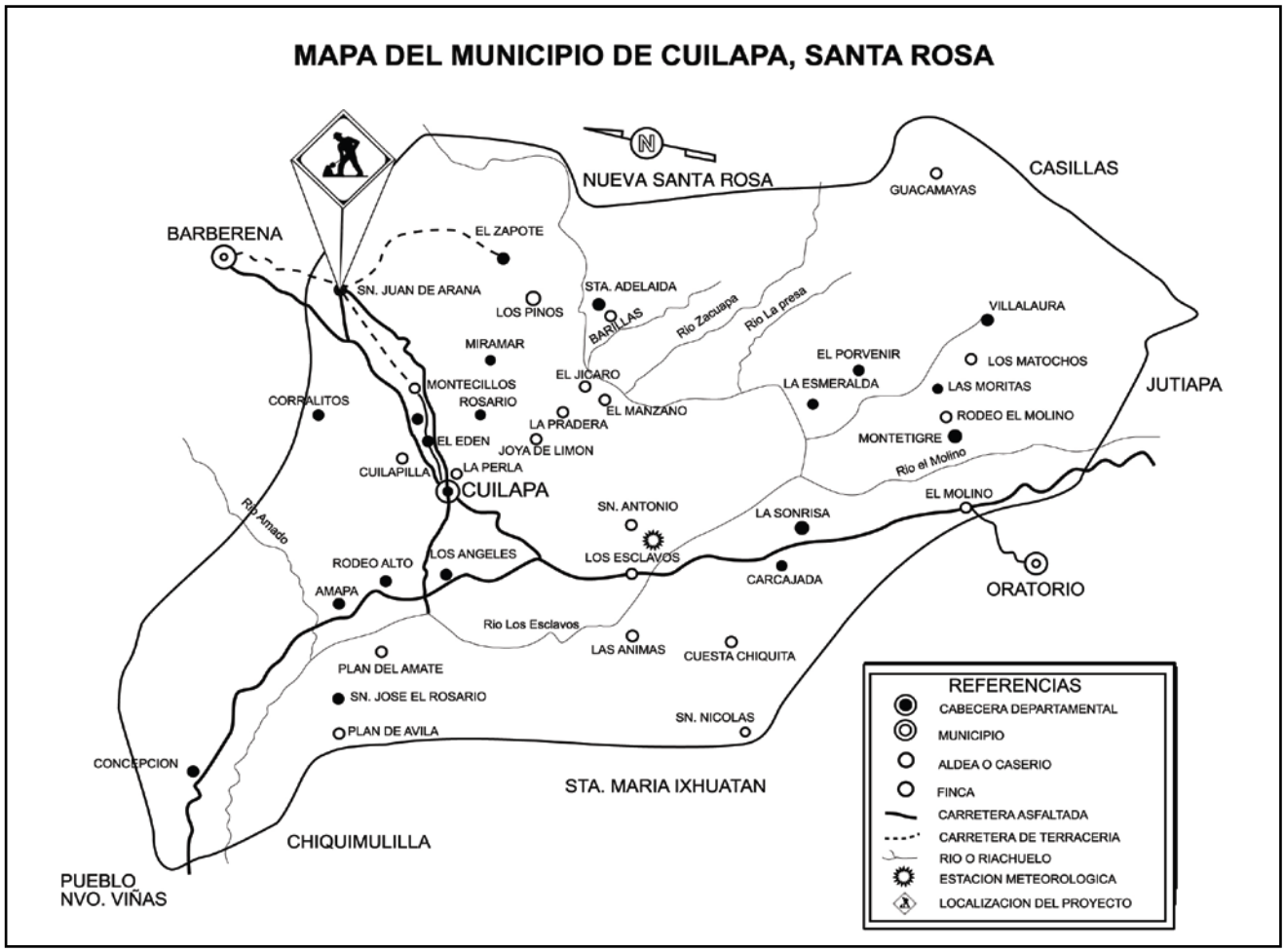
Con ocasión del Censo 1880 se publicó: "San Juan de Arana, aldea del departamento de Santa Rosa, dista de Cuajiniquilapa una legua; 215 habitantes. Terrenos fértiles que producen café, tabaco y caña de azúcar".

En 1971 el Instituto Nacional de Electrificación (INDE) instaló servicio de energía eléctrica.

1.1.3. Localización geográfica

La aldea San Juan de Arana está localizada en el departamento de Santa Rosa, en el municipio de Cuilapa, en el sur de Guatemala. Se encuentra ubicado a 1,170 metros sobre el nivel del mar, latitud 14º18'10", longitud 90º20'18".

Figura 1. Mapa de localización de la aldea San Juan de Arana



1.1.4. Límites y extensión

La aldea San Juan de Arana se encuentra en el municipio de Cuilapa, cabecera departamental de Santa Rosa, en los alrededores de la aldea se encuentran los caseríos Montecillos, San Mateo, Brizas del Zapote, finca El Zapote y finca California.

Las colindancias, al norte con la aldea El Quebracho, aldea del municipio de Barberena, al sur con la finca El Porvenir, al este con el caserío Montecillos, al oeste con el municipio de Barberena.

1.1.5. Demografía

1.1.5.1. Población

En el censo del año 2007 la población total en la aldea San Juan de Arana fue de 1372, para finales del año 2008 la municipalidad realizó el censo y reportó 1500 habitantes, la población indígena es muy baja, la mayor parte de la población pertenece al grupo étnico ladino.

1.1.5.2. Tipología de viviendas

La tenencia de viviendas es de 86.11% propia, 3.13% alquilada y 10.76% prestada. El 74.65% de las viviendas están construidas con paredes de block, el 8.68% de adobe, el 7.99% de bajareque, 4.51% de tabla y 4.17% de palos. El 91.66% posee techos de lámina, el 2.08% de teja, el 6.25% otros materiales.

1.1.6. Clima

El clima es producto de los factores astronómico, geográfico y meteorológico, adquiriendo características particulares por la posición geográfica y topográfica del país.

La estación meteorológica ubicada en la aldea Los Esclavos (737 metros sobre el nivel del mar, latitud 14º15’10”, longitud 90º16’42”) es la más cercana a la aldea San Juan de Arana (ver mapa de localización).

El clima de Cuilapa se caracteriza por ser extremadamente seco desde noviembre a abril, y muy húmedo durante la época lluviosa de mayo a noviembre. En Cuilapa la lluvia es más escasa que en cualquier otro departamento. El promedio de precipitación anual de lluvias es alrededor de los 1,500 mm. y los 2,000 mm. Las lluvias son más frecuentes en las tardes o en las noches y las mañanas son generalmente claras con poca nubosidad. Cada varios años hay períodos lluviosos de dos o tres días continuos, llamados “temporales”, que causan inundaciones derrumbes y daños a las cosechas. Los vientos excesivamente fuertes no son comunes, pero ocasionalmente son lo suficientemente intensos como para causar daño a las plantas débiles y jóvenes.

Las temperaturas son moderadas entre 20°C a 28°C y las variaciones estacionales son pequeñas. Las variaciones diarias son mayores que las estacionales, ya que la variación máxima en el promedio mensual es dos grados y sin embargo la diferencia diaria puede ser hasta de diez grados.

1.1.7. Vías de acceso

La aldea San Juan de Arana se encuentra a 55 km. de la ciudad capital, por la carretera interamericana CA-1.

1.1.8. Servicios públicos

- Centro de salud
- Escuela de educación preprimaria
- Escuela de educación primaria
- Salón comunal
- Servicio de telefonía móvil

1.1.9. Aspectos económicos

La principal riqueza de la Aldea está en sus valiosas fincas, siendo una de las zonas cafetaleras del departamento de Santa Rosa, contando además con caña de azúcar, trigo, frutas en especial piña, maíz y fríjol.

La fauna silvestre también es en algunas familias, medios de subsistencia ya que cuentan con ganado bovino, equino, porcino y jaular (gallinas, patos, pavos), etc.

1.2. Diagnóstico de las necesidades y servicios básicos e infraestructura de la aldea San Juan de Arana

1.2.1. Descripción de las necesidades

El representante de la Aldea ha presentado las principales necesidades que ayudarán a reducir la pobreza dentro de ellas tenemos, la alfabetización rural, construcción y equipamiento de escuelas, asignación de recursos humanos a las escuelas, la reforestación comunal, erradicación de la desnutrición, pavimentación de las calles, mejoramiento en la energía eléctrica (alumbrado público), construcción y equipamiento de pozo mecánico, construcción de drenajes sanitarios.

1.2.2. Priorización de las necesidades

La municipalidad estableció como prioridad el servicio básico del sistema de alcantarillado sanitario, ya que las condiciones actuales no son adecuadas, existe mala evacuación de aguas residuales, debido a que corren a flor de tierra en las calles, lo cual provoca malos olores y contaminación, la mayoría de viviendas son causantes de la contaminación a causa de la mala disposición de sus aguas residuales.

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL

2.1. Diseño del sistema del alcantarillado sanitario para la aldea San Juan de Arana.

2.1.1. Descripción del proyecto

El proyecto de diseño del sistema de alcantarillado sanitario tiene una capacidad de servicio para 1500 habitantes y se espera que dentro de 30 años sean 5000 habitantes. La red tiene una longitud de 4180 metros, 100 pozos de visita, los que se construirán, según los reglamentos de diseño para alcantarillado sanitario. La tubería a utilizar será de PVC, norma ASTM 3034.

2.1.2. Descripción del sistema a utilizar

En función de su finalidad, existen tres tipos básicos de alcantarillado; la selección o adopción de cada uno de estos sistemas debe examinarse cuidadosamente antes de llegar a la conclusión, dependerá de un estudio minucioso de factores, tanto topográficos, como funcionales, pero quizá el más importante es el económico.

Para el efecto, la comunidad en estudio no cuenta con sistema de alcantarillado. Las calles no son pavimentadas, por lo que se decidió realizar un alcantarillado sanitario, quedan excluidos los caudales de agua de lluvia provenientes de la calle, techos y otras superficies.

2.1.3. Características de las aguas

Las aguas residuales comprenden las aguas sucias y una cantidad limitada de infiltraciones. Es muy importante, por tanto, determinar la población tributaria, la parte del consumo de agua que va a parar a los sistemas de alcantarillado, así como las cantidades de aguas residuales industriales, comerciales y de servicios y la cantidad de agua infiltrada.

2.1.4. Disposición de las excretas

Para la localización de la descarga será hacia la planta de tratamiento, luego, se conducirá a un drenaje natural como cuerpo receptor.

2.1.5. Tipos de alcantarillado

1) Alcantarillado sanitario: recoge las aguas servidas domiciliares, baños, cocinas y servicios; residuos comerciales como restaurantes y garajes; aguas negras producidas por industrias e infiltración.

2) Alcantarillado pluvial: recoge únicamente las aguas de lluvia o que concurren al sistema.

3) Alcantarillado combinado: El formado por un solo conducto, a través del cual corren tanto las aguas cloacales como las pluviales.

4) Alcantarillado separativo: El formado por dos conductos en forma tal que en uno corren únicamente las aguas cloacales y por el otro exclusivamente las aguas pluviales.

2.1.6. Componentes del sistema de alcantarillado

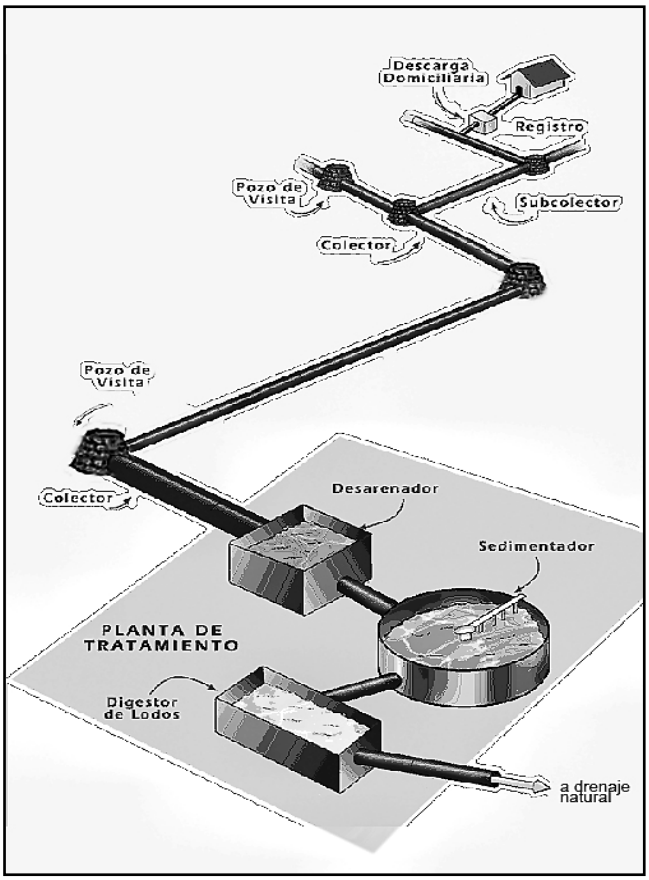
1) Ramales: Son los conductos que reciben las aguas cloacales, pluviales o ambas provenientes de las residencias, comercios, fábricas, etc.

2) Colector: Son los conductos que colectan aguas cloacales, pluviales o ambas, provenientes de los ramales y que los conducen a plantas de tratamiento o a su disposición final.

3) Pozos de visita: Son estructuras construidas con el objeto de proporcionar acceso tanto a los ramales principales como a los colectores, con el propósito de inspeccionar y limpiarlos.

4) Conexiones domiciliares: Son estructuras de concreto que permiten revisar la evacuación de las aguas servidas o cloacales de una vivienda, de donde se hace la conexión para conducirlas al sistema principal de alcantarillado.

Figura 2. Componentes del sistema de alcantarillado sanitario



2.2. Levantamiento topográfico

El levantamiento topográfico para una red de alcantarillado sanitario es la base fundamental para definir el diseño, tiene por objeto medir extensiones de terreno, determinar posición y elevaciones de cotas del terreno.

2.2.1. Planimetría

Está definida como el conjunto de trabajos necesarios para representar gráficamente la superficie de la tierra, tomando como referencia el norte para su orientación.

Se utiliza para localizar la red de drenaje dentro de las calles, ubicar los pozos de visita y todos aquellos puntos de importancia. Para el levantamiento se utilizó el siguiente equipo: Una estación total marca SOKIA, jalones, prisma, cinta métrica, plomada, estacas.

2.2.2. Altimetría

Es la medición de la altura de una superficie de la tierra, con el fin de representarlas gráficamente, para que juntamente con la planimetría, se defina la superficie en estudio, representada en tres dimensiones. Los resultados podrán ser observados en el apéndice.

2.3. Diseños de la red

2.3.1. Período de diseño

El período de diseño de una red de alcantarillado es el tiempo durante el cual el sistema dará un servicio con una eficiencia aceptable. Este período varía de acuerdo con el crecimiento de la población, capacidad de la administración, operación y mantenimiento. Los sistemas de alcantarillado serán proyectados para llenar adecuadamente su función durante el período de 30 a 40 años a partir de la fecha en que se desarrolle el diseño. Para el diseño de este proyecto se adoptó un período de 30 años.

2.3.2. Población futura

La población futura o la cantidad de habitantes que utilizarán el servicio al final del período de diseño, se aplicó el incremento geométrico, por ser el método que más se adapta al crecimiento real de la población en el medio. Para el cálculo de la población futura se tomó una tasa del 4%.

$$P_f = P_o \left(1 + \frac{r}{100}\right)^n = 1600 \left(1 + \frac{4}{100}\right)^{30} = 5189\ habitantes$$

dónde:

P_f = Población futura para determinado período de diseño.

P_o = Población del último censo o actual

r = Tasa de crecimiento poblacional (r = 4%)

n = Período de diseño (n = 30 años)

2.3.3. Factor de retorno

Se sabe que no todo el 100% de agua potable que ingresa a cada vivienda regresará a las alcantarillas, se estima un factor de retorno entre el 75% y el 90%. El área de influencia del proyecto cuenta con viviendas que en su mayoría poseen patios de tierra, por lo que se consideró un factor de retorno 80%.

2.3.4. Dotación

Es la cantidad de agua asignada en un día a cada usuario. Se expresa en litros por habitante, por día. Se estimó una dotación de agua potable de 100 litros/habitante/día.

2.3.5. Factor de flujo instantáneo

Es un factor que está en función del número de habitantes, localizados en el área de influencia. Regula un valor máximo de las aportaciones por uso doméstico, para las horas pico. Se expresa por medio del factor de Hardmond, en la cual su valor disminuye si la población aumenta, y aumenta si la población analizada disminuye. Su fórmula es:

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

dónde:

FH= Factor de Hardmond

P= Número de habitantes a servir expresado en miles

2.3.6. Velocidad de diseño

La norma ASTM 3034 recomienda que la velocidad del flujo en líneas de alcantarillados no sea menor de 0.40 m/s para proporcionar una acción de auto limpieza, es decir, capacidad de arrastre de partículas; y la máxima recomendable es de 3.00 m/s.

Para velocidades mayores se deben tomar en cuenta ciertas consideraciones especiales para la disipación de energía, evitando la erosión de los pozos de visita o de cualquier estructura de concreto, estos parámetros son válidos sólo cuando se opte por utilizar tubería de PVC o tubería de concreto.

2.3.7. Relación de diámetros y caudales

Las condiciones hidráulicas de los tubos parcialmente llenos deben satisfacer, la relación q/Q deberá ser menor o igual a 0.75, la relación d/D debe ser mayor o igual a 0.10 y menor o igual a 0.75. Por lo general cuando la velocidad de diseño chequea, no es necesario que la relación d/D cheque al cien por ciento, porque la misma fuerza que ejerce la velocidad de diseño hace que los desechos dentro de la tubería circulen sin ningún problema.

2.3.8. Pendientes máximas y mínimas

Se recomienda que la pendiente utilizada en el diseño sea la pendiente que tenga el terreno natural, de esta forma se evitará el sobrecosto por excesiva excavación, siempre y cuando cumpla con las relaciones hidráulicas y las velocidades permisibles. Para tubería de PVC no existe pendiente mínima, esta va a ser aquella que dé como resultado una velocidad mínima; dentro de las viviendas se recomienda una pendiente de 2%, lo que asegura un arrastre de excretas. En las áreas donde la pendiente del terreno es muy poca, se recomienda en lo posible acumular la mayor cantidad de caudales, para generar una mayor velocidad.

En cuanto a los tramos en que la pendiente natural del terreno sea tan pronunciada y que pueda ocasionar velocidades mayores a las establecidas, se utilizará un sistema de tramos cortos con pendientes aceptables, conectados por estructuras de caída debidamente dimensionadas.

2.3.9. Caudal domiciliar

Es la cantidad de agua que se evacua hacia el alcantarillado luego de ser utilizada en las viviendas. Este desecho doméstico está relacionado íntimamente con la dotación y el suministro de agua potable. Para la aldea San Juan de Arana, se tiene asignada una dotación promedio de 150 l/hab/día; que también debe ser afectado por el factor de retorno al calcularlo.

$$Q_{dom} = \frac{dotación \cdot \#hab \cdot F.R.}{86400}$$

dónde:

Dotación (l/hab/día)

hab = Número de habitantes futuros o población futura.

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

F.R. = Factor de retorno

2.3.10. Caudal de infiltración

Es el caudal que se infiltra en el alcantarillado, el cual depende de la profundidad del nivel freático del agua subterránea con relación a la profundidad de las tuberías y el tipo de tubería.

Los caudales por cada kilómetro de tubería que contribuya al tramo se estimarán, calculando los tubos centrales y los de conexión domiciliar así, en litros por segundo:

a) Para tuberías que quedarán sobre el nivel friático, tubería de PVC

$$Qi = 0.01 \times diametro\ en\ pulgadas$$

b) Para tuberías que quedarán bajo el nivel friático, tubería de PVC

$$Qi = 0.02 \times diametro\ en\ pulgadas$$

2.3.11. Caudal de conexiones ilícitas

Es ocasionado por la conexión procedente de diversos orígenes, tales como bajadas de techos, sótanos, patios y drenajes superficiales, drenes de cimientos, drenes de fuentes y zonas pantanosas, tapas de pozos de registro, conexiones incorrectas con alcantarillado pluviales y combinadas y aguas de calles y drenaje en general. Se estima un porcentaje del 10% del caudal doméstico, sin embargo, en áreas donde no hay drenaje pluvial podrá usarse un valor más alto. En este proyecto debido a la ausencia de drenaje pluvial se usará un 15% de caudal doméstico.

2.3.12. Caudal comercial

Es el agua que se desecha en los comercios, como por ejemplo: hoteles, restaurantes, entre otros. Para este caso, el caudal comercial es cero por no existir comercios.

$$Q_{com} = \frac{No.comercios \cdot dotación}{86400}$$

2.3.13. Caudal industrial

Es la cantidad de aguas negras que desecha la industria, como fábrica textiles e industriales en general, ente otras. Si no se cuenta con un dato de dotación de agua suministrada se puede estimar entre 1000 y 1800 l/hab/día, el

cual dependerá del tipo de industria. En esta comunidad no existen industrias por lo tanto este caudal es igual a cero.

$$Q_{ind} = \frac{No.\,industrias \cdot dotación}{86400}$$

2.3.14. Factor de caudal medio

Se considera como la suma de todos los caudales anteriormente descritos, dividido por el número de habitantes a servir.

Este factor debe ser mayor a 0.0020 y menor que 0.0050, si por alguna razón el valor calculado estuviera debajo de 0.0020 se adoptará éste; y si por el contrario el valor calculado estuviera arriba de 0.0050 se tomará como valor para el diseño 0.0050; considerando siempre que los valores no se alejen demasiado de los límites, ya que se podría caer en un sobre diseño o sub diseño, según sea el caso.

$$fqm = \frac{Q_s}{No.habitantes\ futuro};\quad donde\quad Qs = \sum (Q_{dom} + Q_{ind} + Q_{com} + Q_{ci} + Q_i)$$

2.3.15. Profundidades mínimas de tubería

Para determinar la profundidad de la tubería, se hace mediante el cálculo de las cotas invert, debe chequear que la tubería tenga un recubrimiento adecuado, para no dañarse con el paso de vehículos, peatones y que se quiebre por la caída o golpe de un objeto pesado. La profundidad mínima recomendada se presenta a continuación:

- Para tráfico normal (menor a 200 quintales) = 1.00 metro
- Para tráfico pesado (mayor a 200 quintales) = 1.50 metros

2.3.16. Normas de diseño

Entre las normas para el diseño de alcantarillado sanitario utilizado en Guatemala se encuentran:

- Normas Generales para Diseño de Redes de Alcantarillado del Colegio de Ingenieros de Guatemala.
- Normas Generales para Diseño de Alcantarillados del Instituto de Fomento Municipal (INFOM).
- Reglamento para el diseño y construcción de drenajes de la Empresa Municipal de Agua del departamento de Guatemala (EMPAGUA).
- Norma ASTM 3034 (Tubería PVC para alcantarillado sanitario).

2.3.17. Ejemplo del diseño de un ramal

Se diseñará el tramo comprendido entre los pozos de visita 0 y 1.

Datos:

Período de diseño: *30 años*
Población actual: *5 Habitantes*
Población futura: *16 Habitantes*
Tasa de crecimiento: *4 %*
Tipo de tubería: *PVC*
Cota terreno inicial: *127.57*
Cota terreno final: *126.52*

Distancia horizontal: *24.75 m.*

Tramo: *0 – 1*

Fqm*: 0.0035*

Factor de retorno: 0*.80*

Dotación: *100 l/hab/día*

- Pendiente de terreno S (%):

$$S\% = \left[\frac{127.57m - 126.52m}{24.75m}\right] x\ 100 = 4.24\%$$

- Factor de Harmond

$$FH_{actual} = \frac{18 + \sqrt{\frac{5}{1000}}}{4 + \sqrt{\frac{5}{1000}}} = 4.44$$

$$FH_{futuro} = 4.39$$

- Caudal domiciliar

$$Q_{dom\ actual} = \frac{(100) \cdot (5) \cdot (0.8)}{86400} = 0.004629\ \frac{l}{s}$$

$$Q_{dom\ futuro} = \ 0.01481\ \frac{l}{s}$$

- Caudal de infiltración

$$Q_i = 0.01 * 6" = 0.06\ l/s$$

- Caudal de conexiones ilícitas

$$Q_{ci} = 0.15 * Q_{dom} = 0.15 * 0.01481 = 0.00222\ l/s$$

- Factor de caudal medio

$$fqm = \frac{Q_{dom} + Q_i + Q_{ci}}{No.habitantes} = \frac{0.01481 + 0.06 + 0.00222}{16} = 0.00481$$

El factor de caudal medio para Guatemala se encuentra en el parámetro de 0.002 ≤ fqm ≤ 0.005, el factor recomendado para área rural es de 0.003. Ante la incertidumbre de conocer los verdaderos caudales uno debe ser necesariamente conservador en las estimaciones de los caudales de diseño.

- Caudal de diseño

$$q_{diseño\ actual} = (4.44)(0.0035)(5) = 0.078\ \frac{l}{s}$$

$$q_{diseño\ futuro} = 0.246\ \frac{l}{s}$$

Diseño hidráulico

Tubería PVC = Ø 6”

$S_{tubería}$= 5%

- Velocidad a sección llena

$$V = \frac{0.03429}{0.010} \cdot (6")^{2/3} \cdot \left(\frac{5}{100}\right)^{1/2} = 2.53\ m/s$$

- Caudal a sección llena

$$A = \frac{\pi \cdot (6" \cdot 0.0254)^2}{4} = 0.01824\ m^2$$

$$Q_{llena} = (0.01824\ m^2)\left(2.53\ \frac{m}{s}\right)\left(1000\ \frac{l}{m^3}\right) = 46.15\ \frac{l}{s}$$

- Relación de caudales

$$\left(\frac{q_{diseño}}{Q_{llena}}\right) = \left(\frac{0.246}{46.15}\right) = 0.0053304$$

- Relación de velocidades

Tomando el valor de $q_{diseño}/Q_{LLENA}$, se busca en las tablas de relaciones hidráulicas v/V, obteniendo los siguientes valores:

$$\frac{v}{V} = 0.2635$$

$$v = 0.452\ x\ Vsec\ llena = 0.2635 * 2.53 = 0.67\frac{m}{s}$$

$$cumple\ con\ la\ condicion\ 0.40\frac{m}{s} < v < 4.00\frac{m}{s}$$

De acuerdo con estos resultados, se comprueba que se cumplen los rangos de velocidades mínimas y máximas.

- Cotas invert

$$cota\ invert\ inicial = cota\ de\ terreno\ inicial - altura\ de\ pozo$$

$$cota\ invert\ inicial = 127.57 - 1.20 = 126.37\ m$$

$$cota\ invert\ final = cota\ invert\ inicial - (distancia\ horizontal\ \cdot S\%\ tubo)$$
$$cota\ invert\ final = 126.37 - (24.75\ \cdot 0.0424) = 125.13\ m$$

Los demás tramos se diseñan de la misma forma. (Ver apéndice)

2.3.18. Selección del punto de desfogue

Hay que considerar que en el presente proyecto las aguas de alcantarillado sanitario se desfoguen. Para poder hacerlo deben estar debidamente tratadas, respetando las normas establecidas por el Ministerio de Medio Ambiente; de esta manera se mitigan los daños al ambiente y a los pobladores.

2.3.19. Presupuesto del proyecto

Tabla I. Resumen del presupuesto del alcantarillado sanitario.

No.	RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIOS UNITARIOS	PRECIO TOTAL
1	**PRELIMINARES**				
1.1	Bodega	global	1	Q. 6,772.42	Q. 6,772.42
1.2	Replanteo topográfico	ml	4180	Q. 3.39	Q. 14,157.16
1.2	Trazo	ml	4180	Q. 14.28	Q. 59,702.94
2	**EXCAVACIÓN**				
2.1	Excavación de zanja para drenaje	m^3	10274	Q. 54.00	Q. 554,769.00
2.2	Excavación para pozo de visita	m^3	1211	Q. 220.75	Q. 267,330.67
2.3	Relleno de zanja	m^3	10272	Q. 205.07	Q.2,106,427.68
3	**COLECTOR**				
3.1	Colocación de colector de 6”	unidad	747	Q. 1,517.94	Q.1,133,901.18
3.2	Colocación de colector de 8”	unidad	135	Q. 1,727.19	Q. 233,170.65
4	**POZO DE VISITA**				
4.1	Construcción brocal típico pozos de visita	unidad	100	Q. 3,307.32	Q. 330,731.68

4.2	Construcción de pozo de visita con H=1.20 m a 3.00 m	unidad	71	Q. 5,500.56	Q. 390,539.59
4.3	Construcción de pozo de visita con H=1.20 m a 3.00 m	unidad	6	Q. 13,994.68	Q. 83,968.11
4.4	Construcción de pozo de visita con H=1.20 m a 3.00 m	unidad	22	Q. 20,811.28	Q. 457,848.15
4.5	Construcción de pozo de visita con H=1.20 m a 3.00 m	unidad	1	Q. 29,949.16	Q. 29,949.16
5	**CONEXIONES DOMICILIARES**				
5.1	Conexión domiciliar	unidad	197	Q. 2,295.19	Q. 452,152.85
COSTO TOTAL DEL PROYECTO					**Q.6,121,421.25**

2.3.20. **Cronograma de ejecución** (ver apéndice).

2.3.21. Plan de operación y mantenimiento del sistema

Las conexiones domiciliares presentan generalmente problemas de tubería obstruida (parcial o total) y conexión de aguas pluviales, por lo que habrá que verificar las condiciones de la candela y la tapadera, en caso de ser necesario repararlas o cambiarlas. Evitar que se introduzca tierra o basura y provoque algún taponamiento. Si existiera conexión de aguas pluviales, ésta se debe cancelar para evitar que la tubería se sature, ya que no fue diseñada para conducir aguas pluviales.

A medida que se produce el envejecimiento de los sistemas de alcantarillado, el riesgo de deterioro, obstrucciones y derrumbes se convierte en una consideración muy importante. Por esta razón, la limpieza y la inspección de los colectores de agua residual son fundamentales para el mantenimiento y funcionamiento correcto del sistema, y además extienden la inversión de la comunidad en su infraestructura de alcantarillado.

La línea o colector principal presenta también problemas de obstrucción por lo que se puede proceder de las siguientes formas: debe bajar por lo menos una persona a cada pozo de visita entre el tramo a evaluar y colocar una linterna en un alumbrado hacia la tubería y la otra persona percibirá clara o parcialmente el reflejo indicando si existe algún taponamiento en el tramo. Otra forma de proceder consiste en verter una cantidad determinada de agua en el pozo de visita y revisar el corrimiento del agua hacia el siguiente pozo, esperando que éste sea normal. Si es muy lento existe algún taponamiento y si no sale agua en el pozo existe una obstrucción total, por lo que se introducirá una guía para localizarla y si es necesario se excavará hasta descubrir la tubería para retirar los residuos acumulados.

Los pozos de visita deberán revisarse periódicamente y en caso de necesitarlo, se hará una limpieza de los residuos y lodos que se acumulan y evitan el paso de las aguas residuales.

2.4. Propuesta de tratamiento para las aguas residuales

El tratamiento para la descarga de las aguas residuales de la aldea San Juan de Arana consta de un solo punto de desfogue en el nivel topográfico más bajo del área, se propone que el afluente pase por un tratamiento primario de fosas sépticas que suele usarse para los residuos domésticos.

2.4.1. Diseño de fosas sépticas

La fosa séptica es un tanque que permite la sedimentación y la eliminación de flotantes, actuando también como digestores anaerobios; para conseguir un correcto funcionamiento, las fosas sépticas deben ser estructuralmente resistentes, independientemente del material empleado.

Para limitar la descarga de sólidos en el afluente de la fosa séptica, se usan tanques de dos compartimientos. El buen funcionamiento de estos tanques sigue los principios básicos de la sedimentación, pudiéndose guardar en otras razones, una relación de 1:3 entre ancho y la longitud.

Dentro del tanque se definen varias capas: la zona de almacenamiento o capa de fango se ubica en el fondo, donde se acumulan los sólidos o lodos; en tramo intermedio (zona de sedimentación) se ubican los líquidos, sobre esto se encuentran las grasas o natas que son materiales ligeros y que ascienden a la superficie dando lugar a una capa de espumas formada por la acumulación de materia flotante; por último, se tiene el espacio libre apropiado para que se ubiquen los gases producidos por el proceso anaerobio de descomposición de la materia.

El agua residual decantada y libre de flotantes que se encuentra en las capas de fango y espuma, fluye por una salida sumergida hasta las zanjas subterráneas llenas de rocas, a través de las cuales puede filtrarse en la tierra donde se oxida aeróbicamente.

Aunque la descomposición anaerobia reduce permanentemente el volumen de materia sólida acumulada en el fondo del tanque, siempre existe una acumulación neta de fango. La generación de gases durante los procesos de descomposición provoca que una parte de la materia sedimentada en el fondo del tanque, ascienda y se adhiera a la parte inferior de la capa de espumas; lo cual contribuye a aumentar el espesor de la misma.

El contenido del tanque se debe extraer de forma periódica (una vez al año) para evitar la reducción de la capacidad volumétrica efectiva provocada por la

acumulación de espuma y fango a largo plazo. El afluente de la fosa, que es agua con menos contenido de materia orgánica, deberá enviarse a un sistema de oxidación para complementar el tratamiento, de esta oxidación se puede realizar mediante cualquiera de los siguientes medios:

- Pozos de absorción
- Zanjas de oxidación

Mantenimiento de la fosa séptica

Un mantenimiento adecuado para las fosas sépticas es prevención; con ésta se asegura una normal operación del sistema, se evitan costos y muchas veces la difícil reposición del pozo absorbente o de los lechos de infiltración.

Aun cuando los tiempos para las acciones de limpieza depende de la intensidad de su uso, es recomendable hacer una inspección cada 6 meses y si es necesario limpieza cada año, extrayendo el 90% de los lodos existentes; 10% deberá permanecer en la fosa, ya que servirá de inoculó para las futuras aguas residuales.

Una limpieza oportuna evita que los sólidos pasen en exceso al sistema de infiltración y lo obstruyan.

No plantar arbustos ni árboles junto al campo de drenaje, porque sus raíces penetran por las juntas de los tubos o por sus perforaciones, obstruyendo el sistema.

Unos de los objetivos de diseño más importantes de los sistemas de tratamiento individual es el tratamiento efectivo del agua residual, de modo que

no provoque condiciones nocivas ni tenga impacto alguno sobre los usos beneficiosos de las aguas subterráneas de la zona.

El volumen de desechos y la cantidad de población que se tenga para las fosas sépticas tienen limitantes: el volumen máximo para una fosa séptica es de 37 m^3 cuando se refiere a descarga; cuando se trata de población, pueden tomarse entre 55 a 60 viviendas, no importando el número de habitantes por vivienda. Tomando en cuenta las limitantes de las fosas séticas, se deberán diseñar y construir como mínimo 3 fosas sépticas, para que sea eficiente el sistema.

2.4.2. Dimensionamiento de los pozos de absorción

Consiste en una excavación en el terreno, por lo general de 2 – 3 metros de diámetro, con una profundidad que normalmente varía de 6 a 12 metros, al cual se vacían las aguas negras sedimentadas provenientes de la fosa séptica, las cuales se infiltran en el terreno. El pozo es de forma cónica relleno hasta ¾ de su alto con piedra bolón (piedra de cerro de regular tamaño).

Si hay un buen mantenimiento de la fosa séptica, la duración del pozo de absorción será de 5 a 10 años, después de lo cual deberán ser llenados con tierra o roca antes de ser abandonados y posteriormente construir otro pozo de absorción, ya que los costos de extracción del material y lodos sedimentados son muy altos.

Para éste proyecto se construirán 3 pozos de absorción con un diámetro de 2 metros y con una profundidad de 8 metros para cada fosa séptica, con el fin de darle un tratamiento adecuado a las aguas servidas, asegurando así una infiltración a los mantos permeables, evitando la contaminación de los mismos.

3. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

La construcción de pavimentos y drenajes, al igual que todas las actividades realizadas por el hombre en la tierra, genera impacto en los componentes ambientales: ambiente físico, biológico, y social. Este impacto puede ser de carácter positivo, negativo irreversible, negativo con posibles mitigaciones o neutro.

El objetivo es tomar medidas conforme a la ley de ambiente, así adoptar las medidas necesarias para provocar el menor daño a la comunidad.

