



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

**DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO,
PARA LA COLONIA EL GOZO, DE LA CABECERA
MUNICIPAL DE JALPATAGUA, DEPARTAMENTO DE
JUTIAPA**

CÉSAR CORADO BARRERA

Asesorado por: Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta

Guatemala, julio de 2005

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO,
PARA LA COLONIA EL GOZO, DE LA CABECERA
MUNICIPAL DE JALPATAGUA, DEPARTAMENTO DE
JUTIAPA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN
PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

CÉSAR CORADO BARRERA

ASESORADO POR: ING. MANUEL ALFREDO ARRIVILLAGA
OCHAETA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, JULIO DE 2,005

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA**



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO:	Ing.	Sydney Alexander Samuels Milson
VOCAL I:	Ing.	Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL II:	Lic.	Amahán Sánchez Alvares
VOCAL III:	Ing.	Julio David García Celada
VOCAL IV:	Br.	Kenneth Issur Estrada Paiz
VOCAL V:	Br.	Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIO:	Inga.	Marcia Ivonne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO:	Ing.	Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADOR:	Inga.	Dilma Yanet Mejicanos Jol
EXAMINADOR:	Ing.	Julio Roberto Luna Aroche
EXAMINADOR:	Ing.	Alfredo Enrique Beber Aceituno
SECRETARIO:	Ing.	Pedro Antonio Aguilar Polanco

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

**DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO,
PARA LA COLONIA EL GOZO, DE LA CABECERA
MUNICIPAL DE JALPATAGUA, DEPARTAMENTO DE
JUTIAPA,**

tema que fue asignado por la dirección de Escuela de Ingeniería Civil,
con fecha 28 de octubre del 2,004.

Cèsar Corado Barrera

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios, porque sin la confianza y la voluntad de él, nada sobre la tierra se podría realizar.
- mis padres, Alfredo Corado Galicia,
Inés Barrera Corado de Corado,
José Luís Corado Azmitia (Q.E.P.D.)
Domitila Galicia Ezquivel de Corado (Q.E.P.D.)
Aquí esta el fruto de lo que todos ustedes cosecharon y sea esto motivo de orgullo y felicidad.
- mi esposa, Cástula Argelia García Meléndez de Corado.
Quiero agradecerte, por todo el apoyo y el amor que me brindas, porque sin ello sería muy difícil estar donde estoy. Te amo.
- mis hijos, Andrea Alejandra, César Eduardo (Q.E.P.D.),
César Rodrigo y Diego Eduardo Corado García. Por ser mi orgullo, felicidad y el motivo de mi esfuerzo.
- mis hermanos, Domitila, Víctor Manuel, Luís Alfredo,
Ana Luz y Rubén Adolfo Corado Barrera.
- mis familiares, por todo el apoyo que me dieron.
- mis amigos, éxitos en su vida profesional.

ÍNDICE

LISTA DE SÍMBOLOS	IV
GLOSARIO	VI
OBJETIVOS	VIII
INTRODUCCIÓN	IX
1. INVESTIGACIÓN	
1.1 Monografía del lugar	1
1.1.1 Ubicación geográfica	1
1.1.2 Límites y colindancias	1
1.1.3 Topografía	1
1.1.4 Clima	1
1.1.5 Situación socioeconómica	2
1.1.6 Servicios de salud	2
1.2 Encuesta sanitaria	3
1.2.1 Datos de la población	3
1.2.2 Datos de vivienda	3
1.2.3 Servicios de agua potable	4
1.2.4 Disposición de aguas servidas	4
1.2.5 Deposición de la basura	4
2. SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL	
2.1 Descripción del proyecto	5
2.2 Levantamiento topográfico	6
2.2.1 Planimetría	7
2.2.2 Altimetría	7
2.3 Características del suelo	7
2.4 Sistemas de alcantarillado sanitario	8

2.4.1	Reseña histórica	8
2.4.2	Alcantarillado	9
2.4.3	Tipos de alcantarillado	9
2.5	Periodo de diseño	10
2.6	Estimación de población de diseño	10
2.6.1	Método de incremento geométrico	11
2.7	Determinación del caudal de aguas residuales	12
2.7.1	Población a servir	12
2.7.2	Dotación	12
2.7.3	Factor de retorno	13
2.7.4	Caudal sanitario	13
2.7.4.1	Caudal domiciliar	14
2.7.4.2	Caudal comercial	15
2.7.4.3	Caudal industrial	15
2.7.4.4	Caudal de infiltración	16
2.7.4.5	Caudal de conexiones ilícitas	17
2.7.4.5.1	Método racional	17
2.7.5	Factor de caudal medio	18
2.7.6	Factor de flujo instantáneo	19
2.7.7	Factor de caudal máximo	20
2.7.8	Caudal de diseño	20
2.7.8.1	Cotas invertí	21
2.7.8.2	Relación de diámetros y caudales	21
2.7.8.3	Pendientes	22
2.7.8.4	Velocidad de diseño	23
2.7.8.4.1	Formula de Maning	24
2.7.8.5	Profundidad de tubería	25
2.7.9	Obras de arte	27
2.7.9.1	Candela domiciliar	27

2.7.9.2	Colectores	28
2.7.9.3	Pozos de visita	28
2.8	Análisis de la red de alcantarillado sanitario	29
2.8.1	Selección de punto de desfogue	30
2.9	Diseño de la red de alcantarillado sanitario	31

3. PRESUPUESTO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO

3.1	Presupuesto de material y mano de obra	39
3.2	Resumen de materiales	42
3.3	Resumen de mano de obra	42
3.4	Resumen de presupuesto	42

CONCLUSIONES	43
RECOMENDACIONES	45
BIBLIOGRAFÍA	47
ANEXOS	49

LISTA DE SÍMBOLOS

Km	Kilómetro(s)
M	Metro(s)
m²	Metro(s) cuadrados
m³	Metro(s) cúbicos
lt	Litros
seg	Segundos
Dot	Dotación
F.R.	Factor de retorno
Qsv	Caudal sanitario de verano
Qsi	Caudal sanitario de invierno
Qdom	Caudal domiciliario
Qcom	Caudal comercial
Qind	Caudal industrial
Qci	Caudal de conexiones ilícitas
Qinf	Caudal de infiltración
Qs	Caudal sanitario
Qdis	Caudal de diseño
F.H.	Factor de Harmond
FQM	Factor de caudal medio
FQmax	Factor de caudal máximo
Q	Caudal a sección parcial
Q	Caudal a sección llena
S	Pendiente
V	Velocidad del flujo en la alcantarilla
V	Velocidad de flujo a sección llena
d	Diámetro a sección parcial

D	Diámetro a sección llena
q/Q	Relación de caudales
v/V	Relación de velocidades
d/D	Relación de diámetros
m/seg	Metros sobre segundo
m³/seg	Metro cúbicos sobre segundo
mm/hr	Milímetro por hora
PPM	Partes por millar
lt/hab/día	Litros por habitante al día
lt/com/día	Litros por comercio día
lt/ind/día	Litros por industria al día
lt/km/día	Litros por kilómetro al día
hab	Habitante
P	Población
Po	Población actual
Pf	Población futura
R	Taza de crecimiento poblacional
N	Periodo de diseño en años
PVC	Cloruro de polivinilo
INE	Instituto Nacional de Estadística

GLOSARIO

Alcantallado sanitario	conjunto de tuberías y accesorios que transportan agua residual, esta puede ser de origen: doméstico, comercial e industrial; comúnmente estos sistemas trabajan como canales abiertos.
Aguas residuales	es la que se desecha después de haberla utilizado para un fin; ésta puede ser de origen doméstico, comercial o industrial.
Drenajes	es el medio por el cual se evacúa, transporta y trata las excretas y desechos lejos de donde se producen.
Topografía	ciencia y arte que determina posiciones relativas de puntos situados sobre y bajo de la superficie terrestre.
Dotación	cantidad de agua que se le asigna a una persona por día, con estimación en el consumo promedio diario de cada habitante.
Cota invertí	es la cota de la parte inferior del diámetro interno de la tubería instalada.

Caudal	se le llama así, a todo volumen de líquido que circula por una tubería en un tiempo determinado.
Caudal comercial	es el volumen de aguas residuales que desechan los comercios.
Caudal Doméstico	es el volumen de aguas residuales que producen las viviendas.
Caudal industrial	es el volumen de aguas residuales que desechan las industrias.
Colector	es la tubería que recibe y conduce las aguas residuales y pluviales de una población, a un lugar de desfogue.
Conexión domiciliar	tubería que conduce las aguas residuales de una vivienda hacia el colector principal.
Factor de retorno	porcentaje de agua que luego de ser utilizada, retorna al sistema de alcantarillado sanitario.

OBJETIVOS

General

Diseñar el sistema de alcantarillado sanitario de la colonia El Gozo, cabecera municipal de Jalpatagua, departamento de Jutiapa, dándole así, saneamiento ambiental a los habitantes de este lugar.

Específicos

1. Contribuir con el saneamiento ambiental de la cabecera municipal de Jalpatagua, Jutiapa.
2. Presentar a la municipalidad, una solución adecuada al problema de manejo de las aguas residuales en el casco urbano.

INTRODUCCIÓN

La evacuación de las aguas servidas de una vivienda, constituyen la problemática diaria en una comunidad donde se carece de un sistema de alcantarillado sanitario.

Para transportar esta agua desde el lugar donde se producen, hasta el lugar de su tratamiento, se hace uso de drenajes.

Como parte del saneamiento ambiental, las obras de alcantarillado sanitario, vienen a ser de mucha utilidad en la prevención de enfermedades.

En construcción de viviendas y edificios, es indispensable canalizar a través de drenajes el agua residual, para evitar la contaminación del ambiente y, por ende, evitar focos contaminantes que incidan directamente en las personas a través de enfermedades gastrointestinales, endémicas y epidémicas.

Para conocer la realidad de la colonia El Gozo, se realizó un diagnóstico, mediante encuestas con los pobladores del lugar, dando como resultado, la gran necesidad que existe de canalizar y transportar las aguas residuales a un lugar seguro, donde no contamine el medio ambiente.

A manera de respuesta, de la problemática comunal del sector, se procedió al diseño de la red de alcantarillado de esta colonia, con base en la situación de vida actual de sus pobladores y a la que se perfila y proyecta para un futuro, acondicionándolo a las condiciones climatológicas y topográficas del lugar.

1. INVESTIGACIÓN

1.1 Monografía del lugar

1.1.1 Ubicación geográfica

La población de Jalpatagua se encuentra ubicada al oriente del país en el departamento de Jutiapa, dista de la cabecera departamental 36Km. y de la Ciudad Capital 102Km. Sobre la Carretera Interamericana (CA-1) y la (CA-8).

1.1.2 Límites y colindancias

El municipio en cuestión limita al norte con el municipio de Comapa, al sur con el municipio de Conguaco, al oriente con la republica de El Salvador (Departamento Aguachapàn), al occidente con el Municipio de Oratorio, mismo que pertenece al Departamento de Santa Rosa.

1.1.3 Topografía

La población de Jalpatagua está situada en el Valle del mismo nombre, por lo que su Topografía en general es de ondulada a plana, con pendientes menores al 10%.

1.1.4 Clima

El clima imperante en la región es cálido, esto es debido a que la altura sobre el nivel del mar es de 550.00 m. Comúnmente a este tipo de terreno en lenguaje popular se le define como bocacosta. Las temperaturas durante el año, oscilan entre los 16.8

a 31.3 grados centígrados, debido a que la formación geológica presenta diferentes alturas sobre el nivel del mar. Se marcan dos estaciones, verano e invierno. La humedad del suelo y el ambiente se caracterizan notablemente ya que la precipitación pluvial oscila entre 120 días anuales. La estación meteorológica más cercana está en Quesada, Jutiapa. Según datos se estima una precipitación anual promedio de 1002.00 mm.

1.1.5 Situación socioeconómica

Las principales actividades socioeconómicas del municipio de Jalpatagua es la ganadería y agricultura, además del comercio informal de mercaderías variadas, ya que aprovechan su condición fronteriza con el vecino país del Salvador.

La actividad ganadera, está constituida en la crianza y comercialización de ganado Vacuno, Bovino, Porcino y Aviar.

Por otra parte, la agricultura está formada por el cultivo y comercialización de maíz, frijol y arroz.

1.1.6 Servicios de salud

Actualmente cuenta con un Centro de Salud medianamente equipado, pero por el crecimiento demográfico y a la posición geográfica que este municipio tiene al ser fronterizo con la república de El Salvador, llegan a él gran cantidad de personas de este país y de las regiones vecinas, por esta razón, se está construyendo un Hospital General Tipo B.

1.2 Encuesta sanitaria

Esta actividad, se realizó para conocer de cerca la realidad y las necesidades de la población de la colonia El Gozo del municipio de Jalpatagua, no obstante la municipalidad posee datos fehacientes de ésta, al igual que la iglesia católica, que es la que la construyó. Entre la información obtenida, esta: la cantidad de miembros que conforman la familia, el abastecimiento de agua potable, la evacuación de excretas, deposición de la basura y otras.

1.2.1 Datos de la población

Del 100% de habitantes de Jalpatagua, el 95% está constituido por ladinos, el restante 5% por indígenas, inmigrantes de otros departamentos del occidente del país.

Tabla I. Población de la cabecera municipal de Jalpatagua

POBLACION	HOMBRES	MUJERES	TOTAL
NUMERO DE HABITANTES	1561	1786	3347
DE 0 A 6 AÑOS	258	295	553
DE 7 A 14 AÑOS	298	340	638
DE 15 A 64 AÑOS	902	1031	1933

La información anterior se obtuvo en el Instituto Nacional de Estadística INE, correspondientes al censo habitacional realizado en el año 2002.

1.2.2 Datos de vivienda

Las edificaciones del lugar, están construidas en un 80% de muros de block, muros de ladrillo tayuyo 17% y el restante 3%,

muros de adobe. Los techos son, en un 90% de lámina galvanizada y teja, el restante 10 % es de losa fundida de concreto.

1.2.3 Servicio de agua potable

La población se abastece de dos nacimientos, los cuales proporcionan el caudal necesario para cubrir la demanda de los pobladores, este líquido se utiliza solo para consumo humano. El agua recibe un tratamiento primario de purificación, el cual consiste en agregarle cloro a razón de 8 PPM, con el fin de eliminar bacterias nocivas a la salud de una persona, reduciendo los riesgos de enfermedades comunes.

1.2.4 Disposición de aguas servidas

La población actualmente cuenta con un sistema de alcantarillado sanitario parcial, el cual carece de una planta de tratamiento de aguas residuales, estas aguas servidas se conducen y desfogan al cauce del río Pululá, provocando con ello severa contaminación.

1.2.5 Deposición de la basura

El sistema de extracción de basura, está constituido por un tren de aseo, el cual es operado por la municipalidad. Este sistema consiste en extraer los desechos de las viviendas para luego ser transportados hacia un vertedero, el cual no cuenta con un estudio técnico adecuado (carencia de un relleno sanitario).

2. SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL

Diseño de la red de alcantarillado sanitario, para la Colonia El Gozo, de la cabecera municipal de Jalpatagua, municipio de Jutiapa.

2.1 Descripción del proyecto

El diseño de la red de alcantarillado sanitario de la Colonia El Gozo, se realizó sobre la base de un detallado estudio de la población, determinándose los factores influyentes en el diseño de la red.

Este estudio inicia con una investigación monográfica del lugar, luego se realizó el levantamiento topográfico, por medio del cual se determinó una longitud de red de 2415.64 m. El terreno presenta una topografía que tiende a plano, lo cual dificulta el diseño al carecer de pendientes pronunciadas, por lo que en unos tramos se diseño contra pendiente.

Posteriormente al diseño hidráulico, se elaboro el juego de planos en los cuales se anotan las especificaciones de construcción, así como también la elaboración del presupuesto.

La tubería que se utilizará en este proyecto, será de PVC para alcantarillado sanitario, con diámetros de 6, 8, y 10 pulgadas, siguiendo las especificaciones de instalación y diseño hidráulico.

Los pozos de visita a colocar serán de polietileno, siguiendo las especificaciones y recomendaciones de colocación del fabricante, estos tendrán una altura que variará entre (1.72 y 4.38) metros.

Las cajas que contendrá la red de alcantarillado, serán de block y concreto reforzado.

Los trabajos de excavación, se harán con maquinaria pesada, tipo retroexcavadora.

2.2 Levantamiento topográfico

La taquimetría, es una técnica topográfica que se emplea para determinar la distancia, dirección y elevación de un punto, a una sola observación hecha desde una misma estación de instrumento.

El objetivo de esta actividad, es ubicar el alineamiento de la tubería y apreciar el perfil del terreno para analizar las pendientes en la elaboración del diseño.

El levantamiento topográfico que se realizó, fue de primer orden en toda el área, ya que de éste, dependerá el diseño y la eficiencia del sistema de drenaje.

En el desarrollo del levantamiento topográfico, se consideraron las áreas construidas y las por construir en terrenos aún baldíos.

2.2.1 Planimetría

Este levantamiento planimétrico localiza la red dentro de las calles, da la ubicación de los pozos de visita y todos los puntos importantes ha verificar; entre los más usados están: conservación de azimut, rumbos y distancias.

