



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

**DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARRILLADO SANITARIO DE LA ALDEA
EL ROSARIO Y TRAMO CARRETERO DE LA ALDEA LOS ACHIOTES,
MUNICIPIO DE IPALA, CHIQUIMULA.**

RONALD ELIAS GÓMEZ CHALÍ

Asesorado por Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta

Guatemala, noviembre 2005

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARRILLADO SANITARIO DE LA ALDEA
EL ROSARIO Y TRAMO CARRETERO DE LA ALDEA LOS ACHIOTES,
MUNICIPIO DE IPALA, CHIQUIMULA.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

RONALD ELIAS GÓMEZ CHALÍ

ASESORADO POR: ING. MANUEL ALFREDO ARRIVILLAGA OCHAETA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, NOVIEMBRE 2005

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	
VOCAL II	Lic. Amahán Sánchez Álvarez
VOCAL III	Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Oswaldo Romeo Escobar Alvarez
EXAMINADOR	Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta
EXAMINADOR	Ing. Luis Gregorio Alfaro Véliz
SECRETARIO	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

HONORABLE COMITÉ 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 DE SISTEMA DE ALCANTARRILLADO SANITARIO DE LA ALDEA EL ROSARIO Y TRAMO CARRETERO DE LA ALDEA LOS ACHIOTES, MUNICIPIO DE IPALA, CHIQUIMULA,

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 19 de septiembre de 2005.

Ronald Elias Gómez Chalí

DEDICATORIA

A:

DIOS

Por darme la bendición de vivir y alcanzar el éxito

MI MADRE

Rosa Chalí Xocop por su sacrificio y su apoyo moral que siempre me brindo gracias mamá

MIS HERMANOS

Fredy, Mari Flor, Estuardo, Jenny, Evelin por apoyarme y ayudarme siempre

MIS TÍOS

Por apoyarme y darme su amistad.

MIS AMIGOS

Gracias por brindarme su amistad y su apoyo.

AGRADECIMIENTOS

A:

DIOS

Por permitirme seguir viviendo y alcanzar el éxito.

ING. MANUEL ARRIVILLAGA

Por el apoyo técnico y moral brindado, por su valiosa asesoría al presente trabajo de graduación.

FACULTAD DE INGENIERÍA, USAC

Por transmitirme los valiosos conocimientos y alcanzar uno de mis sueños más importantes en mi vida.

LA MUNICIPALIDAD DE IPALA, CHIQUIMULA

Por el apoyo proporcionado y la oportunidad de compartir mis conocimientos para realizar este trabajo.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS.....	VII
GLOSARIO.....	IX
RESUMEN.....	XIII
OBJETIVOS.....	XV
INTRODUCCIÓN.....	XVII
1. Descripción general del municipio de Ipala.....	1
1.1 Monografía del municipio de Ipala.....	1
1.1.1 Aspectos generales.....	1
1.1.2 Localización.....	1
1.1.3 Situación demográfica.....	2
1.1.4 Aspectos económicos y actividades productivas.....	2
1.1.5 Límites y colindancias.....	3
1.1.6 Clima.....	3
1.1.7 Vías de acceso.....	3
1.1.8 Comercio.....	3
1.1.9 Necesidades en infraestructura y servicios básicos.....	4
2. Diseño hidráulico sanitario.....	5
2.1 Diseño de sistema de alcantarillado sanitario para la aldea El Rosario Ipala, Chiquimula.....	5
2.1.1 Descripción del proyecto.....	5
2.1.2 Levantamiento topográfico.....	5
2.1.2.1 Altimetría.....	5
2.1.2.2 Planimetría.....	6
2.1.3 Diseño del sistema.....	6
2.1.3.1 Descripción del sistema a utilizar.....	6
2.1.3.1.1 Período de diseño.....	7