De acuerdo con las leyes actuales, se pueden realizar dos tipos de estudios de impacto ambiental: impacto ambiental no significativo (evaluación rápida) e impacto ambiental significativo (evaluación general).

Impacto ambiental no significativo (evaluación rápida)

Es un estudio que se realizará por medio de una visita de observación al sitio propuesto, por parte de técnicos en la materia aprobados por el Ministerio de Ambiente y por cuenta del interesado, para determinar si la acción propuesta no afecta significativamente el ambiente.

El criterio debe basarse en proyectos similares, tamaños, localización y otros indicadores que se consideren pertinentes.

Fase preliminar o de factibilidad que debe contar con:

- Datos de la persona interesada, individual o jurídica.

- Descripción del proyecto y escenario ambiental (natural, social y humano)
- Principales impactos, y medidas de mitigación.
- Sistemas de disposición de desechos.
- Plan de contingencia.
- Plan de seguridad humana.
- Otros datos que se consideren necesarios.

Fase completa

Generalmente, se aplica a proyectos con grandes impactos, y ser un estudio, lo más completo posible que, además de lo establecido en la fase preliminar, deberá responder a las siguientes interrogantes.

a. ¿Qué sucederá al medio ambiente como resultado de la ejecución del proyecto?
b. ¿Cuál es el alcance de los cambios que sucedan?
c. ¿Qué importancia tienen los cambios?
d. ¿Qué puede hacerse para prevenirlos o mitigarlos?
e. ¿Qué opciones o posibilidades son factibles?
f. ¿Qué piensa la comunidad del proyecto?

Toda autorización deriva de un estudio de evaluación de impacto ambiental significativo, deberá garantizar su cumplimiento por parte de la persona interesada, individual o jurídica, por medio de una fianza que será determinada por el Ministerio de Ambiente.

Manejo y disposición final de desechos

Para la realización de un proyecto de Ingeniería se deberá tener en cuenta, el manejo de desechos producto de la ejecución de una obra, y así mismo tener en cuenta su destino final sin afectar el ambiente.

Para el proyecto de alcantarillado sanitario de la aldea San Juan de Arana, se tiene el siguiente manejo de desechos:

En dicho proyecto, será por medio de una planta de tratamiento, cumpliendo con los requisitos establecidos por el Ministerio de Ambiente.

Descripción del ambiente físico

La aldea San Juan de Arana cuenta con calles de terracería, se encuentra rodeada de fincas dedicadas al cultivo de café la mayoría de las casas son de block, y techo de láminas, con un clima semi templado.

Plan de gestión ambiental

Para la construcción de un sistema de alcantarillado sanitario, los impactos generados se consideran poco significativos por lo que se puede realizar una evaluación rápida. Esta evaluación debe contener: información básica, establecer con suficiente nivel de detalle, los impactos negativos previstos, para el sistema de alcantarillado sanitario de igual forma que el anterior.

Evaluación rápida

Información sobre el proyecto:

a. Nombre de la comunidad: Aldea San Juan de Arana.
b. Municipio: Cuilapa

c. Departamento: Santa Rosa

Tipo de proyecto:

Alcantarillado sanitario.

Consideraciones especiales:

Consideraciones identificadas en oficina o durante visita de campo.

Consideraciones sobre áreas protegidas

Las incluidas dentro del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas (SGAP).

a. ¿Se ubica el proyecto dentro de un área protegida legalmente establecida? No
b. Nombre del área protegida: no aplica
c. Categoría de manejo del área protegida: no aplica
d. Base legal de la declaratoria de área protegida: no aplica
e. Ente administrador del área protegida: no aplica
f. Ubicación del proyecto dentro de la zonificación del área protegida: no se encuentra dentro de zonas protegidas.
g. Por la ubicación del proyecto dentro de áreas de SIGAP: el proyecto no requiere un estudio de impacto ambiental.

Consideraciones sobre ecosistemas naturales

a. ¿Cruza el proyecto un ecosistema terrestre natural? *no*
b. ¿Estado actual del ecosistema? *no aplica*

Otras consideraciones

Cruza el proyecto por algunas de las siguientes zonas:

a. Zona de alto valor escénico: no
b. Área turística: no
c. Sitio ceremonial: no
d. Sitio arqueológico: no
e. Área de protección agrícola: no
f. Área de asentamiento humano: no
g. Área de producción forestal: no
h. Área de producción pecuaria: no

3.1. De construcción

3.1.1. Medidas de mitigación

Se determinan los siguientes impactos ambientales negativos:

Tabla II. Impactos ambientales negativos generados durante la ejecución

Impacto ambiental previsto	El presente impacto ambiental negativo requiere de medidas de mitigación especificas que deberán ser implementadas por:		
Actividad	**Ejecutor**	**Comunidad**	**Municipalidad**
Deslaves del material	X		
Disposiciones inadecuadas de materiales de desperdicio	X		

Alteración de drenaje superficial	X		
Contaminación de cuerpos por causa de los insumos utilizados durante la construcción	X		
Contaminación del aire por polvo generado en construcción	X		
Alteración del paisaje como consecuencia de los cortes		X	
Riesgos por la salud de los trabajadores	X		
Generación de desechos sólidos	X		

3.2. De operación

3.2.1. Medidas de mitigación

Se determina que durante la operación del proyecto se generan los siguientes impactos ambientales negativos:

Tabla III. Impactos ambientales negativos generados durante la operación

Impacto ambiental previsto	**El presente impacto ambiental negativo requiere de medidas de mitigación especificas que deberán ser implementadas por:**		
Actividad	Comité mantenimiento	Comunidad	Municipalidad
Erosión de corte	X	X	
Accidentes de tránsito	X		
Accidentes a peatones	X		
Reasentamiento involuntario			X

4. EVALUACIÓN SOCIO-ECONÓMICA

Se busca tener una población servida por la unidad de capital invertido, ponderando este tipo de beneficios con valores no monetarios, pero se emplean para determinar la relación beneficio / costo. A los precios sombra se les llama precios sociales. La contaminación ambiental es un rubro social al que podría dársele una ponderación para determinar el valor social de un proyecto.

El análisis económico del proyecto del drenaje sanitario, no puede ser analizado desde el punto de vista de un proyecto de inversión, ya que es de beneficio social; es decir, que lo que va a realizar el gobierno de Guatemala, y por lo tanto la inversión no se recuperará. Entonces, la atención se centra en la cantidad de beneficios que se obtendrán por medio del proyecto.

4.1. Valor presente neto (VPN)

Consiste en trasladar los valores futuros y series de anualidades del flujo de efectivo de un proyecto, a una sola cantidad equivalente en el tiempo presente, este valor nos indica el valor real del dinero.

El valor presente neto considera de manera explícita el valor del dinero en el tiempo, por lo que se estima como una técnica compleja de preparación de presupuestos del capital, se calcula:

$$VPN = valor\ presente\ de\ entradas\ efectivo\ (VP) - inversión\ inicial$$

$$VPN = \sum_{t=1}^{n} \frac{FE_t}{(1+k)^t} - II$$

dónde:

II= inversión inicial del proyecto

FE= valor de sus entradas de efectivo (flujo efectivo)

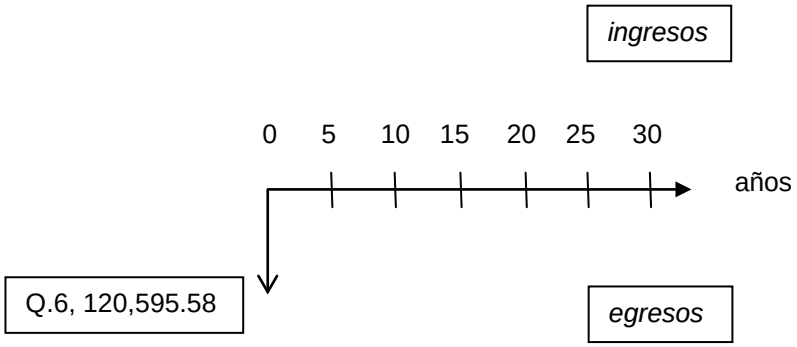
k= costo de capital de la empresa

El criterio de decisión

Cuando se utiliza se utiliza el VPN, el criterio para tomar decisiones de aceptación y rechazo es el siguiente: si el VPN es mayor Q.0, aceptar el proyecto; si el VPN es menor que Q.0, rechazar el proyecto. Si el VPN es mayor que de Q.0, la empresa ganará.

El proyecto de drenaje sanitario de la aldea San Juan de Arana, tiene una inversión inicial de Q.6, 120,595.58, no se estipulan ingresos para el proyecto.

Figura 3. Análisis gráfico del valor presente neto



$$VPN = valor\ presente\ de\ entradas\ efectivo - inversión\ inicial$$

$$VPN = ingresos - egresos$$

$$VPN = 0 - 6{,}120{,}595.58$$

$$VPN = -6{,}120{,}595.58$$

Como el valor presente neto es menor que cero, nos indica que el proyecto no es rentable. Por ser un proyecto de carácter social, no se estipulan ingresos, pero los beneficios que se obtendrán con dicho proyecto incidirán en la prevención de enfermedades de los habitantes del lugar.

4.2. Tasa interna de retorno (TIR)

También se le conoce con el nombre de tasa de rendimiento, es la tasa de descuento que equipara el valor presente de las entradas de efectivo con la inversión inicial de un proyecto. En otras palabras, es la tasa de interés con la cual VP de los ingresos se hace igual que VP de los egresos. Se usa para reintegrar los costos (inversión y gastos) y obtener una tasa de retorno.

Matemáticamente se calcula resolviendo la ecuación:

$$VPN = \sum_{t=1}^{n} \frac{FE_t}{(1+k)^t} - II$$

$$VPN = 0$$

$$\sum_{t=1}^{n} \frac{FE_t}{(1+k)^t} = II$$

$$valor\ presente\ de\ costos = valor\ presente\ de\ ingresos$$

dónde:

II= inversión inicial del proyecto

FE= valor de sus entradas de efectivo (flujo efectivo)

k= costo de capital de la empresa

El criterio de decisión

Cuando se utiliza la TIR, el criterio para tomar decisiones de aceptación y rechazo es el siguiente: si la TIR es mayor que el costo del capital, aceptar el proyecto; si la TIR es menor que el costo del capital, rechazar el proyecto. Este criterio garantiza que la empresa gane por lo menos su rendimiento requerido. Un resultado de este tipo mejorará el valor de la empresa en el mercado.

Como puede observarse en la ecuación mencionada anteriormente, requiere de un valor de ingreso, y para este proyecto, por ser de carácter social, no se prevé ningún tipo de ingreso, por lo que no se puede hacer el cálculo de la TIR mediante el uso de esta ecuación. Lo que procede para este caso, es tomar el valor de la TIR igual a 4.5 por ciento, la cual representa el costo que el Estado debe desembolsar para la ejecución de dicho proyecto.

Esta tasa fue calculada tomando en cuenta la tasa libre de riesgo de Guatemala que corresponde a la inversión en títulos públicos que actualmente pagan esa cantidad y es lo que le cuesta al Estado captar esos fondos para invertirlos en obra pública.

CONCLUSIONES

1. La propuesta de diseño del sistema de drenaje sanitario en la aldea San Juan de Arana, tendrá muchos beneficios no son directamente cuantificables, algunos de los beneficios son: mejoras en la higiene doméstica, disminución del riesgo para la salud doméstica, aumento en el valor de la propiedad, reducción de la contaminación de los ríos aguas abajo, aumento del potencial turístico, introducción de nuevas tecnologías con los beneficios secundarios de la capacitación, la experiencia y la generación de empleos.

2. Si los gobiernos quieren mejorar la salud de una comunidad, deberán facilitar la obtención de fondos necesarios para costear la combinación adecuada de tecnologías destinadas a lograr tal objetivo. En términos generales, el alcantarillado no es el método más barato de alcanzar beneficios para la salud. De acuerdo con los índices y valores encontrados en el estudio de factibilidad económica, podemos notar que el proyecto no es rentable desde el punto de vista financiero, pues, los costos de construcción superan el beneficio que podría recibir la municipalidad. Sin embargo, éste no debe ser un obstáculo para llevar a cabo dicho proyecto, por ser de vital importancia para el desarrollo de una comunidad.

3. Los beneficios obtenidos con el alcantarillado provienen de no tener que construir sistemas alternativos de saneamiento como tanques sépticos y bóvedas. Los beneficios en el sector salud sólo comienzan ser significativos después del quinto año del inicio de la construcción.

RECOMENDACIONES

1. La mayor fuente de infiltración es a través de conexiones domiciliares construidas y conectadas deficientemente. Para evitar estas sobre cargas hidráulicas se requiere control e inspección de tales construcciones.

2. El alcantarillado sanitario no es requisito indispensable para lograr un buen saneamiento. Si las aguas residuales no se someten a tratamiento antes de verterse en los cursos de agua receptores, pueden aumentar considerablemente el peligro para la salud de las personas que captan el agua río abajo; la gravedad del peligro depende de la distancia recorrida por el agua, la dilución y otros factores.

3. Los hábitos higiénicos adecuados en la preparación de alimentos, en el lavado de utensilios, en el baño y la manipulación de las heces de los niños, también evitarán las enfermedades gastrointestinales.

BIBLIOGRAFÍA

1. Anguiano Araujo, Erick Estuardo. Diseño del sistema de alcantarillado sanitario de la aldea Embaulada, municipio de San Lucas Sacatepéquez, departamento de Sacatepéquez. Trabajo de graduación Ing. Civil. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2008. Pág.17-26.

2. Cabrera, Riepele Ricardo Antonio. Apuntes de Ingeniería Sanitaria II. Tesis Ing. Civil. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1989. Pág. 29-35

3. Crites, Ron. Tratamiento de aguas residuales en pequeñas poblaciones. 4ta. Edición. McGrall Hill. Febrero 2001. Pág. 415.

4. Estrada Hurtarte, Gustavo Adolfo. Manual de Cuantificación de Materiales para Urbanizaciones y Edificaciones. Tesis Ing. Civil. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1990. Pág. 94-117

5. Gitman, Lawrence, Administración financiera básica. 3ra. Edición. Harla, México 1996.

6. Información y capacitación en abastecimiento de agua y saneamiento de bajo costo. Banco Mundial. Edición en español CEPIS/OPS/OMS.1988.

7. Pacajoj Ixquiac, Sergio Iván. Aplicaciones para alcantarillados del programa autocad desarrollo de urbanizaciones (Land Development Desktop R2). Trabajo de graduación Ing. Civil. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2005. Pág. 37-98.

8. Simmons Charles, Sheffer. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala, 1900.

APÉNDICE

PROYECTO: "SISTEMA DE ALCANTARILLADO"
UBICACIÓN: ALDEA SAN JUAN DE ARANA
MUNICIPIO: CUILAPA
DEPARTAMENTO: SANTA ROSA

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

No.	ACTIVIDAD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	INVERSIÓN
1	**PRELIMINARES**													
1,1	Bodega													Q 6.772,42
1,1	Replanteo Topográfico													Q 14.157,16
1,3	Trazo													Q 59.702,94
2	**EXCAVACIÓN**													
2,1	Excavacion de zanja para drenaje													Q 554.769,00
2,2	Excavacion para pozo de visita													Q 267.330,67
2,3	Relleno de zanja (relleno controlado)													Q 2.106.427,68
3	**COLECTOR**													
3,1	Colocación de colector de 6"													Q 1.133.901,18
3,2	Colocacion de colector de 8"													Q 233.170,65
4	**POZO DE VISITA**													
4,1	Construccion Brocal tipico pozos de visita													Q 330.731,68
4,2	ALTURA DE 1.20 A 3.00 m													Q 390.539,59
4,3	ALTURA DE 3.00 A 6.00 m													Q 83.968,11
4,4	ALTURA DE 6.00 A 9.00 m													Q 457.848,15
4,5	ALTURA DE 9.00 A 12.00 m													Q 29.949,16
5	**CONEXIONES DOMICILIARES**													
5,1	Conexión domiciliar													Q 452.152,85
COSTO TOTAL DEL PROYECTO														Q 6.121.421,25

		Cota de Terreno		D.H.	S[%]	Viviendas		No. Habitantes		*q* diseño		ϕ	S[%]	Sección Llena		Relación q/Q		Relacion d/D		Relacion v/V		*v* Diseño		Cotal Invert		PROFUNDIDAD POZO	
De	A	Inicio	Final	[m]	Terreno	Local	Acumulada	Actual	Futura	Actual	Futura	[plg]	Tuberia	Vel [m/s]	Q [l/s]	Acutal	Futura	Actual	Futura	Actual	Futura	Actual	Futura	Inicio	Final	PV INICIAL	PV FINAL
0	1	127,57	126,52	24,75	4,24	1	1	5	16	0,078	0,246	6	5	2,53	46,15	0,00169	0,00533	0,03	0,052	0,183921	0,263528	0,47	0,67	126,37	125,13	1,20	1,39
1	2	126,52	125,82	17,62	3,97	1	2	10	32	0,154	0,487	6	3,8	2,21	40,31	0,00382	0,012081	0,044	0,077	0,236362	0,339587	0,52	0,75	125,10	124,43	1,42	1,39
2	3	125,82	125,01	16,02	5,06	1	3	15	49	0,231	0,741	6	4,5	2,4	43,78	0,005276	0,016926	0,052	0,09	0,263528	0,375193	0,63	0,9	124,40	123,68	1,42	1,33
10	9	142,47	134,16	50,21	16,55	5	5	25	81	0,382	1,211	6	16	4,53	82,63	0,004623	0,014656	0,049	0,084	0,253537	0,359039	1,15	1,63	141,27	133,24	1,20	0,92
9	8	134,16	132,76	16,32	8,58	2	7	35	114	0,532	1,688	6	8,5	3,3	60,2	0,008837	0,02804	0,066	0,115	0,307527	0,438117	1,01	1,45	133,21	131,82	0,95	0,94
8	7	132,76	130,24	12,02	20,97	1	8	40	130	0,606	1,916	6	18	4,8	87,56	0,006921	0,021882	0,059	0,102	0,286029	0,406216	1,37	1,95	131,79	129,63	0,97	0,61
7	6	130,24	127,96	18,15	12,56	0	8	40	130	0,606	1,916	6	12,5	4	72,97	0,008305	0,026257	0,064	0,111	0,301479	0,428476	1,21	1,71	129,60	127,33	0,64	0,63
6	5	127,96	127,16	16,17	4,95	0	8	40	130	0,606	1,916	6	4,9	2,51	45,79	0,013234	0,041843	0,08	0,139	0,348007	0,493076	0,87	1,24	127,30	126,50	0,66	0,66
5	4	127,16	125,5	32,73	5,07	0	8	40	130	0,606	1,916	6	5,1	2,56	46,7	0,012976	0,041028	0,079	0,138	0,345215	0,490877	0,88	1,26	126,47	124,81	0,69	0,69
4	3	125,5	125,01	9,3	5,27	0	8	40	130	0,606	1,916	6	5,2	2,58	47,06	0,012877	0,040714	0,079	0,137	0,345215	0,488671	0,89	1,26	124,78	124,29	0,72	0,72
3	11	125,01	123,87	51,2	2,23	3	11	55	178	0,83	2,598	6	2,2	1,68	30,65	0,02708	0,084763	0,113	0,196	0,433316	0,607708	0,73	1,02	123,65	122,53	1,36	1,34
11	12	123,87	122,28	76,94	2,07	9	20	100	324	1,484	4,604	6	2	1,6	29,19	0,050839	0,157725	0,153	0,268	0,523112	0,728912	0,84	1,17	122,50	120,96	1,37	1,32
12	13	122,28	119,62	65,6	4,05	7	27	135	438	1,989	6,132	6	4	2,26	41,23	0,048242	0,148727	0,149	0,26	0,514669	0,716516	1,16	1,62	120,93	118,30	1,35	1,32
13	14	119,62	116,46	44,79	7,06	4	31	155	503	2,273	6,989	6	7	3	54,72	0,041539	0,127723	0,139	0,241	0,493076	0,686065	1,48	2,06	118,27	115,14	1,35	1,32
14	15	116,46	113,56	35,97	8,06	3	34	170	551	2,481	7,618	6	8	3,2	58,37	0,042505	0,130512	0,14	0,243	0,495268	0,689339	1,58	2,21	115,11	112,23	1,35	1,33
16	15	116,22	113,56	88,47	3,01	7	7	35	114	0,532	1,688	6	3	1,96	35,75	0,014881	0,047217	0,085	0,147	0,361764	0,510407	0,71	1	115,02	112,37	1,20	1,19
15	17	113,56	112,77	22,57	3,5	3	44	220	714	3,18	9,721	6	3,5	2,12	38,67	0,082234	0,251384	0,193	0,341	0,60214	0,831531	1,28	1,76	112,20	111,41	1,36	1,36
17	18	112,77	106,48	73,21	8,59	5	49	245	795	3,524	10,74	6	8,5	3,3	60,2	0,058538	0,178405	0,164	0,285	0,545792	0,754458	1,8	2,49	111,38	105,16	1,39	1,32
18	19	106,48	104,96	26,24	5,79	2	51	255	827	3,668	11,144	6	5,8	2,73	49,8	0,073655	0,223775	0,183	0,321	0,58324	0,805193	1,59	2,2	105,13	103,61	1,35	1,35
19	20	104,96	101,82	26,16	12	2	53	265	860	3,803	11,558	6	11	3,76	68,59	0,055445	0,168509	0,159	0,277	0,535578	0,742568	2,01	2,79	103,58	100,70	1,38	1,12
20	21	101,82	99,57	20,57	10,94	2	55	275	892	3,937	11,957	6	10,5	3,67	66,95	0,058805	0,178596	0,164	0,286	0,545792	0,755927	2	2,77	100,67	98,51	1,15	1,06
21	22	99,57	98,04	15,85	9,65	3	58	290	941	4,141	12,581	6	9,5	3,49	63,66	0,065049	0,197628	0,172	0,301	0,561815	0,777553	1,96	2,71	98,48	96,97	1,09	1,07
22	23	98,04	96,86	20,79	5,68	4	62	310	1005	4,416	13,367	6	5,7	2,7	49,25	0,089665	0,271411	0,202	0,355	0,618706	0,849226	1,67	2,29	96,94	95,76	1,10	1,10
23	24	96,86	95,75	26,73	4,15	2	64	320	1038	4,558	13,769	6	4	2,26	41,23	0,110551	0,333956	0,224	0,398	0,657546	0,89994	1,49	2,03	95,73	94,66	1,13	1,09
70	69	100,09	100,44	44,43	-0,79	4	4	20	65	0,307	0,976	6	1,5	1,39	25,36	0,012106	0,038486	0,077	0,134	0,339587	0,482007	0,47	0,67	98,89	98,22	1,20	2,22
69	68	100,44	99,33	63,16	1,76	8	12	60	195	0,903	2,832	6	1,75	1,5	27,36	0,033004	0,103509	0,124	0,217	0,459284	0,645433	0,69	0,97	98,19	97,09	2,25	2,24
68	66	99,33	97,83	13,62	11,01	1	13	65	211	0,976	3,057	6	4	2,26	41,23	0,023672	0,074145	0,106	0,184	0,41621	0,585154	0,94	1,32	97,06	96,51	2,27	1,32
67	66	99,49	97,83	21,19	7,83	1	1	5	16	0,078	0,246	6	7	3	54,72	0,001425	0,004496	0,028	0,048	0,175765	0,250157	0,53	0,75	98,29	96,81	1,20	1,02
66	65	97,83	95,6	20,03	11,13	1	15	75	243	1,124	3,504	6	9	3,4	62,02	0,018123	0,056498	0,093	0,161	0,383103	0,539682	1,3	1,83	96,48	94,68	1,35	0,92
65	64	95,6	93,47	43,52	4,89	0	15	75	243	1,124	3,504	6	4,8	2,48	45,24	0,024845	0,077454	0,108	0,188	0,421146	0,592756	1,04	1,47	94,65	92,56	0,95	0,91
64	63	93,47	92,86	52,51	1,16	5	20	100	324	1,484	4,604	6	1	1,13	20,61	0,072004	0,223387	0,181	0,321	0,579395	0,805193	0,65	0,91	92,53	92,01	0,94	0,85
63	62	92,86	93,85	32,79	-3,02	3	23	115	373	1,703	5,274	6	0,3	0,62	11,31	0,150575	0,466313	0,262	0,48	0,719638	0,982517	0,45	0,61	91,98	91,88	0,88	1,97
62	61	93,85	95,21	29,98	-4,54	2	25	125	405	1,846	5,698	6	0,2	0,51	9,3	0,198495	0,612688	0,302	0,565	0,778967	1,049896	0,4	0,54	91,85	91,79	2,00	3,42
61	58	95,21	96,7	30,67	-4,86	2	27	135	438	1,989	6,132	6	0,2	0,51	9,3	0,213871	0,659355	0,314	0,592	0,79567	1,067541	0,41	0,54	91,76	91,70	3,45	5,00
60	59	100,71	97,36	43,69	7,67	1	1	5	16	0,078	0,246	6	7,6	3,12	56,91	0,001371	0,004323	0,027	0,047	0,171609	0,246749	0,54	0,77	99,51	96,19	1,20	1,17
59	58	97,36	96,7	46,16	1,43	2	3	15	49	0,231	0,741	6	1,3	1,29	23,53	0,009817	0,031492	0,069	0,121	0,316466	0,452307	0,41	0,58	96,16	95,56	1,20	1,14
58	57	96,7	98,18	30,84	-4,8	3	8	40	130	0,606	1,916	6	0,6	0,88	16,05	0,037757	0,119377	0,132	0,233	0,477526	0,6728	0,42	0,59	91,67	91,48	5,03	6,70
57	56	98,18	100,02	39,02	-4,72	5	13	65	211	0,976	3,057	6	0,4	0,72	13,13	0,074334	0,232826	0,184	0,328	0,585154	0,814556	0,42	0,59	91,45	91,30	6,73	8,72
56	55	100,02	98,3	31,88	5,4	2	15	75	243	1,124	3,504	6	0,5	0,8	14,59	0,077039	0,240164	0,187	0,333	0,590864	0,821148	0,47	0,66	91,27	91,11	8,75	7,19
55	49	98,3	97,28	19,72	5,17	2	17	85	276	1,267	3,951	6	0,5	0,8	14,59	0,08684	0,270802	0,199	0,355	0,61323	0,849226	0,49	0,68	91,08	90,98	7,22	6,30
54	53	104,86	104,19	26,54	2,52	3	3	15	49	0,231	0,741	6	2,5	1,79	32,65	0,007075	0,022695	0,059	0,104	0,286029	0,411234	0,51	0,74	103,66	103,00	1,20	1,19
53	51	104,19	101,09	34,52	8,98	3	6	30	97	0,457	1,443	6	9	3,4	62,02	0,007369	0,023267	0,061	0,105	0,292267	0,413727	0,99	1,41	102,97	99,86	1,22	1,23
52	51	101,9	101,09	28,1	2,88	2	2	10	32	0,154	0,487	6	3	1,96	35,75	0,004308	0,013622	0,047	0,081	0,246749	0,350786	0,48	0,69	100,70	99,86	1,20	1,23

		Cota de Terreno		D.H.	S[%]	Viviendas		No. Habitantes		*q* diseño		ϕ	S[%]	Sección Llena		Relación q/Q		Relacion d/D		Relacion v/V		*v* Diseño		Cotal Invert		PROFUNDIDAD POZO	
De	A	Inicio	Final	[m]	Terreno	Local	Acumulada	Actual	Futura	Actual	Futura	[plg]	Tuberia	Vel [m/s]	Q [l/s]	Acutal	Futura	Actual	Futura	Actual	Futura	Actual	Futura	Inicio	Final	PV INICIAL	PV FINAL
51	50	101,09	98,36	27,84	9,81	2	10	50	162	0,754	2,37	6	9,8	3,54	64,57	0,011677	0,036704	0,075	0,13	0,3339	0,473014	1,18	1,67	99,83	97,10	1,26	1,26
50	49	98,36	97,28	20,21	5,34	1	11	55	178	0,83	2,598	6	5,3	2,61	47,61	0,017433	0,054568	0,091	0,158	0,377842	0,533517	0,99	1,39	97,07	96,00	1,29	1,28
49	47	97,28	96,53	30,09	2,49	5	33	165	535	2,414	7,415	6	2,4	1,75	31,92	0,075627	0,232299	0,186	0,327	0,588966	0,813228	1,03	1,42	90,95	90,23	6,33	6,30
33	48	98,12	97,01	36,76	3,02	1	1	5	16	0,078	0,246	6	4,2	2,32	42,32	0,001843	0,005813	0,031	0,054	0,187926	0,270068	0,44	0,63	96,92	95,38	1,20	1,63
48	47	97,01	96,53	18,08	2,65	1	2	10	32	0,154	0,487	6	2,6	1,83	33,38	0,004614	0,01459	0,049	0,084	0,253537	0,359039	0,46	0,66	95,35	94,88	1,66	1,65
47	41	96,51	94,95	50,81	3,07	6	41	205	665	2,97	9,101	6	3	1,96	35,75	0,083077	0,254573	0,194	0,344	0,604001	0,835374	1,18	1,64	90,20	88,67	6,33	6,28
46	45	94,29	93,31	35,01	2,8	2	2	10	32	0,154	0,487	6	2,7	1,86	33,93	0,004539	0,014353	0,048	0,083	0,250157	0,356302	0,47	0,66	93,09	92,14	1,20	1,17
45	44	93,31	93,04	19,32	1,4	2	4	20	65	0,307	0,976	6	1,4	1,34	24,44	0,012561	0,039935	0,078	0,136	0,342408	0,486457	0,46	0,65	92,11	91,84	1,20	1,20
44	43	93,04	93,94	45,01	-2	4	8	40	130	0,606	1,916	6	1	1,13	20,61	0,029403	0,092965	0,117	0,205	0,442883	0,624138	0,5	0,71	91,81	91,36	1,23	2,58
43	42	93,94	94,17	22,76	-1,01	1	9	45	146	0,68	2,141	6	0,5	0,8	14,59	0,046607	0,146744	0,146	0,258	0,508265	0,713378	0,41	0,57	91,33	91,22	2,61	2,95
42	41	94,17	94,95	22,23	-3,51	1	10	50	162	0,754	2,37	6	2	1,6	29,19	0,025831	0,081192	0,11	0,192	0,426042	0,600274	0,68	0,96	91,19	90,75	2,98	4,20
41	31	94,95	95,43	40,63	-1,18	3	54	270	876	3,875	11,773	8	0,3	0,75	24,32	0,159334	0,484087	0,269	0,49	0,730444	0,991385	0,55	0,74	88,52	88,40	6,43	7,03
17	40	112,77	108,21	45,85	9,95	4	4	20	65	0,307	0,976	6	9,8	3,54	64,57	0,004755	0,015115	0,049	0,085	0,253537	0,361764	0,9	1,28	111,57	107,08	1,20	1,13
40	39	108,28	107,15	42,84	2,64	4	8	40	130	0,606	1,916	6	2,6	1,83	33,38	0,018155	0,0574	0,093	0,162	0,383103	0,541725	0,7	0,99	107,05	105,93	1,16	1,22
39	36	107,15	105,97	43,41	2,72	6	14	70	227	1,049	3,281	6	2,7	1,86	33,93	0,030917	0,096699	0,12	0,21	0,449964	0,633094	0,84	1,18	105,90	104,73	1,25	1,24
38	37	105	105,05	38,67	-0,13	6	6	30	97	0,457	1,443	6	1,2	1,24	22,62	0,020203	0,063793	0,098	0,171	0,396055	0,559833	0,49	0,69	103,80	103,34	1,20	1,71
37	36	105,05	105,97	14,81	-6,21	2	8	40	130	0,606	1,916	6	1	1,13	20,61	0,029403	0,092965	0,117	0,205	0,442883	0,624138	0,5	0,71	103,31	103,16	1,74	2,81
36	35	105,97	102,19	38,08	9,93	4	26	130	422	1,916	5,923	6	9,9	3,56	64,94	0,029504	0,091207	0,117	0,204	0,442883	0,622332	1,58	2,22	103,13	99,36	2,84	2,83
35	34	102,19	99,31	36,04	7,99	4	30	150	487	2,2	6,784	6	8	3,2	58,37	0,037691	0,116224	0,132	0,23	0,477526	0,667755	1,53	2,14	99,33	96,44	2,86	2,87
34	33	99,31	98,12	25,54	4,66	3	33	165	535	2,414	7,415	6	4,6	2,43	44,33	0,054455	0,167268	0,158	0,276	0,533517	0,741066	1,3	1,8	96,41	95,24	2,90	2,88
33	32	98,12	95,62	69,64	3,59	3	36	180	584	2,621	8,053	6	3,6	2,15	39,22	0,066828	0,205329	0,175	0,307	0,567726	0,785985	1,22	1,69	95,21	92,70	2,91	2,92
32	31	95,62	95,43	19,83	0,96	1	37	185	600	2,694	8,253	6	1	1,13	20,61	0,130713	0,400437	0,244	0,44	0,69097	0,944467	0,78	1,07	92,67	92,47	2,95	2,96
31	24	95,43	95,72	34,25	-0,85	2	93	465	1508	6,494	19,423	8	0,3	0,75	24,32	0,267023	0,798643	0,352	0,675	0,845785	1,110356	0,63	0,83	88,37	88,26	7,19	7,46
24	25	95,72	94,44	19,96	6,41	3	96	480	1557	6,686	20	6	6	2,77	50,53	0,132317	0,395804	0,245	0,437	0,692597	0,941445	1,92	2,61	88,23	87,04	7,49	7,40
25	26	94,44	91,82	52,95	4,95	5	101	505	1638	7,017	20,925	6	4,9	2,51	45,79	0,153243	0,456978	0,264	0,474	0,722745	0,977074	1,81	2,45	87,01	84,41	7,43	7,41
26	27	91,82	90,51	92,36	1,42	6	107	535	1735	7,415	22,043	6	1,4	1,34	24,44	0,303396	0,901923	0,377	0,743	0,875843	1,131893	1,17	1,52	84,38	83,09	7,44	7,42
27	28	90,51	86,81	94,91	3,9	7	114	570	1849	7,86	23,362	6	3,9	2,24	40,86	0,192364	0,571757	0,297	0,541	0,771863	1,032696	1,73	2,31	83,06	79,36	7,45	7,45
28	29	86,81	81,3	73,21	7,53	9	123	615	1995	8,459	25,067	6	7,53	3,11	56,73	0,14911	0,441865	0,26	0,465	0,716516	0,968735	2,23	3,01	79,33	73,82	7,48	7,48
29	30	81,3	77,5	76,41	4,97	7	130	650	2108	8,895	26,339	6	4,8	2,48	45,24	0,196618	0,582206	0,3	0,547	0,776135	1,03713	1,92	2,57	73,79	70,12	7,51	7,38
0	71	127,57	127,45	36,82	0,33	3	3	15	49	0,231	0,741	6	2	1,6	29,19	0,007914	0,025385	0,063	0,109	0,298427	0,423599	0,48	0,68	126,37	125,63	1,20	1,82
71	72	127,45	124,33	40,57	7,69	0	3	15	49	0,231	0,741	6	7,7	3,14	57,28	0,004033	0,012936	0,046	0,079	0,243315	0,345215	0,76	1,08	125,60	122,48	1,66	1,85
72	73	124,33	120,92	72,3	4,72	2	5	25	81	0,382	1,211	6	4,7	2,45	44,69	0,008548	0,027098	0,065	0,113	0,304512	0,433316	0,75	1,06	122,45	119,05	1,88	1,87
73	74	120,92	120,21	30,86	2,3	4	9	45	146	0,68	2,141	6	2,3	1,72	31,38	0,02167	0,068228	0,101	0,176	0,403692	0,569685	0,69	0,98	119,02	118,31	1,90	1,90
74	75	120,21	118,95	93,48	1,35	5	14	70	227	1,049	3,281	6	1,3	1,29	23,53	0,044581	0,139439	0,143	0,252	0,501799	0,703871	0,65	0,91	118,28	117,07	1,93	1,88
75	76	118,95	119,36	52,75	-0,78	6	20	100	324	1,484	4,604	6	0,5	0,8	14,59	0,101714	0,315559	0,215	0,385	0,641931	0,885171	0,51	0,71	117,04	116,77	1,91	2,59
76	77	119,36	118,8	22,81	2,46	3	23	115	373	1,703	5,274	6	2,4	1,75	31,92	0,053352	0,165226	0,156	0,274	0,529374	0,73805	0,93	1,29	116,74	116,20	2,62	2,60
77	78	118,8	108,12	58,86	18,14	0	23	115	373	1,703	5,274	6	18	4,8	87,56	0,01945	0,060233	0,096	0,166	0,390908	0,549834	1,88	2,64	116,17	105,57	2,63	2,55
78	79	108,12	103,64	23,38	19,16	0	23	115	373	1,703	5,274	6	16	4,53	82,63	0,02061	0,063827	0,099	0,171	0,398611	0,559833	1,81	2,54	105,54	101,80	2,58	1,84
79	80	103,64	101,42	29,93	7,42	1	24	120	389	1,772	5,487	6	5	2,53	46,15	0,038397	0,118895	0,133	0,232	0,47977	0,671122	1,21	1,7	101,77	100,27	1,87	1,15
80	81	101,42	100,24	88,47	1,33	0	24	120	389	1,772	5,487	6	1,7	1,48	27	0,06563	0,203222	0,173	0,305	0,563791	0,783188	0,83	1,16	100,24	98,74	1,18	1,50
82	81	103,23	100,29	69,12	4,25	1	1	5	16	0,078	0,246	6	4,25	2,33	42,5	0,001835	0,005788	0,031	0,054	0,187926	0,270068	0,44	0,63	102,03	99,09	1,20	1,20
81	83	100,29	97,88	61,68	3,91	2	27	135	438	1,989	6,132	6	3,1	1,99	36,3	0,054793	0,168926	0,158	0,278	0,533517	0,744067	1,06	1,48	98,71	96,80	1,53	1,08
83	84	97,88	93,63	110,06	3,86	6	33	165	535	2,414	7,415	6	5	2,53	46,15	0,052308	0,160672	0,155	0,271	0,527293	0,733498	1,33	1,86	96,77	91,26	1,11	2,37
84	85	93,62	89,96	82,86	4,42	5	38	190	616	2,766	8,473	6	4,4	2,37	43,23	0,063983	0,195998	0,171	0,3	0,559833	0,776135	1,33	1,84	91,23	87,59	2,40	2,37
87	86	93,19	91,69	45,91	3,27	4	4	20	65	0,307	0,976	6	3,2	2,03	37,03	0,008291	0,026357	0,064	0,111	0,301479	0,428476	0,61	0,87	91,99	90,52	1,20	1,17

