



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

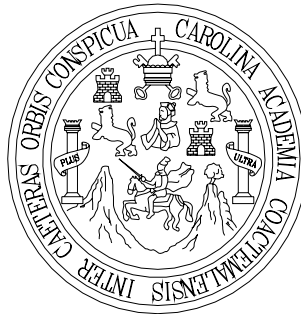
**DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CANTÓN  
SAN ANTONIO, MUNICIPIO DE JUTIAPA, DEPARTAMENTO DE JUTIAPA**

**Luis Adolfo Ariza Hernández**

Asesorado por el Ing. Oscar Argueta Hernández

Guatemala, octubre de 2007

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CANTÓN  
SAN ANTONIO, MUNICIPIO DE JUTIAPA, DEPARTAMENTO DE JUTIAPA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

**LUIS ADOLFO ARIZA HERNÁNDEZ**

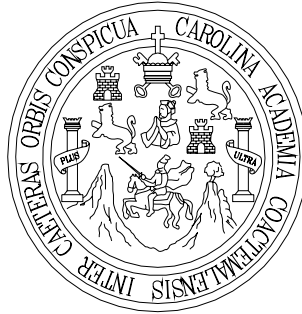
ASESORADO POR EL ING. OSCAR ARGUETA HERNÁNDEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO CIVIL**

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2007

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 Maritza Guerrero de López
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruíz
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXÁMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Luis Gregorio Alfaro Véliz
EXAMINADOR	Ing. Oscar Argueta Hernández
EXAMINADOR	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne 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 DEL CANTÓN SAN ANTONIO, MUNICIPIO DE JUTIAPA, DEPARTAMENTO DE JUTIAPA,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, el 31 de julio de 2007.

**Luis Adolfo Ariza Hernández**



Guatemala, 21 de septiembre de 2007  
Ref. EPS. C. 584.09.07

Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña  
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 de la Carrera de Ingeniería Civil, **LUIS ADOLFO ARIZA HERNÁNDEZ**, procedí a revisar el informe final, cuyo título es **“DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CANTÓN SAN ANTONIO, MUNICIPIO DE JUTIAPA, DEPARTAMENTO DE JUTIAPA”**.


Cabe mencionar que las soluciones planteadas en este trabajo, constituyen un valioso aporte de nuestra Universidad a uno de los muchos problemas que padece el área rural del país, beneficiando así a los pobladores del municipio de **Jutiapa**.

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. Oscar Argueta Hernández  
Asesor – Supervisor de EPS  
Área de Ingeniería Civil



OAH /jm

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

Guatemala,  
2 de octubre de 2007

Ingeniero  
Fernando Amilcar Boiton Velásquez  
Director de la Escuela de Ingeniería Civil  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimado Ing. Boiton.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CANTÓN SAN ANTONIO, MUNICIPIO DE JUTIAPA, DEPARTAMENTO DE JUTIAPA**, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Luis Adolfo Ariza Hernández, quien contó con la asesoría del Ing. Oscar Argueta Hernández.

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



FACULTAD DE INGENIERIA  
DEPARTAMENTO  
DE  
HIDRAULICA  
USAC

/bbdeb.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA  
UNIDAD DE EPS

Guatemala, 21 de septiembre de 2007  
Ref. EPS. C. 584.09.07

Ing. Fernando Amílcar Boiton Velásquez  
Director Escuela de Ingeniería Civil  
Facultad de Ingeniería  
Presente


Estimado Ingeniero Boiton Velásquez.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CANTÓN SAN ANTONIO, MUNICIPIO DE JUTIAPA, DEPARTAMENTO DE JUTIAPA"** que fue desarrollado por el estudiante universitario **LUIS ADOLFO ARIZA HERNÁNDEZ**, quien fue debidamente asesorado y supervisado por el Ing. Oscar Argueta Hernández.

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,  
"Sé y Enseñad a Todos"

  
Inga. Norma Ileana Sarmiento Zecena  
Directora Unidad de EPS



NISZ/jm

## **ACTO QUE DEDICO A:**

### **Dios**

Por ser mi fuente de paz y sabiduría, en quien he confiado en los momentos adversos de mi vida y situaciones en las cuales, me he sentido desesperado y confundido, colmándome de bendición

### **Mis madre**

Concepción Hernández. Porque a su lado siempre me he sentido lleno de amor y cariño, y me ha formado con bases sólidas para resolver cualquier tipo de situación que se me presente.

### **Mis abuelos**

Especialmente, a mi abuelita Hortencia Padilla, por tener el privilegio de palpar su amor, dulzura y ternura desde mi niñez. Y porque siempre llevaré sus consejos en mi corazón hasta el ocaso de mi vida.

### **Mis hermanas**

Claudia y Karla, por estar junto a mí en los momentos de felicidad y adversidad. Gracias por darme su amor y compañía.

### **Mis tíos**

A todos ustedes que han sido parte de mis triunfos. Especialmente a Lilian y Oscar.



## **AGRADECIMIENTO ESPECIAL A:**

**Universidad de San Carlos de Guatemala**, en especial a mis catedráticos de la Facultad de Ingeniería.

Ing. Oscar Argueta Hernández

Ing. Luis Alfaro

### **Mis Centros de Estudio**

Escuela Oficial Rural Mixta “San Antonio, Jutiapa”.

Colegio Católico Particular Mixto “San Miguel”

Instituto Experimental con Orientación Ocupacional “Mario Efraín Nájera Farfán”

Escuela Nacional de Ciencias Comerciales, Jutiapa

Especialmente, a mis queridos maestros y amigos, quienes cultivaron en mí la semilla del saber, la cual, gracias a nuestro Señor Padre, estoy cosechando y viendo sus frutos florecer, al lado de mis seres amados.

### **Amigos compañeros**

Manuel Alberto Ramos Gonzáles

Luis Carlos Méndez Barillas

Rolmy Orlando Salguero Ramírez

Marvin Antonio Hernández

Dennis Argueta

Francisco Ramos

Juan Antonio López

José Randay López

**A mi tierra, Jutiapa**

# ÍNDICE GENERAL

<b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES</b>	V
<b>LISTA DE SÍMBOLOS</b>	VII
<b>GLOSARIO</b>	IX
<b>RESUMEN</b>	XI
<b>OBJETIVOS</b>	XIII
<b>INTRODUCCIÓN</b>	XV
<b>1. FASE DE INVESTIGACIÓN</b>	
1.1 Monografía	
1.1.1 Localización y ubicación	1
1.1.2 Límites y colindancias	1
1.1.3 Extensión territorial	4
1.1.4 Clima	4
1.1.5 Vías de acceso	4
1.1.6 Población e idioma	5
1.1.7 Tipo de vivienda	5
1.1.8 Actividades económicas	6
1.1.9 Recursos hidrológicos	6
1.1.10 Canalización de aguas servidas	7
1.1.11 Servicios públicos	9
1.1.12 Aspectos de salud	9
1.1.13 Topografía	10
1.1.14 Suelo	10
1.2 Investigación diagnóstica sobre necesidades de servicios básicos e infraestructura	11
1.2.1 Descripción de las necesidades	11

1.2.2	Evaluación y priorización de necesidades	11
<b>2.</b>	<b>DISEÑO DE DRENAJE SANITARIO</b>	
2.1	Descripción del proyecto	13
2.2	Condiciones generales	13
2.3	Estudio de la población a servir	15
2.3.1	Encuesta	15
2.4	Métodos estadísticos para estimar la población futura	15
2.4.1	Método de incremento geométrico	16
2.4.2	Cálculo de la población futura	16
2.5	Levantamiento topográfico	17
2.5.1	Topografía	17
2.5.2	Planimetría	17
2.5.3	Altimetría	17
2.6	Componentes de la red	18
2.6.1	Trazo de la red	18
2.6.2	Ramales	18
2.6.3	Pendientes	18
2.6.4	Descargas	19
2.6.5	Localización del punto de descarga	19
2.6.6	Tipo de sistema a utilizar	19
2.6.7	Período de diseño	20
2.6.8	Población de diseño	20
2.6.9	Fórmula para el cálculo hidráulico	21
2.7.0	Diámetros mínimos	23
2.7.1	Velocidades máximas y mínimas	23
2.7.2	Dotación	24
2.7.3	Factor de retorno	25

2.7.4	Factor de flujo instantáneo	25
2.7.5	Caudal domiciliar	26
2.7.6	Caudal comercial	26
2.7.7	Caudal de infiltración	27
2.7.8	Caudal por conexiones ilícitas	27
2.7.9	Caudal industrial	28
2.8.0	Caudal sanitario	28
2.8.1	Factor de caudal medio	28
2.8.2	Caudal de diseño	29
2.8.3	Cálculo de cotas invert	30
2.8.4	Normas y recomendaciones	31
2.9	Obras accesorias	33
2.9.1	Pozos de visita	33
2.9.2	Conexiones domiciliarias	35
2.9.3	Caja o candela	36
2.9.4	Tubería secundaria	36
2.10	Diseño de drenaje sanitario del tramo PV-95 a PV-94	37
2.11	Propuesta de tratamiento de aguas servidas	41
2.12	Diseño y cálculo hidráulico	43
2.13	Planos	54
2.14	Evaluación socio económica	54
2.14.1	Valor presente neto (VPN)	54
2.14.2	Tasa interna de retorno (TIR)	57
2.15	Presupuesto	60
<b>3.</b>	<b>Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)</b>	
3.1	Importancia de una evaluación de impacto ambiental	77
3.2	Plan de seguridad para la salud humana	81

<b>CONCLUSIONES</b>	83
<b>RECOMENDACIONES</b>	85
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	87
<b>APÉNDICE</b>	89
<b>ANEXOS</b>	93

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Ubicación del municipio de Jutiapa	2
2.	Ubicación geográfica del cantón San Antonio	3
3.	Diagrama para cálculo de cotas invert	31

### TABLAS

I.	Disposición de agua de uso doméstico	7
II.	Formas de disposición de aguas residuales	8
II.	Formas de disposición de aguas residuales	8
IV.	Crecimiento poblacional	16
V.	Ancho y profundidad de zanjas en función del diámetro de la tubería	32
VI.	Profundidad mínima de la cota invert para evitar rupturas	33
VII.	Diseño y cálculo hidráulico	44
VII.	Presupuesto del drenaje sanitario	60
IX.	Resumen del presupuesto de materiales	61
X	Precios unitarios	62
XI	Programa de trabajo	76
XII.	Matriz modificada de Leopold, para proyecto de drenaje sanitario del cantón San Antonio	78
XIV.	Elementos hidráulicos de una alcantarilla de sección transversal circular.	91



## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Ha</b>	Hectáreas
<b>Hab.</b>	Habitantes
<b>INE</b>	Instituto Nacional de Estadística
<b>L/seg.</b>	Litro sobre segundo
<b>m.s.n.m.</b>	Metros sobre el nivel del mar
<b>m/s</b>	Metro sobre segundo
<b>m<sup>2</sup></b>	Metro cuadrado
<b>m<sup>3</sup></b>	Metro cúbico
<b>mm./h</b>	Milímetro por hora
<b>No. hab</b>	Número de habitantes
<b>P<sub>n</sub></b>	Población buscada
<b>P<sub>o</sub></b>	Población del último censo
<b>PV</b>	Pozo de visita
<b>PVC</b>	Cloruro de polivinilo
<b>Q<sub>CILICITAS</sub></b>	Caudal de conexiones ilícitas
<b>Q<sub>DIS</sub></b>	Caudal de diseño
<b>Q<sub>DOM</sub></b>	Caudal domiciliario
<b>Q<sub>INF</sub></b>	Caudal de infiltración
<b>Q<sub>MEDIO</sub></b>	Caudal medio
<b>Q<sub>SAN</sub></b>	Caudal sanitario
<b>R<sub>H</sub></b>	Radio hidráulico
<b>V<sub>SECCLENA</sub></b>	Velocidad a sección llena
<b>U</b>	Unidad





## GLOSARIO

<b>Aguas negras</b>	Efluente que se ha utilizado en actividades domésticas, comerciales o industriales.
<b>Candela</b>	Fuente donde se reciben las aguas negras provenientes del interior de la vivienda y que conduce estas mismas al colector del sistema de drenaje.
<b>Caudal de diseño</b>	Es la suma de los caudales que se utilizarán para establecer las propiedades cuantitativas de un tramo de alcantarillado.
<b>Conexión domiciliar</b>	Tubería que conduce las aguas negras desde el interior de la vivienda hasta la candela.
<b>Dotación</b>	Suministro promedio de agua que necesita un habitante diariamente para satisfacer sus necesidades.
<b>Mampostería</b>	Obra de fábrica hecha de mampuesto o piedras sin labrar, o labradas toscamente, unidas con mortero.

**TIR**

Tasa de descuento que hace que el valor presente de una oportunidad de inversión sea igual a cero, es decir, el interés que hace que los costos sean equivalentes a los ingresos.

**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**

El Ejercicio Profesional Supervisado (EPS), tiene como base primordial, identificar, analizar y proponer la solución idónea a los problemas que se presenten, conforme a las necesidades de las diversas comunidades que conforman el territorio guatemalteco. El presente estudio técnico fue realizado en el cantón San Antonio, ubicado en el municipio de Jutiapa, del departamento de Jutiapa, el cual consta de lo siguiente:

En el proyecto que se tiene planificado desarrollar con apoyo de la municipalidad de Jutiapa y miembros del comité comunitario de desarrollo respectivo, con ubicación en cantón San Antonio, del municipio de Jutiapa, Jutiapa, se ha detectado la necesidad de participar en el presente diseño, el cual contribuirá a mejorar las condiciones de saneamiento ambiental; por lo que se propone la implementación de un sistema de drenaje sanitario con tubería de Cloruro de Polivinilo (PVC), pretendiendo con ello, coadyuvar al mejoramiento de las condiciones sanitarias de la comunidad en estudio.



## **OBJETIVOS**

### **General**

Diseñar el sistema de drenaje sanitario, ubicado, en el cantón San Antonio, municipio de Jutiapa, departamento de Jutiapa.

### **Específicos**

1. Elaborar una investigación de carácter monográfico, paralelo a un diagnóstico sobre las principales necesidades de servicios básicos e infraestructura del cantón San Antonio, del municipio de Jutiapa, Jutiapa.
2. Establecer las bases técnicas y administrativas que sirvan de fundamento para desarrollar el proyecto de infraestructura mencionado.



## INTRODUCCIÓN

Las políticas estratégicas que han adoptado los gobiernos de turno, han impedido que los servicios de infraestructura tengan una cobertura total en la república guatemalteca, principalmente en el área rural. No es necesario hacer un estudio concienzudo para determinar cuáles son las principales deficiencias, que necesitan ser atendidas técnicamente, para lograr el bienestar de la población.

Jutiapa, cuenta con un gobierno local que se ha preocupado de sobremanera por la frecuente promoción, fortalecimiento, mantenimiento e implementación de nuevos programas de desarrollo que tengan como objetivo mejorar las condiciones de vida de los pobladores del municipio. Sin embargo, a pesar de la ardua labor efectuada por las autoridades locales, aún existen comunidades que no cuentan con los servicios básicos, para el pleno goce y satisfacción de sus actividades y/o necesidades. Entre estos servicios se puede citar: sistemas de agua potable, drenaje sanitario, infraestructura para servicio social y educativo, entre otros.

Tomando en cuenta, que para proponer una solución técnica eficiente y adecuada, es necesario conocer los factores ambientales, físicos, económicos, sociales y políticos del lugar donde se desenvuelven los habitantes de la comunidad en estudio, en ese sentido, en el primer capítulo, se hace una descripción del cantón, en la que se puede encontrar: clima, topografía, tipo de suelo, orografía, recursos hidrológicos, entre otros.

En el segundo capítulo, se puede encontrar el diseño del drenaje sanitario, basado en las Normas Generales de Diseño de Alcantarillados del



Instituto de Fomento Municipal, tablas de relaciones hidráulicas, fórmulas matemáticas. Además, se detallan los factores cualitativos y cuantitativos que se utilizaron para el respectivo diseño.

# **1. FASE DE INVESTIGACIÓN**

## **1.1 Monografía del cantón San Antonio**

### **1.1.1 Localización y ubicación**

Jutiapa es uno de los 22 departamentos de Guatemala, su ingreso hasta la cabecera municipal se realiza por carretera asfaltada; consta de 17 municipios; la cabecera municipal incluye 192 comunidades entre cantones, aldeas, parajes y fincas.

El municipio de Jutiapa se encuentra situado al Noroeste del departamento, en la Región IV o Región Sur-Oriental. Se localiza en la latitud Norte 14° 16' 58" y en la longitud Oeste 89° 53' 33", a 906 msnm. La distancia de esta cabecera municipal a la ciudad capital es de 124 kilómetros.

Dentro de las 192 comunidades, el cantón San Antonio, del municipio y departamento de Jutiapa, se encuentra ubicado a 5 kilómetros de la cabecera municipal, sobre la ruta Interamericana CA-1, transitables en toda época del año y se encuentra a una altura de 919 metros sobre el nivel del mar.

### **1.1.2 Límites y colindancias**

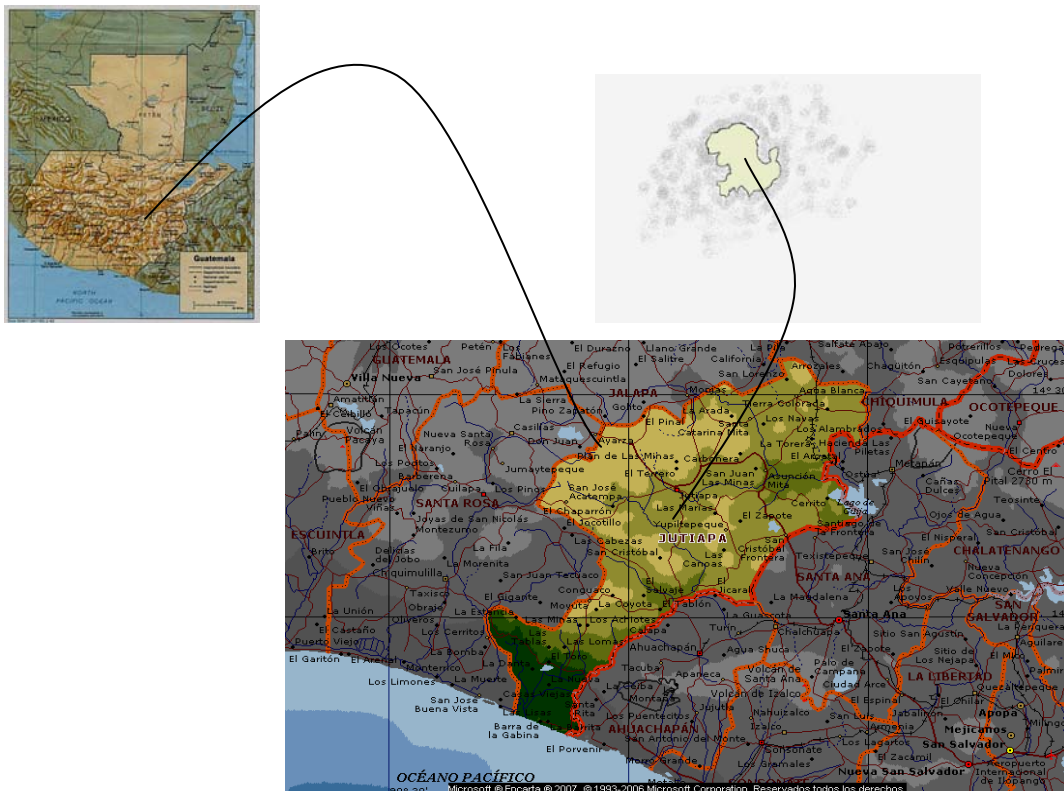
El municipio de Jutiapa limita al Norte con los municipios de Monjas, del departamento de Jalapa, El Progreso y Santa Catarina Mita, del departamento de Jutiapa; al Sur con los municipios de Comapa y Jalpatagua, del departamento de Jutiapa; al Este con los municipios de Asunción Mita, Yupiltepeque y el Adelanto, del departamento de Jutiapa; al Oeste con los

municipios de Quesada y Jalpatagua, del departamento de Jutiapa y Casillas, del departamento de Santa Rosa.

El cantón San Antonio, del municipio y departamento de Jutiapa colinda al Norte, con las aldeas Hacienda Vieja y Acequia, del Municipio de El Progreso, departamento de Jutiapa; al Sur, con la aldea El Tablón; al Este, con la aldea Nueva Esperanza y al Oeste con las aldeas El terrero y Río de la Virgen, del municipio y departamento de Jutiapa.

### MAPA DE UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL MUNICIPIO DE JUTIAPA, DEPARTAMENTO DE JUTIAPA.

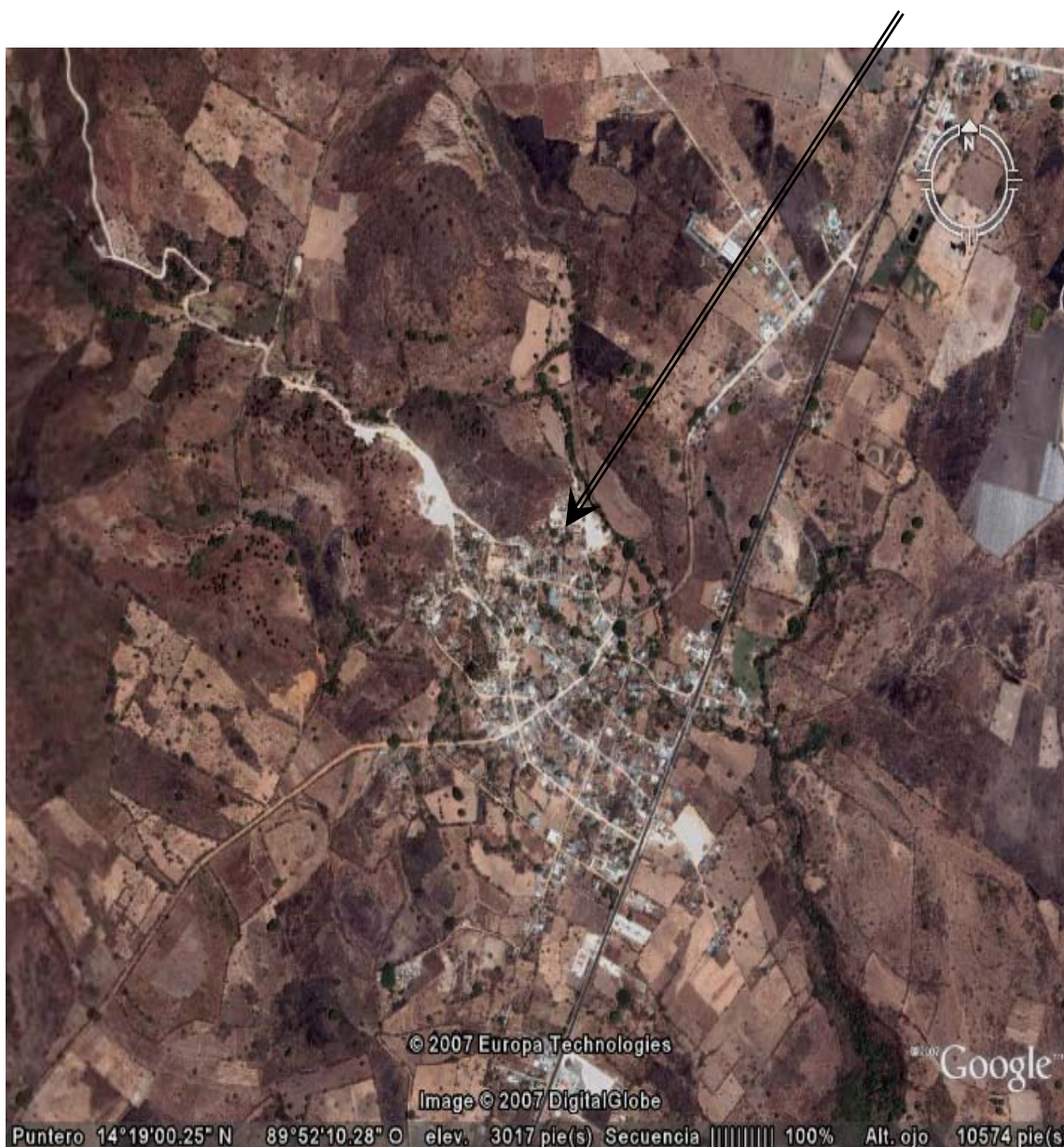
Figura 1. Ubicación y localización del municipio de Jutiapa, departamento de Jutiapa.



Fuente: [www.viajeaguate.com](http://www.viajeaguate.com)

**MAPA DE UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL CANTÓN SAN ANTONIO  
MUNICIPIO DE JUTIAPA, DEPARTAMENTO DE JUTIAPA.**

**Figura 2. Ubicación y localización del cantón San Antonio**



**Fuente: Google Earth, programa satelital.**

### **1.1.3 Extensión territorial.**

El municipio de Jutiapa cuenta con una extensión territorial de 620 kilómetros cuadrados.

La extensión territorial correspondiente al cantón San Antonio es de 3.5 kilómetros cuadrados.

### **1.1.4 Clima**

El clima que predomina en el municipio de Jutiapa entre los meses de octubre a mediados de febrero, es templado, y en los meses de marzo y abril, es cálido.

Debido a que el cantón de San Antonio se encuentra a una altura similar con respecto a la cabecera del municipio, la biotemperatura promedio anual es la misma que tienen las demás comunidades que aglutina Jutiapa. Es un clima que beneficia a las especies forestales y agrícolas.

### **1.1.5 Vías de acceso**

Entre sus principales vías de comunicación se encuentra la carretera Interamericana CA-1, que por el Oeste, proviene del municipio de Cuilapa, del departamento de Santa Rosa y 8 kilómetros al Noroeste, enlaza con la Ruta Nacional CA-2 ó 2; al Norte, la cabecera municipal de El Progreso, del departamento de Jutiapa; por la CA-2, 20 kilómetros al Este, se llega al municipio de Asunción Mita del departamento de Jutiapa; 20 kilómetros hacia el Sur, se llega a la Aldea San Cristóbal Frontera, del municipio de Atescatempa, del departamento de Jutiapa; de Jutiapa por la Ruta Nacional 23, a 22

kilómetros hacia el Sureste, se llega al municipio de Yupiltepeque, del departamento de Jutiapa.

Mientras tanto en el cantón San Antonio, del municipio y departamento de Jutiapa, su principal vía de acceso es la carretera Interamericana CA-1; además existe una calle de terracería paralela a la ruta CA-1, que comunica la comunidad con la cabecera municipal.

### **1.1.6 Población e idioma**

Según el Instituto Nacional de Estadística (INE), el municipio de Jutiapa tiene un total de 98,205 habitantes, con un 22% perteneciente al área urbana, un 75% al área rural y un 3% a la población indígena inmigrante. El 100 % de los habitantes habla español.

Del mismo modo, el cantón San Antonio, según una encuesta realizada en el año 2002 por el Instituto Nacional de Estadística (INE), contaba un total de 2,155 habitantes, de los cuales 1,073 son hombres y 1,082 mujeres. No obstante, la comunidad hoy en día refleja un crecimiento poblacional.

### **1.1.7 Tipo de vivienda**

En el municipio existen tres tipos de viviendas, entre las cuales el 70 %, son casas de ladrillo con techo de lámina; 20 %, en casas de ladrillo, con techo de teja de barro; 5%, casas de ladrillo con terraza y el otro 5 %, viven en casas de adobe y bajareque, primer tipo de vivienda que se construyó.

En el cantón San Antonio, municipio y departamento de Jutiapa, también existen 3 tipos de vivienda; 35%, de ladrillo con techo de lámina; 40% de block

con techo de lámina; 5%, casas de block con terraza y el 20% vive en casas de adobe.

### **1.1.8 Actividades económicas**

Las principales actividades económicas a la que se dedican la población del municipio de Jutiapa, departamento de Jutiapa, son: la agricultura y la ganadería.

Existen tres fuentes de ingreso provenientes de la agricultura: 1) el café considerado una de las mejores por su clima.; 2) la siembra de frijol, maíz, maicillo, caña de azúcar, papa y lenteja, los cuales son granos básicos para el mercado y su autoconsumo; 3) y el comercio de madera, ya que esta región contiene alta riqueza de la misma.

Mientras tanto se puede mencionar que en la comunidad de San Antonio, su principal actividad económica es la agricultura y en menos porcentaje la ganadería; las actividades pecuarias tienen también un valor muy alto debido a que un 60% de la población se dedica a la crianza de animales de corral y porcino.

### **1.1.9 Recursos hidrológicos**

Se considera al cerro Joya grande, como la mayor zona de recarga en la comunidad, aunque es muy importante mencionar la fuente de agua del manantial denominado Agua Tibia.

La comunidad tiene a su disposición un pozo mecánico y un tanque de captación en el manantial Agua Tibia; éstos usan equipo eléctrico para enviarlo

a dos tanques en los puntos más elevados de la comunidad, para la distribución por gravedad de la misma.

### 1.1.9.1 Datos sobre el uso del agua

**Tabla I. Disposición de agua de uso doméstico**

Total hogares	HOGARES POR TIPO DE SERVICIO DE AGUA							Cuartos por hogar	Personas por dormitorio
	Chorro			Pozo	Camión o tonel	Río, lago o manantial	OTRO TIPO		
	Uso exclusivo	Varios hogares	Público						
469	0	469	1	1	-	1	0	2.33	3.21

**Fuente: (COCODE), San Antonio, Jutiapa**

### 1.1.10 Canalización de aguas servidas

En el cantón San Antonio, como en casi la mayoría de las comunidades que están en jurisdicción de las 332 municipalidades de Guatemala, presentan un manejo y disposición inadecuada de residuos; es decir el agua proveniente del uso doméstico, corren a flor de tierra provocando proliferación de enfermedades causadas por vectores, malaria, virus y bacterias que inciden principalmente en los niños.

La cultura de disposición de aguas servidas en la comunidad es la de fosa séptica, ya que actualmente es el método más utilizado en un gran porcentaje en las comunidades más cercanas a la cabecera municipal y departamental de Jutiapa.



Cabe mencionar que un porcentaje significativo hace uso de letrinas, y en casos aislados no disponen de ningún método para depositar excretas.

**Tabla II. Formas de disposición de aguas residuales**

Total hogares	Hogares que disponen servicio de agua potable	Uso exclusivo para hogar				
		Total	Inodoro conectado a		Excusado lavable	Letrina o pozo ciego
			Red drenaje	Fosa séptica		
469	469	435	0	185	175	75

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE).

**Tabla III. Formas de disposición de aguas residuales**

Compartido entre varios hogares					Hogares sin servicio sanitario
Total	Inodoro conectado a		Excusado lavable	Letrina o pozo ciego	
	Red de drenaje	Fosa séptica			
26	-	10	14	2	34

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE).

### **1.1.11 Servicios públicos**

El municipio de Jutiapa cuenta con servicio de energía eléctrica, letrización, agua potable, academias de computación y mecanografía, escuelas pre-primaria, primaria, institutos y colegios de educación media y algunas universidades; además, existen en la localidad iglesias católicas y evangélicas, entre otras.

Los pobladores del cantón, tienen acceso a la educación pre-primaria y primaria; además, en gestiones realizadas por líderes de la comunidad, se tiene acceso a tele-secundaria; cuentan también con una academia de computación y mecanografía, y con servicio de energía eléctrica, agua potable y letrización.

### **1.1.12 Aspectos de salud**

En el cantón San Antonio, como en la mayoría de las comunidades del municipio, las enfermedades más comunes están asociadas al manejo inadecuado de desechos sólidos y a la calidad del aire, entre las cuales se puede mencionar: infecciones respiratorias agudas, enfermedades gastrointestinales, malaria, desnutrición, dengue, tétanos, hepatitis.

El manejo y disposición inadecuados de los residuos, y otras situaciones de índole social, cultural y climática, han provocado en dicho cantón, la proliferación de insectos y roedores portadores de enfermedades, las cuales tienen incidencia especialmente en los niños.

Ante esta situación vecinos, líderes locales y autoridades municipales proponen el entubamiento de las aguas residuales para lograr un mejor manejo

de los desechos sólidos y así contribuir con el saneamiento de dicha comunidad; este proyecto tendrá resultados al reducir el índice de morbi-mortalidad y por ende mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

### **1.1.13 Topografía**

Generalmente, el municipio está conformado por suelos quebrados con pendientes que oscilan entre 10 y 30%. Sólo se indican suelos regularmente planos en aldea El Chiltepe y cantón Canoas, sin embargo en la comunidad como en la mayoría de las otras, las pendientes de sus terrenos alcanzan un 60%.

### **1.1.14 Suelo**

En el cantón San Antonio, como en el resto del municipio, el suelo es arcilloso y algunas superficies calcáreas.

El material madre y las características del perfil del suelo de la comunidad se describen a continuación:

- **CARACTERÍSTICAS GENERALES**

<b>Símbolo</b>	Sui.
<b>Material madre</b>	Ceniza volcánica máfica suelta o escoria.
<b>Relieve</b>	Muy inclinado
<b>Drenaje</b>	Rápido

- **SUELO SUPERFICIAL**

<b>Color</b>	Gris muy oscuro
<b>Textura y consistencia</b>	Franco-arenosa; suelta.
<b>Espesor aproximado</b>	10-20cm.

- **SUBSUELO**

<b>Color</b>	Café
<b>Consistencia</b>	Suelta
<b>Textura</b>	Franco-arenosa
<b>Espesor aproximado</b>	20-40cm.

## **1.2 Investigación diagnóstica sobre necesidades de servicios básicos e infraestructura**

### **1.2.1 Descripción de las necesidades**

El cantón San Antonio del municipio y departamento de Jutiapa, a pesar de encontrarse cerca de la cabecera municipal, padece una serie de necesidades tanto de servicios básicos como de infraestructura (drenajes, centro de salud, carreteras, etc).

### **1.2.2 Evaluación y priorización de las necesidades**

La razón por la cual se priorizó dicho proyecto, es la siguiente:

Proyecto sistema de alcantarillado sanitario:

- El cantón San Antonio no cuenta con un sistema de alcantarillado sanitario.
- Las aguas servidas fluyen a flor de tierra por las calles del cantón.
- Existe un alto índice de enfermedades provenientes de la contaminación producida por las aguas residuales, especialmente en los niños que son el sector más vulnerable de la población.
- 

### **Sociales**

Implementación de un comité encargado de velar por las condiciones de salubridad básicas de la aldea, ya que las condiciones urbanísticas y de saneamiento ambiental que forman parte del entorno, se ven afectadas grandemente por la falta de cultura higiénica de dichos habitantes, por lo que, implementar un comité encargado de velar por la organización, conformación y cumplimiento de este problema, es una necesidad básica imperante del cantón San Antonio.

## **2. DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CANTÓN SAN ANTONIO, MUNICIPIO DE JUTIAPA, DEPARTAMENTO DE JUTIAPA**

### **2.1. Descripción del proyecto**

Actualmente la población del cantón San Antonio, municipio y departamento de Jutiapa no cuenta con un sistema de drenaje sanitario, lo que ha llegado a afectar en gran medida a la población, ya que por no tener un sistema adecuado de evacuación de las aguas residuales, éstas están causando contaminación y producen enfermedades de tipo gastrointestinal como también de tipo epidérmicas y alérgicas. Por lo anterior, surge el estudio y diseño del drenaje sanitario para dicha comunidad.

El proyecto comprende líneas centrales principales, así como ramales auxiliares para la evacuación de las aguas residuales, teniendo una longitud aproximada de 6,719.84 metros lineales de tubería PVC norma ASTM D 3034 de diámetros de 6",8",10",12" y 15", contando con un sistema de 110 pozos de visita, con altura promedio de 2.70 metros.

### **2.2 Condiciones generales**

La cantidad de agua que utilizan los habitantes del cantón San Antonio, del municipio Jutiapa, departamento de Jutiapa, una vez servida la conducen a la calle, creando con ello un ambiente de mucha contaminación, lo que provoca enfermedades diarreicas y parasitarias, especialmente en los niños que son el sector más vulnerable de la población, al no contar con un sistema adecuado de evacuación de aguas servidas.

Esta razón es suficiente para que el agua servida sea transportada por medio de un sistema de alcantarillado, para lograr así un ambiente sano; justificándose de esta forma la construcción de un alcantarillado sanitario, del cantón San Antonio, municipio de Jutiapa, departamento de Jutiapa.

Pero además se realizó un estudio previo, respecto de las características específicas de la comunidad de San Antonio. A continuación se hará mención de las investigaciones preliminares que se consideraron para el respectivo proyecto:

**a) Ubicación**

- Ubicación geográfica
- Ubicación política
- Vías de Comunicación

**b) Clima**

- Estaciones
- Precipitación pluvial

**c) Características de la población**

- Número de habitantes actuales
- Número de viviendas
- Actividades de la población
- Mano de obra disponible y salarios

**d) Condiciones sanitarias**

- Disposición de excretas
- Tipo y condiciones de vivienda

## **2.3 Estudio de la población a servir**

El número actual de habitantes en el cantón San Antonio, es de 2814 con un número de viviendas igual a 469.

Las condiciones sanitarias son las siguientes: cuentan con un sistema de abastecimiento de agua potable domiciliar que les provee una dotación de 150 lts/hab/día, y no disponen de un sistema de recolección y disposición de basuras.

### **2.3.1. Encuesta**

Para este diseño, se realizó una encuesta en el cantón San Antonio, que determinara la cantidad de habitantes que hay entre cada pozo de visita y así tomarla en cuenta para el diseño del drenaje sanitario. La misma dio como resultado un total de 2814 habitantes y 469 casas, haciendo un promedio de 6 habitantes por casa.

De los 2814 habitantes hay un total de 1412 mujeres y 1402 hombres.

## **2.4 Métodos estadísticos para estimar la población futura**

En sistemas de alcantarillados sanitarios y combinados, la población que tributará caudales al sistema al final de período de diseño, es estimada utilizando alguno de los siguientes métodos.

- a)** Incremento aritmético
- b)** Incremento geométrico
- c)** Método gráfico



### 2.4.1 Método de incremento geométrico

En dicho método, el incremento de la población es constante en un factor de proporcionalidad respecto del tiempo. Su fórmula es:

$$P_n = P_o (1 + r)^n$$

**Donde:**

$P_n$  = Población buscada

$P_o$  = Población del último censo

$r$  = Tasa de crecimiento

$n$  = Diferencia en años

### 2.4.2 Cálculo de la población futura

En la siguiente tabla se encuentran los datos proyectados de la población del cantón San Antonio, presentando resultados de crecimiento poblacional a cada cinco años, según la tasa de crecimiento encontrada, con base en datos estadísticos proporcionados por el Instituto Nacional de Estadística y COCODE, de San Antonio, Jutiapa.

**Tabla IV. Crecimiento Poblacional**

<b>Año</b>	<b>Población Estimada</b>
2012	531
2017	600
2022	679
2027	769

Fuente: COCODE, San Antonio, Jutiapa

## **2.5 Levantamiento topográfico**

### **2.5.1 Topografía**

El levantamiento topográfico se realizó para localizar la red dentro de las calles, pozos de visita, y en general, ubicar todos aquellos puntos de importancia.

La topografía se divide en dos ramas:

### **2.5.2 Planimetría**

Es el conjunto de trabajos efectuados en el campo para tomar los datos geométricos necesarios basados en un norte magnético para su orientación y así proyectar una figura en un plano horizontal. Para el levantamiento planimétrico, se utilizó el método de conservación del Azimut y se utilizaron radiaciones, para poder obtener el ancho de la calle; para esto, se utilizó un teodolito marca SOKKIA TM20H, un estadal, plomada y cinta métrica.

### **2.5.3 Altimetría**

Son los trabajos necesarios para representar sobre el plano horizontal la tercera dimensión sobre el terreno, definiendo las diferencias de nivel existentes entre los puntos de un terreno o construcción; para ello es necesario medir distancias verticales, ya sea directa o indirectamente con base en un banco de marca o punto de referencia y a todo este procedimiento se le llama nivelación. Para el levantamiento se utilizó un nivel marca Leica modelo WILD NA20, un estadal, plomada y cinta métrica. En el caso del drenaje sanitario es necesario ver alturas de nivel de la línea central como las de las casas a servir.