2.1.3.1.2 Población de diseño.....	8
2.1.3.1.3 Dotación.....	8
2.1.3.1.4 Factor de retorno.....	8
2.1.3.1.5 Factor de flujo instantáneo.....	9
2.1.3.1.6 Caudal sanitario.....	9
2.1.3.1.6.1 Caudal domiciliar.....	9
2.1.3.1.6.2 Caudal de infiltración.....	10
2.1.3.1.6.3 Caudal por conexiones ilícitas.....	11
2.1.3.1.7 Factor de caudal medio.....	12
2.1.3.1.8 Caudal de diseño.....	12
2.1.3.1.9 Selección del tipo de tubería.....	13
2.1.3.1.10 Diseño de secciones y pendientes.....	13
2.1.3.1.11 Velocidades máximas y mínimas.....	13
2.1.3.1.12 Cotas invert.....	14
2.1.3.1.13 Diámetro de tubería.....	14
2.1.3.1.14 Pozos de visita.....	15
2.1.3.1.15 Conexiones domiciliarias.....	16
2.1.3.1.16 Profundidad de la tubería.....	17
2.1.3.1.17 Principios hidráulicos.....	18
2.1.3.1.18 Relaciones hidráulicas.....	18
2.1.3.2 Planos.....	20
2.1.3.3 Presupuesto del proyecto.....	20
2.1.3.4 Estudio de impacto ambiental.....	24
2.1.3.4.1 Marco legal.....	25
2.1.3.4.2 Impacto ambiental.....	25
2.1.3.4.3 plan de gestiones ambientales.....	26
2.1.3.4.4 Medidas de mitigación.....	27
2.1.3.4.5 Evaluación socio económica.....	27
2.1.3.4.5.1 Valor presente neto (VPN).....	28

2.1.3.4.5.2 Tasa interna de retorno (TIR).....	30
2.2 Diseño de tramo carretero de la aldea Los Achiotes del municipio de Ipala, Chiquimula.....	31
2.2.1 Descripción del proyecto.....	31
2.2.2 Preliminar de campo.....	31
2.2.2.1 Levantamiento topográfico de preliminar.....	32
2.2.2.1.1 Tránsito preliminar.....	32
2.2.2.1.2 Niveles de preliminar.....	33
2.2.2.1.3 Secciones transversales de preliminar.....	34
2.2.3 Cálculo topográfico de preliminar.....	35
2.2.3.1 Cálculo de tránsito de preliminar.....	35
2.2.3.2 Cálculo de niveles de preliminar.....	36
2.2.3.3 Cálculo de secciones transversales de preliminar.....	38
2.2.4 Dibujo preliminar.....	38
2.2.5 Diseño de localización.....	38
2.2.5.1 Diseño de subrasante de preliminar.....	39
2.2.5.2 Traslado de subrasante a planta.....	40
2.2.5.3 Diseño de la línea de localización.....	40
2.2.5.4 Deducción de perfil y afinamiento de diseño.....	41
2.2.6 Cálculo de localización.....	41
2.2.6.1 Cálculo de puntos de intersección de Localización.....	41
2.2.6.2 Cálculo de elementos de curva y Estacionamientos.....	42
2.2.7 Movimientos de tierras.....	45
2.2.7.1 Dibujo de secciones transversales.....	45
2.2.7.2 Diseño de subrasante.....	46

2.2.7.3 Determinación de curvas verticales.....	47
2.2.7.4 Trazo de subrasante.....	48
2.2.7.5 Dibujo de secciones típicas.....	49
2.2.7.6 Determinación del área por el método gráfico.....	51
2.2.7.7 Calculo de volúmenes.....	51
2.2.8 Carpeta de rodadura.....	53
2.2.9 Drenajes.....	59
2.2.9.1 Ubicación de drenajes.....	59
2.2.9.2 Localización de drenajes.....	60
2.2.9.3 Cálculo de áreas de descarga, método racional.....	60
2.2.10 Elaboracion de planos....	62
2.2.11 Elaboracion de presupuesto.....	63
2.2.11 Impacto ambiental.....	66
2.2.12 Maquinaria a utilizar.....	68
CONCLUSIONES.....	71
RECOMENDACIONES.....	73
BIBLIOGRAFÍA.....	74
APÉNDICES.....	77

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Cálculo de coordenadas topográficas.....	35
2.	Diseño de subrasante de preliminar.	39
3.	Tipos de curvas verticales.	48
4.	Representación geométrica para el cálculo de volúmenes de Movimiento de tierras.....	52