		Cota de Terreno		D.H.	S[%]	Viviendas		No. Habitantes		*q* diseño		ϕ	S[%]	Sección Llena		Relación q/Q		Relacion d/D		Relacion v/V		*v* Diseño		Cotal Invert		PROFUNDIDAD POZO	
De	A	Inicio	Final	[m]	Terreno	Local	Acumulada	Actual	Futura	Actual	Futura	[plg]	Tuberia	Vel [m/s]	Q [l/s]	Acutal	Futura	Actual	Futura	Actual	Futura	Actual	Futura	Inicio	Final	PV INICIAL	PV FINAL
86	85	91,69	89,96	29,71	5,82	2	6	30	97	0,457	1,443	6	5,8	2,73	49,8	0,009177	0,028976	0,067	0,116	0,310524	0,440505	0,85	1,2	90,49	88,77	1,20	1,19
85	88	89,96	89,27	19,06	3,62	1	45	225	730	3,252	9,913	6	3,6	2,15	39,22	0,082917	0,252754	0,194	0,342	0,604001	0,832815	1,3	1,79	87,56	86,87	1,22	2,40
88	89	89,27	89,08	19,71	0,96	1	46	230	746	3,325	10,131	6	1	1,13	20,61	0,161329	0,491557	0,271	0,495	0,733498	0,995724	0,83	1,13	86,84	86,65	2,43	2,43
89	90	89,08	89,63	35,95	-1,53	2	48	240	778	3,461	10,538	6	1,5	1,39	25,36	0,136475	0,415536	0,249	0,449	0,699064	0,953392	0,97	1,33	86,62	86,08	2,46	3,55
90	91	89,63	93,06	35,29	-9,72	3	51	255	827	3,668	11,144	6	1	1,13	20,61	0,177972	0,540708	0,285	0,523	0,754458	1,018859	0,85	1,15	86,05	85,69	3,58	7,37
91	92	93,06	92,2	29,65	2,9	2	53	265	860	3,803	11,558	6	2,8	1,89	34,48	0,110296	0,335209	0,224	0,398	0,657546	0,89994	1,24	1,7	85,66	84,83	7,40	7,37
92	93	92,2	83,78	52,15	16,15	2	55	275	892	3,937	11,957	8	16	5,49	178,04	0,022113	0,067159	0,102	0,175	0,406216	0,567726	2,23	3,12	84,68	76,34	7,52	7,44
93	94	83,78	76,26	30,51	24,65	1	56	280	908	4,008	12,172	8	24,5	6,79	220,19	0,018202	0,05528	0,093	0,159	0,383103	0,535578	2,6	3,64	76,31	68,83	7,47	7,43
94	95	76,26	73,42	23,39	12,14	0	56	280	908	4,008	12,172	8	12,1	4,77	154,69	0,02591	0,078686	0,11	0,189	0,426042	0,594644	2,03	2,84	68,80	65,97	7,46	7,45
97	96	70,54	72,45	49,16	-3,89	3	3	15	49	0,231	0,741	6	2	1,6	29,19	0,007914	0,025385	0,063	0,109	0,298427	0,423599	0,48	0,68	69,34	68,36	1,20	4,09
96	95	72,45	73,42	56,8	-1,71	1	4	20	65	0,307	0,976	6	1,7	1,48	27	0,01137	0,036148	0,074	0,13	0,331034	0,473014	0,49	0,7	68,33	67,36	4,39	6,06
95	98	73,42	73,39	36,21	0,08	3	63	315	1022	4,487	13,557	8	0,5	0,97	31,46	0,142626	0,430928	0,255	0,458	0,708642	0,962104	0,69	0,93	65,82	65,64	7,60	7,75
98	99	73,39	73,81	42,32	-0,99	1	64	320	1038	4,558	13,769	8	0,3	0,75	24,32	0,187418	0,56616	0,293	0,538	0,766117	1,030446	0,57	0,77	65,61	65,48	7,78	8,33
99	100	73,81	75,14	69,09	-1,93	3	67	335	1087	4,76	14,381	8	0,3	0,75	24,32	0,195724	0,591324	0,299	0,553	0,774715	1,041474	0,58	0,78	65,45	65,24	8,36	9,90
100	30	75,14	77,55	82,01	-2,94	0	67	335	1087	4,76	14,381	8	0,3	0,75	24,32	0,195724	0,591324	0,299	0,553	0,774715	1,041474	0,58	0,78	65,21	64,97	9,93	12,58

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA

PROYECTO: **"SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO"**
UBICACIÓN: **ALDEA SAN JUAN DE ARANA**
MUNICIPIO: **CUILAPA**
DEPARTAMENTO: **SANTA ROSA**

CUADRO DE CANTIDADES DE TRABAJO

No.	RENGLON	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIOS UNITARIOS	PRECIO TOTAL
1	**PRELIMINARES**				
1,1	Bodega	global	1	Q 6.772,42	Q 6.772,42
1,2	Replanteo Topográfico	ml	4180	Q 3,39	Q 14.157,16
1,3	Trazo	ml	4180	Q 14,28	Q 59.702,94
2	**EXCAVACIÓN**				
2,1	Excavacion de zanja para drenaje	m^3	10274	Q 54,00	Q 554.769,00
2,2	Excavacion para pozo de visita	m^3	1211	Q 220,75	Q 267.330,67
2,3	Relleno de zanja (relleno controlado)	m^3	10272	Q 205,07	Q 2.106.427,68
3	**COLECTOR**				
3,1	Colocación de colector de 6"	unidad	747	Q 1.517,94	Q 1.133.901,18
3,2	Colocacion de colector de 8"	unidad	135	Q 1.727,19	Q 233.170,65
4	**POZO DE VISITA**				
4,1	Construccion Brocal tipico pozos de visita	unidad	100	Q 3.307,32	Q 330.731,68
4,2	Construcción de pozo de vista con H= 1.20 m a 3.00 m	unidad	71	Q 5.500,56	Q 390.539,59
4,3	Construcción de pozo de vista con H=3.00 m a 6.00m	unidad	6	Q 13.994,68	Q 83.968,11
4,4	Construcción de pozo de vista con H=6.00 m a 9.00 m	unidad	22	Q 20.811,28	Q 457.848,15
4,5	Construcción de pozo de vista con H=9.00 m a 12.00 m	unidad	1	Q 29.949,16	Q 29.949,16
5	**CONEXIONES DOMICILIARES**				
5,1	Conexión domiciliar	unidad	197	Q 2.295,19	Q 452.152,85
	COSTO TOTAL DEL PROYECTO				**Q 6.121.421,25**

SON: SEIS MILLONES CIENTO VEINTIUN MIL CUATROCIENTOS VEINTIUNO CON VEINTICINCO CENTAVOS.

1.1 INTEGRACION DE PRECIOS UNITARIOS

RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
BODEGA	U	1	Q 6.772,42	Q 6.772,42

MATERIAL Y HERRAMIENTA				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO (Q) UNIDAD	TOTAL (Q)
Paral de pino de 3"x 4"x 10´	unidad	20	60,00	1.200,00
Lamina galvanizada de 10´	unidad	7	85,00	595,00
Lamina galvanizada de 12´	unidad	21	102,00	2.142,00
Clavo de 4"	lb	10	6,00	60,00
Clavo de 3"	lb	10	6,00	60,00
Clavo de lamina 3"	lb	15	6,00	90,00
Plafonera	unidad	3	5,00	15,00
Bombilla 100 Watts	unidad	3	8,00	24,00
Interruptor	unidad	3	6,00	18,00
Tomacorriente	unidad	2	6,00	12,00
Cable paralelo No.10	m	20	4,00	80,00
Bisagra de 3"x 3"	unidad	2	10,00	20,00
Pasador para candado	unidad	1	30,00	30,00
Candado	unidad	1	35,00	35,00
			TOTAL DE MATERIALES Y HERRAMIENTA CON IVA	4.381,00
			TOTAL DE MATERIALES Y HERRAMIENTA SIN IVA	3.911,61

EQUIPO Y MAQUINARIA				
			TOTAL DE EQUIPO Y MAQUINARIA CON IVA	
			TOTAL DE MATERIALES SIN IVA	

MANO DE OBRA				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO (Q) UNIDAD	TOTAL (Q)
Construcción de bodega	global	1,00	500,00	500,00
			SUB-TOTAL de mano de obra calificada	500,00
			% DE AYUDANTE	150,00
			% DE PRESTACIONES	455,00
			TOTAL DE LA MANO DE OBRA	1.105,00

INTEGRACION DEL PRECIO	
TOTAL COSTO DIRECTO (materiales+equipo+mano de obra + otros)	5.016,61
TOTAL COSTO INDIRECTO (administratrivos+fianzas+supervisión+utilidad)	1.755,81
SUB-TOTAL (directos+indirectos)	6.772,42
IVA (12%)	812,69
TOTAL	**6.772,42**

1.2 INTEGRACIÓN DE PRECIOS UNITARIOS

RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
REPLANTEO TOPOGRAFICO	ml	1	Q 3,39	Q 3,39

MATERIAL Y HERRAMIENTA				
DESCRIPCION	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**PRECIO (Q) UNIDAD**	**TOTAL (Q)**
			TOTAL DE MATERIALES Y HERRAMIENTA CON IVA	
			TOTAL DE MATERIALES Y HERAMIENTA SIN IVA	

MANO DE OBRA				
DESCRIPCION	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**PRECIO (Q) UNIDAD**	**TOTAL (Q) NACIONAL**
Tópografo	ml	1,00	1,00	1,00
Cadenero	ml	1,00	0,12	0,12
			SUB-TOTAL mano de obra calificada	**1,12**
			% DE AYUDANTE	0,34
			% DE PRESTACIONES	0,78
			TOTAL DE LA MANO DE OBRA CALIFICADA	**2,24**

INTEGRACION DEL PRECIO		
TOTAL COSTO DIRECTO (materiales+equipo+mano de obra + otros)		**2,24**
TOTAL COSTO INDIRECTO (administratrivos+fianzas+supervisión+utilidad)	%	0,78
SUB-TOTAL (directos+indirectos)		3,02
IVA (12%)		0,36
TOTAL		**3,39**

1.3 INTEGRACION DE PRECIOS UNITARIOS

RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
TRAZO	ml	1	Q 14,28	Q 14,28

MATERIAL Y HERRMIENTA				
DESCRIPCION	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**PRECIO (Q) UNIDAD**	**TOTAL (Q)**
Cal	lb	1,00	0,50	0,50
			TOTAL MATERIAL Y HERRAMIENTA CON IVA	0,50
			TOTAL MATERIAL Y HERRAMIENTA SIN IVA	0,45

MANO DE OBRA				
DESCRIPCION	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**PRECIO (Q) UNIDAD**	**TOTAL (Q)**
Colocacion de estacas	unidad	1,00	3,00	3,00
Trazo	ml	1,00	1,50	1,50
			SUB-TOTAL mano de obra calificada	4,50
			% DE AYUDANTE	1,35
			% DE PRESTACIONES	3,15
			TOTAL MANO DE OBRA	**9,00**

INTEGRACION DEL PRECIO		
TOTAL COSTO DIRECTO (materiales+equipo+mano de obra + otros)		**9,45**
TOTAL COSTO INDIRECTO (administratrivos+fianzas+supervisión+utilidad)	%	3,31
	SUB-TOTAL (directos + indirectos)	**12,75**
IVA (12%)		1,53
	TOTAL	14,28

2.1 INTEGRACION DE PRECIOS UNITARIOS

RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
EXCAVACIÓN DE ZANJA	m^3	1	Q 54,00	Q 54,00

MATERIAL Y HERRMIENTA				
DESCRIPCION	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**PRECIO (Q) UNIDAD**	**TOTAL (Q)**
			TOTAL MATERIAL Y HERRAMIENTA CON IVA	
			TOTAL MATERIAL Y HERRAMIENTA SIN IVA	

EQUIPO Y MAQUINARIA				
RENDIMIENTO	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**PRECIO (Q) UNITARIO**	**TOTAL (Q)**
EXCAVADORA 8 horas diarias	hora	0,10	400	40,00
			TOTAL EQUIPO Y MAQUINARIA CON IVA	40,00
			TOTAL EQUIPO Y MAQUINARIA SIN IVA	35,71

MANO DE OBRA				
DESCRIPCION	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**PRECIO (Q) UNIDAD**	**TOTAL (Q)**
			SUB-TOTAL mano de obra calificada	
			% DE AYUDANTE	
			% DE PRESTACIONES	
			TOTAL MANO DE OBRA	

INTEGRACION DEL PRECIO		
TOTAL COSTO DIRECTO (materiales+equipo+mano de obra + otros)		**35,71**
TOTAL COSTO INDIRECTO (administratrivos+fianzas+supervisión+utilidad)	%	12,50
SUB-TOTAL (directos + indirectos)		**48,21**
IVA (12%)		5,79
TOTAL		54,00

2.2 INTEGRACION DE PRECIOS UNITARIOS

RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
EXCAVACIÓN DE POZO DE VISITA	m^3	1	Q 220,75	Q 220,75

MATERIAL Y HERRAMIENTA				
DESCRIPCION	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**PRECIO (Q) UNIDAD**	**TOTAL (Q)**
			TOTAL DE MATERIALES Y EQUIPO CON IVA	
			TOTAL DE MATERIALES Y EQUIPO SIN IVA	

MANO DE OBRA				
DESCRIPCION	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**PRECIO (Q) UNIDAD**	**TOTAL (Q) NACIONAL**
RETIRO DE MATERIAL	m^3	1,00	30,00	30,00
TRAZO	ml	1,00	3,00	3,00
EXCAVACION DE POZO CON ANCHO DE 1.20 mt Y PROFUNDIDAD VARIABLE	m^3	1,00	40,00	40,00
			SUB-TOTAL mano de obra calificada	**73,00**
			% DE AYUDANTE	21,90
			% DE PRESTACIONES	51,10
			TOTAL MANO DE OBRA	**146,00**

INTEGRACION DEL PRECIO		
TOTAL COSTO DIRECTO (materiales+equipo+mano de obra + otros)		**146,00**
TOTAL COSTO INDIRECTO (administratrivos+fianzas+supervisión+utilidad)	%	51,10
SUB-TOTAL (directos + indirectos)		**197,10**
IVA (12%)		23,65
TOTAL		220,75

2.3 INTEGRACION DE PRECIOS UNITARIOS

RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
RELLENO DE ZANJA	U	1	Q 205,07	Q 205,07

MATERIAL Y HERRAMIENTA				
DESCRIPCION	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**PRECIO (Q) UNIDAD**	**TOTAL (Q)**
			TOTAL MATERIAL Y HERRAMIENTA CON IVA	0,00
			TOTAL MATERIAL Y HERRAMIENTA SIN IVA	0,00

EQUIPO Y MAQUINARIA				
ALQUILER BAILARINA	Horas	0,05	350	17,50
			TOTAL EQUIPO Y MAQUINARIA CON IVA	17,50
			TOTAL EQUIPO Y MAQUINARIA SIN IVA	15,63

MANO DE OBRA				
DESCRIPCION	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**PRECIO (Q) UNIDAD**	**TOTAL (Q)**
RELLENO Y COMPACTACION DE ZANJA DE 0.75 m DE ANCHO Y PROFUNDIDAD VARIABLE, EN CAPAS DE 0.30 mt	m^3	1,00	60,00	60,00
			SUB-TOTAL mano de obra calificada	**60,00**
			% DE AYUDANTE	18,00
			% DE PRESTACIONES	42,00
			TOTAL MANO DE OBRA	**120,00**

INTEGRACION DEL PRECIO		
TOTAL COSTO DIRECTO (materiales+equipo+mano de obra + otros)		**135,63**
TOTAL COSTO INDIRECTO (administratrivos+fianzas+supervisión+utilidad)	%	47,47
	TOTAL (directos + indirectos)	**183,09**
IVA (12%)		21,97
	TOTAL	205,07

3.1 INTEGRACION DE PRECIOS UNITARIOS

RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
COLOCACIÓN DE COLECTOR DE 6"	U	1	Q 1.517,94	Q 1.517,94

MATERIAL Y HERRAMIENTA				
DESCRIPCION	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**PRECIO (Q) UNIDAD**	**TOTAL (Q)**
TUBERIA PVC 6" NORMA ASTM 3034	tubo	1,00	645,00	645,00
ACEITE 40 CORRIENTE	litros	0,06	25,00	1,50
HERRAMIENTA MANUAL	global	1,00	7,50	7,50
			TOTAL MATERIAL Y HERRAMIENTA CON IVA	654,00
			TOTAL MATERIAL Y HERRAMIENTA SIN IVA	583,93

MANO DE OBRA				
DESCRIPCION	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**PRECIO (Q) UNIDAD**	**TOTAL (Q) NACIONAL**
COLOCACION DE TUBERIA	m	6,00	35,00	210,00
			SUB-TOTAL mano de obra calificada	**210,00**
			% DE AYUDANTE	63,00
			% DE PRESTACIONES	147,00
			TOTAL MANO DE OBRA	**420,00**

INTEGRACION DEL PRECIO		
TOTAL COSTO DIRECTO (materiales+equipo+mano de obra + otros)		**1.003,93**
TOTAL COSTO INDIRECTO (administratrivos+fianzas+supervisión+utilidad)	%	351,38
	SUB-TOTAL (directos + indirectos)	**1.355,30**
IVA (12%)		162,64
	TOTAL	1.517,94

3.2 INTEGRACION DE PRECIOS UNITARIOS

RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
COLOCACIÓN DE COLECTOR DE 8"	U	1	Q 1.727,19	Q 1.727,19

MATERIAL Y HERRAMIENTA				
DESCRIPCION	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**PRECIO (Q) UNIDAD**	**TOTAL (Q)**
TUBERIA PVC 8" NORMA ASTM 3034	tubo	1,00	800,00	800,00
ACEITE 40 CORRIENTE	litros	0,06	25,00	1,50
HERRAMIENTA MANUAL	Global	1,00	7,50	7,50
			TOTAL MATERIAL Y HERRAMIENTA CON IVA	809,00
			TOTAL MATERIAL Y HERRAMIENTA SIN IVA	722,32

MANO DE OBRA				
DESCRIPCION	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**PRECIO (Q) UNIDAD**	**TOTAL (Q)**
COLOCACION DE TUBERIA	m	6,00	35,00	210,00
			SUB-TOTAL mano de calificada	**210,00**
			% DE AYUDANTE	63,00
			% DE PRESTACIONES	147,00
			TOTAL MANO DE OBRA	**420,00**

INTEGRACION DEL PRECIO		
TOTAL COSTO DIRECTO (materiales+equipo+cimbustibles+mano de obra + otros)		**1.142,32**
TOTAL COSTO INDIRECTO (administratrivos+fianzas+supervisión+utilidad)	%	399,81
	TOTAL (directos + indirectos)	**1.542,13**
IVA (12%)		185,06
	TOTAL	1.727,19

4.1 INTEGRACION DE PRECIOS UNITARIOS

RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
BROCAL POZO DE VISITA	U	1	Q 3.307,32	Q 3.307,32

MATERIAL Y HERRAMIENTA				
DESCRIPCION	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**PRECIO (Q) UNIDAD**	**TOTAL (Q)**
LADRILLO	unidad	189,00	3,00	567,00
CEMENTO	saco	3,50	60,00	210,00
ARENA	m^3	0,50	150,00	75,00
PIEDRIN	m^3	0,30	200,00	60,00
HIERRO No.5	varillas	2,00	96,00	192,00
HIERRO No.4	varillas	3,00	68,57	205,71
HIERRO No.2	varillas	1,50	16,00	24,00
HERRAMIENTA	Global	1,00	300,00	300,00
MADERA (2 USOS)	Pie-tablar	2,75	5,00	13,75
ALAMBRE DE AMARRE	libras	4,00	6,00	24,00
			TOTAL DE MATERIALES Y HERRAMIENTA CON IVA	1.671,46
			TOTAL DE MATERIALES Y HERRAMIENTA SIN IVA	1.492,38
MANO DE OBRA				
DESCRIPCION	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**PRECIO (Q) UNIDAD**	**TOTAL (Q)**
ARMADO Y COLOCACION ESCALONES	Unidad	3,00	20,00	60,00
LEVANTADO DE LADRILLO	m^2	2,50	45,00	112,50
ARMADO Y FUNDICION DE BROCAL	global	1,00	50,00	50,00
ARMADO Y FUNDICION DE TAPADERA	global	1,00	50,00	50,00
REPELLO + ALISADO	m^2	2,50	30,00	75,00
			SUB-TOTAL mano de obra calificada	**347,50**
			% DE AYUDANTE	104,25
			% DE PRESTACIONES	243,25
			TOTAL MANO DE OBRA	**695,00**
INTEGRACION DEL PRECIO				
TOTAL COSTO DIRECTO (materiales+equipo+mano de obra + otros)				**2.187,38**
TOTAL COSTO INDIRECTO (administratrivos+fianzas+supervisión+utilidad)			%	765,58
			TOTAL (directos + indirectos)	**2.952,96**
IVA (12%)				354,36
			TOTAL	3.307,32

4.2 INTEGRACION DE PRECIOS UNITARIOS

RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
POZO DE VISITA SIN DISIPADORES DE ENERGIA H=1.20 A 3.00 m	U	1	Q 5.500,56	Q 5.500,56

MATERIAL Y HERRAMIENTA				
DESCRIPCION	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**PRECIO (Q) UNIDAD**	**TOTAL (Q)**
LADRILLO	unidad	708,00	3,00	2.124,00
CEMENTO	saco	6,00	60,00	360,00
ARENA	m^3	0,70	150,00	105,00
PIEDRIN	m^3	0,15	200,00	30,00
CAL	qq	0,20	60,00	11,71
ARENA DE RIO CERNIDA 1/16"	m^3	0,25	130,00	32,89
HIERRO No. 3	varillas	2,00	36,92	73,85
HIERRO No. 5	varillas	0,60	96,00	57,60
HERRAMIENTA	Global	1,00	300,00	300,00
			TOTAL MATERIALES Y EQUIPO CON IVA	3.095,05
			TOTAL MATERIALES Y HERRAMIENTA SIN IVA	2.763,43

MANO DE OBRA				
DESCRIPCION	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**PRECIO (Q) UNIDAD**	**TOTAL (Q)**
LEVANTADO DE LADRILLO	m^2	5,03	45,00	226,35
REPELLO + ALISADO	m^2	5,03	30,00	150,90
ARMADO Y FUNDICION DE PISO	global	1,00	60,00	60,00
			SUB-TOTAL mano de obra	**437,25**
			% DE AYUDANTE	131,18
			% DE PRESTACIONES	306,08
			TOTAL MANO DE OBRA	**874,50**

INTEGRACION DEL PRECIO		
TOTAL COSTO DIRECTO (materiales+equipo+mano de obra + otros)		**3.637,93**
TOTAL COSTO INDIRECTO (administratrivos+fianzas+supervisión+utilidad)	%	1.273,28
	TOTAL (directos + indirectos)	**4.911,21**
IVA (12%)		589,35
	TOTAL	5.500,56

4.3 INTEGRACION DE PRECIOS UNITARIOS

RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
POZO DE VISITA CON DISIPADORES DE ENERGIA H=3.00 A 6.00 m	U	1	Q 13.994,68	Q 13.994,68

MATERIAL Y HERRAMIENTA				
DESCRIPCION	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**PRECIO (Q) UNIDAD**	**TOTAL (Q)**
LADRILLO	unidad	1769,00	3,00	5.307,00
CEMENTO	saco	15,00	60,00	900,00
ARENA	m^3	1,56	150,00	233,34
PIEDRIN	m^3	0,25	200,00	50,00
CAL	qq	1,64	60,00	98,50
ARENA DE RIO CERNIDA EN 1/16"	m^3	0,09	130,00	12,09
HIERRO No. 3	varillas	2,00	36,92	73,85
HIERRO No. 5	varillas	3,00	96,00	288,00
HIERRO No. 2	varillas	4,50	16,00	72,00
MADERA DE PROTECCION (3 USOS)	Pie-tablar	55,00	5,00	275,00
PARALES 3"X3"X10'	Pie-tablar	12,50	5,00	62,50
HERRAMIENTA	Global	1,00	300,00	300,00
			TOTAL MATERIALES Y HERRAMIENTA CON IVA	7.672,27
			TOTAL MATERIALES Y HERRAMIENTA SIN IVA	6.850,24

MANO DE OBRA				
DESCRIPCION	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**PRECIO (Q) UNIDAD**	**TOTAL (Q)**
LEVANTADO DE LADRILLO	m^2	12,57	45,00	565,65
ARMADO Y COLOCACION DE FORMALETA	Global	1,00	150,00	150,00
QUITAR FORMALETA	Global	1,00	50,00	50,00
REPELLO + ALISADO	m^2	12,57	30,00	377,10
ARMADO Y FUNDICION DE PISO	Global	1,00	60,00	60,00
			SUB-TOTAL mano de obra calificada	**1.202,75**
			% DE AYUDANTE	360,83
			% DE PRESTACIONES	841,93
			TOTAL MANO DE OBRA	**2.405,50**

INTEGRACION DEL PRECIO		
TOTAL COSTO DIRECTO (materiales+equipo+mano de obra + otros)		**9.255,74**
TOTAL COSTO INDIRECTO (administratrivos+fianzas+supervisión+utilidad)	%	3.239,51
SUB-TOTAL (directos + indirectos)		**12.495,25**
IVA (12%)		1499,43
TOTAL		13.994,68

4.4 INTEGRACION DE PRECIOS UNITARIOS

RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
POZO DE VISITA CON DISIPADORES DE ENERGIA H=3.00 A 9.00 m	U	1	Q 20.811,28	Q 20.811,28

MATERIAL Y HERRAMIENTA				
DESCRIPCION	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**PRECIO (Q) UNIDAD**	**TOTAL (Q)**
LADRILLO	unidad	2831,00	3,00	8.493,00
CEMENTO	saco	22,00	60,00	1.320,00
ARENA	m^3	2,29	150,00	343,61
PIEDRIN	m^3	0,25	200,00	50,00
CAL	qq	2,63	60,00	157,58
ARENA DE RIO CERNIDA EN 1/16"	m^3	0,15	130,00	19,35
HIERRO No. 3	varillas	2,00	36,92	73,85
HIERRO No. 5	varillas	3,00	96,00	288,00
HIERRO No. 2	varillas	4,50	16,00	72,00
MADERA DE PROTECCION (3 USOS)	Pie-tablar	55,00	5,00	275,00
PARALES 3"X3"X10'	Pie-tablar	12,50	5,00	62,50
HERRAMIENTA	Global	1,00	300,00	300,00
			TOTAL MATERIALES Y HERRAMIENTA CON IVA	11.454,88
			TOTAL MATERIALES Y HERRAMIENTA SIN IVA	10.227,57

MANO DE OBRA				
DESCRIPCION	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**PRECIO (Q) UNIDAD**	**TOTAL (Q)**
LEVANTADO DE LADRILLO	m^2	20,11	45,00	904,95
ARMADO Y COLOCACION DE FORMALETA	Global	1,00	150,00	150,00
QUITAR FORMALETA	Global	1,00	50,00	50,00
REPELLO + ALISADO	m^2	20,11	30,00	603,30
ARMADO Y FUNDICION DE PISO	Global	1,00	60,00	60,00
			SUB-TOTAL mano de obra calificada	**1.768,25**
			% DE AYUDANTE	530,48
			% DE PRESTACIONES	1.237,78
			TOTAL MANO DE OBRA	**3.536,50**

INTEGRACION DEL PRECIO		
TOTAL COSTO DIRECTO (materiales+equipo+mano de obra + otros)		**13.764,07**
TOTAL COSTO INDIRECTO (administratrivos+fianzas+supervisión+utilidad)	%	4.817,43
	SUB-TOTAL (directos + indirectos)	**18.581,50**
IVA (12%)		2229,78
	TOTAL	20.811,28

4.5 INTEGRACION DE PRECIOS UNITARIOS

RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
POZO DE VISITA CON DISIPADORES DE ENERGIA H=9.00 A 12.00 m	U	1	Q 29.949,16	Q 29.949,16

MATERIAL Y HERRAMIENTA				
DESCRIPCION	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**PRECIO (Q) UNIDAD**	**TOTAL (Q)**
LADRILLO	unidad	4246,00	3,00	12.738,00
CEMENTO	saco	32,00	60,00	1.920,00
ARENA	m^3	3,27	150,00	490,59
PIEDRIN	m^3	0,25	200,00	50,00
CAL	qq	3,94	60,00	236,33
ARENA DE RIO CERNIDA EN 1/16"	m^3	0,22	130,00	29,01
HIERRO No. 3	varillas	2,00	36,92	73,85
HIERRO No. 5	varillas	3,00	96,00	288,00
HIERRO No. 2	varillas	4,50	16,00	72,00
MADERA DE PROTECCION (3 USOS)	Pie-tablar	55,00	5,00	275,00
PARALES 3"X3"X10'	Pie-tablar	12,50	5,00	62,50
HERRAMIENTA	Global	1,00	300,00	300,00
			TOTAL MATERIALES Y HERRAMIENTA CON IVA	16.535,28
			TOTAL MATERIALES Y HERRAMIENTA SIN IVA	14.763,65

MANO DE OBRA				
DESCRIPCION	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**PRECIO (Q) UNIDAD**	**TOTAL (Q)**
LEVANTADO DE LADRILLO	m^2	30,16	45,00	1.357,20
ARMADO Y COLOCACION DE FORMALETA	Global	1,00	150,00	150,00
QUITAR FORMALETA	Global	1,00	50,00	50,00
REPELLO + ALISADO	m^2	30,16	30,00	904,80
ARMADO Y FUNDICION DE PISO	Global	1,00	60,00	60,00
			SUB-TOTAL mano de obra calificada	**2.522,00**
			% DE AYUDANTE	756,60
			% DE PRESTACIONES	1.765,40
			TOTAL MANO DE OBRA	**5.044,00**

INTEGRACION DEL PRECIO		
TOTAL COSTO DIRECTO (materiales+equipo+mano de obra + otros)		**19.807,65**
TOTAL COSTO INDIRECTO (administratrivos+fianzas+supervisión+utilidad)	%	6.932,68
	SUB-TOTAL (directos + indirectos)	**26.740,32**
IVA (12%)		3208,84
	TOTAL	29.949,16

5.1 INTEGRACION DE PRECIOS UNITARIOS

RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
CONEXIÓN DOMICILIAR	U	1	Q 2.295,19	Q 2.295,19

MATERIAL Y HERRAMIENTA				
DESCRIPCION	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**PRECIO (Q) UNIDAD**	**TOTAL (Q)**
TUBO DE CONCRETO DE 16"	unidad	1,00	200,00	191,50
TUBO PVC DE 4"	unidad	1,00	287,86	287,86
SILLETA Y 45°	unidad	1,00	300,00	300,00
CODO 45°	unidad	1,00	150,00	150,00
CODO 90°	unidad	1,00	150,00	150,00
CEMENTO	saco	0,55	60,00	33,08
ARENA	m^3	0,03	150,00	4,96
PIEDRIN	m^3	0,03	200,00	6,62
HIERRO No.2	varillas	1,00	16,00	16,00
ALAMBRE DE AMARRE	libras	0,13	6,00	0,80
			TOTAL MATERIALES Y HERRAMIENTA CON IVA	1.140,81
			TOTAL MATERIALES Y HERRAMIENTA SIN IVA	1.018,58

MANO DE OBRA				
DESCRIPCION	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**PRECIO (Q) UNIDAD**	**TOTAL (Q)**
EXCAVACION DE ZANJA	m^3	0,42	35,00	14,70
FUNDICION DE PISO	global	1,00	25,00	25,00
ARMADO Y FUNDICION DE TAPADERA	global	1,00	40,00	40,00
COLOCACION Y CENTRADO DE CANDELA	global	1,00	20,00	20,00
COLOCACION DE TUBERIA PVC con accesorios	global	1,00	150,00	150,00
			SUB-TOTAL mano de obra	**249,70**
			% DE AYUDANTE	74,91
			% DE PRESTACIONES	174,79
			TOTAL MANO DE OBRA	**499,40**

INTEGRACION DEL PRECIO		
TOTAL COSTO DIRECTO (materiales+equipo+cimbustibles+mano de obra + otros)		**1.517,98**
TOTAL COSTO INDIRECTO (administratrivos+fianzas+supervisión+utilidad)	%	531,29
SUB-TOTAL (directos + indirectos)		**2.049,28**
IVA (12%)		245,91
TOTAL		2.295,19

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

PROYECTO:	SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
UBICACIÓN:	ALDEA SAN JUAN DE ARANA, CUILAPA
DEPARTAMENTO:	SANTA ROSA, GUATEMALA
CONTENIDO:	DENSIDAD DE VIVIENDAS
FECHA:	FEBRERO 2020
ESCALA:	INDICADA
CALCULO, DISEÑO Y DIBUJO:	WILLIAM DAVID XOL SÍ