## **2.6 Componentes de la red**

### **2.6.1 Trazo de la red**

El trazo de la red se realizó tanto en el centro de todas las calles como en las avenidas, tratando de que toda la línea de la red sanitaria trabaje de acuerdo con la pendiente del terreno natural, ubicando los pozos de visita en su mayoría en las intersecciones de calles y avenidas, como también en los cambios de pendientes bruscos, y no a distancias mayores de 120 metros.

### **2.6.2 Ramales**

Consta de 14 ramales, los que van colocados al centro de la calle y por donde se transportan las aguas servidas.

#### **Criterios que se utilizaron para la ubicación de pozos de visita:**

- En el inicio de cualquier ramal
- En intersecciones de dos o más tuberías
- Donde exista cambio de diámetro
- En distancias no mayores a 120 metros

### **2.6.3 Pendientes**

La pendiente está en función de la topografía del terreno.

#### **2.6.4 Descargas**

De acuerdo con la topografía del área, se seleccionaron las partes más bajas para la ubicación de las plantas de tratamiento, para que el sistema trabaje por gravedad.

#### **2.6.5 Localización del punto de descarga**

Para la localización de la descarga, en un 83% de la población a servir se ubicó un cuerpo receptor, el cual estará después del proceso de tratamiento del agua residual, en este caso va a ser una quebrada que va a dar al río San Antonio, ya que este está a pocos metros del lugar.

Así mismo se propone 3 fosas sépticas con su respectivo pozo de absorción, para 3 sectores diferentes; ya que la topografía del terreno no permite realizar la descarga en el cuerpo receptor principal.

#### **2.6.6 Tipo de sistema a utilizar**

De acuerdo con su finalidad, existen tres tipos básicos de alcantarillado; la selección o adopción de cada uno, dependerá de un estudio minucioso de factores, tanto topográficos como funcionales, pero quizá el más importante es el económico. Estos sistemas son:

- a)** Sistema sanitario
- b)** Sistema separativo
- c)** Sistema combinado

*Se utilizará sistema sanitario, ya que en poblaciones que nunca han contado con un sistema anterior al que se está diseñando, generalmente se proyecta uno de este tipo.*

Consiste en una tubería para recolección y conducción de las aguas negras, quedando de esa forma excluidos los caudales de aguas de lluvia provenientes de calles, techos y otras superficies.

### **2.6.7 Período de diseño**

El período de diseño de un sistema de alcantarillado, es el tiempo durante el cual el sistema dará un servicio con una eficiencia aceptable; este período varía de acuerdo con la cobertura considerada en el diseño de servicio sanitario, en el crecimiento poblacional y en la capacidad de administración, operación y mantenimiento que puedan tener tanto los habitantes como la municipalidad, para que el servicio básico se mantenga en funcionamiento. Aunque por lo general el período de diseño es un criterio que adopta el diseñador según sea la conveniencia del proyecto y se da un margen de 1 año adicional por motivo de gestión para obtener el financiamiento e iniciar la construcción del mismo.

En este proyecto se tomó como período de diseño 20 años, con 1 año adicional de gestión para su realización, dando un total de 21 años como período de diseño final.

### **2.6.8 Población de diseño**

El estudio de la población se efectúa con el objetivo de estimar la población que tributará los caudales sanitarios al sistema de drenaje, al final

del período de diseño. Dicha población se puede calcular utilizando alguno de los métodos conocidos. Para el caso del cantón San Antonio, se optó por el método geométrico, debido a que éste es el más exacto.

### 2.6.9 Fórmula para el cálculo hidráulico

#### Fórmula de Chezy

Fórmula utilizada para encontrar la velocidad:

$$V = C * \sqrt{R_H * S}$$

**Donde:**

V = velocidad en m/s

R<sub>H</sub> = radio hidráulico

S = pendiente en %

C = coeficiente

#### Fórmula de Manning

Mediante experimentos, Manning llegó a la conclusión de que el coeficiente "C", en la fórmula de Chezy, debería variar como R<sub>H</sub><sup>1/6</sup>. Donde C es el coeficiente de velocidad que depende del radio hidráulico.

$$C = \frac{R_H^{\frac{1}{6}}}{N}$$

Al sustituir en la fórmula de Chezy el coeficiente de Manning, queda así:

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

El radio hidráulico  $R_H$ , en una sección circular equivale a  $D/4$ , por lo que al sustituir en la expresión anterior, queda así:

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

### **Fórmula de continuidad**

Para efecto de cálculo, se considera el régimen permanente uniforme, esto es, que equivale al flujo permanente en el cual la velocidad media permanece constante, en cualquier sección, por el efecto de la gravedad y con una velocidad tal que la carga disponible, compense el rozamiento. La ecuación de continuidad se expresa de la siguiente forma.

$$Q = V * A$$

**Donde:**

Q = caudal en  $m^3/s$

V = velocidad en  $m/s$

A = área en  $m^2$

El área de una tubería circular es:

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

**Donde:**

A = área en m<sup>2</sup>

D = diámetro de la tubería en metros

El valor del coeficiente “n” depende del material de la tubería. Para drenajes se utilizan los siguientes valores:

n = 0.013 tubo de cemento diámetro mayor de 24”

n = 0.015 tubo de cemento diámetro menor de 24”

n = 0.010 tubo PVC

### **2.7.0 Diámetros mínimos**

El diámetro mínimo utilizado en el sistema es de 6” en tubería de PVC, cumpliendo también con las normas del INFOM. También se utilizará tubería de PVC de 8”, 10”, 12”, 15”.

### **2.7.1 Velocidades máximas y mínimas**

Las Normas Generales para Diseño de Alcantarillados del Instituto de Fomento Municipal establecen el rango de velocidades permisibles siguientes, para diseño de drenaje sanitario.

- Velocidad máxima con el caudal de diseño, 3.00m/s.
- Velocidad mínima con el caudal de diseño, 0.60m/s.



El objetivo de las velocidades mínimas fijadas, es impedir que ocurra la decantación de los sólidos, pero también las velocidades altas producen efectos dañinos, debido a que los sólidos en suspensión (arena, cascajo, piedras, entre otros), hacen un efecto abrasivo a la tubería, por lo que se recomienda una velocidad máxima de 3.00 m/s

### **2.7.2 Dotación**

La dotación está relacionada íntimamente con la demanda que necesita una población específica, para satisfacer sus necesidades primarias. Esto significa que dotación es la cantidad de agua que necesita un habitante en un día, para satisfacer sus demandas biológicas.

Es por esta razón que la dimensional de la dotación viene dada en Litros/habitante/día.

La dotación está en función de la categoría de la población que será servida, y varía de 50 a 300L/hab./día.

- Municipalidades de 3<sup>a</sup>. a 4<sup>a</sup>. categoría  
50L/hab./día
- Municipalidades de 2<sup>a</sup>. categoría  
90L/hab./día
- Municipalidades de 1<sup>a</sup>. categoría  
250-300L/hab./día

Para el diseño de este proyecto, se tomará una dotación de 150L/hab./día; Con base en un estudio realizado en las diferentes aldeas jurisdiccionales de la municipalidad de Jutiapa.

### **2.7.3 Factor de retorno**

Este factor sirve para afectar el valor de caudal domiciliar, en virtud que no toda el agua de consumo humano va a ser utilizada para ciertas actividades específicas, ya que existe una porción que no será vertida al drenaje de aguas negras domiciliarias, como los jardines y lavado de vehículos. Para tal efecto, la dotación de agua potable es afectada por dicho factor, que puede variar entre 0.70 y 0.80. Para efectos del presente diseño, se tomará un valor de 0.75.

### **2.7.4 Factor de flujo instantáneo**

Para calcular el caudal máximo que fluye por las tuberías en un momento dado, es necesario afectar el caudal medio por un factor conocido como factor de flujo o de Harmond, el cual suele variar entre 1.5 a 4.5, de acuerdo con el tamaño de la población. El cómputo de dicho factor se puede efectuar por diversas formas, pero la más usada es el valor obtenido por la fórmula de Harmon:

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

Donde P, es la población en miles

### 2.7.5 Caudal domiciliar

Es el agua que una vez fue usada por los humanos, para limpieza o producción de alimentos es vertida en el drenaje; está relacionada con la dotación del suministro de agua potable, menos una porción que no será vertida en el drenaje, como los jardines y lavado de vehículos.

$$Q_{DOM} = \frac{No.Habitantes * Dotación * F.R.}{86400}$$

**Donde:**

$Q_{DOM}$	=	caudal domiciliar en L/seg.
Dotación	=	de agua en L/hab./día
No. Habitantes	=	número de habitantes
FR	=	Factor de retorno

### 2.7.6 Caudal comercial

Como su nombre lo indica, es el agua de desecho de las edificaciones comerciales, comedores, restaurantes, hoteles, etc. La dotación comercial varía entre 600 y 3000L/comercio/día, dependiendo el tipo de comercio.

$$Q_{COM} = Dotación * No.comercios$$

**Donde:**

$Q_{COM}$	=	caudal comercial
Dotación	=	en L/comercio/día
No. comercios	=	número de comercios

En vista de que existirá un centro educativo, se tomará un valor de caudal comercial de 1000L/comercio/día.

### **2.7.7 Caudal de infiltración**

Para calcular este caudal, se toma en cuenta la profundidad del nivel freático del agua subterránea en relación con la profundidad de las tuberías, la permeabilidad del terreno, el tipo de juntas usadas en las tuberías y la calidad de mano de obra y supervisión con que se cuenta durante la construcción. Debido a que, el sistema de drenaje será de tubería PVC, no se considera caudal de infiltración, ya que este material proporciona una alta impermeabilidad en las juntas y el tubo mismo, por lo que previene la infiltración del agua subterránea.

### **2.7.8 Caudal por conexiones ilícitas**

Es producido por las viviendas que conectan las tuberías del sistema de agua pluvial al alcantarillado sanitario. El porcentaje de viviendas por conexiones ilícitas puede asumirse entre 0.50 a 2.50 por ciento.

$$Q_{CILICITAS} = \frac{CIA}{360} = \frac{CI(A * \%)}{360}$$

**Donde:**

Q = Caudal (m<sup>3</sup>/s)

C = Coeficiente de escorrentía

i = Intensidad de lluvia (mm/hora)

A = Área que es factible conectar ilícitamente

### **2.7.9 Caudal industrial**

Es el agua de desecho de las industrias, como fábricas de textiles, licoreras, refrescos, alimentos, entre otros. Si no se cuenta con el dato de la dotación de agua suministrada, se puede computar dependiendo del tipo de industria, entre 1000 y 18000L/industria/día.

En el presente diseño no se toma en cuenta, ya que no existe ningún tipo de industria que pueda afectar directamente al sistema de drenaje.

### **2.8.0 Caudal sanitario**

El caudal sanitario está formado por las aguas servidas producto de: caudal domiciliar, comercial, industrial, por infiltración y conexiones ilícitas.

$$Q_{SAN} = Q_{DOM} + Q_{COM} + Q_{IND} + Q_{INF} + Q_{CILICITAS}$$

No se tomará en cuenta para efectos de diseño el caudal industrial, ya que no existen edificaciones de esta categoría en el lugar. De la misma manera se elimina el caudal por infiltración, ya que se utilizará tubería cloruro de polivinilo (PVC). El caudal sanitario se reduce a la siguiente expresión:

$$Q_{SAN} = Q_{DOM} + Q_{COM} + Q_{ILICITAS}$$

### **2.8.1 Factor de caudal medio**

Una vez obtenido el valor de los caudales anteriormente descritos, se procede a integrar el caudal medio del área a drenar, que a su vez, al ser distribuido entre el número de habitantes, se obtiene un factor de caudal medio, el cual varía entre 0.002 y 0.005.

$$f_{Q_{meido}} = \frac{Q_{SAN}}{No.habi\ tan\ tes}$$

**Donde:**

$F_{QMEDIO}$  = factor de caudal medio  
 No. habitantes = número de habitantes

El valor de caudal medio, es aceptable en nuestro medio, obtenerlo de las formas siguientes.

a) Según Dirección general de Obras Públicas, (DGOB):

$$f_{QMEDIO} = \frac{Q_{MEDIO}}{No.Hab.}$$

$$0.002 \leq f_{QMEDIO} \leq 0.005$$

b) Según Municipalidad de Guatemala

$$f_{QMEDIO} = 0.003$$

c) Según Instituto de Fomento Municipal, (INFOM):

$$f_{QMEDIO} = 0.0046$$

## 2.8.2 Caudal de diseño

El caudal de diseño se calcula de la siguiente manera:

$$Q_{DIS} = f_{QMEDIO} * FH * No.habi\ tan\ tes$$

**Donde:**

$Q_{DIS}$	=	caudal de diseño en L/seg.
$f_{QMEDIO}$	=	factor de caudal medio
FH	=	factor de harmond
No. habitantes	=	número de habitantes

**2.8.3 Cálculo de cotas invert:**

Las cotas de terreno, al igual que los puntos de entrada y salida de la tubería del alcantarillado, deben calcularse de la siguiente manera:

**Ecuaciones para calcular cotas invert:**

$$CI = CT_i - (H_{MIN} + E_t + DiámetroTubo)$$

$$CT_f = CT_i - (D_o * S\%terreno)$$

$$S\% = \frac{(CT_i - CT_f)}{100} * D_o$$

$$CIE = CI - D_o * S\%$$

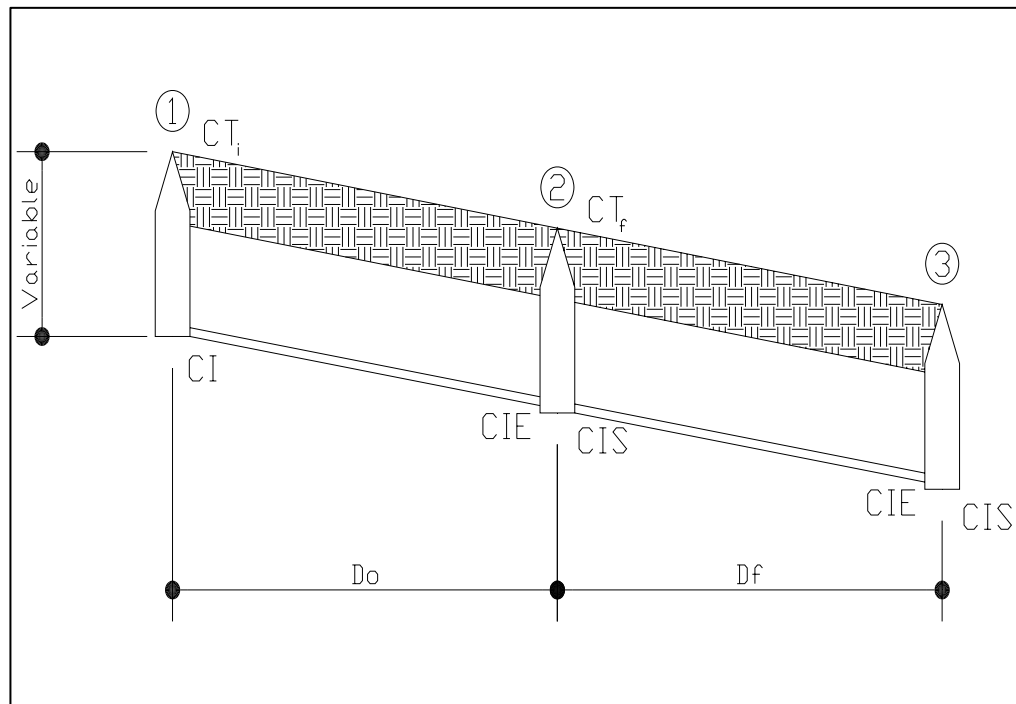
$$CIS = CIE - 5\% \Phi_{TUBO}$$

**Donde:**

CI=	Cota invert inicial
CT <sub>i</sub> =	Cota de terreno inicial
CT <sub>f</sub> =	Cota de terreno final
H <sub>MIN</sub> =	Altura mínima que depende del tráfico de calle
E <sub>t</sub> =	Espesor de tubería
Φ <sub>TUBO</sub> =	Diámetro de tubo
S%=	Pendiente expresada en porcentaje

$D_o$ = Distancia horizontal  
 $CIE$ = Cota invert de entrada  
 $CIS$ = Cota invert de salida

**Figura 3. Diagrama para cálculo de cotas invert.**



#### 2.8.4 Normas y recomendaciones

En la siguiente tabla se presentan los valores de ancho y profundidad de la zanja, los cuales están en función del diámetro de la tubería, y de la profundidad mínima de la cota invert para evitar rupturas.



**Tabla V. Ancho y profundidad de zanjas en función del diámetro de tubería**

<b>ANCHO LIBRE DE ZANJAS SEGÚN SU PROFUNDIDAD Y EL DIÁMETRO DE LA TUBERÍA A INSTALAR</b>											
<b>DIÁMETRO NOMINAL</b>											
<b>PULGADAS</b>	<b>HASTA</b>	<b>De: 1.31</b>	<b>De: 1.86</b>	<b>De: 2.36</b>	<b>De: 2.86</b>	<b>De: 3.36</b>	<b>De: 3.86</b>	<b>De: 4.38</b>	<b>De: 4.86</b>	<b>De: 5.36</b>	<b>De: 5.86</b>
	<b>Continuación</b>										
	<b>1.30m</b>	<b>A: 1.85m</b>	<b>A: 2.35m</b>	<b>A: 2.85m</b>	<b>A: 3.35m</b>	<b>A: 3.85m</b>	<b>A: 4.35m</b>	<b>A: 4.85m</b>	<b>A: 5.35m</b>	<b>A: 5.85m</b>	<b>A: 6.35m</b>
6	60	60	65	65	70	70	75	75	75	80	80
8	60	60	65	65	70	70	75	75	75	80	80
10		70	70	70	70	70	75	75	75	80	80
12		75	75	75	75	75	75	75	75	80	80
15		90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
18		110	110	110	110	110	110	110	110	110	110
21		110	110	110	110	110	110	110	110	110	110
24		135	135	135	135	135	135	135	135	135	135
30		155	155	155	155	155	155	155	155	155	155
36			175	175	175	175	175	175	175	175	175
42				190	190	190	190	190	190	190	190
48				210	210	210	210	210	210	210	210
60				245	245	245	245	245	245	245	245
72					280	280	280	280	280	280	280
84					320	320	320	320	320	320	320

Fuente: Cabrera, Ricardo. Apuntes de Ingeniería Sanitaria 2. pág. 37

**Tabla VI. Profundidad mínima de la cota invert para evitar rupturas**

DIÁMETRO	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
(cm.)												
<b>TRÁFICO NORMAL</b>	122	128	38	141	150	158	166	184	199	214	225	255
<b>TRÁFICO PESADO</b>	142	148	158	151	170	178	186	204	219	234	245	275

Fuente: Cabrera, Ricardo. Apuntes de Ingeniería Sanitaria 2. Pág. 37.

## **2.9 Obras accesorias**

### **2.9.1 Pozos de visita**

Los pozos de visita son parte de las obras accesorias de un alcantarillado y son empleadas como medio de inspección y limpieza. Según las Normas Generales para el Diseño de Alcantarillado del Instituto de Fomento Municipal, se recomienda colocar pozos de visita en los siguientes casos:

- en cambio de diámetro.
- en cambio de pendiente.
- en cambios de dirección horizontal para diámetros menores de 24”.
- en las intersecciones de tuberías colectoras.
- en los extremos superiores de ramales iniciales.
- a distancias no mayores de 100 metros, en línea recta en diámetros hasta de 24”.

- a distancias no mayores de 300 metros, en diámetros superiores a 24".

La forma constructiva de los pozos de visita se ha normalizado considerablemente y se han establecido diseños que se adoptan de un modo general.

Los pozos tienen en su parte superior un marco y una tapa de hierro fundida o concreto, con una abertura neta de 0.50 a 0.60m. El marco descansa sobre las paredes que se ensanchan con este diámetro hasta llegar a la alcantarilla; su profundidad es variable y sus paredes suelen ser construidas de ladrillo de barro cocido, cuando son pequeños y de hormigón cuando son muy grandes.

El fondo de los pozos de visita se hace regularmente de hormigón, dándole a la cara superior una ligera pendiente hacia el canal abierto o a los canales que forman la continuación de los tubos de la alcantarilla.

Los canales se recubren, a veces con tubos partidos o seccionados por su diámetro. Los cambios de dirección se hacen en los canales. Hay que hacer notar que el pozo de visita tiene un fondo plano sólo en los casos en que todos los tramos arranquen de él y que cuando el pozo sea usado a la vez para tuberías que pasan a través y otras de arranque, la diferencia de cotas invert entre el tubo de arranque y el que pasa, tiene que corresponder, como mínimo, al diámetro de la tubería mayor.

### **2.9.2 Conexiones domiciliarias**

Una conexión domiciliar es un tubo que lleva las aguas servidas desde una vivienda o edificio a una alcantarilla común o a un punto de desagüe. Ordinariamente al construir un sistema de alcantarillado, es costumbre establecer y dejar previsto una conexión en Y o en T en cada lote edificado o en cada lugar donde haya que conectar un desagüe doméstico. Las conexiones deben taparse e impermeabilizarse para evitar la entrada de aguas subterráneas y raíces. En colectores pequeños es conveniente una conexión en Y, ya que proporciona una unión menos violenta de los escurrimientos que la que se conseguiría con una conexión en T.

Sin embargo, la conexión en T es más fácil de instalar en condiciones difíciles. Una conexión en T bien instalada, es preferible a una conexión en Y mal establecida. Es conveniente que el empotramiento con el colector principal se haga en la parte superior para impedir que las aguas negras retornen por la conexión doméstica cuando el colector esté funcionando a toda su capacidad.

La conexión doméstica se hace por medio de una caja de inspección, construida de mampostería o con tubos de cemento colocados en una forma vertical (candelas), en la cual se une la tubería proveniente del drenaje de la edificación a servir con la tubería que desaguará en el colector principal. La tubería entre la caja de inspección y el colector debe tener un diámetro no menor a 0.15 metros (6plg.) y debe colocarse con una pendiente del 2% como mínimo.

### **2.9.3 Caja o candela**

La conexión se realiza por medio de una caja de inspección, construida de mampostería o con tubos de concreto colocados verticalmente. El lado menor será de 45 centímetros. Y si fuese circular, tendrá un diámetro no menor de doce pulgadas; en ambos casos deben estar impermeabilizadas por dentro y tener una tapadera para realizar inspecciones.

El fondo tiene que ser fundido de concreto, dejando la respectiva pendiente para que las aguas fluyan por la tubería secundaria y pueda llevarla al alcantarillado central. La altura mínima de la candela será de un metro.

### **2.9.4 Tubería secundaria**

La conexión de la candela domiciliar con la tubería central se hará por medio de la tubería secundaria, la cual tendrá un diámetro mínimo de 6 pulgadas, en tubería de concreto y de 4 pulgadas en tubería de PVC. Debe tener una pendiente mínima de 2%.

Al realizar el diseño de alcantarillado deben considerarse las alturas en las cuales se encuentran las casas con relación a la alcantarilla central, y con esto no profundizar demasiado la conexión domiciliar, aunque en algunos casos ésta resulta imposible por la topografía del terreno, debiendo considerar otras formas de realizar dicha conexión.

La utilización de sistemas que permitan un mejor funcionamiento del alcantarillado se emplearán en situaciones en las cuales el diseñador lo considere conveniente, derivado de las características del sistema que se

diseño y las condiciones físicas donde se construirá. Algunos de estos sistemas son: tubería de ventilación, tanques de lavado, sifones invertidos, disipadores de energía, pozos de luz, etc.

## 2.10 Diseño de drenaje sanitario del tramo PV-95 a PV-94

### Datos de diseño:

- Período de diseño = 30 años
- Dotación de agua potable = 150 L/hab./día
- Factor de retorno = 0.75
- Intensidad de precipitación = 150mm/hora
- Área de techos más patios =  $80\text{m}^2 = 0.008\text{Ha}$
- Coeficiente de escorrentía = 0.44
- Porcentaje de conexiones ilícitas = 10%
- Número de casas actual = 11
- Número de casas futuro = 23
- Número de habitantes futuro = 138

### Caudal domiciliar

$$Q_{DOM} = \frac{No.Hab * Dotación * F.R.}{86400}$$

$$Q_{DOM} = \frac{138 * 150L / hab / día * 0.75}{86400} = 0.1803 L / seg$$

### Caudal comercial

$$Q_{DOM} = \frac{No.Comercios * Dotación}{86400}$$

$$Q_{DOM} = \frac{1 * 1000L / hab / día}{86400} = 0.0116L / seg$$

### Caudal por conexiones ilícitas

$$Q_{CILICITAS} = Q_{domiciliar} * .10$$

$$Q_{CILICITAS} = 0.1803 * .10$$

$$Q_{CILICITAS} = 0.01803 \text{ L/seg}$$

### Caudal sanitario

$$Q_{SAN} = Q_{DOM} + Q_{COM} + Q_{CILICITAS}$$

$$Q_{SAN} = 0.1803 \text{ L/seg} + 0.01803 \text{ L/seg} = 0.1983 \text{ L/seg}$$

### Factor Harmon

$$FH = \frac{18 + \sqrt{138 \text{Hab} / 1000}}{4 + \sqrt{138 \text{Hab} / 1000}} = 4.20$$

### Factor de caudal medio

$$f_{Qmeido} = \frac{Q_{SAN}}{\text{No.habitantes}} = \frac{0.1983 \text{ L/seg}}{138 \text{Hab}}$$

$$f_{Qmeido} = 0.0015$$

Nota: Empagua recomienda 0.003.

Para el respectivo diseño, se utilizará un factor de caudal medio de 0.003, en virtud de que es el recomendado por la Municipalidad de Guatemala, y además, tomando como referencia proyectos similares realizados en áreas circunvecinas.

### Caudal de diseño

$$Q_{DIS} = f_{Q_{medio}} * FH * No.habitantes$$

$$Q_{DIS} = 0.003 * 4.20 * 138 = 1.7452 \text{ L/seg}$$

### Parámetros para diseño de tramos

Diámetro de tubería = 6 pulgadas

Pendiente de tubería = 0.94%

Caudal de diseño = 1.7452 L/seg.

Tipo de tubería = PVC

Coefficiente "n" = 0.010

### Área de tubo

$$A_{TUBO} = \frac{\Pi}{4} * D^2 = \frac{\Pi}{4} * (6 * 0.0254)^2 = 0.0182m^2$$

### Velocidad a sección llena

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

$$V_{SECCLENA} = \frac{1}{0.010} * \left(\frac{6}{4} * 0.0254^{2/3}\right) * \left(\frac{0.94}{100}\right)^{1/2} = 1.0982 \text{ m/s}$$

### Caudal a sección llena

$$Q = V * A$$

$$Q = 1.0982 \text{ m/seg} * 0.0182m^2 * 1000 = 20.0332 \text{ L/seg}$$



## Relaciones hidráulicas

- **Relación de caudales**

$$\frac{Q_{DIS}}{Q_{SECLLENA}} = \frac{1.7452 \frac{L}{seg}}{20.0332 \frac{L}{seg}} = 0.08711$$

- **Relación de velocidades**

La relación de caudales obtenida anteriormente, se busca en la tabla de relaciones hidráulicas, con el objetivo de encontrar su respectiva relación de velocidades, de la cual encontramos que:

$$\frac{v}{V_{SECLLENA}} = 0.61$$
$$v = 0.61 * 1.0982 = 0.67 \frac{m}{seg}$$

La velocidad es correcta, ya que está en el rango permisible, [0.60m/seg. – 3.00m/seg.], según las normas generales para diseño de alcantarillado del Instituto de Fomento Municipal (INFOM).

### Relación de tirantes

De las relaciones hidráulicas tabuladas obtenemos:

$$\frac{d}{D} = 0.20$$

Lo cual nos indica que es correcto, ya que se encuentra entre el rango permisible, [0.1 – 0.75]. Debido a que la velocidad máxima ocurre cuando la

profundidad del flujo es aproximadamente 0.75D, por lo que generalmente los tubos en alcantarillados son diseñados para el que el flujo máximo alcance una altura de 0.75 a 0.80D.

## **2.11 Propuesta de tratamiento de aguas servidas**

El propósito del tratamiento de aguas negras, previo a su eliminación por dilución, consiste en separar los sólidos orgánicos e inorgánicos y mejorar la calidad de agua en el efluente. Deberán tomarse en cuenta los factores siguientes para la selección del tipo de tratamiento.

- **Eficiencia del tipo de tratamiento**

Es muy importante que el tipo de tratamiento que se escoja tenga una eficiencia adecuada y con alto porcentaje de rendimiento, ya que, de lo contrario no se estará cumpliendo con el objetivo básico, que es la de tener un efluente de buena calidad.

- **Costo del tipo de tratamiento**

El costo del tipo de tratamiento debe ir íntimamente relacionado con las posibilidades de la Municipalidad respectiva, debido a que de nada servirá realizar un diseño de una planta de tratamiento de un costo alto, si no es posible su construcción. Además la planta debe tener un mantenimiento sencillo y no demasiado técnico, ya que el costo de operación y mantenimiento saldrá oneroso.

- **Caudal**

Es importante conocer las características y volumen del agua que se va a someter al sistema de tratamiento para poder hacer la

elección, cuanto más se adapta a la topografía del lugar, más económico saldrá el proceso de tratamiento.

Con base en lo anterior se atenderá principalmente a la conservación del manto freático del cantón San Antonio, no en gran cantidad el uso de una fosa séptica, evitando así una descomposición anaeróbica, en la que se elimina una gran cantidad de sólidos sedimentables en el fondo del tanque, los cuales se descomponen produciendo gases que arrastran a los sólidos y los obligan a subir a la superficie; eventualmente éstos son arrastrados por la corriente de aguas negras hasta la salida, frustrando así parcialmente el propósito del tanque. Se propone la implementación de una planta de tratamiento, y de un sistema que se adapte mejor al tratado de residuos sólidos, ya que este, afecta en menor medida al medio ambiente.

## 2.12 Diseño y cálculo hidráulico

### Datos:

Densidad de vivienda	6 hab/viv
Tasa incremento	2.5 %
Período de diseño	21 años
Factor caudal medio	0.003
Tubería pvc	6" min
Vel.min.	0.4m/seg
Vel.max	3.0m/seg
$n$	0.010 tubería PVC
Dotación	150 lts/hab/día

**Tabla VII. Diseño y cálculo hidráulico**

DE PV	A PV	COTAS TERR.		DH (mts)	S% TERR	No. CASAS		HAB. SERVIDOS		FQM.	FACT. HARM.		Qd. (L/s)		DIAM. Plgs.	S % TUBO
		INICIO	FINAL			LOCAL	ACUM	ACT.	FUT.		ACT.	FUT.	ACT	FUT		
SECTOR No. 1																
32	31	104.19	105.34	59.30	-1.94	5	10	30	63	0.003	4.3547	4.2935	0.3919	0.8105	6	0.8
31	30	105.34	104.28	39.37	2.69	1	2	6	13	0.003	4.4335	4.4045	0.4717	0.9768	6	1.2
30	29	104.28	103.33	22.15	4.29	1	2	6	13	0.003	4.4335	4.4045	0.5515	1.1431	6	1.1
49	29	105.22	103.33	50.04	3.78	6	13	36	76	0.003	4.3415	4.2750	0.4689	0.9684	6	1.1
29	28	103.33	100.28	58.71	5.19	2	4	12	25	0.003	4.4067	4.3665	1.1791	2.4413	6	4.1
28	22	100.28	97.49	40.72	6.85	2	4	12	25	0.003	4.4067	4.3665	1.3377	2.7710	6	6.5
27	22	98.72	97.49	50.65	2.43	3	6	18	38	0.003	4.3864	4.3379	0.2369	0.4913	6	1.6
22	21	97.49	92.28	79.74	6.53	0	0	0	0	0.003	4.5000	4.5000	1.5746	3.2624	6	5.9
21	4	92.28	86.88	87.89	6.14	3	6	18	38	0.003	4.3864	4.3379	1.8114	3.7537	6	2.6
49	48	105.22	103.46	19.95	8.82	2	4	12	25	0.003	4.4067	4.3665	0.1586	0.3297	6	0.8
48	47	103.46	100.31	46.78	6.73	4	8	24	50	0.003	4.3695	4.3141	0.4732	0.9813	6	3.3
47	46	100.31	98.86	33.26	4.36	1	2	6	13	0.003	4.4335	4.4045	0.5530	1.1476	6	1.1
46	45	98.86	93.16	40.50	14.07	2	4	12	25	0.003	4.4067	4.3665	0.7117	1.4773	6	3.7
45	44	93.16	93.16	45.13	0.00	1	2	6	13	0.003	4.4335	4.4045	0.7915	1.6436	6	0.6
44	43	93.16	91.53	45.40	3.59	2	4	12	25	0.003	4.4067	4.3665	0.9501	1.9733	6	0.7
43	24	91.53	87.12	108.46	4.07	9	19	54	113	0.003	4.3078	4.2284	1.6480	3.4101	6	1.8
24	23	87.12	84.03	48.89	6.32	4	8	24	50	0.003	4.3695	4.3141	2.9747	6.1491	6	2.0
23	7	84.03	80.2	35.51	10.79	1	2	6	13	0.003	4.4335	4.4045	3.0545	6.3154	6	1.3
27	26	98.72	98.58	22.65	0.62	1	2	6	13	0.003	4.4335	4.4045	0.0798	0.1663	6	3.3
26	25	98.58	95.64	28.42	10.35	2	4	12	25	0.003	4.4067	4.3665	0.2384	0.4960	6	1.9
25	24	95.64	87.12	75.70	11.26	10	21	60	126	0.003	4.2980	4.2149	1.0121	2.0874	6	7.6
95	94	83.07	83.41	70.16	-0.48	11	23	66	138	0.003	4.2888	4.2021	0.8492	1.7452	6	0.9
94	93	83.41	83.08	40.03	0.82	3	6	18	38	0.003	4.3864	4.3379	1.0860	2.2366	6	0.8
93	97	83.08	82.84	19.30	1.24	4	8	24	50	0.003	4.3695	4.3141	2.1128	4.3668	6	0.5
97	96	82.84	80.13	77.49	3.50	6	13	36	76	0.003	4.3415	4.2750	2.5817	5.3353	6	0.3
96	9	80.13	78.44	81.35	2.08	10	21	60	126	0.003	4.29804	4.2149	3.3554	6.9266	6	0.3
43	92	91.53	87.3	27.54	15.36	3	6	18	38	0.003	4.3864	4.3379	0.2369	0.4913	6	5.2
92	93	87.3	83.08	27.54	15.33	3	6	18	38	0.003	4.3864	4.3379	0.4737	0.9827	6	3.3
99	98	82.48	83.18	22.23	-3.15	1	2	6	13	0.003	4.4335	4.4045	0.0798	0.1663	6	1.8
98	93	83.18	83.08	35.23	0.28	2	4	12	25	0.003	4.4067	4.3665	0.2384	0.4960	6	1.1

SECCIÓN LLENA		RELACIÓN Q/q.		RELACIÓN V/v		RELACIÓN D/d.		VELOCIDAD (m/s).		COTA INVERT		PROF. POZO		EXC.
VEL. (m/s).	Q. (l/s).	ACTUAL	FUTURO	ACTUAL	FUTURO	ACT.	FUT.	ACT.	FUT.	INICIO	FINAL	INICIO	FINAL	

SECTOR No. 1

1.040	18.966	0.021	0.043	0.399	0.495	0.099	0.140	0.414	0.515	102.84	102.34	1.35	3.00	77.39
1.224	22.326	0.021	0.044	0.401	0.500	0.100	0.142	0.491	0.611	102.34	101.88	3.00	2.40	63.78
1.203	21.946	0.025	0.052	0.424	0.527	0.109	0.155	0.510	0.634	101.88	101.63	2.40	1.70	27.24
1.176	21.456	0.022	0.045	0.406	0.504	0.102	0.144	0.478	0.593	102.42	101.88	2.80	1.45	63.81
2.289	41.760	0.028	0.058	0.438	0.546	0.115	0.164	1.003	1.249	101.33	98.93	2.00	1.35	59.01
2.883	52.593	0.025	0.053	0.424	0.527	0.109	0.155	1.221	1.520	98.93	96.29	1.35	1.20	31.15
1.449	26.442	0.009	0.019	0.311	0.386	0.067	0.094	0.450	0.559	96.32	95.49	2.40	2.00	66.85
2.752	50.198	0.031	0.065	0.452	0.562	0.121	0.172	1.245	1.546	94.99	90.28	2.50	2.00	107.66
1.832	33.413	0.054	0.112	0.534	0.661	0.158	0.226	0.977	1.211	87.68	85.38	4.60	1.50	160.84
1.014	18.499	0.009	0.018	0.305	0.380	0.065	0.092	0.309	0.386	102.22	102.06	3.00	1.40	26.33
2.061	37.596	0.013	0.026	0.342	0.428	0.078	0.111	0.706	0.883	100.46	98.91	3.00	1.40	61.76
1.161	21.187	0.026	0.054	0.428	0.534	0.111	0.158	0.498	0.620	97.31	96.96	3.00	1.90	48.90
2.179	39.751	0.018	0.037	0.380	0.475	0.092	0.131	0.829	1.036	93.36	91.86	5.50	1.30	82.62
0.843	15.374	0.051	0.107	0.525	0.651	0.154	0.220	0.443	0.548	90.16	89.91	3.00	3.25	84.61
1.169	37.925	0.025	0.052	0.424	0.527	0.109	0.155	0.495	0.617	89.91	89.58	3.25	1.95	70.82
1.601	29.210	0.102	0.211	0.642	0.792	0.215	0.311	1.028	1.267	84.12	82.73	3.00	1.30	63.07
1.291	23.550	0.130	0.268	0.689	0.847	0.243	0.353	0.890	1.093	79.03	78.50	5.00	1.70	71.38
1.820	59.030	0.028	0.058	0.436	0.544	0.114	0.163	0.793	0.990	87.03	85.12	4.50	2.00	211.50
2.047	37.338	0.002	0.004	0.200	0.250	0.034	0.048	0.409	0.512	96.32	95.58	2.40	3.00	36.69
1.561	28.474	0.008	0.017	0.301	0.378	0.064	0.091	0.471	0.591	94.58	94.04	4.00	1.60	47.74
3.112	56.777	0.018	0.037	0.380	0.475	0.092	0.131	1.184	1.479	91.64	85.92	4.00	1.20	118.09
1.098	20.033	0.042	0.087	0.495	0.613	0.140	0.199	0.544	0.673	82.07	81.41	1.00	2.00	63.14
1.028	18.753	0.058	0.119	0.544	0.673	0.163	0.233	0.559	0.692	81.41	81.08	2.00	2.00	48.04
0.773	14.103	0.150	0.310	0.718	0.882	0.261	0.382	0.555	0.682	78.68	78.59	4.40	4.25	50.09
0.656	11.964	0.216	0.446	0.797	0.971	0.315	0.467	0.523	0.637	78.59	78.33	4.25	1.80	140.65
0.615	11.219	0.299	0.617	0.872	1.052	0.374	0.568	0.536	0.647	77.03	76.79	3.10	1.65	115.93
2.580	47.070	0.005	0.010	0.260	0.325	0.051	0.072	0.671	0.839	87.53	86.10	4.00	1.20	42.96
2.070	37.754	0.013	0.026	0.342	0.428	0.078	0.111	0.709	0.887	82.80	81.88	4.50	1.20	47.09
1.519	27.710	0.003	0.006	0.218	0.273	0.039	0.055	0.332	0.415	79.48	79.08	3.00	4.10	47.34
1.207	22.009	0.011	0.023	0.328	0.409	0.073	0.103	0.396	0.493	79.08	78.68	4.10	4.40	89.83

DE	A	COTAS TERR.		DH (mts)	S% TERR	No. CASAS		HAB. SERVIDOS		FQM.	FACT. HARM.		Qd. (L/s)		DIAM. Plgs.	S % TUBO
		INICIO	FINAL			LOCAL	ACUM	ACT.	FUT.		ACT.	FUT.	ACT	FUT		