Este proyecto se realizó por el método de conservando el azimut, el equipo utilizado fue: teodolito Willd T1, estadal, cinta métrica, plomada, clavos, trompos de maderas y pintura.

2.2.2 Altimetría

El levantamiento altimétrico se realiza para conocer las elevaciones del terreno, y así poder trazar el perfil. Se puede realizar de varios métodos, entre ellos: nivelación barométrica, trigonométrica, geométrica, geométrica simple y geométrica compuesta.

Esta nivelación se realizó por el método de geometría compuesta, utilizando el siguiente equipo: nivel marca sokkia modelo CO₂, estadal, cinta métrica, trompo de madera, clavos y pintura.

2.3 Características del suelo

La información de cómo esta estructurado el suelo de la colonia El Gozo de la cabecera municipal de Jalpatagua, se obtuvo de trabajos excavación que se han realizado y de excavaciones recientes.

En todo terreno natural y en éste, se observa una capa orgánica con un espesor de (0.20 a 0.30 m.), posteriormente hay un suelo con características físicas de plasticidad, a raíz de cierto porcentaje de arcilla que lo complementa, con un espesor de 1.50 m., siguiéndole un suelo de color café oscuro denominado Talpetate.

2.4 Sistemas de alcantarillado sanitario

2.4.1 Reseña histórica

La necesidad y la importancia de depositar las aguas residuales, lejos del lugar donde se habita, se remonta a tiempos muy lejanos, donde las antiguas civilizaciones, se dieron cuenta del problema y los focos de infección que ocasionaban.

Con el tiempo los pueblos fueron creciendo y el problema se hizo mayor; se fue formando una idea que permitiera evacuar las excretas de forma automática hacia un lugar seguro, donde la naturaleza se encargara de procesarla.

Las poblaciones se dieron cuenta que no bastaba con encausarlas a cualquier lugar o simplemente enterrarlas, sino que se necesitaba de un tratamiento previo, antes de regresarla a la naturaleza, evitando así su contaminación.

De esta necesidades se construyeron los sistemas de alcantarillado sanitario, que funciona por gravedad y su tubería trabaja a sección parcialmente llena, es decir operan como canales abiertos, sin presión; en algunos casos muy especiales, los sistemas

son diseñados por bombeo, debido a que la topografía del terreno no permite trabajarlo de forma convencional, obviamente esto eleva los costos de mantenimiento.

2.4.2 Alcantarillado

Se le llama así a los conductos por donde se conducen las aguas residuales, pluviales o combinadas. Estas pueden ser de origen, domiciliario, comercial e industrial.

2.4.3 Tipos de alcantarillado

Existen tres tipos de sistemas de alcantarillado; la utilización de cada uno de ellos dependerá de las necesidades y el estudio que se realice en factor, físico, funcional y económico.

- a) Alcantarillado sanitario: conduce aguas residuales exclusivamente.
- b) Alcantarillado pluvial: en éste van todas las aguas provenientes de la precipitación pluvial.
- c) Alcantarillado combinado: en este sistema van aguas residuales y de lluvia. Actualmente no se utiliza, de este tipo de alcantarillado, porque el Ministerio del Medio Ambiente exige darle un tratamiento previo al agua residual, por lo tanto el agua de lluvia se separa para que no se contamine y no aumente el caudal que vendría a incrementar el trabajo y los costos de mantenimiento a la planta de tratamiento.

2.5 Período de diseño

Es el tiempo en años, que se calcula la eficiencia del sistema de alcantarillado sanitario, previo a un buen diseño y servicio de mantenimiento adecuado. El periodo a diseñar se estima entre (20 y 40 años) a partir de la fecha de su ejecución, siendo el más utilizado el primero, ya que influye en gran parte el presupuesto con que se cuente. Pasado este periodo, se evaluará y analizará su funcionamiento.

Entre los factores a analizar en un periodo de diseño, esta la tasa de incremento de la población, el desarrollo urbanístico tanto comercial como industrial, la vida útil de los materiales y equipo adecuado.

Para trabajos de gabinete, gestiones de autorización y desembolso económico, se considerará un periodo de (1 a 2 años). Todo lo anteriormente descrito, se analizó en la elaboración de éste proyecto, al cual se le dio 21 años de periodo de diseño.

2.6 Estimación de la población de diseño

Se hace en base a la población actual con la que contamos, la tasa de incremento poblacional y la población futura a servir. Los datos se obtuvieron de encuestas en el lugar y los proporcionados por la municipalidad. Para confirmar estos resultados, se obtuvo la información del último censo realizado por el Instituto de Nacional Estadística (INE) en el año 2002.

Entre los métodos que existen para calcular la población futura están:

- a) Incremento Aritmético
- b) Incremento Geométrico
- c) Incremento del Incremento

2.6.1 Método de incremento geométrico

La elección de este método, se justifica en los pocos datos que se necesita para obtener un resultado, con relación a la población futura de una comunidad; de esta forma se encuentra la cantidad aproximada de habitantes que habitarán y utilizarán cierto servicio.

La estimación acertada de una población futura, garantiza el no sobre-diseñar un proyecto, que vendría a elevar su presupuesto de construcción.

Seguidamente se presenta la fórmula de crecimiento geométrico:

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

Donde:

Pf = Población futura

Po = Población ultimo censo

r = Tasa de crecimiento

n = Periodo de diseño en años

Todas estas dotaciones se cumplen si el aforo del abastecimiento de agua, es suficiente para satisfacer a la demanda de la población.

2.7.3 Factor de retorno

La cantidad de agua que se va al alcantarillado sanitario, luego de ser utilizada por las personas, recibe el nombre de factor de retorno. De toda la dotación de agua que llega a una vivienda, no toda regresa a la tubería sanitaria, debido a que por razones de uso o fenómenos naturales como la evaporación, ésta no retorna en su totalidad, considerando perderse un 25% en el servicio.

El parámetro para este factor de retorno esta entre: (0.7 – 0.9) de la dotación de agua que recibe.

2.7.4 Caudal sanitario

Es la sumatoria de diferentes caudales que posteriormente se detallarán; para el cálculo de estos, se analizan varios factores que intervienen en la población, como los son: dotación y uso del agua, intensidad de lluvia, conexiones ilícitas y otros.

Todo caudal que transporta el drenaje, esta determinado por el diámetro, pendiente y velocidad del flujo dentro de la tubería.

Un drenaje, funciona como un canal abierto, es decir, no funciona a presión, por esta razón las pendientes y velocidades deben de manejarse entre ciertos parámetros y normas de colocación. A continuación presentamos las fórmulas y los caudales que intervienen en un drenaje sanitario:

$$\text{(VERANO)} \quad Q_{sv} = Q_{dom} + Q_{ind} + Q_{com}$$

$$\text{(INVIERNO)} \quad Q_{si} = Q_{dom} + Q_{ind} + Q_{com} + Q_{ci} + Q_{inf}$$

Donde:

Q_{sv} = Caudal sanitario de verano

Q_{si} = Caudal sanitario de invierno (el que se utiliza)

Q_{dom} = Caudal doméstico

Q_{ind} = Caudal industrial

Q_{com} = Caudal comercial

Q_{ci} = Caudal de conexiones ilícitas

Q_{inf} = Caudal de infiltración (solo en tubería de concreto)

2.7.4.1 Caudal domiciliar

Son las aguas residuales de origen doméstico, de las viviendas que están conectadas a la red de drenaje, este caudal depende del porcentaje de factor de retorno que se determine y de la dotación de agua potable que esta asignada para cada vivienda, que como ya se menciona anteriormente, opera entre el 70% y 90% de la dotación que recibe. El caudal domiciliar se calcula de la siguiente forma:

$$Q_{dom} = \frac{Dot. * \# Hab * F.R.}{86400 \text{ seg}}$$

Donde:

Dot. = Dotación (lt/hab/día)

Hab. = Número de habitantes

F. R. = Factor de retorno

2.7.4.2 Caudal comercial

Son todo los caudales de aguas residuales provenientes de comercios en general, tales como: comedores, restaurantes, pensiones, hoteles, etc. A cada uno de estos establecimientos, se les asignará una dotación de agua potable, que dependerá de las necesidades de sus actividades y del aforo con el cual cuente su fuente de abastecimiento. Su dimensional de medida esta dada en (lt/comercio/día), y su fórmula para encontrarlo es:

$$Q_{com} = \frac{\# \text{ comercios} * \text{Dot.}}{86400 \text{ seg}}$$

Donde:

Q_{com} = Caudal comercial

Dot. = Dotación (lt/comercio/día)

2.7.4.3 Caudal industrial

Este caudal lo forman las aguas que arrastran los desechos del sector industrial, entre estos están las fabricas que producen productos en grandes cantidades, tales como: alimenticias, textiles, bebidas carbonatadas, etc. Las dotaciones aquí son de gran magnitud volumétrica debido a la demanda que se exige, por lo que ésta se estima de acuerdo al tipo de industria.

El caudal industrial, se expresa en (lt/industria/día) y se calcula de la siguiente forma:

$$Q_{i \text{ ind}} = \frac{\# \text{ industrias} * \text{Dot.}}{86400 \text{ seg}}$$

Donde:

Q_{ind} = Caudal industrial

Dot. = Dotación (lt/ind/día)

2.7.4.4 Caudal de infiltración

Se estima sólo para tubería de concreto y no para PVC, ya que la primera permite la permeabilidad de agua en ella y la segunda es completamente impermeable. Este caudal se infiltra en la red de alcantarillado sanitario, el cual depende de la profundidad, tanto del manto freático como de la tubería, también influye en gran parte la permeabilidad del suelo, el tipo de junta utilizada en la tubería, la calidad de mano de obra y la supervisión profesional al momento de la construcción. Este factor de infiltración se puede calcular de dos formas; una de ellas es en litros por hectárea al día y la otra en litros por kilómetro de tubería al día; en este cálculo se contempla el dato de 6.00 m. de longitud de tubería por casa, de las conexiones domiciliarias. El factor varía en un rango de (1,200 - 1,800) lt/km./día.

La forma de calcularla es la siguiente:

$$Q_{inf} = \frac{F. inf. * (m. tubería + \# casas * 6.00m.) / 1000}{86400 \text{ seg}}$$

Donde:

Q_{inf} = Caudal de infiltración

F. inf = Factor de infiltración

2.7.4.5 Caudal de conexiones ilícitas

Este caudal se forma cuando las personas conectan en las viviendas, la tubería de agua pluvial al sistema de alcantarillado sanitario. Para calcular este caudal, se considera un porcentaje de viviendas que podrían conectarse ilícitamente que varía entre (0.5 – 2.5) por ciento.

El caudal de conexiones ilícitas, tiene relación con el caudal producido por las lluvias, por esta razón para su calculo, utilizamos la fórmula dada por el método racional.

2.7.4.5.1 Método Racional:

En este método, la esorrentía es relacionada con la intensidad de lluvia, también se basa en lo siguiente:

- El máximo porcentaje de esorrentía en cualquier punto es función directa del promedio de la intensidad de lluvia durante el tiempo de concentración para ese punto.
- La frecuencia de la descarga máxima es la misma que el promedio de intensidad de lluvia.
- El tiempo de concentración, es el tiempo requerido para que la esorrentía llegue a ser establecida y fluya desde la parte más remota del área drenada, hasta el punto en consideración. Esta suposición se refiere a la parte más remota, en tiempo, no necesariamente en distancia.

La fórmula para calcular el caudal de conexiones ilícitas, se representa de la forma siguiente:

$$Q_{ci} = \frac{CiA}{360} = \frac{Ci(A\%)}{360}$$

Donde:

Q_{ci} = Caudal de conexiones ilícitas (m³/seg)

C = Coeficiente de escorrentía (%)

i = Intensidad de lluvia (mm/hr)

A = Área que es factible conectar ilícitamente (Hectáreas)

2.7.5 Factor de caudal medio (FQM)

Luego de haber calculado y sumado todos los caudales anteriormente descritos, se obtiene el caudal sanitario, del cual se calcula el factor de caudal medio del área a drenar, que es constante para toda la población y para todo el sistema de alcantarillado.

El rango en el cual varía el factor de caudal medio, es entre (0.002 – 0.005); si el cálculo del factor está entre esos dos límites, se utiliza el calculado; en cambio, si es inferior o excede, se utiliza el límite más inmediato, según sea el caso.

La fórmula para encontrar este factor la definiremos a continuación:

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

$$FQM = \frac{Q_s}{\# \text{ Habitantes}}$$

$$\text{Rango: } 0.002 < FQM < 0.005$$

Nota: Para el presente proyecto, no se tomará en cuenta el caudal de infiltración, ya que la tubería a usar será de PVC.

2.7.6 Factor de flujo instantáneo

Este factor consiste en la probabilidad de que todos los artefactos sanitarios de las viviendas, se estén utilizando simultáneamente en una comunidad, por lo regular esto sucede en las horas pico, es decir en el momento cuando todas las personas están haciendo uso del agua y descargando hacia el drenaje a un mismo tiempo.

Su cálculo consiste en conocer el caudal máximo que fluye por las tuberías en un momento dado, y para ello, hay que afectar el caudal medio por un factor de flujo que varía entre (1.5 - 4.5), según seas el tamaño de la población.

Para obtener el factor de flujo instantáneo, hay varias fórmulas, en este caso, se utilizará la fórmula de Harmond (F.H.), la cual se expresa de la siguiente manera:

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

Donde: F.H. = Factor de Harmond
 P = Población (en miles de habitantes)

El factor de flujo no es constante para todo el sistema de drenaje, por lo tanto hay que calcularlo para cada tramo, de acuerdo al número de habitantes acumulados en ese ramal en particular. El valor de flujo actual, es diferente al valor de flujo futuro.

2.7.7 Factor de caudal máximo (F. Q_{max})

Este se obtiene, luego de haber encontrado el factor de caudal medio y el factor de Harmond, mediante la siguiente fórmula:

$$F. Q_{\max} = FQM * F.Q.$$

2.7.8 Caudal de diseño

Para realizar la estimación de la cantidad de aguas negras que transportará el sistema de alcantarillado en los diferentes puntos donde este fluya, se integran los valores anteriores, como los expone la fórmula siguiente:

$$Q_{dis} = \# \text{ Habitantes} * F. Q_{\max}$$

2.7.8.1 Cotas invert

Es la cota final de entrada o salida de la tubería de un pozo de visita; decir cota final significa, medida desde el nivel de terreno hacia la parte inferior del diámetro del tubo que toca el suelo en el fondo de la excavación.

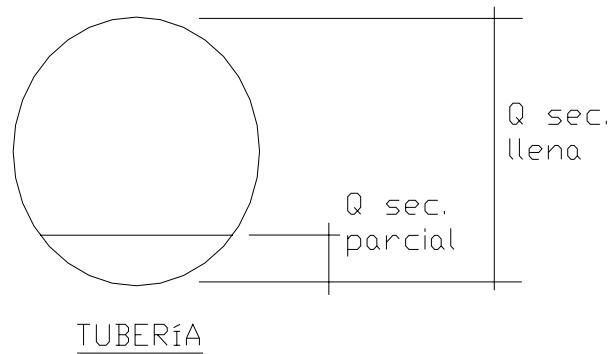
Todas las cotas, ya sean de terreno o de entrada y salida de tubería del alcantarillado, se deben de analizar de acuerdo al tránsito vehicular que pase por el sector, para el tránsito liviano, la altura mínima es de 1.00 m. y para el tránsito pesado es de 1.20 m.

2.7.8.2 Relación de diámetros y caudales

Esta relación está calculada en la tabla de (elementos hidráulicos de una alcantarilla de sección transversal circular), donde dice que la relación (q/Q), no deberá ser mayor a 0.75, ni menor a 0.10 del diámetro interno de la tubería para alcantarillado sanitario, esto es para que funcione como canal abierto, en los cuales circula el flujo a gravedad y sin ninguna presión, debido a que la superficie libre del líquido está en contacto con la atmósfera.

Para secciones existen excepciones, como los sifones invertidos y la tubería que trabajan a presión para impulsar de una estación baja a una más elevada por medio de bombeo.

Figura No. 1, Gráfica de relación de caudales.



2.7.8.3 Pendientes

Es el ángulo en porcentaje (%) que se le da a la tubería, para que por gravedad el agua residual se traslade de un punto superior a uno inferior.

La pendiente mínima en los colectores es la que provoca velocidades iguales o mayores a 0.60 m./seg. y la pendiente máxima es la que provoca velocidades menores o iguales a 3.00 m./seg..

En conexiones domiciliarias la pendiente mínima será del 2% y la máxima del 6%, formando un ángulo horizontal de 45 grados, con respecto a la línea central y el sentido de la corriente del colector principal.

2.7.8.4 Velocidad de diseño

La velocidad de diseño tiene relación con el análisis que se le haga a la pendiente de tubería, ya que los proyectos de alcantarillado de aguas residuales deben de diseñarse de modo que la velocidad mínima de flujo, sea de 0.60 m/seg., trabajando en cualquier sección.

La velocidad mínima tiene como objetivo, evitar la sedimentación de sólidos en la tubería para que no obstruya la libre circulación del flujo, por lo tanto, no permiten la decantación de los sólidos en ella.

La velocidad máxima tiene como objetivo principal, evitar la abrasión de la tubería debido a los sólidos que se transporta en el flujo; éste y otros efectos dañinos, obligan a recomendar que la velocidad máxima no exceda los 3.00 m/seg.