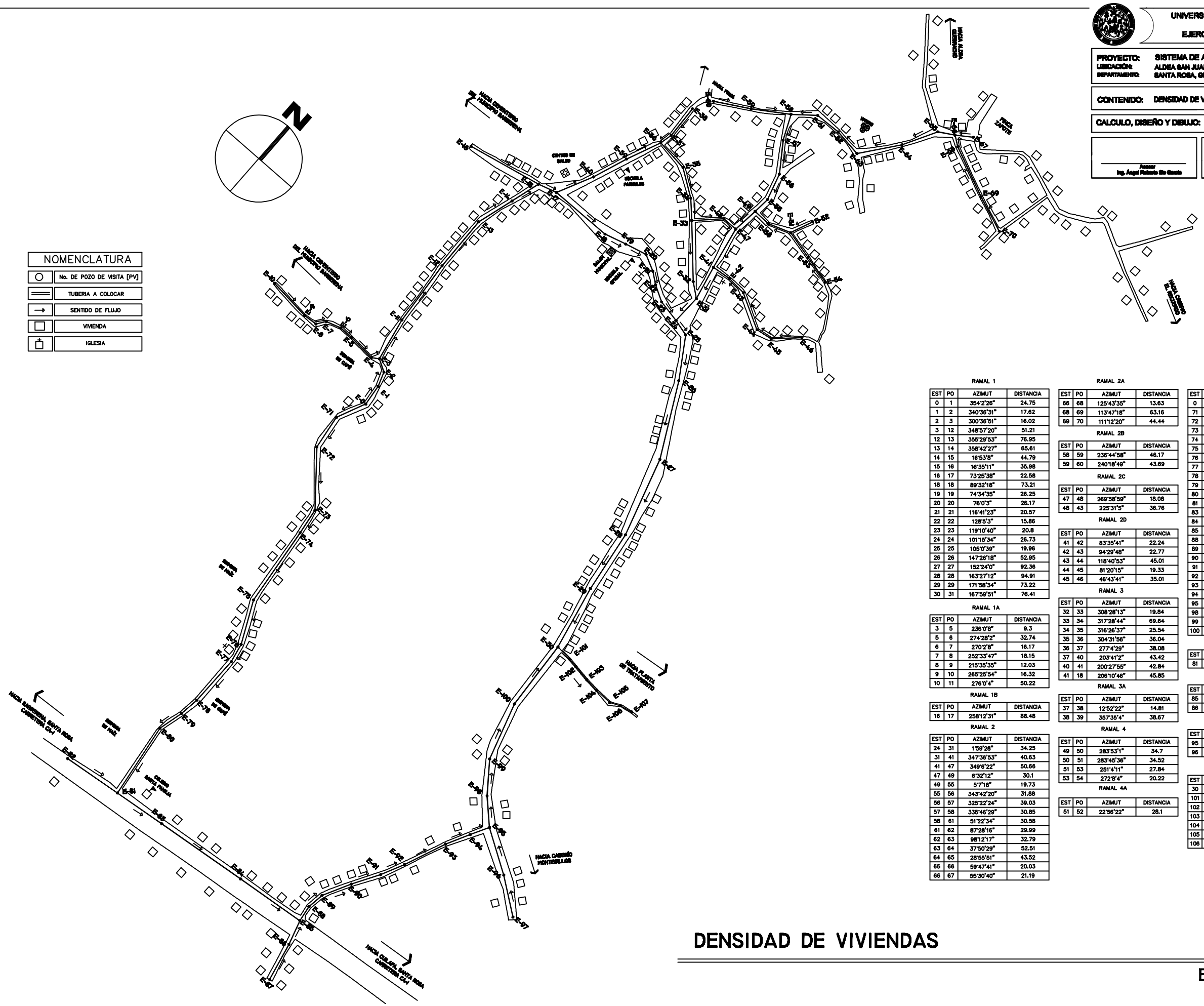
Asesor
Ing. Ángel Roberto Sic García

Vo. Bo.
Municipalidad de Cuilapa

HOJA: 1/21

NOMENCLATURA

○	No. DE POZO DE VISITA [PV]
═	TUBERIA A COLOCAR
→	SENTIDO DE FLUJO
□	VIVIENDA
	IGLESIA



RAMAL 1

EST	PO	AZIMUT	DISTANCIA
0	1	354°2'28"	24.75
1	2	340°36'31"	17.62
2	3	300°36'51"	16.02
3	12	348°57'20"	51.21
12	13	355°29'53"	76.95
13	14	358°42'27"	65.61
14	15	16°53'8"	44.79
15	16	16°35'11"	35.98
16	17	73°25'38"	22.58
18	18	89°32'18"	73.21
19	19	74°34'35"	26.25
20	20	76°0'3"	26.17
21	21	116°41'23"	20.57
22	22	128°5'3"	15.86
23	23	119°10'40"	20.8
24	24	101°15'34"	26.73
25	25	105°0'39"	19.96
26	26	147°26'18"	52.95
27	27	152°24'0"	92.36
28	28	163°27'12"	94.91
29	29	171°58'34"	73.22
30	31	167°59'51"	76.41

RAMAL 1A

EST	PO	AZIMUT	DISTANCIA
3	5	236°0'8"	9.3
5	6	274°28'2"	32.74
6	7	270°2'8"	16.17
7	8	252°33'47"	18.15
8	9	215°35'35"	12.03
9	10	265°25'54"	16.32
10	11	276°0'4"	50.22

RAMAL 1B

EST	PO	AZIMUT	DISTANCIA
16	17	258°12'31"	88.48

RAMAL 2

EST	PO	AZIMUT	DISTANCIA
24	31	1°59'28"	34.25
31	41	347°36'53"	40.63
41	47	349°6'22"	50.66
47	49	6°32'12"	30.1
49	55	5°7'18"	19.73
55	56	343°42'20"	31.88
56	57	325°22'24"	39.03
57	58	335°46'29"	30.85
58	61	51°22'34"	30.58
61	62	87°28'16"	29.99
62	63	98°12'17"	32.79
63	64	37°50'29"	52.51
64	65	28°55'51"	43.52
65	66	59°47'41"	20.03
66	67	55°30'40"	21.19

RAMAL 2A

EST	PO	AZIMUT	DISTANCIA
66	68	125°43'35"	13.63
68	69	113°47'18"	63.16
69	70	111°12'20"	44.44

RAMAL 2B

EST	PO	AZIMUT	DISTANCIA
58	59	236°44'58"	46.17
59	60	240°18'49"	43.69

RAMAL 2C

EST	PO	AZIMUT	DISTANCIA
47	48	269°58'59"	18.08
48	43	225°31'5"	36.76

RAMAL 2D

EST	PO	AZIMUT	DISTANCIA
41	42	83°35'41"	22.24
42	43	94°29'48"	22.77
43	44	118°40'53"	45.01
44	45	81°20'15"	19.33
45	46	46°43'41"	35.01

RAMAL 3

EST	PO	AZIMUT	DISTANCIA
32	33	308°28'13"	19.84
33	34	317°28'44"	69.64
34	35	316°26'37"	25.54
35	36	304°31'56"	36.04
36	37	277°4'29"	38.08
37	40	203°41'2"	43.42
40	41	200°27'55"	42.84
41	18	206°10'46"	45.85

RAMAL 3A

EST	PO	AZIMUT	DISTANCIA
37	38	12°52'22"	14.81
38	39	357°35'4"	38.67

RAMAL 4

EST	PO	AZIMUT	DISTANCIA
49	50	283°53'1"	34.7
50	51	283°45'36"	34.52
51	53	251°4'11"	27.84
53	54	272°8'4"	20.22

RAMAL 4A

EST	PO	AZIMUT	DISTANCIA
51	52	22°56'22"	28.1

RAMAL 5

EST	PO	AZIMUT	DISTANCIA
0	71	204°30'44"	36.83
71	72	172°19'24"	40.57
72	73	140°33'42"	72.3
73	74	172°21'58"	30.86
74	75	173°37'53"	93.49
75	76	154°26'26"	52.75
76	77	168°37'16"	22.81
77	78	180°41'28"	58.86
78	79	188°6'46"	23.38
79	80	194°29'28"	29.93
80	81	172°12'26"	88.47
81	83	83°41'43"	61.69
83	84	83°49'6"	110.06
84	85	84°1'25"	82.87
85	88	351°53'13"	19.06
88	89	8°4'36"	19.72
89	90	27°41'28"	35.96
90	91	31°4'40"	35.3
91	92	26°5'23"	29.65
92	93	22°26'39"	52.15
93	94	27°41'25"	30.51
94	95	28°49'17"	23.4
95	98	314°33'49"	36.21
98	99	322°46'41"	42.32
99	100	343°12'13"	68.97
100	30	356°17'15"	82.02

RAMAL 5A

EST	PO	AZIMUT	DISTANCIA
81	82	263°32'28"	69.13

RAMAL 5B

EST	PO	AZIMUT	DISTANCIA
85	86	163°31'1"	29.71
86	87	167°44'26"	45.92

RAMAL 5C

EST	PO	AZIMUT	DISTANCIA
95	96	122°7'54"	56.8
96	97	126°40'18"	49.16

A PLANTA DE TRATAMIENTO

EST	PO	AZIMUT	DISTANCIA
30	101	95°7'44"	19.02
101	2P	98°29'34"	11.17
102	3P	99°16'51"	19.72
103	4P	95°55'1"	16.3
104	5P	92°9'55"	20.64
105	6P	85°46'58"	12.55
106	107	76°57'0"	14.34

DENSIDAD DE VIVIENDAS

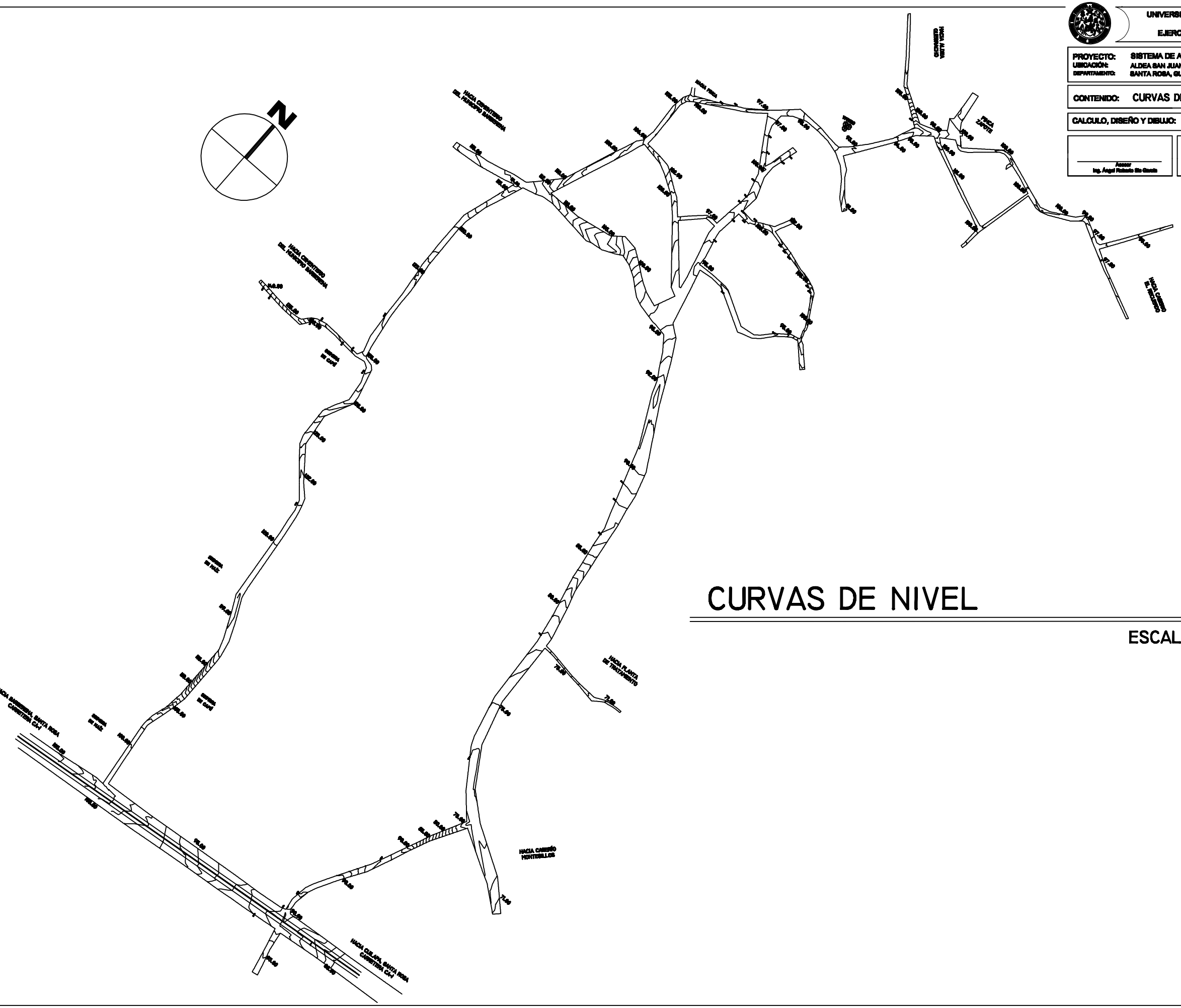
ESCALA 1:2000

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

PROYECTO:	SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
UBICACIÓN:	ALDEA SAN JUAN DE ARANA, CUILAPA
DEPARTAMENTO:	SANTA ROSA, GUATEMALA
CONTENIDO:	CURVAS DE NIVEL
FECHA:	FEBRERO 2020
ESCALA:	INDICADA
CALCULO, DISEÑO Y DIBUJO:	WILLIAM DAVID XOL tií
HOJA:	2/21

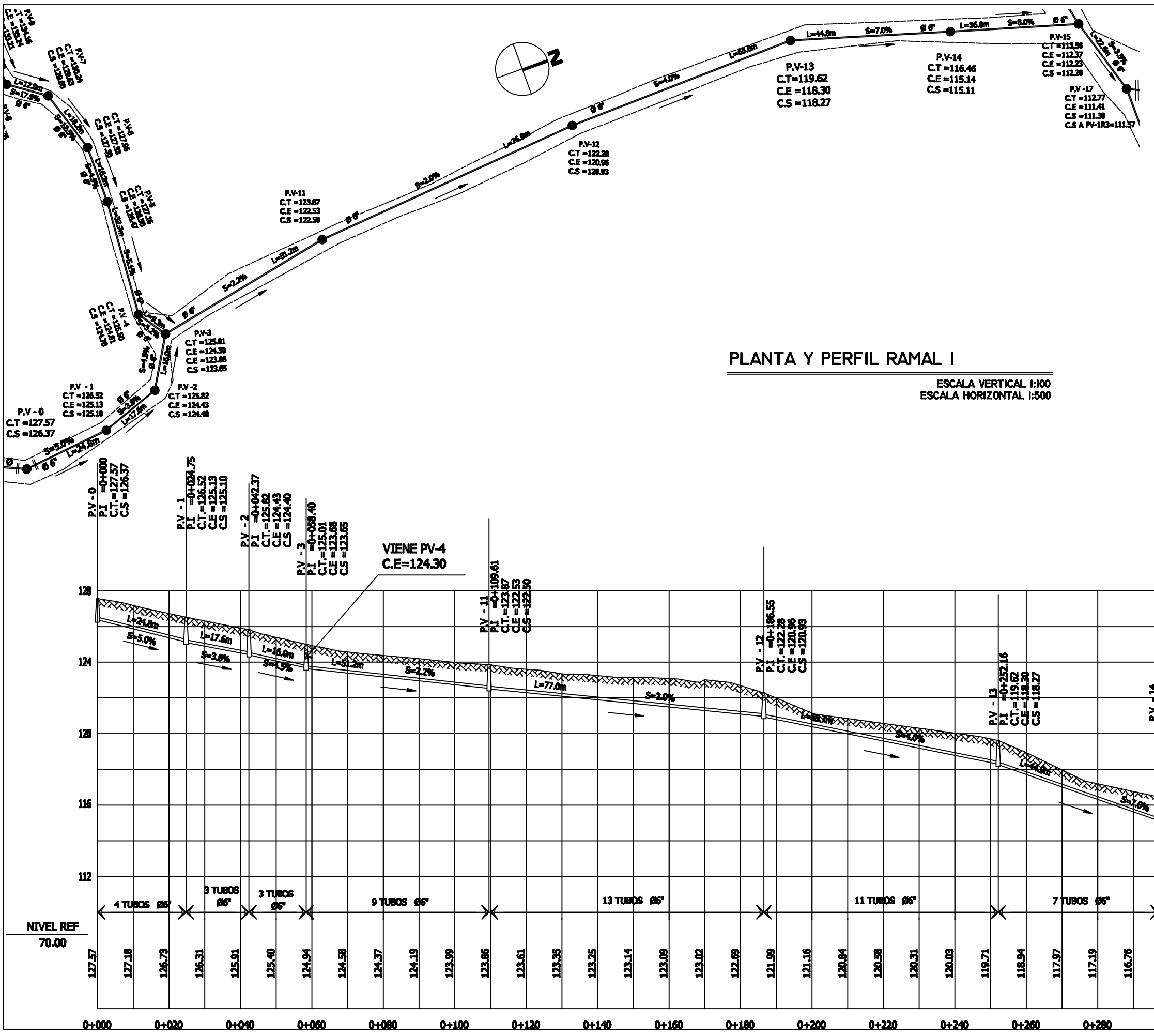
Asesor
Ing. Ángel Roberto Sic García

Vo. Bo.
Municipalidad de Cuilapa



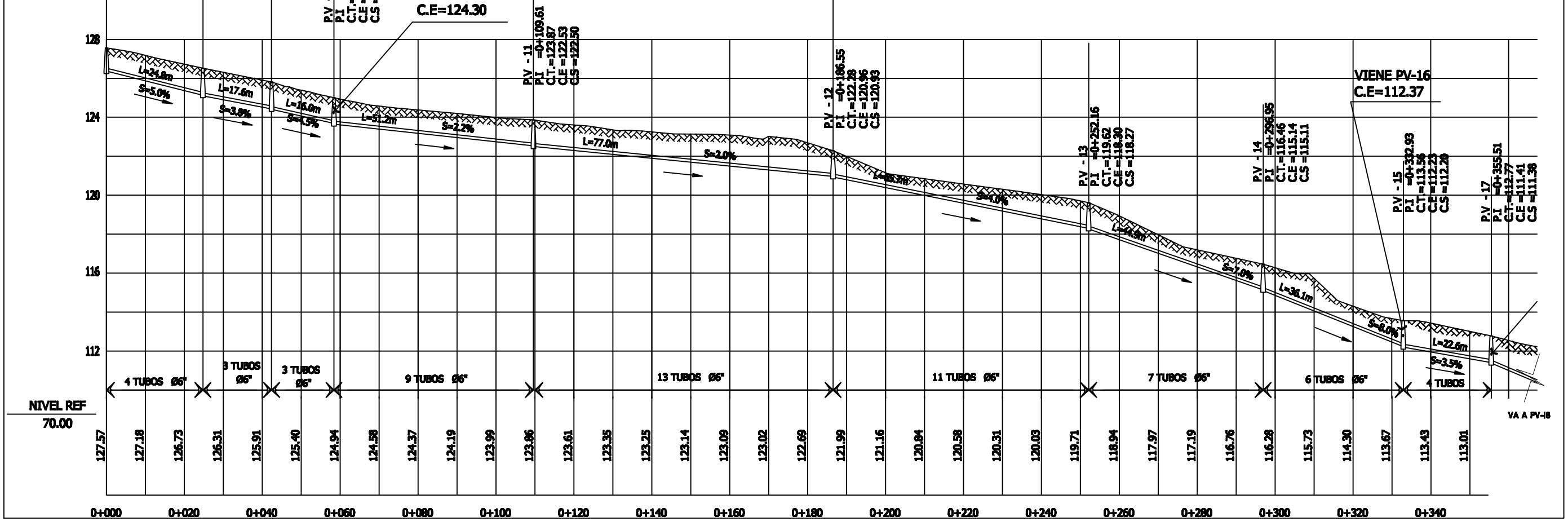
CURVAS DE NIVEL

ESCALA I:2000



PLANTA Y PERFIL RAMAL I

ESCALA VERTICAL 1:100
ESCALA HORIZONTAL 1:500



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

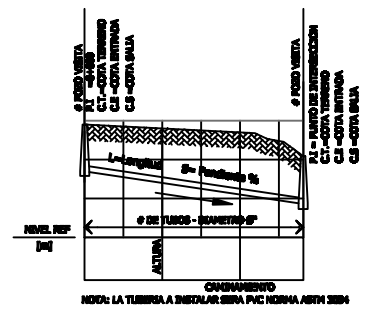
PROYECTO:	SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
UBICACIÓN:	ALDEA SAN JUAN DE ARANA, CUILAPA
DEPARTAMENTO:	SANTA ROSA, GUATEMALA
CONTENIDO:	RAMAL 1
FECHA:	FEBRERO 2009
ESCALA:	INDICADA
CALCULO, DISEÑO Y DIBUJO:	WILLIAM DAVID XOL SÍ
HOJA:	3 / 21

Asesor
Ing. Ángel Roberto Sin García

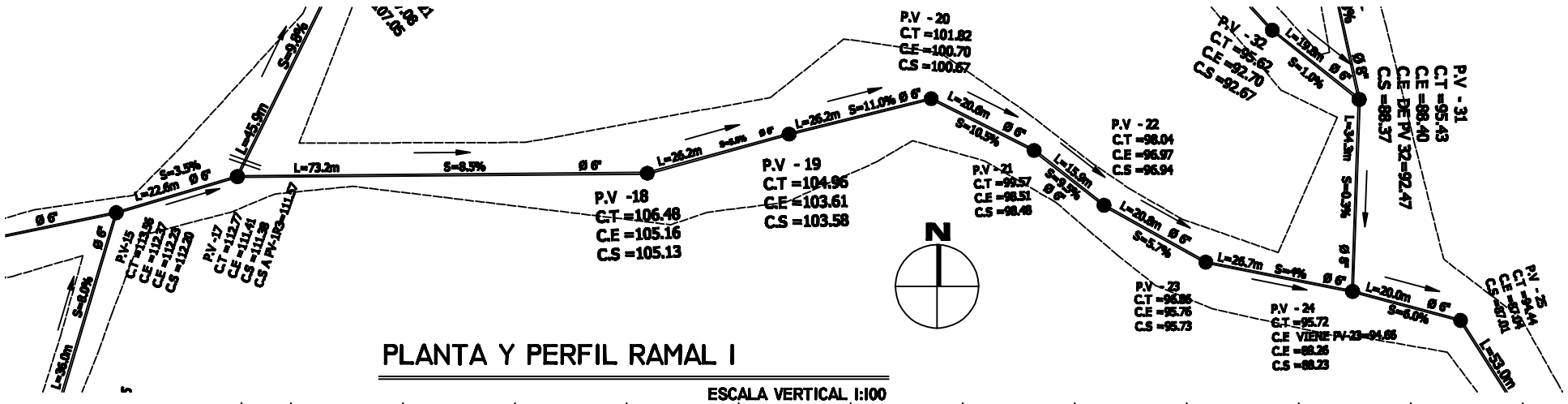
Vo. Bo.
Municipalidad de Cuilapa

REFERENCIA

SIMBOLO	DESCRIPCION
○	(PV-No.) POZO DE VISITA - NUMERO
○+	RAMAL INICIAL
→	DIRECCION DE FLUJO

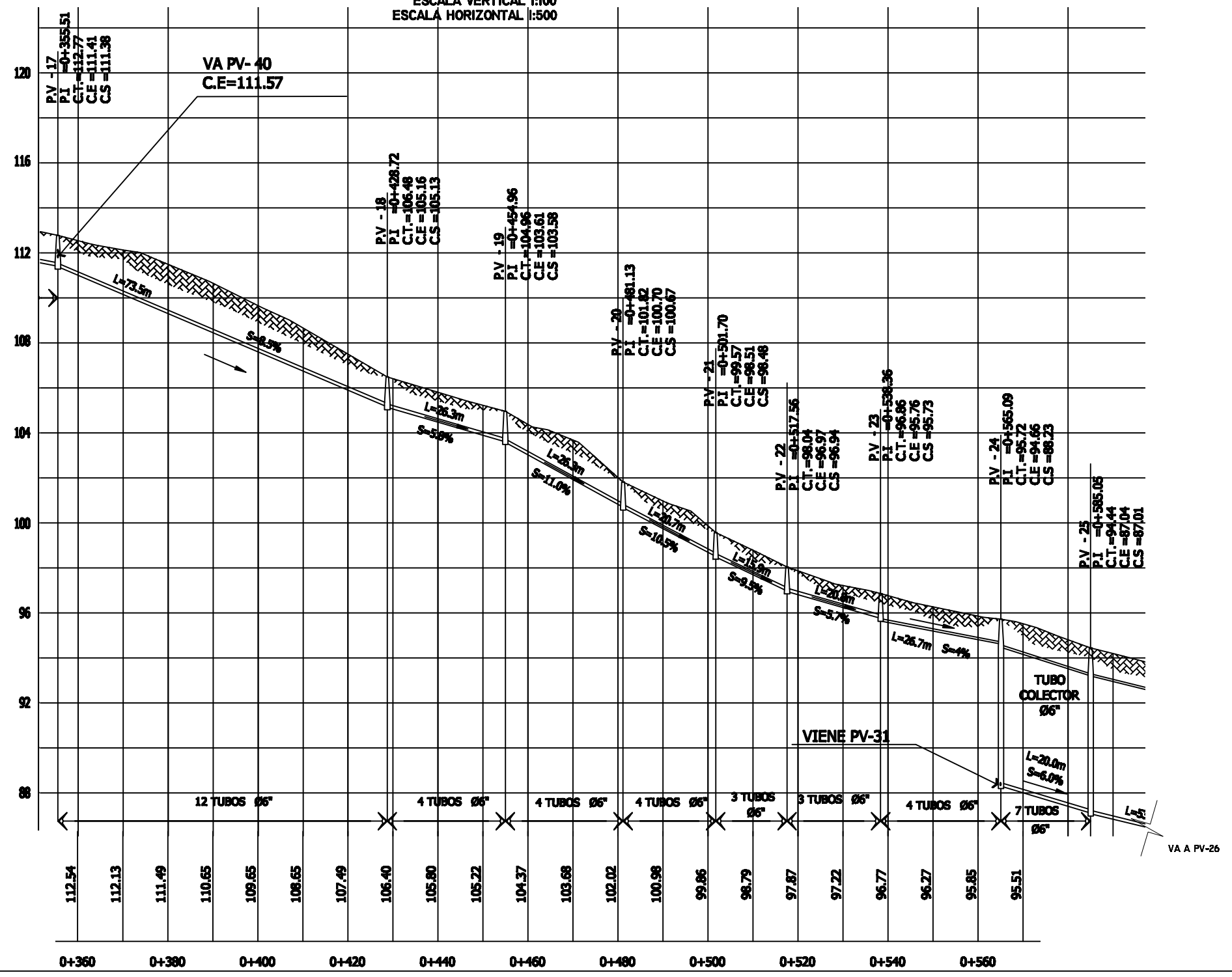


NOTA: LA TUBERIA A INSTALAR SERA PVC NORMA ASTM 3034



PLANTA Y PERFIL RAMAL I

ESCALA VERTICAL 1:100
ESCALA HORIZONTAL 1:500



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
UBICACIÓN: ALDEA SAN JUAN DE ARANA, CUILAPA
DEPARTAMENTO: SANTA ROSA, GUATEMALA

CONTENIDO: RAMAL 1

FECHA: FEBRERO 2009
ESCALA: INDICADA

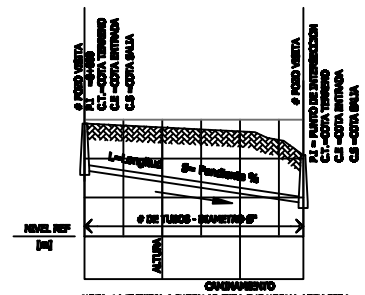
CALCULO, DISEÑO Y DIBUJO: WILLIAM DAVID XOL SÍ

HOJA: 4/21

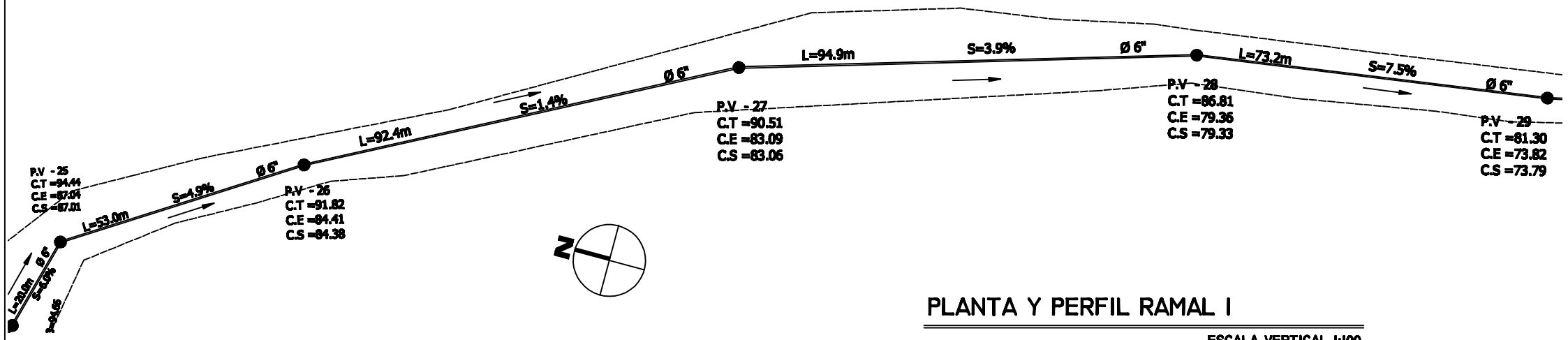
Asesor
Ing. Ángel Roberto Sic García

Vo. Bo.
Municipalidad de Cuilapa

REFERENCIA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
○	(PV-No.) POZO DE VISITA - NUMERO
○┼	RAMAL INICIAL
──►	DIRECCION DE FLUJO

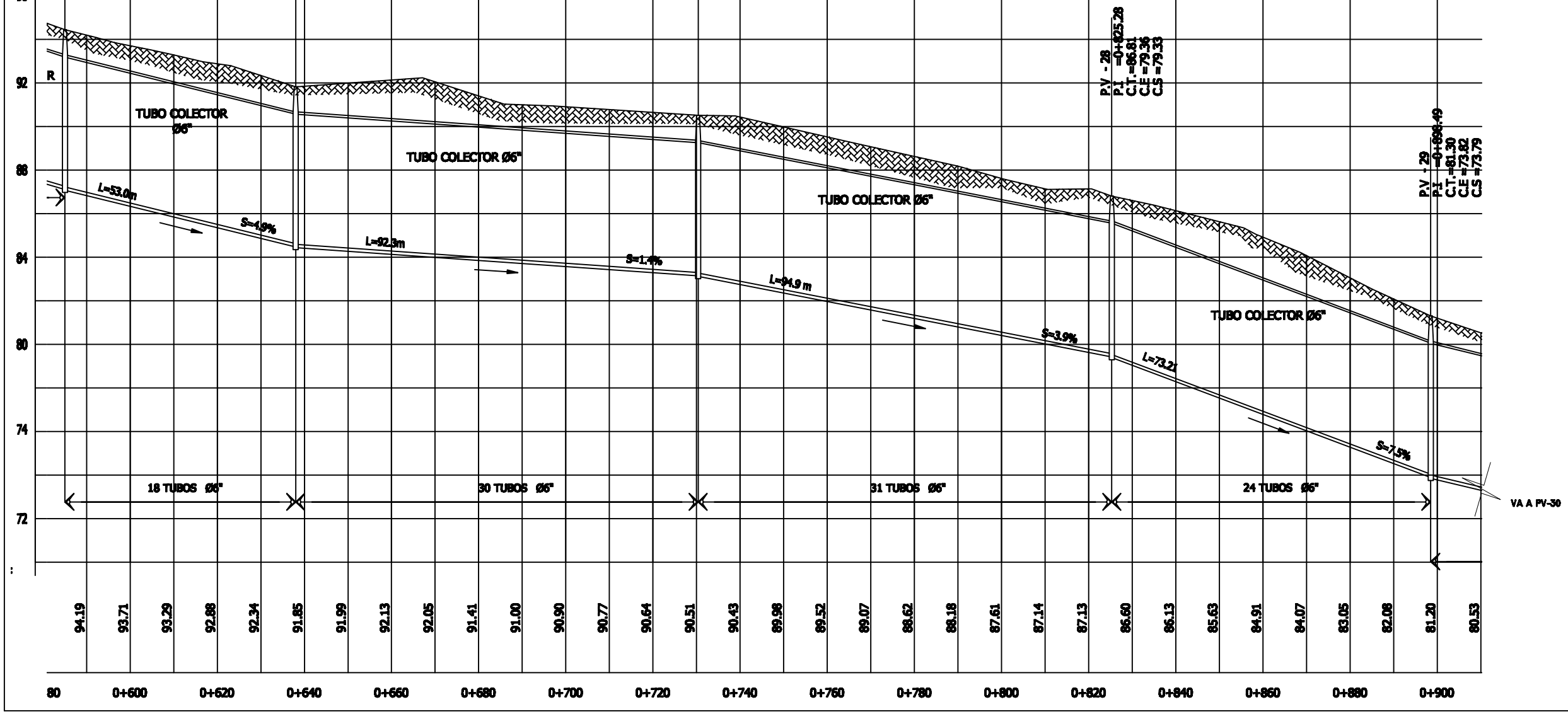


NOTA: LA TUBERIA A INSTALAR SERA PVC NORMA ASTM 3034



PLANTA Y PERFIL RAMAL I

ESCALA VERTICAL 1:100
ESCALA HORIZONTAL 1:500



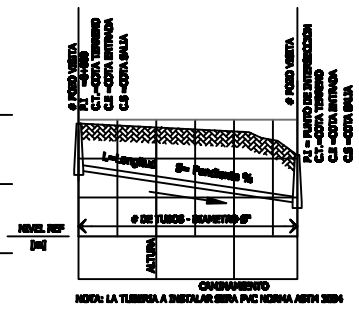
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

PROYECTO:	SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
UBICACIÓN:	ALDEA SAN JUAN DE ARANA, CUILAPA
DEPARTAMENTO:	SANTA ROSA, GUATEMALA
CONTENIDO:	RAMAL 1
FECHA:	FEBRERO 2020
ESCALA:	INDICADA
CALCULO, DISEÑO Y DIBUJO:	WILLIAM DAVID XOL SÍ
HOJA:	5/21

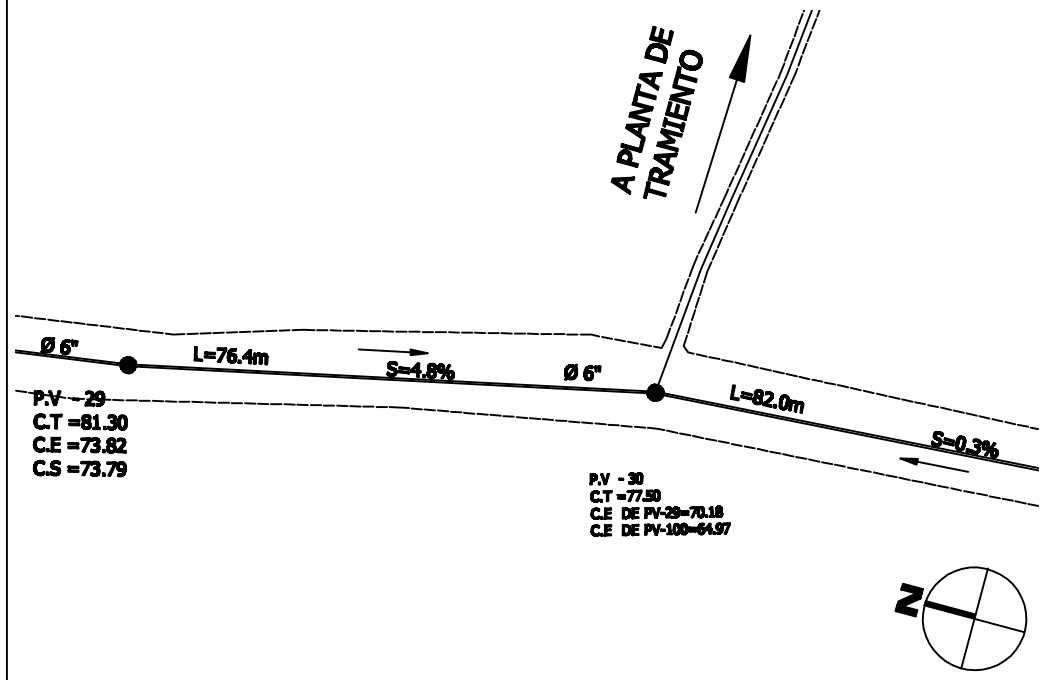
Asesor
Ing. Ángel Antonio Sic Gancia

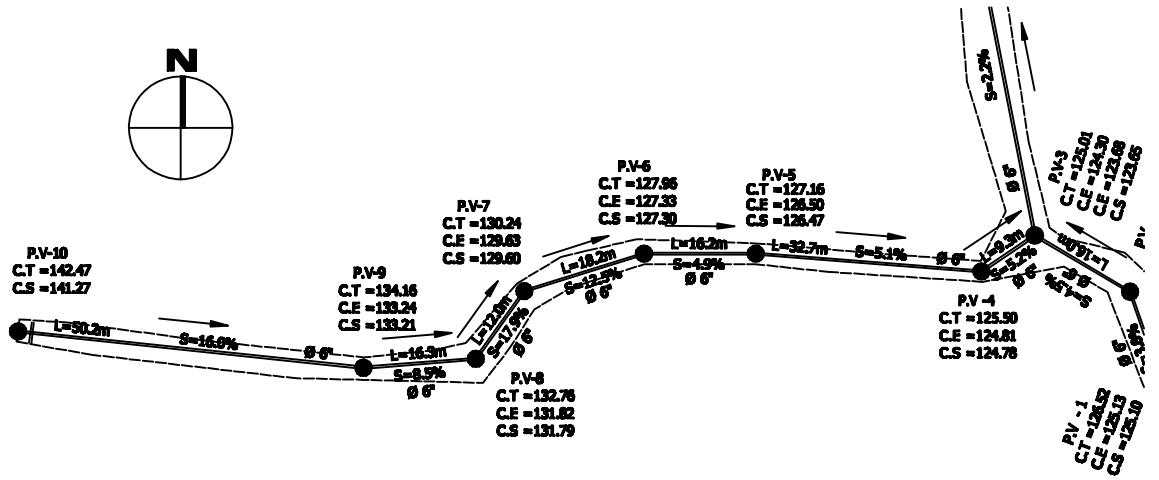
Vo. Bo.
Municipalidad de Cuilapa

REFERENCIA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
○	(PV-No.) POZO DE VISITA - NUMERO
○+	RAMAL INICIAL
→	DIRECCION DE FLUJO