TABLAS

I.	Ancho de zanjas.....	17
II.	Presupuesto drenajes sanitario.....	21
III.	Libreta de transito de preliminar.....	33
IV.	Libreta de secciones transversales de preliminar.....	34
V.	Libreta de nivelación de preliminar.....	36
VI.	Valores de tolerancia (t) en centímetros por kilómetro.....	37
VII.	Tabla de relaciones para dibujo de taludes.....	50
VIII.	Tipo de suelo de la subrasante y valores aproximados de k.....	54
IX.	Categoría de carga por eje.....	56
X.	TPDC permisible. Carga por eje categoría 2 pavimento con juntas con Agregados de graves.....	58
XI.	Presupuesto tramo carretero.....	64
XII.	Cálculo hidráulico ramal numero 1.....	78
XIII.	Cálculo hidráulico ramal numero 2.....	79
XIV.	Cálculo hidráulico ramal numero 3.....	80
XV.	Cálculo hidráulico ramal numero 4.....	81
XVI.	Cálculo hidráulico ramal numero 5.....	82
XVII.	Cálculo hidráulico ramal numero 6.....	83
XVIII.	Cálculo hidráulico ramal numero 7.....	84
XIX.	Cálculo hidráulico ramal numero 8.....	85
XX.	Cálculo hidráulico ramal numero 8A.....	86
XXI.	Cálculo hidráulico ramal numero 8B.....	87
XXII.	Cálculo hidráulico ramal numero 9.....	88
XXIII.	Cálculo de movimiento y relleno de tierra.....	90

LISTA DE SÍMBOLOS

r	Tasa de crecimiento de la población, expresado en %
v	Velocidad del flujo en la tubería expresada en m/s
V	Velocidad a sección llena de la tubería expresada en m/s
D	Diámetro de la tubería expresada en metros
a	Área que ocupa el tirante en la tubería expresada en m ²
A	Área de la tubería (en caso a/A) expresada en m ²
A	Área del terreno (en caso Q=CIA) expresada en Ha
q	Caudal de diseño expresado en m ³ /s
Q	Caudal a sección llena en tuberías expresada en m ³ /s
v/V	Relación de velocidad de fluidos / velocidad a sección llena
d/D	Relación de profundidad de flujo / profundidad a sección llena
a/A	Relación de área de flujo / área a sección llena
q/Q	Relación de caudal / caudal a sección llena
m/s	Metros por segundo
m²	Metros al cuadrado
m³/s	Metros cúbicos por segundo
I	Intensidad de lluvia
C	Coefficiente de escorrentía superficial
mm/h	Milímetros por hora
FH	Factor de Harmond
P	Población
n	Coefficiente de rugosidad
R	Radio
S	Pendiente
Rh	Radio hidráulico
Min	Mínima

Máx	Máxima
P.V.C.	Material fabricado a base de cloruro de polivinilo
Est	Estación
P.O.	Punto observado
Dist	Distancia
L/hab./día	Litros por habitante por día
Hab	Habitantes
S%	Pendiente en porcentaje
P.V.	Pozo de visita
qdis	Caudal de diseño
P.U.	Precio unitario
INFOM	Instituto de Fomento Municipal
m³	Metros cúbicos
Cant	Cantidad
U	Unidad

GLOSARIO

Aguas negras	El agua que se ha utilizado en actividades domésticas, comerciales o industriales.
Altimetría	Parte de la topografía que enseña a hacer mediciones de alturas.
Bases de diseño	Parámetros que se utilizarán en la elaboración de un diseño; como la población, el clima, tipos de comercio, caudales.
Banco de marca	Punto en la altimetría, cuya altura se conoce y se utilizará para determinar alturas siguientes.
Bombeo	Pendiente dada a la corona de las tangentes del alineamiento horizontal, hacia uno y otro lado del eje para evitar la acumulación del agua sobre la superficie del rodamiento.
Candela	Fuente donde se reciben las aguas negras provenientes del interior de la vivienda y que conduce éstas mismas, al colector del sistema de drenaje.
Carril	Superficie de rodamiento, que tiene el ancho suficiente para permitir la circulación de una hilera de vehículos.
Caudal comercial	Volumen de aguas negras que se descarga de los comercios.