Para velocidades mayores de 1.5 m/seg. se considera y analizara las ondas de presión y la tubería que trabaje a sección llena, según catalogo técnico para tubería PVC de alcantarillado sanitario de Tubovinil.

Para este proyecto, se usará tubería PVC norma ASTM 3034, manteniendo siempre los parámetros de diseño de entre (0.60 – 3.00) y (0.40 – 3.00) para casos muy críticos donde los terrenos son muy planos o en ramales iniciales donde el flujo es muy escaso.

2.7.8.4.1 Fórmula de Manning

Para efectos de cálculo hidráulico, se considera el régimen permanente uniforme, o sea un flujo permanente, en el cual la velocidad media permanece constante; las ecuaciones fundamentales son las siguientes:

$$Q = VA \quad , \quad Rh = \frac{A}{P}$$

Donde:

Q = Caudal (m³/seg)

A = Area hidráulica (m²)

P = Perímetro mojado (m)

Rh = Radio hidráulico

V = Velocidad (m/seg)

La fórmula de Manning es experimental y se deriva de la fórmula de Chezy que se expresa de siguiente forma:

$$V = C \cdot \sqrt{Rh \cdot S}$$

$$Q = C \cdot A \cdot \sqrt{Rh \cdot S}$$

El valor constante C esta dado a su vez por otras fórmulas dadas por investigadores, como Kutter, en la cual C depende de algunas constantes como: el radio hidráulico, la pendiente y el coeficiente de rugosidad.

$$C = \frac{[23 + (0.00155/S) + (1/n)]}{[1 + (23 + (0.00155/S) \sqrt{n/Rh})]}$$

Donde:

- C = Constante
- Rh = Radio hidráulico
- S = Pendiente (m/m)
- n = Coeficiente de rugosidad

Manning da valores a la constante C mediante la siguiente fórmula:

$$C = 1/n * \sqrt[6]{Rh}$$

Esta fórmula anterior, al sustituirla en la de Chezy, forma una fórmula que es de las más usadas en el cálculo de alcantarillado y que lleva su nombre; éstas son:

$V = C * \sqrt{Rh * S}$	Chezy
$V = 1/n * \sqrt[3]{Rh^2} * \sqrt{S}$	Manning
$Q = A * C * \sqrt{Rh * S}$	Chezy
$Q = 1/n * A * \sqrt[3]{Rh^2} * \sqrt{S}$	Manning

2.7.8.5 Profundidad de tubería

La profundidad a la cual debe de ser colocada la tubería, tiene que cumplir con ciertos requerimientos, como: verificar que no

Tabla III. Profundidad mínima de la cota invert para evitar rupturas cm.

DIÁMETRO	8"	10"	12"	16"	18"	21"	24"	30"	36"	42"	48"	60"
TRÁFICO NORMAL	122	128	238	141	150	158	166	184	199	214	225	255
TRÁFICO PESADO	142	148	158	151	170	178	186	204	219	234	245	275

2.7.9 Obras de arte

Se le llama así, a todos los accesorios colocados en un sistema ya sea de alcantarillado sanitario o de agua potable, para garantizar el buen funcionamiento del mismo. Entre estas podemos mencionar las siguientes: candelas domiciliarias, tubería o colectores, pozos de visita, coplas para unión de tubería y otras muchas más.

2.7.9.1 Candelas domiciliarias

Esta es la obra de arte, que comunica a una vivienda con el sistema de alcantarillado sanitario por medio de tuberías que llegan a ella. Las candelas por lo regular están construidas de tubos de concreto, con un diámetro mínimo de 10 pulgadas y son colocados en forma vertical; estas sirven como un pozo de visita en pequeño, con una tapa de concreto, su respectiva pendiente entre entrada y salida de tubos, al igual que un espacio de 5 cm. en el fondo, que forma un colchón de agua, que le sirve para que el flujo no dañe la base y de desarenador para que los sólidos de tamaño considerable sean retenidos y no vayan a obstruir la tubería, al igual para que las particular pequeñas no penetren a un tiempo en su totalidad en

la red. La conexión de la candela domiciliar con la tubería central se hará por medio de tubería secundaria, que tendrá un diámetro mínimo de 4 pulgadas en PVC, 2% de pendiente y formará 45 grados con respecto a la horizontal con la línea central del sistema.

2.7.9.2 Colectores

Son las tuberías por donde se transportan las aguas residuales, estas deben de cumplir con ciertas especificaciones y una de las principales es que funcionan como un canal abierto, esto significa, que un tubo nunca trabaja a sección llena. Por lo tanto:

$$q_{Dis} < Q_{sec. \text{ .llena}}$$

2.7.9.2 Pozos de visita

Estos complementan los accesorios de obras de arte de un sistema de alcantarillado sanitario, sirven para verificar el buen funcionamiento de la red, efectuar operaciones de limpieza y mantenimiento. Se pueden construir de cualquier material, siempre y cuando sea impermeable y de mucha durabilidad. Actualmente hay empresas que se dedican a la fabricación de pozos de visita de Polietileno, que por su maniobralidad, fácil ensamblaje y colocación, se están ajustando muy bien a las necesidades y presupuestos, al reducir costo de mano de obra y tiempo de construcción. En este proyecto se está utilizando esta clase de productos.

Para la colocación de pozos de visita se recomienda colocarlos en los siguientes casos:

- ✓ Al inicio de cada tramo.
- ✓ En un cambio de dirección, para diámetros menores de 24 pulgadas y en todo colector visitable que forme un ángulo menor de 120 grados.
- ✓ En toda intersección de colectores.
- ✓ En los cambio de diámetro del colector.
- ✓ En los cambios de pendiente de los colectores.
- ✓ En tramos rectos, a distancias no mayores de 100 m. con diámetros hasta de 24 pulgadas.
- ✓ En tramos rectos, a distancias no mayores de 300 m. con diámetros superiores a 24 pulgadas.
- ✓ En las curvas de colectores visitables, a no mas de 30 m.

2.8 Análisis de la red del alcantarillado sanitario

Todo proyecto por diseñarse, necesita de un análisis técnico profesional, ya que de éste dependerá el buen funcionamiento del mismo.

Algunos aspectos ha tomar en cuenta en este análisis, en su orden se mencionarán:

- ✓ Visita de campo.
- ✓ Analizar condiciones climatologías del lugar.
- ✓ Análisis del suelo.
- ✓ Investigación sobre la profundidad del manto freático.
- ✓ Censo para cantidad de habitantes y sus actividades.
- ✓ Dotación de agua potable.
- ✓ Selección de ruta.
- ✓ Tipo de levantamiento topográfico.
- ✓ Análisis de pendientes.

- ✓ Tipo de tubería y obras de arte a utilizar.
- ✓ Diseño.
- ✓ Costos.
- ✓ Y otros.

2.8.1 Selección del punto de desfogue

La selección del lugar o punto de desfogue para un sistema de alcantarillado sanitario, hoy en día es muy cuestionable, debido a la desbordante y descontrolada contaminación ambiental que existe.

Esta red de drenajes no puede conducirse a ningún zanjón, ni mucho menos a un río, tampoco por su dimensión se puede desfogar en una fosa séptica, ya que vendría a contribuir aun más con la contaminación de las aguas subterráneas.

La mejor opción a tomar y la única, es la instalación de un sistema de tratamiento de agua residual, autorizado por el Ministerio de Conservación del Medio Ambiente, y que en este caso podría ser la construcción de una planta de tratamiento.

El objetivo de estos sistemas de purificación de agua residual, no es volverla potable para el consumo humano, pero sí, hacerla aprovechable para algunas actividades como: regar las áreas verdes para embellecer el ornato del lugar, riego de árboles frutales o de otra índole o simplemente filtrarla hacia el manto freático.

Este proyecto en particular, se diseñó para ser conectado al sistema de alcantarillado principal del lugar, ya que éste estaba

diseñado para ello, al igual que por razones de alto costo económico, se analizó, no cambiarle el punto de desfogue.

2.9 Diseño de la red de alcantarillado sanitario

Para el diseño del sistema de alcantarillado sanitario, se emplearon las especificaciones técnicas para tubería de PVC con las normas ASTM 3034 y varias fórmulas que aquí se utilizan.

Como a manera de ejemplo, se tomará y diseñará un tramo cualquiera elegido al azar del sistema de alcantarillado.

A manera de información, se diseñó este sistema para un periodo de 21 años, tomando 1 año como tiempo para trámites y adjudicación.

DATOS GENERALES:

Población actual	1,435 habitantes
Población futura	1,754 habitantes
Tasa de crecimiento	0.96 % (según INE)
Periodo de diseño	21 años
Densidad de vivienda	7 hab / casa
Dotación de agua potable	150 lt / hab / día
Factor de retorno	0.75
Material a utilizar	tubería PVC norma 3034
Pozos de visita	20 unidades
Cajas	15 unidades
Distancia horizontal	2415.64 m.

Solución del ejemplo:

Datos específicos:

Cota inicial del terreno	98.55
Cota final del terreno	97.84
Pendiente de terreno	0.92 %

✓ Cálculo de población

$$P_o = (\# \text{ viviendas}) \times (\text{densidad de vivienda})$$

$$P_o = 26 \times 7 = 182 \text{ hab.}$$

$$P_f = P_o \times (1 + r)^n$$

$$P_f = 182 \times (1 + 0.0096)^{21}$$

$$P_f = 222 \text{ hab.}$$

✓ Caudal Sanitario (Q_{SANT})

$$Q_{\text{SANT}} = 14.36 \text{ lt/seg}$$

✓ Factor de caudal Medio (FQM)

$$\text{FQM} = 0.005 \quad (\text{para población actual y futura})$$

✓ Factor de Harmond (FH)

$$FH_{\text{ACTUAL}} = \frac{18 + \sqrt{P/1000}}{4 + \sqrt{P/1000}} = \frac{18 + \sqrt{182/1000}}{4 + \sqrt{182/1000}} = 4.16$$

$$FH_{\text{FUTURO}} = \frac{18 + \sqrt{P/1000}}{4 + \sqrt{P/1000}} = \frac{18 + \sqrt{222/1000}}{4 + \sqrt{222/1000}} = 4.13$$

✓ Caudal de Diseño (q_{DIS})

$$q_{Dis(ACTUAL)} = \# hab.(actual) * FQM * FH(ACTUAL)$$

$$q_{Dis(ACTUAL)} = 128 * 0.005 * 4.16 = 3.78 \text{ lt/seg}$$

$$q_{Dis(FUTURO)} = \# hab.(futuro) * FQM * FH(futuro)$$

$$q_{Dis(FUTURO)} = 222 * 0.005 * 4.13 = 4.58 \text{ lt/seg}$$

Cálculo Hidráulico:

- a) Se tiene la pendiente(S) y el caudal de diseño(q_{DIS})
- b) Se asume un diámetro mínimo para comenzar
- c) Se calcula la velocidad(V) a sección llena
- d) Ya calculada (V), se calcula el caudal a sección llena (Q)

Ecuaciones Hidráulicas:

Con las fórmulas de Manning, se obtiene la velocidad y el caudal a sección llena.

✓ Velocidad a sección llena

$$V = 1/n * \sqrt[3]{Rh^2} * \sqrt{S}$$

$$V = 1/0.01 * \sqrt[3]{(6*0.00254)^2} * \sqrt{0.0092}$$

$$V = 1.086 \text{ m/seg}$$

✓ Caudal a sección llena

$$Q = VA$$

$$Q = 1/n * \sqrt[3]{Rh^2} * \sqrt{S} * \frac{\pi i}{4} * \sqrt{D * 0.0254}$$

$$Q = 1.086 * \frac{3.1416}{4} * \sqrt{6 * 0.0254} * 1000 \text{ lt/m}^3$$

$$Q = 19.87 \text{ lt/seg}$$

Relación (q_{DIS}/Q): Es la relación entre el caudal de diseño y el caudal a sección llena.

$$q_{DIS}/Q = 3.78/19.81 = 0.190812$$

Con el resultado anterior, se busca en la tabla de relaciones hidráulicas, el valor más cercano que de la columna q/Q en este caso es:

$$q/Q = 0.19580$$

con este dato obtenido, se busca el valor que de v/V , en este caso según tabla es:

$$v/V = 0.776$$

Velocidad v : Con el dato de la relación v/V y el valor de la velocidad a sección llena (V), se calcula la velocidad dentro de la alcantarilla.

$$v = (v/V) * V$$

$$v = 0.776 * 1.086 = 0.8427 \text{ m/seg}$$

Relación (d/D): Es la relación que existe entre el diámetro de la tubería y la altura del tirante del flujo en la alcantarilla.

El dato se obtiene en la tabla de relaciones hidráulicas, contiguo la relación v/V , para este caso:

$$d/D = 0.300$$

CHEQUEO: Este permite conocer si esta dentro de los límites permisibles.

(velocidad) _{PVC}	0.4 < v > 4.00
(tirante)	0.1 ≤ d/D ≤ 0.75

Chequeo:

$V = 0.8427$	(sí chequea)
$d/D = 0.300$	(sí chequea)

Tabla IV. 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	d/D	a/A	v/V	q/Q
0.0050	0.00060	0.050	0.000030	0.1325	0.07855	0.479	0.037625	0.470	0.46178	0.973	0.44931
0.0075	0.00110	0.074	0.000081	0.1350	0.08071	0.484	0.039064	0.480	0.47454	0.983	0.46647
0.0100	0.00167	0.088	0.000147	0.1375	0.08289	0.490	0.040616	0.490	0.48742	0.991	0.48303
0.0125	0.00237	0.103	0.000244	0.1400	0.08509	0.495	0.042120	0.500	0.50000	1.000	0.50000
0.0150	0.00310	0.116	0.000360	0.1425	0.08632	0.501	0.043247	0.510	0.51258	1.009	0.51719
0.0175	0.00391	0.129	0.000604	0.1450	0.08954	0.507	0.045397	0.520	0.52546	1.016	0.53387
0.0200	0.00447	0.141	0.000672	0.1475	0.09129	0.511	0.046649	0.530	0.53822	1.023	0.55060
0.0225	0.00469	0.152	0.000865	0.1500	0.09406	0.517	0.048629	0.540	0.55087	1.029	0.56685
0.0250	0.00665	0.163	0.001084	0.1525	0.09638	0.522	0.050310	0.550	0.56355	1.033	0.58215
0.0275	0.00768	0.174	0.001336	0.1550	0.09864	0.528	0.052082	0.560	0.57621	1.049	0.60444
0.0300	0.00874	0.184	0.001608	0.1575	0.10095	0.533	0.053806	0.570	0.58882	1.058	0.62297
0.0325	0.00985	0.194	0.001911	0.1600	0.10328	0.538	0.055665	0.580	0.60142	1.060	0.63750
0.0350	0.01100	0.203	0.002233	0.1650	0.10796	0.548	0.059162	0.590	0.61396	1.066	0.65488
0.0375	0.01219	0.212	0.002584	0.1700	0.11356	0.560	0.068594	0.600	0.62646	1.072	0.67157
0.0400	0.01342	0.221	0.002966	0.1750	0.11754	0.568	0.0667630	0.610	0.63892	1.078	0.68876
0.0425	0.01468	0.230	0.003376	0.1800	0.12241	0.577	0.070630	0.620	0.65131	1.083	0.70537
0.0450	0.01599	0.239	0.003822	0.1850	0.12733	0.587	0.074743	0.630	0.66363	1.089	0.72269
0.0475	0.01732	0.248	0.004295	0.1900	0.13229	0.596	0.078845	0.640	0.67593	1.094	0.73947
0.0500	0.01870	0.256	0.004787	0.1950	0.13725	0.605	0.083036	0.650	0.68770	1.098	0.75510
0.0525	0.02010	0.264	0.005306	0.2000	0.14238	0.615	0.087564	0.660	0.70053	1.104	0.77339
0.0550	0.02154	0.273	0.005880	0.2050	0.14750	0.624	0.091040	0.670	0.71221	1.108	0.78913
0.0575	0.02300	0.281	0.006463	0.2100	0.15266	0.633	0.096634	0.680	0.72413	1.112	0.80523
0.0600	0.02449	0.289	0.007078	0.2150	0.15786	0.644	0.101662	0.690	0.73596	1.116	0.82133
0.0625	0.02603	0.297	0.007731	0.2200	0.16312	0.651	0.106191	0.700	0.74769	1.120	0.83741
0.0650	0.02768	0.305	0.008412	0.2250	0.16840	0.659	0.110976	0.710	0.75957	1.124	0.85376
0.0675	0.02916	0.312	0.009098	0.2300	0.17356	0.669	0.116112	0.720	0.77079	1.126	0.86791
0.0700	0.03078	0.320	0.009850	0.2350	0.17913	0.676	0.121092	0.730	0.78216	1.130	0.88384
0.0725	0.03231	0.327	0.010565	0.2400	0.18455	0.684	0.126232	0.740	0.79340	1.132	0.89734
0.0750	0.03407	0.334	0.011379	0.2450	0.19000	0.692	0.131480	0.750	0.80450	1.134	0.91230
0.0775	0.03576	0.341	0.012194	0.2500	0.19552	0.702	0.137260	0.760	0.81544	1.136	0.92634
0.0800	0.03747	0.348	0.013040	0.2600	0.20660	0.716	0.147930	0.770	0.82623	1.137	0.93942
0.0825	0.03922	0.355	0.013923	0.2700	0.21784	0.730	0.159020	0.780	0.83688	1.139	0.95321
0.0850	0.04098	0.361	0.014794	0.2800	0.22921	0.747	0.171220	0.790	0.85101	1.140	0.97015
0.0875	0.04277	0.368	0.015739	0.2900	0.24070	0.761	0.183170	0.800	0.86760	1.140	0.98906
0.0900	0.04459	0.375	0.016721	0.3000	0.25232	0.776	0.195800	0.810	0.87759	1.140	1.00040
0.0925	0.04642	0.381	0.017819	0.3100	0.26403	0.790	0.208580	0.820	0.87759	1.140	1.00050
0.0950	0.04827	0.388	0.018729	0.3200	0.27587	0.804	0.221800	0.830	0.88644	1.139	1.00970
0.0975	0.05011	0.393	0.019693	0.3300	0.28783	0.817	0.235160	0.840	0.89672	1.139	1.02140
0.1000	0.05204	0.401	0.020863	0.3400	0.29978	0.830	0.248820	0.850	0.90594	1.138	1.03100
0.1025	0.05396	0.408	0.022016	0.3500	0.31230	0.843	0.263270	0.860	0.91491	1.136	1.04740
0.1050	0.05584	0.414	0.023118	0.3600	0.32411	0.856	0.277440	0.870	0.92361	1.134	1.04740
0.1075	0.05783	0.420	0.024289	0.3700	0.32637	0.868	0.291970	0.880	0.93202	1.131	1.05410
0.1100	0.05986	0.426	0.025500	0.3800	0.34828	0.879	0.306490	0.890	0.94014	1.128	1.06030
0.1125	0.06186	0.432	0.026724	0.3900	0.36108	0.891	0.321920	0.900	0.94796	1.124	1.06550
0.1150	0.06388	0.439	0.028043	0.4000	0.37354	0.902	0.336930	0.910	0.95541	1.120	1.07010
0.1175	0.05910	0.444	0.029274	0.4100	0.38604	0.913	0.352460	0.920	0.96252	1.116	1.07420
0.1200	0.06797	0.450	0.030587	0.4200	0.39858	0.921	0.367090	0.930	0.96922	1.109	1.07490
0.1225	0.07005	0.456	0.031943	0.4300	0.40890	0.934	0.381910	0.940	0.97544	1.101	1.07410
0.1250	0.07214	0.463	0.033401	0.4400	0.42379	0.943	0.399630	0.950	0.98130	1.094	1.07350
0.1275	0.07426	0.468	0.034754	0.4500	0.43645	0.955	0.411681	0.960	0.98658	1.086	1.07140
0.1300	0.07640	0.473	0.036137	0.4600	0.44913	0.964	0.432960	0.970	0.99126	1.075	1.06560