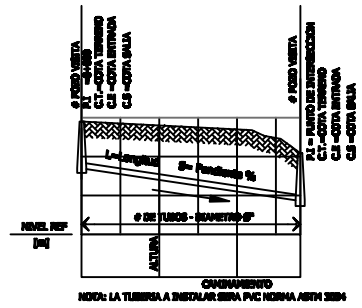
NOTA: LA TUBERIA A INSTALAR SERA PVC NORMA ASTM 3034





PLANTA Y PERFIL RAMAL IA

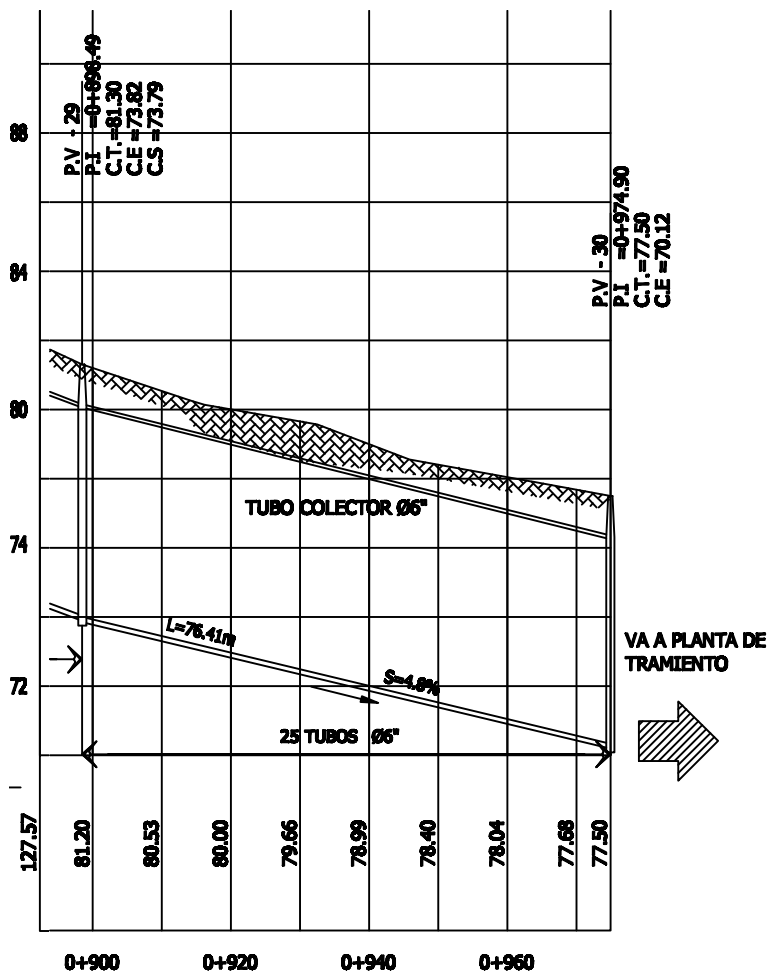
ESCALA VERTICAL 1:100
ESCALA HORIZONTAL 1:500

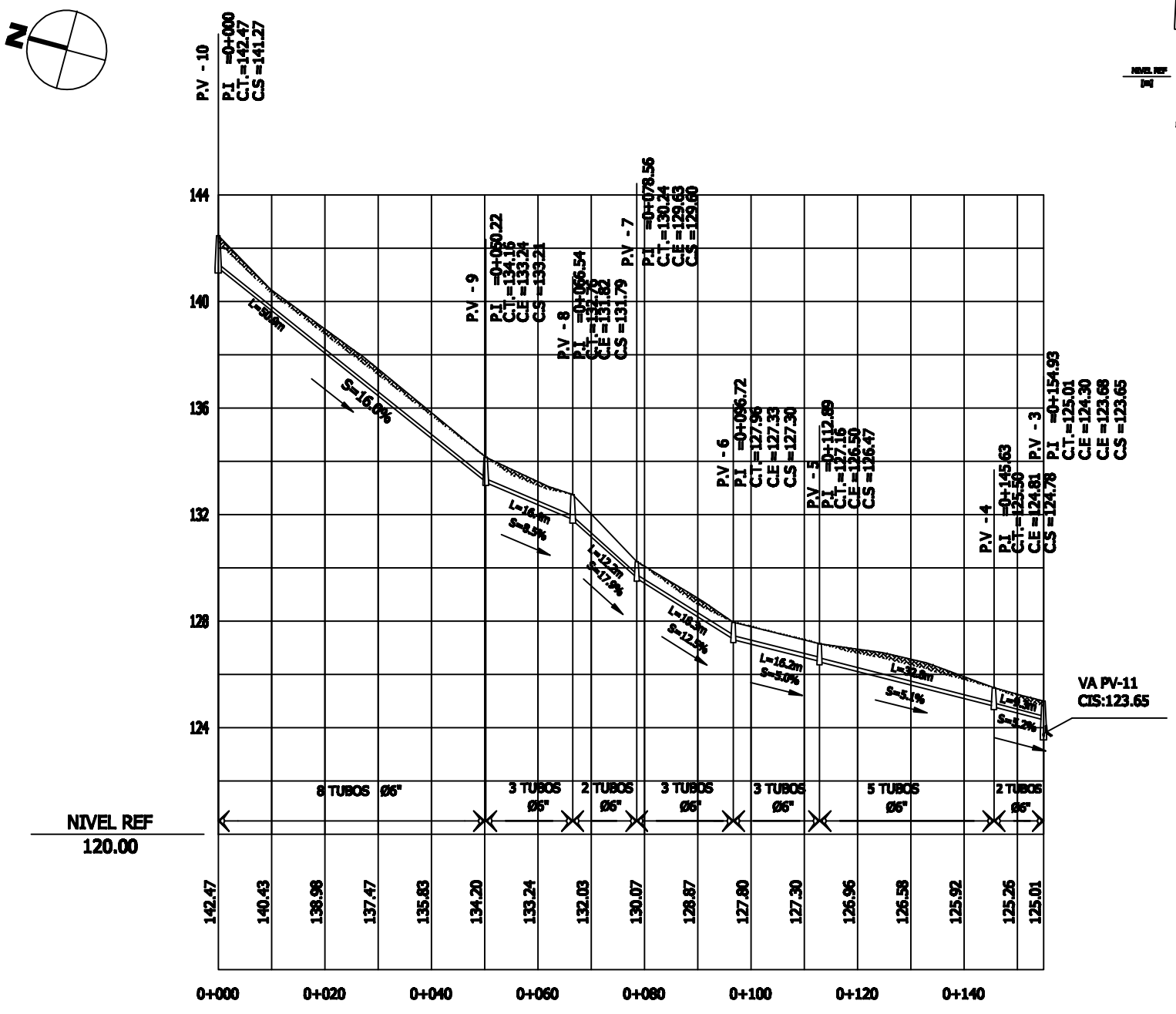


NOTA: LA TUBERIA A INSTALAR SERA PVC NORMA ASTM 3034

PLANTA Y PERFIL RAMAL I

ESCALA VERTICAL 1:100
ESCALA HORIZONTAL 1:500





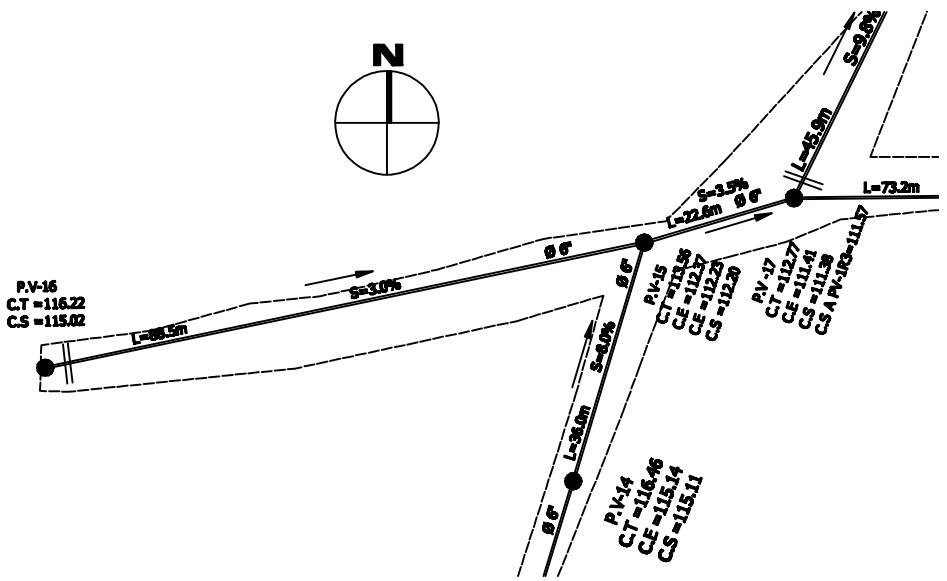
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

PROYECTO:	SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
UBICACIÓN:	ALDEA SAN JUAN DE ARANA, CUILAPA
DEPARTAMENTO:	SANTA ROSA, GUATEMALA
CONTENIDO:	RAMAL 1, 1A
FECHA:	FEBRERO 2009
ESCALA:	INDICADA
CALCULO, DISEÑO Y DIBUJO:	WILLIAM DAVID XOL SÍ
HOJA:	6 / 21

Asesor
Ing. Ángel Roberto Sta Garcia

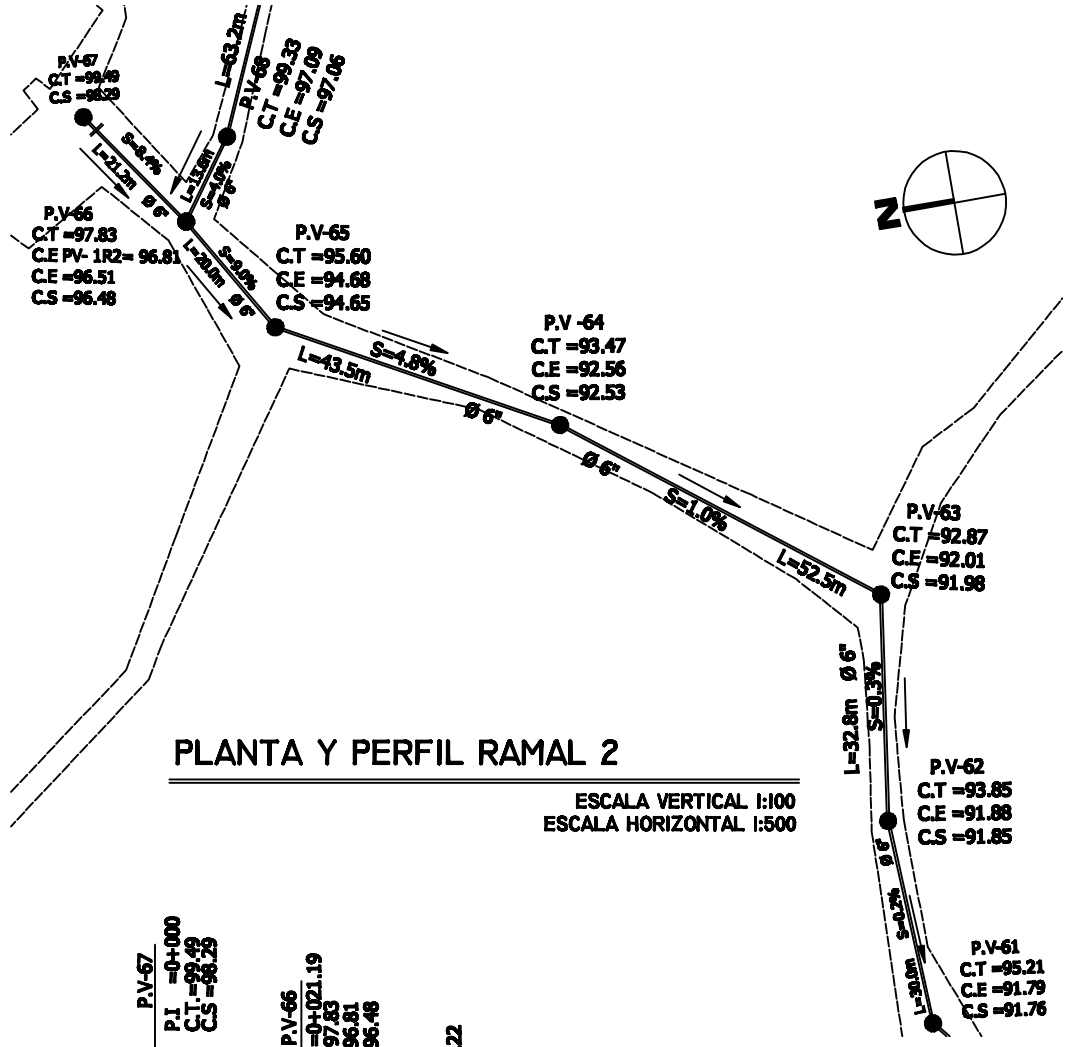
Vo. Bo.
Municipalidad de Cuilapa

REFERENCIA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
○	(PV-No.) POZO DE VISITA - NUMERO
○+	RAMAL INICIAL
→	DIRECCION DE FLUJO



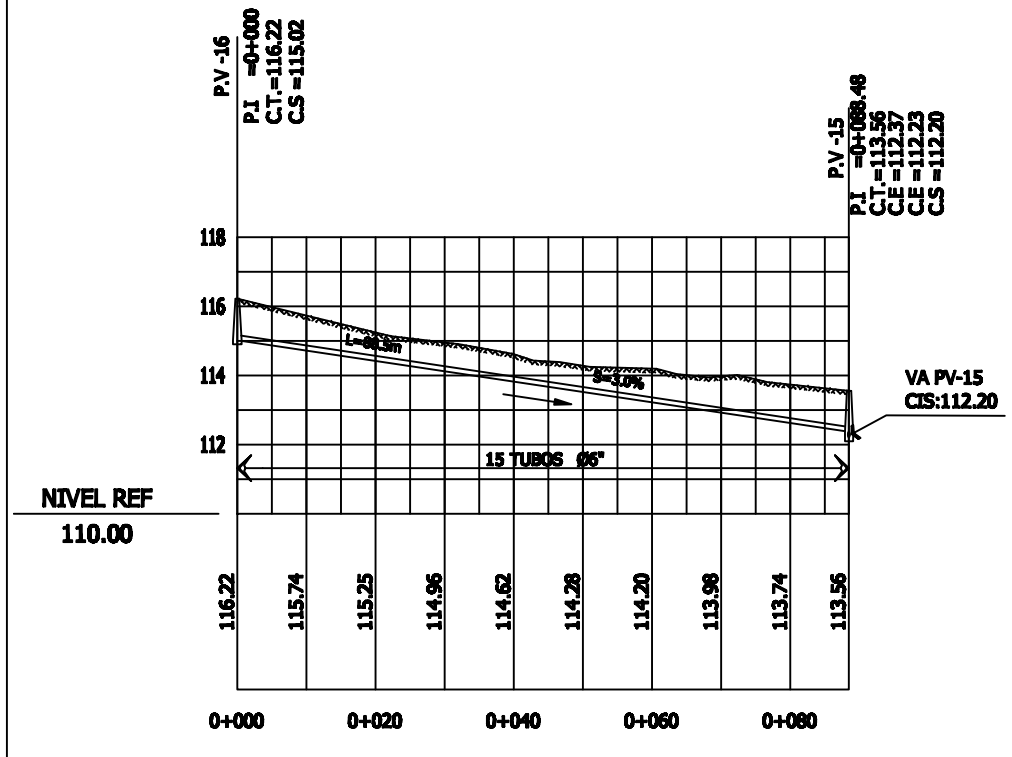
PLANTA Y PERFIL RAMAL IB

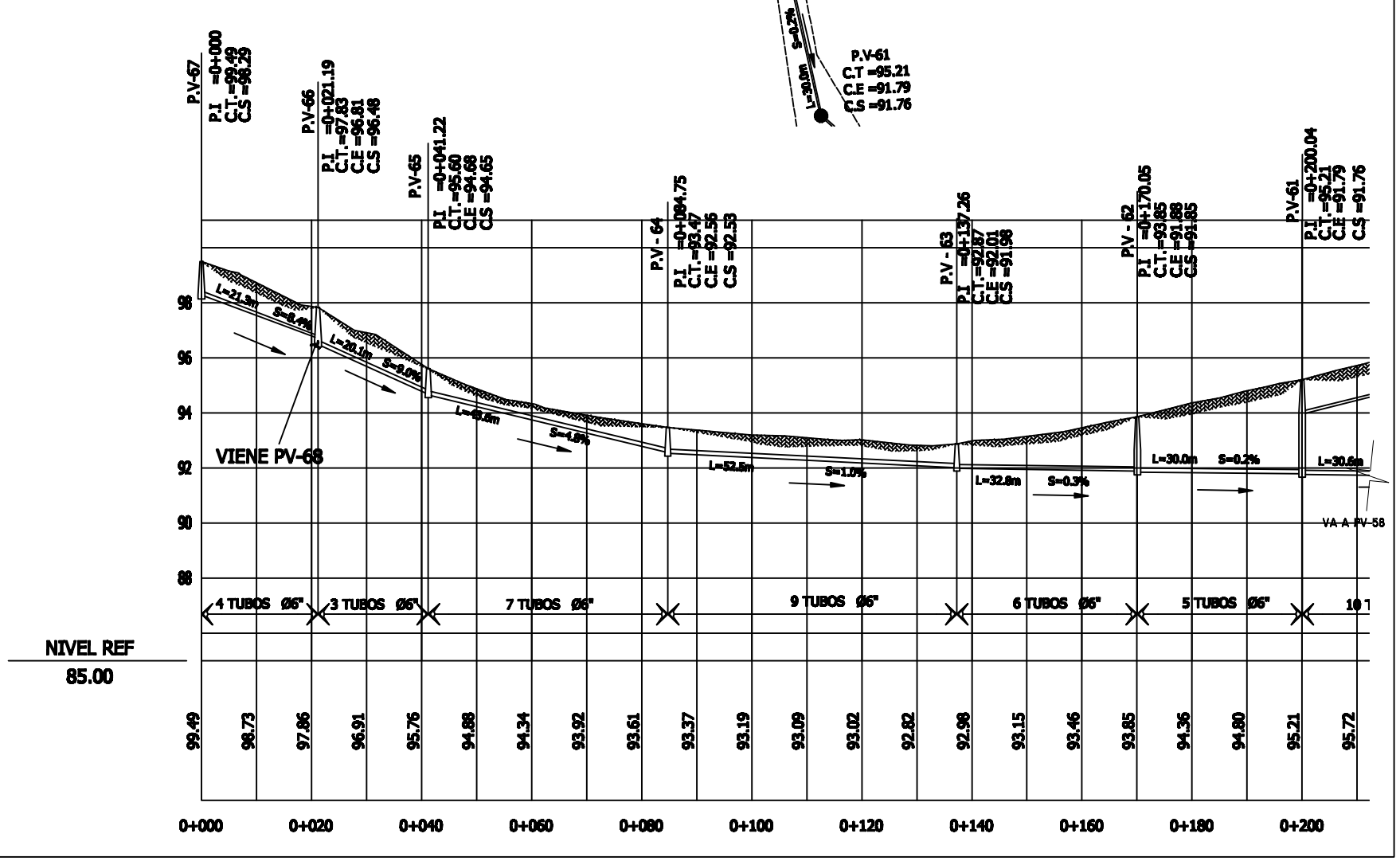
ESCALA VERTICAL 1:100
ESCALA HORIZONTAL 1:500



PLANTA Y PERFIL RAMAL 2

ESCALA VERTICAL 1:100
ESCALA HORIZONTAL 1:500





UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

PROYECTO:	SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
UBICACIÓN:	ALDEA SAN JUAN DE ARANA, CUILAPA
DEPARTAMENTO:	SANTA ROSA, GUATEMALA

CONTENIDO: RAMAL 1B, 2

FECHA: FEBRERO 2020
ESCALA: INDICADA

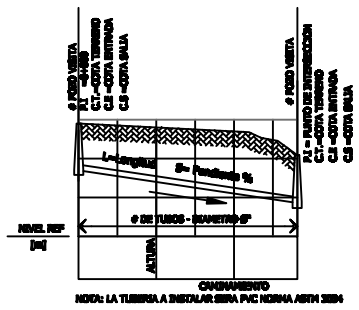
CALCULO, DISEÑO Y DIBUJO: WILLIAM DAVID XOL SÍ

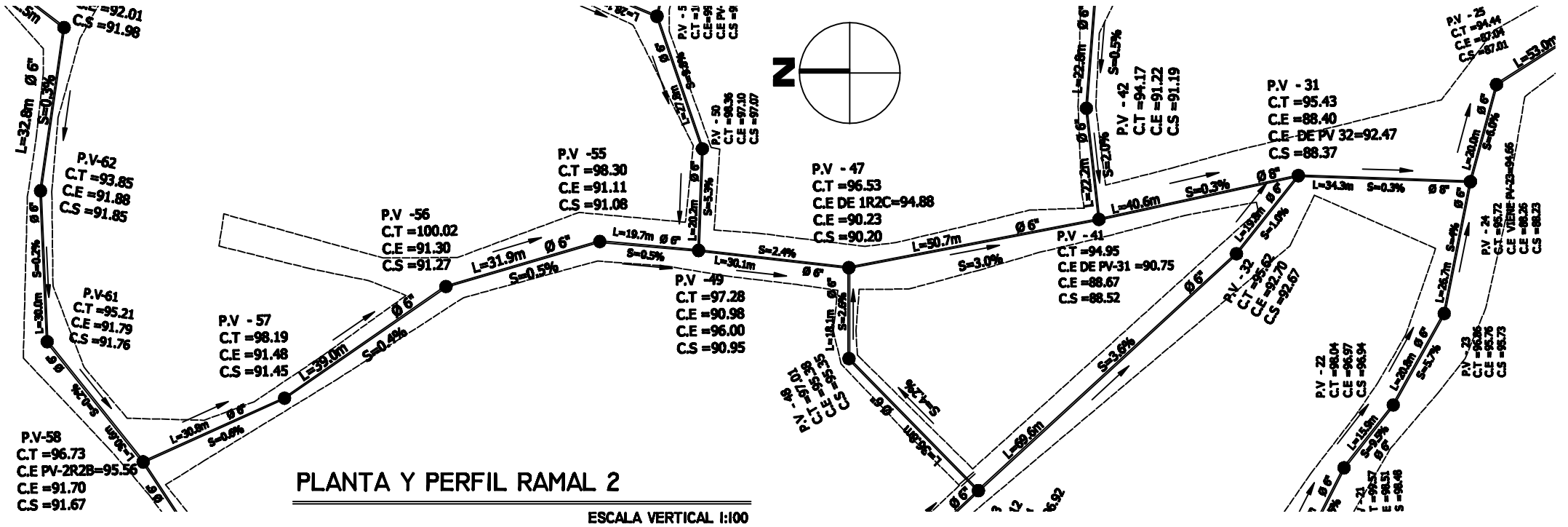
HOJA: 7/21

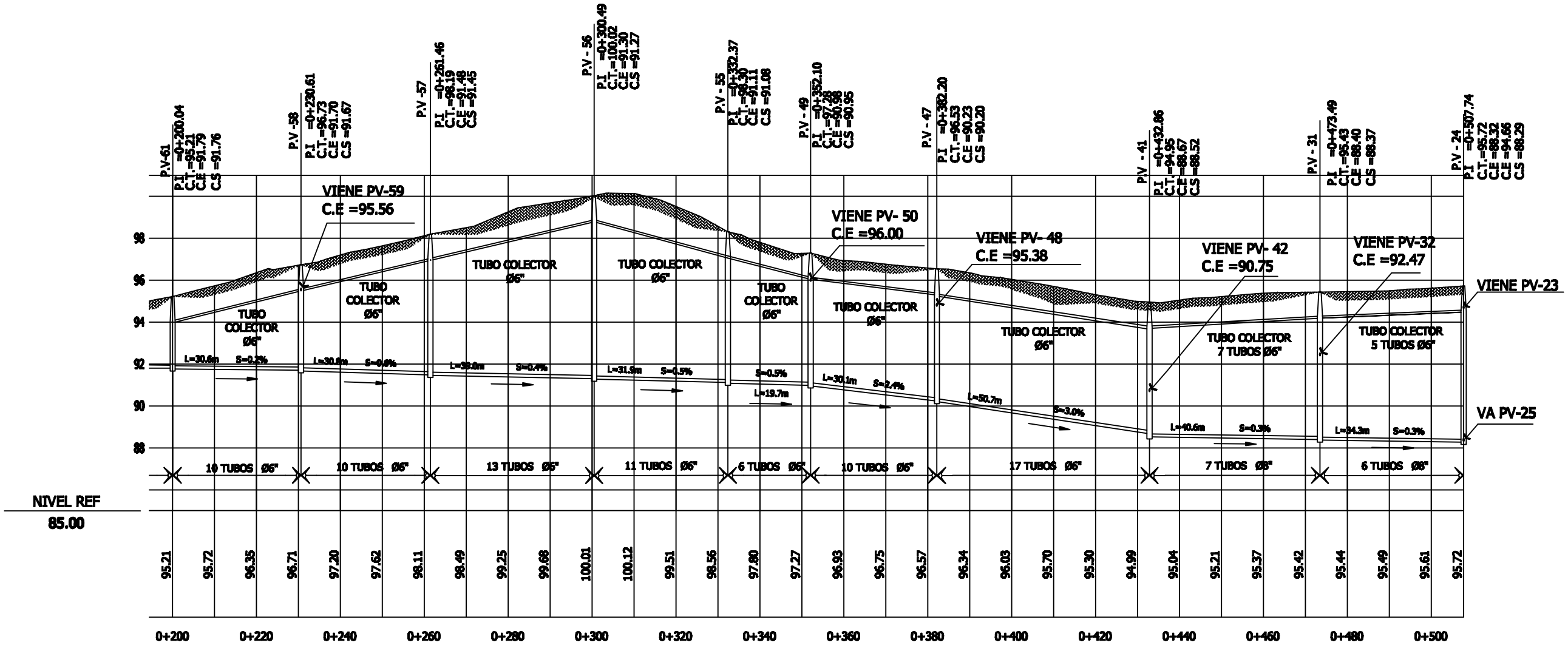
Asesor
Ing. Ángel Antonio Sic Garcia

Vo.Bo.
Municipalidad de Cuilapa

REFERENCIA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
○	(PV-No.) POZO DE VISITA - NUMERO
○—|	RAMAL INICIAL
——→	DIRECCION DE FLUJO







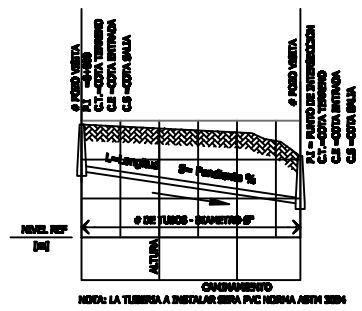
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

PROYECTO:	SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
UBICACIÓN:	ALDEA SAN JUAN DE ARANA, CUILAPA
DEPARTAMENTO:	SANTA ROSA, GUATEMALA
CONTENIDO:	RAMAL 2
FECHA:	FEBRERO 2020
ESCALA:	INDICADA
CALCULO, DISEÑO Y DIBUJO:	WILLIAM DAVID XOL SÍ
HOJA:	8 / 21

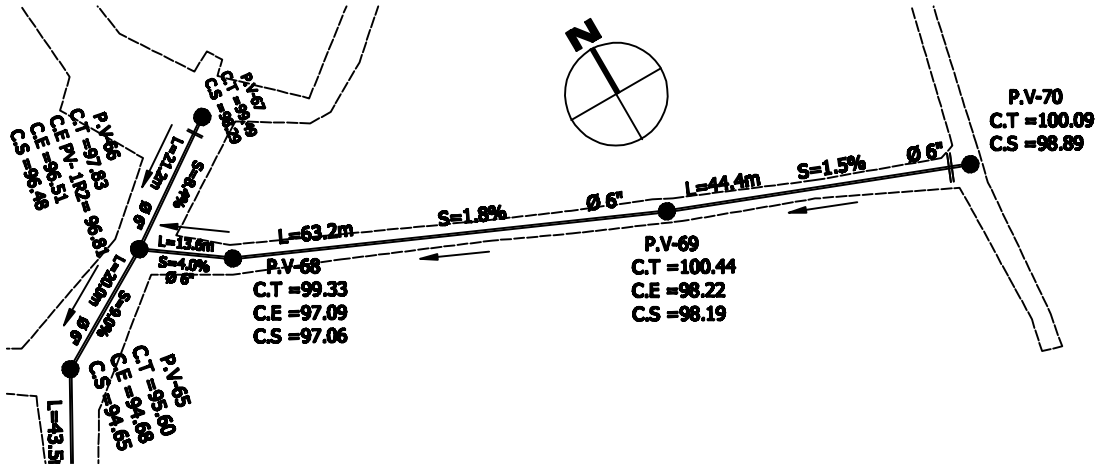
Asesor
Ing. Ángel Antonio Sic Garcia

Vo. Bo.
Municipalidad de Cuilapa

REFERENCIA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
○	(PV-No.) POZO DE VISITA - NUMERO
○——	RAMAL INICIAL
——→	DIRECCION DE FLUJO

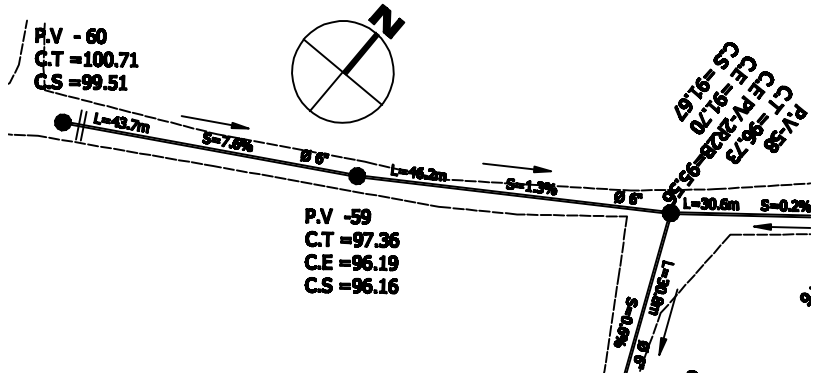


NOTA: LA TUBERIA A INSTALAR SERA PVC NORMA ASTM 3034



PLANTA Y PERFIL RAMAL 2A

ESCALA VERTICAL 1:100
ESCALA HORIZONTAL 1:500



PLANTA Y PERFIL RAMAL 2B

ESCALA VERTICAL 1:100
ESCALA HORIZONTAL 1:500

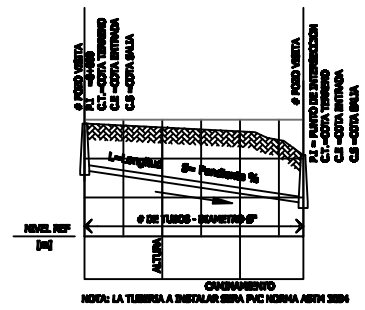
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

PROYECTO:	SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
UBICACIÓN:	ALDEA SAN JUAN DE ARANA, CUILAPA
DEPARTAMENTO:	SANTA ROSA, GUATEMALA
CONTENIDO:	RAMAL 1
FECHA:	FEBRERO 2020
ESCALA:	INDICADA
CALCULO, DISEÑO Y DIBUJO:	WILLIAM DAVID XOL SÍ
HOJA:	9/21