Caudal de diseño	Suma de los caudales que se utilizarán para diseñar un tramo de alcantarillado.
Caudal doméstico	Caudal de aguas servidas que se descarga al sistema por medio de las viviendas.
Caudal Industrial	Volumen de aguas servidas provenientes de industrias.
Colector	Conjunto de tuberías, pozos de visita y obras accesorias que se utilizarán para la descarga de las aguas servidas o aguas de lluvia.
Compactación del suelo	Procedimiento que consiste en aplicar energía al suelo suelto para consolidarlo y eliminar espacios vacíos, aumentando así su densidad y, en consecuencia, su capacidad para soporte de cargas.
Conexión	Tubería que conduce las aguas negras desde el domiciliar interior de la vivienda, hasta la candela.
Cota invert	Cota o altura de la parte inferior interna de la tubería ya instalada.
Cuneta	Zanja en cada uno de los lados del camino o carretera, en la cual, el agua circula debido a la acción de la gravedad.
Curva circular simple	Es un arco de curva circular de radio constante que une a dos tangentes.

Densidad de vivienda	Relación existente entre el número de viviendas por vivienda unidad de área.
Dotación	Estimación de la cantidad de agua que se consume en promedio por habitante diariamente.
Especificaciones	Normas que rigen el diseño geométrico de las carreteras.
Fórmula de Manning	Fórmula para determinar la velocidad de un flujo en un canal abierto; esta fórmula se relaciona con la rugosidad del material con que está construido el canal, la pendiente y el radio hidráulico de la sección.
Grado máximo de curvatura	De acuerdo con el tipo de carretera, se fija un grado máximo de curva a usarse. Éste debe llenar las condiciones de seguridad para el tránsito de la velocidad de diseño.
Planimetría	Parte de la topografía que enseña a hacer mediciones horizontales de una superficie.
Pozo de visita	Estructura subterránea que sirve para cambiar de dirección, pendiente, diámetro, y para iniciar un tramo de tubería.
Sección típica	Es la representación gráfica transversal y acotada, que muestra las partes componentes de una carretera.
Superficie de rodadura	Área designada a la circulación de vehículos.

Tramo inicial	Primer tramo a diseñar o construir en un drenaje.
Tirante	Altura de las aguas residuales dentro de una tubería o un canal abierto.
Talud	Inclinación de un terreno que pertenece a la sección típica; que delimita los volúmenes de corte o terraplén y está contenido entre la cuneta y el terreno original.
Terracería	Prisma de corte o terraplén, en el cual se construyen las partes de la carretera mostradas en la sección típica.

RESUMEN

El trabajo de graduación que, a continuación, se presenta, contiene un informe respecto de dos de las aldeas que integran el municipio de Ipala, Chiquimula, en la cual se elaboró una investigación diagnóstica acerca de las necesidades de infraestructura y servicios básicos de las aldeas y barrios que conforman dicho municipio.

Como resultado de esta investigación se determinó que deberá atender lo siguiente.

Se desarrolló el diseño del sistema de alcantarillado sanitario para la aldea El Rosario del municipio de Ipala, Chiquimula; para el efecto, primero se procedió al levantamiento topográfico. Con la información de campo se procedió al diseño hidráulico, para lo cual, fueron consideradas las normas generales para el diseño de redes de alcantarillado sanitario y otros parámetros, como período de diseño, caudal de diseño, comprobación de las relaciones hidráulicas d/D ; q/Q y v/V . Posteriormente, se elaboró el juego de planos y el presupuesto del mismo.

La aldea Los Achiotos, tiene como prioridad máxima, la pavimentación de un tramo de 2 kilómetros de la carretera principal por lo que se hizo el estudio técnico correspondiente, que incluye, planimetría y altimetría. La planimetría se realizó por el método de conservación del azimut y la altimetría se realizó por el método de nivelación cerrada sobre la línea del eje central, también, se desarrolló la nivelación transversal a cada 20 metros para la elaboración de secciones.