De	A	cota inicial	cota final	longitud metros	pendiente terreno (%)	numero de casas	Poblacion futura	Población actual	Factor del Caudal del Diseño	Factor de hardmon futuro	Factor de hardmon actual	caudal l/s actual
1	1a	100.98	100.045	69.79	1.34	3	26	21	0.0050	4.37	4.38	0.46
1a	2	100.045	99.11	69.79	1.34	6	51	42	0.0050	2.25	2.34	0.47
2	2a	99.11	98.83	98.64	0.28	12	141	84	0.0050	1.88	2.06	0.79
2a	3	98.83	98.55	98.73	0.28	18	212	126	0.0050	1.75	1.92	1.11
3	3a	98.55	97.84	76.90	0.92	26	306	182	0.0050	1.65	1.80	1.50
3a	4	97.84	97.13	76.90	0.92	33	388	231	0.0050	1.59	1.73	1.84
4	5	97.13	96.89	33.56	0.72	80	941	560	0.0050	1.40	1.51	3.93
5	6	96.89	96.3	45.82	1.29	92	1082	644	0.0050	1.38	1.48	4.44
6	7	96.3	96.19	46.44	0.24	106	1246	742	0.0050	1.36	1.45	5.03
7	8	96.19	96.02	71.62	0.24	106	1246	742	0.0050	1.36	1.45	5.03
8	9	96.02	96.73	65.89	-1.08	121	1423	847	0.0050	1.34	1.42	5.66
9	10	96.73	96.85	23.95	-0.50	128	1505	896	0.0050	1.33	1.41	5.95
10	20	96.85	96.02	90.11	0.92	196	2304	1372	0.0050	1.27	1.34	8.71
20	21	96.02	95.18	90.16	0.93	196	2304	1372	0.0050	1.27	1.34	8.71
21	22	95.18	93.14	51.50	3.96	196	2304	1372	0.0050	1.27	1.34	8.71
11	11a	98.59	97.91	78.36	0.87	5	59	35	0.0050	2.20	2.41	0.38
11a	12	97.91	97.22	78.37	0.88	10	118	70	0.0050	1.94	2.13	0.68
12	13	97.22	97.09	18.48	0.70	10	118	70	0.0050	1.94	2.13	0.68
13	13a	97.09	97.05	80.48	0.05	24	282	168	0.0050	1.67	1.83	1.41
13a	14	97.05	97.01	80.26	0.05	39	459	273	0.0050	1.55	1.68	2.12
14	4	97.01	97.13	60.53	-0.20	41	482	287	0.0050	1.54	1.67	2.21
15	5	96.65	96.89	40.42	-0.59	2	24	14	0.0050	2.58	2.81	0.40
	6	96.28	96.3	47.20	-0.04	4	47	28	0.0050	2.29	2.51	0.40
17	7	96.01	96.19	56.57	-0.32	3	35	21	0.0050	2.41	2.63	0.40
19	9	96.84	96.73	70.89	0.16	9	106	63	0.0050	1.98	2.17	0.62
23	24	97.4	97.35	45.77	0.11	7	82	49	0.0050	2.07	2.27	0.40
24	25	97.35	97.5	45.77	-0.33	11	129	77	0.0050	1.91	2.10	0.74
26	25	97.08	97.5	92.34	-0.45	10	118	70	0.0050	1.94	2.13	0.68
25	27	97.5	97.98	58.58	-0.82	21	247	147	0.0050	1.71	1.87	1.26
27	27a	97.98	97.75	57.44	0.40	30	353	210	0.0050	1.61	1.76	1.70
27a	28	97.75	98.02	57.53	-0.47	52	611	364	0.0050	1.49	1.61	2.71
28	29	98.02	97.16	51.02	1.69	55	647	385	0.0050	1.48	1.59	2.84
29	10	97.16	96.85	64.46	0.48	62	729	434	0.0050	1.45	1.56	3.15
30	31	98.67	98.48	96.03	0.20	8	94	56	0.0050	2.02	2.22	0.57
31	28	98.48	98.02	49.06	0.94	13	153	91	0.0050	1.86	2.03	0.84
23	5	97.4	96.89	58.72	0.87	1	12	7	0.0050	2.88	3.11	0.40
24	6	97.35	96.3	58.93	1.78	1	12	7	0.0050	2.88	3.11	0.40
25	7	97.5	96.19	58.63	2.23	1	12	7	0.0050	2.88	3.11	0.40
				2,415.64		1738	20434	12166		1.10	1.12	

tirante d/D futuro	verificar d/D futuro	altura pozo agua arriba	cota invertí agua arriba	altuar pozo agua abajo	cota invertí agua abajo	pendiente tubería (%)	condición pendiente > 1%	volumen excavación entre pozo	velocidad
0.12	correcto	1.20	99.78	1.20	98.845	1.34	continuar	75.37	0.45
0.13	correcto	1.23	98.815	1.00	98.11	1.01	continuar	70.03	0.41
0.19	correcto	1.03	98.08	1.75	97.08	1.01	continuar	123.40	0.53
0.23	correcto	1.78	97.05	2.48	96.07	0.99	continuar	189.27	0.58
0.28	correcto	2.51	96.04	2.45	95.39	0.85	continuar	171.64	0.60
0.33	correcto	2.48	95.36	2.31	94.82	0.70	continuar	165.76	0.59
0.34	correcto	2.34	94.79	2.30	94.59	0.60	continuar	70.07	0.68
0.36	correcto	2.33	94.56	2.02	94.28	0.61	continuar	89.69	0.71
0.39	correcto	2.05	94.25	2.22	93.97	0.60	continuar	89.23	0.73
0.60	correcto	2.25	93.58	2.87	93.55	0.04	continuar	165.01	0.27
0.57	correcto	2.90	93.12	3.65	93.08	0.06	continuar	194.21	0.32
0.31	correcto	3.68	93.05	3.95	92.9	0.63	continuar	82.23	0.76
0.38	correcto	3.98	92.87	3.69	92.33	0.60	continuar	311.01	0.83
0.38	correcto	3.72	92.3	3.42	91.76	0.60	continuar	289.68	0.83
0.38	correcto	3.45	91.73	1.72	91.42	0.60	continuar	119.81	0.83
0.15	correcto	1.00	97.59	0.80	97.11	0.61	continuar	63.47	0.36
0.19	correcto	0.83	97.08	0.80	96.42	0.84	continuar	57.48	0.48
0.19	correcto	0.83	96.39	0.85	96.237	0.83	continuar	14.00	0.47
0.30	correcto	0.88	96.207	1.32	95.73	0.59	continuar	79.78	0.52
0.37	correcto	1.35	95.7	1.79	95.22	0.60	continuar	113.41	0.58
0.37	correcto	1.82	95.19	2.31	94.82	0.61	continuar	112.50	0.59
0.09	correcto	1.10	95.55	1.90	94.99	1.39	continuar	54.57	0.38
0.12	correcto	1.10	95.18	1.80	94.5	1.44	continuar	61.60	0.46
0.11	correcto	1.10	94.91	1.90	94.29	1.10	continuar	76.37	0.39
0.16	correcto	1.10	95.74	1.90	94.83	1.28	continuar	95.70	0.54
0.18	correcto	1.00	96.4	1.23	96.12	0.61	continuar	45.93	0.39
0.21	correcto	1.26	96.09	1.69	95.81	0.61	continuar	60.76	0.43
0.21	correcto	1.72	95.36	2.69	94.81	0.60	continuar	183.25	0.42
0.19	correcto	2.72	94.78	3.55	94.43	0.60	continuar	165.28	0.49
0.22	correcto	3.58	94.4	3.70	94.05	0.61	continuar	188.17	0.54
0.28	correcto	3.73	94.02	4.35	93.67	0.61	continuar	209.18	0.61
0.29	correcto	4.38	93.64	3.83	93.33	0.61	continuar	188.49	0.62
0.31	correcto	3.86	93.3	3.92	92.93	0.57	continuar	225.67	0.63
0.16	correcto	1.20	97.47	2.00	96.48	1.03	continuar	138.28	0.48
0.16	correcto	2.03	96.45	3.00	95.02	2.91	continuar	111.05	0.78
0.10	correcto	1.00	96.4	1.30	95.59	1.38	continuar	60.78	0.41
0.10	correcto	1.23	96.12	1.03	95.27	1.44	continuar	59.93	0.42
0.10	correcto	1.69	95.81	1.20	94.99	1.40	continuar	76.25	0.41

3. PRESUPUESTO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA COLONIA EL GOZO.

Para la elaboración del presupuesto de un proyecto de infraestructura civil, se analizarán muy bien los imprevistos, al igual que los desperdicios, ya que estos siempre ocurren en este tipo de ejecuciones.

La cuantificación de materiales y mano de obra, para los diferentes renglones, se realizó en base a lo siguiente:

- El renglón de topografía, se consideró contratarlo por trato, ya que por las escasas o casi inexistentes pendientes del terreno, se hace muy necesaria estadía de ésta.
- El trazo de zanja, se contemplo por metro lineal.
- La excavación, para su costo se consideró por metro cúbico, utilizando maquinaria pesada.
- Por otra parte, se calculó los materiales de las conexiones domiciliars y los colectores en general, tomando la unidad de medida por tubo.
- El concreto para las respectivas fundiciones y la mezcla para el pegado de block y ladrillo, que formarán los brocales y cajas que sustituirán a algunos pozos de visita por su poca profundidad, se calculó en metros cúbicos, desglosando en éste, las cantidades de cemento, arena y grava que lo componen. Todos estos materiales serán comprados en el lugar.

- Las cantidades de refuerzo y alambre de amarre, se calcularon en quintales por cada renglón que lo incluyera.
- El rendimiento de la mano de obra, se calculo en base a experiencias anteriores de proyectos similares. La mano de obra calificada estará a cargo de un maestro de obras y la no calificada se contratará con lugareños.
- Para efectos de pago de mano de obra, se tomaron en cuenta los precios que se maneja en el mercado común, tratando de estar dentro de lo que manda la ley, con sus respectivas prestaciones e incentivos laborales según capacidad de trabajo.

A continuación presento el presupuesto, que se manejo con bastante criterio de construcción:

3.1 Presupuesto de material y mano de obra

PRESUPUESTO GENERAL						
Descripción	cantidad	Unidad	P.U.	SUBTOT	TOTAL	TOTAL
MATERIALES Y MDO						Q1.104.745,44
TRABAJOS CONTRATADOS					Q 569.866,90	
Trazado de zanja	2415,64	ML	Q 2,50	Q 8.575,52		
Topografía	21,00	días	Q 600,00	Q 17.892,00		
Excavación	5837,92	m ³	Q 26,00	Q 215.536,01		
Relleno y compactación	5692,66	m ³	Q 30,00	Q 242.507,43		
Transporte de mat. Sobrante	964,61	m ³	Q 12,50	Q 17.121,83		
colocacion de tuberia de pvc 4"	1136,00	ML	Q 7,50	Q 12.098,40		
colocacion de tuberia de pvc 6"	1607,00	ML	Q 8,00	Q 18.255,52		
colocacion de tuberia de pvc 8"	415,00	ML	Q 8,50	Q 5.009,05		
colocacion de tuberia de pvc 10"	393,00	ML	Q 9,00	Q 5.022,54		
colocacion de tuberia de concreto 10"	190,00	unidad	Q 30,00	Q 8.094,00		
Colocación de piezas pozos de visita	104,00	Unidad	Q 20,00	Q 2.953,60		
Brocal de ladrillo tayuyo	70,00	ML	Q 40,00	Q 3.976,00		
Elaboración de cajas	15,00	Unidad	Q 190,00	Q 4.047,00		
Elaboración de tapaderas	15,00	Unidad	Q 60,00	Q 1.278,00		
Transporte de tuberia	5,00	fletes	Q1.500,00	Q 7.500,00		
MATERIALES					Q 534.878,54	
Tuberia de pvc 4"	201,00	unidad	Q 261,69	Q 52.599,69		
Tuberia de pvc 6"	285,00	unidad	Q 583,68	Q 166.348,80		
Tuberia de pvc 8"	74,00	unidad	Q 894,59	Q 66.199,66		
Tuberia de pvc 10"	70,00	unidad	Q1.395,19	Q 97.663,30		
Tuberia de cemento 10"	199,00	unidad	Q 24,96	Q 4.967,04		
SILLETA "Y" 6"X 4"	120,00	unidad	Q 132,58	Q 15.909,60		
SILLETA "Y" 8"X 4"	45,00	unidad	Q 190,49	Q 8.572,05		
SILLETA "Y" 10"X 4"	25,00	unidad	Q 217,69	Q 5.442,25		
Ext. intermedia reforzada p/Man 60cm.	33,00	unidad	Q 700,53	Q 23.117,49		
Ext. intermedia reforzada p/Man 24cm.	28,00	unidad	Q 525,66	Q 14.718,48		
Ext. Intermedia con entradas 60cm.	3,00	unidad	Q 700,53	Q 2.101,59		
Pieza superior reforzada p/man	20,00	unidad	Q 720,57	Q 14.411,40		
Pieza inferior reforzada P/man	20,00	unidad	Q 761,25	Q 15.225,00		
Copla transformadora de 8" a 6"	15,00	unidad	Q 230,00	Q 3.450,00		
Empaque para entrada 6"	15,00	unidad	Q 20,93	Q 313,95		
Empaque para entrada 8"	8,00	unidad	Q 23,87	Q 190,96		
Empaque para entrada 10"	5,00	unidad	Q 27,00	Q 135,00		
Empaque para man hole 6"	24,00	unidad	Q 20,93	Q 502,32		
Empaque para man hole 8"	15,00	unidad	Q 23,87	Q 358,05		
Empaque para man hole 10"	11,00	unidad	Q 27,00	Q 297,00		
Silicón pachón	30,00	unidad	Q 30,00	Q 900,00		
Manteca vegetal	150,00	lb	Q 4,00	Q 600,00		
Cemento	314,00	sacos	Q 37,00	Q 11.618,00		
Arena de río	46,66	m ³	Q 150,00	Q 6.999,00		
Piedrín	6,25	m ³	Q 200,00	Q 1.250,00		
material selecto	14,00	m ³	Q 150,00	Q 2.100,00		
Hierro de 1/4"	46,14	varilla	Q 9,33	Q 430,64		
Hierro de 3/8"	141,00	varilla	Q 21,54	Q 3.036,92		
Hierro de 1/2"	17,00	varilla	Q 40,00	Q 680,00		
Alambre de amarre	59,25	libra	Q 5,00	Q 296,25		
Clavo	27,00	libra	Q 3,50	Q 94,50		
lamina	5,00	unidad	Q 48,00	Q 240,00		
Block	384,00	unidad	Q 3,15	Q 1.209,60		
Ladrillo Tayuyo	8600,00	unidad	Q 1,50	Q 12.900,00		
NOTA: Tipo de cambio 7.59			TOTAL EN DOLARES			\$ 145.552,76