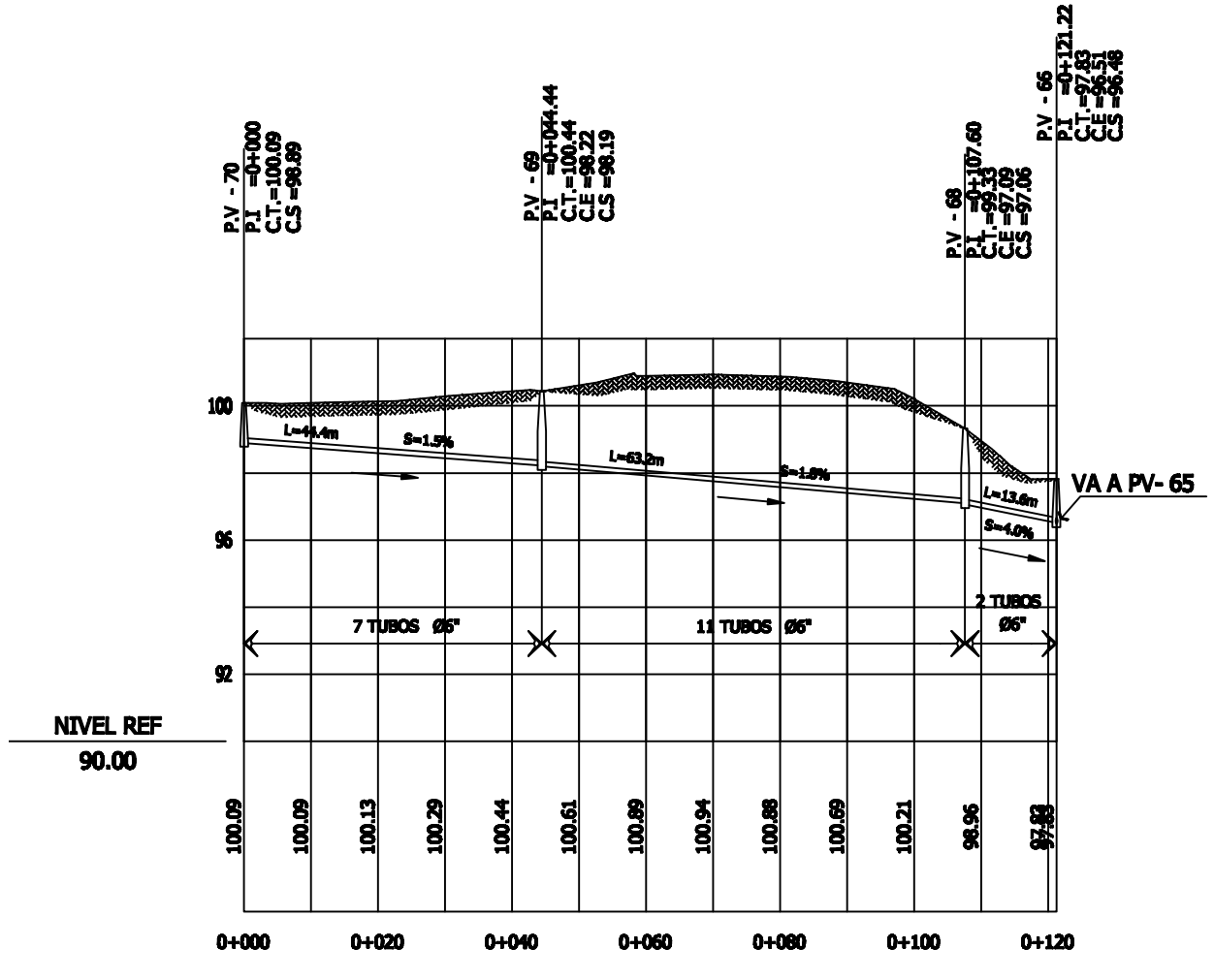
Asesor
Ing. Ángel Antonio Sic Garcia

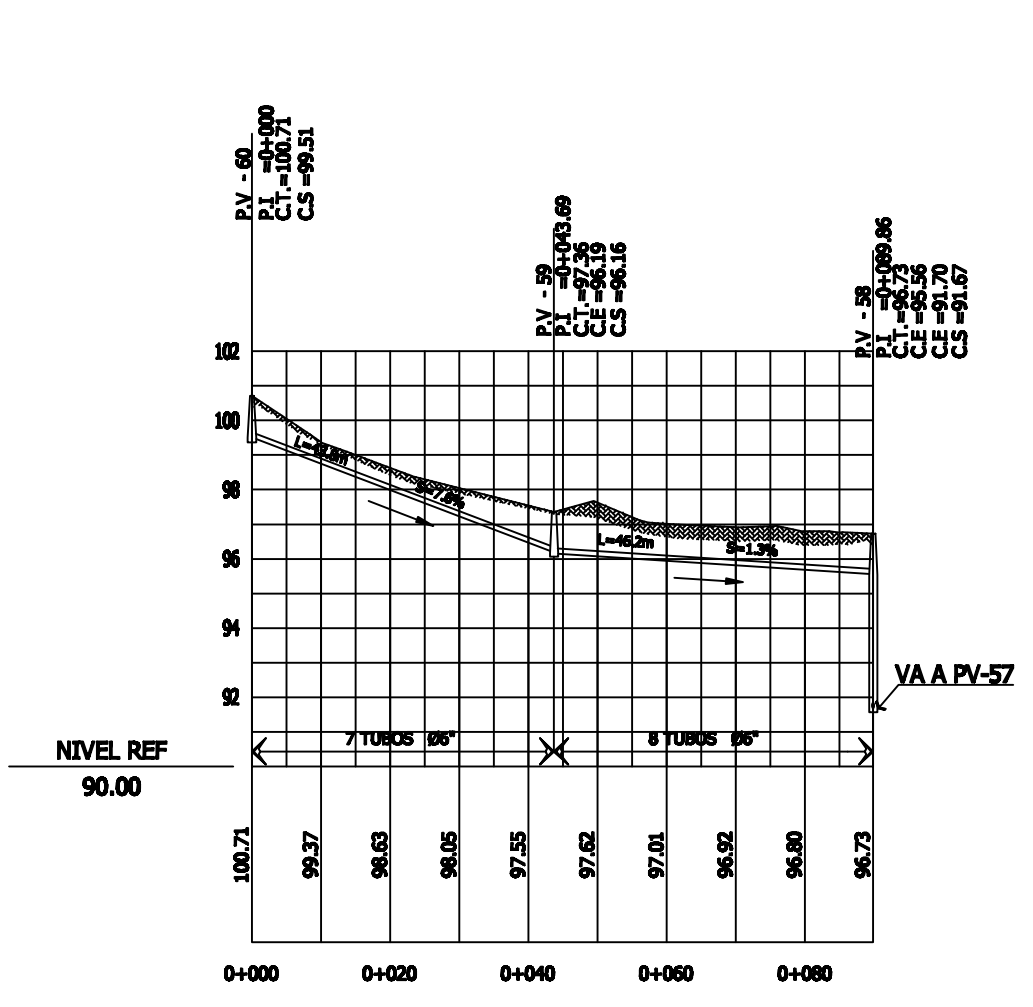
Vo.Bo.
Municipalidad de Cuilapa

REFERENCIA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
○	(PV-No.) POZO DE VISITA - NUMERO
○+	RAMAL INICIAL
→	DIRECCION DE FLUJO



NOTA: LA TUBERIA A INSTALAR SERA PVC NORMA ASTM 3034





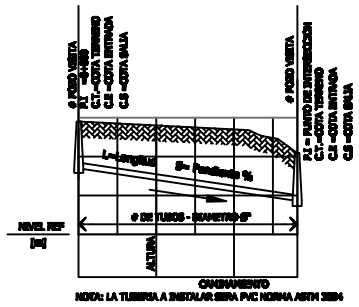
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

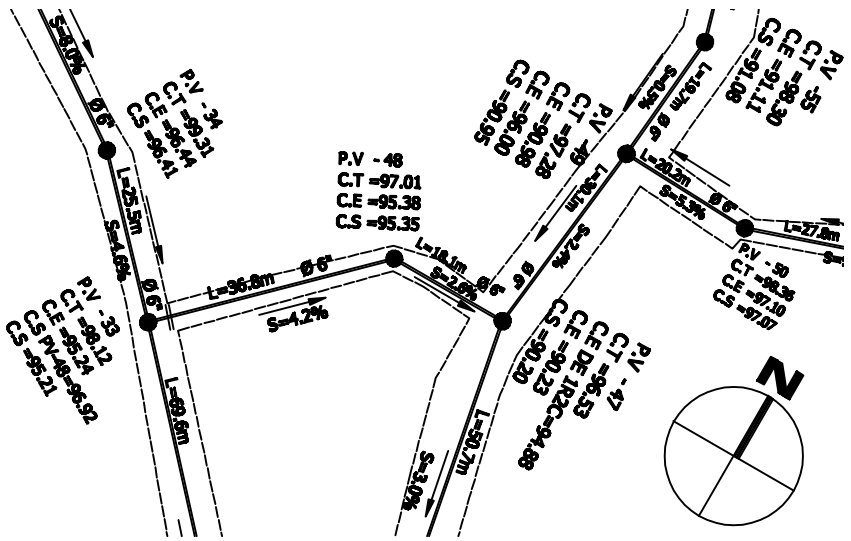
PROYECTO:	SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
UBICACIÓN:	ALDEA SAN JUAN DE ARANA, CUILAPA
DEPARTAMENTO:	SANTA ROSA, GUATEMALA
CONTENIDO:	RAMAL 1
FECHA:	FEBRERO 2020
ESCALA:	INDICADA
CALCULO, DISEÑO Y DIBUJO:	WILLIAM DAVID XOL SÍ
HOJA:	10/21

Asesor
Ing. Ángel Antonio Sic Garcia

Vo. Bo.
Municipalidad de Cuilapa

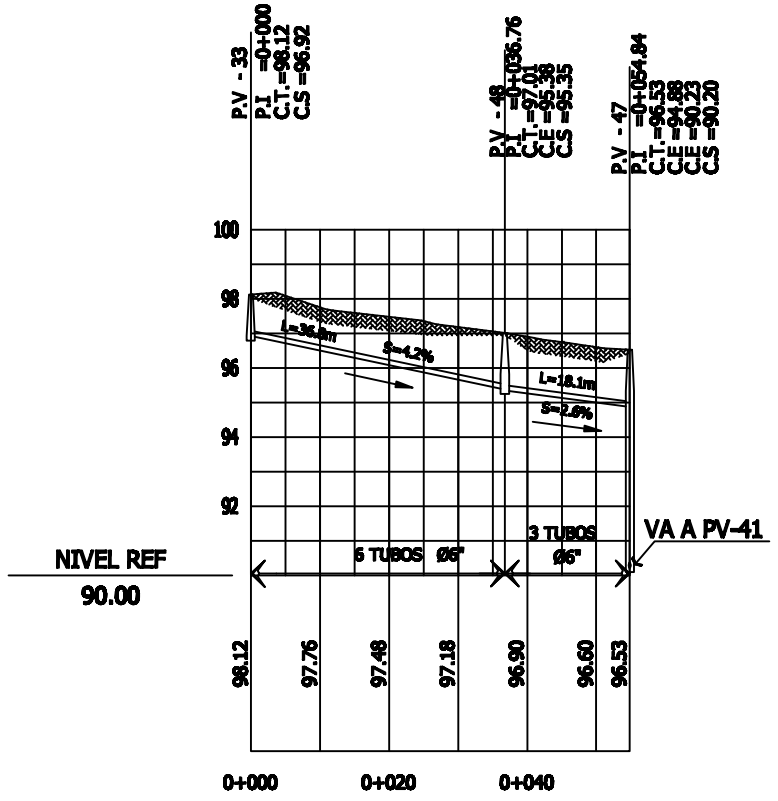
REFERENCIA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
○	(PV-No.) POZO DE VISITA - NUMERO
○——	RAMAL INICIAL
——→	DIRECCION DE FLUJO

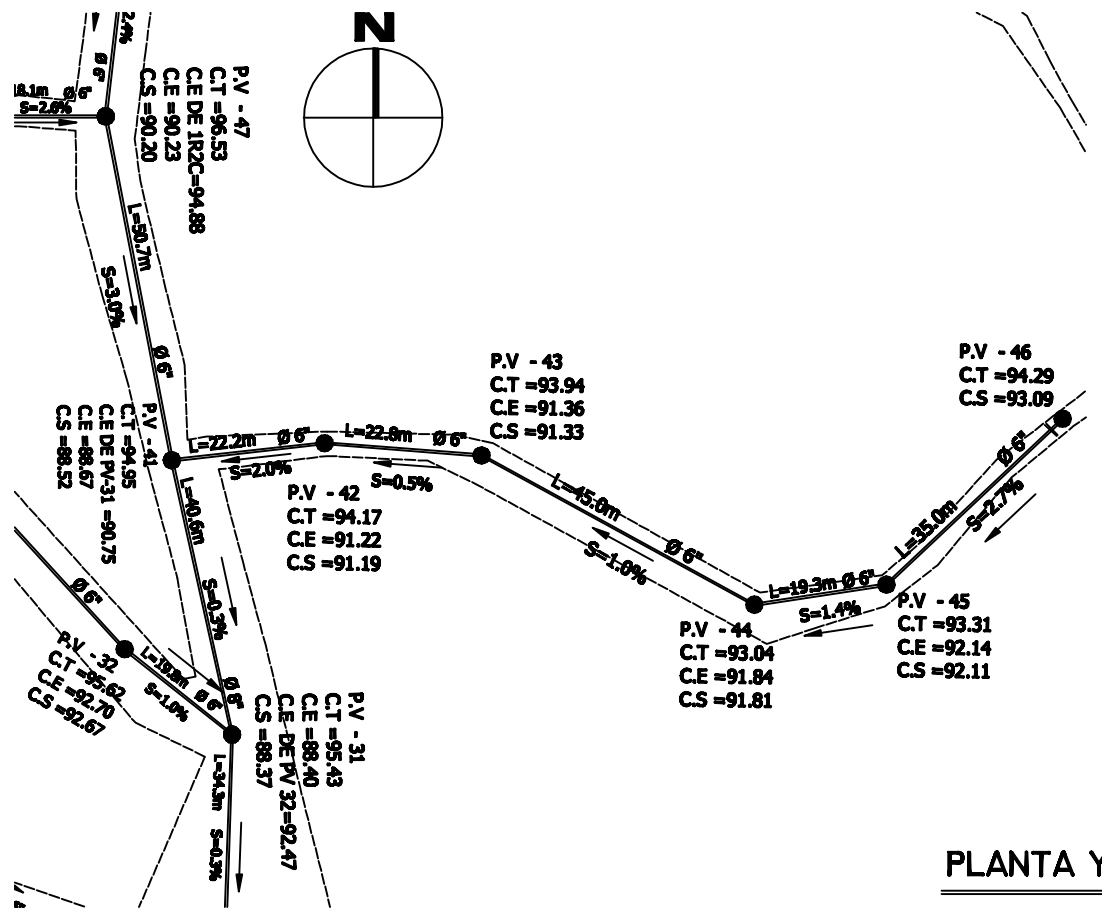




PLANTA Y PERFIL RAMAL 2C

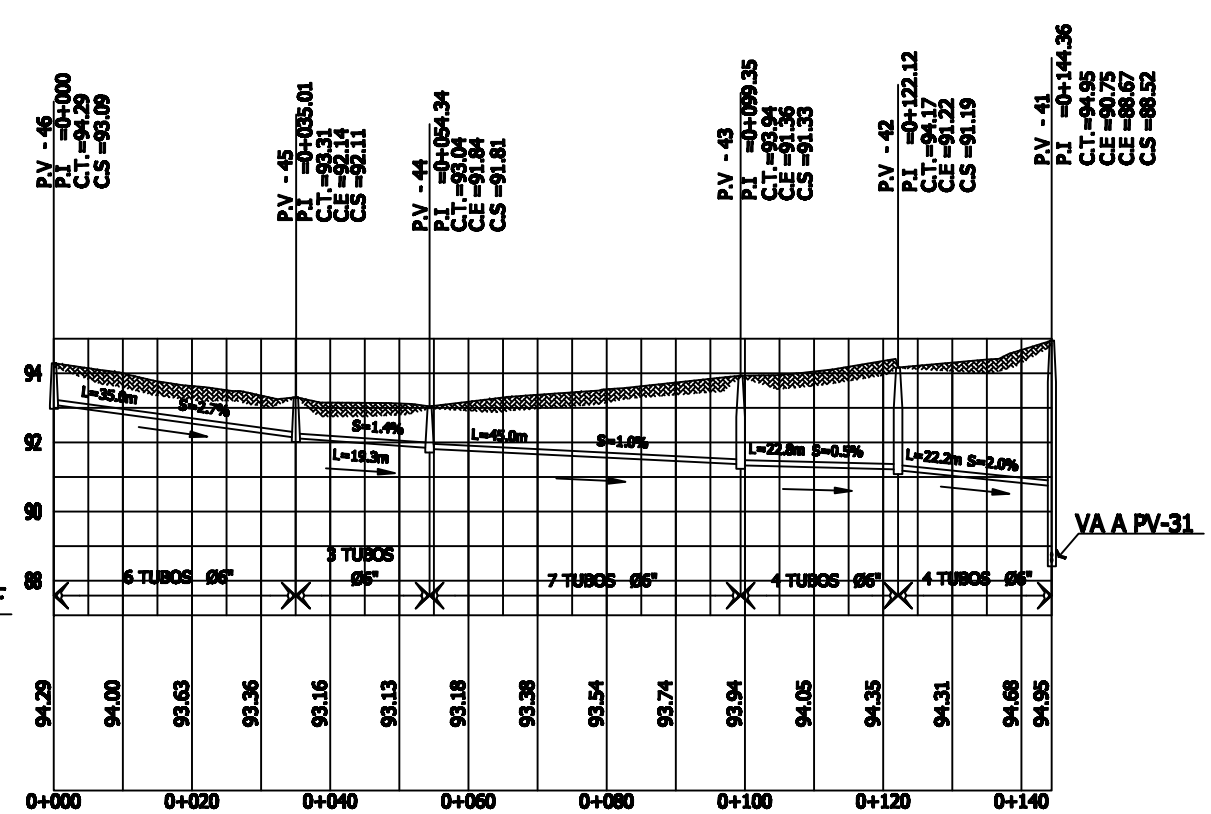
ESCALA VERTICAL 1:100
ESCALA HORIZONTAL 1:500





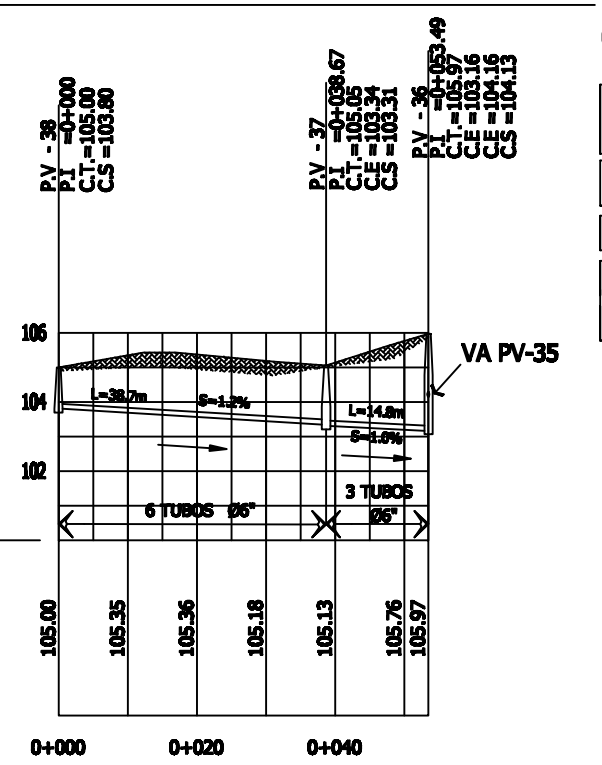
PLANTA Y PERFIL RAMAL 2D

ESCALA VERTICAL 1:100
ESCALA HORIZONTAL 1:500



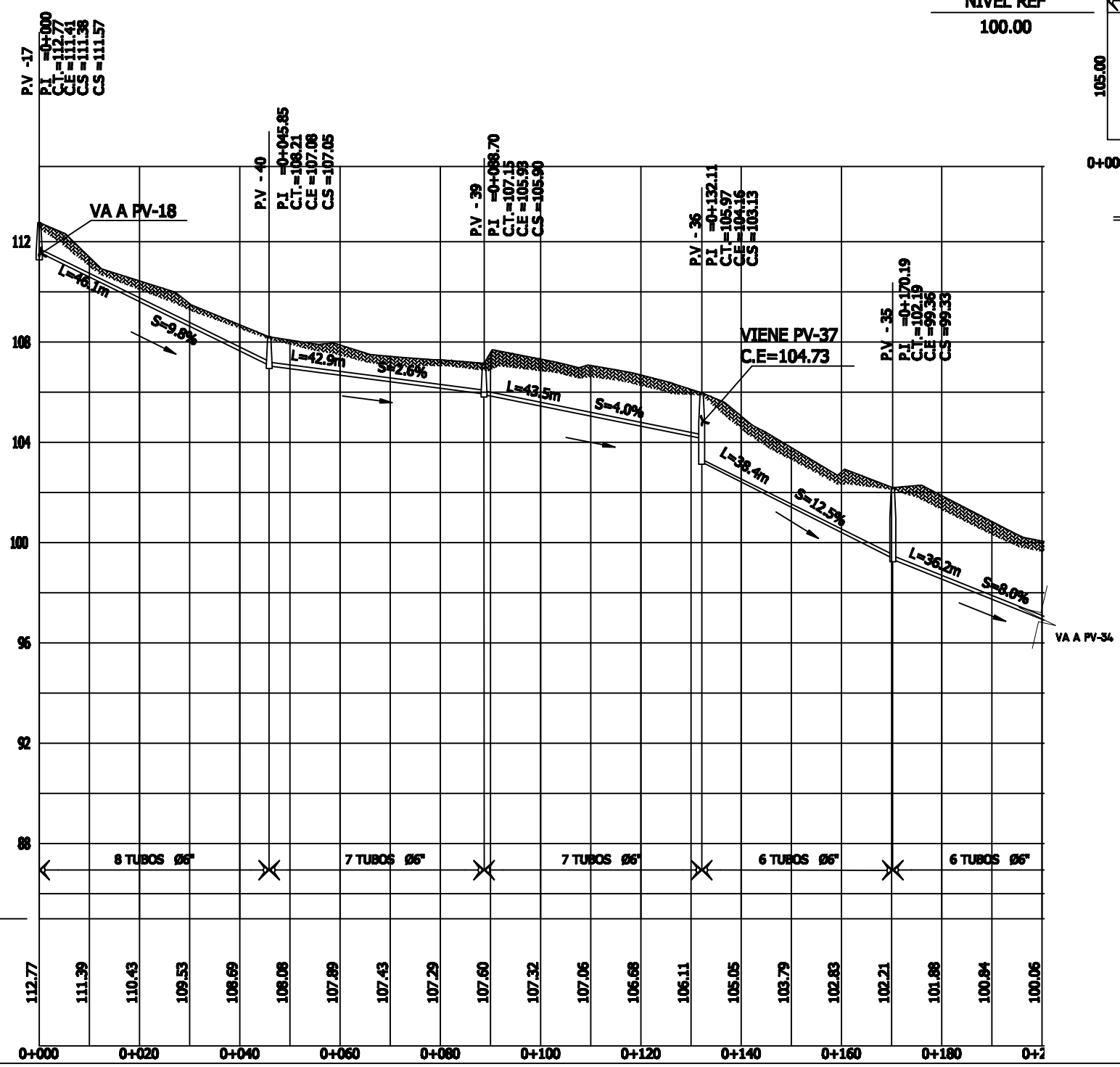
PERFIL RAMAL 3A

ESCALA VERTICAL 1:100
ESCALA HORIZONTAL 1:500



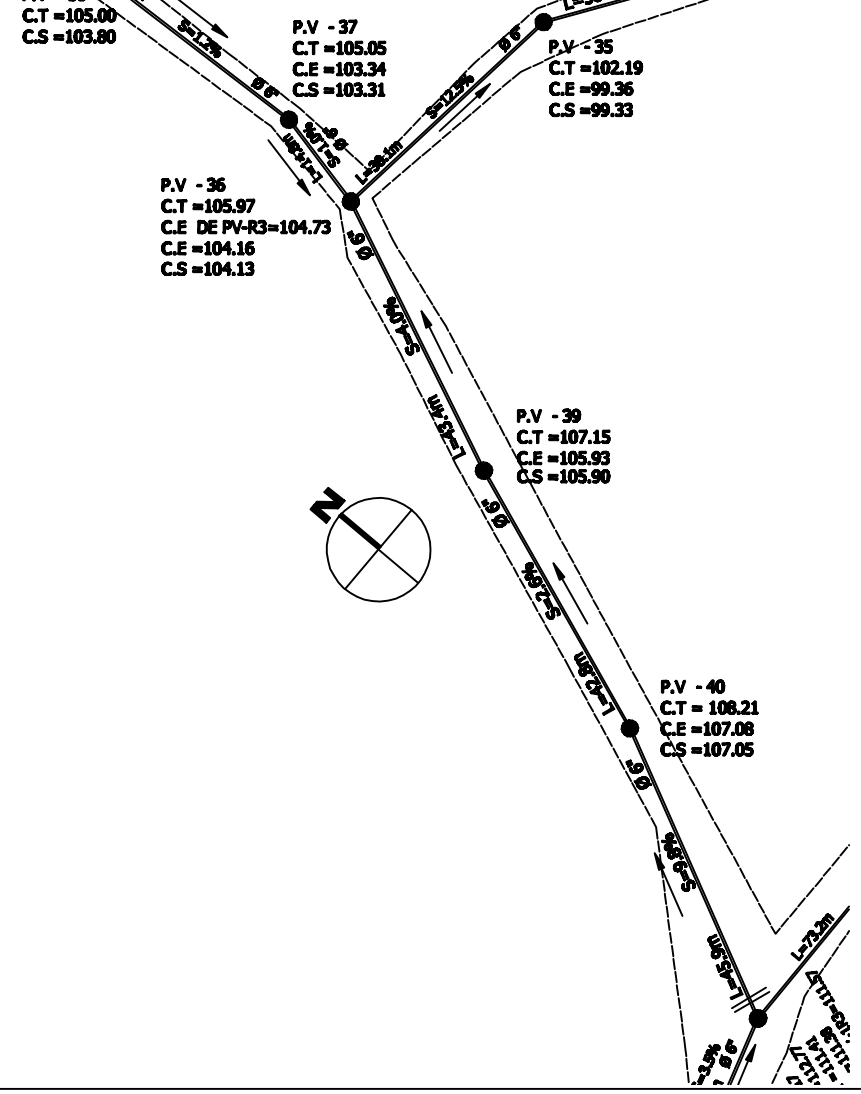
PERFIL RAMAL 3

ESCALA VERTICAL 1:100
ESCALA HORIZONTAL 1:500



PLANTA DE LOS RAMALES 3 Y 3A

ESCALA VERTICAL 1:100
ESCALA HORIZONTAL 1:500



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
UBICACIÓN: ALDEA SAN JUAN DE ARANA, CUILAPA
DEPARTAMENTO: SANTA ROSA, GUATEMALA

CONTENIDO: RAMAL 3 Y 3A
FECHA: FEBRERO 2020
ESCALA: INDICADA

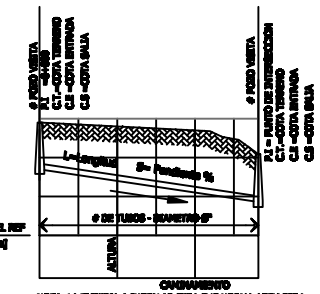
CALCULO, DISEÑO Y DIBUJO: WILLIAM DAVID XOL SÍ

HOJA: 11/21

Asesor
Ing. Ángel Antonio Sic García

Vo. Bo.
Municipalidad de Cuilapa

REFERENCIA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
○	(PV-No.) POZO DE VISITA - NUMERO
○——	RAMAL INICIAL
——►	DIRECCION DE FLUJO



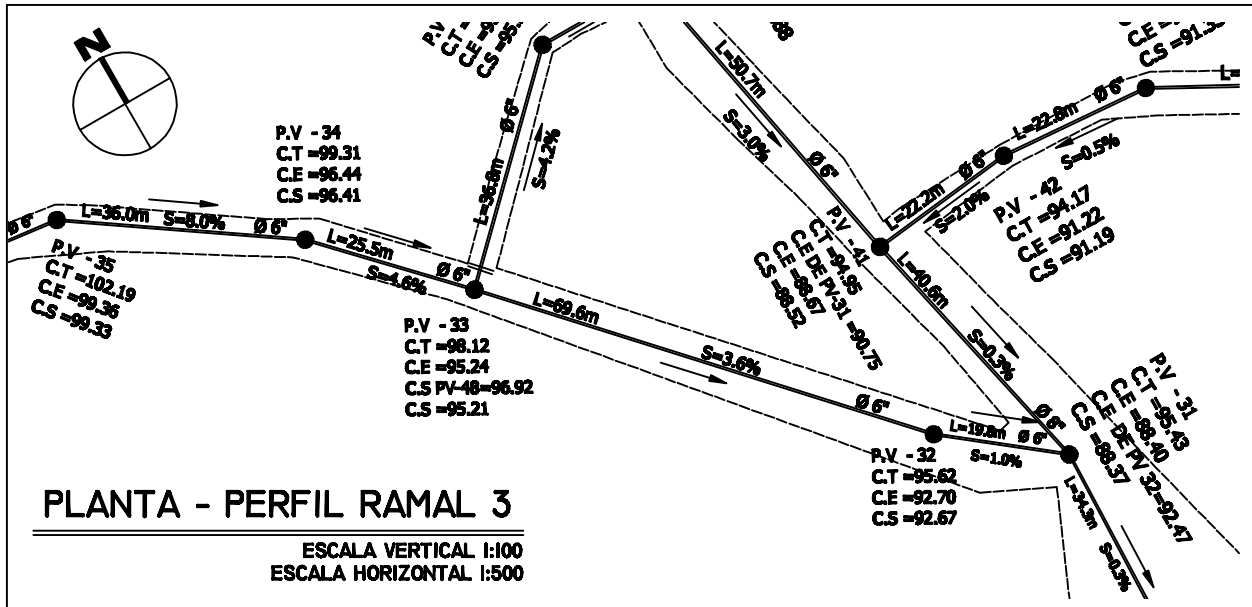
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

PROYECTO:	SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
UBICACIÓN:	ALDEA SAN JUAN DE ARANA, CUILAPA
DEPARTAMENTO:	SANTA ROSA, GUATEMALA
CONTENIDO:	RAMAL 3 Y 4
FECHA:	FEBRERO 2020
ESCALA:	INDICADA
CALCULO, DISEÑO Y DIBUJO:	WILLIAM DAVID XOL SÍ
HOJA:	12/21

Asesor
Ing. Ángel Antonio Sic Garcia

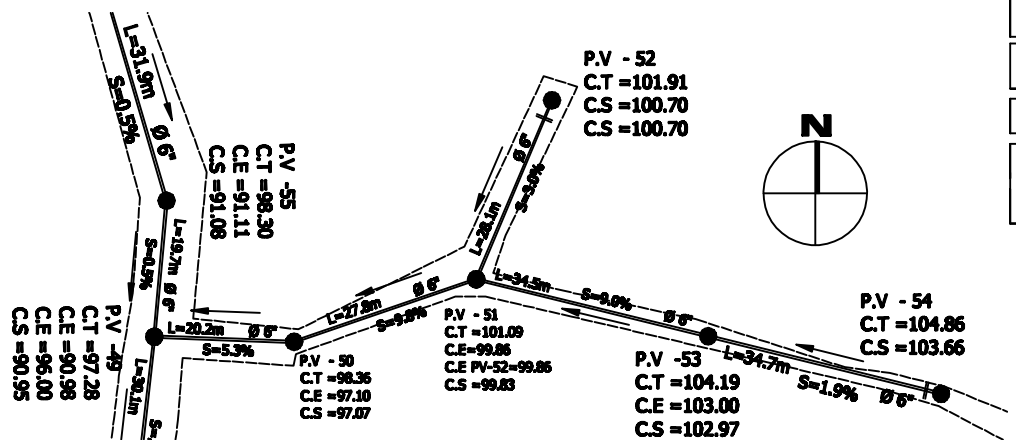
Vo. Bo.
Municipalidad de Cuilapa

REFERENCIA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
○	(PV-No.) POZO DE VISITA - NUMERO
○+	RAMAL INICIAL
→	DIRECCION DE FLUJO



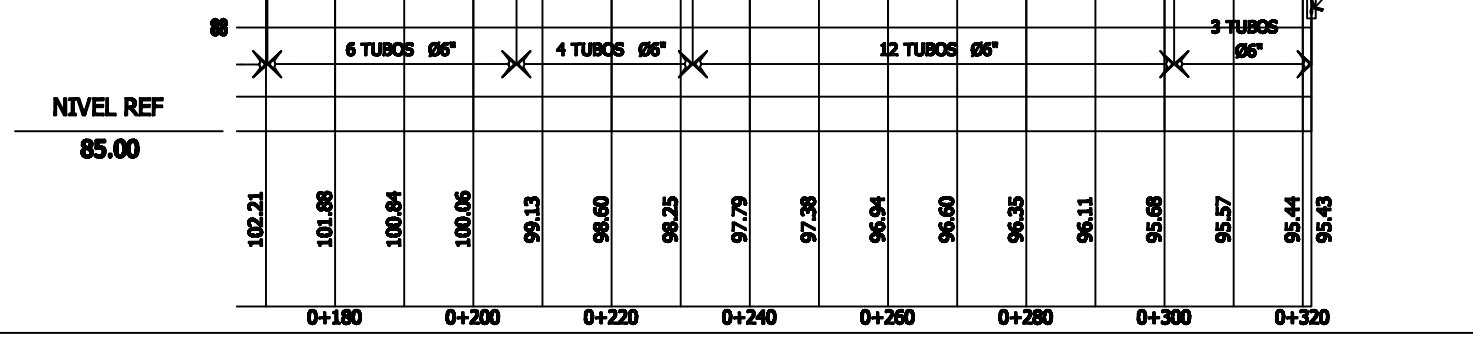
PLANTA - PERFIL RAMAL 3

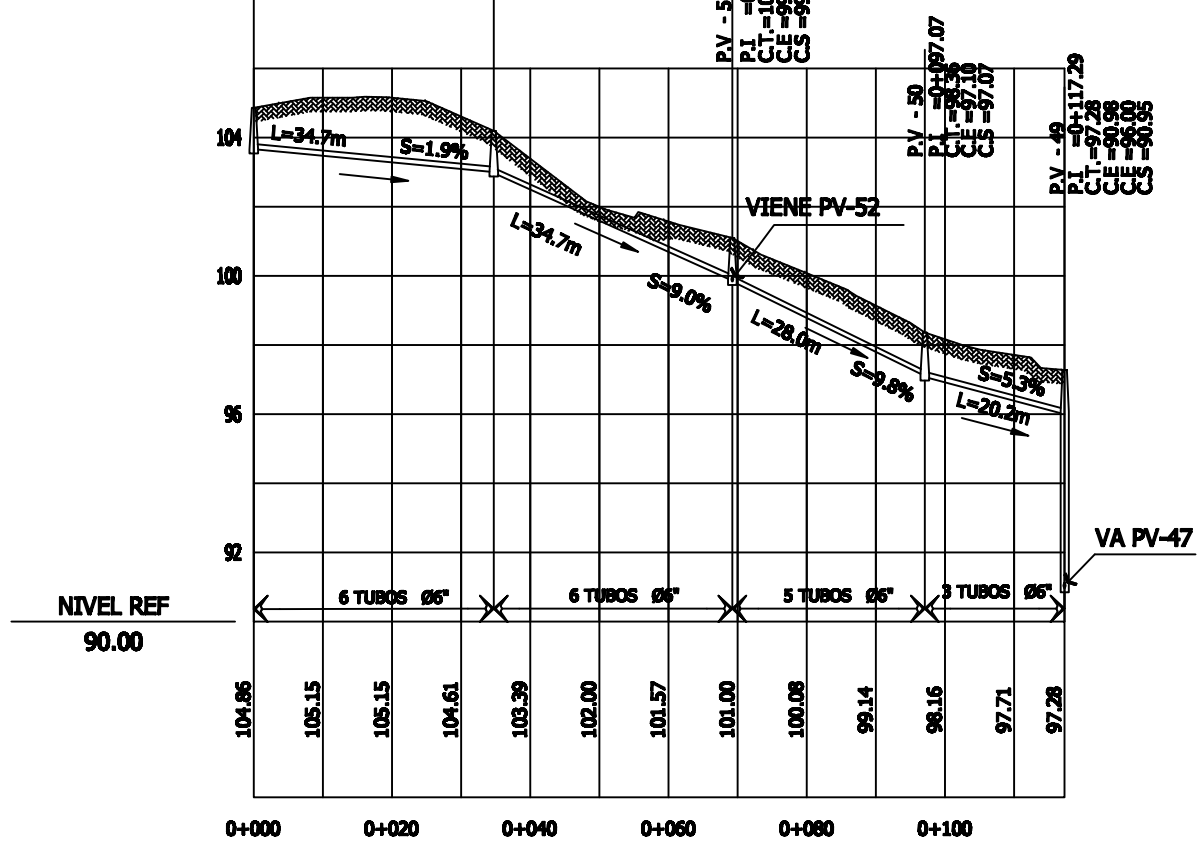
ESCALA VERTICAL 1:100
ESCALA HORIZONTAL 1:500



PLANTA - PERFIL RAMAL 4

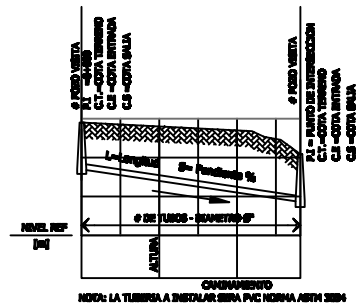
ESCALA VERTICAL 1:100
ESCALA HORIZONTAL 1:500