OBJETIVOS

General

Diseño del sistema de alcantarillado sanitario de la aldea El Rosario y del tramo carretero para la aldea Los Achiotos del municipio de Ipala, Chiquimula.

Específicos

1. Desarrollar una investigación diagnóstica, sobre las necesidades de servicios básicos e infraestructura del área rural del municipio de Ipala, Chiquimula.
2. Capacitar a los miembros del comité de la aldea El Rosario, respecto de aspectos de mantenimiento y operación del sistema de alcantarillado sanitario.
3. Proveer a los vecinos de la aldea Los Achiotos de un tramo carretero formal para su desplazamiento hacia la aldea y a la cabecera municipal.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de graduación, contiene el diseño de dos proyectos elaborados mediante el Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.) de la Facultad de Ingeniería. Los proyectos consisten en el diseño del sistema de alcantarillado sanitario para la aldea El Rosario y del tramo carretero hacia la aldea Los Achiotes del municipio de Ipala, Chiquimula.

Para conocer las deficiencias de las comunidades fue necesario una investigación y coordinación tanto de las autoridades municipales, como de los miembros del COCODE para determinar las necesidades de infraestructura y servicios básicos en el municipio de Ipala, Chiquimula.

El informe final está conformado por los siguientes capítulos.

Capítulo 1, se presenta una investigación diagnóstico acerca de las necesidades de infraestructura y servicios básicos del municipio de Ipala, Chiquimula.

En el capítulo 2 se presentan los aspectos técnicos que intervienen en el diseño del sistema de alcantarillado para la aldea El Rosario y diseño del tramo carretero hacia la aldea Los Achiotes municipio de Ipala, Chiquimula y, en la parte final, se presentan las conclusiones y recomendaciones, planos y presupuesto respectivos.

1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL MUNICIPIO DE IPALA

1.1 Monografía del municipio de Ipala, Chiquimula

1.1.1 Aspectos generales

La fecha exacta de fundación del municipio de Ipala no se sabe con exactitud pero en algunos datos recopilados se sabe que fue suprimido el 18 de octubre de 1,882 y restaurado el 9 de mayo de 1,893.

Es posible que el nombre de Ipala provenga del nahuatl-icpatepec, formado por las raíces icpa- Tepic, que tiene un significado de (lugar del mundo asiento del gobierno). Los fonéticos de la palabra los suministra icpatl, (hilo de algodón) el significado icpalli (la silla o trono azteca para los gobernadores o reyes).

1.1.2 Localización

El municipio de Ipala se localiza en el área sur oriente del país a 178 Kilómetros de la ciudad capital de Guatemala cuenta con carretera asfalta y a 28 Kilómetros de la cabecera municipal de Chiquimula cuenta con carretera asfaltada tiene una altura de 823 metros sobre el nivel del mar.

La aldea El Rosario se localiza al sureste de la cabecera municipal a 8 Kilómetros de distancia cuenta con carretera de terracería.

La aldea Los Achiotes se localiza al sur de cabecera municipal a 20 Kilómetros de distancia cuenta con carrera de terracería.

1.1.3 Situación demográfica

Según el Censo XI nacional de población y IV de habitación 2002, realizado por el Instituto Nacional de Estadística (INE), el municipio de Ipala tiene una población de 19,284 habitantes, de un total de 30 aldeas y 40 caseríos.

La aldea El Rosario cuenta con una población actual de 1,860 habitantes compuesta por el 46.6% de hombres y el 53.4% de mujeres con una tasa de crecimiento de 2.90%.

La aldea Los Achiotes cuenta con una población actual de 1,140 habitantes compuesta por el 47.8% y el 52.20% de mujeres con una tasa de crecimiento de 2.90%

1.1.4 Aspectos económicos y actividades productivas

En un 50% de los habitantes de Ipala se encuentra trabajando en el extranjero la mayoría en los Estados Unidos un 20% realizan otras actividades 30% son agricultores y viven de la agricultura, por la naturaleza del clima los principales productos que se cultivan son maíz, frijol, arroz, patatas y caña de azúcar.