63	62	87.01	87.51	36.06	-1.39	14	29	84	176	0.003	4.2635	4.1676	1.0744	2.2029	6	0.7
62	61	87.51	84.31	41.92	7.63	3	6	18	38	0.003	4.3864	4.3379	1.3113	2.6943	6	0.6
59	60	91.34	84.88	49.67	13.01	3	6	18	38	0.003	4.3864	4.3379	0.2369	0.4913	6	5.0
60	61	84.88	84.31	81.35	0.70	4	8	24	50	0.003	4.3695	4.3141	0.5515	1.1429	6	1.1
61	100	84.31	83.57	71.40	1.04	7	15	42	88	0.003	4.3294	4.2582	2.4083	4.9626	6	0.5
100	99	83.57	82.48	26.82	4.06	3	6	18	38	0.003	4.3864	4.3379	2.6451	5.4539	6	1.5
99	102	82.48	78.52	90.49	4.38	10	21	60	126	0.003	4.2980	4.2149	3.4188	7.0453	6	1.1
102	101	78.52	77.01	47.31	3.19	5	10	30	63	0.003	4.3547	4.2935	3.8107	7.8558	6	1.3
101	55	77.01	75.62	40.45	3.44	1	2	6	13	0.003	4.4335	4.4045	3.8905	8.0221	6	0.5
59	58	91.34	87.2	69.81	5.93	2	4	12	25	0.003	4.4067	4.3665	0.1586	0.3297	6	1.5
58	57	87.2	84.51	39.90	6.74	0	0	0	0	0.003	4.5000	4.5000	0.1586	0.3297	6	1.0
57	56	84.51	81.46	33.15	9.20	2	4	12	25	0.003	4.4067	4.3665	0.3173	0.6594	6	2.0
56	55	81.46	75.62	70.12	8.33	4	8	24	50	0.003	4.3695	4.3141	0.6319	1.3110	6	4.3
55	54	75.62	74	39.65	4.09	3	6	18	38	0.003	4.3864	4.3379	4.7592	9.8244	8	0.8
54	13	74	71.56	50.59	4.82	5	10	30	63	0.003	4.3547	4.2935	5.1512	10.6350	8	1.3
0	1	100.06	92.9	100.00	7.16	9	19	54	113	0.003	4.3078	4.2284	0.6979	1.4368	6	7.2
1	2	92.9	89.77	40.21	7.78	3	6	18	38	0.003	4.3864	4.3379	0.9347	1.9282	6	6.5
2	3	89.77	87.57	41.58	5.29	1	2	6	13	0.003	4.4335	4.4045	1.0145	2.0945	6	3.8
3	4	87.57	86.88	44.08	1.57	1	2	6	13	0.003	4.4335	4.4045	1.0943	2.2608	6	0.7
4	5	86.88	85.26	58.36	2.78	1	2	6	13	0.003	4.4335	4.4045	2.9856	6.1808	6	2.8
5	6	85.26	82.73	73.25	3.45	11	23	66	138	0.003	4.2888	4.2021	3.8348	7.9260	6	1.0
24	6	87.12	82.73	67.12	6.54	4	8	24	50	0.003	4.3695	4.3141	0.3146	0.6515	6	5.6
6	7	82.73	80.2	70.55	3.59	9	19	54	113	0.003	4.3078	4.2284	4.8472	10.0144	6	1.5
7	8	80.2	78.435	8.73	1.76	0	0	0	0	0.003	4.3078	4.2284	8.5996	17.7665	8	0.9
8	9	80.2	78.435	91.69	1.76	9	19	54	113	0.003	4.3078	4.2284	8.5996	17.7665	8	0.9
9	10	78.435	74.32	20.20	20.37	1	2	6	13	0.003	4.4335	4.4045	12.035	24.8595	10	3.5
10	11	74.32	71.98	41.99	5.57	3	6	18	38	0.003	4.3864	4.3379	12.667	26.1719	10	1.4
11	12	71.98	71.41	40.47	1.41	4	8	24	50	0.003	4.3695	4.3141	12.982	26.8234	10	1.4
12	13	71.41	71.56	44.45	-0.34	5	10	30	63	0.003	4.3547	4.2935	13.374	27.6339	10	0.8
15	14	72.17	72.17	89.77	0.00	5	10	30	63	0.003	4.3547	4.2935	0.3919	0.8105	6	0.5
14	13	72.17	71.56	29.12	2.10	1	2	6	12	0.003	4.4335	4.4045	0.4717	0.9768	6	0.7
77	78	77.96	76.24	61.73	2.79	3	6	18	38	0.003	4.3864	4.3379	0.2369	0.4913	6	2.8
78	10	76.24	74.32	40.46	4.75	2	4	12	25	0.003	4.4067	4.3665	0.3955	0.8211	6	4.7

SECCIÓN LLENA		RELACIÓN Q/q.		RELACIÓN V/v		RELACIÓN D/d.		VELOCIDAD (m/s).		COTA INVERT		PROF. POZO		EXC.
VEL. (m/s).	Q. (l/s).	ACTUAL	FUTURO	ACTUAL	FUTURO	ACT.	FUT.	ACT.	FUT	INICIO	FINAL	INICIO	FINAL	
0.9427	17.1973	0.0625	0.1281	0.5559	0.6861	0.1690	0.2410	0.52402	0.64677	84.81	84.56	2.20	2.95	55.72
0.8744	15.9499	0.0822	0.1689	0.6021	0.7440	0.1930	0.2780	0.52648	0.65053	83.01	82.76	4.50	1.55	76.09
2.5199	45.9677	0.0052	0.0107	0.2602	0.3253	0.0510	0.0720	0.65573	0.8196	86.34	83.88	5.00	1.00	89.40
1.1709	21.3599	0.0258	0.0535	0.4260	0.5314	0.1100	0.1570	0.49886	0.62228	82.88	82.01	2.00	2.30	104.94
0.7813	14.2534	0.1690	0.3482	0.7440	0.9100	0.2780	0.4070	0.58133	0.711	81.51	81.17	2.80	2.40	111.38
1.3653	24.9056	0.1062	0.2190	0.6508	0.7998	0.2200	0.3170	0.88855	1.09191	79.17	78.78	4.40	3.70	65.18
1.1663	21.2749	0.1607	0.3312	0.7335	0.8977	0.2710	0.3960	0.85544	1.04699	77.98	77.02	4.50	1.50	162.88
1.2857	23.4533	0.1625	0.3350	0.7350	0.9000	0.2720	0.3980	0.94497	1.15713	76.02	75.41	2.50	1.60	58.19
0.7760	14.1562	0.2748	0.5667	0.8529	1.0304	0.3580	0.5380	0.66187	0.79964	74.01	73.82	3.00	1.80	58.25
1.3820	25.2112	0.0063	0.0131	0.2765	0.3480	0.0560	0.0800	0.38216	0.48096	86.84	85.80	4.50	1.40	123.56
1.1194	20.4210	0.0078	0.0161	0.2954	0.3699	0.0620	0.0880	0.33063	0.41404	83.20	82.81	4.00	1.70	68.23
1.5854	28.9208	0.0110	0.0228	0.3282	0.4112	0.0730	0.1040	0.52025	0.65197	80.51	79.86	4.00	1.60	55.70
2.3576	43.0082	0.0147	0.0305	0.3590	0.4476	0.0840	0.1190	0.84648	1.05531	77.46	74.42	4.00	1.20	109.38
1.2323	39.9633	0.1191	0.2458	0.6728	0.8263	0.2330	0.3370	0.82908	1.01828	72.62	72.30	3.00	1.70	55.90
1.5427	50.0310	0.1030	0.2126	0.6437	0.7943	0.2160	0.3130	0.9931	1.22536	70.40	69.76	3.60	1.80	81.96
3.0297	55.2688	0.0126	0.0260	0.3424	0.4285	0.0780	0.1110	1.03741	1.29817	98.06	90.90	2.00	2.00	120.00
2.8958	52.8260	0.0177	0.0365	0.3805	0.4730	0.0920	0.1300	1.10181	1.36977	90.90	88.27	2.00	1.50	42.22
2.2211	40.5182	0.0250	0.0517	0.4236	0.5252	0.1090	0.1540	0.94087	1.16656	87.77	86.17	2.00	1.40	42.41
0.9184	16.7533	0.0653	0.1349	0.5638	0.6975	0.1730	0.2480	0.51778	0.64061	85.57	85.28	2.00	1.60	47.61
1.8865	34.4143	0.0868	0.1796	0.6132	0.7559	0.1990	0.2860	1.15688	1.42605	84.88	83.26	2.00	2.00	70.03
1.1304	20.6202	0.1860	0.3844	0.7647	0.9343	0.2920	0.4300	0.86434	1.0561	81.46	80.73	3.80	2.00	127.45
1.3681	24.9567	0.1942	0.4013	0.7733	0.9445	0.2980	0.4400	1.05792	1.29217	79.23	78.20	3.50	2.00	116.41
2.6905	49.0810	0.0064	0.0133	0.2797	0.3480	0.0570	0.0800	0.75257	0.93633	85.12	81.33	2.00	1.40	68.46
1.2743	41.3264	0.2081	0.4299	0.7888	0.9621	0.3090	0.4580	1.00514	1.22603	77.20	76.34	3.00	3.00	13.33
1.2743	41.3264	0.2081	0.4299	0.7888	0.9621	0.3090	0.4580	1.00514	1.22603	77.20	76.34	3.00	2.10	140.00
2.4666	44.9968	0.0088	0.0182	0.3075	0.3831	0.0660	0.0930	0.75856	0.94498	74.89	72.97	1.35	1.35	32.77
1.8868	95.6069	0.1325	0.2737	0.6926	0.8517	0.2450	0.3570	1.30681	1.60689	70.92	70.33	3.40	1.65	63.61
1.8890	95.7202	0.1356	0.2802	0.6975	0.8578	0.2480	0.3620	1.31765	1.62046	69.48	68.91	2.50	2.50	60.70
1.4124	71.5714	0.1869	0.3861	0.7647	0.9353	0.2920	0.4310	1.08003	1.32108	68.91	68.56	2.50	3.00	73.34
0.8017	14.6241	0.0268	0.0554	0.4309	0.5356	0.1120	0.1590	0.34544	0.42936	70.82	70.37	1.35	1.80	84.83
0.9616	17.5414	0.0269	0.0557	0.4309	0.5376	0.1120	0.1600	0.41435	0.51698	70.37	70.16	1.80	1.40	27.95
2.9945	151.739	0.0793	0.1638	0.5965	0.7365	0.1900	0.2730	1.78631	2.20547	73.44	72.72	5.00	1.60	40.00
1.8900	34.4779	0.0069	0.0143	0.2860	0.3563	0.0590	0.0830	0.5406	0.67342	76.61	74.89	1.35	1.35	50.00



DE PV	A PV	COTAS TERR.		DH (mts)	S% TERR	No. CASAS		HAB. SERVIDOS		FQM.	FACT. HARM.		Qd. (L/s)		DIAM. Plgs.	S % TUBO
		INICIO	FINAL			LOCAL	ACUM	ACT.	FUT.		ACT.	FUT.	ACT	FUT		
6	50	82.73	82.92	72.01	-0.26	7	15	42	88	0.003	4.3294	4.2582	0.5455	1.1254	6	1.0
50	50	82.92	81.59	73.19	1.82	6	13	36	76	0.003	4.3415	4.2750	1.0144	2.0939	6	0.6
50.1	51	81.59	80.26	73.19	1.82	4	8	24	50	0.003	4.3695	4.3141	1.3290	2.7454	6	1.8
53	52	80.26	80.24	119.94	0.02	11	23	66	138	0.003	4.2888	4.2021	0.8492	1.7452	6	0.7
52	51	80.24	80.26	43.39	-0.05	4	8	24	50	0.003	4.3695	4.3141	1.1638	2.3968	6	0.6
51	34	80.26	79.76	109.97	0.45	8	17	48	101	0.003	4.3183	4.2428	3.1146	6.4237	6	0.4
8	33	79.89	80.33	38.40	-1.15	4	8	24	50	0.003	4.3695	4.3141	0.3146	0.6515	6	2.1
33	34	80.33	79.76	119.94	0.48	13	27	78	164	0.003	4.2716	4.1786	1.3142	2.7025	6	0.6
53	36	80.26	79.89	77.55	0.48	4	8	24	50	0.003	4.3695	4.3141	0.3146	0.6515	6	0.8
74	36	78.3	79.89	115.31	-1.38	5	10	30	63	0.003	4.3547	4.2935	0.3919	0.8105	6	0.4
36	35	79.89	80.38	76.69	-0.64	7	15	42	88	0.003	4.3294	4.2582	1.2520	2.5875	6	0.5
35	34	80.38	79.76	101.01	0.61	13	27	78	164	0.003	4.2716	4.1786	2.2516	4.6385	6	0.4
34	83	79.76	78.63	47.63	2.37	4	8	24	50	0.003	4.3695	4.3141	6.9949	14.4162	8	1.0
83	77	78.63	77.96	36.45	1.84	2	4	12	25	0.003	4.4067	4.3665	7.1536	14.7459	8	1.0
74	75	78.3	79.17	85.79	-1.01	7	15	42	88	0.003	4.3294	4.2582	0.5455	1.1254	6	0.9
75	76	79.17	78.61	49.34	1.13	4	8	24	50	0.003	4.3695	4.3141	0.8601	1.7770	6	0.6
76	77	78.61	77.96	49.40	1.32	4	8	24	50	0.003	4.3695	4.3141	1.1747	2.4285	6	1.2
77	82	77.96	75.6	47.64	4.95	3	6	18	38	0.003	4.3864	4.3379	8.5652	17.6658	8	1.5
82	81	75.6	73.46	28.99	7.38	6	13	36	76	0.003	4.3415	4.2750	9.0340	18.6342	8	1.7
81	64	73.46	69.75	47.74	7.77	4	8	24	50	0.003	4.3695	4.3141	9.3487	19.2858	8	3.5
80	79	74	72.16	71.89	2.56	5	10	30	63	0.003	4.3547	4.2935	0.3919	0.8105	6	1.7
79	68	72.16	71.66	55.58	0.90	5	10	30	63	0.003	4.3547	4.2935	0.7839	1.6210	6	0.9
68	67	71.66	70.08	49.86	3.17	2	4	12	25	0.003	4.4067	4.3665	0.9425	1.9508	6	3.2
67	66	70.08	68.88	81.52	1.47	5	10	30	63	0.003	4.3547	4.2935	1.3344	2.7613	6	1.5
13	64	71.56	69.75	71.60	2.53	2	4	12	25	0.003	4.4067	4.3665	19.155	39.5755	12	0.4
64	65	69.75	68.97	45.67	1.71	3	6	18	38	0.003	4.3864	4.3379	28.741	59.3526	15	0.4
65	66	68.97	68.88	39.81	0.23	4	7	24	39	0.003	4.334	4.370	29.053	47.147	15	0.60

																	EXC.
SECCIÓN LLENA	RELACIÓN Q/q.	RELACIÓN V/v	RELACIÓN D/d.	VELOCIDAD	COTA INVERT	PROF. POZO											

								(m/s).						
VEL. (m/s).	Q. (l/s).	ACTUAL	FUTURO	ACTUAL	FUTURO	ACT.	FUT.	ACT.	FUT.	INICIO	FINAL	INICIO	FINAL	
1.1243	20.5096	0.0266	0.0549	0.4309	0.5356	0.1120	0.1590	0.48446	0.60215	80.73	80.02	2.00	2.90	105.85
0.8679	15.8319	0.0641	0.1323	0.5598	0.6926	0.1710	0.2450	0.48587	0.60111	80.02	79.59	2.90	2.00	107.59
1.5263	27.8435	0.0477	0.0986	0.5125	0.6366	0.1480	0.2120	0.78231	0.97173	79.59	78.26	2.00	2.00	87.83
0.9362	17.0784	0.0497	0.1022	0.5189	0.6420	0.1510	0.2150	0.4858	0.60101	78.31	77.49	1.95	2.75	169.12
0.9095	16.5920	0.0701	0.1445	0.5755	0.7103	0.1790	0.2560	0.52347	0.64602	77.49	77.21	2.75	3.05	75.50
0.7243	13.2126	0.2357	0.4862	0.8172	0.9923	0.3300	0.4910	0.59189	0.71869	77.21	76.76	3.05	3.00	199.60
1.6445	29.9994	0.0105	0.0217	0.3253	0.4037	0.0720	0.1010	0.53489	0.66388	78.39	77.58	1.50	2.75	48.96
0.8773	16.0032	0.0821	0.1689	0.6021	0.7440	0.1930	0.2780	0.52824	0.6527	77.58	76.86	2.75	2.90	203.30
1.0124	18.4682	0.0170	0.0353	0.3752	0.4685	0.0900	0.1280	0.37984	0.47428	77.51	76.89	2.75	3.00	133.78
0.6752	12.3164	0.0318	0.0658	0.4546	0.5638	0.1220	0.1730	0.30696	0.38065	77.30	76.89	1.00	3.00	138.37
0.8279	15.1025	0.0829	0.1713	0.6040	0.7470	0.1940	0.2800	0.50005	0.61845	76.89	76.48	3.00	3.90	158.75
0.6853	12.5008	0.1801	0.3711	0.7574	0.9249	0.2870	0.4210	0.51901	0.63382	76.48	76.11	3.90	3.65	228.79
1.3769	44.6540	0.1566	0.3228	0.7274	0.8909	0.2670	0.3900	1.00159	1.22671	76.11	75.63	3.65	3.00	95.03
1.3819	44.8152	0.1596	0.3290	0.7321	0.8955	0.2700	0.3940	1.01166	1.23744	75.63	75.26	3.00	2.70	62.34
1.0796	19.6948	0.0277	0.0571	0.4357	0.5417	0.1140	0.1620	0.47042	0.58487	76.95	76.17	1.35	3.00	111.96
0.8975	16.3716	0.0525	0.1085	0.5273	0.6541	0.1550	0.2220	0.47323	0.58704	76.17	75.86	3.00	2.75	85.12
1.2478	22.7623	0.0516	0.1067	0.5252	0.6508	0.1540	0.2200	0.65535	0.81209	75.86	75.26	2.75	2.70	80.78
1.6745	54.3037	0.1577	0.3253	0.7290	0.8932	0.2680	0.3920	1.22064	1.49562	74.96	74.25	3.00	1.35	62.17
1.7831	57.8275	0.1562	0.3222	0.7274	0.8909	0.2670	0.3900	1.29708	1.58861	72.60	72.11	3.00	1.35	37.84
2.5577	82.9454	0.1127	0.2325	0.6610	0.8145	0.2260	0.3280	1.69064	2.08329	69.96	68.30	3.50	1.45	70.90
1.4568	26.5750	0.0147	0.0305	0.3590	0.4476	0.0840	0.1190	0.52305	0.65208	72.00	70.81	2.00	1.35	72.25
1.0739	19.5907	0.0400	0.0827	0.4865	0.6040	0.1360	0.1940	0.52242	0.64866	70.81	70.31	1.35	1.35	45.02
2.0157	36.7698	0.0256	0.0531	0.4260	0.5294	0.1100	0.1560	0.85876	1.06704	70.31	68.73	1.35	1.35	40.38
1.3738	25.0606	0.0532	0.1102	0.5294	0.6576	0.1560	0.2240	0.72724	0.90334	68.73	67.53	1.35	1.35	66.03
1.1827	86.2977	0.2220	0.4586	0.8039	0.9780	0.3200	0.4750	0.95073	1.15662	68.06	67.75	3.50	2.00	118.14
1.2505	124.202	0.2314	0.4779	0.8132	0.9878	0.3270	0.4860	1.01694	1.23534	66.75	66.57	3.00	2.40	73.98
1.35	164.83	0.1574	0.2554	0.729	0.84	0.268	0.34	1.1805	1.35	67.62	67.38	1.35	1.5	34.04

DE	A	COTAS TERR.		DH (mts)	S% TERR	No. CASAS		HAB. SERVIDOS		FQM.	FACT. HARM.		Qd. (L/s)		DIAM. Plgs.	S % TUBO
		INICIO	FINAL			LOCAL	ACUM	ACT.	FUT.		ACT.	FUT.	ACT	FUT		
66	103	68.88	69.58	46.5	-1.51	0	0	0	0	0.003	4.50	4.50	30.390	62.765	15	0.2
103	104	69.58	68.36	74.058	1.65	0	0	0	0	0.003	4.50	4.50	30.390	62.765	15	1.4
104	105	68.36	67.44	10.4986	8.76	0	0	0	0	0.003	4.50	4.50	30.390	62.765	15	0.2
105	106	67.44	63.79	83.3299	4.38	0	0	0	0	0.003	4.50	4.50	30.390	62.765	15	1.6
106	107	63.79	59.82	100.713	3.94	0	0	0	0	0.003	4.50	4.50	30.390	62.765	15	2.0
107	108	59.82	58.29	65.8688	2.32	0	0	0	0	0.003	4.50	4.50	30.390	62.765	15	1.0

SECTOR No. 2

51	84	80,26	78,9	57,32	2,37	1	2	6	10	0,003	4,4335	4,4045	0,0798	0,1663	6	2,1
84	19	78,9	74,34	51,79	8,80	2	3	12	20	0,003	4,4067	4,3665	0,2384	0,4960	6	4,7
16	16	90,12	85,97	88,94	4,67	2	3	12	20	0,003	4,4067	4,3665	0,1586	0,3297	6	2,8
16,1	16	85,97	82,46	80,00	4,39	1	2	6	10	0,003	4,4335	4,4045	0,2384	0,4960	6	2,3
16,2	17	82,46	80,8	100,00	1,66	2	3	12	20	0,003	4,4067	4,3665	0,3971	0,8257	6	1,2
17	18	80,8	75,15	80,51	7,02	1	2	6	10	0,003	4,4335	4,4045	0,4769	0,9920	6	5,0
18	19	75,15	74,34	11,58	6,99	0	0	0	0	0,003	4,5000	4,5000	0,4769	0,9920	6	1,4
20	20	75,52	75,04	77,31	0,62	3	5	18	29	0,003	4,3864	4,3379	0,2369	0,4913	6	1,8
20,1	19	75,04	74,34	78,42	0,89	7	11	42	69	0,003	4,3294	4,2582	0,2424	0,4970	6	1,8
19	19	74,34	73,29	83,51	1,26	6	10	36	59	0,003	4,3415	4,2750	0,9633	1,9907	6	1,3
19,1	85	73,29	72,46	66,46	1,25	9	15	54	88	0,003	4,3078	4,2284	1,6612	3,4275	6	0,7
85	86	72,46	68,76	69,38	5,33	8	13	48	79	0,003	4,3183	4,2428	2,2830	4,7090	6	3,5
90	86	69,69	68,76	58,90	1,00	6	10	36	59	0,003	4,3415	4,2750	0,0056	0,0057	6	1,6
86	87	68,76	68,34	17,74	2,37	0	0	0	0	0,003	4,5000	4,5000	2,2886	4,7147	6	2,4
87	88	68,34	68,07	56,17	0,48	0	0	0	0	0,003	4,5000	4,5000	2,2886	4,7147	6	0,5
88	89	68,07	65,08	66,46	4,50	0	0	0	0	0,003	4,5000	4,5000	2,2886	4,7147	6	3,9
36,1	37	79,89	79,41	47,60	1,01	3	5	18	29	0,003	4,3864	4,3379	0,2369	0,4913	6	1,0
37	38	79,41	78,23	114,66	1,03	6	10	36	59	0,003	4,3415	4,2750	0,7057	1,4598	6	1,0
38	39	78,23	77,88	27,94	1,25	0	0	0	0	0,003	4,5000	4,5000	0,7057	1,4598	6	1,3
39	40	77,88	77,63	47,15	0,53	0	0	0	0	0,003	4,5000	4,5000	0,7057	1,4598	6	0,7
40	41	77,63	76,57	53,51	71,00	0	0	0	0	0,003	4,5000	4,5000	0,7057	1,4598	6	1,2
41	42	76,57	75,99	23,07	2,51	0	0	0	0	0,003	4,5000	4,5000	0,7057	1,4598	6	0,8

EXC.

SECCIÓN LLENA

RELACIÓN Q/q.

RELACIÓN V/v

RELACIÓN D/d.

VELOCIDAD

COTA INVERT

PROF. POZO

VEL. (m/s).	Q. (l/s).							(m/s).						
		ACTUAL	FUTURO	ACTUAL	FUTURO	ACT.	FUT.	ACT.	FUT.	INICIO	FINAL	INICIO	FINAL	
1.652	190.999	0-.1505	0.2442	0.7196	0.83	0.2620	0.34	1.2056	1.38	66.68	66.38	2.20	3.20	75.33
2.338	232.172	0.1309	0.2703	0.6910	0.85	0.2440	0.36	1.6153	1.99	66.38	65.36	3.20	3.00	137.75
0.869	86.346	0.3520	0.7269	0.9122	1.09	0.4090	0.63	0.7931	0.95	64.36	64.34	4.00	3.10	22.36
2.535	251.803	0.1207	0.2493	0.6745	0.83	0.2340	0.34	1.7100	2.10	62.94	61.59	4.50	2.20	167.49
2.786	276.685	0.1098	0.2268	0.6558	0.81	0.2230	0.32	1.8271	2.25	59.79	57.82	4.00	2.00	181.28
2.024	201.006	0.1512	0.3123	0.7196	0.88	0.2620	0.38	1.4564	1.79	57.82	57.14	2.00	1.15	62.25

SECTOR No. 2

1,6451	30,0092	0,0027	0,0055	0,2110	0,2668	0,0370	0,0530	0,34719	0,43892	78,76	77,55	1,50	1,35	49,01
2,4424	44,5552	0,0054	0,0111	0,2635	0,3310	0,0520	0,0740	0,64365	0,80853	75,40	72,99	3,50	1,35	75,36
1,8983	34,6298	0,0046	0,0095	0,2502	0,3135	0,0480	0,0680	0,47489	0,59514	87,12	84,62	3,00	1,35	116,06
1,7265	31,4945	0,0076	0,0157	0,2923	0,3672	0,0610	0,0870	0,50459	0,63392	82,97	81,11	3,00	1,35	104,40
1,2455	22,7204	0,0175	0,0363	0,3784	0,4730	0,0910	0,1300	0,47132	0,58914	80,66	79,45	1,80	1,35	94,50
2,5238	46,0390	0,0104	0,0215	0,3223	0,4037	0,0710	0,1010	0,81352	1,01883	77,80	73,80	3,00	1,35	105,07
1,3307	24,2756	0,0196	0,0409	0,3935	0,4887	0,0970	0,1370	0,52363	0,6503	73,15	72,99	2,00	1,35	11,64
1,5399	28,0914	0,0084	0,0175	0,3045	0,3784	0,0650	0,0910	0,46893	0,58274	74,17	72,74	1,35	2,30	84,65
1,5129	27,5986	0,0088	0,0180	0,3075	0,3831	0,0660	0,0930	0,46526	0,5796	72,74	71,34	2,30	3,00	124,68
1,2696	23,1604	0,0416	0,0860	0,4931	0,6114	0,1390	0,1980	0,62602	0,77623	71,34	70,29	3,00	3,00	150,32
0,9723	17,7361	0,0937	0,1933	0,6260	0,7718	0,2060	0,2970	0,60868	0,75044	70,29	69,80	3,00	2,66	112,84
2,1235	38,7361	0,0589	0,1216	0,5458	0,6762	0,1640	0,2350	1,15896	1,4358	69,80	67,36	2,66	1,40	84,50
1,4228	25,9553	0,0002	0,0002	0,0948	0,0948	0,0110	0,0110	0,13487	0,13487	68,29	67,36	1,40	1,40	49,47
1,7424	31,7841	0,0720	0,1483	0,5940	0,7167	0,1810	0,2600	1,03487	1,24866	67,36	66,94	1,40	1,40	14,90
0,7850	14,3208	0,1598	0,3292	0,7321	0,8955	0,2700	0,3940	0,57472	0,70298	66,94	66,67	1,40	1,40	47,18
2,2353	40,7764	0,0561	0,1156	0,5376	0,6662	0,1600	0,2290	1,20177	1,48913	66,67	64,08	1,40	1,00	47,85
1,1371	20,7424	0,0114	0,0237	0,3339	0,4162	0,0750	0,1060	0,37967	0,47326	78,39	77,91	1,50	1,50	42,84
1,1486	20,9532	0,0337	0,0697	0,4616	0,5736	0,1250	0,1780	0,5302	0,65883	77,91	76,73	1,50	1,50	103,20
1,2674	23,1196	0,0305	0,0631	0,4476	0,5578	0,1190	0,1700	0,56729	0,707	76,73	76,38	1,50	1,50	25,14
0,9756	17,7960	0,0397	0,0820	0,4842	0,6021	0,1350	0,1930	0,4724	0,58742	76,38	76,03	1,50	1,60	43,85
1,2575	22,9392	0,0308	0,0636	0,4500	0,5578	0,1200	0,1700	0,56583	0,70148	76,03	75,37	1,60	1,20	44,95
1,0003	18,2467	0,0387	0,0800	0,4820	0,5984	0,1340	0,1910	0,48213	0,59855	75,37	75,19	1,20	0,80	13,84

DE	A	COTAS TERR.		DH (mts)	S% TERR	No. CASAS		HAB. SERVIDOS		FQM.	FACT. HARM.		Qd. (L/s)		DIAM. Plgs.	S % TUBO
		INICIO	FINAL			LOCAL	ACUM	ACT.	FUT.		ACT.	FUT.	ACT	FUT		
69	70	69,88	68,16	58,66	2,93	16	26	96	157	0,003	4,2484	4,1470	1,2235	2,5052	6	2,9
70	71	68,16	67,02	47,51	2,40	7	11	42	69	0,003	4,3294	4,2582	1,7690	3,6306	6	2,4
71	72	67,02	63,91	23,81	13,06	0	0	0	0	0,003	4,5000	4,5000	1,7690	3,6306	6	10,5
72	73	63,91	63,89	47,15	0,04	0	0	0	0	0,003	4,5000	4,5000	1,7690	3,6306	6	0,4

SECCIÓN LLENA		RELACIÓN Q/q.		RELACIÓN V/v		RELACIÓN D/d.		VELOCIDAD (m/s).		COTA INVERT		PROF. POZO		EXC.
VEL. (m/s).	Q. (l/s).	ACTUAL	FUTURO	ACTUAL	FUTURO	ACT.	FUT.	ACT.	FUT.	INICIO	FINAL	INICIO	FINAL	
1,9389	35,3699	0,0346	0,0708	0,4662	0,5775	0,1270	0,1800	0,9039	1,11966	68,48	66,76	1,40	1,40	49,27
1,7538	31,9936	0,0553	0,1135	0,5356	0,6627	0,1590	0,2270	0,93932	1,16234	66,76	65,62	1,40	1,40	39,91
3,6767	67,0697	0,0264	0,0541	0,4285	0,5335	0,1110	0,1580	1,57536	1,96156	65,62	63,11	1,40	0,80	15,71
0,6799	12,4026	0,1426	0,2927	0,7087	0,8675	0,2550	0,3700	0,48182	0,58984	63,11	62,94	0,80	0,95	24,75

### **Nota:**

Las velocidades de las tuberías, obtenidas por medio del cálculo hidráulico, son bajas en el inicio de los ramales, debido a que cuentan con una escasa densidad poblacional, y para evitar pozos de visita de grandes profundidades lo más conveniente es que éstas sean mínimas, logrando con ello una disminución en el presupuesto y de igual manera un buen funcionamiento del sistema.

### **2.13 Planos**

Los planos elaborados son los siguientes:

1. Planta general
2. Curvas de nivel
3. Densidad de vivienda
4. Localización de pozos de visita
5. Planta - perfil
6. Detalle de pozos de visita
7. Conexión domiciliar

### **2.14 Evaluación socio-económica**

#### **2.14.1 Valor Presente Neto (VPN)**

**Valor actual neto** o **Valor presente neto** son términos que proceden de la expresión inglesa *Net present value*. El acrónimo es NPV en inglés y VAN en español. Es un procedimiento que permite calcular el valor presente, (de ahí su nombre), de un determinado número de flujos futuros de caja futuros. El

método, además, descuenta una determinada tasa o tipo de interés igual para todo el período considerado. La obtención del VAN constituye una herramienta fundamental para la evaluación y gerencia de proyectos, así como para la administración financiera.

El Valor Presente Neto puede desplegar tres posibles respuestas, las cuales son:

$$\text{VPN} < 0$$

$$\text{VPN} = 0$$

$$\text{VPN} > 0$$

Cuando el  $\text{VPN} < 0$ , y el resultado es un valor negativo muy grande alejado de cero, está advirtiéndole que el proyecto no es rentable. Cuando  $\text{VPN} = 0$ , indica que exactamente se está generando el porcentaje de utilidad que se desea, y cuando el  $\text{VPN} > 0$ , está indicando que la opción es rentable y que inclusive podría incrementarse el % de utilidad. Las expresiones para el cálculo

del valor presente son: 
$$P = F \left[ \frac{1}{(1+i)^N - 1} \right] \quad P = A * \left[ \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right]$$

**Donde:**

- P Valor de pago único en el inicio de la operación o valor presente.
- F Valor de pago único al final del período de la operación o valor de pago futuro.
- A Valor de pago uniforme en un período determinado o valor de pago constante o renta de ingreso.



I Tasa de interés de cobro por la operación o tasa de unidad por la inversión a una solución.

N Período que se pretende dure la operación.

Como es un proyecto de inversión social, la municipalidad absorberá el 50% su costo total y la comunidad pagará el otro 50% en un período de 5 años, en cuotas anuales de Q. 836.51 por derecho de conexiones domiciliarias. La cuota de mantenimiento será de Q. 120/ anuales.

### Datos del proyecto:

Costo total del proyecto = Q. 3,923,220.56

$A_1 = Q. 392,322.06$

$A_2 = Q. 56,280.00$

$n = 5$  años

**Valor Presente Neto para un interés del 10% anual en un período de 5 años.**

$$VPN = -3,923,220.56 + 392,322.06 \left( \frac{(1+0.10)^5 - 1}{0.10(1+0.10)^5} \right) - 56280 \left( \frac{(1+0.10)^5 - 1}{0.10(1+0.10)^5} \right)$$

$$VPN = -2,649,385.92$$

**Valor Presente Neto para un interés del 25% anual en un período de 5 años.**

$$VPN = -3,923,220.56 + 392,322.06 \left[ \frac{(1-0.25)^5 - 1}{-0.25(1-0.25)^5} \right] - 56280 \left[ \frac{(1-0.25)^5 - 1}{-0.25(1-0.25)^5} \right]$$

$$VPN = Q. 396,902.56$$

### 2.14.2 Tasa Interna de Retorno (TIR)

La Tasa Interna de Retorno o Tasa Interna de Rentabilidad (TIR) de una inversión, está definida como la tasa de interés con la cual el valor actual neto o valor presente neto (VAN o VPN) es igual a cero. El VAN o VPN es calculado a partir del flujo de caja anual, trasladando todas las cantidades futuras al presente. La tasa interna de retorno es el tipo de descuento que hace el Van sea igual a cero. La TIR es una herramienta de toma de decisiones de inversión utilizada para comparar la factibilidad de diferentes opciones de inversión. Generalmente, la opción de inversión con la TIR más alta es la preferida.

Si la TIR es mayor o igual al costo de capital, se acepta el proyecto, de no ser éste el caso, entonces se rechaza. La expresión que se utiliza es la siguiente:

$$TIR = VPN_{\text{BENEFICIO}} - VPN_{\text{GASTOS}} = 0$$

Para calcular la tasa interna de retorno, se procede por el método de prueba y error: éste consiste en delimitar un rango, en el cual debe existir un VPN negativo y un VPN positivo, para luego interpolar, y así encontrar la tasa de retorno requerida, la cual sirve de guía para determinar la tasa de rendimiento que genera una rentabilidad neutral.

Tasa 1	VPN (+)
TIR	VPN = 0
Tasa 2	VPN (-)

Para calcular la tasa interna de retorno se utiliza la siguiente expresión:

$$TIR = \left[ \frac{(Tasa1 - Tasa2) * (0 - VPN(-))}{VPN(+) - VPN(-)} \right] + Tasa2$$

$$TIR = \left[ \frac{(-25 - 10)(0 - (-2,649,385.92))}{(396,902.56) - (-2,649,385.92)} \right] + 10 = -20.43\%$$

$$TIR = -20.43\%$$

Para obtener un análisis más certero acerca del beneficio y costo del presente proyecto, se utilizará la siguiente fórmula:

$B/C > 1$  Donde el beneficio a obtenerse es mayor que el costo. Por lo que existe rentabilidad en la propuesta del proyecto.

$B/C < 1$  Donde el beneficio a obtenerse es menor que el costo. Por lo que no es rentable la propuesta del proyecto.

**Datos:**

$$B = Q. 2, 649,385.92$$

$$C = Q. 3, 923,220.56$$

$$\frac{B}{C} = \frac{2,649,385.92}{3,923,220.56} = 0.67 < 1$$

La propuesta de disposición y tratamiento de aguas no es rentable para la municipalidad, ya que el índice beneficio costo, es menor que uno, lo que indica que el costo de la obra supera a los ingresos que generará el mismo; sin embargo, el no ser rentable no significa que sea innecesario para la comunidad.

Este proyecto traerá consigo beneficios tales como: eliminación de virus y bacterias productores de enfermedades gastrointestinales, confort ambiental para los residentes de la urbanización, protección del medio ambiente, entre otros. Por lo tanto la inversión que hará la municipalidad, estará respaldada, por una inversión de utilidad para los habitantes del cantón San Antonio, Jutiapa.

La TIR del proyecto es 4.5%, esta tasa es el costo para el estado, se debe desembolsar esta cantidad de dinero para este proyecto.

Asi la Tasa Interna de Retorno fue calculada tomando en cuenta la tasa libre de riesgo de Guatemala que es la inversión en títulos públicos que actualmente pagan esa cantidad y es lo que le cuesta al estado captar los fondos para invertirlos en obra pública.

Tambien se define de la siguiente manera tasa máxima de utilidad que puede pagarse u obtenerse en la evaluación de una alternativa.

Debido a que el proyecto es de tipo social se podría ver la rentabilidad del mismo desde una perspectiva diferente en cuanto a gastos que representaria al estado, como la disminución del presupuesto para la región en el tema de salud pública ya que con este proyecto se estaría reduciendo el índice de enfermedades provocados por bacterias y virus existentes en el cantón, lo cual incide en el buen goce de salud de los habitantes de la comunidad, por ende al gozar de perfectas condiciones de salud mejorarán su calidad de vida.

En cuanto a la población infantil reduciría las estadísticas de casos de morbi-mortalidad, que es un índice elevado en el sector a beneficiar.

## 2.15 Presupuesto

**Tabla VII. Resumen del presupuesto del sistema de alcantarillado sanitario del cantón San Antonio.**

El costo total del proyecto será de Q 3, 923,220.56 (tres millones novecientos veintitrés mil doscientos veinte con cincuenta y seis centavos).

### CUADRO DE RESUMEN

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 EPS INGENIERÍA CIVIL  
 EPESISTA: LUIS ADOLFO ARIZA  
 COCODE, SAN ANTONIO, JUTIAPA  
 PROYECTO: DRENAJE SANITARIO SAN ANTONIO, JUTIAPA.