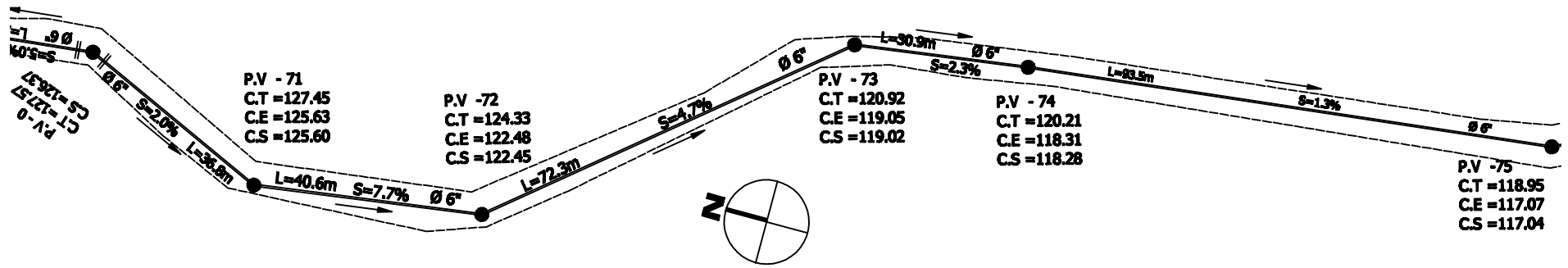


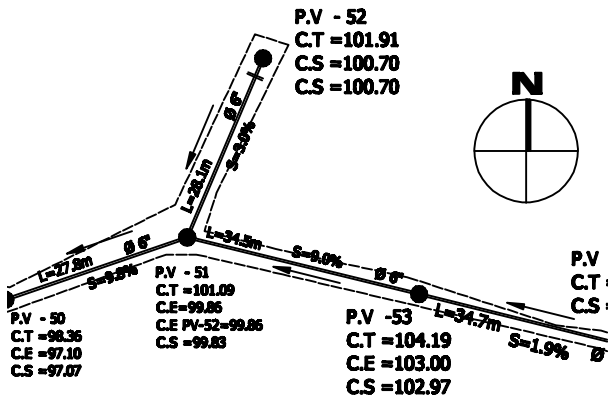
PLANTA - PERFIL RAMAL 4

ESCALA VERTICAL 1:100
ESCALA HORIZONTAL 1:500



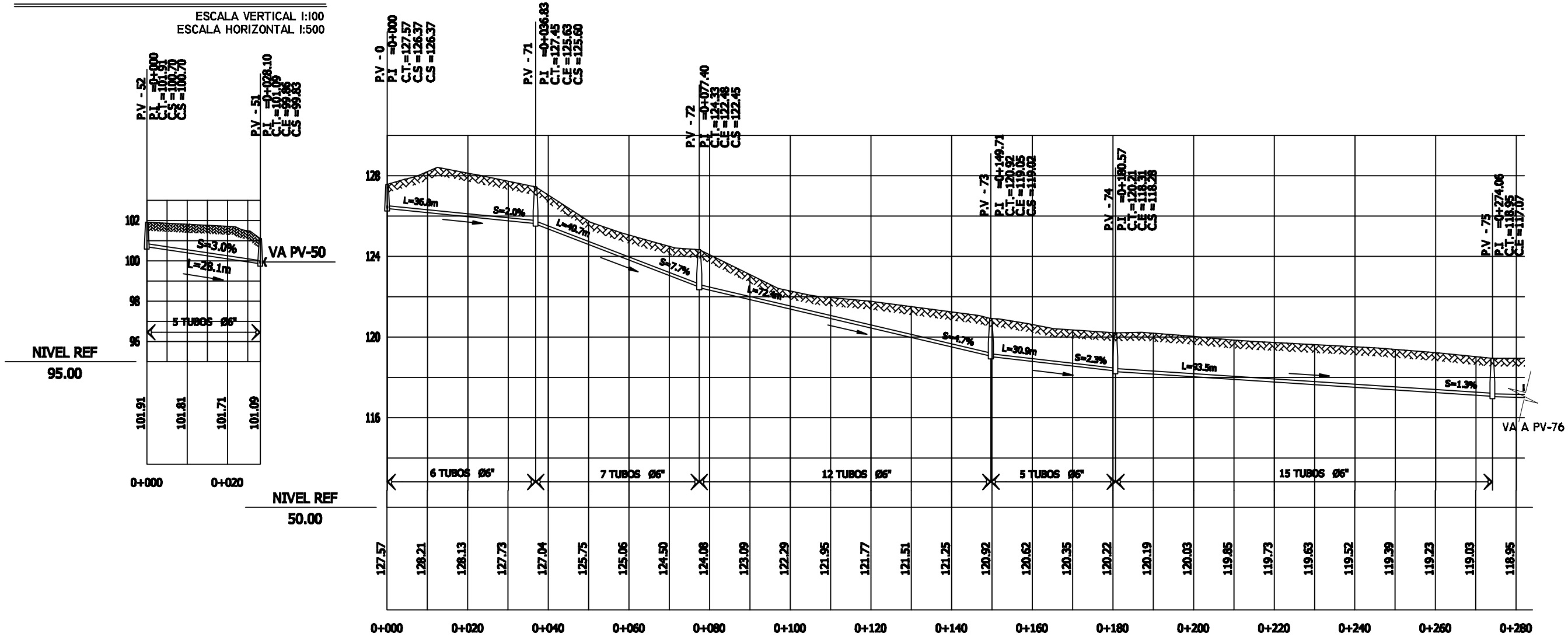
NOTA: LA TUBERIA A INSTALAR SERA PVC NORMA ASTM 3034





PLANTA Y PERFIL RAMAL 4A

ESCALA VERTICAL 1:100
ESCALA HORIZONTAL 1:500



PLANTA Y PERFIL RAMAL 5

ESCALA VERTICAL 1:100
ESCALA HORIZONTAL 1:500

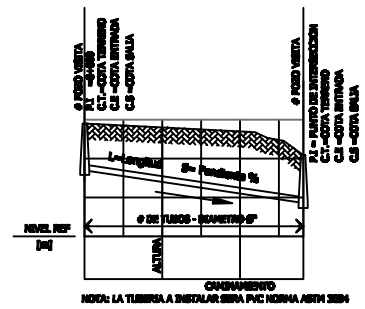
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

PROYECTO:	SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
UBICACIÓN:	ALDEA SAN JUAN DE ARANA, CUILAPA
DEPARTAMENTO:	SANTA ROSA, GUATEMALA
CONTENIDO:	RAMAL 3 Y 3A
FECHA:	FEBRERO 2020
ESCALA:	INDICADA
CALCULO, DISEÑO Y DIBUJO:	WILLIAM DAVID XOL SÍ
HOJA:	13/21

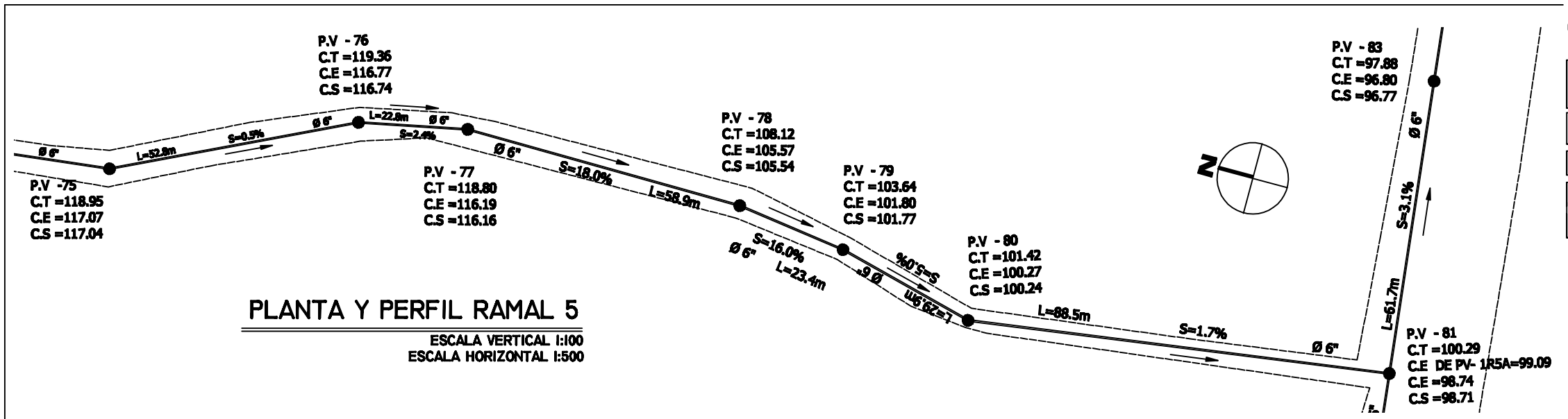
Asesor
Ing. Angel Antonio Sic Garcia

Vo.Bo.
Municipalidad de Cuilapa

REFERENCIA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
○	(PV-No.) POZO DE VISITA - NUMERO
○+—	RAMAL INICIAL
——→	DIRECCION DE FLUJO



NOTA: LA TUBERIA A INSTALAR SERA PVC NORMA ASTM 3034



PLANTA Y PERFIL RAMAL 5

ESCALA VERTICAL 1:100
ESCALA HORIZONTAL 1:500

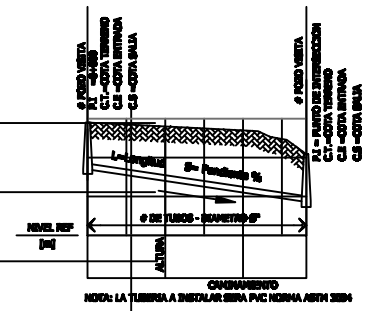
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

PROYECTO:	SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
UBICACIÓN:	ALDEA SAN JUAN DE ARANA, CUILAPA
DEPARTAMENTO:	SANTA ROSA, GUATEMALA
CONTENIDO:	RAMAL 5
FECHA:	FEBRERO 2020
ESCALA:	INDICADA
CALCULO, DISEÑO Y DIBUJO:	WILLIAM DAVID XOL SÍ
HOJA:	14 / 21

Asesor
Ing. Ángel Antonio Sic Garcia

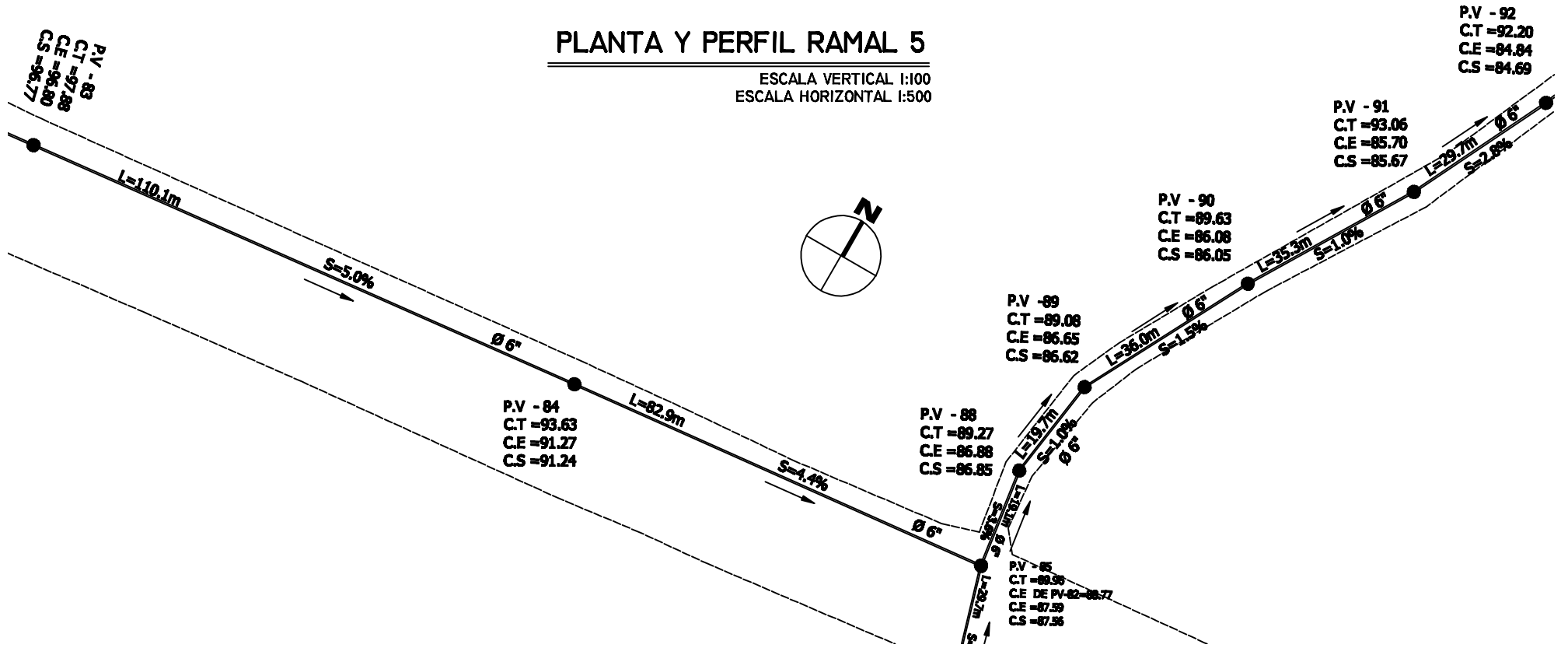
Vo. Bo.
Municipalidad de Cuilapa

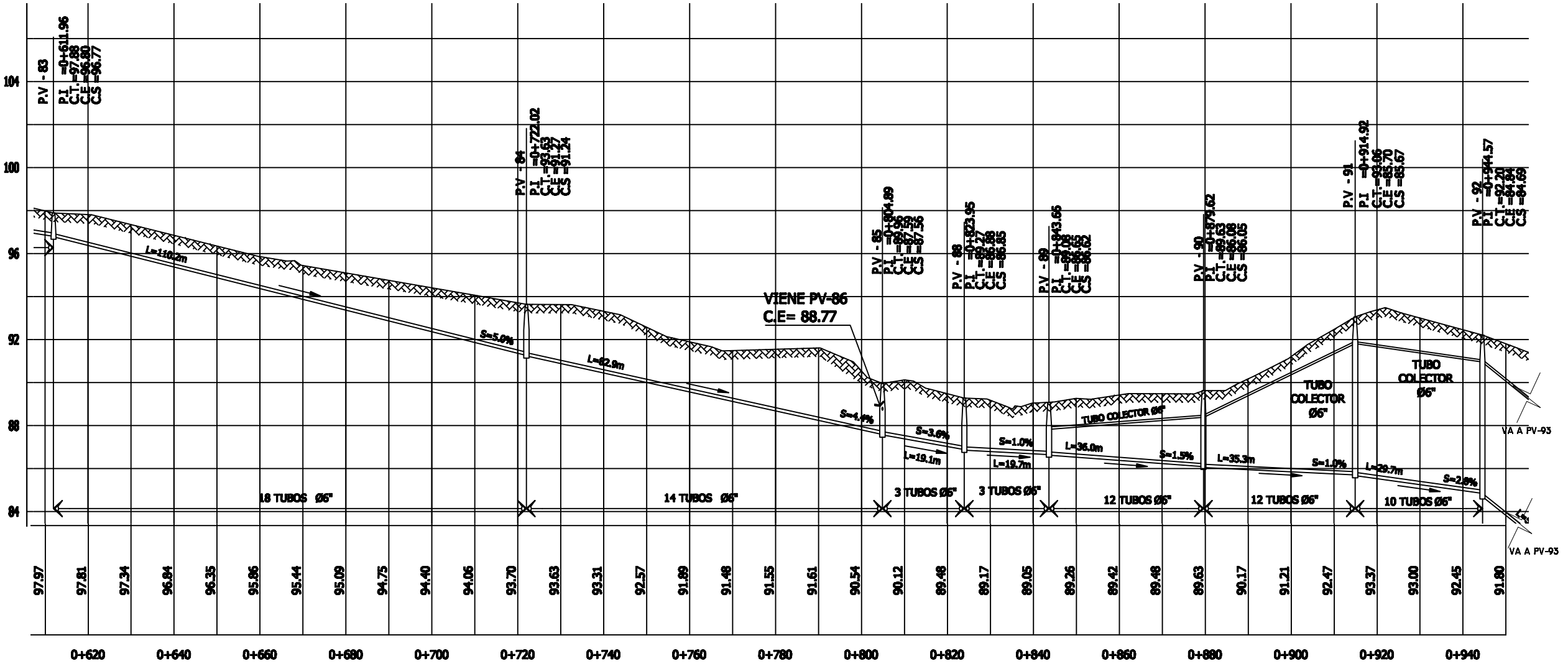
REFERENCIA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
○	(PV-No.) POZO DE VISITA - NUMERO
○+	RAMAL INICIAL
→	DIRECCION DE FLUJO



PLANTA Y PERFIL RAMAL 5

ESCALA VERTICAL 1:100
ESCALA HORIZONTAL 1:500





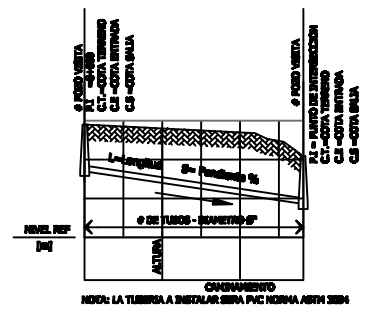
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

PROYECTO:	SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
UBICACIÓN:	ALDEA SAN JUAN DE ARANA, CUILAPA
DEPARTAMENTO:	SANTA ROSA, GUATEMALA
CONTENIDO:	RAMAL 5
FECHA:	FEBRERO 2020
ESCALA:	INDICADA
CALCULO, DISEÑO Y DIBUJO:	WILLIAM DAVID XOL SÍ
HOJA:	15/21

Asesor
Ing. Ángel Antonio Sic García

Vo. Bo.
Municipalidad de Cuilapa

REFERENCIA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
○	(PV-No.) POZO DE VISITA - NUMERO
○+	RAMAL INICIAL
→	DIRECCION DE FLUJO



NOTA: LA TUBERIA A INSTALAR SERA PVC NORMA ASTM 3034

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
UBICACIÓN: ALDEA SAN JUAN DE ARANA, CUILAPA
DEPARTAMENTO: SANTA ROSA, GUATEMALA

CONTENIDO: RAMAL 5

FECHA: FEBRERO 2020
ESCALA: INDICADA

CALCULO, DISEÑO Y DIBUJO: WILLIAM DAVID XOL SÍ

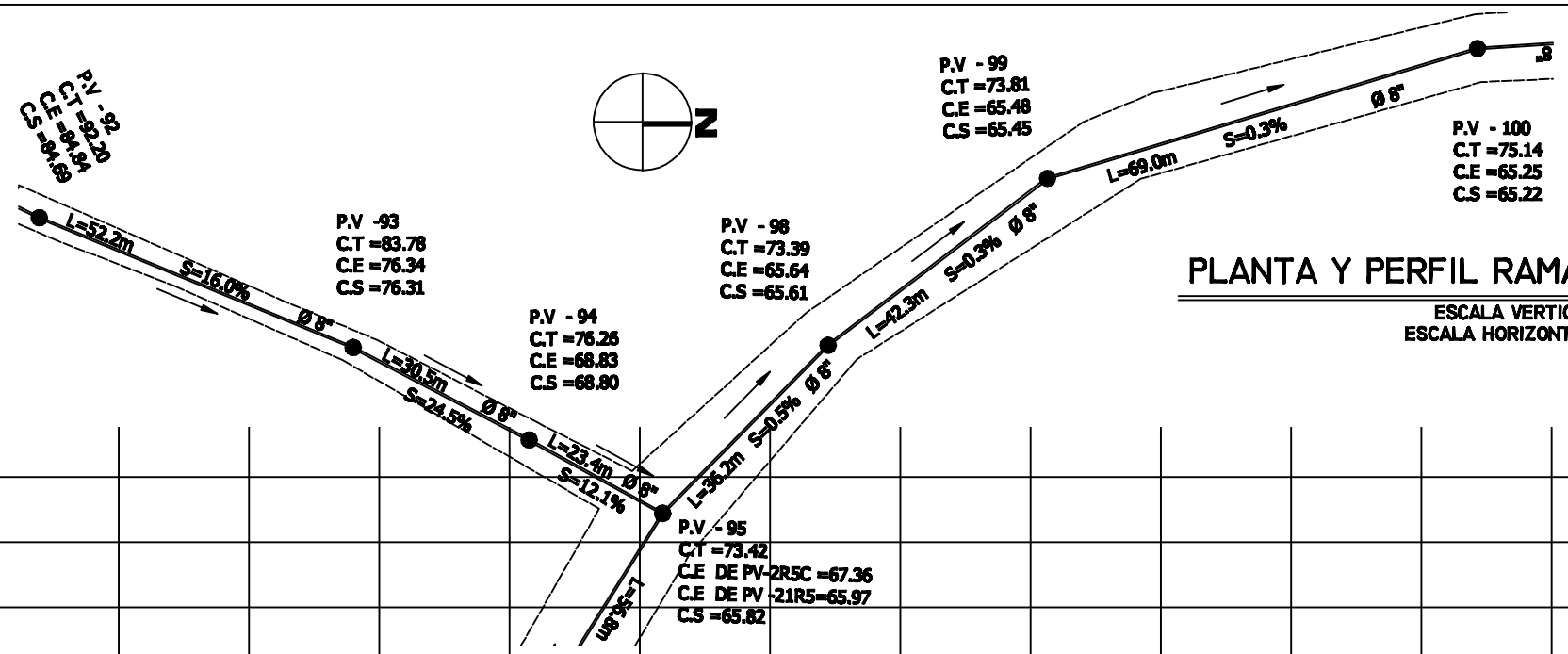
HOJA: 16/21

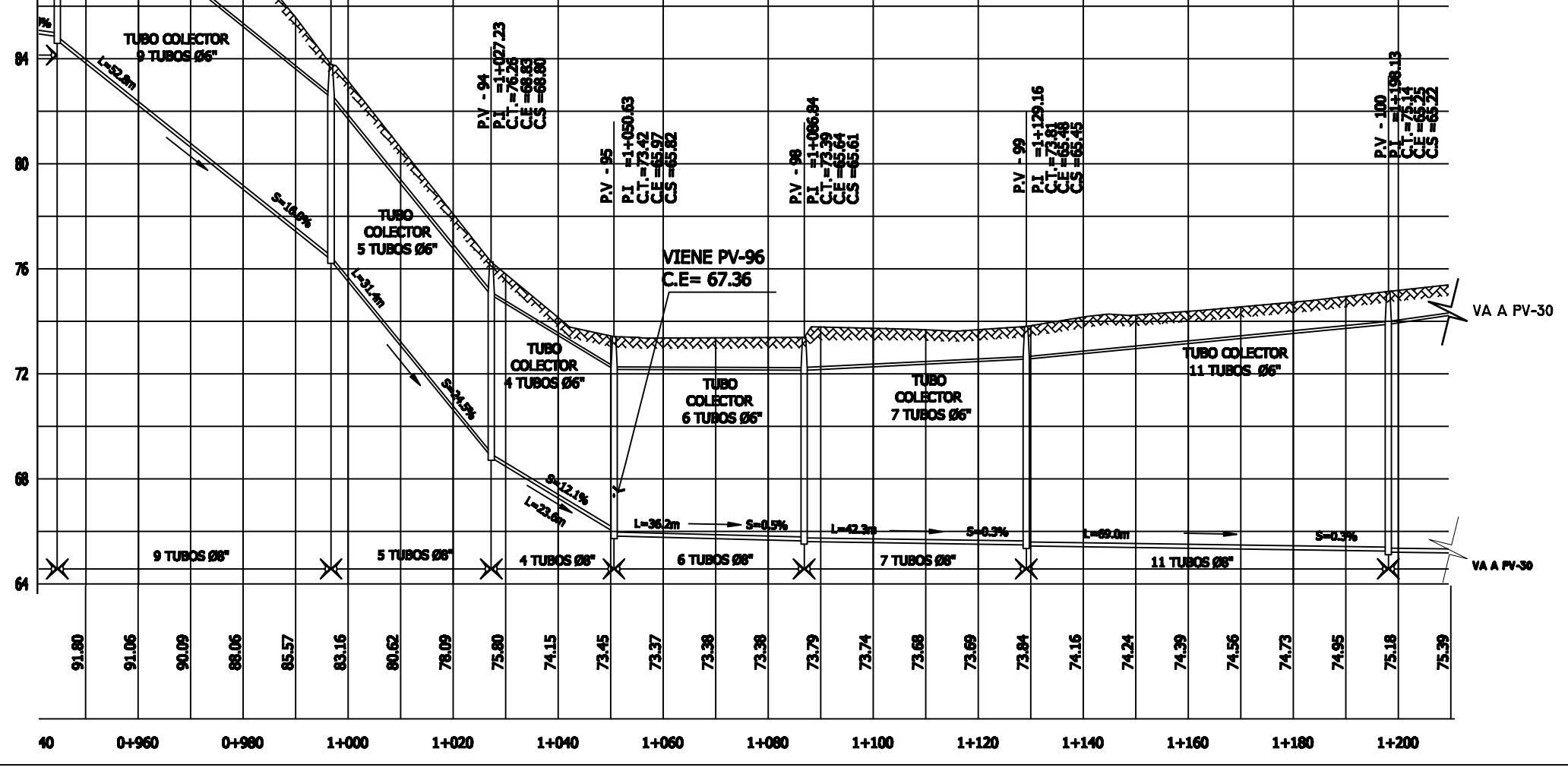
Asesor
Ing. Ángel Antonio Sic García

Vo. Bo.
Municipalidad de Cuilapa

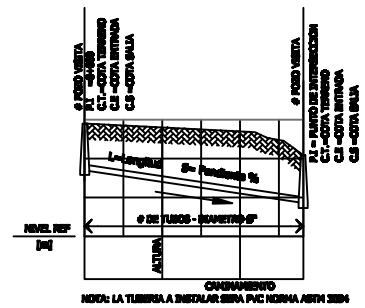
PLANTA Y PERFIL RAMAL 5

ESCALA VERTICAL 1:100
ESCALA HORIZONTAL 1:500

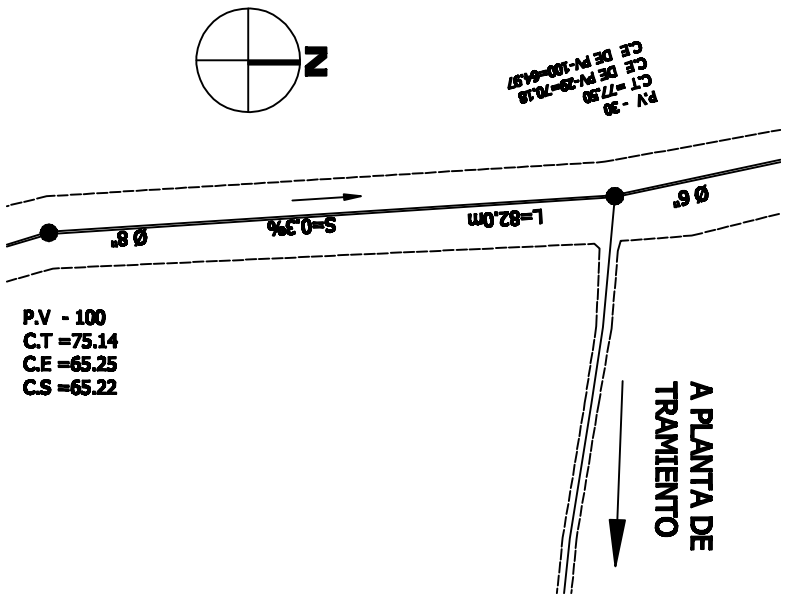




REFERENCIA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
○	(PV-No.) POZO DE VISITA - NUMERO
○+—	RAMAL INICIAL
——→	DIRECCION DE FLUJO

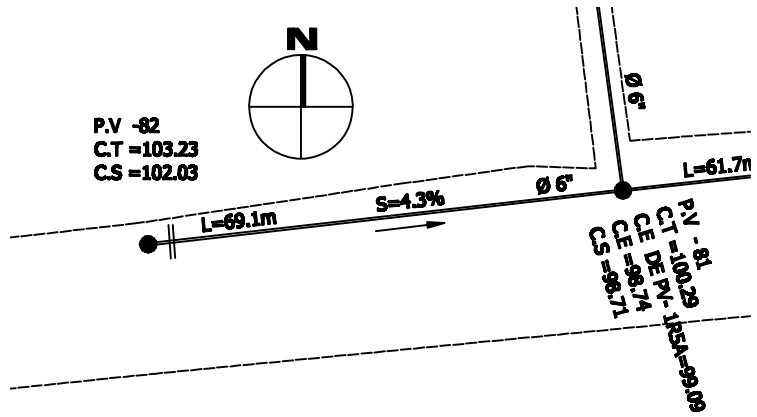


NOTA: LA TUBERIA A EMPLEAR SERA PVC NORMA ASTM 3034



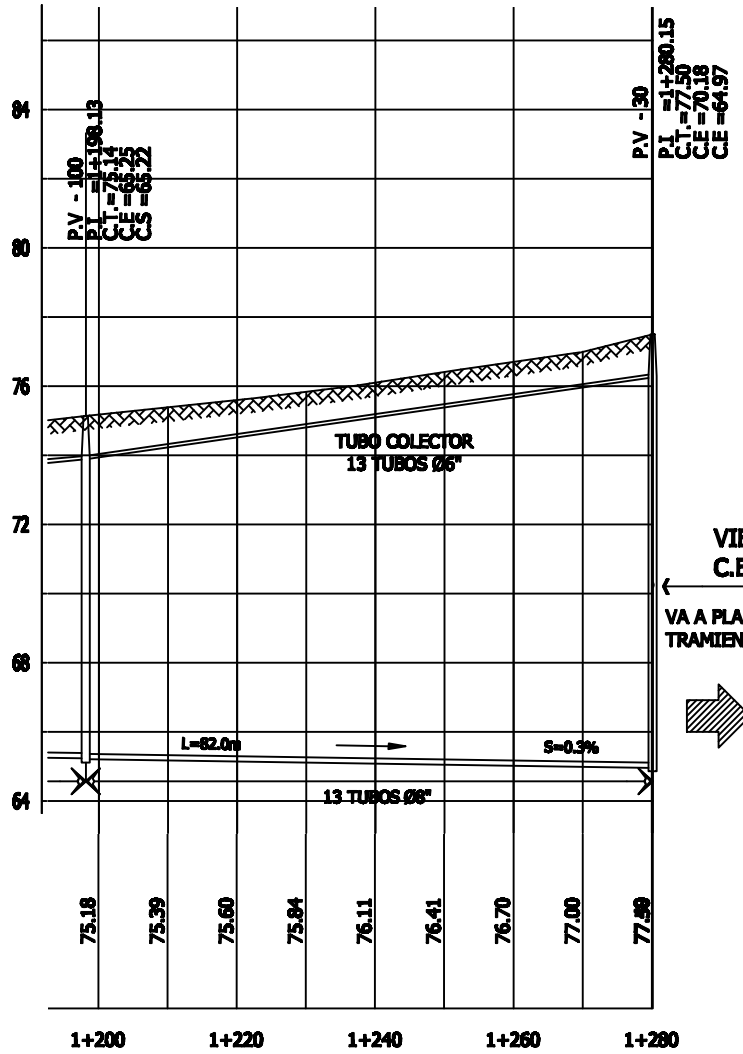
PLANTA Y PERFIL RAMAL 5

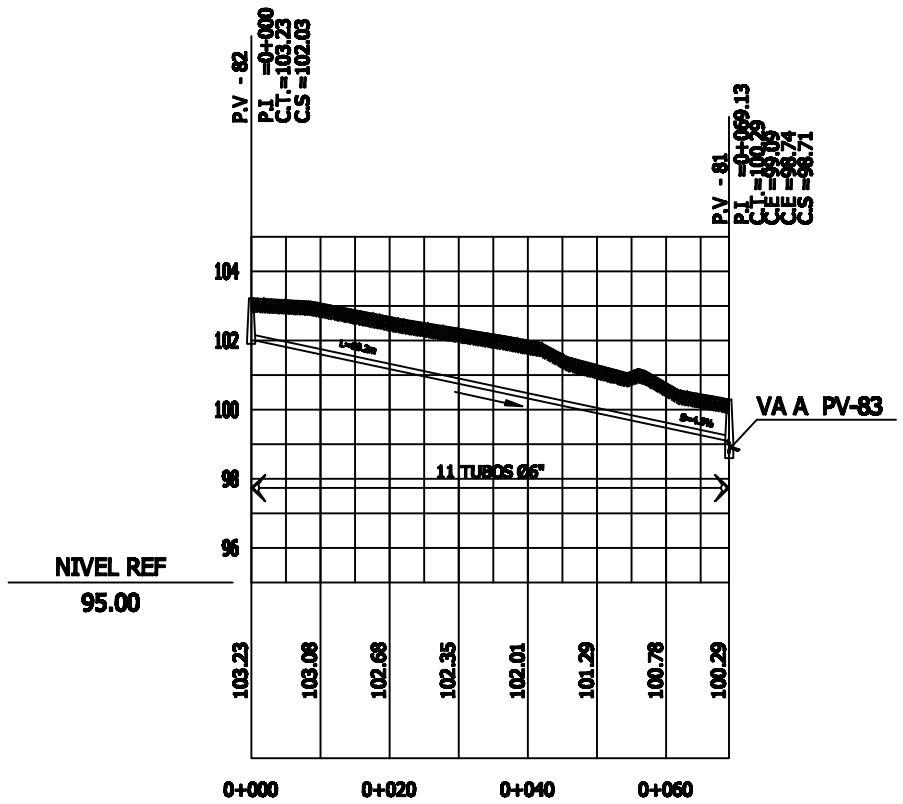
ESCALA VERTICAL 1:100
ESCALA HORIZONTAL 1:500



PLANTA Y PERFIL RAMAL 5A

ESCALA VERTICAL 1:100
ESCALA HORIZONTAL 1:500





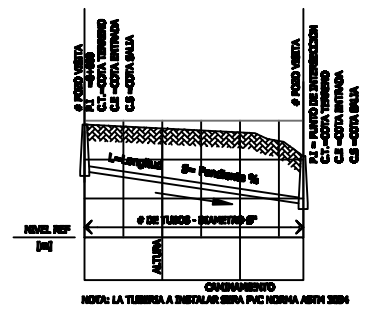
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

PROYECTO:	SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
UBICACIÓN:	ALDEA SAN JUAN DE ARANA, CUILAPA
DEPARTAMENTO:	SANTA ROSA, GUATEMALA
CONTENIDO:	RAMAL 5, 5A
FECHA:	FEBRERO 2020
ESCALA:	INDICADA
CALCULO, DISEÑO Y DIBUJO:	WILLIAM DAVID XOL SÍ
HOJA:	17/21

Asesor
Ing. Ángel Antonio Sic García

Vo.Bo.
Municipalidad de Cuilapa

REFERENCIA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
○	(PV-No.) POZO DE VISITA - NUMERO
○+	RAMAL INICIAL
→	DIRECCION DE FLUJO



NOTA: LA TUBERIA A INSTALAR SERA PVC NORMA ASTM 3034

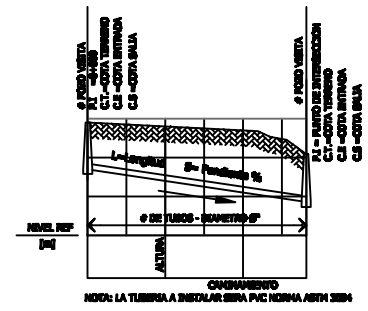
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

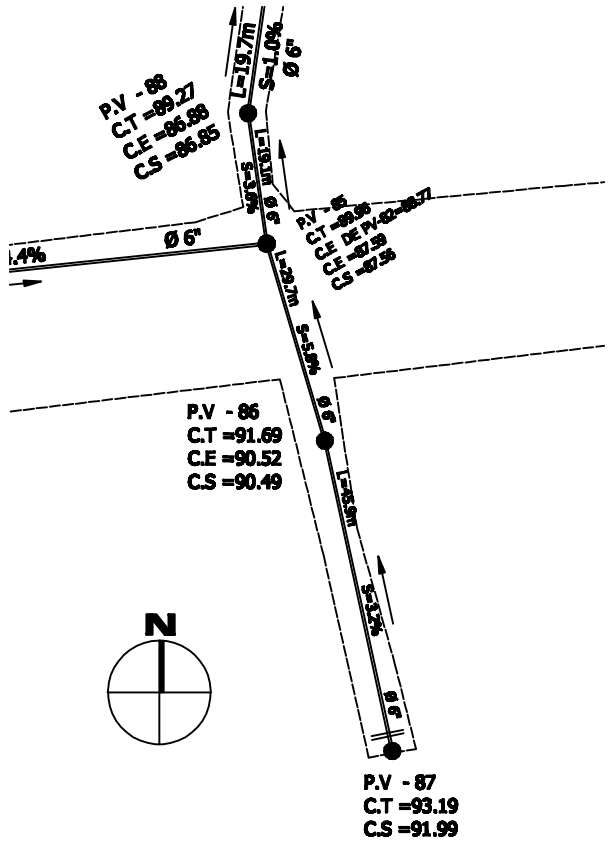
PROYECTO:	SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
UBICACIÓN:	ALDEA SAN JUAN DE ARANA, CUILAPA
DEPARTAMENTO:	SANTA ROSA, GUATEMALA
CONTENIDO:	RAMAL 5B, 5C
FECHA:	FEBRERO 2020
ESCALA:	INDICADA
CALCULO, DISEÑO Y DIBUJO:	WILLIAM DAVID XOL SÍ
HOJA:	18/21