1.1.5 Límites y colindancias

Ipala tiene una extensión aproximada de 223 kilómetros cuadrados, con una elevación de 823 metros sobre el nivel del mar. Colinda al norte con el municipio de San José La Arada (Chiquimula); al este con el municipio de Quezaltepeque (Chiquimula), Concepción Las Minas y San Jacinto (Chiquimula); al sur con Agua Blanca y Santa Catarina Mita (Jutiapa) y al Oeste con San Luís Jilotepeque y San Manuel Chaparrón (Jalapa).

1.1.6 Clima

El municipio de Ipala tiene un clima tropical calido, con una temperatura media de 25° C, con máximas diarias de 35° C y una precipitación media anual de 1,500 milímetros.

1.1.7 Vías de acceso

El municipio de Ipala cuenta con 2 vías de acceso principales por la carretera C-1 que va de Guatemala a El Salvador al cruce de la arenera 140 kilómetros (asfaltada), del cruce a Ipala 35 kilómetros (asfaltada) y la otra vía es por la carretera C-10 por la ruta al atlántico que va de Guatemala a Chiquimula 169 kilómetros (asfaltada), de Chiquimula a ipala 28 kilómetros (asfaltada).

1.1.7 Comercio

Existe un mercado municipal donde los días de mercado (jueves o domingo) se comercializan maíz, frijón, hortalizas, además aves de patio. Otros tipos de comerciantes se dedican a las farmacias, ferreterías, almacenes, agencias bancarias, entre otros.

1.1.9 Necesidades en infraestructura y servicios básicos

De acuerdo con la información aportada por el alcalde, el concejo municipal de desarrollo y las visitas de campo, las necesidades más urgentes son las siguientes:

Diseño del sistema de alcantarillado sanitario de la aldea El Rosario.

Diseño del tramo carretero de la aldea Los Achiotes.

Ampliación del servicio del agua potable aldea El Rosario.

Remodelación del rastro municipal.

De los cuatro proyectos anteriores se dio prioridad al diseño del sistema de alcantarillado sanitario de la aldea El Rosario en la actualidad carece de un sistema de alcantarillado sanitario que es vital importancia para el desarrollo de la aldea ya que ese sector se encuentra en crecimiento y es necesario que cuente con los servicios básicos que demandan la ciudades en la actualidad. El segundo proyecto es el diseño del tramo carretero para la aldea Los Achiotes actualmente no cuenta con una carretera pavimentada, lo cual es un factor que perjudica el poder tener un fácil acceso a la carretera mas próxima, siendo esta una de las necesidades mas importantes que presenta dicha comunidad.

2. DISEÑO HIDRAULICO SANITARIO

2.1 Diseño de sistema de alcantarillado sanitario de la aldea El Rosario municipio de Ipala, Chiquimula

2.1.1 Descripción del proyecto

El proyecto consiste en un sistema de alcantarillado sanitario, el cual se diseñará según normas de diseño del INFOM. El diseño en mención está calculado para un período de diseño de 30 años, tomando en cuenta una dotación diaria de 120 lts/hab/día, con un factor de retorno de 0.80.

La cantidad actual de familias a servir es de 310, con una densidad de habitantes por vivienda de 7 habitantes, y una tasa de crecimiento de 3.5%, lo cual hace una población actual de 2170 habitantes, y una población futura de 6091 habitantes.

2.1.2 Levantamiento topográfico

2.1.2.1 Altimetría

El levantamiento que se realizó en éste caso, fue de primer orden por tratarse de un proyecto de drenajes, en que la precisión de los datos es muy importante. Para el trabajo se utilizó un nivel de precisión marca Wild modelo N24, un estadal, plomadas, así como cinta métrica.

Teniendo los datos de altimetría se procedió al trazo de las curvas de nivel para así poder tener una representación gráfica de las elevaciones y pendientes que existen en el lugar.

2.1.2.2 Planimetría

El levantamiento planimétrico, sirve para localizar la red dentro de las calles, ubicar los pozos de visita y en general; ubicar todos aquellos puntos de importancia. Para el levantamiento planimétrico, se utilizan diferentes métodos, el utilizado para éste trabajo fue el de deflexiones. El equipo utilizado fue un Teodolito marca Wild-T-1, un estadal, plomada y una cinta métrica.