3.2 Resumen de materiales

En materiales, se tendrá un costo de.....Q 533,456.32

3.3 Resumen de mano de obra

La mano de obra, se tendrá un costo deQ 392,282.90

3.4 Resumen de presupuesto

RESUMEN		
Descripción	Total	Dólares
Preliminares	Q 224.111,53	\$ 23,369.29
Topografía	Q 17.892,00	\$ 2,357.31
Tubería	Q 479.245,40	\$ 63,141.69
Pozos de visita	Q 97.748,36	\$ 12,878.57
Cajas	Q 7.978,86	\$ 1,051.23
Compactación	Q 262.247,20	\$ 34,551.67
Tapaderas	Q 8.020,67	\$ 1,056.74
Transporte	Q 7.500,00	\$ 988.14
Total	Q1.104.744,02	\$ 145.552,57

NOTA: Tipo de cambio 7.59

CONCLUSIONES

1. Con la construcción de la red de drenaje sanitario la colonia El Gozo, población de Jalpatagua, Jutiapa, se beneficiará a la población al contar con servicio básico que evita en gran medida la contaminación ambiental.
2. Las investigaciones que se hicieron del sector y de la población, contribuyeron al diseño del sistema de alcantarillado sanitario, ajustando su eficiencia respecto de las necesidades de la población.
3. El terreno presentó pendientes muy bajas, lo cual hizo necesario reducir al mínimo, la pendiente de tubería.
4. El buen funcionamiento de este proyecto, dependerá del cumplimiento de las especificaciones de diseño y demás información que incluya el juego de planos, así como una supervisión técnica calificada.
5. La ampliación y diseño del sistema de alcantarillado sanitario de la colonia El Gozo, será dependiente del sistema principal de drenajes de la población, ya que este último fue diseñado para ello.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a la persona individual o jurídica que realice el trabajo de construcción de esta red de drenaje, mantener una cuadrilla permanente de topografía, para que tenga un estricto control de niveles, debido al porcentaje de pendientes bajas con que cuenta este terreno, por lo que, de no hacerlo, se pueden cometer errores en relación a n la pendiente de tubería.
2. A la municipalidad de Jalpatagua que se realice una constante supervisión para evitar modificaciones del diseño original.
3. Que cada año, antes de la época lluviosa, se realice una inspección de toda la red y se elimine todo tipo de taponamientos.
4. Es recomendable que se implemente un programa de educación para que la población utilice de una manera racional dicho sistema de alcantarillado sanitario.
5. Se recomienda independizar la red de drenajes de la colonia El Gozo, con la red de drenaje principal de la comunidad y la construcción de una planta de tratamiento de agua residual, para que no contribuya aun más con la contaminación del río donde actualmente desfoga.

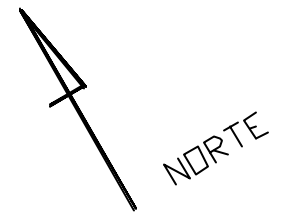
BIBLIOGRAFÍA

1. **Russell C. Brinker. Topografía moderna Sexta**
Edición Editorial Harla S. A. México 1982.
2. **Cabrera Rieple, Ricardo Antonio. Apuntes de Ingeniería Sanitaria II.** Tesis de Graduación de Ingeniero Civil. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala, 1989.
3. **Ramírez Sarvia, Gabriel De Jesús. Sistema de disposición de excretas y aguas servidas, en lugares que carecen de alcantarillado.** Tesis de Graduación de Ingeniero Civil. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala, 1980.
4. **Del Valle López, Julio César. Ampliación de red de alcantarillado sanitario de la ciudad de San Marcos.** Tesis de Graduación de Ingeniero Civil. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala 1985
5. **Durman Esquivel, Manuel. Técnico General.** Folleto de información técnica de tubería PVC. Guatemala.
6. **Ortiz Salverro, Luis Edgardo. Planificación y diseño de la red de drenaje sanitario de la cabecera municipal de Chuarrancho.** Tesis de Graduación de Ingeniero Civil. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala, 1996.
7. **Díaz Monzón, Oscar Alejandro. Manual para diseño y presupuesto de un proyecto de alcantarillado sanitario en poblaciones del interior de la republica.** Tesis de Graduación de Ingeniero Civil. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala, 1973

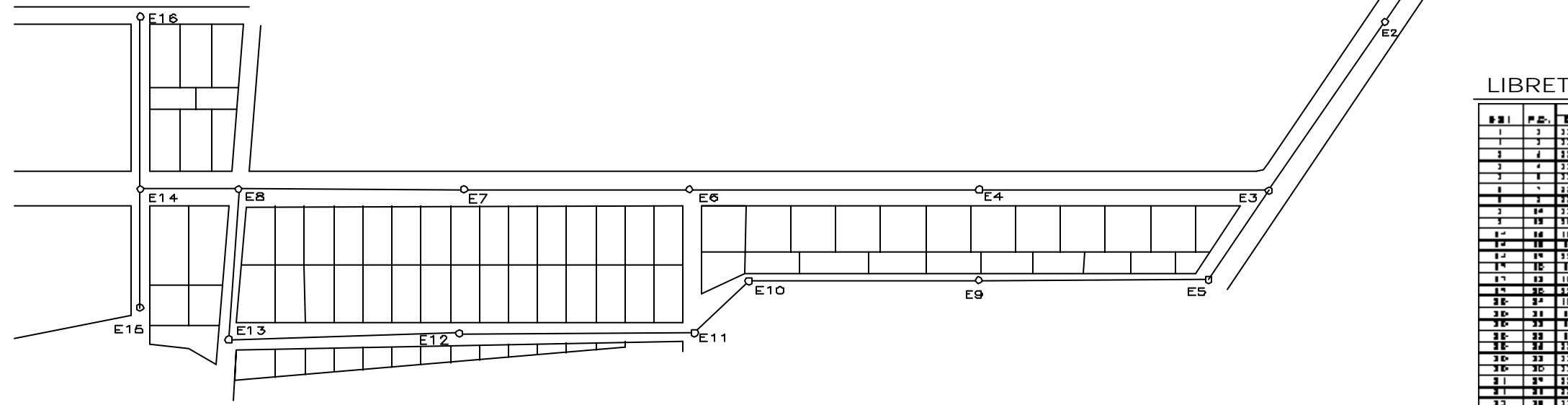
ANEXOS

Libreta topográfica

EST	P.O.	AZIMUT			DIST	HILOS			VERTICAL		
		G	M	S		S	M	I	G	M	S
1	2	229	41	48	69.79	1.948	1.599	1.25	90	0	0
1	3	229	41	48	139.58	2.846	2.148	1.45	90	0	0
3	5	229	41	48	36.62	2.146	1.963	1.78	90	0	0
3	4	285	12	15	98.72	3.137	2.644	2.15	90	0	0
3	6	285	12	15	197.44	3.424	2.437	1.45	90	0	0
6	7	285	12	15	76.9	2.549	2.165	1.78	90	0	0
6	8	285	12	15	153.79	3.688	2.919	2.15	90	0	0
8	14	285	12	15	33.56	3.346	3.178	3.01	90	0	0
8	13	200	9	27	60.59	2.716	2.413	2.11	90	0	0
14	15	195	12	15	40.48	1.185	0.982	0.78	90	0	0
14	16	15	12	15	58.65	2.147	1.853	1.56	90	0	0
14	17	285	12	15	45.82	3.238	3.009	2.78	90	0	0
17	19	15	12	15	58.65	4.067	3.773	3.48	90	0	0
17	18	195	12	15	47.33	4.623	4.387	4.15	90	0	0
17	20	285	12	15	46.37	4.244	4.012	3.78	90	0	0
20	24	195	12	15	56.57	2.316	2.033	1.75	90	0	0
20	21	15	12	15	58.65	1.747	1.453	1.16	90	0	0
20	22	15	12	15	104.72	4.197	3.674	3.15	90	0	0
20	23	15	12	15	150.99	5.520	4.765	4.01	90	0	0
20	25	285	12	15	91.67	1.267	0.808	0.35	90	0	0
20	28	285	12	15	137.72	2.827	2.139	1.45	90	0	0
20	30	285	12	15	161.67	4.067	3.258	2.45	90	0	0
21	27	285	12	15	92.35	1.454	0.992	0.53	90	0	0
21	31	285	12	15	135.48	2.635	1.957	1.28	90	0	0
22	36	285	12	15	57.37	1.424	1.137	0.85	90	0	0
22	35	285	12	15	114.81	1.598	1.024	0.45	90	0	0
35	37	39	21	20	49.84	3.388	3.139	2.89	90	0	0
30	32	219	21	20	90.16	1.642	1.191	0.74	90	0	0
30	33	219	21	20	180.32	3.693	2.792	1.89	90	0	0
33	34	195	12	15	51.5	2.165	1.908	1.65	90	0	0
25	26	195	12	15	73.35	2.184	1.817	1.45	90	0	0
28	29	195	12	15	70.83	1.598	1.244	0.89	90	0	0
5	9	285	1	27	78.36	1.774	1.382	0.99	90	0	0
5	10	285	1	27	156.72	3.347	2.564	1.78	90	0	0
10	11	61	29	48	25.65	1.977	1.848	1.72	90	0	0
11	12	281	5	35	80.46	1.655	1.252	0.85	90	0	0
11	13	281	5	35	160.86	3.099	2.294	1.49	90	0	0



HOSPITAL



PLANTA GENERAL
ESCALA 1:1250

LIBRETA TOPOGRAFICA

STACION	ALTIMETRIA	ANGULO	COORDENADAS	OTROS DATOS
1	330	4 1 43	100.10	100.04
1	330	4 1 43	130.43	00.11
2	330	4 1 43	21.13	00.08
3	330	13 1 8	00.13	00.33
3	330	13 1 8	101.24	00.08
4	330	13 1 8	00.00	00.00
4	330	13 1 8	100.10	00.10
5	330	13 1 8	00.10	00.10
5	330	13 1 8	00.10	00.10
6	330	13 1 8	00.10	00.10
6	330	13 1 8	00.10	00.10
7	330	13 1 8	00.10	00.10
7	330	13 1 8	00.10	00.10
8	330	13 1 8	00.10	00.10
8	330	13 1 8	00.10	00.10
9	330	13 1 8	00.10	00.10
9	330	13 1 8	00.10	00.10
10	330	13 1 8	00.10	00.10
10	330	13 1 8	00.10	00.10
11	330	13 1 8	00.10	00.10
11	330	13 1 8	00.10	00.10
12	330	13 1 8	00.10	00.10
12	330	13 1 8	00.10	00.10
13	330	13 1 8	00.10	00.10
13	330	13 1 8	00.10	00.10
14	330	13 1 8	00.10	00.10
14	330	13 1 8	00.10	00.10
15	330	13 1 8	00.10	00.10
15	330	13 1 8	00.10	00.10
16	330	13 1 8	00.10	00.10
16	330	13 1 8	00.10	00.10

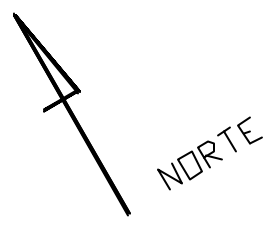
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

PLANO: PLANTA GENERAL PROYECTO: AMPLIACION DE DRENAJE SANITARIO DE LA CABECERA MUNICIPAL DE JALPATAGUA DEPARTAMENTO DE JUTIAPA

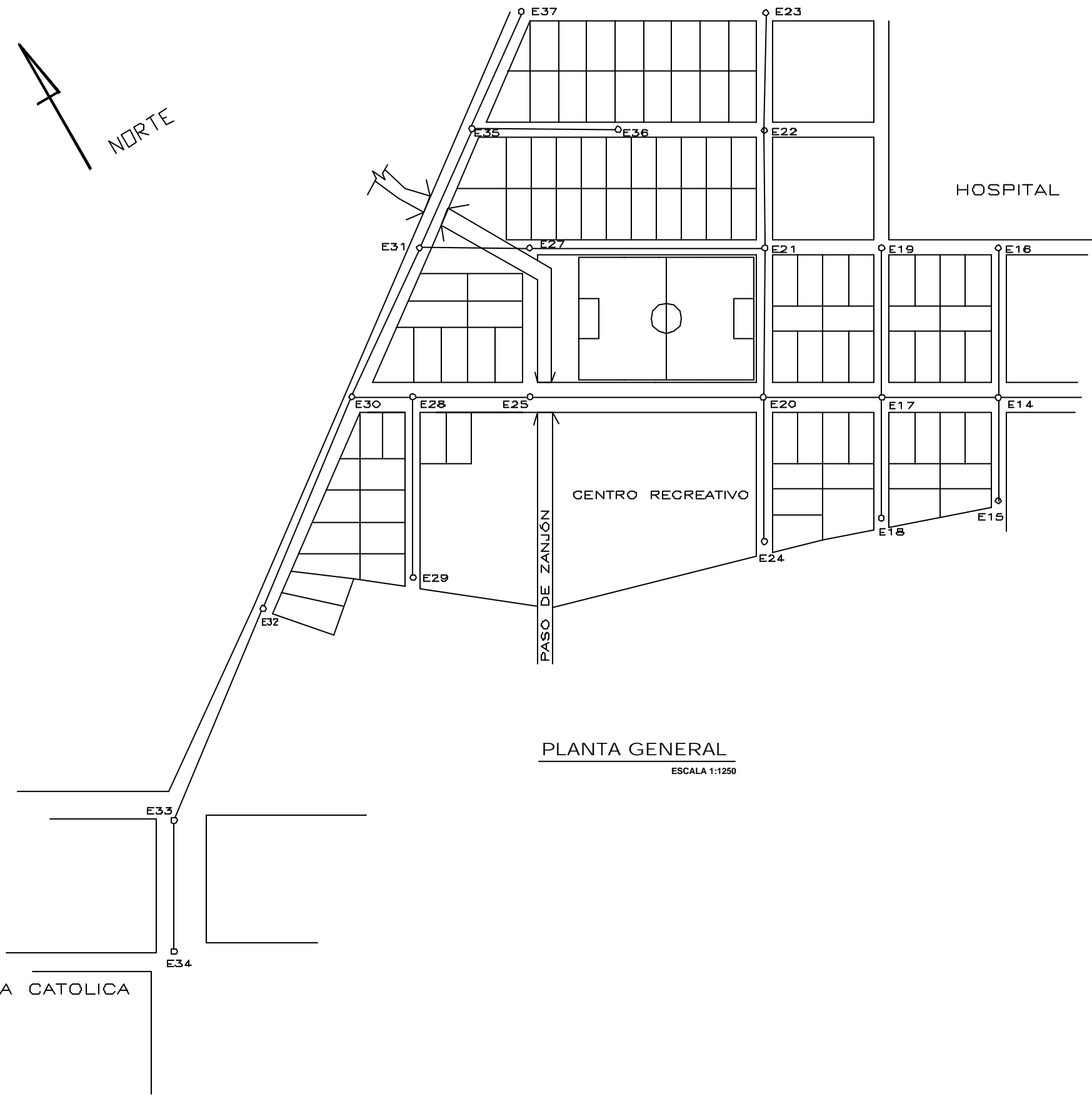
MUNICIPALIDAD DE JALPATAGUA EPESISTA: CESAR CORADO BARRERA SUPERVISOR: [Signature] EPS: 2004 - 9