Asesor
Ing. Angel Antonio Sic Garcia

Vo. Bo.
Municipalidad de Cuilapa

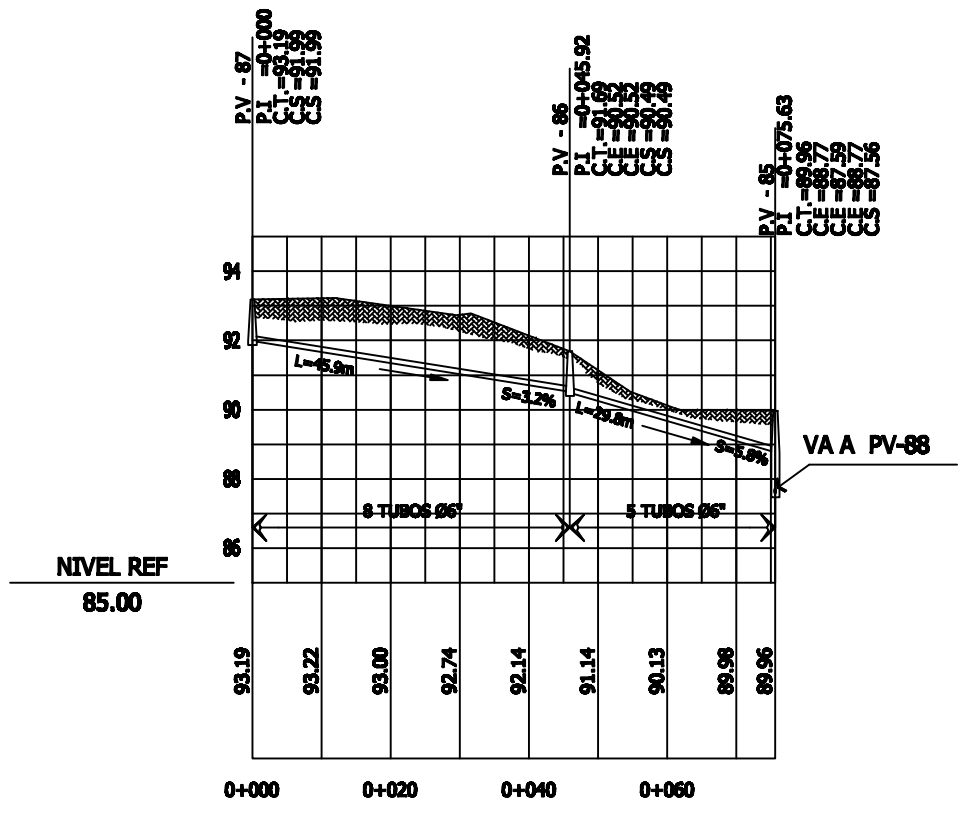
REFERENCIA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
○	(PV-No.) POZO DE VISITA - NUMERO
○+	RAMAL INICIAL
→	DIRECCION DE FLUJO

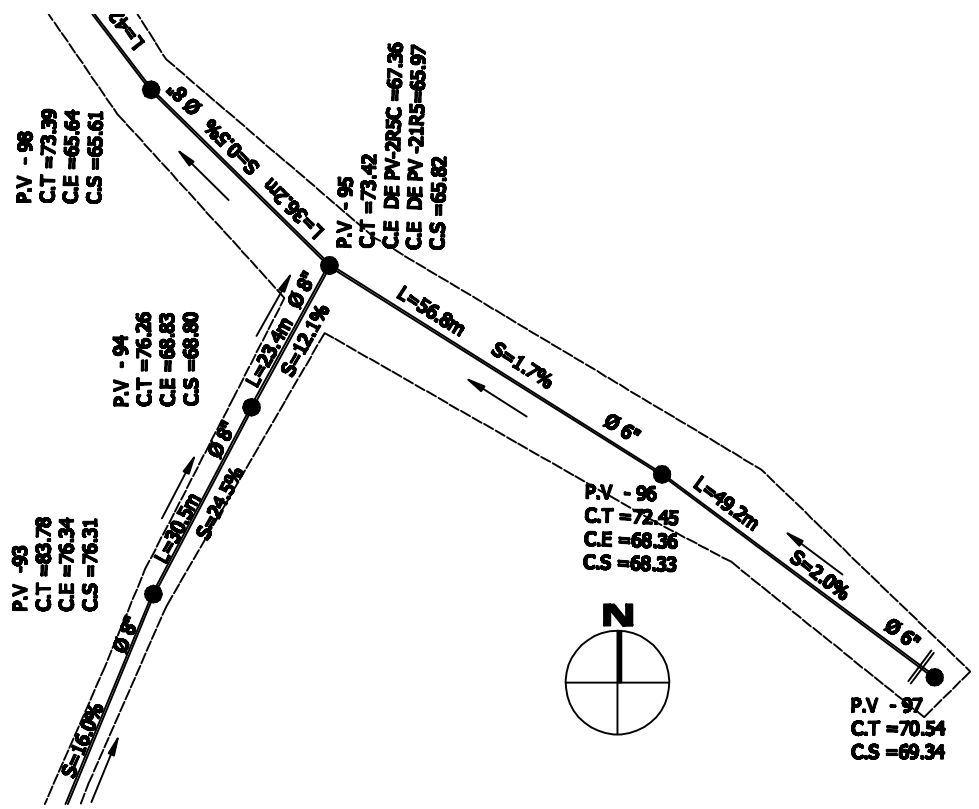




PLANTA Y PERFIL RAMAL 5B

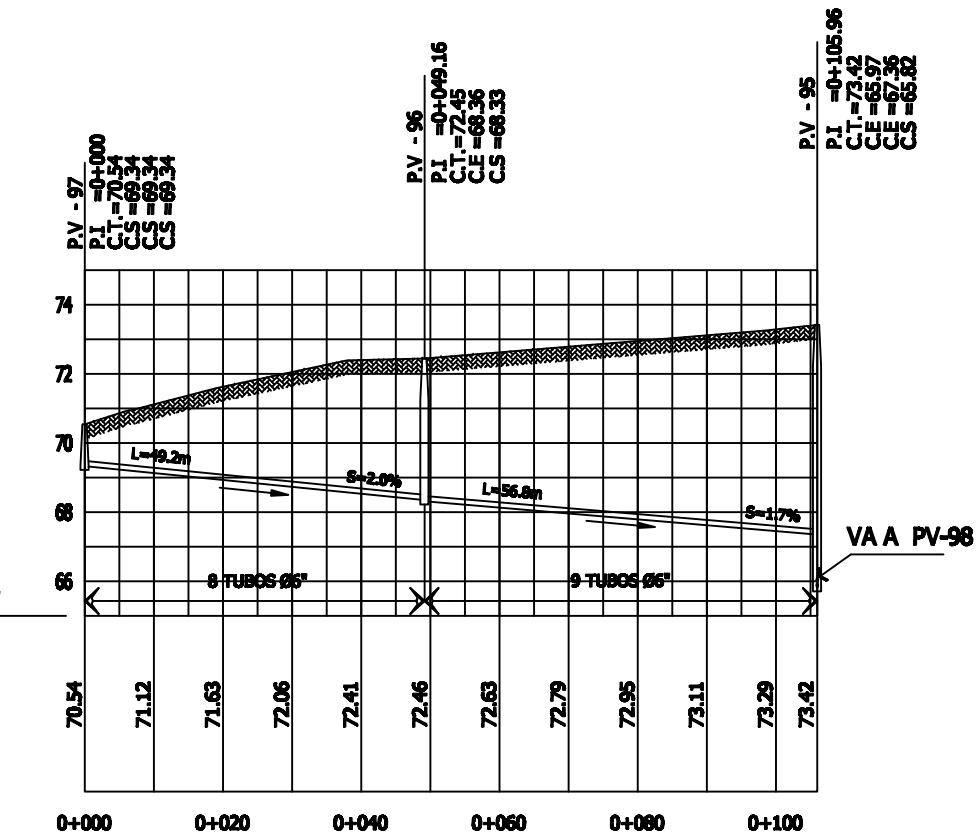
ESCALA VERTICAL 1:100
ESCALA HORIZONTAL 1:500





PLANTA Y PERFIL RAMAL 5C

ESCALA VERTICAL 1:100
ESCALA HORIZONTAL 1:500



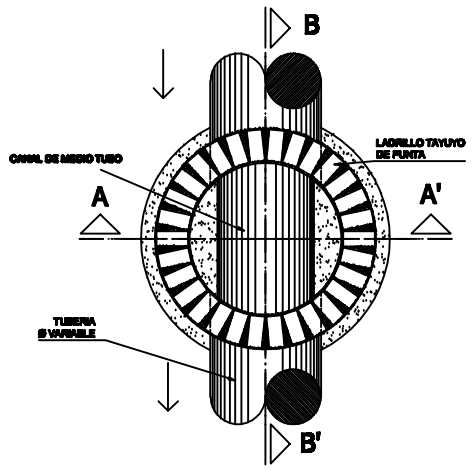
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

PROYECTO:	SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
UBICACIÓN:	ALDEA SAN JUAN DE ARANA, CUILAPA
DEPARTAMENTO:	SANTA ROSA, GUATEMALA
CONTENIDO:	POZO TIPICO
FECHA:	FEBRERO 2020
ESCALA:	INDICADA
CALCULO, DISEÑO Y DIBUJO:	WILLIAM DAVID XOL SÍ
HOJA:	19/21

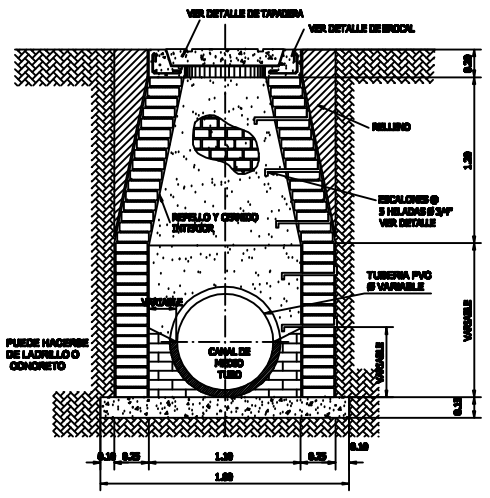
Asesor
Ing. Ángel Roberto Sic García

Vo. Bo.
Municipalidad de Cuilapa

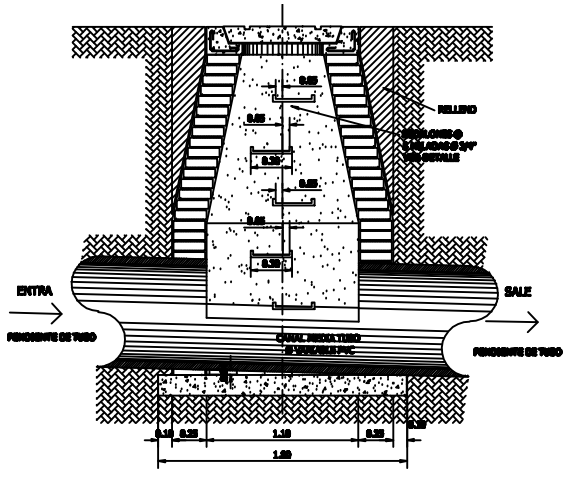
POZO DE VISITA TIPICO



PLANTA
ESCALA 1/25

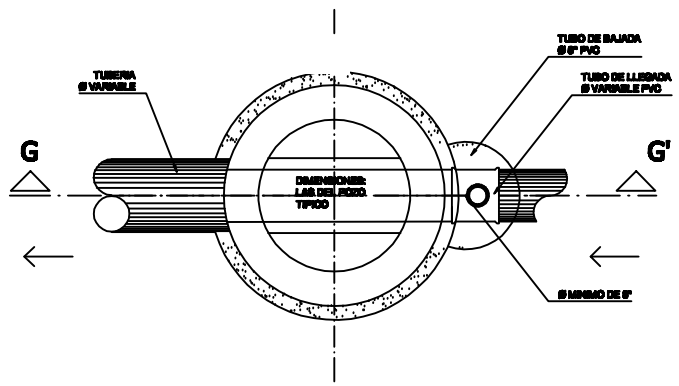


CORTE A-A'
ESCALA 1/25

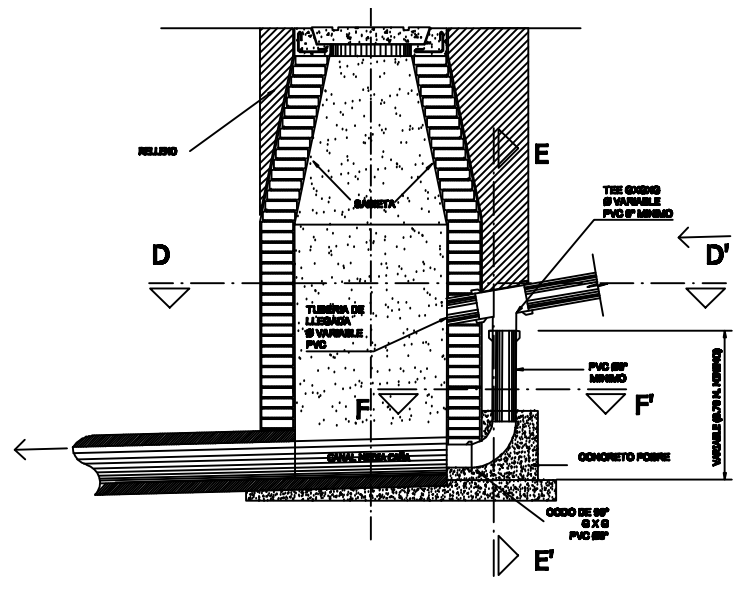


CORTE B-B'
ESCALA 1/25

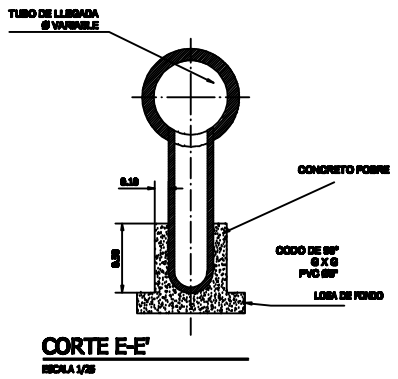
POZO CON CAIDA MAYOR DE 0.70 MTS



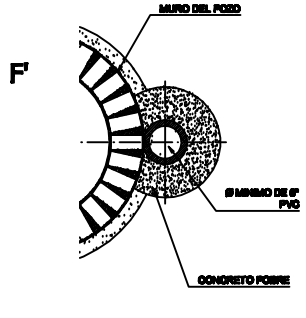
PLANTA CORTE D-D'
ESCALA 1/25



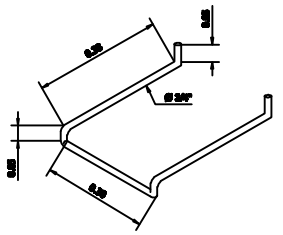
CORTE G-G'
ESCALA 1/25



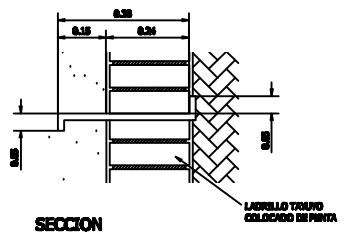
CORTE E-E'
ESCALA 1/25



CORTE F-F'
ESCALA 1/25

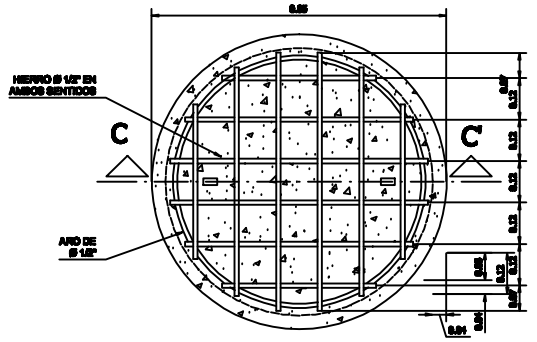


ISOMETRICO

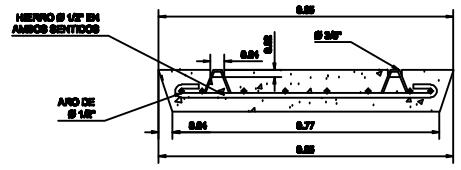


SECCION

DETALLE DE ESCALON
ESCALA 1/10

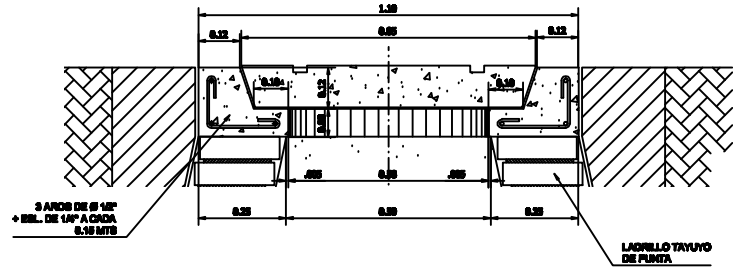


PLANTA

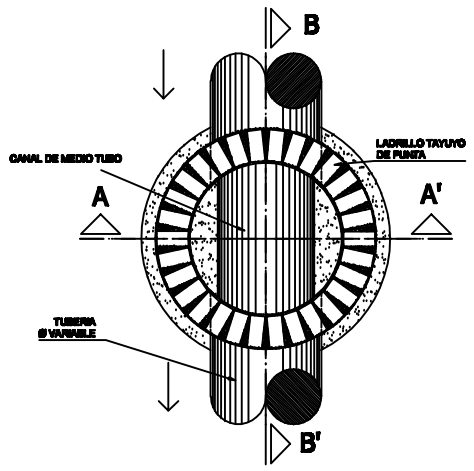


SECCION C-C'

DETALLE DE TAPADERA
ESCALA 1/10

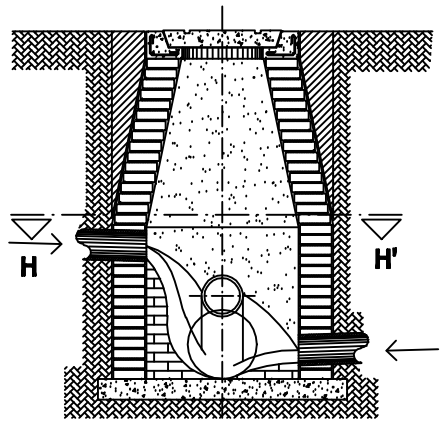

1.30
0.22
0.65
0.22
0.10
0.10
0.10

POZO DE VISITA TIPICO

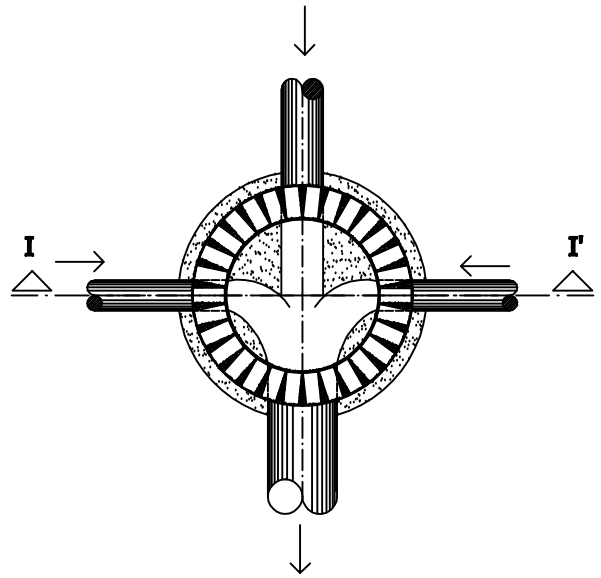


PLANTA
ESCALA 1/25

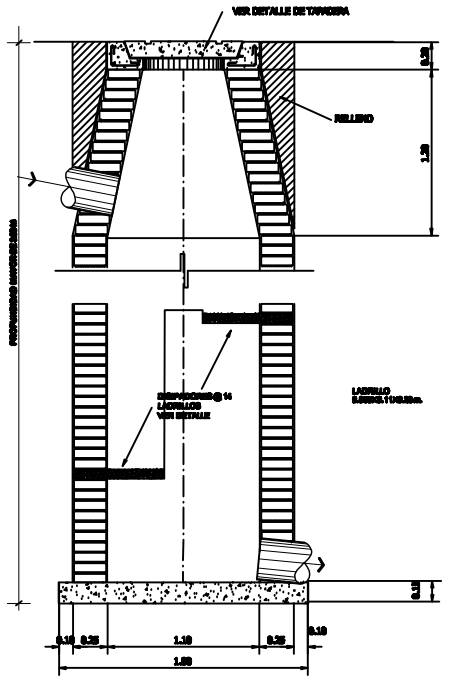
POZO CON TRES ENTRADAS



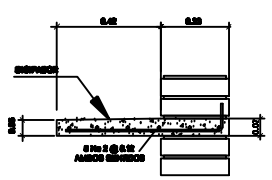
CORTE I-I'
ESCALA 1/25



PLANTA CORTE H-H'
ESCALA 1/25



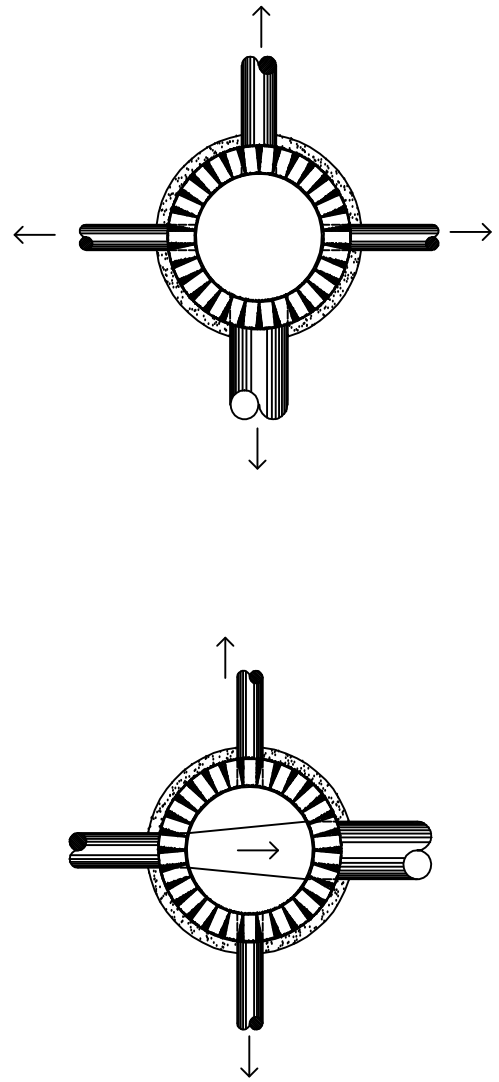
CORTE A-A'
ESCALA 1/25

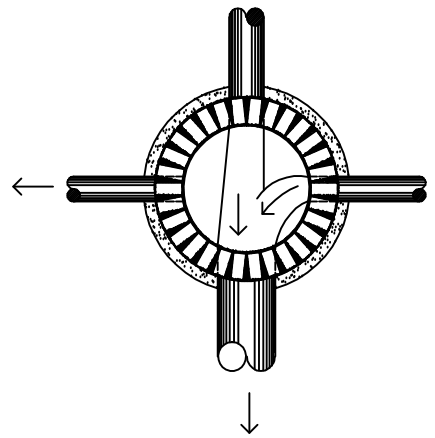


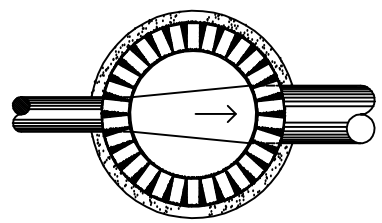
DETALLE DE DISIPADOR
SIN ESCALA

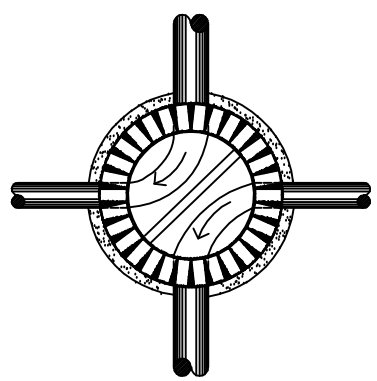
FONDOS TIPICOS DE POZOS DE VISITA

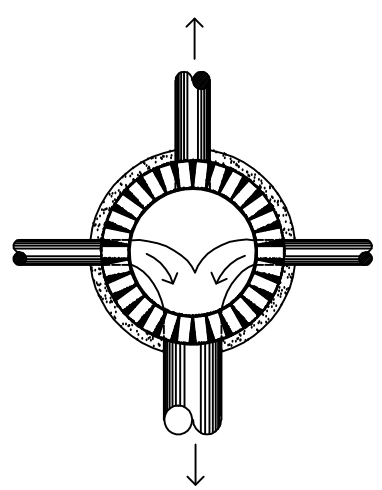
SIN ESCALA











UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

PROYECTO:	SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
UBICACIÓN:	ALDEA SAN JUAN DE ARANA, CUILAPA
DEPARTAMENTO:	SANTA ROSA, GUATEMALA
CONTENIDO:	POZO DE VISITA CON PROFUNDIDAD MAYORA 3 M POZO DE VISITA CON 3 ENTRADAS
FECHA:	FEBRERO 2020
ESCALA:	INDICADA
CALCULO, DISEÑO Y DIBUJO:	WILLIAM DAVID XOL SÍ
HOJA:	20 / 21

Asesor
Ing. Ángel Roberto Sic García

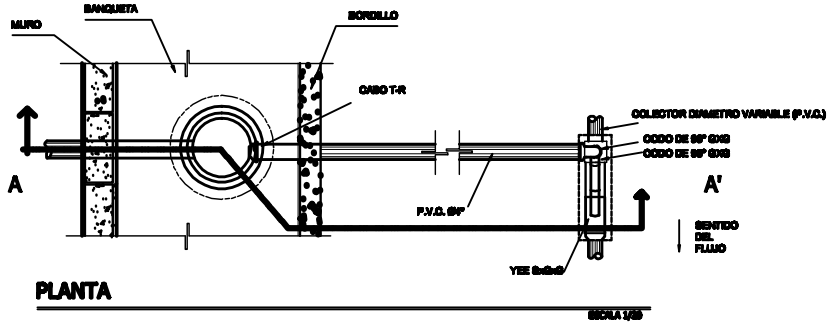
Vo. Bo.
Municipalidad de Cuilapa

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

PROYECTO:	SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
UBICACIÓN:	ALDEA SAN JUAN DE ARANA, CUILAPA
DEPARTAMENTO:	SANTA ROSA, GUATEMALA
CONTENIDO:	CONEXION DOMICILIARIA CON PVC
FECHA:	FEBRERO 2020
ESCALA:	INDICADA
CALCULO, DISEÑO Y DIBUJO:	WILLIAM DAVID XOL SÍ
HOJA:	21/21

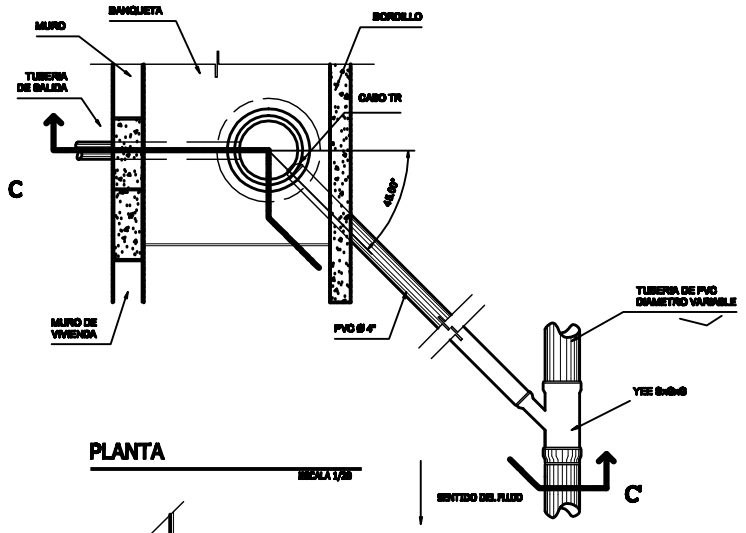
Asesor
Ing. Ángel Roberto Sic García

Vo. Bo.
Municipalidad de Cuilapa



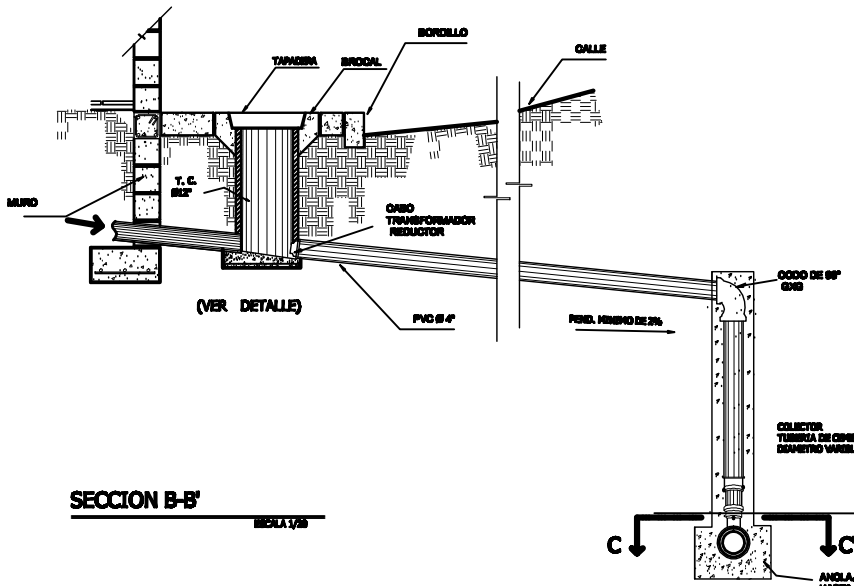
PLANTA

ESCALA 1/25



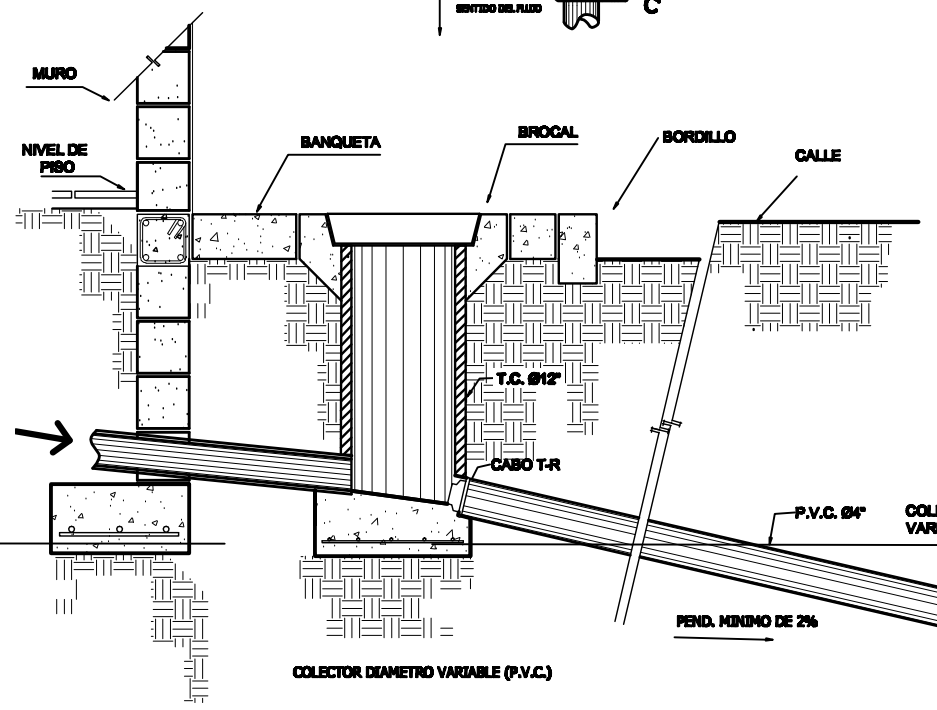
PLANTA

ESCALA 1/25



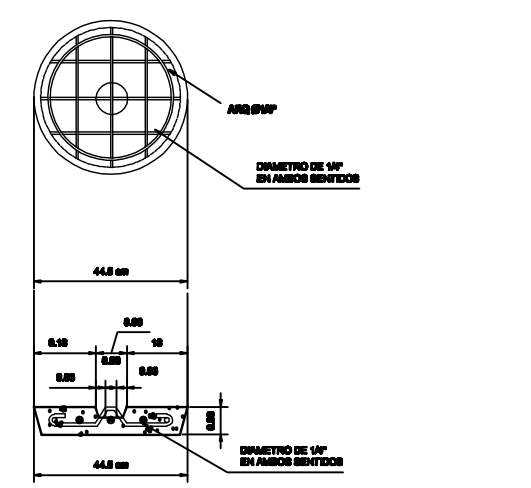
SECCION B-B'

ESCALA 1/25

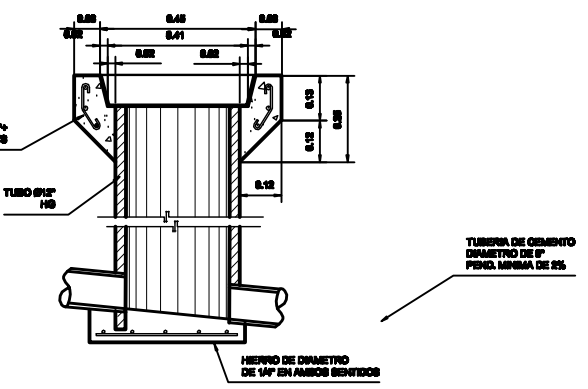


SECCION A - A'

ESCALA 1/25



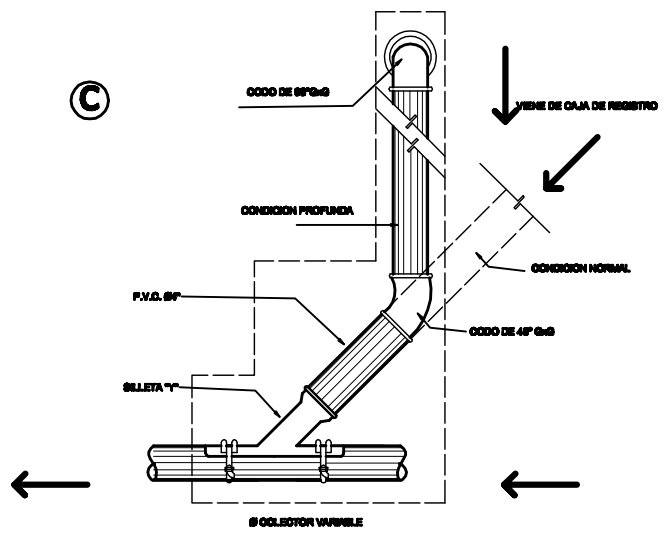
SECCION TIPICA

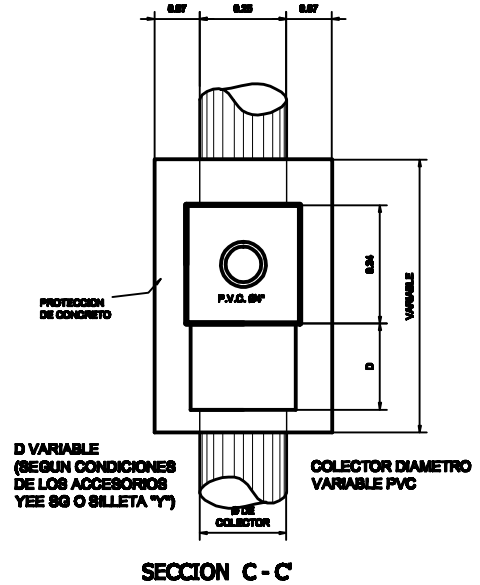


ARMADO DE BROCAL

DETALLE DE BROCAL Y TAPADERA

ESCALA 1/10





SECCION C - C'

ESCALA 1/10

REFERENCIAS

Ⓐ CONDICIONES NORMALES

A-CABO TRANSFORMADOR REDUCTOR
B-TUBERÍA PVC Ø 4"
C-YEE S*G*G (Ø"COLECTOR *4")

Ⓑ PARA COLECTOR CON PROFUNDIDAS MAYOR DE 3.00 M A LA COTA DE CORONAMIENTO

A-CABO TRANSFORMADOR REDUCTOR
B-TUBERÍA PVC Ø 4"
C-CODO DE 90 *4" G*G
D-CODO DE 45 *4" G*G
C-YEE S*G*G (Ø"COLECTOR *4")

Ⓒ PARA COLECTOR EXISTENTE

COLOCACION DE SILLETA "Y" ("Ø" COLECTOR *4")
EN CONDICIONES NORMALES