2.1.3 Diseño del sistema

2.1.3.1 Descripción del sistema a utilizar

De acuerdo con su finalidad, existen tres tipos básicos de alcantarillado. La selección o adopción de cada uno de estos sistemas dependerá de un estudio minucioso de factores, tanto topográficos como funcionales, pero quizás el más importante es el económico.

- a) Alcantarillado sanitario: recoge las aguas servidas domiciliarias, como, baños, cocinas, lavados y servicios; las de residuos comerciales, como, restaurantes y garajes; las de residuos industriales, e infiltración.

- b) Alcantarillado pluvial: recoge únicamente las aguas de lluvia que concurren al sistema.

c) Alcantarillado combinado: posee los caudales antes mencionados (sanitario y pluvial).

En este caso se diseñará un sistema de alcantarillado sanitario, porque sólo se recolectarán aguas servidas domiciliarias y comerciales únicamente.

2.1.3.1.1 Período de diseño

Es el período de funcionamiento eficiente del sistema. Pasado este período, es necesario rehabilitarlo.

Los sistemas de alcantarillado serán proyectados para llenar adecuadamente su función, durante un período de 30 a 40 años, a partir de la fecha de su construcción.

Para seleccionar el período de diseño de una red de alcantarillado, o cualquier obra de ingeniería, se deben considerar factores como la vida útil de las estructuras y del equipo componente, tomando en cuenta la antigüedad, el desgaste y el daño; así como la facilidad para hacer ampliaciones a las obras planeadas, y la relación anticipada de crecimiento de la población, incluyendo en lo posible el desarrollo urbanístico, comercial o industrial de las áreas adyacentes.

El período de diseño, para la red de alcantarillado sanitario es de 30 años. Se adoptó éste período tomando en cuenta los siguientes aspectos recursos económicos con los que cuenta la municipalidad, y las normas del Instituto de Fomento Municipal.

2.1.3.1.2 Población de diseño

Para estimar la población de diseño, se utilizó el método geométrico, involucrando de forma directa a la población actual que tributará al sistema de drenaje y la tasa de crecimiento del lugar.

Para el diseño del sistema se tiene una población actual de 2170 habitantes, y una población futura de 6091 habitantes, en un período de 30 años

2.1.3.1.3 Dotación

Es la cantidad de agua asignada en un día a cada usuario. Se expresa en litros por habitante por día (lts/hab/día).

Los factores que se consideran en la dotación son: clima, nivel de vida, actividad productiva, abastecimiento privado, servicios comunales o públicos, facilidad de drenaje, calidad de agua, medición, administración del sistema y presión del mismo.

Se trabajó con una dotación de 120 lts/hab/día, la cual es asignada por la municipalidad.

2.1.3.1.4 Factor de retorno

El factor de retorno, es el porcentaje de agua que después de ser usada, vuelve al drenaje, en éste caso se considera un ochenta y cinco por ciento de factor de retorno.

2.1.3.1.5 Factor de flujo instantáneo

El factor de Harmond o factor de flujo instantáneo, es un factor de seguridad, que involucra a toda la población a servir. Es un factor de seguridad que actúa sobre todo; en las horas pico o de mayor utilización del drenaje. La fórmula del factor de Harmond es adimensional y viene dada por:

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

Donde P es la población del tramo a servir, se expresa en miles de habitantes. El factor de Harmond se encuentra entre los valores de 1.5 a 4.5, según sea el tamaño de la población a servir.

Ejemplo de cálculo de Factor de Harmond

$$FH = \frac{18 + \sqrt{\frac{6091}{1000}}}{4 + \sqrt{\frac{6091}{1000}}} = 3.56$$

2.1.3.1.6 Caudal sanitario

2.1.3.1.6.1 Caudal domiciliar

El caudal domiciliar, no es mas que la cantidad de agua que se evacua hacia el drenaje, luego de ser utilizada en el hogar. Es función directa del canon de agua, para este caso el canon de agua es de 120 litros por habitante por día.