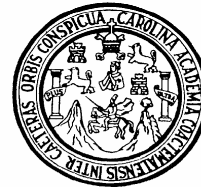


DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO U.	TOTAL
Preliminares	6972,46	ml	Q 21,36	Q 148.900,37
Línea de drenaje de 6"	5740,17	ml	Q 224,56	Q 1.289.039,32
Línea de drenaje de 8"	552,78	ml	Q 304,73	Q 168.448,31
Línea de drenaje de 10"	147,10	ml	Q 410,27	Q 60.351,37
Línea de drenaje de 12"	71,60	ml	Q 533,62	Q 38.206,64
Línea de drenaje de 15"	460,77	ml	Q 728,55	Q 335.696,19
Conexiones domiciliars de 6"	404	unidades	Q 640,26	Q 258.666,26
Conexiones domiciliars de 8"	47	unidades	Q 713,52	Q 33.535,35
conexiones domiciliars de 10"	13	unidades	Q 747,93	Q 9.723,04
conexiones domiciliars de 12"	2	unidades	Q 826,06	Q 1.652,11
conexiones domiciliars de 15"	3	unidades	Q 867,23	Q 2.601,68
Pozos de visita	121	unidades	Q 5.519,83	Q 667.899,93
Planta de tratamiento	1	unidades	Q391.000,00	Q 391.000,00
Fosa Séptica	3	unidades	Q172.500,00	Q 517.500,00
			<b>TOTAL</b>	<b>Q3.923.220,56</b>

Son: Tres millones novecientos veintitrés mil doscientos veinte quetzales con cincuenta y seis centavos

**Tabla VII. Resumen del presupuesto de materiales del sistema de alcantarillado sanitario del cantón San Antonio.**

**CUADRO DE RESUMEN DE MATERIALES**  
**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**EPS INGENIERÍA CIVIL**  
**EPESISTA: LUIS ADOLFO ARIZA**  
**COCODE, SAN ANTONIO, JUTIAPA**  
**PROYECTO: DRENAJE SANITARIO, SAN ANTONIO, JUTIAPA**



DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO U.	TOTAL
Trazo + estaqueo	6972,46	ml	Q 0,25	Q 1.743,12
Tubería PVC 6"	5740,17	ml	Q 107,00	Q 614.198,08
Tubería PVC 8"	552,78	ml	Q 164,01	Q 90.662,02
Tubería PVC 10"	147,10	ml	Q 255,79	Q 37.626,71
Tubería PVC 12"	71,60	ml	Q 363,05	Q 25.993,84
Tubería PVC 15"	460,77	ml	Q 532,55	Q 245.385,19
Pegamento PVC 1/4 gal.	139,45	u	Q 94,17	Q 13.131,93
Yee de 6"x4"	404	u	Q 145,84	Q 58.919,36
Yee de 8"x4"	47	u	Q 209,54	Q 9.848,38
Yee de 10"x4"	13	u	Q 239,46	Q 3.112,98
Yee de 12"x4"	2	u	Q 307,40	Q 614,80
Yee de 15"x4"	3	u	Q 343,20	Q 1.029,60
Tubo de concreto de 16"	469	unidades	Q 45,00	Q 21.105,00
Tubería PVC 4"	469,00	unidades	Q 287,86	Q 135.006,34
Cemento	1114,50	sacos	Q 50,00	Q 55.725,00
Piedrin	80	m3	Q 150,00	Q 12.000,00
Arena	70	m3	Q 80,00	Q 5.600,00
Hierro No.3	755	unidades	Q 25,00	Q 18.875,00
Ladrillo tayuyo	104691,205	unidades	Q 2,00	Q 209.382,41
Acero No. 6	182	varillas	Q 60,00	Q 10.920,00
Acero No. 4	363	varillas	Q 40,00	Q 14.520,00
Acero No. 2	242	varillas	Q 11,00	Q 2.662,00
Alambre de amarre	121	lb	Q 5,00	Q 605,00
Cal hidratada	242	bolsa	Q 24,00	Q 5.808,00
Regla de 2" x 3" x 8'	1210	p-t	Q 35,00	Q 42.350,00
Tabla de 1" x 12" x 6'	1452	p-t	Q 40,00	Q 58.080,00
Clavo de 3"	121	lb	Q 5,00	Q 605,00
Clavo de 2 1/2"	121	lb	Q 5,00	Q 605,00
				-
	<b>Total</b>		<b>TOTAL</b>	<b>Q 1.696.114,76</b>

<b>Mano de obra</b>	Q 890.156,59
<b>Maquinaria y equipo</b>	Q 35.224,80
<b>Total de costo directo</b>	Q 2.621.496,15
<b>Total de costo indirecto</b>	Q 393.224,42
<b>GRAN TOTAL</b>	Q 3.014.720,57

**Tabla VII. Precios unitarios**

**PRECIOS UNITARIOS**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**EPS INGENIERIA CIVIL**

**EPESISTA: LUIS ADOLFO ARIZA.**

**COCODE SAN ANTONIO, JUTIAPA**

**PROYECTO: DRENAJE SANITARIO, SAN ANTONIO, JUTIAPA**



**DESCRIPCÓN: Preliminares**

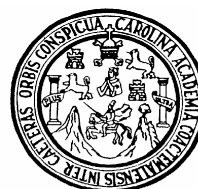
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Trazo + estaqueo	ml	1	0,25	Q 0,25
		GRAN TOTAL DE MATERIALES		Q 0,25

MAQUINARIA Y EQUIPO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Trazo + estaqueado	ml	1	0,50	Q 0,50
		GRAN TOTAL DE MAQ. Y EQUIP.		Q 0,50

MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Trazo + estaqueado	ml	1	8,00	Q 8,00
		MANO DE OBRA DIRECTA		Q 8,00
		AYUDANTE		Q 2,80
		PRESTACIONES		Q 7,02
		GRAN TOTAL DE MANO DE OBRA		Q 17,82

VALOR DE MATERIALES		Q 0,25
VALOR DE MAQUINARIA Y EQUIPO		Q 0,50
VALOR MANO DE OBRA		Q 17,82
TOTAL COSTO DIRECTO		Q 18,57
FACTOR DE INDIRECTOS		Q 2,79
TOTAL		Q 21,36
PRECIO UNITARIO		Q 21,36

**PRECIOS UNITARIOS**  
**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**EPS INGENIERÍA CIVIL**  
**EPESISTA: LUIS ADOLFO ARIZA**  
**COCODE SAN ANTONIO, JUTIAPA**  
**PROYECTO: DRENAJE SANITARIO, SAN ANTONIO, JUTIAPA**  
**DESCRIPCIÓN: Línea de drenaje de 6"**



MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	
Tubería PVC 6"	ml	1,00	Q 107,00	Q	107,00
Pegamento PVC 1/4 gal.	ml	0,02	Q 94,17	Q	1,88
GRAN TOTAL DE MATERIALES				Q	108,88
MAQUINARIA Y EQUIPO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	
Herramientas	ml	1	Q 3,75	Q	3,75
GRAN TOTAL DE MAQ. Y EQUIPO				Q	3,75
MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	
Excavación zanja 60 cm	m <sup>3</sup>	1,08	Q 20,00	Q	21,60
Colocar tubería	ml	1	Q 3,50	Q	3,50
Relleno compactado	ml	1	Q 12,00	Q	12,00
MANO DE OBRA DIRECTA				Q	37,10
AYUDANTE				Q	12,99
PRESTACIONES				Q	32,56
GRAN TOTAL DE MANO DE OBRA				Q	82,64
VALOR DE MATERIALES				Q	108,88
VALOR DE MAQUINARIA Y EQUIPO				Q	3,75
VALOR MANO DE OBRA				Q	82,64
TOTAL COSTO DIRECTO				Q	195,27
FACTOR DE INDIRECTOS				Q	29,29
TOTAL				Q	224,56
PRECIO UNITARIO				Q	224,56



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 EPS INGENIERÍA CIVIL  
 EPESISTA: LUIS ADOLFO ARIZA  
 COCODE SAN ANTONIO, JUTIAPA  
 PROYECTO: DRENAJE SANITARIO, SAN ANTONIO, JUTIAPA



**DESCRIPCIÓN:** Línea de drenaje de 8"

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Tubería PVC 8"	ml	1	Q 164,01	Q 164,01
Pegamento PVC 1/4 gal.	ml	0,02	Q 94,17	Q 1,88
GRAN TOTAL DE MATERIALES				Q 165,89

MAQUINARIA Y EQUIPO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Herramientas	ml	1	Q 3,75	Q 3,75
GRAN TOTAL DE MAQ. Y EQUIPO				Q 3,75

MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Excavación zanja 65 cm	m <sup>3</sup>	1,365	Q 20,00	Q 27,30
Colocar tubería	ml	1	Q 3,50	Q 3,50
Relleno compactado	ml	1	Q 12,00	Q 12,00
				Q -
				Q -
				Q -
MANO DE OBRA DIRECTA				Q 42,80
AYUDANTE				Q 14,98
PRESTACIONES				Q 37,56
GRAN TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 95,34

VALOR DE MATERIALES		Q 165,89
VALOR DE MAQUINARIA Y EQUIPO		Q 3,75
VALOR MANO DE OBRA		Q 95,34
TOTAL COSTO DIRECTO		Q 264,98
FACTOR DE INDIRECTOS		Q 39,75
TOTAL		Q 304,73
<b>PRECIO UNITARIO</b>		<b>Q 304,73</b>

## PRECIOS UNITARIOS

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

EPS INGENIERÍA CIVIL

EPESISTA: LUIS ADOLFO ARIZA

COCODE SAN ANTONIO, JUTIAPA

PROYECTO: DRENAJE SANITARIO, SAN ANTONIO, JUTIAPA



DESCRIPCIÓN: Línea de drenaje de 10"

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Tubería PVC 10"	ml	1	Q 255,79	Q 255,79
Pegamento PVC 1/4 gal.	ml	0,02	Q 94,17	Q 1,88
GRAN TOTAL DE MATERIALES				Q 257,67

MAQUINARIA Y EQUIPO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Herramientas	ml	1	Q 3,75	Q 3,75
GRAN TOTAL DE MAQ. Y EQUIPO				Q 3,75

MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Excavación zanja 65 cm	m <sup>3</sup>	1,365	Q 20,00	Q 27,30
Colocar tubería	ml	1	Q 3,50	Q 3,50
Relleno compactado	ml	1	Q 12,00	Q 12,00
				Q -
				Q -
MANO DE OBRA DIRECTA				Q 42,80
AYUDANTE				Q 14,98
PRESTACIONES				Q 37,56
GRAN TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 95,34

VALOR DE MATERIALES		Q 257,67
VALOR DE MAQUINARIA Y EQUIPO		Q 3,75
VALOR MANO DE OBRA		Q 95,34
TOTAL COSTO DIRECTO		Q 356,76
FACTOR DE INDIRECTOS		Q 53,51
TOTAL		Q 410,27
<b>PRECIO UNITARIO</b>		<b>Q 410,27</b>

# PRECIOS UNITARIOS

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

EPS INGENIERÍA CIVIL

EPESISTA: LUIS ADOLFO ARIZA

COCODE SAN ANTONIO, JUTIAPA

PROYECTO: DRENAJE SANITARIO, SAN ANTONIO, JUTIAPA



DESCRIPCIÓN: Línea de drenaje de 12"

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Tubería PVC 12"	ml	1	Q 363,05	Q 363,05
Pegamento PVC 1/4 gal.	ml	0,02	Q 94,17	Q 1,88
GRAN TOTAL DE MATERIALES				Q 364,93

MAQUINARIA Y EQUIPO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Herramientas	ml	1	Q 3,75	Q 3,75
GRAN TOTAL DE MAQ. Y EQUIPO				Q 3,75

MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Excavación zanja 65 cm	m <sup>3</sup>	1,365	Q 20,00	Q 27,30
Colocar tubería	ml	1	Q 3,50	Q 3,50
Relleno compactado	ml	1	Q 12,00	Q 12,00
MANO DE OBRA DIRECTA				Q 42,80
AYUDANTE				Q 14,98
PRESTACIONES				Q 37,56
GRAN TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 95,34

VALOR DE MATERIALES		Q 364,93
VALOR DE MAQUINARIA Y EQUIPO		Q 3,75
VALOR MANO DE OBRA		Q 95,34
TOTAL COSTO DIRECTO		Q 464,02
FACTOR DE INDIRECTOS		Q 69,60
TOTAL		Q 533,62
<b>PRECIO UNITARIO</b>		<b>Q 533,62</b>

## PRECIOS UNITARIOS

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

EPS INGENIERÍA CIVIL

EPESISTA: LUIS ADOLFO ARIZA

COCODE SAN ANTONIO, JUTIAPA

PROYECTO: DRENAJE SANITARIO, SAN ANTONIO, JUTIAPA



DESCRIPCIÓN: Línea de drenaje de 15"

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Tubería PVC 15"	ml	1	Q 532,55	Q 532,55
Pegamento PVC 1/4 gal.	ml	0,02	Q 94,17	Q 1,88
GRAN TOTAL DE MATERIALES				Q 534,43
MAQUINARIA Y EQUIPO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Herramientas	ml	1	Q 3,75	Q 3,75
GRAN TOTAL DE MAQ. Y EQUIPO				Q 3,75
MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Excavación zanja 65 cm	m <sup>3</sup>	1,365	Q 20,00	Q 27,30
Colocar tubería	ml	1	Q 3,50	Q 3,50
Relleno compactado	ml	1	Q 12,00	Q 12,00
MANO DE OBRA DIRECTA				Q 42,80
AYUDANTE				Q 14,98
PRESTACIONES				Q 37,56
GRAN TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 95,34
VALOR DE MATERIALES				Q 534,43
VALOR DE MAQUINARIA Y EQUIPO				Q 3,75
VALOR MANO DE OBRA				Q 95,34
TOTAL COSTO DIRECTO				Q 633,52
FACTOR DE INDIRECTOS				Q 95,03
TOTAL				Q 728,55
PRECIO UNITARIO				Q 728,55

## PRECIOS UNITARIOS

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



EPESISTA: LUIS ADOLFO ARIZA

COCODE SAN ANTONIO, JUTIAPA

PROYECTO: DRENAJE SANITARIO, SAN ANTONIO, JUTIAPA

DESCRIPCIÓN: Conexiones domiciliars de 6"

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO		COSTO TOTAL	
Yee de 6"x4"	unidad	1	Q	145,84	Q	145,84
Tubo de concreto de 16"	unidad	1	Q	45,00	Q	45,00
Tubería PVC 4"	unidad	0,5	Q	287,86	Q	143,93
Cemento	saca	0,5	Q	50,00	Q	25,00
Piedrín	m3	0,03	Q	150,00	Q	4,50
Arena	m3	0,02	Q	80,00	Q	1,60
Hierro No.3	varilla	1	Q	25,00	Q	25,00
GRAN TOTAL DE MATERIALES					Q	390,87
MAQUINARIA Y EQUIPO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO		COSTO TOTAL	
Herramientas	ml	1	Q	10,00	Q	10,00
GRAN TOTAL DE MAQ Y EQUIPO					Q	10,00
MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO		COSTO TOTAL	
Instalación candela	unidad	1	Q	22,00	Q	22,00
Colocar tubería	unidad	1	Q	10,00	Q	10,00
Excavación zanja 55 cm	m3	1,2	Q	20,00	Q	24,00
Relleno compactado	m3	1,165	Q	12,00	Q	13,98
MANO DE OBRA DIRECTA					Q	69,98
AYUDANTE					Q	24,49
PRESTACIONES					Q	61,41
GRAN TOTAL DE MANO DE OBRA					Q	155,88
VALOR DE MATERIALES					Q	390,87
VALOR DE MAQUINARIA Y EQUIPO					Q	10,00
VALOR MANO DE OBRA					Q	155,88
TOTAL COSTO DIRECTO					Q	556,75
FACTOR DE INDIRECTOS					Q	83,51
TOTAL					Q	640,26
PRECIO UNITARIO					Q	640,26

**PRECIOS UNITARIOS**  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA  
EPS INGENIERÍA CIVIL

EPESISTA: LUIS ADOLFO ARIZA  
COCODE SAN ANTONIO, JUTIAPA  
PROYECTO: DRENAJE SANITARIO, SAN ANTONIO, JUTIAPA



**DESCRIPCIÓN: Conexiones domiciliarias de 8"**

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Yee de 8"x4"	unidad	1	Q 209,54	Q 209,54
Tubo de concreto de 16"	unidad	1	Q 45,00	Q 45,00
Tubería PVC 4"	unidad	0,5	Q 287,86	Q 143,93
Cemento	saca	0,5	Q 50,00	Q 25,00
Piedrín	m3	0,03	Q 150,00	Q 4,50
Arena	m3	0,02	Q 80,00	Q 1,60
Hierro No.3	varilla	1	Q 25,00	Q 25,00
GRAN TOTAL DE MATERIALES				Q 454,57

MAQUINARIA Y EQUIPO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Herramientas	ml	1	Q 10,00	Q 10,00
GRAN TOTAL DE MAQ. Y EQUIPO				Q 10,00

MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Instalación candela	unidad	1	Q 22,00	Q 22,00
Colocar tubería	unidad	1	Q 10,00	Q 10,00
Excavación zanja 55 cm	m3	1,2	Q 20,00	Q 24,00
Relleno compactado	m3	1,165	Q 12,00	Q 13,98
MANO DE OBRA DIRECTA				Q 69,98
AYUDANTE				Q 24,49
PRESTACIONES				Q 61,41
GRAN TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 155,88

VALOR DE MATERIALES		Q 454,57
VALOR DE MAQUINARIA Y EQUIPO		Q 10,00
VALOR MANO DE OBRA		Q 155,88
TOTAL COSTO DIRECTO		Q 620,45
FACTOR DE INDIRECTOS		Q 93,07
TOTAL		Q 713,52
<b>PRECIO UNITARIO</b>		<b>Q 713,52</b>

## PRECIOS UNITARIOS

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

EPS INGENIERÍA CIVIL

EPESISTA: LUIS ADOLFO ARIZA

COCODE SAN ANTONIO, JUTIAPA



PROYECTO: DRENAJE SANITARIO, SAN ANTONIO, JUTIAPA.

DESCRIPCIÓN: Conexiones domiciliarias de 10"

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Yee de 10"x4"	unidad	1	Q 239,46	Q 239,46
Tubo de concreto de 16"	unidad	1	Q 45,00	Q 45,00
Tubería PVC 4"	unidad	0,5	Q 287,86	Q 143,93
Cemento	saca	0,5	Q 50,00	Q 25,00
Piedrín	m3	0,03	Q 150,00	Q 4,50
Arena	m3	0,02	Q 80,00	Q 1,60
Hierro No.3	varilla	1	Q 25,00	Q 25,00
GRAN TOTAL DE MATERIALES				Q 484,49

MAQUINARIA Y EQUIPO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Herramientas	ml	1	Q 10,00	Q 10,00
GRAN TOTAL DE MAQ. Y EQUIPO				Q 10,00

MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Instalación candela	unidad	1	Q 22,00	Q 22,00
Colocar tubería	unidad	1	Q 10,00	Q 10,00
Excavación zanja 55 cm	m3	1,2	Q 20,00	Q 24,00
Relleno compactado	m3	1,165	Q 12,00	Q 13,98
MANO DE OBRA DIRECTA				Q 69,98
AYUDANTE				Q 24,49
PRESTACIONES				Q 61,41
GRAN TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 155,88

VALOR DE MATERIALES	Q 484,49
VALOR DE MAQUINARIA Y EQUIPO	Q 10,00
VALOR MANO DE OBRA	Q 155,88
TOTAL COSTO DIRECTO	Q 650,37
FACTOR DE INDIRECTOS	Q 97,56
TOTAL	Q 747,93
<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>Q 747,93</b>

## PRECIOS UNITARIOS

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

EPS INGENIERÍA CIVIL

EPESISTA: LUIS ADOLFO ARIZA

COCODE SAN ANTONIO, JUTIAPA

PROYECTO: DRENAJE SANITARIO, SAN ANTONIO, JUTIAPA



**DESCRIPCIÓN:** Conexiones domiciliarias de 12"

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Yee de 12"x4"	unidad	1	Q 307,40	Q 307,40
Tubo de concreto de 12"	unidad	1	Q 45,00	Q 45,00
Tubería PVC 4"	unidad	0,5	Q 287,86	Q 143,93
Cemento	saca	0,5	Q 50,00	Q 25,00
Piedrín	m3	0,03	Q 150,00	Q 4,50
Arena	m3	0,02	Q 80,00	Q 1,60
Hierro No.3	varilla	1	Q 25,00	Q 25,00
GRAN TOTAL DE MATERIALES				Q 552,43

MAQUINARIA Y EQUIPO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Herramientas	ml	1	Q 10,00	Q 10,00
GRAN TOTAL DE MAQ. Y EQUIPO				Q 10,00

MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Instalación candela	unidad	1	Q 22,00	Q 22,00
Colocar tubería	unidad	1	Q 10,00	Q 10,00
Excavación zanja 55 cm	m3	1,2	Q 20,00	Q 24,00
Relleno compactado	m3	1,165	Q 12,00	Q 13,98
MANO DE OBRA DIRECTA				Q 69,98
AYUDANTE				Q 24,49
PRESTACIONES				Q 61,41
GRAN TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 155,88
VALOR DE MATERIALES				Q 552,43
VALOR DE MAQUINARIA Y EQUIPO				Q 10,00
VALOR MANO DE OBRA				Q 155,88
TOTAL COSTO DIRECTO				Q 718,31
FACTOR DE INDIRECTOS				Q 107,75
TOTAL				Q 826,06
PRECIO UNITARIO				Q 826,06



## PRECIOS UNITARIOS

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

EPS INGENIERÍA CIVIL

EPESISTA: LUIS ADOLFO ARIZA

COCODE SAN ANTONIO, JUTIAPA

PROYECTO: DRENAJE SANITARIO CANTON SAN ANTONIO



**DESCRIPCIÓN:** Conexiones domiciliars de 15"

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Yee de 15"x4"	unidad	1	Q 343,20	Q 343,20
Tubo de concreto de 16"	unidad	1	Q 45,00	Q 45,00
Tubería PVC 4"	unidad	0,5	Q 287,86	Q 143,93
Cemento	saca	0,5	Q 50,00	Q 25,00
Piedrín	m3	0,03	Q 150,00	Q 4,50
Arena	m3	0,02	Q 80,00	Q 1,60
Hierro No.3	varilla	1	Q 25,00	Q 25,00
				Q -
GRAN TOTAL DE MATERIALES				Q 588,23

MAQUINARIA Y EQUIPO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Herramientas	ml	1	Q 10,00	Q 10,00
				Q -
				Q -
GRAN TOTAL DE MAQ. Y EQUIPO				Q 10,00

MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Instalación candela	unidad	1	Q 22,00	Q 22,00
Colocar tubería	unidad	1	Q 10,00	Q 10,00
Excavación zanja 55 cm	m3	1,2	Q 20,00	Q 24,00
Relleno compactado	m3	1,165	Q 12,00	Q 13,98
				Q -
MANO DE OBRA DIRECTA				Q 69,98
AYUDANTE				Q 24,49
PRESTACIONES				Q 61,41
GRAN TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 155,88

VALOR DE MATERIALES		Q 588,23
VALOR DE MAQUINARIA Y EQUIPO		Q 10,00
VALOR MANO DE OBRA		Q 155,88
TOTAL COSTO DIRECTO		Q 754,11
FACTOR DE INDIRECTOS		Q 113,12
TOTAL		Q 867,23
<b>PRECIO UNITARIO</b>		<b>Q 867,23</b>

## PRECIOS UNITARIOS

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

EPS INGENIERÍA CIVIL

EPESISTA: LUIS ADOLFO ARIZA

COCODE SAN ANTONIO, JUTIAPA

PROYECTO: DRENAJE SANITARIO CANTÓN SAN ANTONIO

DESCRIPCIÓN: Pozos de visita

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Cemento	sacos	8	Q 49,00	Q 392,00
Arena	unidad	0,5	Q 80,00	Q 40,00
Piedrín	m³	0,5	Q 140,00	Q 70,00
Ladrillo tayuyo	unidad	875	Q 2,00	Q 1.750,00
Acero No. 6	varilla	1,5	Q 60,00	Q 90,00
Acero No. 4	varilla	3	Q 40,00	Q 120,00
Acero No. 2	varilla	2	Q 11,00	Q 22,00
Alambre de amarre	lb	1	Q 5,00	Q 5,00
Cal hidratada	bolsa	2	Q 24,00	Q 48,00
Regla de 2" x 3" x 8'	p-t	10	Q 35,00	Q 350,00
Tabla de 1" x 12" x 6'	p-t	12	Q 40,00	Q 480,00
Clavo de 3"	lb	1	Q 5,00	Q 5,00
Clavo de 2 1/2"	lb	1	Q 5,00	Q 5,00
GRAN TOTAL DE MATERIALES				Q 3.377,00
MAQUINARIA Y EQUIPO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Herramientas	global	1	Q 30,00	Q 30,00
GRAN TOTAL DE MAQ. Y EQUIPO				Q 30,00
MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Excavación	m³	4,54	Q 20,00	Q 90,80
Fundición de base	u	1	Q 50,00	Q 50,00
Levant. de ladrillo de punta	m²	7,5	Q 51,50	Q 386,25
Repello	m²	7,5	Q 11,50	Q 86,25
Relleno compactado	m³	1	Q 12,00	Q 12,00
MANO DE OBRA DIRECTA				Q 625,30
AYUDANTE				Q 218,86
PRESTACIONES				Q 548,70
GRAN TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 1.392,86
VALOR DE MATERIALES				Q 3.377,00
VALOR DE MAQUINARIA Y EQUIPO				Q 30,00
VALOR MANO DE OBRA				Q 1.392,86
TOTAL COSTO DIRECTO				Q 4.799,86
FACTOR DE INDIRECTOS				Q 719,98
TOTAL				Q 5.519,83
PRECIO UNITARIO				Q 5.519,83

## PRECIOS UNITARIOS

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

EPS INGENIERÍA CIVIL

EPESISTA: LUIS ADOLFO ARIZA

COCODE SAN ANTONIO, JUTIAPA

PROYECTO: DRENAJE SANITARIO CANTÓN SAN ANTONIO



**DESCRIPCIÓN:** Planta de tratamiento Amanco

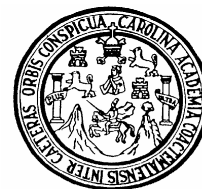
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Planta de tratamiento	global	1	Q 160.000,00	Q 160.000,00
obra civil de planta	global	1	Q 180.000,00	Q 180.000,00
GRAN TOTAL DE MATERIALES				Q 340.000,00

MAQUINARIA Y EQUIPO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
GRAN TOTAL DE MAQ. Y EQUIPO				

MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
MANO DE OBRA DIRECTA				
AYUDANTE				
PRESTACIONES				
GRAN TOTAL DE MANO DE OBRA				

VALOR DE MATERIALES		Q 340.000,00
VALOR DE MAQUINARIA Y EQUIPO		
VALOR MANO DE OBRA		
TOTAL COSTO DIRECTO		Q 340.000,00
FACTOR DE INDIRECTOS		Q 51.000,00
TOTAL		Q 391.000,00
<b>PRECIO UNITARIO</b>		<b>Q391.000,00</b>

**PRECIOS UNITARIOS**  
**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**EPS INGENIERÍA CIVIL**  
**EPESISTA: LUIS ADOLFO ARIZA**  
**COCODE SAN ANTONIO, JUTIAPA**  
**PROYECTO: DRENAJE SANITARIO CANTÓN SAN ANTONIO**



**DESCRIPCIÓN: Fosa Séptica Amanco**

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Planta de tratamiento	global	1	Q 70.000,00	Q 70.000,00
obra civil de planta	global	1	Q 80.000,00	Q 80.000,00
GRAN TOTAL DE MATERIALES				Q 150.000,00

MAQUINARIA Y EQUIPO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
GRAN TOTAL DE MAQ. Y EQUIPO				

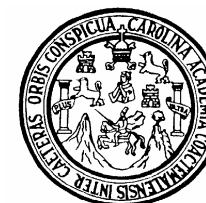
MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
MANO DE OBRA DIRECTA				
AYUDANTE				
PRESTACIONES				
GRAN TOTAL DE MANO DE OBRA				

VALOR DE MATERIALES		Q 150.000,00
VALOR DE MAQUINARIA Y EQUIPO		Q -
VALOR MANO DE OBRA		Q -
TOTAL COSTO DIRECTO		Q 150.000,00
FACTOR DE INDIRECTOS		Q 22.500,00
TOTAL		Q 172.500,00
<b>PRECIO UNITARIO</b>		<b>Q172.500,00</b>

## 2.16 Programa de trabajo

Tabla XI. Programa de trabajo del sistema de alcantarillado sanitario del cantón San Antonio.

**CRONOGRAMA DE EJECUCION E INVERSION DEL DRENAJE SANITARIO DEL CANTÓN**  
**SAN ANTONIO, MUNICIPIO DE JUTIAPA, DEPARTAMENTO DE JUTIAPA**  
 Total de 6972,46 m de longitud



MESES	PERIODO DE EJECUCIÓN											
	1		2		3		4		5		6	
QUINCENAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

ETAPA													INVERSIÓN		
Preliminares															148.900,37
Línea de drenaje de 6"															1.289.039,32
Línea de drenaje de 8"															168.448,31
Línea de drenaje de 10"															60.351,37
Línea de drenaje de 12"															38.206,64
Línea de drenaje de 15"															335.696,19
Conexiones dom. 6"															258.666,26
Conexiones dom. 8"															33.535,35
Conexiones dom. 10"															9.723,04
Conexiones dom. 12"															1.652,11
Conexiones dom. 15"															2.601,68
Pozos de visita															667.899,93
Planta de tratamiento															
<b>TOTAL</b>													<b>Q3.014.720,56</b>		

### **3. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**

#### **3.1 Importancia de una evaluación de impacto ambiental:**

Toda obra civil trae consigo implícitamente una variedad de factores que pueden afectar, distorsionar, degradar o producir deterioro a los recursos naturales renovables, no renovables, ambiente o introducir modificaciones nocivas o notorias al paisaje y a los recursos culturales del patrimonio nacional. Será necesario previamente a su desarrollo, un estudio de evaluación del impacto ambiental, realizado por técnicos en la materia y aprobado por la comisión de medio ambiente respectiva.

#### **Definición de estudio de impacto ambiental**

Es un proceso de análisis que pronostica los futuros impactos ambientales negativos y positivos de acciones humanas permitiendo seleccionar las alternativas que maximicen los beneficios y minimicen los impactos adversos. Tiene como propósito fundamental detectar todas las consecuencias significativas, benéficas y adversas de una acción propuesta para que quienes toman decisiones cuenten con elementos científico-técnicos que les apoyen para determinar la mejor opción.

De los proyectos o actividades que ingresan al sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, requerirán la elaboración de un Estudio de Impacto Ambiental, si generarán o presentarán a lo menos uno de los siguientes efectos, características o circunstancias:

- Riesgo para la salud de la población, debido a la cantidad y calidad de los efluentes, emisiones o residuos;
- Efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire;
- Reasentamiento de comunidades humanas, o alteraciones significativas de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos;
- Localización próxima a población, recursos y áreas protegidas susceptibles de ser afectados, así como el valor ambiental del territorio en que se pretende emplazar;
- Alteración significativa, en términos de magnitud o duración, del valor paisajístico o turístico de una zona;
- Alteración de monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico y, en general, los pertenecientes al patrimonio cultural.

Existen diversos formatos para elaborar informes de impacto ambiental; sin embargo, en nuestra legislación es muy común utilizar la matriz modificada de Leopold, la cual analiza los diversos elementos (medio ambiente, sociales, económicos,) etc. que interactúan en la obra civil. Dichos elementos se encuentran estratégicamente clasificados, para que, el profesional que haga el estudio, sepa identificar el impacto que tendrá la obra, así como la magnitud de la misma. A continuación, se proponen las medidas de mitigación que se adoptarán para desaparecer o reducir el impacto adverso que ocasionará el proyecto civil respectivo.

**Tabla XII. Matriz modificada de Leopold para el proyecto de drenaje del cantón San Antonio.**

ELEMENTOS AMBIENTALES	Etapa de construcción			Etapa de funcionamiento		
	A	B	N	A	B	N
I. MEDIO AMBIENTE						

CONTINÚA						
1. Tierras						
a. Topografía			*			*
b. Suelo	-			-		
c. Erosión y sedimentación			*			*
2. Microclima			*			*
3. Aguas						
a. Ríos			*			*
b. Aguas subterráneas			*			*
c. Calidad de aguas			*			*
4. Ecosistema						
a. Flora						
-Vegetación natural	-			-		
-Cultivos	-			-		
b. Fauna						
-Mamíferos y aves			*			*
-Peces organismos acuáticos			*			*
c. Biodiversidad						
-Peligro de extinción			*			*
-Especies migratorias			*			*
5. Desastres naturales						
<b>II. MEDIO AMBIENTE SOCIO-ECONÓMICO</b>						
1. Población						
a. Población en peligro			*			*
b. Re-asentamiento			*			*
c. Poblaciones migratorias			*			*
2. Uso de la tierra	-			-		
3. Uso del agua			*			*
4. Actividades productivas						
a. Agricultura			*			*
b. Pecuaria			*			*
c. Pesca			*			*
d. Agroindustria			*			*
e. Mercado y comercio		+				*
5. Empleo		+				*
6. Aspectos culturales			*		+	
7. Historia y arqueología			*			*
8. Turismo			*			*
<b>III. PROBLEMAS AMBIENTALES</b>						
1. Contaminación del aire			*	++		
2. Contaminación del agua			*	++		
3. Contaminación del suelo	-					*
4. Ruido y vibración	-					*
5. Hundimiento del suelo			*			*
6. Mal olor			*	++		



#### Nomenclatura:

- ++ Impacto positivo grande
- + Impacto positivo pequeño
- \* Neutro
- Impacto negativo pequeño
- Impacto negativo grande
- A adverso
- B benéfico
- N neutro

## I Medio ambiente

### Tierra:

- El suelo será afectado negativamente en la etapa de construcción debido a excavación de zanja.
- La erosión y sedimentación serán afectadas negativamente durante la fase de construcción, por las zanjas para instalación de tuberías.

### Mitigación

- El suelo extraído debido la excavación por zanjeo, se incorporará de nuevo a las mismas y el sobrante se esparcirá en el terreno.

## II Aguas

### **Aguas subterráneas**

Éstas se verán afectadas debido la colocación de tubería y construcción de pozos de visita.

### **Mitigación**

La colocación de tubería se realizará siguiendo las instrucciones de encargado de la obra, ya que de no efectuarse con las normas de calidad exigidas, existe la posibilidad de ruptura de la tubería y filtración en los puntos de unión de la misma, ocasionando de esta manera, contaminación del manto freático.

## **III Ecosistema**

### **Vegetación natural y cultivos**

La vegetación propia del lugar tendrá un impacto negativo pequeño, ya que cualquier tipo de vegetación o cultivo existente, desaparecerá en la fase de excavación.

### **Medidas de mitigación**

Se propone la forestación y jardinería de áreas circunvecinas con especies propias de la región.

### **3.2 Plan de seguridad para la salud humana**

Para asegurar el bienestar físico y mental del trabajador en la fase de construcción del proyecto, se recomienda para todo el personal (ingeniero residente, peones, maestro de obra, operadores de maquinaria, entre otros.) no consumir bebidas alcohólicas durante la jornada laboral.

Durante las actividades de riesgo debe utilizarse equipo para prevenir accidentes, como: Guatens, casco, mascarillas y además se recomienda, en caso de laborar jornada doble, utilizar suficiente iluminación artificial y chalecos reflectivos.

La empresa promotora debe contar con botiquín de primeros auxilios, en caso de una emergencia o accidente, siendo conveniente que contenga como mínimo, lo siguiente:

- Termómetro oral
- Gasas estériles
- Vendas elásticas
- Aspirinas y analgésicos
- Alcohol
- Desinfectantes
- Esparadrapo
- Tijeras
- Algodón y torniquete

## CONCLUSIONES

1. La propuesta de diseño del sistema de drenaje sanitario, en el cantón San Antonio, Jutiapa, es de suma importancia para la salud física de los habitantes, ya que, contribuirá a la eliminación y correcta disposición de las aguas servidas provenientes del uso doméstico, por lo que se controlará en gran medida la proliferación de vectores causantes de enfermedades gastrointestinales; además del significado de saneamiento que genera un proyecto de este tipo.
2. Se propuso la tubería fabricada con cloruro de polivinilo (PVC) fabricado bajo control de la norma ASTM-D 3034, por su alta impermeabilidad en las juntas, lo cual previene la infiltración del agua subterránea; es de fácil manipuleo y trato, debido a su peso ligero, con esto se reducirá el costo de mano de obra, ya que no se necesita maquinaria especial para la colocación de la tubería.
3. Con la construcción del sistema de alcantarillado sanitario se mejorarán las condiciones ambientales del área, asimismo reduce el índice de contaminación de la comunidad a beneficiar, disminuyendo los casos de morbi-mortalidad existente en el cantón, que incide especialmente, en los niños ya que es el sector más vulnerable de la población.



## RECOMENDACIONES

1. Que la comunidad beneficiaria del proyecto de drenaje sanitario, conforme un comité encargado de aplicar técnicas que permitan conservar el alcantarillado en buenas condiciones físicas y de funcionamiento, con el propósito de alcanzar la duración esperada de acuerdo con la vida útil para la cual fue diseñada.
2. Deben realizarse inspecciones cada cuatro meses en línea central o secundaria, en los pozos de visita o conexiones domiciliarias, con la finalidad de encontrar y resolver problemas de taponamiento parcial o total en la tubería, acumulación de residuos en los pozos de visita, verificando además, el estado físico de las candelas domiciliarias.
- 3 Fomentar una cultura de implementación de sistemas de disposición de aguas servidas, en la municipalidad de Jutiapa, ya que, actualmente, la cobertura de este tipo de sistema es muy baja en el área rural.



## BIBLIOGRAFÍA

1. Aguilar Estrada, Hugo Elfego. Diseño y ejecución de drenaje sanitario, 14ª. avenida "B" zona 5 y diseño de Acueducto aldea Agua Caliente del Municipio de San Marcos. Trabajo de graduación Facultad de Ingeniería, USAC, 1997.
2. CRITES, RON. Tratamiento de aguas residuales en pequeñas poblaciones. 4ta. Edición. Colombia: McGraw Hill, febrero 2001.
3. Instituto de Fomento Municipal. Normas generales para el diseño de alcantarillado sanitario. Guatemala: noviembre 2001.
4. Vásquez, Luis Alberto. Diseño de la red de alcantarillado sanitario para el asentamiento Monja Blanca del Municipio de Villa Canales, Departamento de Guatemala. Trabajo de graduación Facultad de Ingeniería, USAC, 2004.