V. UNIDAD TECNICA V. SUP. USAC V. EPESISTA U.S.A.C.

HOJA
1 / 11



IGLESIA CATOLICA



PLANTA GENERAL
ESCALA 1:1250

LIBRETA TOPOGRAFICA

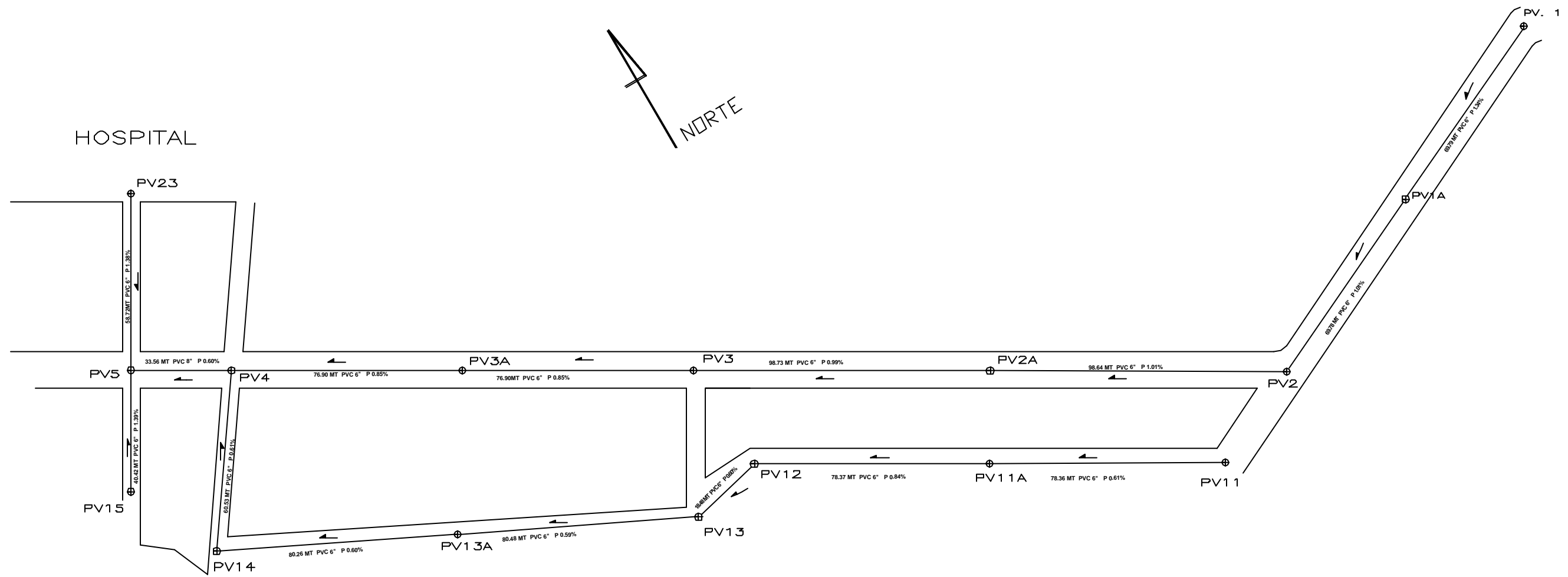
EST	P.O.	AZMUT			DBT	COTA DEL TERRENO
		Q	M	S		
1	2	229	41	48	69,79	100,045
1	3	229	41	48	139,52	99,11
3	5	229	41	48	36,62	98,59
3	4	285	12	15	98,72	98,83
3	6	285	12	15	197,44	99,55
6	7	285	12	15	76,9	97,24
6	8	285	12	15	153,79	97,13
8	14	285	12	15	33,56	96,89
8	13	200	9	27	60,59	97,01
14	16	195	12	15	40,42	96,85
14	18	15	12	15	53,65	97,40
14	17	285	12	15	45,82	96,30
17	19	15	12	15	58,65	97,35
17	18	195	12	15	47,33	96,28
17	20	285	12	15	46,37	96,19
20	24	155	12	15	56,57	96,01
20	21	15	12	15	58,65	97,50
20	22	15	12	15	104,72	97,98
20	23	15	12	15	150,99	98,87
20	25	285	12	15	51,67	96,02
20	28	285	12	15	137,72	96,73
20	30	285	12	15	161,67	96,85
21	27	285	12	15	92,35	97,08
21	31	285	12	15	135,48	96,16
22	35	285	12	15	57,37	97,75
22	36	285	12	15	114,81	98,02
35	37	39	21	20	49,84	98,48
30	32	219	21	20	90,16	96,02
30	33	219	21	20	130,32	95,12
33	34	155	12	15	51,5	93,14
28	29	195	12	15	70,83	96,84
9	9	285	1	27	78,36	97,91
9	10	285	1	27	196,72	97,22
10	11	211	5	18	18,42	97,09
11	12	281	5	35	80,46	97,05
11	13	281	5	35	130,26	97,01

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

PLANO: PLANTA GENERAL	PROYECTO: AMPLIACION DE DRENAJE SANITARIO DE LA CABECERA MUNICIPAL DE JALPATAGUA DEPARTAMENTO DE JUTIAPA
--------------------------	--

MUNICIPALIDAD DE JALPATAGUA	EPESISTA: CESAR CORADO BARRERA	SUPERVISOR: EPS: 2004 - 9
-----------------------------	--------------------------------	----------------------------------


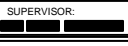
V. UNIDAD TECNICA	V. SUP. USAC	HOJA 2 / 11
-------------------	--------------	----------------

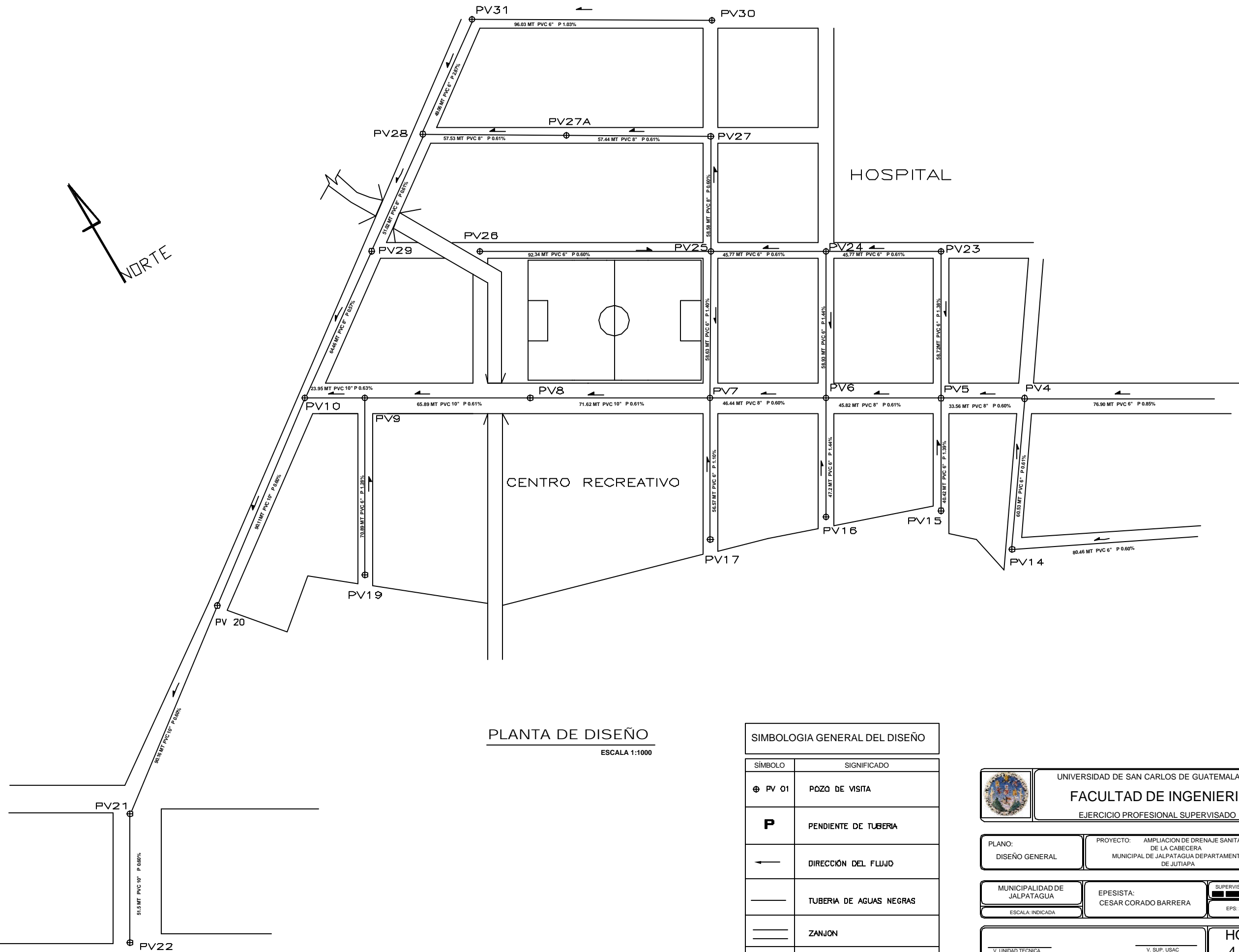
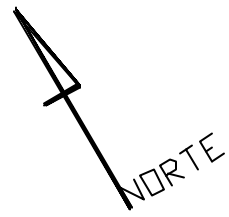


PLANTA DE DISEÑO
ESCALA 1:1000

SIMBOLOGIA GENERAL DEL DISEÑO

SÍMBOLO	SIGNIFICADO
⊕ PV 01	POZO DE VISITA
P	PENDIENTE DE TUBERIA
—	DIRECCIÓN DEL FLUJO
—	TUBERIA DE AGUAS NEGRAS
—	ZANJON
—	PUENTE

 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
PLANO: DISEÑO GENERAL	PROYECTO: AMPLIACION DE DRENAJE SANITARIO DE LA CABECERA MUNICIPAL DE JALPATAGUA DEPARTAMENTO DE JUTIAPA
MUNICIPALIDAD DE JALPATAGUA ESCALA: INDICADA	EPESISTA: CESAR CORADO BARRERA SUPERVISOR:  EPS: 2004 - 9
V. UNIDAD TECNICA _____ V. EPESISTA U.S.A.C. _____	HOJA 3 11



PLANTA DE DISEÑO


ESCALA 1:1000

SIMBOLOGIA GENERAL DEL DISEÑO

SÍMBOLO	SIGNIFICADO
⊕ PV 01	POZO DE VISITA
P	PENDIENTE DE TUBERIA
←	DIRECCIÓN DEL FLUJO
—	TUBERIA DE AGUAS NEGRAS
≡	ZANJON
⌌	PUENTE

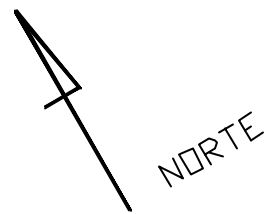

 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

PLANO: DISEÑO GENERAL
 PROYECTO: AMPLIACION DE DRENAJE SANITARIO DE LA CABECERA MUNICIPAL DE JALPATAGUA DEPARTAMENTO DE JUTIAPA

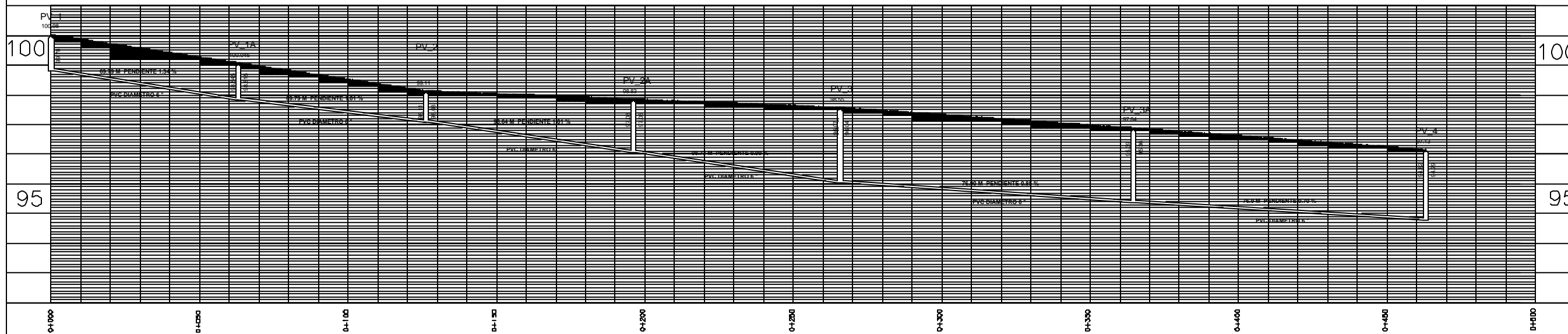
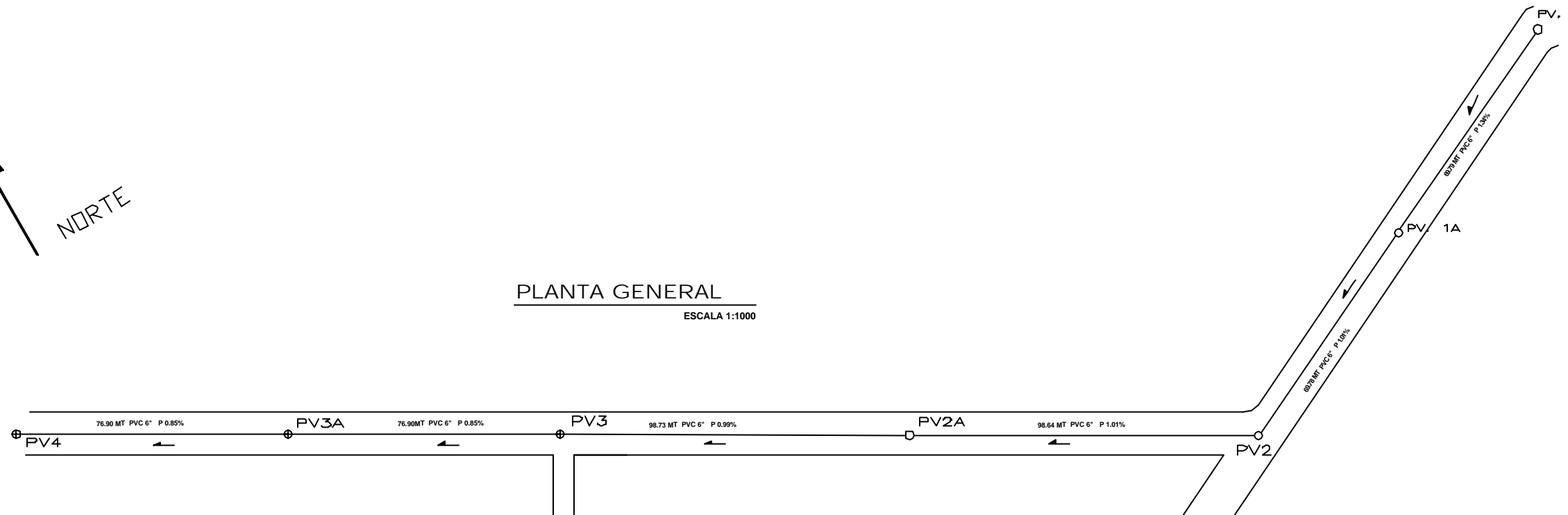
MUNICIPALIDAD DE JALPATAGUA
 ESCALA: INDICADA
 EPESISTA: CESAR CORADO BARRERA
 SUPERVISOR: 
 EPS: 2004 - 9

V. UNIDAD TECNICA _____ V. SUP. USAC _____
 V. EPESISTA U.S.A.C. _____
HOJA
4 / 11

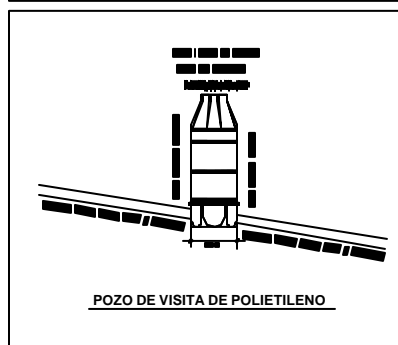
IGLESIA CATOLICA



PLANTA GENERAL
ESCALA 1:1000

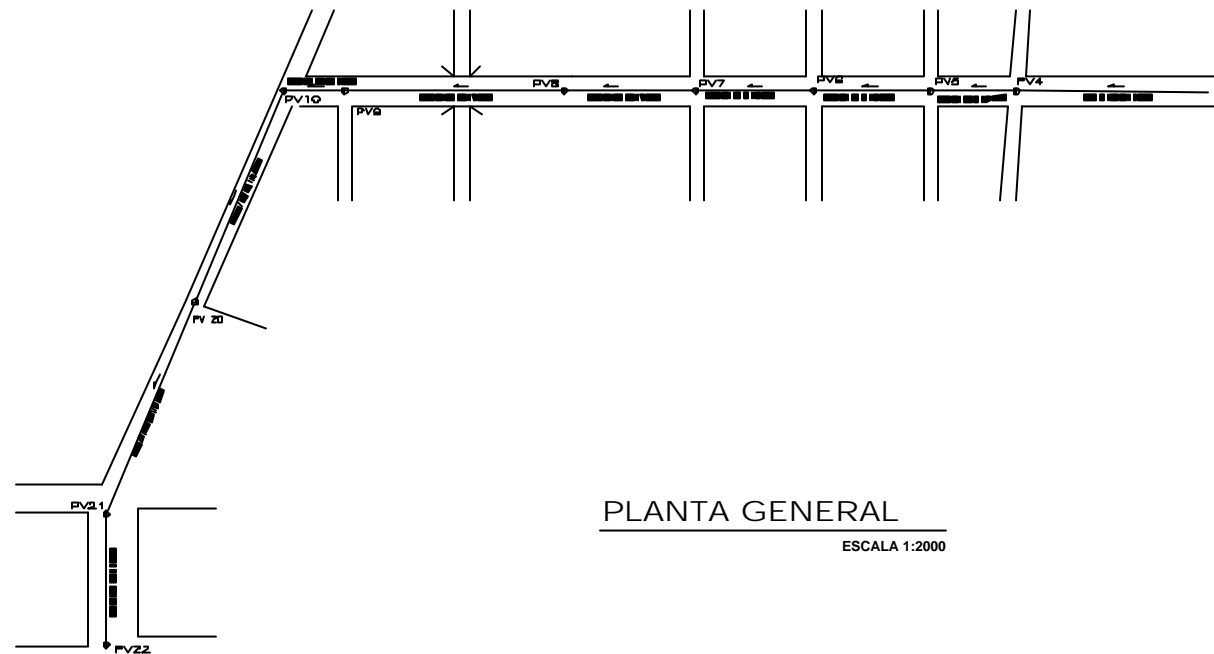
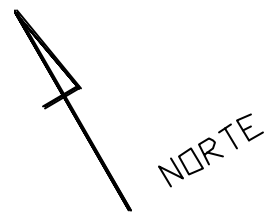