## **APÉNDICE A**



**Tabla XIV. Elementos hidráulicos de una alcantarilla de sección transversal circular**

d/D	a/A	v/V	q/Q	d/D	a/A	v/V	q/Q
0.0050	0.00060	0.050	0.000030	0.0975	0.05011	0.393	0.019693
0.0075	0.00110	0.074	0.000081	0.1000	0.05204	0.401	0.020868
0.0100	0.00167	0.088	0.000147	0.1025	0.05396	0.408	0.022016
0.0125	0.00237	0.103	0.000244	0.1050	0.05584	0.414	0.023118
0.0150	0.00310	0.116	0.000360	0.1075	0.05783	0.420	0.024289
0.0175	0.00391	0.129	0.000504	0.1100	0.05986	0.426	0.025500
0.0200	0.00477	0.141	0.000672	0.1125	0.06186	0.432	0.026724
0.0225	0.00569	0.152	0.000865	0.1150	0.06388	0.439	0.028043
0.0250	0.00665	0.163	0.001084	0.1175	0.06591	0.444	0.029264
0.0275	0.00768	0.174	0.001336	0.1200	0.06797	0.450	0.030587
0.0300	0.00874	0.184	0.001608	0.1225	0.07005	0.456	0.031943
0.0325	0.00985	0.194	0.001911	0.1250	0.07214	0.463	0.033401
0.0350	0.01100	0.203	0.002233	0.1275	0.07426	0.468	0.034754
0.0375	0.01219	0.212	0.002584	0.1300	0.07640	0.473	0.036137
0.0400	0.01342	0.221	0.002966	0.1325	0.07855	0.479	0.037625
0.0425	0.01468	0.230	0.003376	0.1350	0.08071	0.484	0.039064
0.0450	0.01599	0.239	0.003822	0.1375	0.08289	0.490	0.040616
0.0475	0.01732	0.248	0.004295	0.1400	0.08509	0.495	0.042120
0.0500	0.01870	0.256	0.004787	0.1425	0.08732	0.501	0.043747
0.0525	0.02010	0.264	0.005306	0.1450	0.08954	0.507	0.045397
0.0550	0.02154	0.273	0.005880	0.1475	0.09129	0.511	0.046649
0.0575	0.02300	0.281	0.006463	0.1500	0.09406	0.517	0.048629
0.0600	0.02449	0.289	0.007078	0.1525	0.09638	0.522	0.050310
0.0625	0.02603	0.297	0.007731	0.1550	0.09864	0.528	0.052082
0.0650	0.02758	0.305	0.008412	0.1575	0.10095	0.533	0.053806
0.0675	0.02916	0.312	0.009098	0.1600	0.10328	0.538	0.055565
0.0700	0.03078	0.320	0.009850	0.1650	0.10796	0.548	0.059162
0.0725	0.03231	0.327	0.010565	0.1700	0.11356	0.560	0.063594
0.0750	0.03407	0.334	0.011379	0.1750	0.11754	0.568	0.066763
0.0775	0.03576	0.341	0.012194	0.1800	0.12241	0.577	0.070630
0.0800	0.03747	0.348	0.013040	0.1850	0.12733	0.587	0.074743
0.0825	0.03922	0.355	0.013923	0.1900	0.13229	0.596	0.078845
0.0850	0.04098	0.361	0.014794	0.1950	0.13725	0.605	0.083036
0.0875	0.04277	0.368	0.015739	0.2000	0.14238	0.615	0.087564
0.0900	0.04459	0.375	0.016721	0.2050	0.14750	0.624	0.091040
0.0925	0.04642	0.381	0.017918	0.2100	0.15266	0.633	0.096634
0.0950	0.04827	0.388	0.018729	0.2150	0.15786	0.644	0.101662

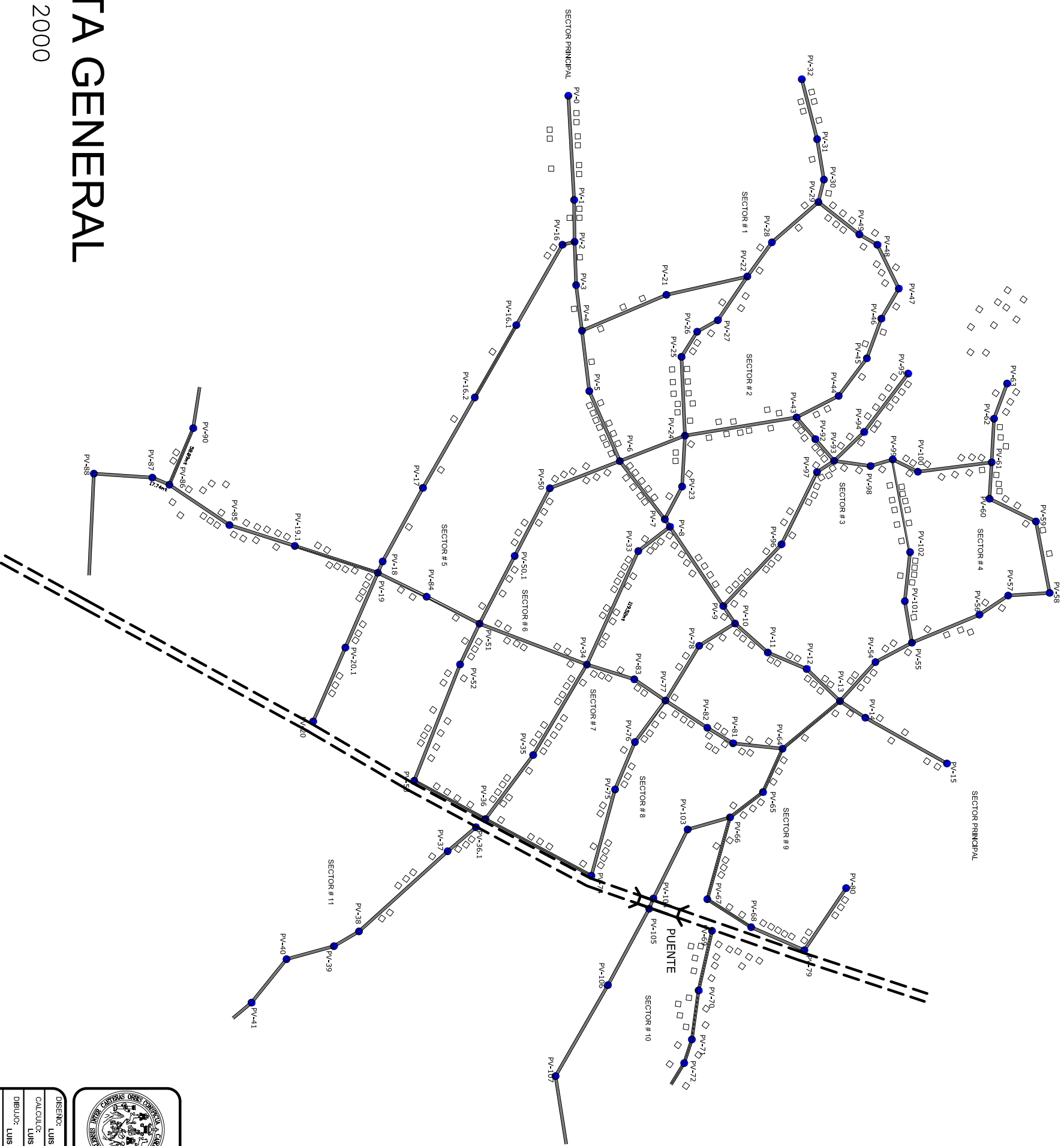
Fuente: Diseño de Acueductos y Alcantarillados pág. 282

Ricardo Alfredo López

d/D	a/A	v/V	q/Q	d/D	a/A	v/V	q/Q
0.2200	0.16312	0.651	0.106191	0.5900	0.61396	1.066	0.654880
0.2250	0.16840	0.659	0.110976	0.6000	0.62646	1.072	0.671570
0.2300	0.17356	0.669	0.116112	0.6100	0.63892	1.078	0.688760
0.2350	0.17913	0.676	0.121092	0.6200	0.65131	1.083	0.705370
0.2400	0.18455	0.684	0.126232	0.6300	0.66363	1.089	0.722690
0.2450	0.19060	0.692	0.131480	0.6400	0.67593	1.094	0.739470
0.2500	0.19552	0.702	0.137260	0.6500	0.68770	1.098	0.755100
0.2600	0.20660	0.716	0.147930	0.6600	0.70053	1.104	0.773390
0.2700	0.21784	0.730	0.159020	0.6700	0.71221	1.108	0.789130
0.2800	0.22921	0.747	0.171220	0.6800	0.72413	1.112	0.805230
0.2900	0.24070	0.761	0.183170	0.6900	0.73596	1.116	0.821330
0.3000	0.25232	0.776	0.195800	0.7000	0.74769	1.120	0.837410
0.3100	0.26403	0.790	0.208580	0.7100	0.75957	1.124	0.853760
0.3200	0.27587	0.804	0.221800	0.7200	0.77079	1.126	0.867910
0.3300	0.28783	0.817	0.235160	0.7300	0.78219	1.130	0.883840
0.3400	0.29978	0.830	0.248820	0.7400	0.79340	1.132	0.897340
0.3500	0.31230	0.843	0.263270	0.7500	0.80450	1.134	0.912300
0.3600	0.32411	0.856	0.277440	0.7600	0.81544	1.136	0.926340
0.3700	0.33637	0.868	0.291970	0.7700	0.82623	1.137	0.939420
0.3800	0.34828	0.879	0.306490	0.7800	0.83688	1.139	0.953210
0.3900	0.36108	0.891	0.321720	0.7900	0.85101	1.140	0.970150
0.4000	0.37354	0.902	0.336930	0.8000	0.86760	1.140	0.989060
0.4100	0.38604	0.913	0.352460	0.8100	0.87759	1.140	1.000450
0.4200	0.39858	0.921	0.367090	0.8200	0.87759	1.140	1.000450
0.4300	0.40890	0.934	0.381910	0.8300	0.88644	1.139	1.009660
0.4400	0.42379	0.943	0.399630	0.8400	0.89672	1.139	1.021400
0.4500	0.43645	0.955	0.416810	0.8500	0.90594	1.138	1.031000
0.4600	0.44913	0.964	0.432960	0.8600	0.91491	1.136	1.047400
0.4700	0.46178	0.973	0.449310	0.8700	0.92361	1.134	1.047400
0.4800	0.47454	0.983	0.466470	0.8800	0.93202	1.131	1.054100
0.4900	0.48742	0.991	0.483030	0.8900	0.94014	1.128	1.060300
0.5000	0.50000	1.000	0.500000	0.9000	0.94796	1.124	1.065500
0.5100	0.51256	1.009	0.517190	0.9100	0.95541	1.120	1.070100
0.5200	0.52546	1.016	0.533870	0.9200	0.96252	1.116	1.074200
0.5300	0.53822	1.023	0.550600	0.9300	0.96922	1.109	1.074900
0.5400	0.55087	1.029	0.566850	0.9400	0.97554	1.101	1.074100
0.5500	0.56355	1.033	0.582150	0.9500	0.98130	1.094	1.073500
0.5600	0.57621	1.049	0.604440	0.9600	0.98658	1.086	1.071400
0.5700	0.58882	1.058	0.622970	0.9700	0.99126	1.075	1.065600
0.5800	0.60142	1.060	0.637500	0.9800	0.99522	1.062	1.056900

Fuente: Diseño de Acueductos y Alcantarillados pág. 282

Ricardo Alfredo López



# PLANTA GENERAL

ESCALA: 1:2000



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

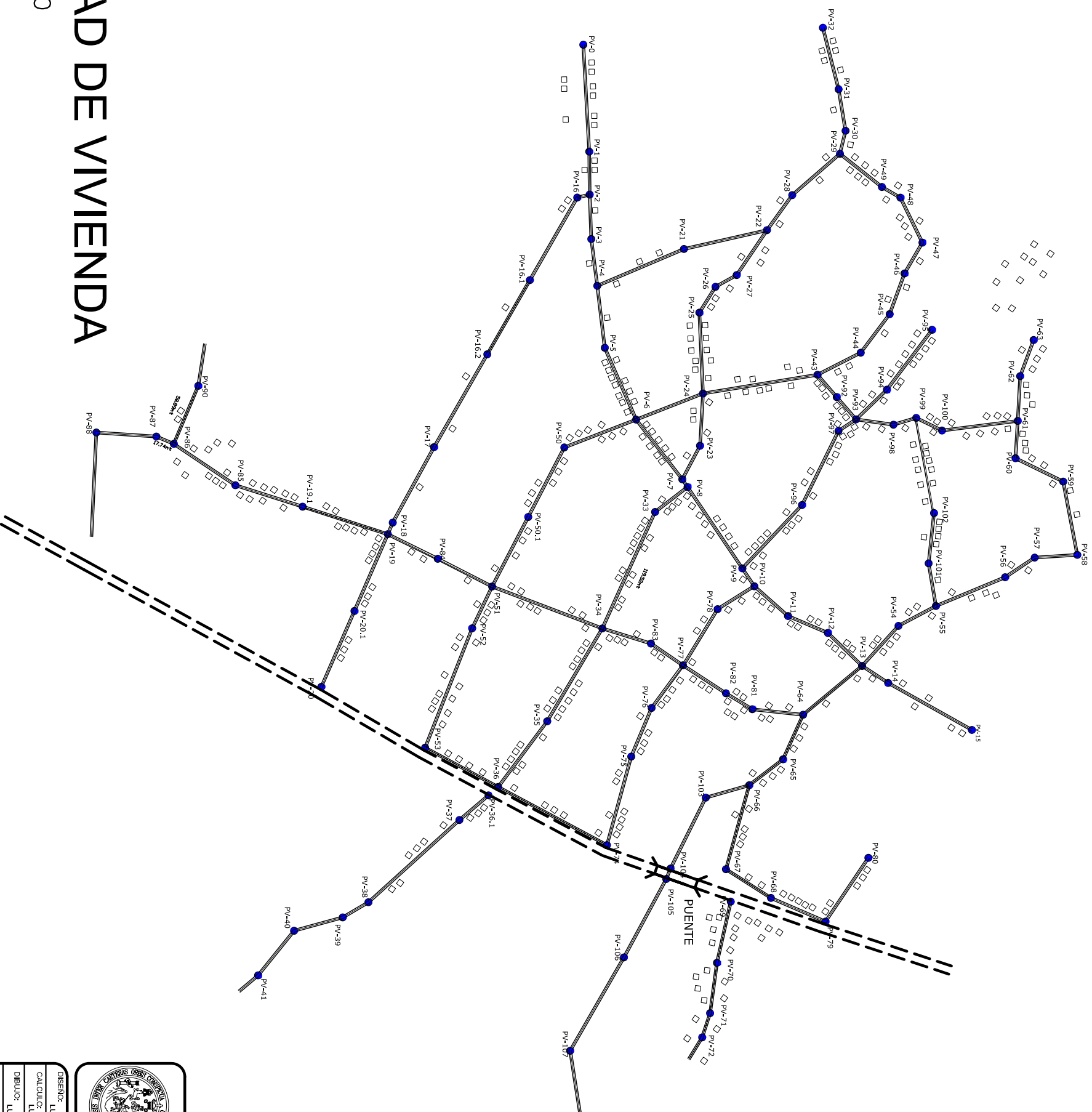
PROYECTO: **ALCANTARILLADO SANITARIO SAN ANTONIO, JUTIPA**

CONTENIDO: **PLANTA GENERAL**

ESTUDIANTE: **LUIS ADOLFO ARIZA HERNANDEZ** CARRER: **2002-12954**

DISEÑO: LUIS ARIZA  
CALCULO: LUIS ARIZA  
DIBUJO: LUIS ARIZA  
ESCALA: INDICADA  
FECHA: AGOSTO 2007

ING. OSCAR ANGELITA HERNANDEZ  
LUIS ADOLFO ARIZA HERNANDEZ



# DENSIDAD DE VIVIENDA

ESCALA: 1:2000



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

PROYECTO: **ALCANTARILLADO SANITARIO SAN ANTONIO, JUTIPA**

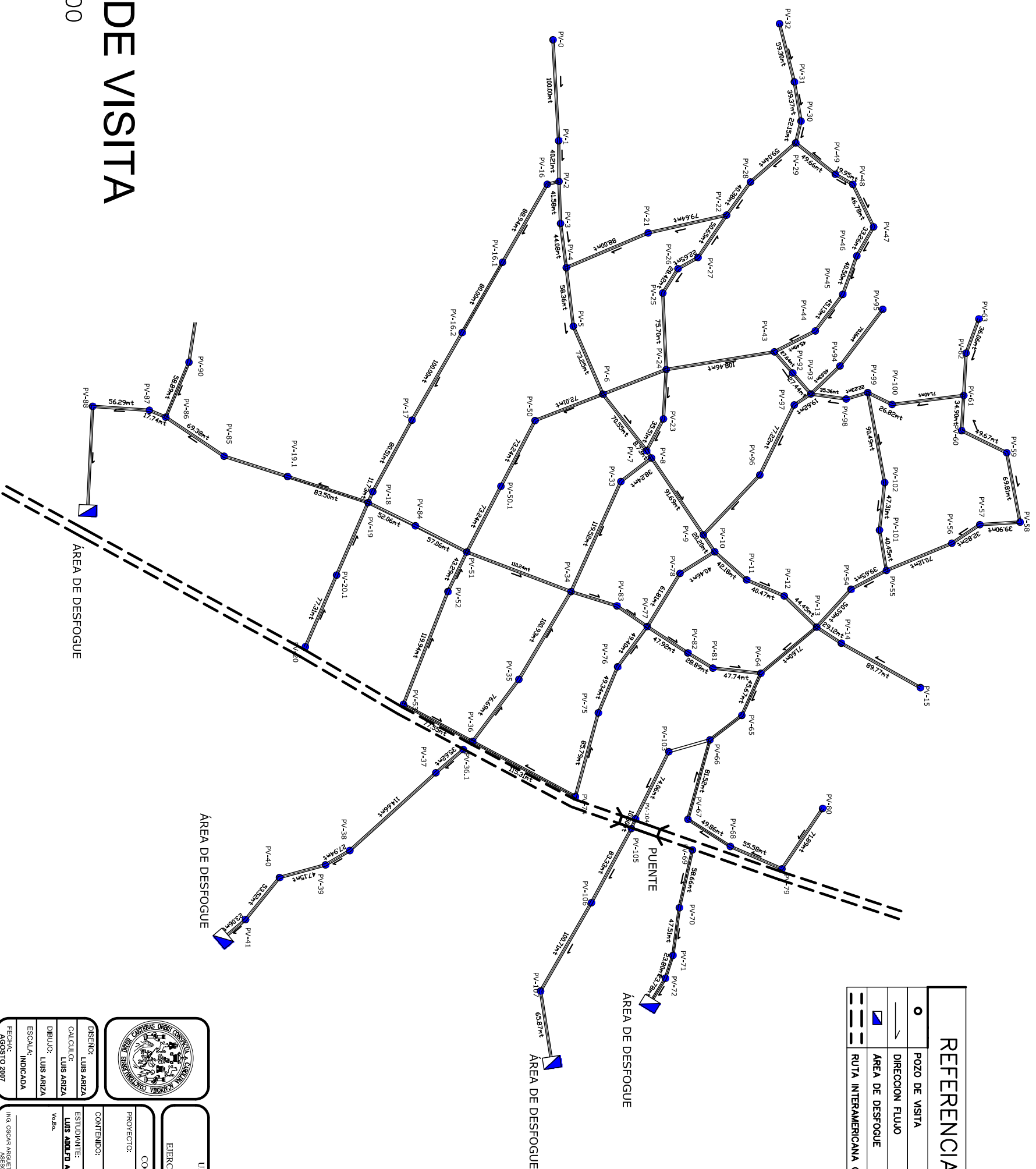
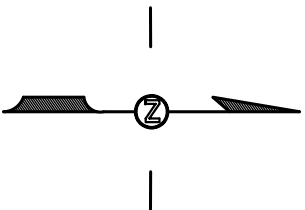
CONTENIDO: **DENSIDAD DE VIVIENDA**

ESTUDIANTE: **LUIS ADOLFO ARIZA HERNANDEZ** CARRERA: **EDUC-1994**

FECHA: **AGOSTO 2007** HOJA **2** / 20

DISEÑO: **LUIS ARIZA**  
CALCULO: **LUIS ARIZA**  
DIBUJO: **LUIS ARIZA**  
ESCALA: **INDICADA**

ING. OSCAR ANGELITA HERNANDEZ



REFERENCIAS	
	POZO DE VISITA
	DIRECCION FLUJO
	ÁREA DE DESFOQUE
	RUTA INTERAMERICANA CA-1

# POZOS DE VISITA

ESCALA: 1:2000



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

COCODE: SAN ANTONIO, JUTUPA.

PROYECTO:  
**ALCANTARILLADO SANITARIO  
SAN ANTONIO, JUTUPA**

CONTENIDO:  
**POZOS DE VISITA**

ESTUDIANTE:  
**LUIS ADOLFO ARIZA HERNANDEZ**

CARRER:  
**2002-1994**

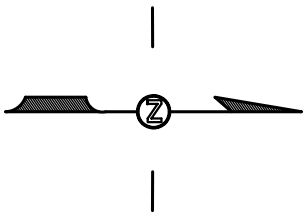
FECHA:  
**2002-1994**

VERBO:

DISEÑO:	LUIS ARIZA
CALCULO:	LUIS ARIZA
DIBUJO:	LUIS ARIZA
ESCALA:	INDICADA
FECHA:	AGOSTO 2007

ING. OSCAR ANGELITA HERNANDEZ	LUIS ADOLFO ARIZA
ASISTENTE	PROFESOR
3	
20	





# CURVAS DE NIVEL

ESCALA: 1:2000



DISEÑO: LUIS ARIZA  
CALCULO: LUIS ARIZA  
DIBUJO: LUIS ARIZA  
ESCALA: INDICADA  
FECHA: AGOSTO 2007

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

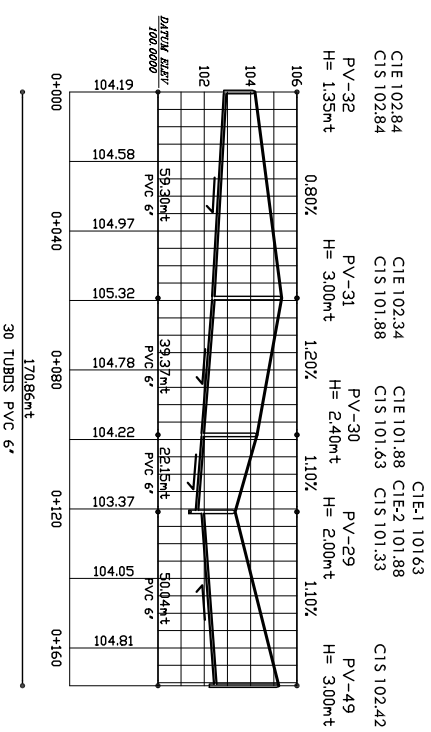
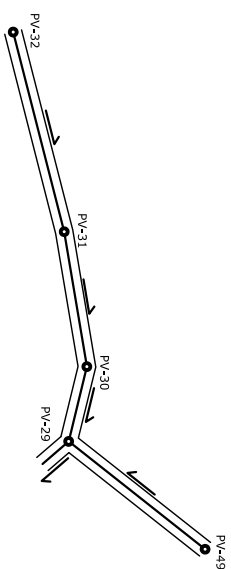
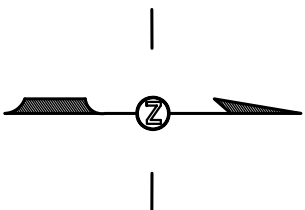
COCODE: SAN ANTONIO, JUTUPA.

PROYECTO: **ALCANTARILLADO SANITARIO  
SAN ANTONIO, JUTUPA**

CONTENIDO: **CURVAS DE NIVEL**

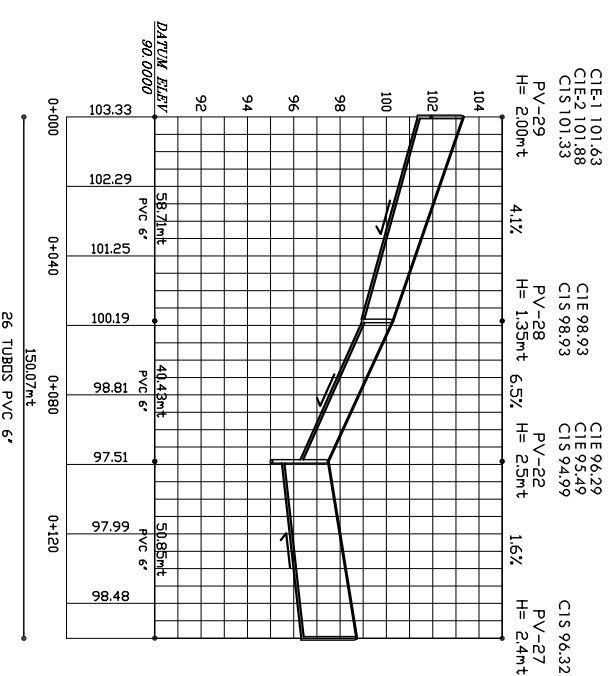
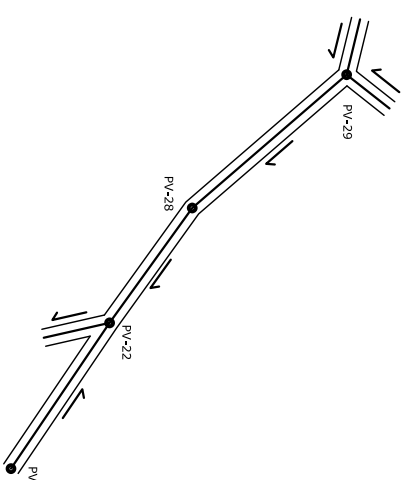
ESTUDIANTE: **LUIS ADOLFO ARIZA HERNANDEZ** CARRER: **2002-1994**  
Vale.

ING. OSCAR ANGELITA HERNANDEZ LUIS ADOLFO ARIZA  
ASISTENTE TECNICO ESTUDIANTE



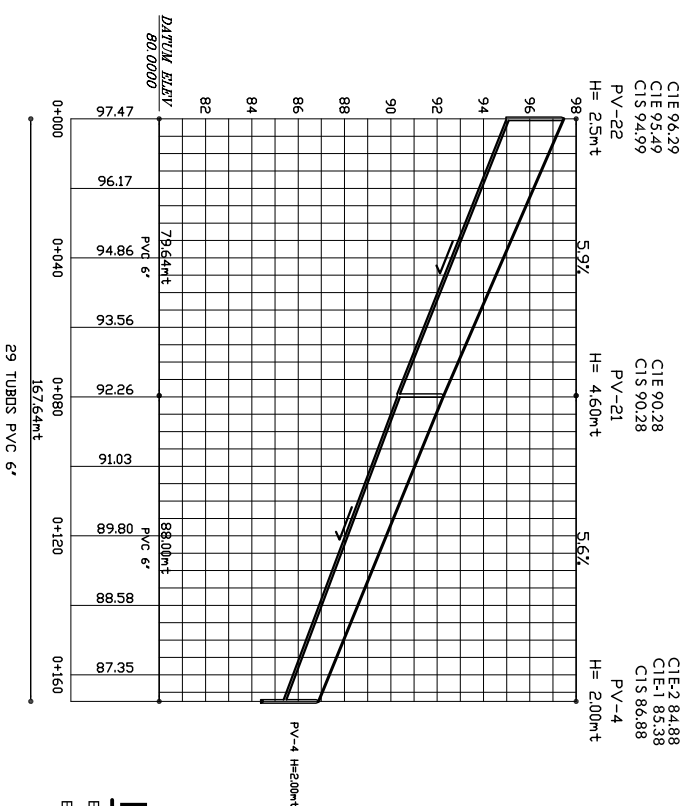
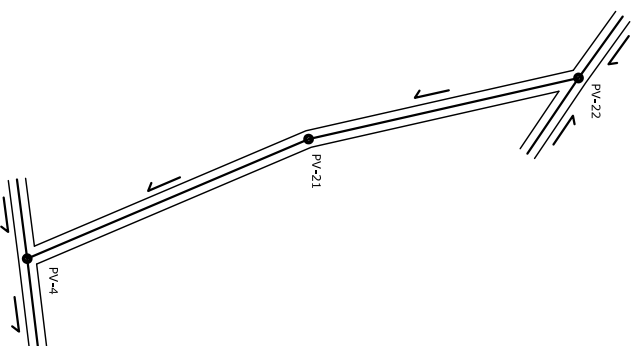
### PERFIL DE PV 32 A PV 49

ESCALA HORIZONTAL: 1:100  
ESCALA VERTICAL: 1:15



### PERFIL DE PV 29 A PV 27

ESCALA HORIZONTAL: 1:100  
ESCALA VERTICAL: 1:15

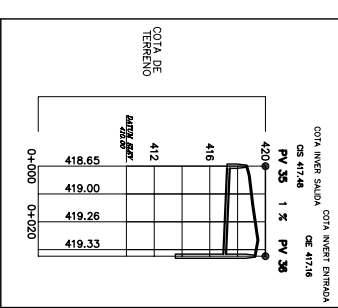


### PERFIL DE PV 22 A PV 4

ESCALA HORIZONTAL: 1:100  
ESCALA VERTICAL: 1:7.5

### REFERENCIAS

POZO DE VISTA	TRAZO SEGUIMIENTO NOVAFORT
H	ALTURA DE POZO
↔	DIRECCION FLUJO
%	PENDIENTE
mt	DISTANCIA HORIZONTAL



### SECTOR # 1



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

PROYECTO: **ALCANTARILLADO SANITARIO SAN ANTONIO, JUTIPA**  
COCODE: SAN ANTONIO, JUTIPA

CONTENIDO: **PERFILES DEL TERRENO**

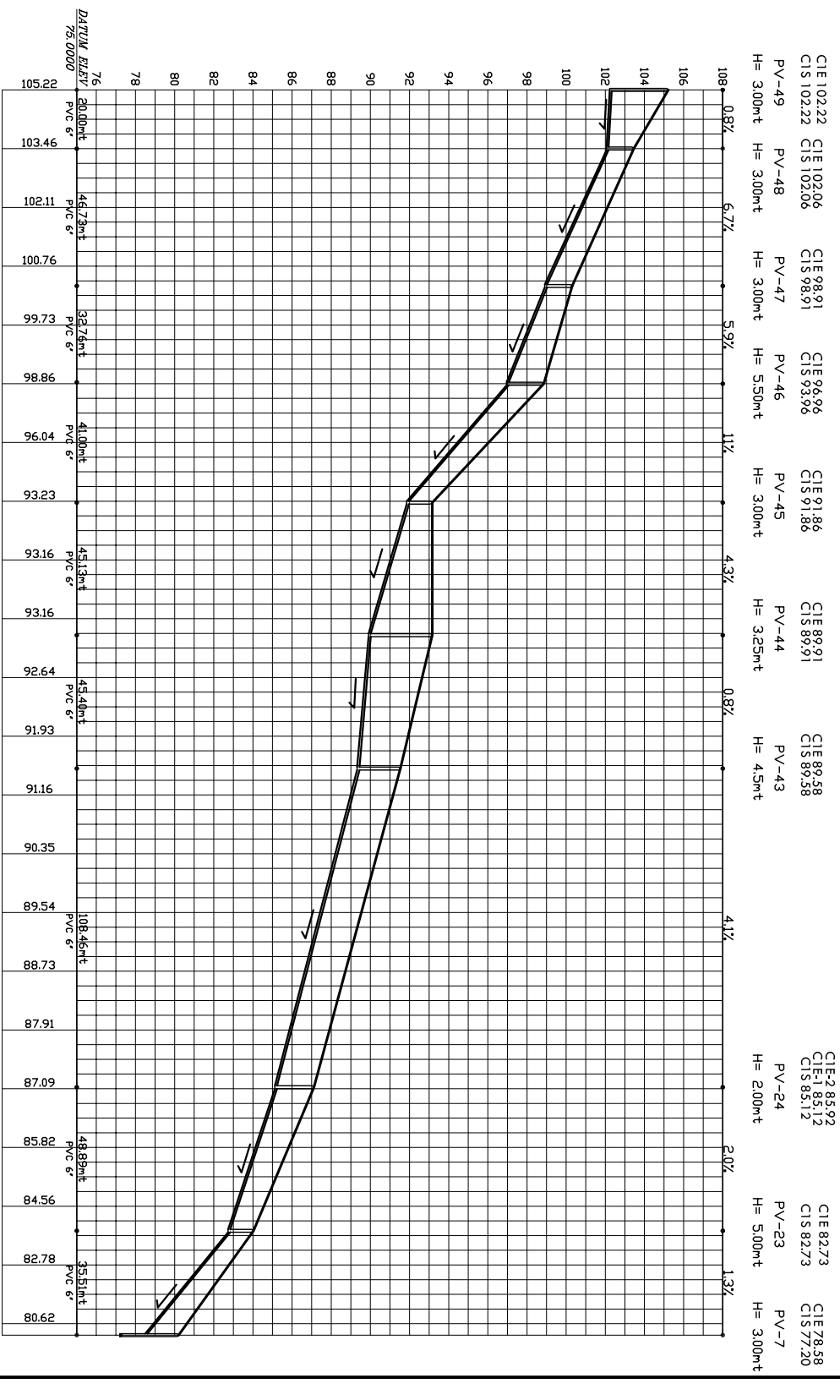
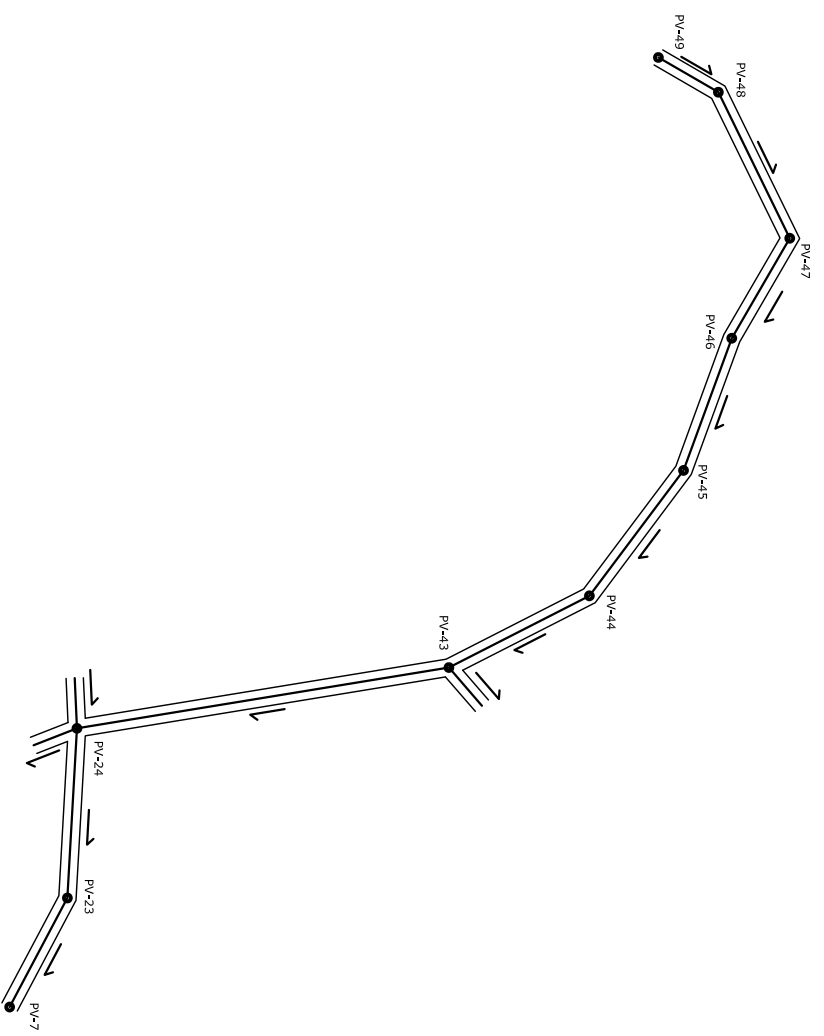
ESTUDIANTE: **LUIS ADOLFO ARIZA HERNANDEZ** CARNE: **2002-12954**

Fecha: \_\_\_\_\_

**HOLLA**

DISEÑO:	LUIS ARIZA
CALCULO:	LUIS ARIZA
DIBUJO:	LUIS ARIZA
ESCALA:	INDICADA
FECHA:	AGOSTO 2007

ING. OSCAR ANGELITA HERNANDEZ	LUIS ADOLFO ARIZA HERNANDEZ
Supervisor	Estudiante



### PERFIL DE PV 49 A PV 7

ESCALA HORIZONTAL: 1:100  
ESCALA VERTICAL: 1:15

423,889m  
73 TUBOS PVC 6"

### SECTOR # 2

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

COCODE: SAN ANTONIO, JUTUPA

PROYECTO: **ALCANTARILLADO SANITARIO  
SAN ANTONIO, JUTUPA**

CONTENIDO: **PERFILES DEL TERRENO**

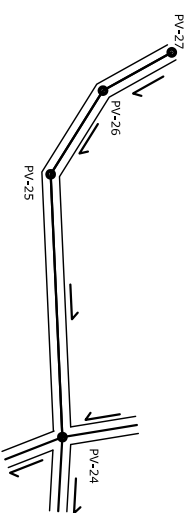
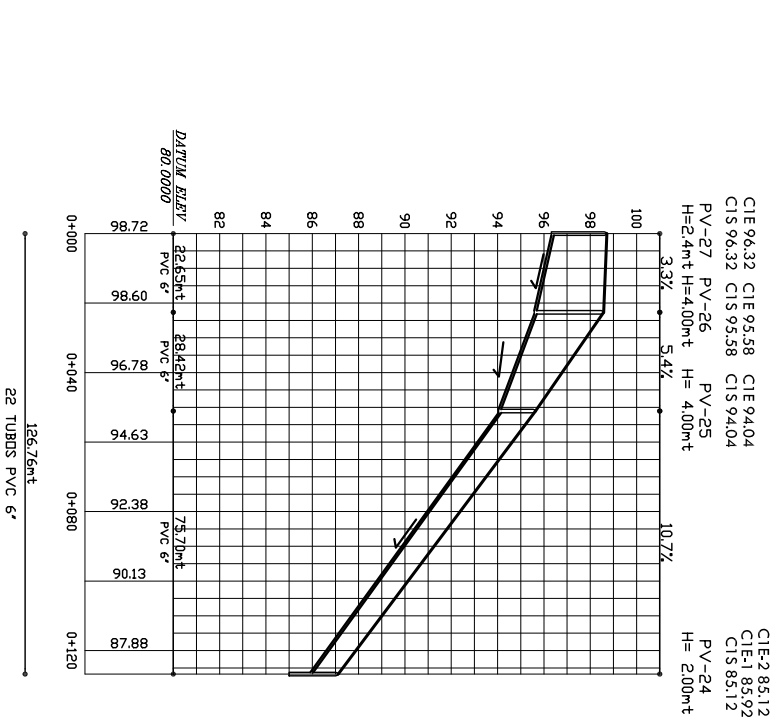
ESTUDIANTE: **LUIS ADOLFO ARIZA HERNANDEZ**  
CARRNE: **2002-12954**

Fecha: \_\_\_\_\_

ING. OSCAR ANGELITA HERNANDEZ  
LUIS ADOLFO ARIZA HERNANDEZ

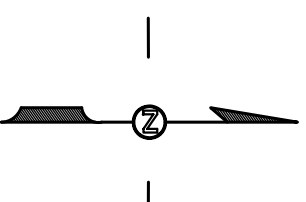
DISEÑO: LUIS ARIZA  
CALCULO: LUIS ARIZA  
DIBUJO: LUIS ARIZA  
ESCALA: INDICADA  
FECHA: AGOSTO 2007

HOLLA 6/20

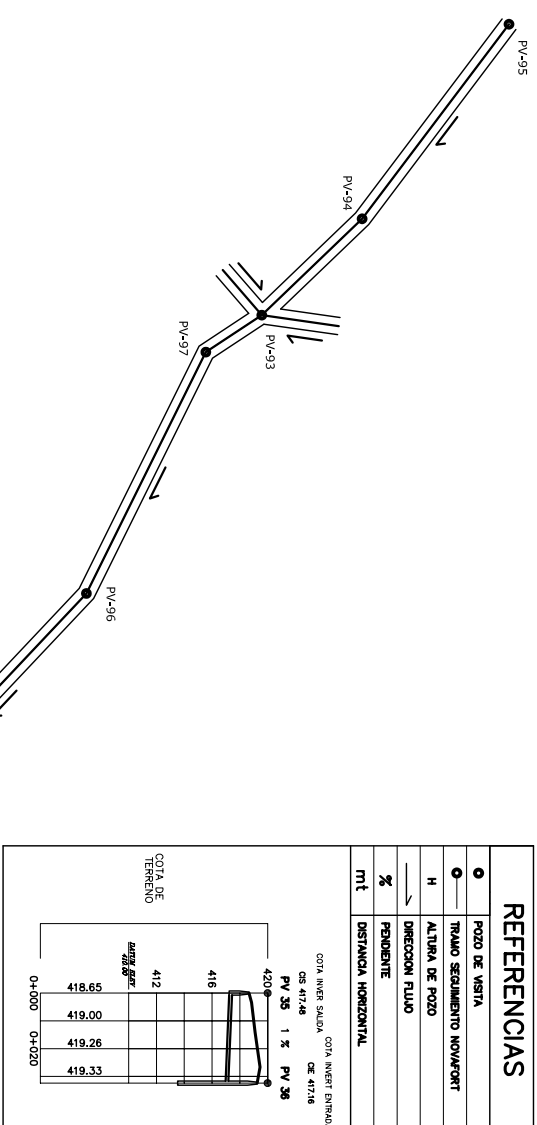
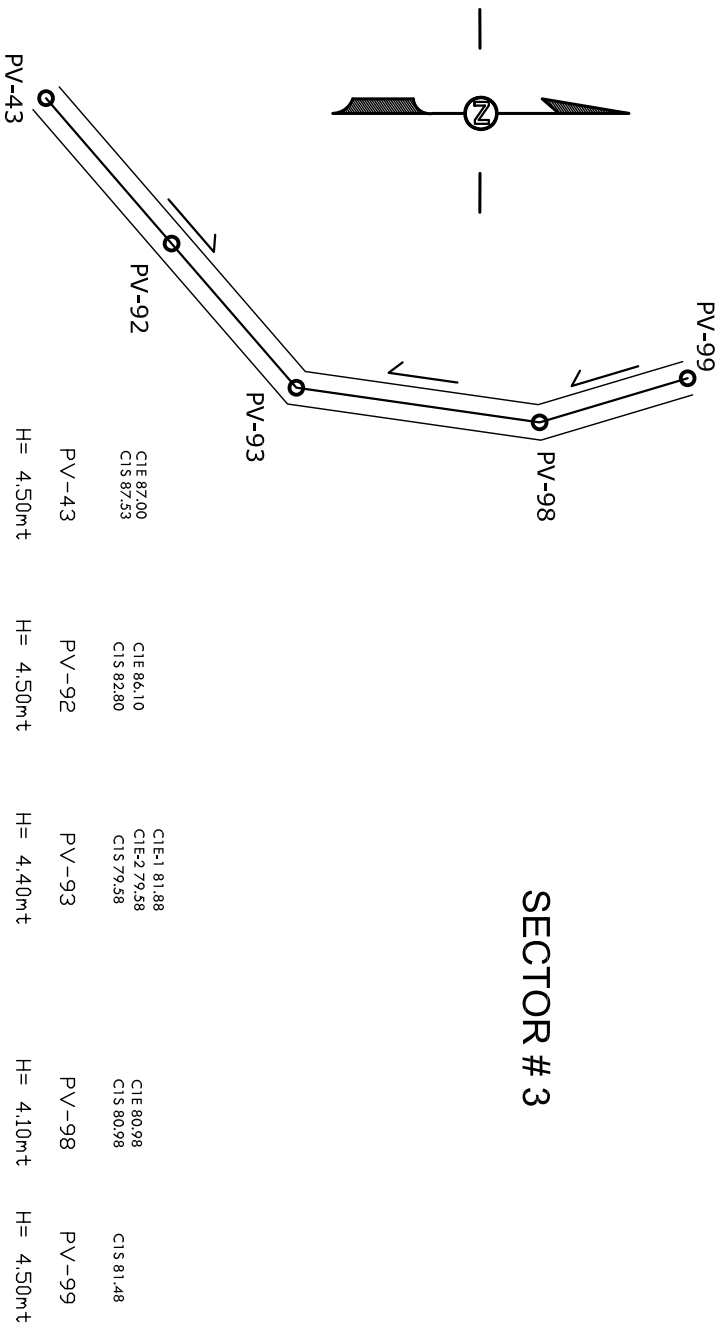


### PERFIL DE PV 27 A PV 24

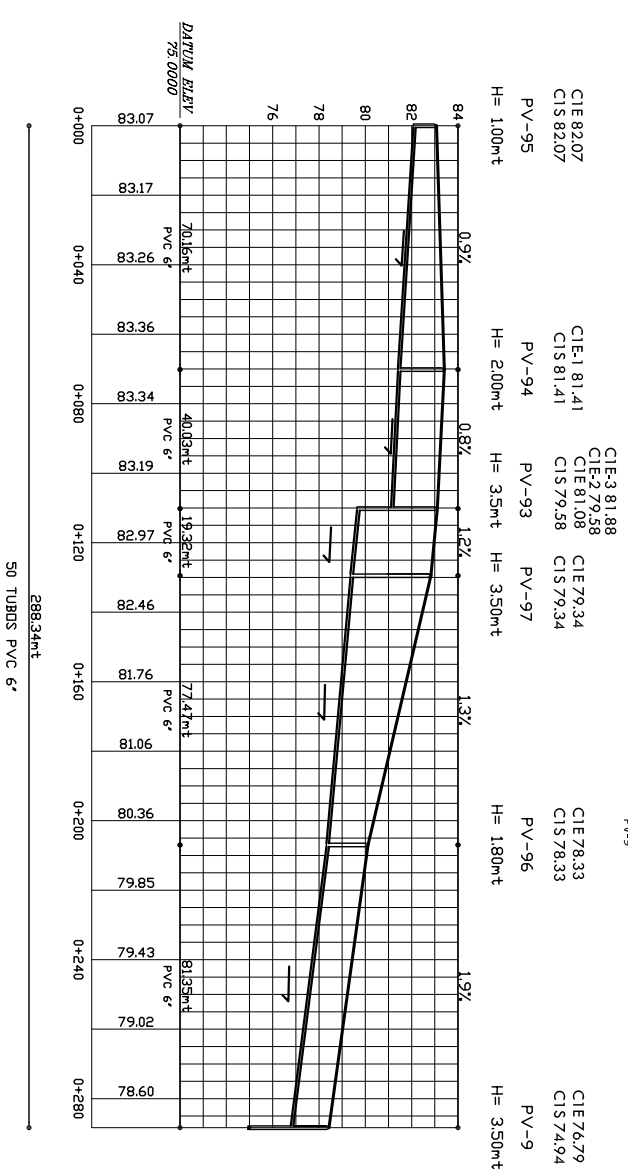
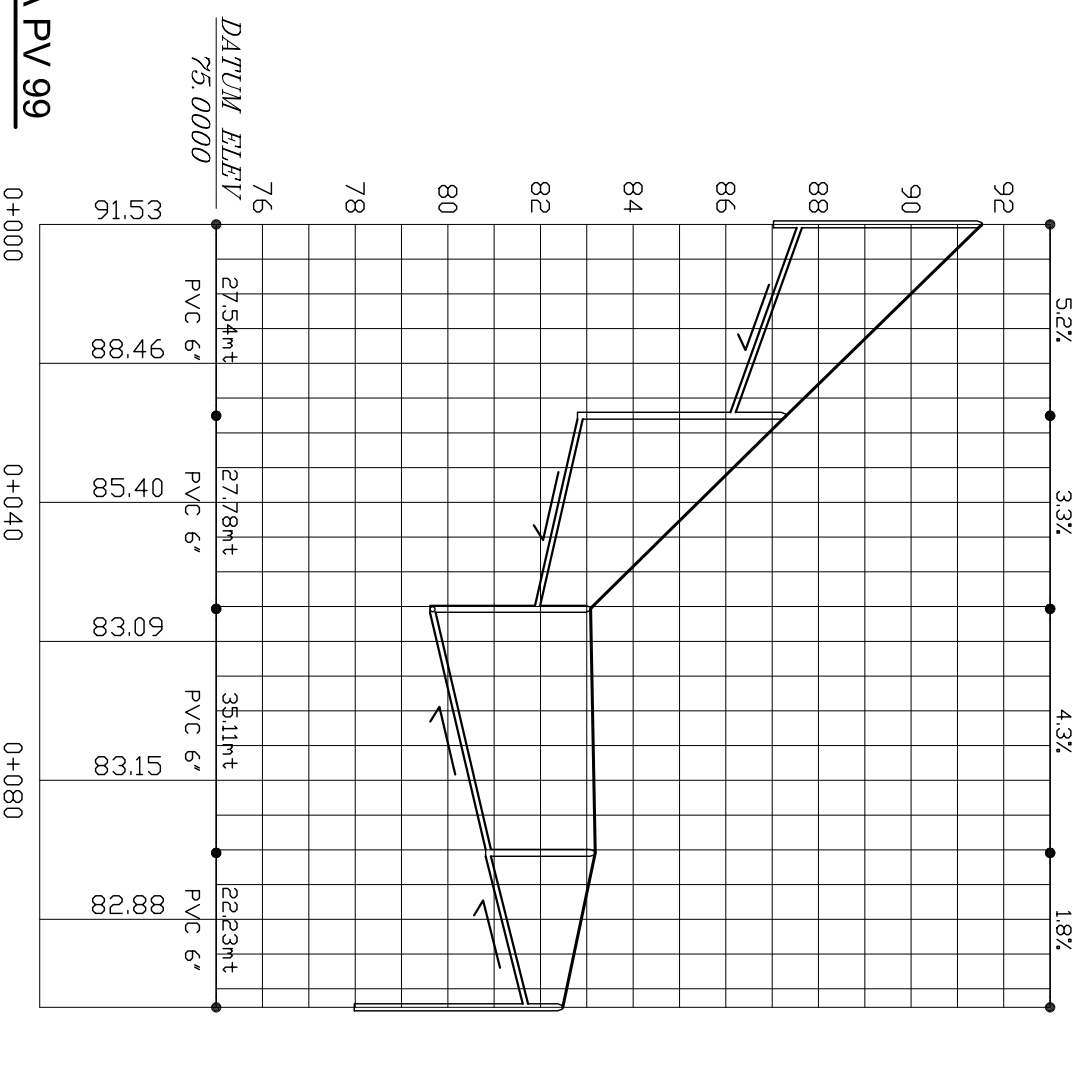
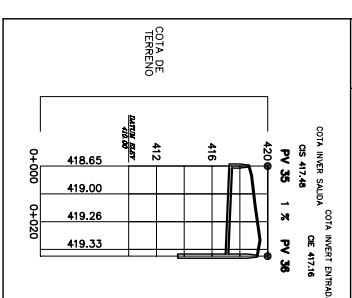
ESCALA HORIZONTAL: 1:100  
ESCALA VERTICAL: 1:15



### SECTOR # 3



REFERENCIAS	
●	POZO DE VISTA
○	TRAMO EQUIVOCADO NOVAFONT
H	ALTURA DE POZO
→	DIRECCION FLUJO
%	PENDIENTE
mt	DISTANCIA HORIZONTAL



### PERFIL DE PV 43 A PV 99

ESCALA HORIZONTAL: 1:200  
ESCALA VERTICAL: 1:30

0+000 0+040 0+080  
112.66mt  
20 TUBOS PVC 6"

### PERFIL DE PV 95 A PV 9

ESCALA HORIZONTAL: 1:100  
ESCALA VERTICAL: 1:15

288.34mt  
50 TUBOS PVC 6"



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

COCODE: SAN ANTONIO, JUTUPA  
PROYECTO:  
**ALCANTARILLADO SANITARIO  
SAN ANTONIO, JUTUPA**

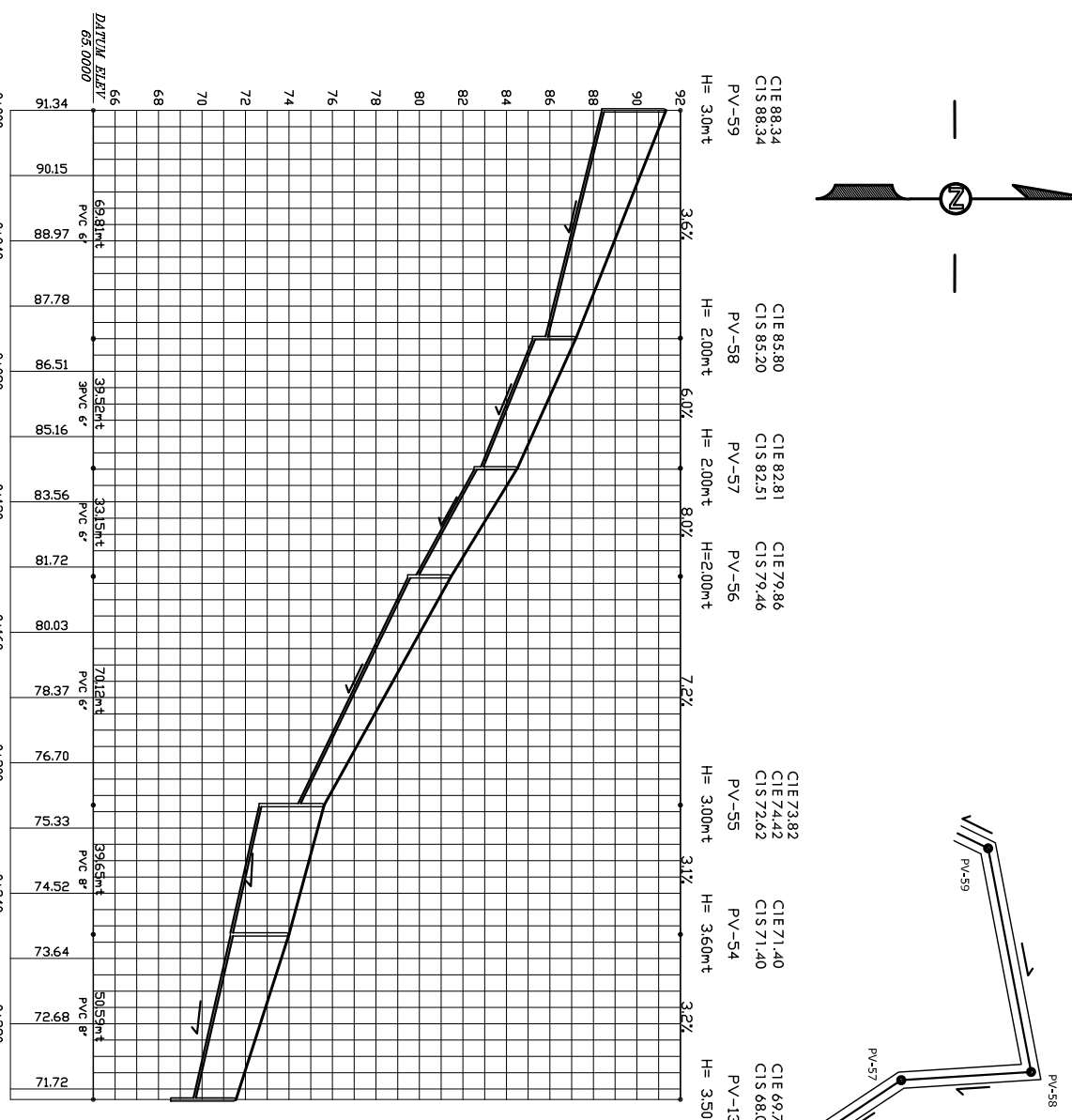
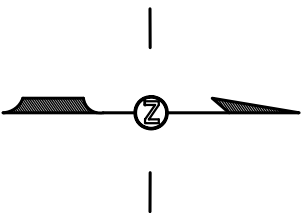
CONTENIDO:  
**PERFILES DEL TERRENO**

ESTUDIANTE:  
**LUIS ADOLFO ARIZA HERNANDEZ**  
CARRERA: **EDUC-12954**

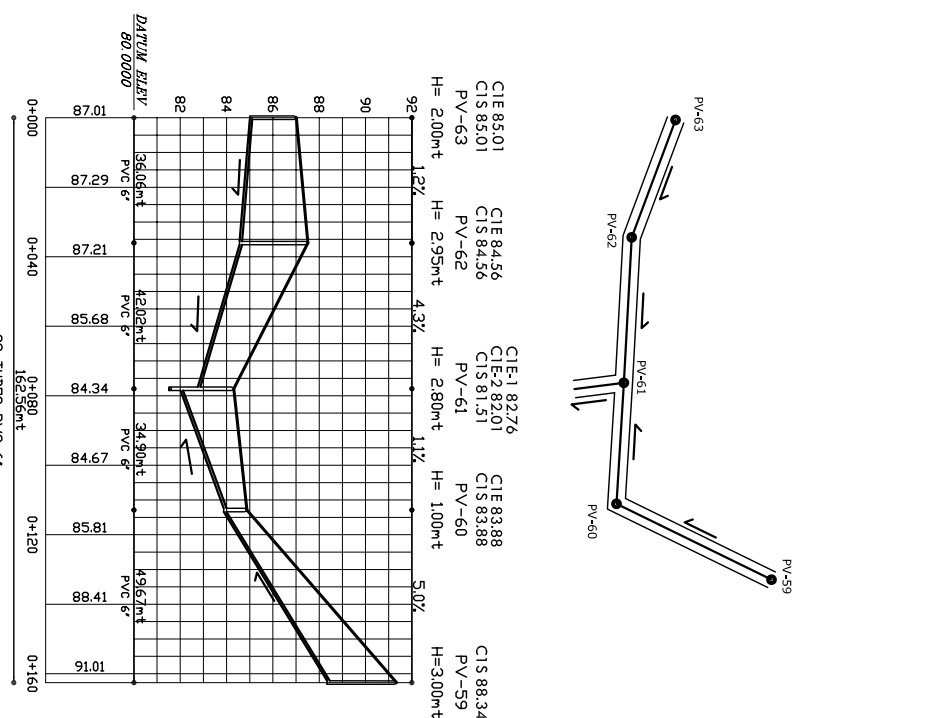
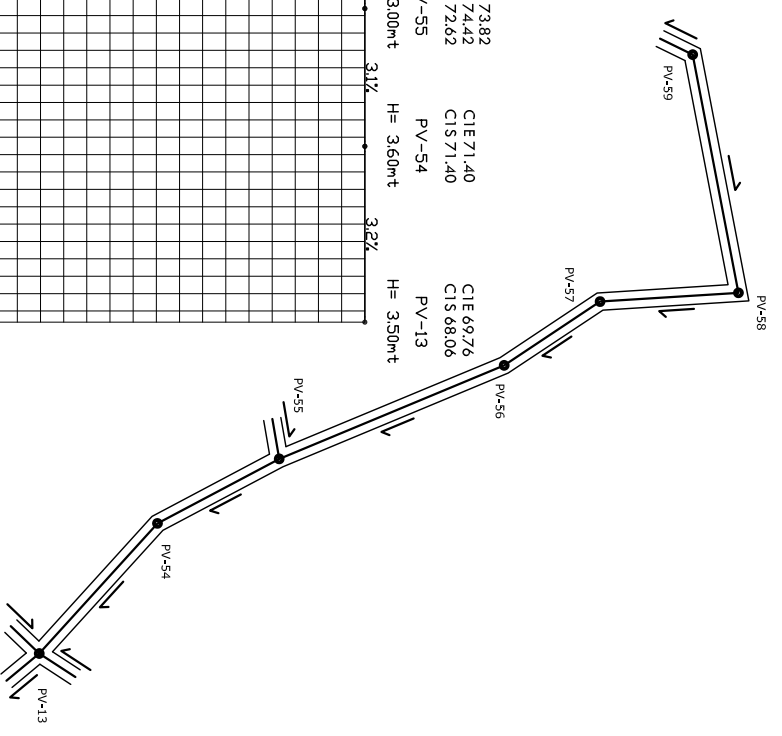
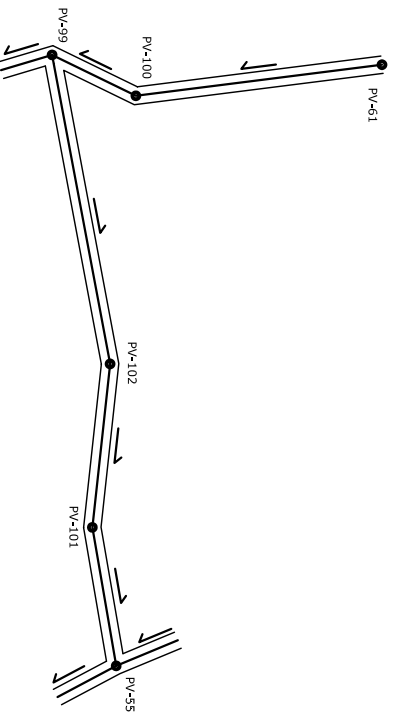
HOLA

DISEÑO: LUIS ARIZA  
CALCULO: LUIS ARIZA  
DIBUJO: LUIS ARIZA  
ESCALA: INDICADA  
FECHA: AGOSTO 2007

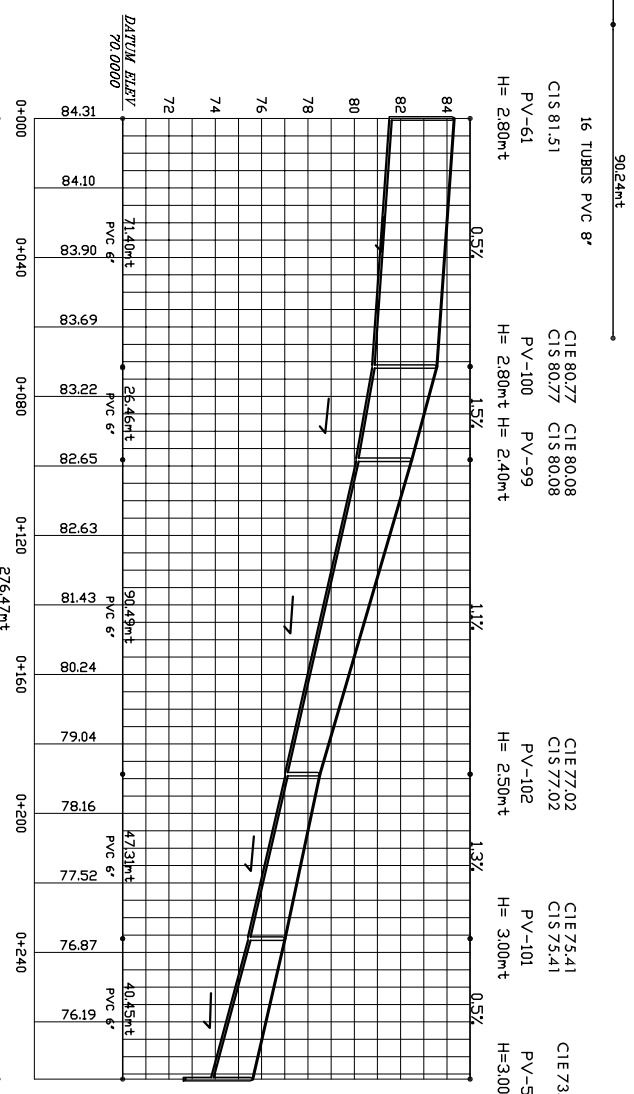
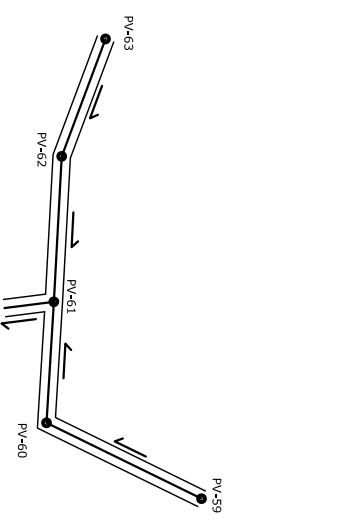
ING. OSCAR ANGELITA HERNANDEZ  
LUIS ADOLFO ARIZA HERNANDEZ  
7  
20



**PERFIL DE PV 59 A PV 13**  
 ESCALA HORIZONTAL: 1:100  
 ESCALA VERTICAL: 1:15



**PERFIL DE PV 63 A PV 59**  
 ESCALA HORIZONTAL: 1:100  
 ESCALA VERTICAL: 1:15



**PERFIL DE PV 61 A PV 55**  
 ESCALA HORIZONTAL: 1:100  
 ESCALA VERTICAL: 1:15

**PERFIL DE PV 61 A PV 55**  
 ESCALA HORIZONTAL: 1:100  
 ESCALA VERTICAL: 1:15

REFERENCIAS	
○	POZO DE VISTA
—○—	TRAMO SEGUIMIENTO MONUMENT
H	ALTURA DE POZO
→	DIRECCION FLUJO
%	PERCENTE
mt	DISTANCIA HORIZONTAL

COTA INVER SALIDA COTA INVERT ENTRADA	
DE 417.46	DE 417.16
418.55	419.00
418.65	419.26
419.33	419.33

COTA DE TERRENO	
412	418
420	418
428	418

**SECTOR # 4**



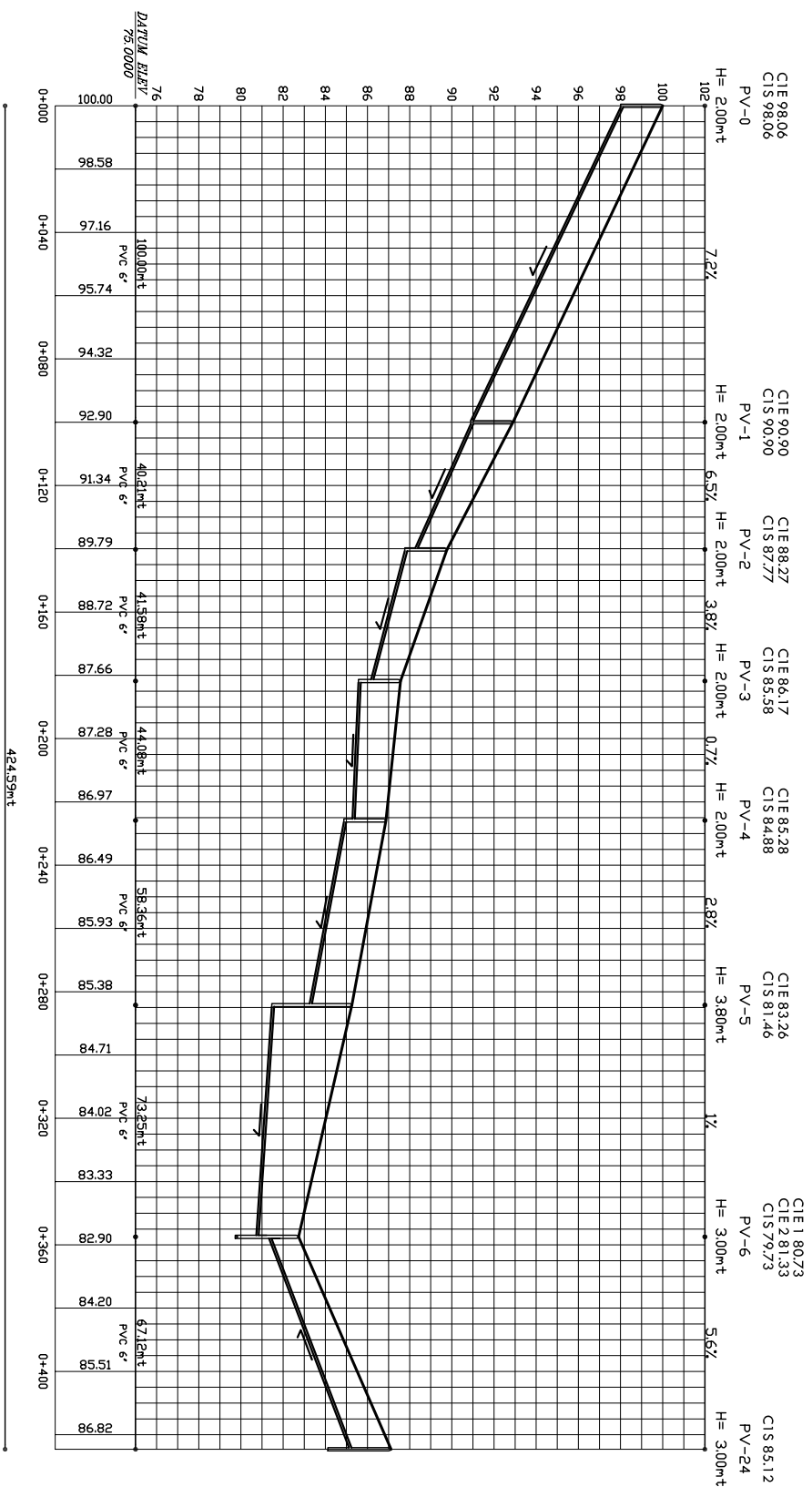
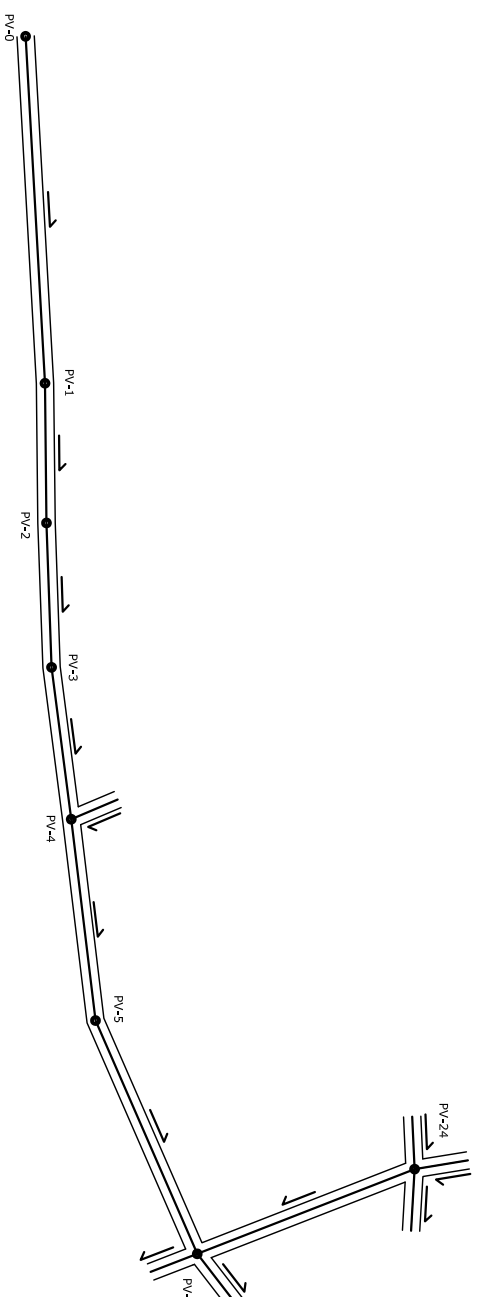
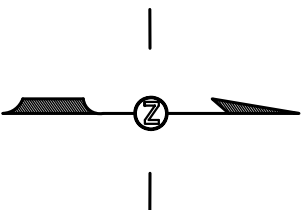
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
 DE GUATEMALA  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

PROYECTO:  
**ALCANTARILLADO SANITARIO  
 SAN ANTONIO, JUTIPA**

CONTENIDO:  
**PERFILES DEL TERRENO**

DISEÑO:	LUIS ARIZA
CALCULO:	LUIS ARIZA
DIBUJO:	LUIS ARIZA
ESCALA:	INDICADA
FECHA:	AGOSTO 2007

ESTUDIANTE:	LUIS ADOLFO ARIZA VERNANDEZ	CARRER:	2002-12954
VALOR:			



## PERFIL DE PV 0 A PV 24

ESCALA HORIZONTAL: 1:100  
ESCALA VERTICAL: 1:15

73 TUBOS PVC 6'

REFERENCIAS	
●	POZO DE VISTA
○	TRAMO EQUIVOCADO NOVAFORT
H	ALTURA DE POZO
→	DIRECCION FLUJO
%	PENDIENTE
mt	DISTANCIA HORIZONTAL

COTA INVER SALIDA		COTA INVER DIBUJADA	
OS 417.48	OS 417.48	OS 417.48	OS 417.48
PV 35	1 %	PV 35	1 %

COTA DE TERRENO	
418.65	419.00
419.26	419.33

## SECTOR PRINCIPAL



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

PROYECTO:  
**ALCANTARILLADO SANITARIO  
SAN ANTONIO, JUTIPA**

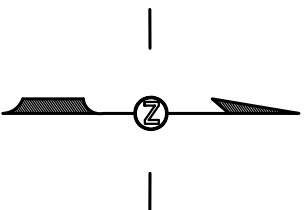
CONTENIDO:  
**PERFILES DEL TERRENO**

ESTUDIANTE:  
**LUIS ADOLFO ARIZA HERNANDEZ**

FECHA:  
**AGOSTO 2007**

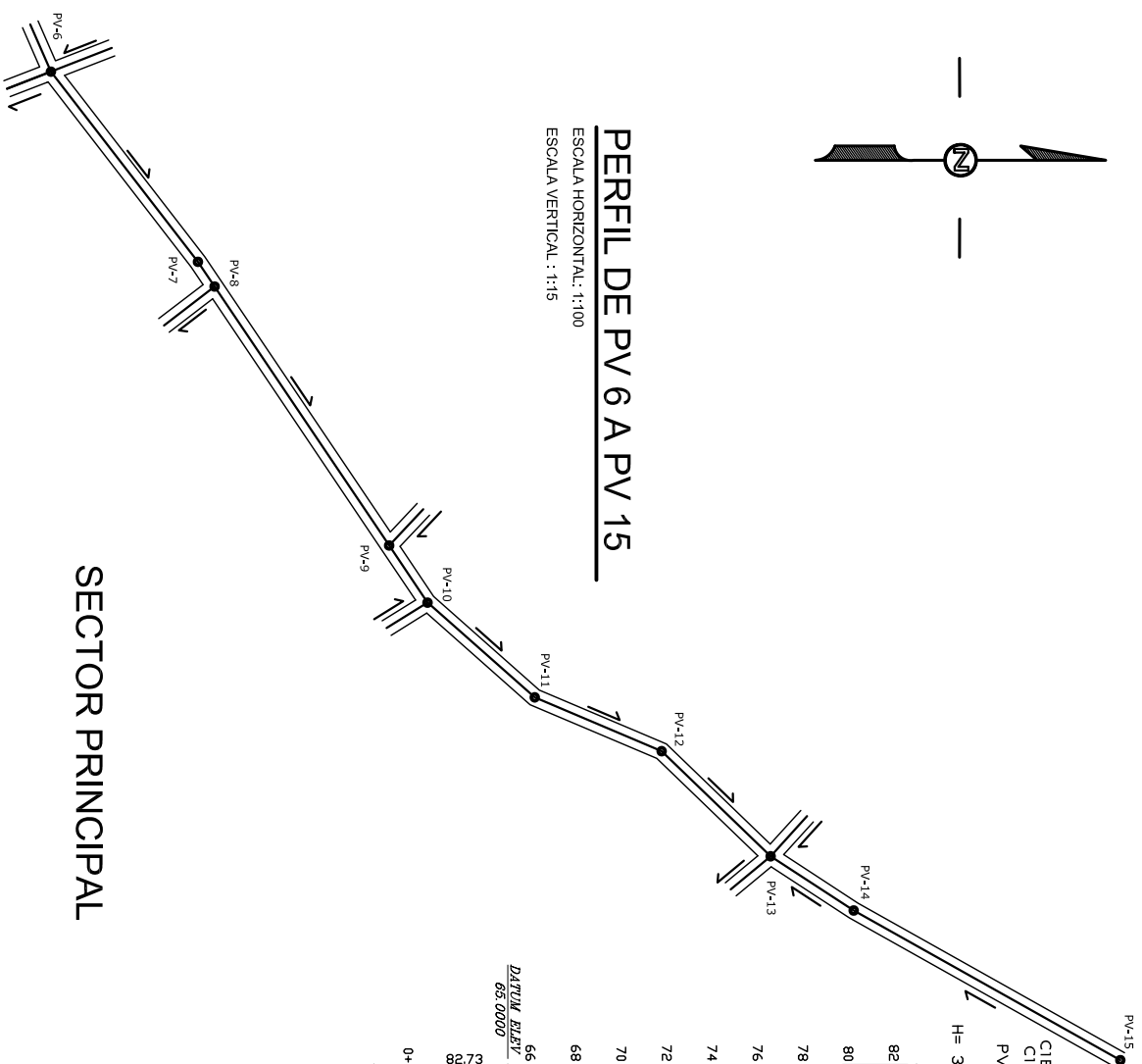
DISEÑO:	LUIS ARIZA
CALCULO:	LUIS ARIZA
DIBUJO:	LUIS ARIZA
ESCALA:	INDICADA
FECHA:	AGOSTO 2007

COCODE:	SAN ANTONIO, JUTIPA
CARRERA:	2002-12954
HOJA	9
DE	20



### PERFIL DE PV 6 A PV 15

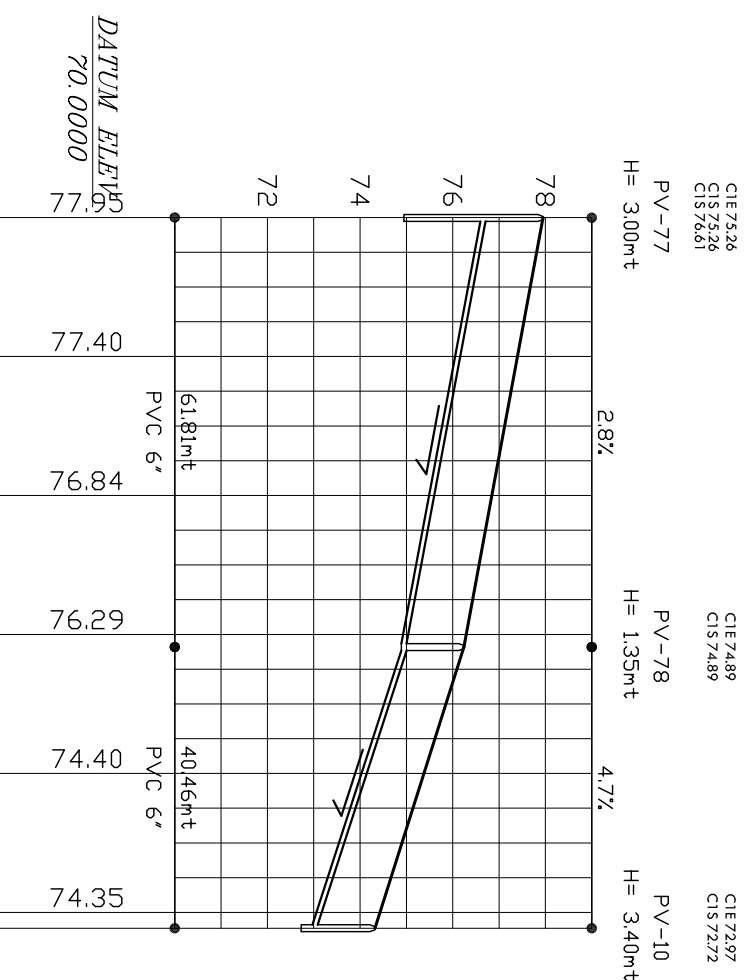
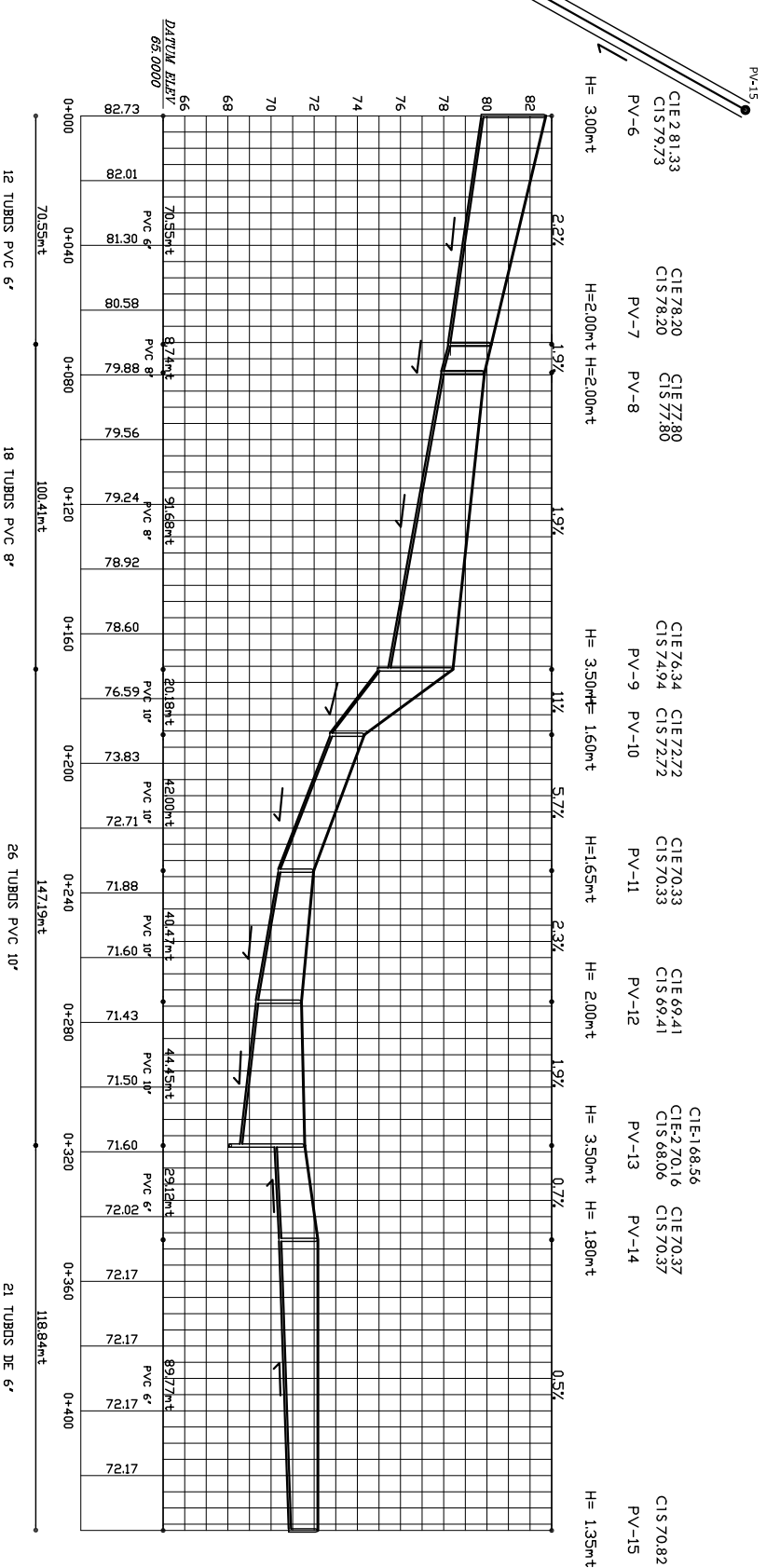
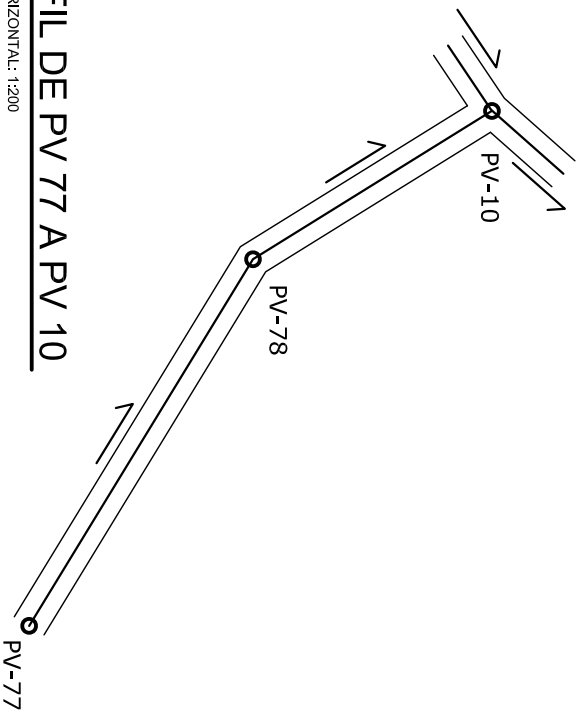
ESCALA HORIZONTAL: 1:100  
ESCALA VERTICAL: 1:15