NOMENCLATURA



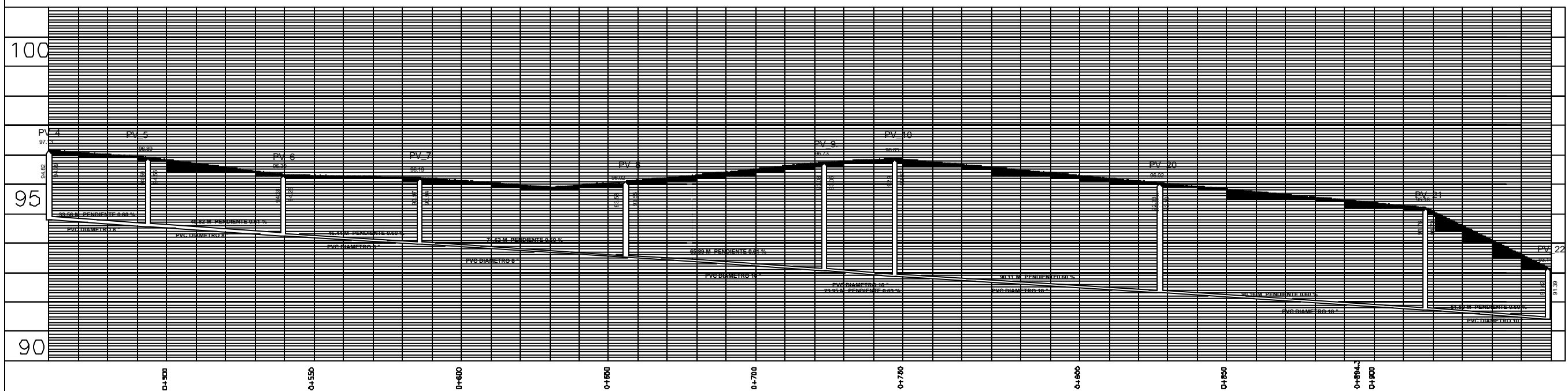
PERFIL GENERAL
ESCALA HORIZONTAL 1:1000
ESCALA VERTICAL 1:100

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
PLANO: PLANTA - PERFIL	PROYECTO: AMPLIACION DE DRENAJE SANITARIO DE LA CABECERA MUNICIPAL DE JALPATAGUA DEPARTAMENTO DE JUTIAPA
MUNICIPALIDAD DE JALPATAGUA	EPESISTA: CESAR CORADO BARRERA
ESCALA: INDICADA	SUPERVISOR: EPS: 2004 - 9
V. UNIDAD TECNICA	V. SUP. USAC
V. EPESISTA U.S.A.C.	HOJA 5 / 11



PLANTA GENERAL

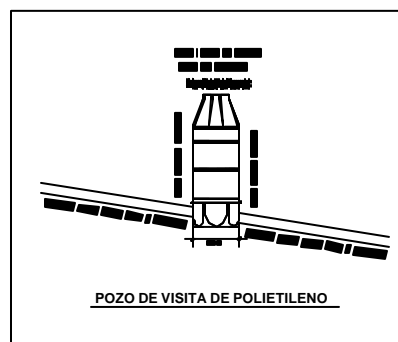
ESCALA 1:2000


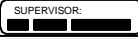


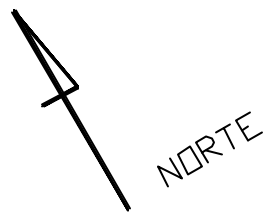
PERFIL GENERAL

ESCALA HORIZONTAL 1:1000
ESCALA VERTICAL 1:100

NOMENCLATURA

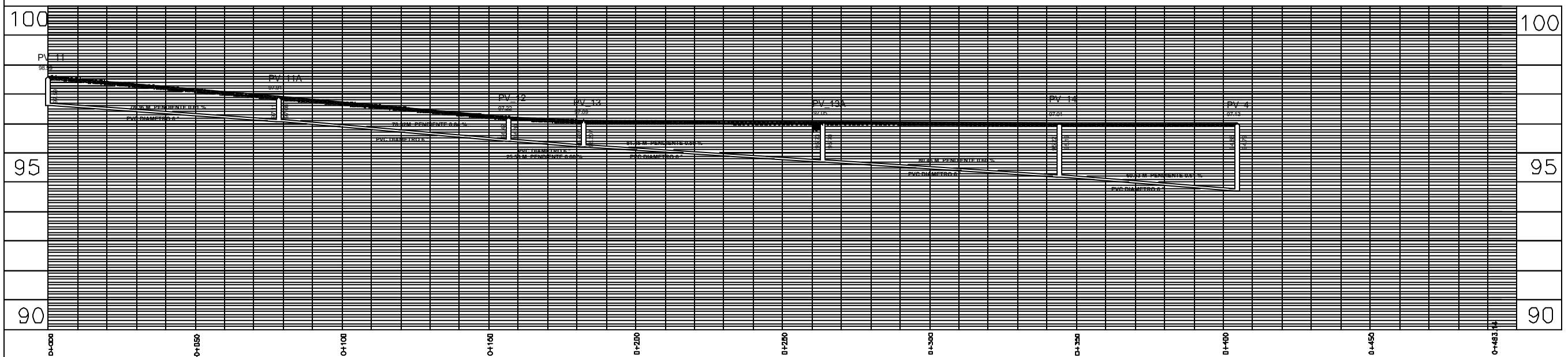
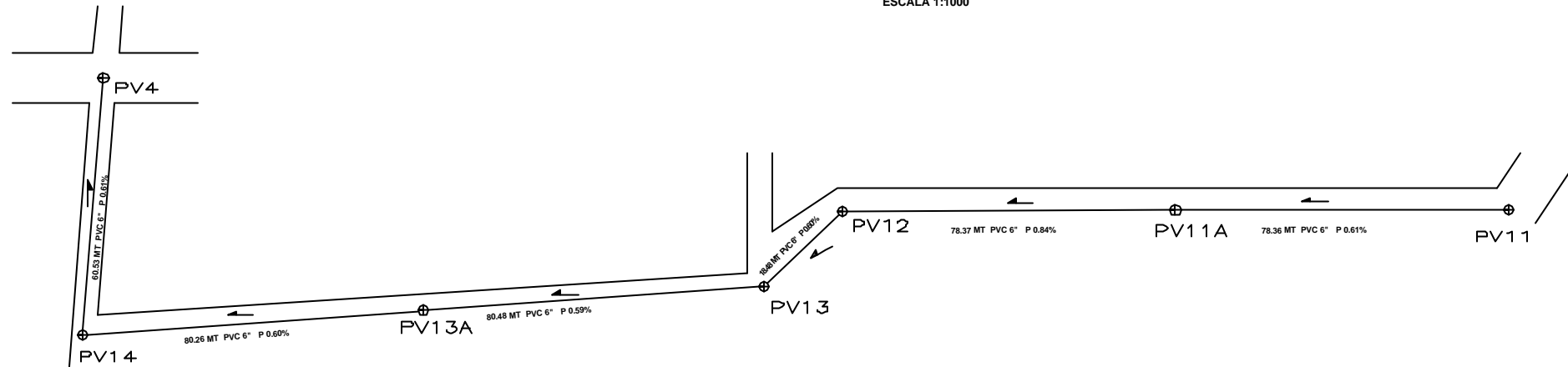


 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
PLANO: PLANTA - PERFIL	PROYECTO: AMPLIACION DE DRENAJE SANITARIO DE LA CABECERA MUNICIPAL DE JALPATAGUA DEPARTAMENTO DE JUTIAPA
MUNICIPALIDAD DE JALPATAGUA	EPESISTA: CESAR CORADO
ESCALA: INDICADA	SUPERVISOR:  EPS: 2004 - 9
V. UNIDAD TECNICA _____ V. EPESISTA U.S.A.C. _____	HOJA 6 / 11

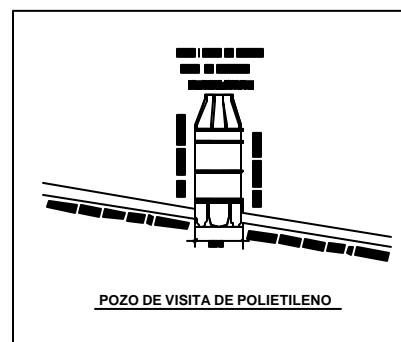


PLANTA GENERAL

ESCALA 1:1000



NOMENCLATURA



PERFIL GENERAL

ESCALA HORIZONTAL 1:1000
ESCALA VERTICAL 1:100



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

PLANO:
PLANTA - PERFIL

PROYECTO: AMPLIACION DE DRENAJE SANITARIO
DE LA CABECERA
MUNICIPAL DE JALPATAGUA DEPARTAMENTO
DE JUTIAPA

MUNICIPALIDAD DE
JALPATAGUA

EPESISTA:
CESAR CORADO BARRERA

SUPERVISOR:
[Signature]

ESCALA: INDICADA

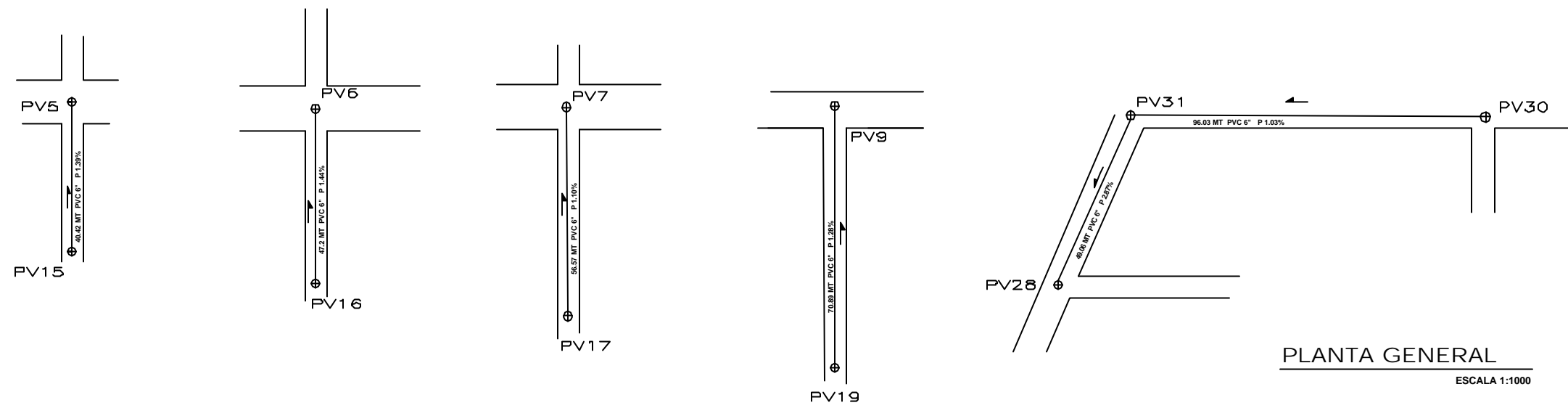
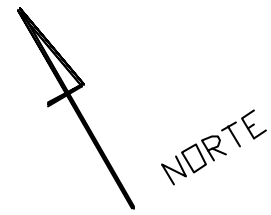
EPS: 2004 - 9

V. UNIDAD TECNICA

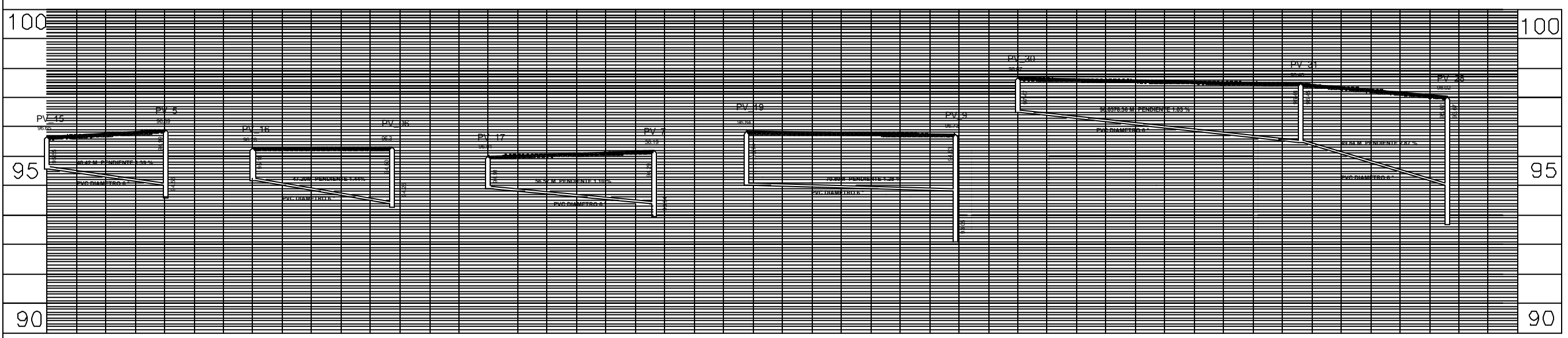
V. SUP. USAC

V. EPESISTA U.S.A.C

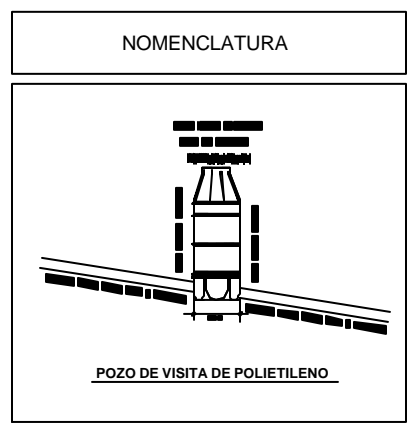
HOJA
7 / 11



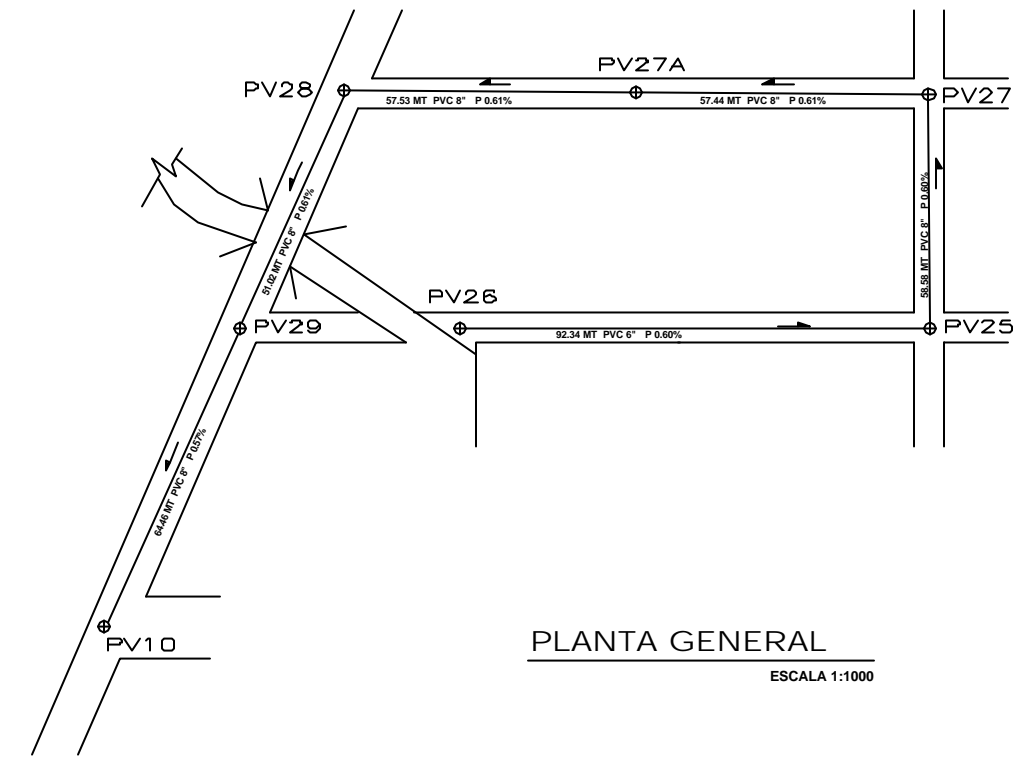
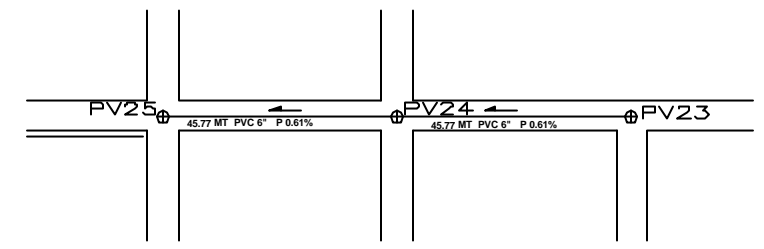
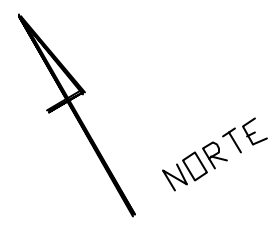
PLANTA GENERAL
ESCALA 1:1000



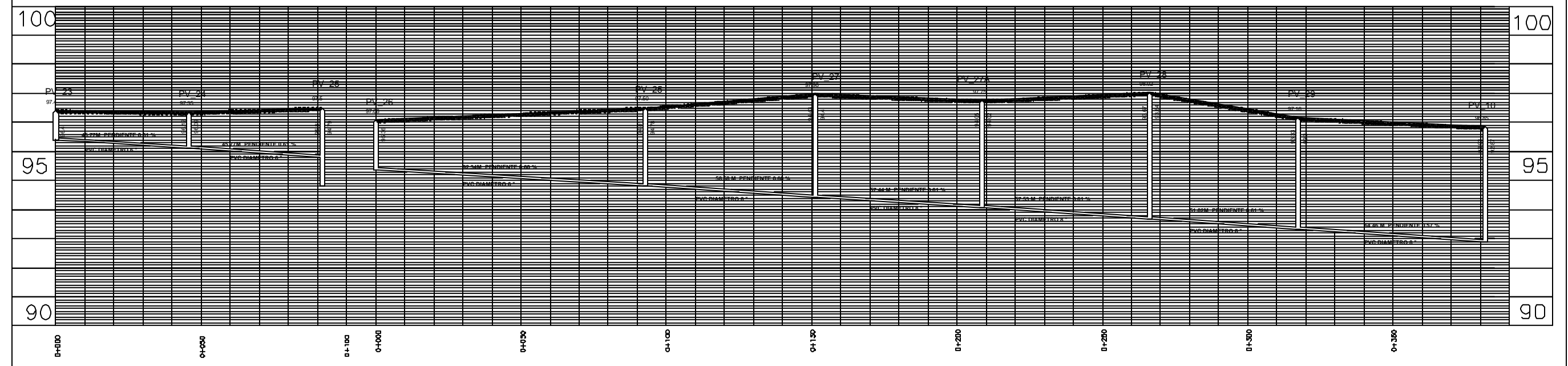
PERFIL GENERAL
ESCALA HORIZONTAL 1:1000
ESCALA VERTICAL 1:100



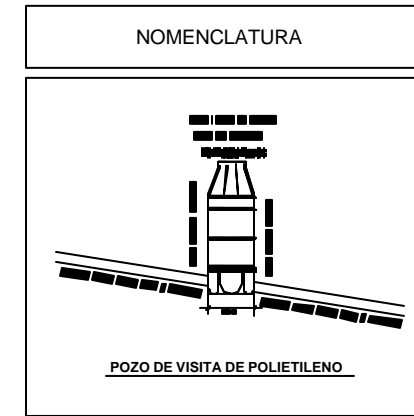
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
PLANO: PLANTA - PERFIL	PROYECTO: AMPLIACION DE DRENAJE SANITARIO DE LA CABECERA MUNICIPAL DE JALPATAGUA DEPARTAMENTO DE JUTIAPA
MUNICIPALIDAD DE JALPATAGUA <small>ESCALA: INDICADA</small>	EPESISTA: CESAR CORADO <small>EPS: 2004 - 9</small>
<small>V. UNIDAD TECNICA</small>	<small>V. SUP. USAC</small> <small>V. EPESISTA U.S.A.C</small>
HOJA 8 / 11	



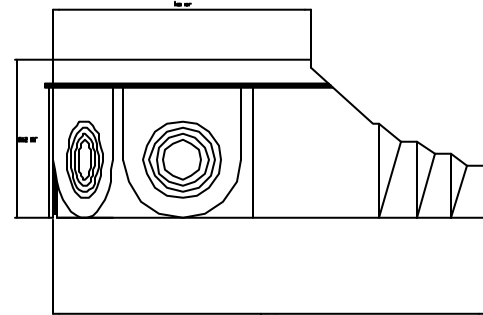
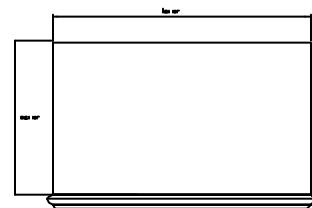
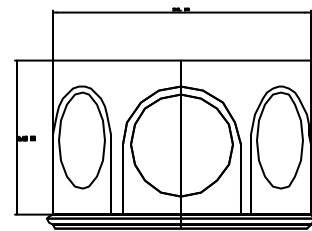
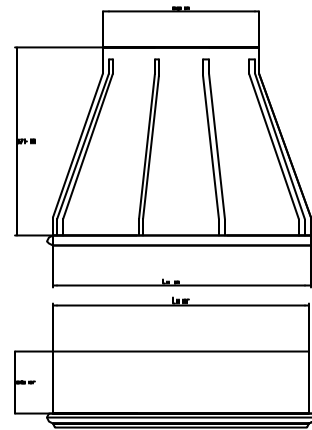
PLANTA GENERAL
ESCALA 1:1000



PERFIL GENERAL
ESCALA HORIZONTAL 1:1000
ESCALA VERTICAL 1:100

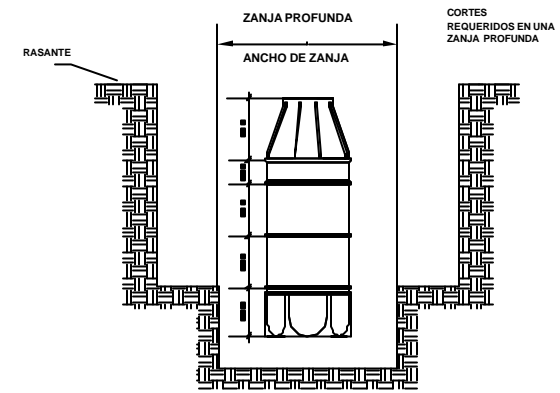
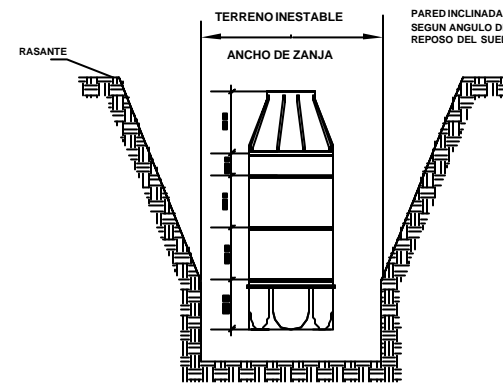
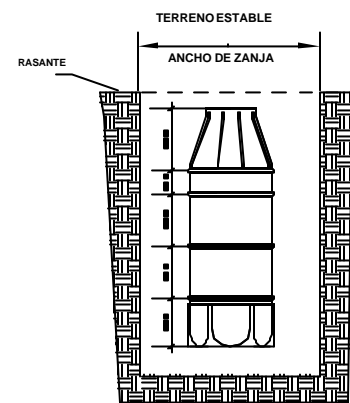


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
PLANO: PLANTA - PERFIL	PROYECTO: AMPLIACION DE DRENAJE SANITARIO DE LA CABECERA MUNICIPAL DE JALPATAGUA DEPARTAMENTO DE JUTIAPA
MUNICIPALIDAD DE JALPATAGUA	EPESISTA: CESAR CORADO BARRERA
ESCALA: INDICADA	SUPERVISOR:
V. UNIDAD TECNICA	V. SUP. USAC
V. EPESISTA U.S.A.C.	
HOJA 9 / 11	

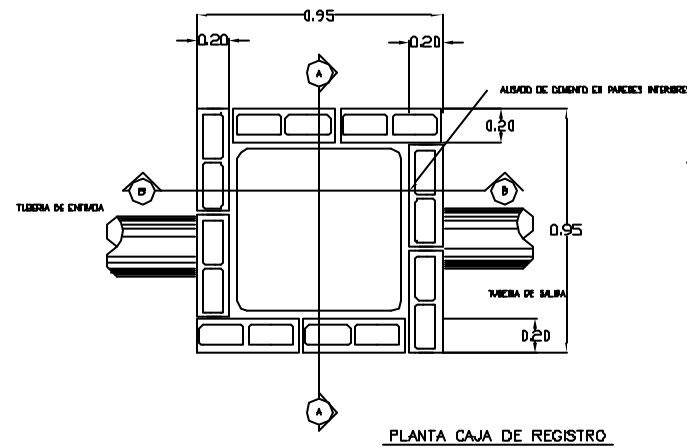


DIMENSIONES DEL POZO DE VISITA
PERFIL (SIN ESCALA)

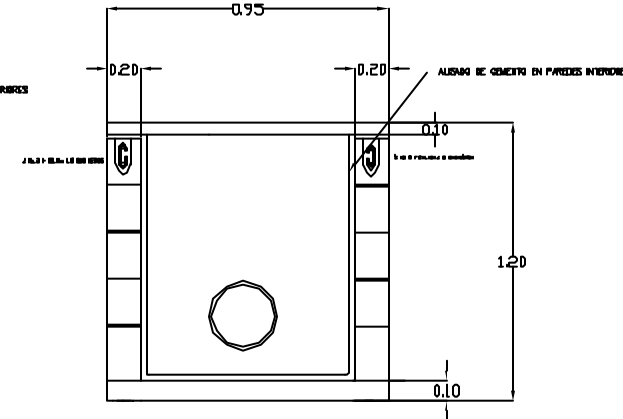
NOTA:
NO EXISTEN NORMAS PARA ÉSTE TIPO DE POZOS DE VISITA



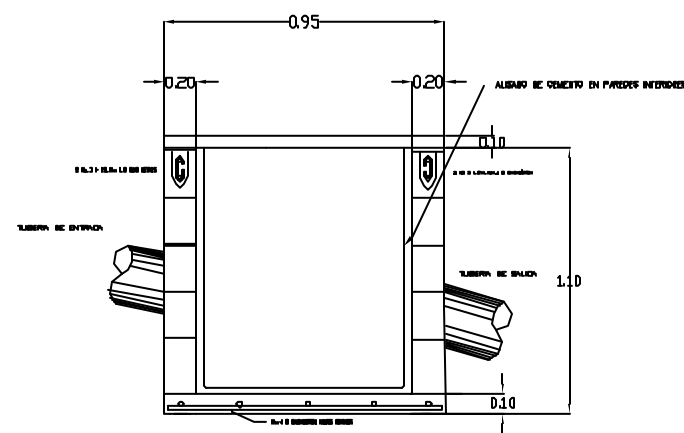
SECCIONES TIPICAS DE EXCAVACION



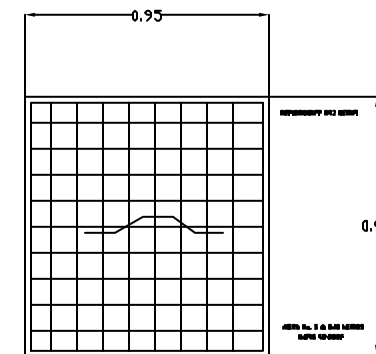
PLANTA CAJA DE REGISTRO



SECCIÓN A-A



SECCIÓN B-B



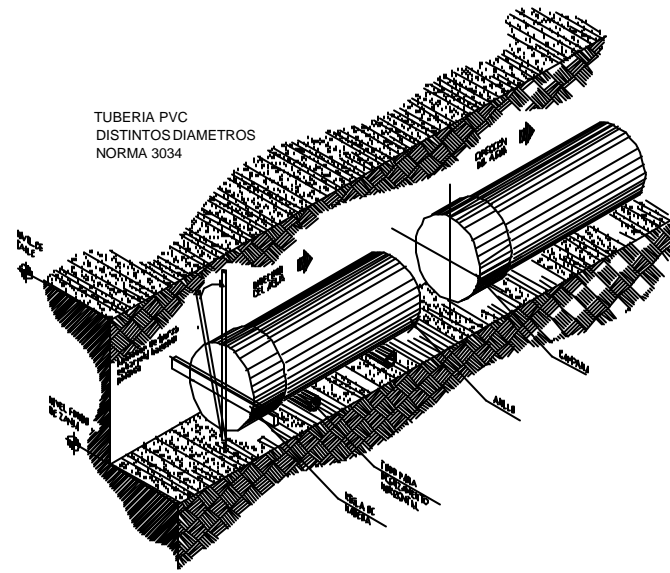
PLANTA DE TAPADERA Y BASE DE CONCRETO PARA CAJA DE REGISTRO

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

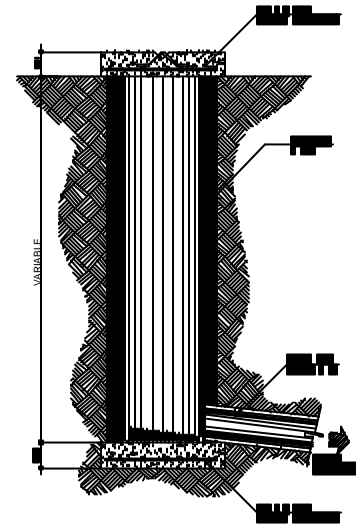
PLANO: DETALLES GENERALES
 PROYECTO: AMPLIACION DE DRENAJE SANITARIO DE LA CABECERA MUNICIPAL DE JALPATAGUA DEPARTAMENTO DE JUTIAPA

MUNICIPALIDAD DE JALPATAGUA
 EPESISTA: CESAR CORADO BARRERA
 ESCALA: INDICADA
 SUPERVISOR: [Signature]
 EPS: 2004 - 9

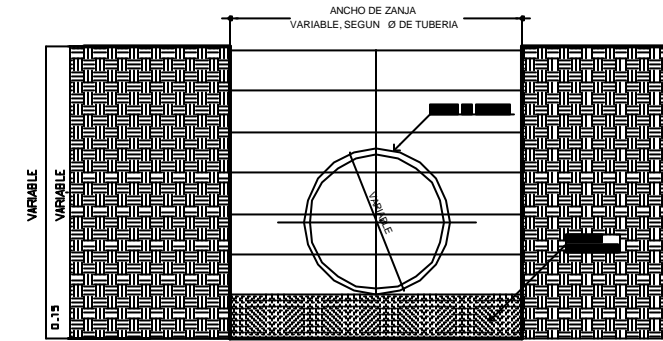
V. UNIDAD TECNICA
 V. SUP. USAC
 V. EPESISTA U.S.A.C.
HOJA 10 / 11



**DETALLE DE INSTALACIÓN
TUBERIA JUNTA RAPIDA** SIN ESC.



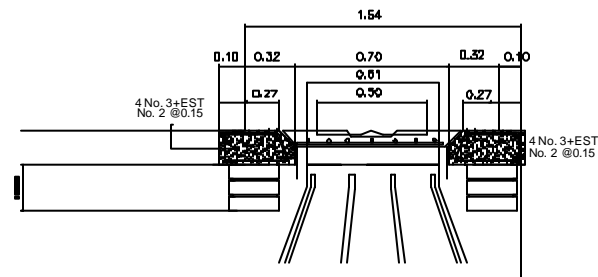
**DETALLE DE
CANDELA DOMICILIAR** Esc. 1/10



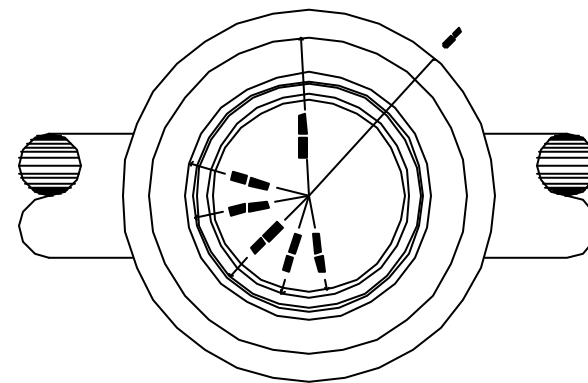
**Seccion de
Excavacion** SIN ESCALA

COMPACTACIÓN AL 95%, REALIZAR CAPAS NO MAYORES DE 0.10 METROS DE ESPESOR, PARA COMPACTAR ADECUADAMENTE ; LAS PRIMERAS CAPAS SE DEBERÁN REALIZAR CON APISONADOR DE MANO O DE USO ARTESANAL , HASTA UNA ALTURA DE 0.20 MT SOBRE LA CORONA DEL TUBO.

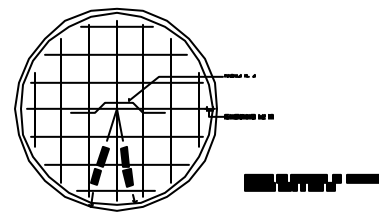
PULGADAS	PROFUNDIDAD									
	0.30	0.45	0.60	0.75	0.90	1.05	1.20	1.35	1.50	1.65
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



SECCIÓN TIPICA DE BROCAL
PERFIL (SIN ESCALA)



PLANTA DE POZO DE VISITA
ESCALA 1:20



DETALLE GENERAL DE TAPADERA
SIN ESCALA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	
FACULTAD DE INGENIERIA	
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
PLANO: DETALLES GENERALES	PROYECTO: AMPLIACION DE DRENAJE SANITARIO DE LA CABECERA MUNICIPAL DE JALPATAGUA DEPARTAMENTO DE JUTIAPA
MUNICIPALIDAD DE JALPATAGUA	EPESISTA: CESAR CORADO BARRERA
ESCALA: INDICADA	EPS: 2004 - 9
V. UNIDAD TECNICA	V. SUP. USAC
V. EPESISTA U.S.A.C	
HOJA 11 / 11	