### SECTOR PRINCIPAL

### PERFIL DE PV 77 A PV 10

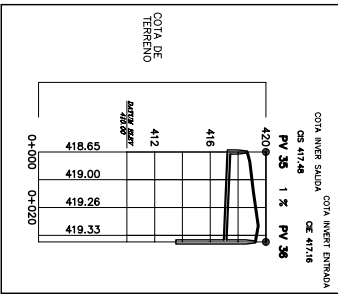
ESCALA HORIZONTAL: 1:200  
ESCALA VERTICAL: 1:30



DATUM ELEVACION  
70.0000

### REFERENCIAS

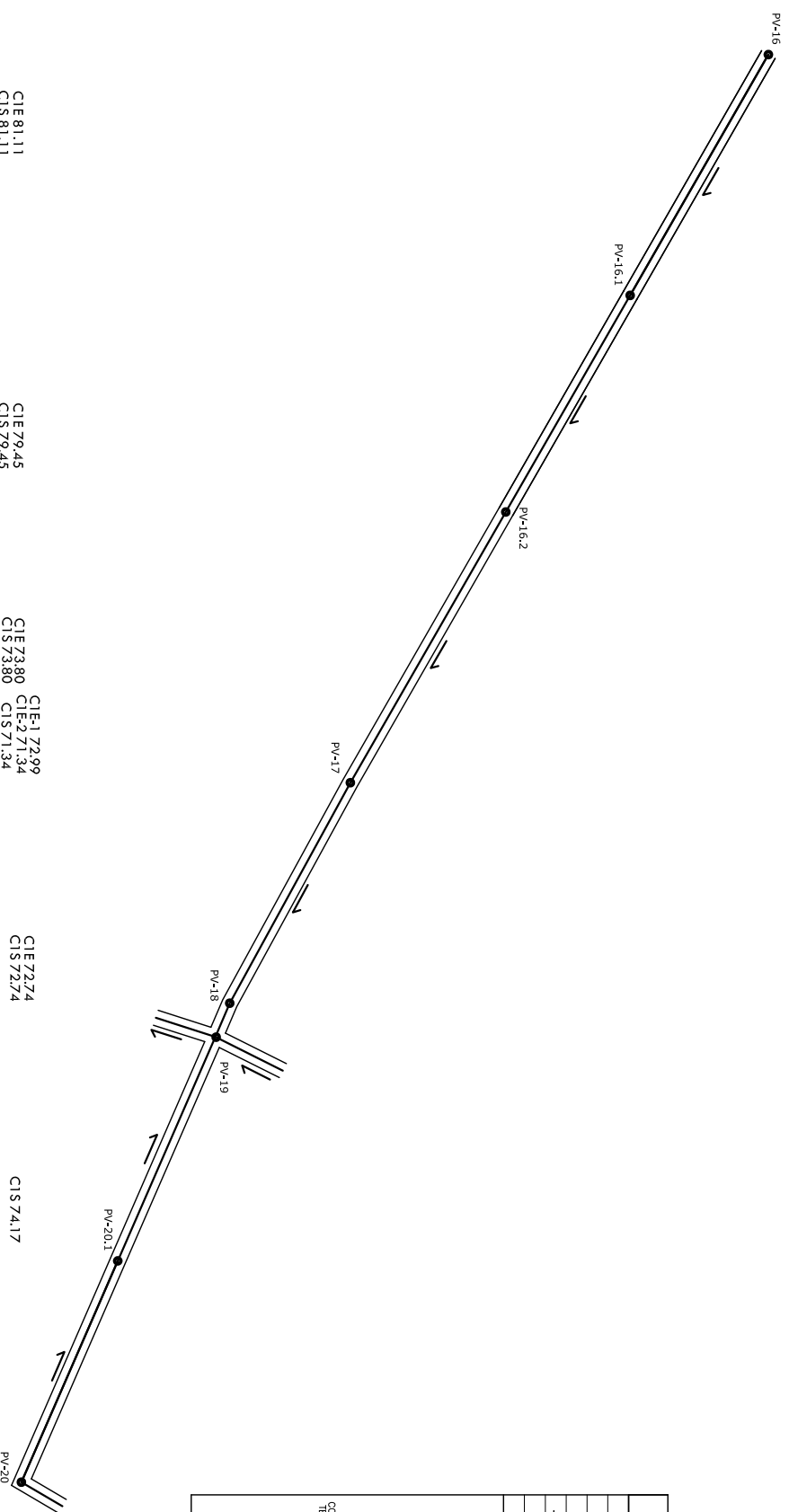
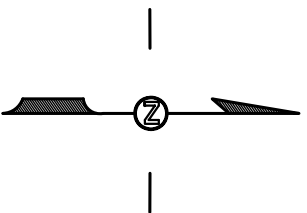
POZO DE VISITA	TRAMO SEGUEMIENTO MONUMENT
○	H
○	ALTIMA DE POZO
→	DIRECCION FLUJO
%	PENDIENTE
mt	DISTANCIA HORIZONTAL



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

PROYECTO: **ALCANTARILLADO SANITARIO SAN ANTONIO, JUTIPA**

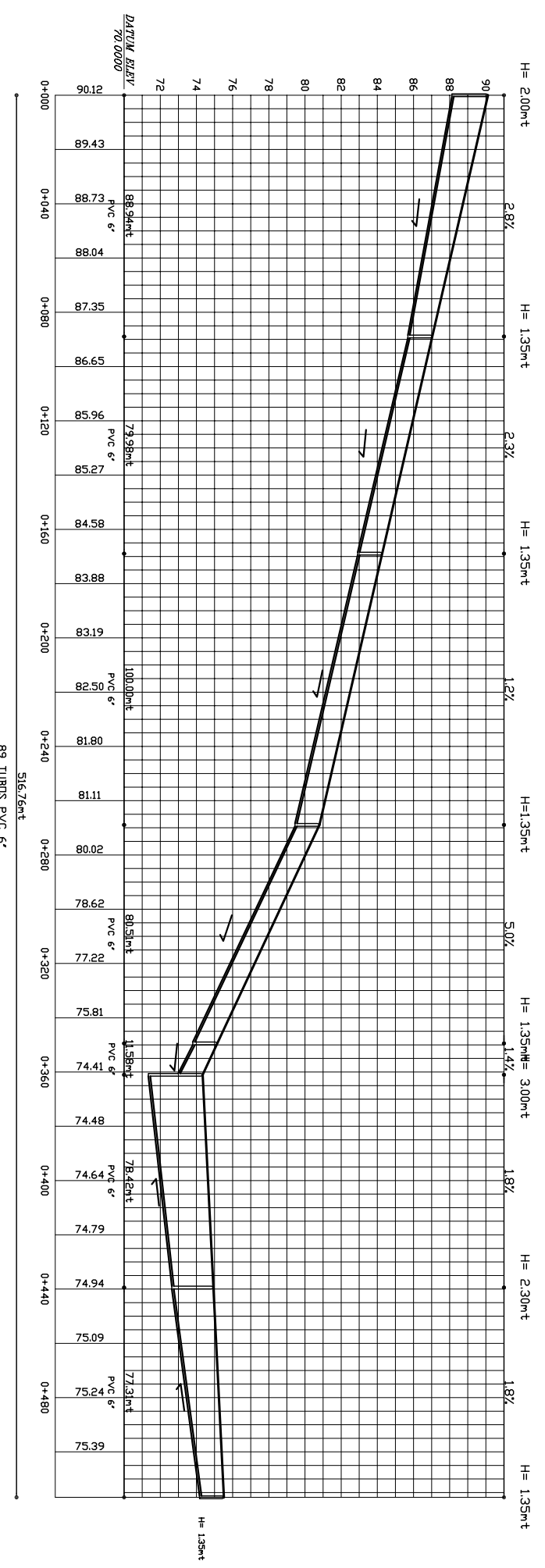
DISEÑO: LUIS ARIZA	ESTUDIANTE: LUIS ADOLFO ARIZA HERNANDEZ	CARRERA: 2002-12954	HOJA: 10
CALCULO: LUIS ARIZA	FECHA: AGOSTO 2007	INDICADA	20
DIBUJO: LUIS ARIZA	ING. OSCAR ANGELITA HERNANDEZ	LUIS ADOLFO ARIZA HERNANDEZ	



REFERENCIAS	
●	POZO DE VISTA
—	TUBO SEQUESTRANTE NOVAFORT
H	ALTURA DE POZO
↔	DIRECCION FLUJO
%	PENDIENTE
mt	DISTANCIA HORIZONTAL

COTA INTR SALIDA	COTA INTRT ENTRADA
OS 417.48	OS 417.48
PV 35 1 x PV 35	
420	
416	
412	
418.65	
419.00	
419.26	
419.33	
0+000	0+020



**SECTOR # 5**

**PERFIL DE PV 16 A PV 20**

ESCALA HORIZONTAL: 1:100  
ESCALA VERTICAL : 1:15



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

PROYECTO: **ALCANTARILLADO SANITARIO SAN ANTONIO, JUTIPA**

CONTENIDO: **PERFILES DEL TERRENO**

ESTUDIANTE: **LUIS ADOLFO ARIZA HERNANDEZ**

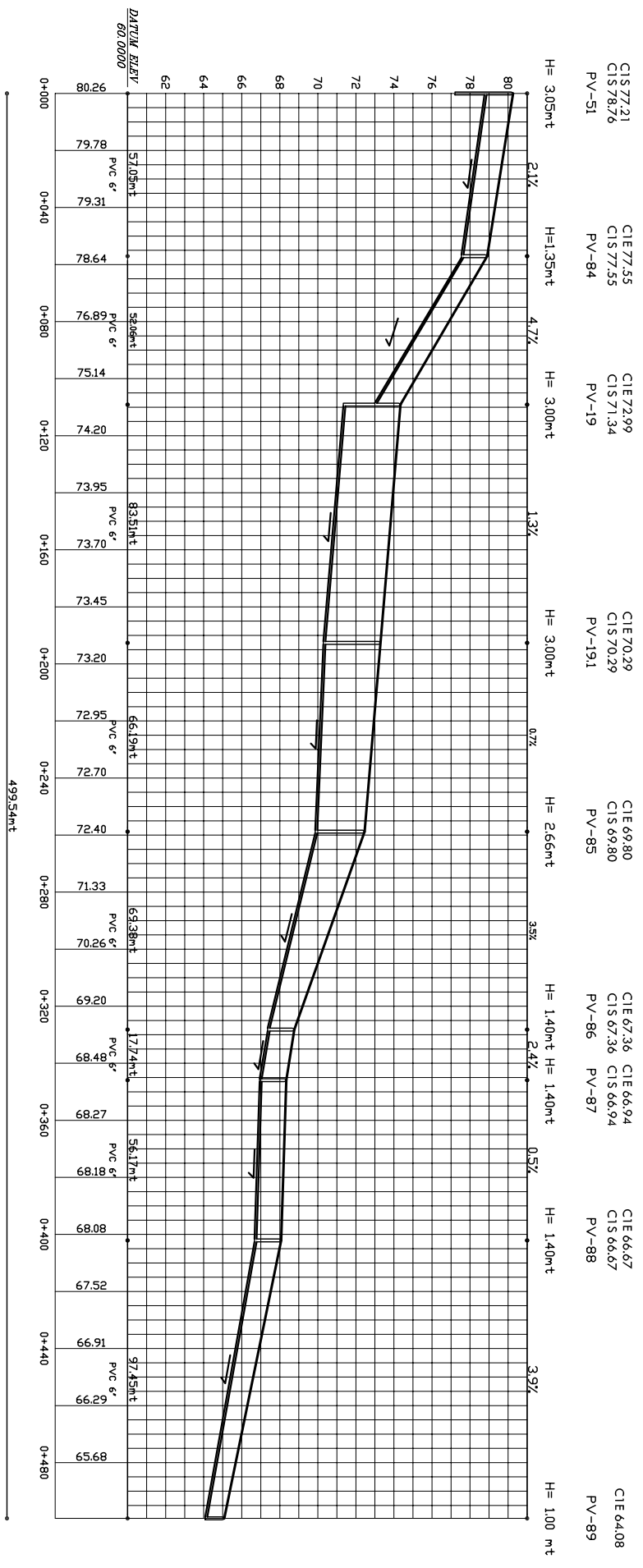
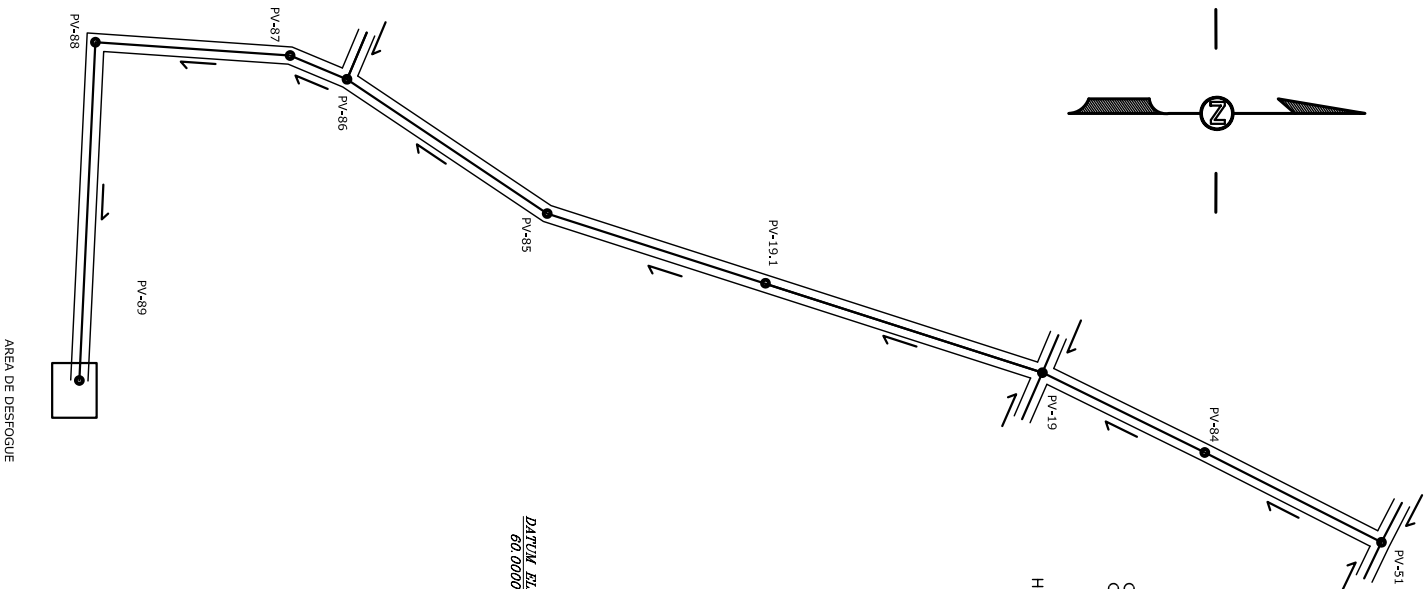
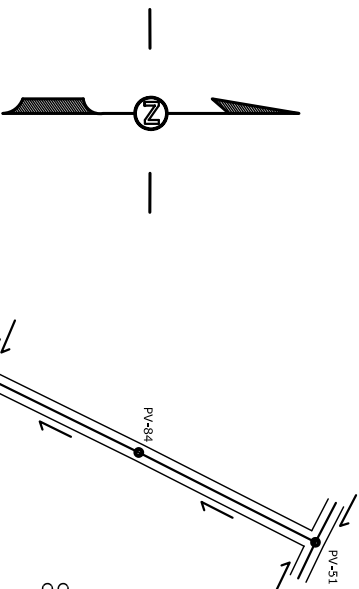
FECHA: **AGOSTO 2007**

DISEÑO:	LUIS ARIZA
CALCULO:	LUIS ARIZA
DIBUJO:	LUIS ARIZA
ESCALA:	INDICADA
FECHA:	AGOSTO 2007

COCODE:	SAN ANTONIO, JUTIPA
CARRER:	2002-12954
VALOR:	
ING. OSCAR ANGELITA HERNANDEZ	LUIS ADOLFO ARIZA HERNANDEZ

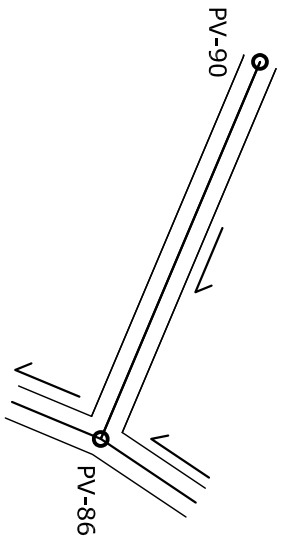
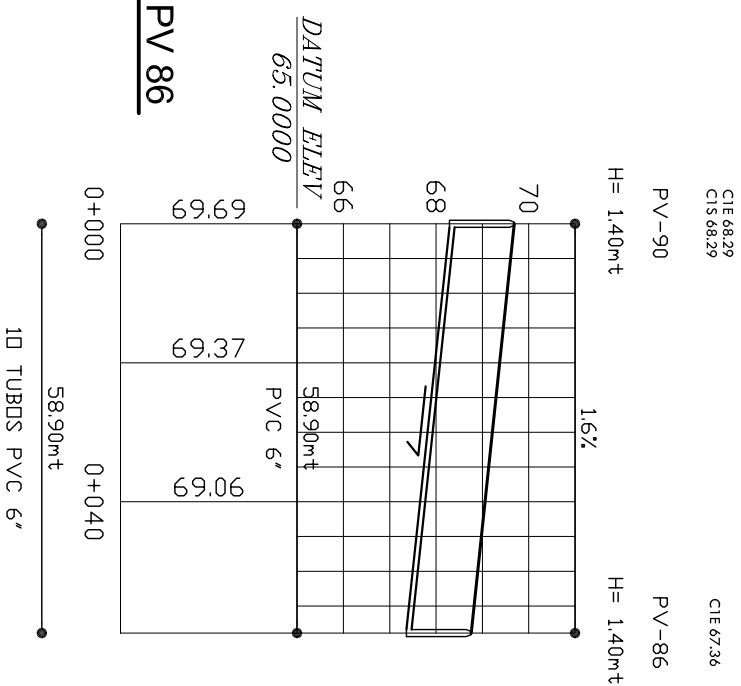


# SECTOR # 5



## PERFIL DE PV 90 A PV 86

ESCALA HORIZONTAL: 1:200  
ESCALA VERTICAL: 1:30



## PERFIL DE PV 51 A PV 89

ESCALA HORIZONTAL: 1:100  
ESCALA VERTICAL: 1:15

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

PROYECTO: **ALCANTARILLADO SANITARIO SAN ANTONIO, JUTIPA**

CONTENIDO: **PERFILES DEL TERRENO**

ESTUDIANTE: **LUIS ADOLFO ARIZA HERNANDEZ**

FECHA: **2002-12-24**

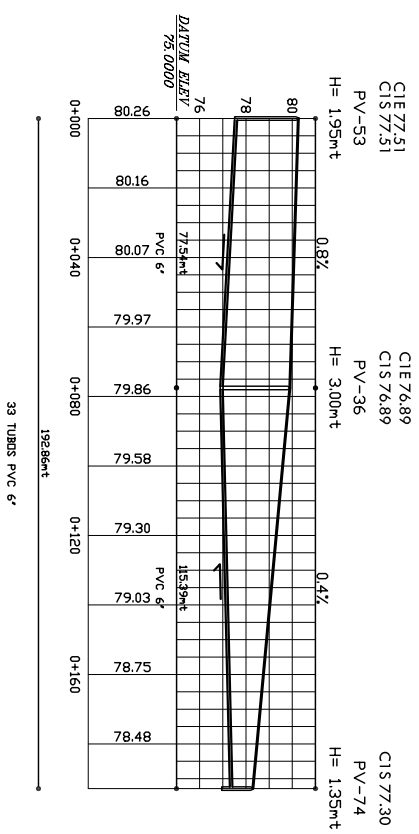
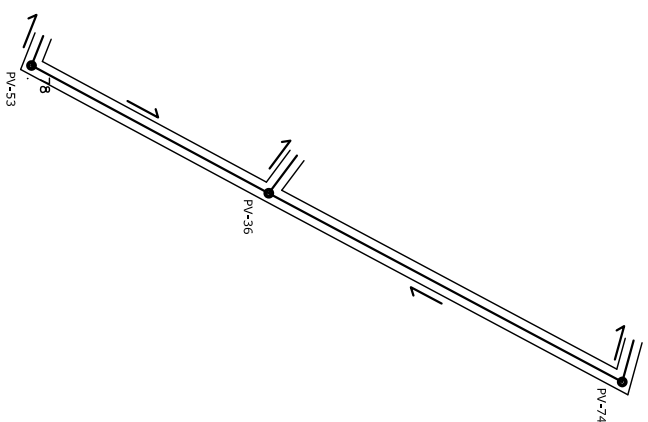
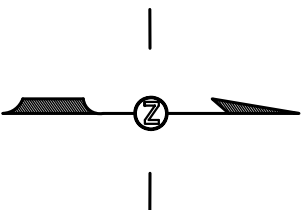
DISEÑO: LUIS ARIZA  
CALCULO: LUIS ARIZA  
DIBUJO: LUIS ARIZA  
ESCALA: INDICADA  
FECHA: ABRIL 2007

COCODE: SAN ANTONIO, JUTIPA

ING. OSCAR ANGELITA HERNANDEZ

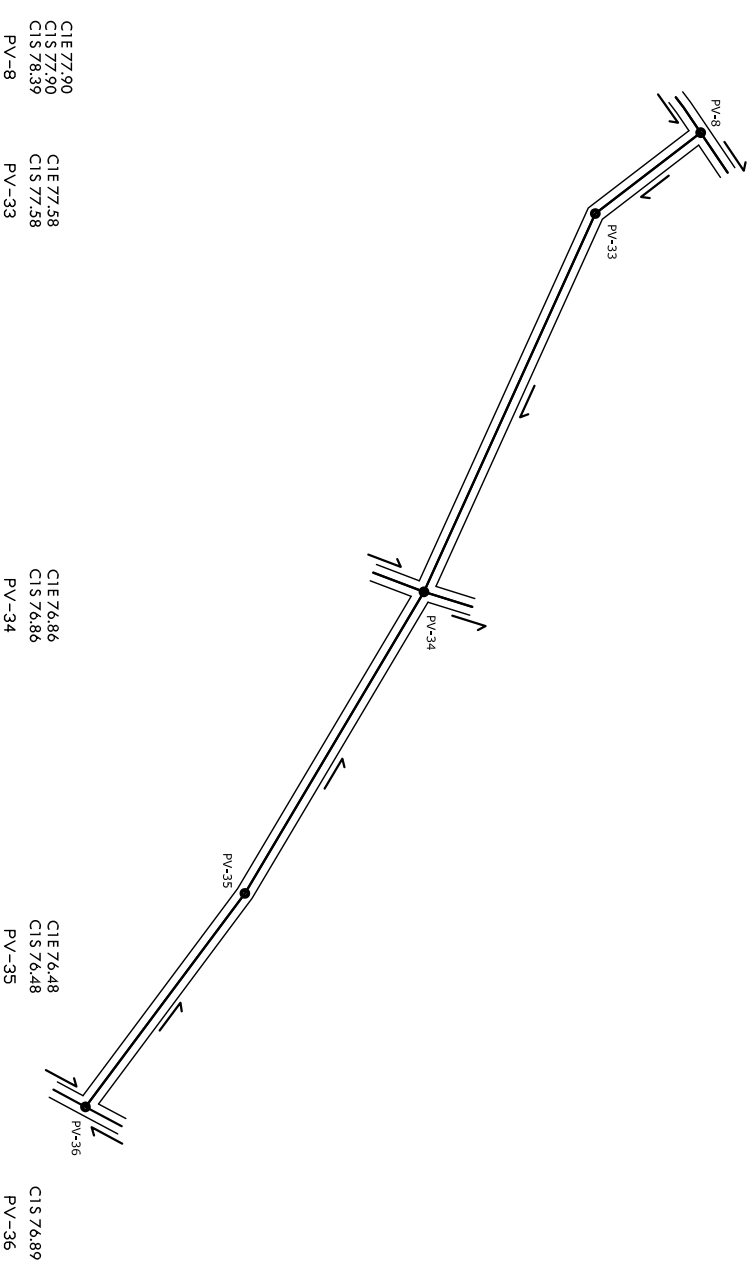
LUIS ADOLFO ARIZA HERNANDEZ

HOLIA 12 / 20



## PERFIL DE PV 53 A PV 74

ESCALA HORIZONTAL: 1:100  
 ESCALA VERTICAL: 1:15



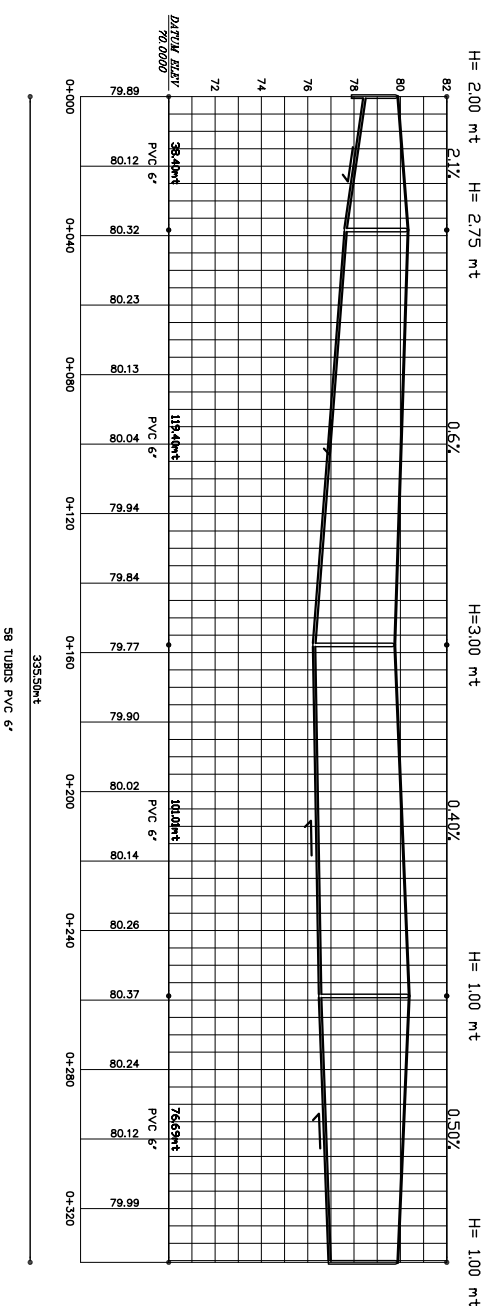
REFERENCIAS	
○	POZO DE VISTA
—	TUBO SEGURAMENTO NOVAFORT
H	ALTURA DE POZO
→	DIRECCION FLUJO
%	PENDIENTE
mt	DISTANCIA HORIZONTAL

COTA INER SALIDA		COTA INER ENTRADA	
OS 417.48	OS 417.48	OS 417.48	OS 417.48
PV 35	1 x	PV 36	
420		416	
418.65		419.00	
419.00		419.26	
419.33			

COTA DE TERRENO  
 0+000 0+020

## SECTOR # 7



## PERFIL DE PV 8 A PV 36

ESCALA HORIZONTAL: 1:100  
 ESCALA VERTICAL: 1:15



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

COCODI: SAN ANTONIO, JUTUPA  
 PROYECTO:  
**ALCANTARILLADO SANITARIO  
 SAN ANTONIO, JUTUPA**

CONTENIDO:  
**PERFILES DEL TERRENO**

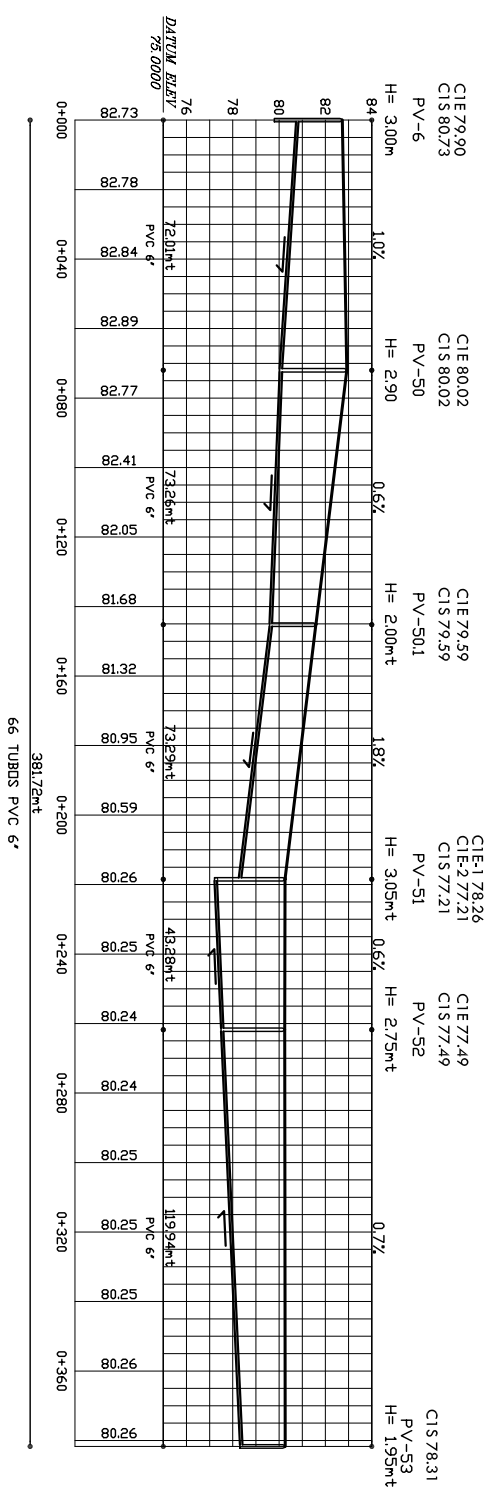
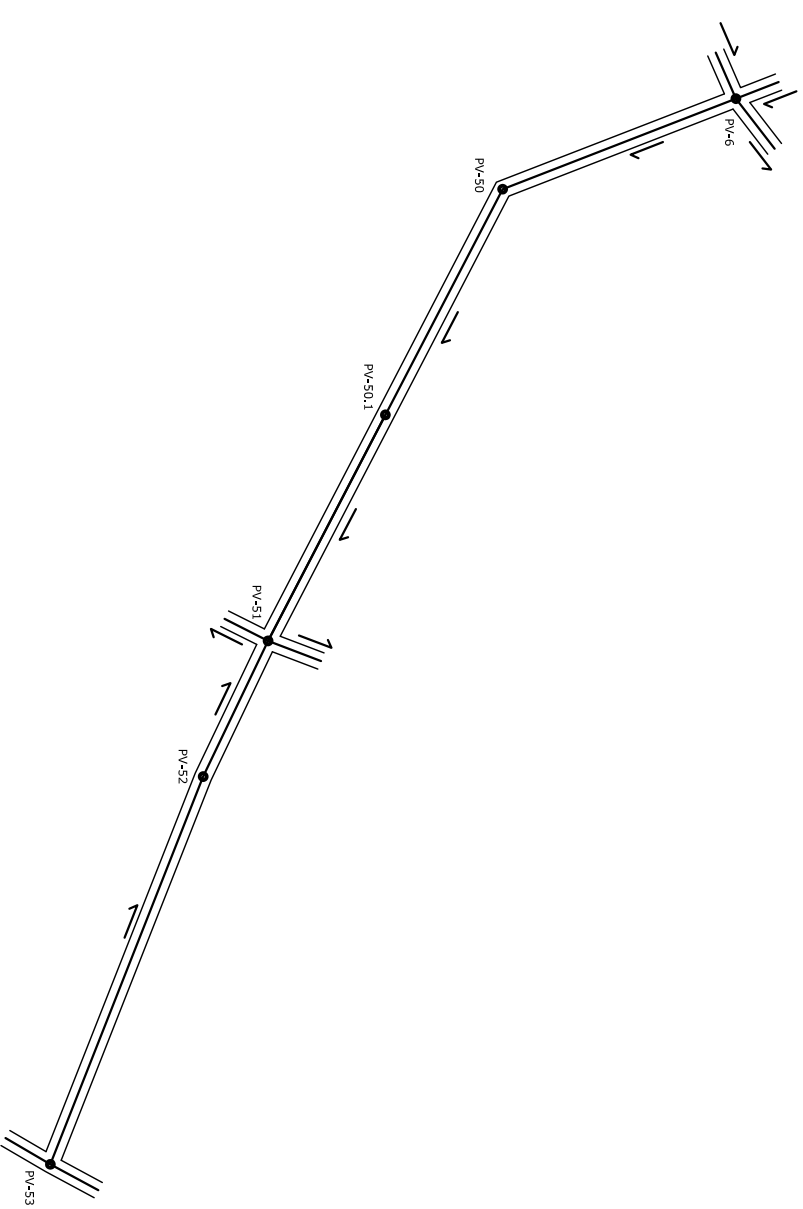
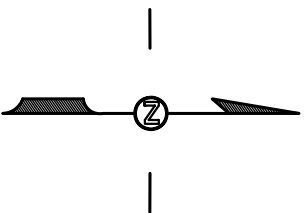
ESTUDIANTE:  
**LUIS ADOLFO ARIZA HERNANDEZ**  
 CARRER: 2002-12954

HOJA  
 13

DISEÑO: LUIS ARIZA  
 CALCULO: LUIS ARIZA  
 DIBUJO: LUIS ARIZA  
 ESCALAR: INDICADA  
 FECHA: AGOSTO 2007

ING. OSCAR ANGELITA HERNANDEZ  
 LUIS ADOLFO ARIZA HERNANDEZ

20



# PERFIL DE PV 6 A PV 53

ESCALA HORIZONTAL: 1:100  
ESCALA VERTICAL: 1:15

REFERENCIAS	
●	POZO DE VISTA
○	TUBO SEQUEMIENTO NOVAFORT
H	ALTURA DE POZO
↔	DIRECCION FLUJO
%	PENDIENTE
mt	DISTANCIA HORIZONTAL

COTA INVER SALIDA	COTA INVERT ENTRADA
OS 417.48	CE 417.48
PV 35	PV 36
1 %	1 %

COTA DE TERRENO	412
418.65	419.00
419.26	419.33

## SECTOR # 6



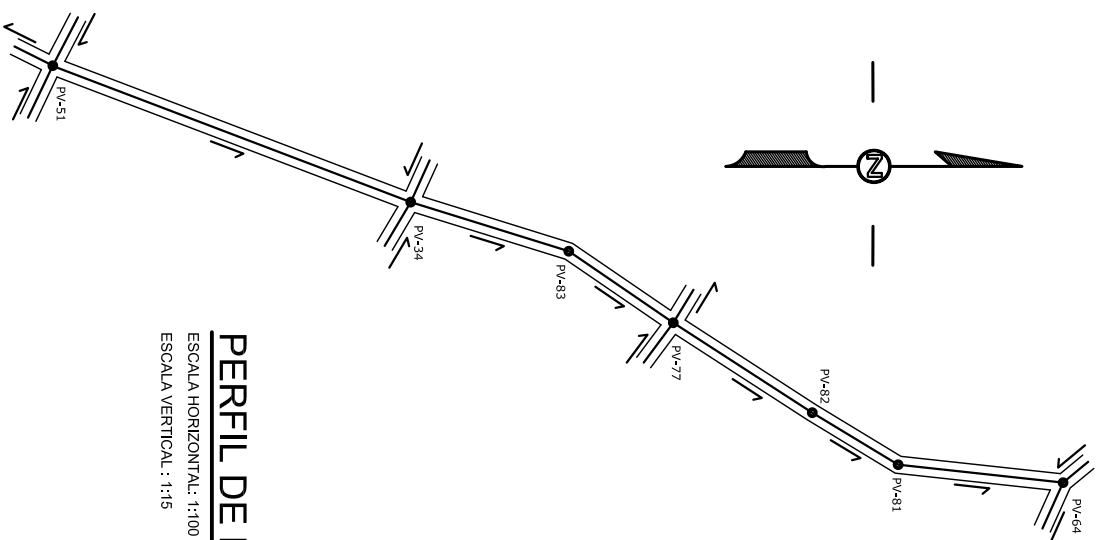
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

PROYECTO:  
**ALCANTARILLADO SANITARIO  
SAN ANTONIO, JUTIPA**

CONTENIDO:  
**PERFILES DEL TERRENO**

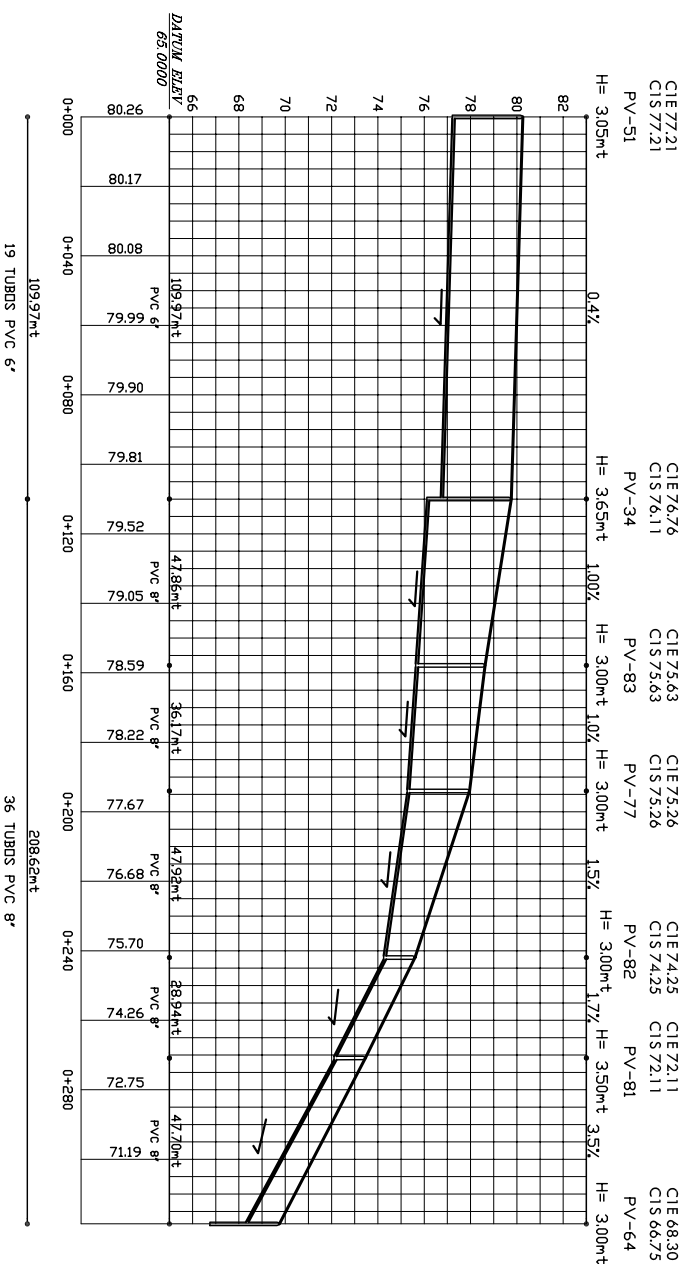
DISEÑO:	LUIS ARIZA
CALCULO:	LUIS ARIZA
DIBUJO:	LUIS ARIZA
ESCALA:	INDICADA
FECHA:	AGOSTO 2007

ESTUDIANTE:	LUIS ADOLFO ARIZA HERNANDEZ
CARRER:	2002-12954
Nombre:	
ING. OSCAR ANGELITA HERNANDEZ	LUIS ADOLFO ARIZA HERNANDEZ



### PERFIL DE PV 51 A PV 64

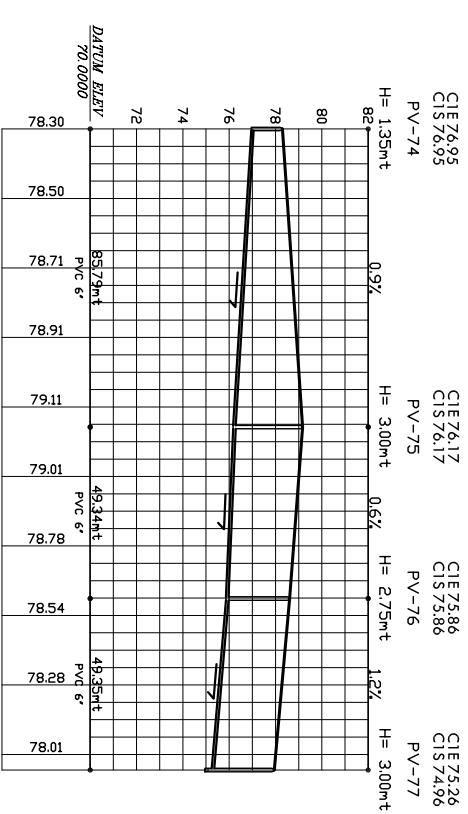
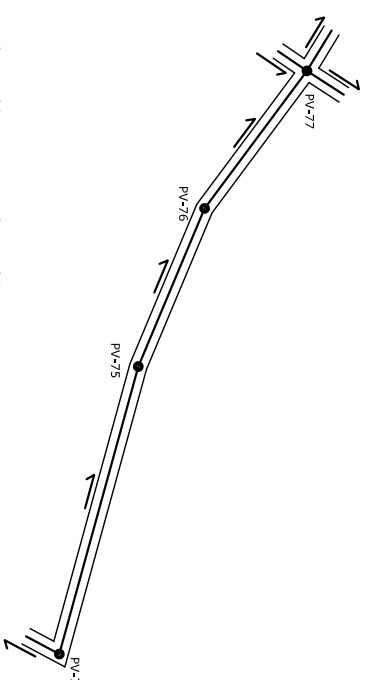
ESCALA HORIZONTAL: 1:100  
ESCALA VERTICAL: 1:15



Ø	POZO DE VISTA
Ø	TUBO SEQUEMIENTO NOVAFORT
H	ALTURA DE POZO
↔	DIRECCION FLUJO
%	PENDIENTE
m	DISTANCIA HORIZONTAL

ESTACION	ALTO DE INGRESO (m)	ALTO DE SALIDA (m)
0+000	418.65	419.00
0+020	419.26	419.33



### PERFIL DE PV 74 A PV 77

ESCALA HORIZONTAL: 1:100  
ESCALA VERTICAL: 1:15

### SECTOR # 8



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

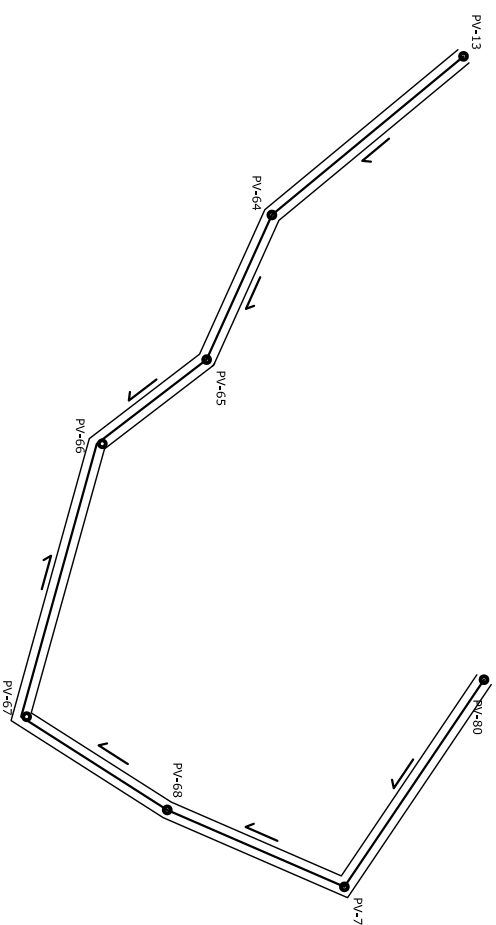
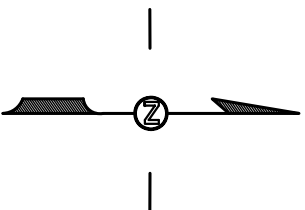
PROYECTO: **ALCANTARILLADO SANITARIO  
SAN ANTONIO, JUTIPA**

CONTENIDO: **PERFILES DEL TERRENO**

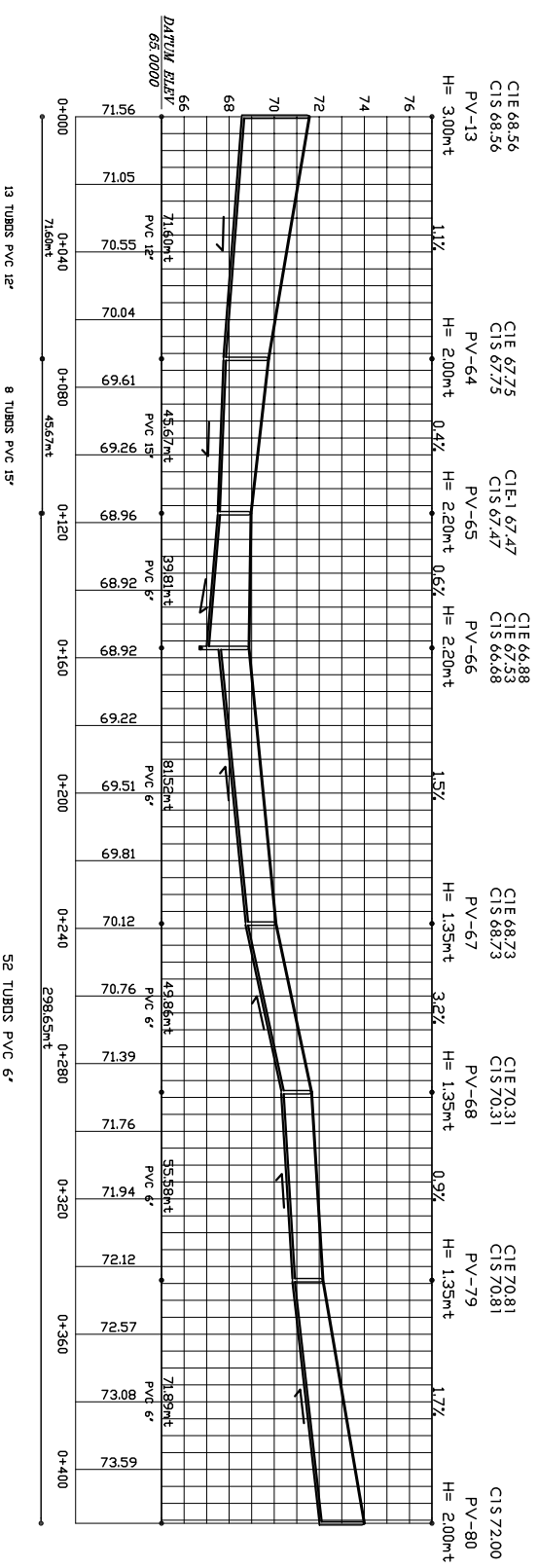
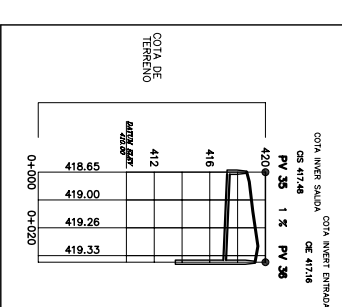
ESTUDIANTE: **LUIS ADOLFO ARIZA HERNANDEZ**

DISEÑO:	LUIS ARIZA
CALCULO:	LUIS ARIZA
DIBUJO:	LUIS ARIZA
ESCALA:	INDICADA
FECHA:	AGOSTO 2007

COCODE:	SAN ANTONIO, JUTIPA
GRUPO:	2002-12954
FECHA:	AGOSTO 2007
PROYECTO:	ALCANTARILLADO SANITARIO SAN ANTONIO, JUTIPA
ESTUDIANTE:	LUIS ADOLFO ARIZA HERNANDEZ
FECHA:	AGOSTO 2007



REFERENCIAS	
●	POZO DE VISTA
○	TUBO DE SEQUELIMIENTO NOVAFORT
H	ALTURA DE POZO
→	DIRECCION FLUJO
%	PENDIENTE
mt	DISTANCIA HORIZONTAL



## SECTOR # 9

# PERFIL DE PV 13 A PV 80

ESCALA HORIZONTAL: 1:50  
ESCALA VERTICAL : 1:7.5



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

PROYECTO: **ALCANTARILLADO SANITARIO  
SAN ANTONIO, JUTIPA**

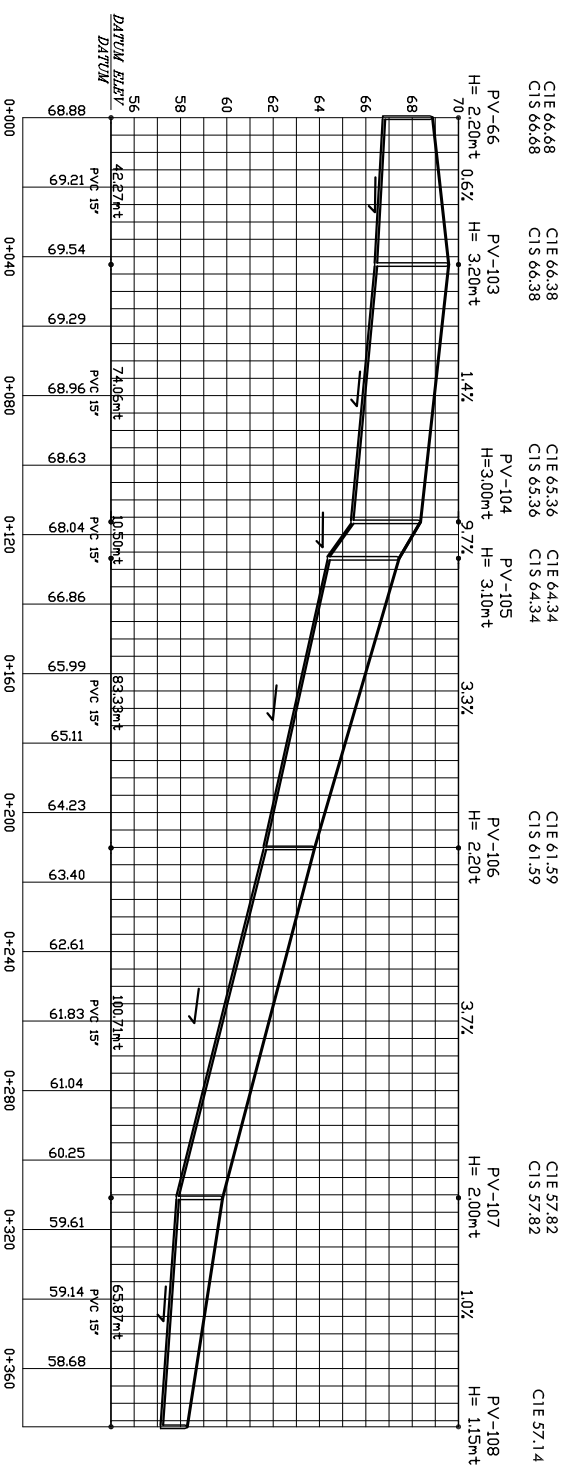
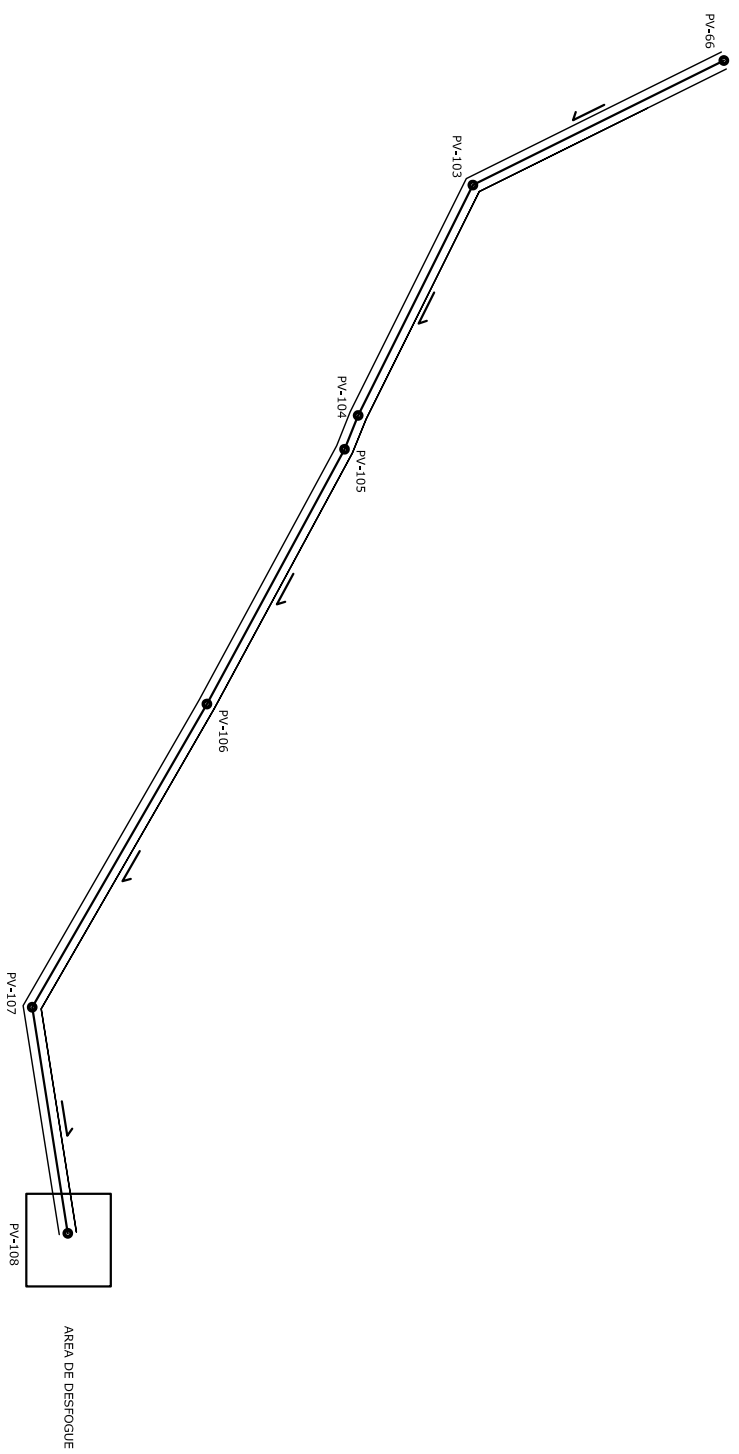
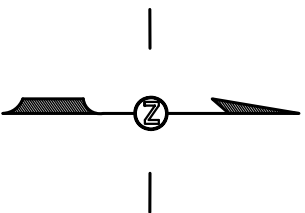
CONTENIDO: **PERFILES DEL TERRENO**

ESTUDIANTE: **LUIS ADOLFO ARIZA HERNANDEZ**

FECHA: **AGOSTO 2007**

DISEÑO:	LUIS ARIZA
CALCULO:	LUIS ARIZA
DIBUJO:	LUIS ARIZA
ESCALA:	INDICADA

FECHA:	AGOSTO 2007
DISEÑO:	LUIS ARIZA
CALCULO:	LUIS ARIZA
DIBUJO:	LUIS ARIZA
ESCALA:	INDICADA



376.74mt  
65 TUBOS PVC 15"

# PERFIL DE PV 66 A ÁREA DE DESFOQUE

ESCALA HORIZONTAL: 1:50

ESCALA VERTICAL : 1:7.5

REFERENCIAS	
○	POZO DE VISTA
—	TUBO SEGURAMENTO NOVAFORT
H	ALTURA DE POZO
↘	DIRECCION FLUJO
%	PENDIENTE
mt	DISTANCIA HORIZONTAL

COTA INTR SALIDA	COTA INTRT ENTRADA
OS 417.48	OS 417.48
PV 35	PV 36
1 x	1 x
420	420
416	416
412	412
418.65	418.65
419.00	419.00
419.26	419.26
419.33	419.33

SECTOR # 10



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

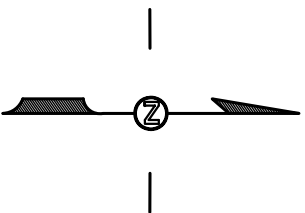
PROYECTO:  
**ALCANTARILLADO SANITARIO  
SAN ANTONIO, JUTIPA**

CONTENIDO:  
**PERFILES DEL TERRENO**

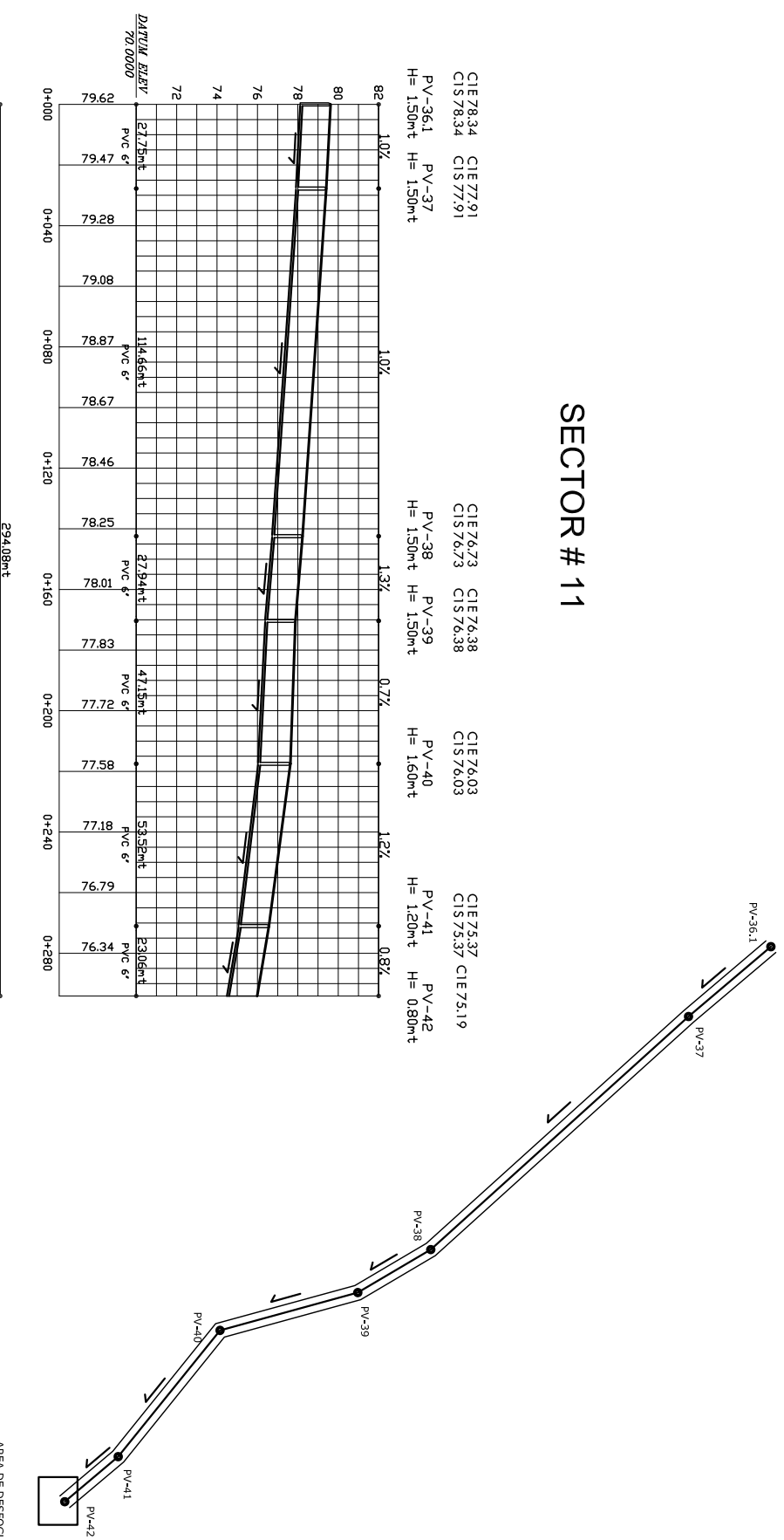
DISEÑO: LUIS ARIZA  
CALCULO: LUIS ARIZA  
DIBUJO: LUIS ARIZA  
ESCALA: INDICADA  
FECHA: AGOSTO 2007

ESTUDIANTE:  
**LUIS ADOLFO ARIZA HERNANDEZ**  
CARRER: 2002-12954  
VABO:  
ING. OSCAR ANGELITA HERNANDEZ  
LUIS ADOLFO ARIZA HERNANDEZ

HOLLA  
17  
20



### SECTOR # 11



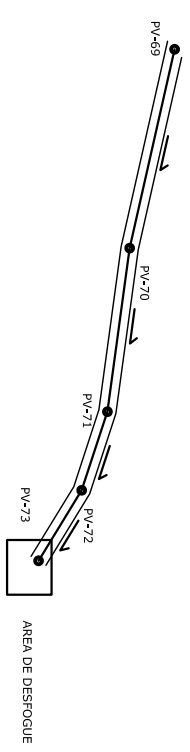
REFERENCIAS	
○	POZO DE VISTA
—	TUBO SEQUEMIENTO NOVAFORT
H	ALTURA DE POZO
↔	DIRECCION FLUJO
%	PENDIENTE
mt	DISTANCIA HORIZONTAL

COTA INFER SALIDA	COTA INFER ENTRADA
CE 417.48	CE 417.16
PV 35 1 x	PV 36
420	416
418.65	419.00
419.26	419.33

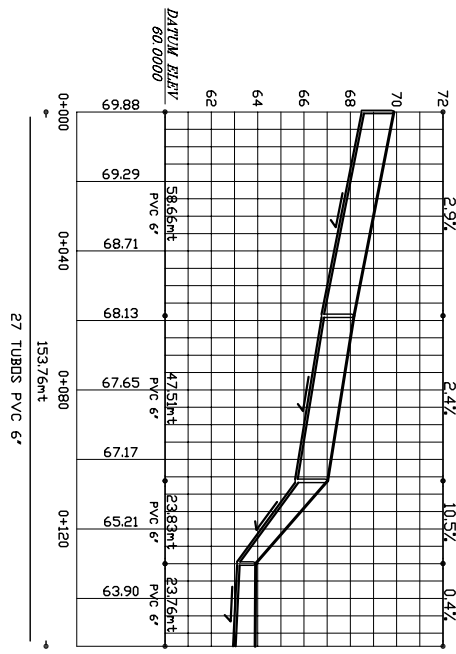
### PERFIL DE PV 36.1 A AREA DE DESFOQUE

ESCALA HORIZONTAL: 1:100  
ESCALA VERTICAL: 1:15



CIE 68.48 CIE 66.76 CIE 65.62 CIE 63.11 CIE 62.97  
CIS 68.48 CIS 66.76 CIS 65.62 CIS 63.11  
PV-69 PV-70 PV-71 PV-72 PV-73  
H = 1.40mt H = 1.40mt H = 1.40mt H = 0.80mt H = 0.95 m t

### SECTOR # 10



### PERFIL DE PV 69 A PV 73

ESCALA HORIZONTAL: 1:100  
ESCALA VERTICAL: 1:15



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO  
COCODE: SAN ANTONIO, JUTUPA

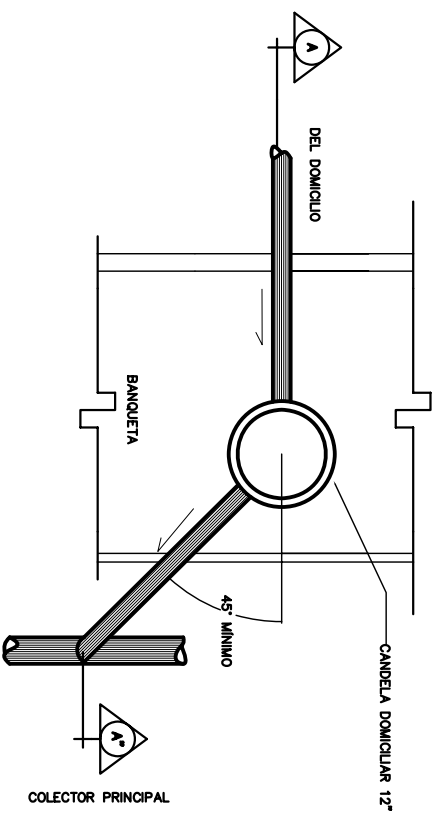
PROYECTO: **ALCANTARILLADO SANITARIO SAN ANTONIO, JUTUPA**

CONTENIDO: **PERFILES DEL TERRENO**

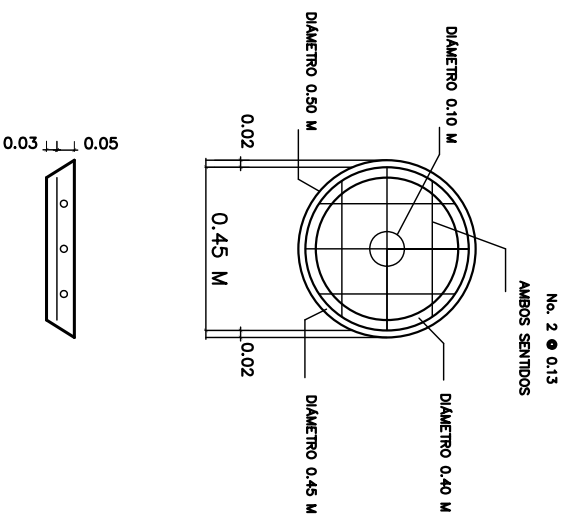
ESTUDIANTE: **LUIS ADOLFO ARIZA HERNANDEZ** CARNE: **2002-12954**

DISEÑO: LUIS ARIZA  
CALCULO: LUIS ARIZA  
DIBUJO: LUIS ARIZA  
ESCALA: INDICADA  
FECHA: AGOSTO 2007

ING. OSCAR ANGELITA HERNANDEZ LUIS ADOLFO ARIZA HERNANDEZ  
HOLA 18/20

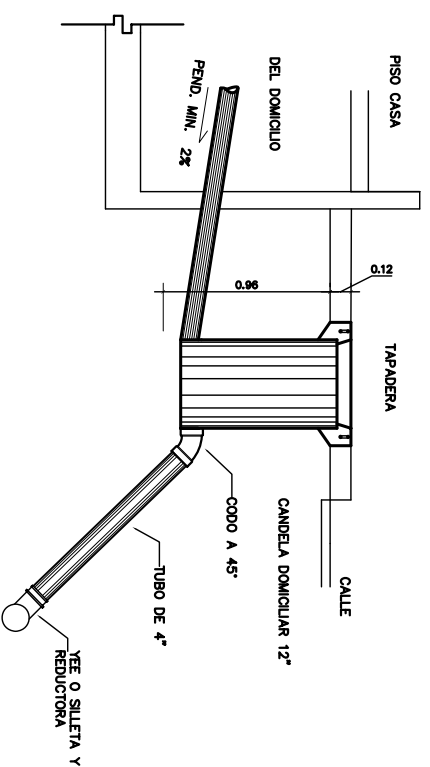


DETALLE DE CONEXIONES DOMICILIARES  
ESCALA: 1:20



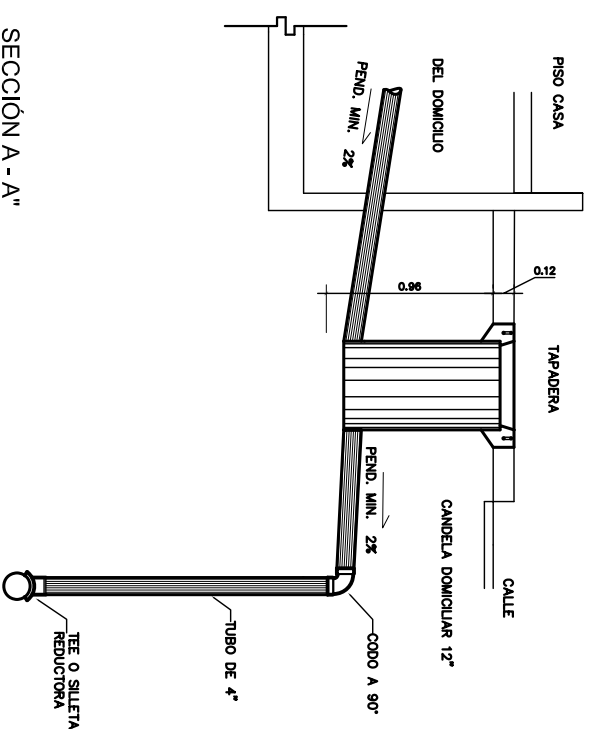
DETALLE DE TAPADERA  
ESCALA: 1:50

DOMICILIAR CON SALIDA A 45°  
PROFUNDIDADES MENORES DE 2.00 M.



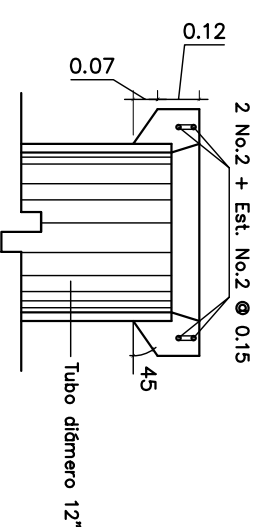
SECCIÓN A - A"  
ESCALA: 1:20

DOMICILIAR CON SALIDA A 90°  
PROFUNDIDADES MAYORES DE 2.00 M.



SECCIÓN A - A"  
ESCALA: 1:20

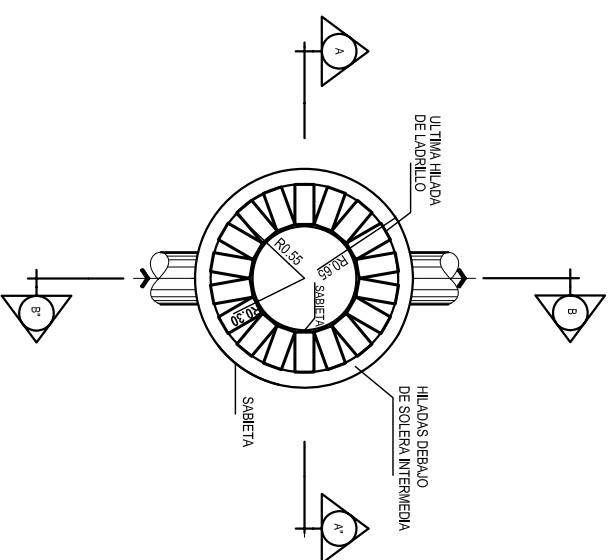
**ESPECIFICACIONES:**  
LAS CONEXIONES DEBEN TAPARSE E IMPERMEABILIZARSE PARA EVITAR LA ENTRADA DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS Y RAICES, EN COLECTORES PEQUEÑOS ES CONVENIENTE UNA CONEXION EN Y, YA QUE PROPORCIONA UNA UNION MENOS VOLIENTA DE LOS ESCURRIMIENTOS QUE LA QUE CONSEGUIRIA CON UNA CONEXION EN T.



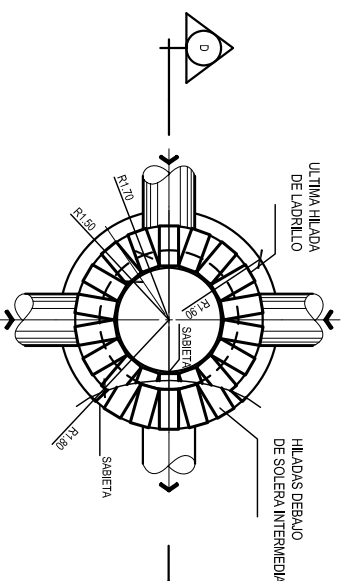
DETALLE DE CAJA DE REGISTRO  
ESCALA: 1:50

		UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
		COCODE: SAN ANTONIO, JUTUPA.	
PROYECTO: <b>ALCANTARILLADO SANITARIO SAN ANTONIO, JUTUPA</b>		CARRER: 2002-12954	
CONTENIDO: <b>DOMICILIARES</b>		HOJA	
DISEÑO: LUIS ARIZA	ESTUDIANTE: <b>LUIS OSCAR ARIZA HERNANDEZ</b>	Vale:	
CALCULO: LUIS ARIZA	ING. OSCAR ARIZA HERNANDEZ		
DIBUJO: LUIS ARIZA	LUIS ARIZA		
ESCALA: INDICADA	19		
FECHA: AGOSTO 2007	20		

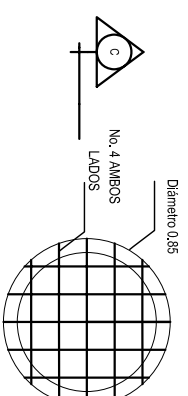




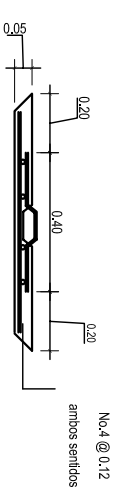
PLANTA DE PV  
ESCALA: 1:20



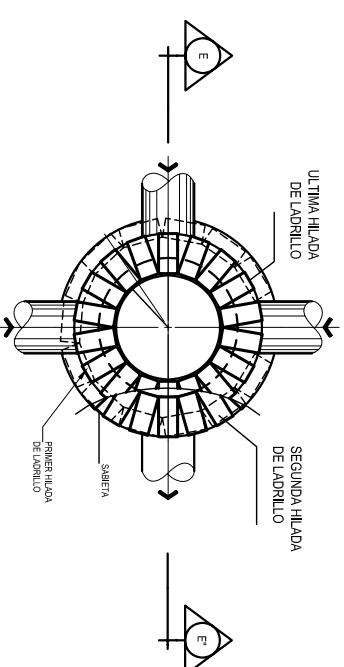
PLANTA DE PV  
ESCALA: 1:20



PLANTA TAPADERA DE PV  
ESCALA: 1:20

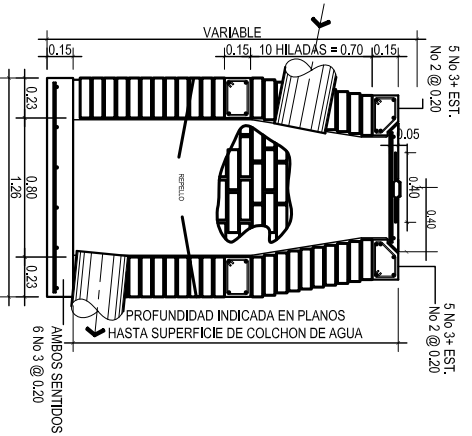


SECCIÓN C - C"  
ESCALA: 1:10

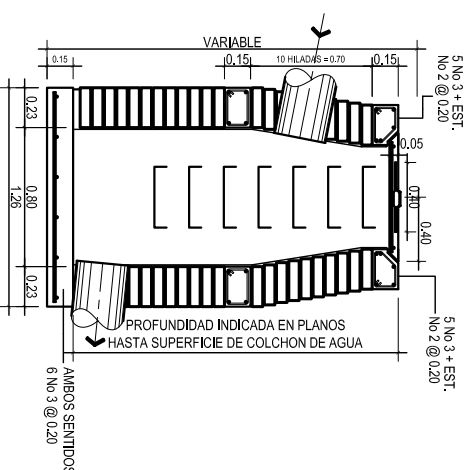


PLANTA DE PV  
ESCALA: 1:20

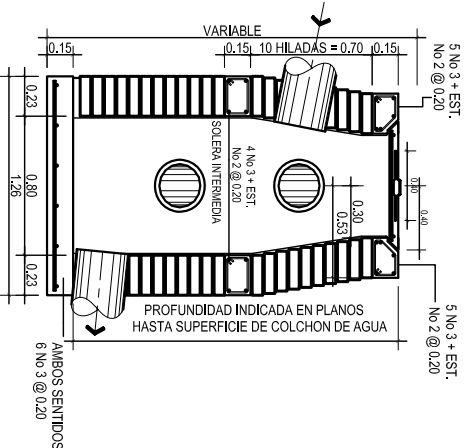
- ESPECIFICACIONES:**
- $f_y$  = Grado 40 (40,000 psi)
  - $f_c$  = 3,000 psi
  - Mortero = Arena de río + Cemento 1:3
  - Brocado P.V = Segun ACI.
  - Tapadera P.V = Identificar nomenclatura de acuerdo plano de conjunto
  - El piso de cada pozo de visita debe ser debilmente alisado con cemento y colocar canal de tubería pvc.



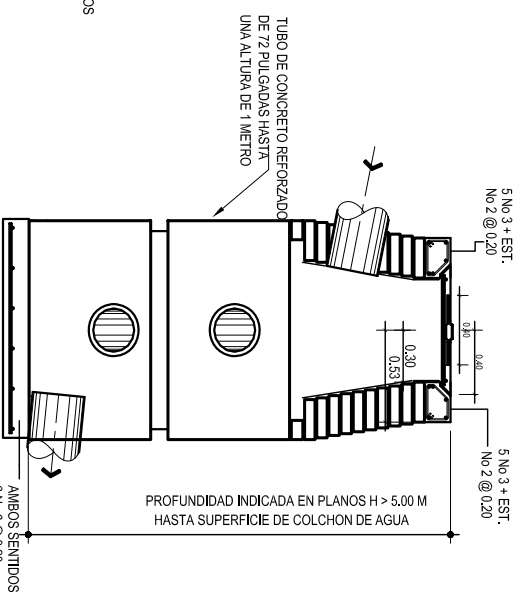
SECCIÓN A - A"  
ESCALA: 1:20



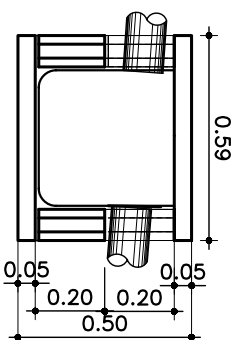
SECCIÓN B - B"  
ESCALA: 1:20



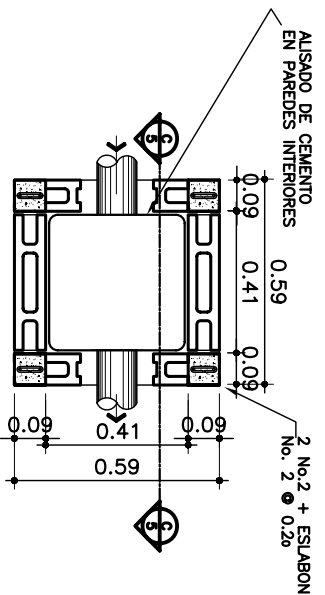
SECCIÓN D - D"  
ESCALA: 1:20



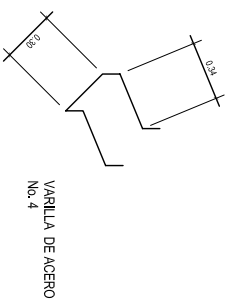
SECCIÓN E - E" POZO MUY PROFUNDO  
SIN ESCALA



SECCIÓN C - C  
ESCALA: 1:20



PLATA CAJA DE VISITA SECUNDARIA  
ESCALA: 1:10



ESCALON  
ESCALA: 1:10



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

PROYECTO:  
COCODE: SAN ANTONIO, JUTUPA  
ALCANTARILLADO SANITARIO  
SAN ANTONIO, JUTUPA

CONTENIDO: DETALLE POZOS DE VISITA

ESTUDIANTE: LUIS ARIZA  
CARRER: 2002-1994  
VAB: No.

HOLA

DISEÑO: LUIS ARIZA  
CALCULO: LUIS ARIZA  
DIBUJO: LUIS ARIZA  
ESCALA: INDICADA  
FECHA: AGOSTO 2007

ING. OSCAR ANGELITA HERNANDEZ  
ING. OSCAR ANGELITA HERNANDEZ

20