Ejemplo de cálculo de caudal domiciliar de tramo 1 a 2

$$Q_{dom} = \frac{Hab * dot * F.R.}{86,400}$$

$$Q_{dom} = \frac{2170 * 120 * 0.80}{86,400} = 2.41 \text{ lt/s}$$

2.1.3.1.6.2 Caudal de Infiltración

Este depende de la profundidad del nivel freático del agua, ya que se infiltra caudal al alcantarillado por la permeabilidad del terreno, el tipo de junta, la calidad de mano de obra y de la supervisión.

La dotación de infiltración = 12,000 a 18,000 litros/Km/día.

$$Q_{inf} = \frac{\left(Dotacion * \frac{(mts\ de\ tubo + No.\ de\ casas * 6\ mts)}{1000} \right)}{86400} = \text{lt/s/seg.}$$

En nuestro caso tomando en cuenta la profundidad del nivel del agua subterránea, con relación a la profundidad de las tuberías, la permeabilidad del terreno, el tipo de juntas usadas en las tuberías, el tipo de tuberías, y la calidad de la mano de obra. Para el proyecto de alcantarillado sanitario de la aldea El Rosario se despreció el caudal de infiltración.

2.1.3.1.6.3 Caudal por conexiones ilícitas

Es la cantidad de agua de lluvia que se ingiere al drenaje, proviene principalmente porque algunos usuarios, conectan las bajadas de aguas pluviales al sistema. Este caudal daña el sistema, debe de evitarse para no causar posible destrucción del drenaje. Se calcula como un porcentaje del total de conexiones, como una función del área de techos y patios, y de su permeabilidad, así como de la intensidad de lluvia. El caudal de conexiones ilícitas se calcula según la fórmula:

$$Q = \frac{CiA}{360}$$

Siendo: Q = el caudal de conexiones ilícitas lt/seg.

C = coeficiente de escorrentía que depende de la superficie

I = la intensidad de lluvia en el área en mm/hora.

A = el área en hectáreas.

Claro está que para un área con un diferente factor de escorrentía, habrá un diferente caudal, el caudal de conexiones ilícitas puede ser calculado de otras formas, tales como estimando un porcentaje del caudal doméstico, como un porcentaje de la precipitación, etc.

En este caso se tomó como base el método dado por el INFOM, el cual especifica que se tomará el 10% del caudal domiciliario, sin embargo en áreas donde no hay drenaje pluvial se podrá utilizar un valor más alto. El valor utilizado para del diseño fue de 25%
Ejemplo de cálculo de caudal por conexiones ilícitas

$$\begin{aligned} Q_{\text{ilicitas}} &= 0.25 * Q_{\text{dom}} \\ &= 0.25 * 2.41 \text{ lt/s} \\ &= 0.6025 \text{ lt/s} \end{aligned}$$

2.1.3.1.7 Factor de caudal medio

Es la suma de todos los caudales anteriores, dividido por la suma de habitantes a servir, el factor de caudal medio debe ser mayor que 0.002 y menor que 0.005, en todo caso; al calcular el factor de caudal medio, si no está dentro de los límites, se debe tomar el límite más cercano. Se expresa en litros por segundo por habitante.

$$f_{qm} = \frac{Q.\text{medio}}{\text{No.habitantes}}$$

$$f_{qm} = (Q.\text{domiciliar} + Q.\text{Conexiones ilícitas}) / \text{No. Habitantes}$$

$$f_{qm} = (2.41\text{lt/s} + 0.6025) / 2170$$

$$f_{qm} = 0.001388 \text{ lt/s}$$

Para este proyecto se tomó el valor de 0.003 como factor de caudal medio el cual es un dato regulado por el Instituto de Fomento Municipal INFOM.

2.1.3.1.8 Caudal de diseño

Es el caudal para el cual se diseña un tramo del sistema, cumpliendo con los requerimientos de velocidad y tirante.

El caudal con que se diseñará cada tramo del sistema sanitario será la suma de:

- a. caudal máximo de origen doméstico
- b. caudal de infiltración
- c. caudal de conexiones ilícitas

d. aguas de origen industrial y comercial, según las condiciones particulares de estos establecimientos

El caudal de diseño de cada tramo, será igual a multiplicar el factor de caudal medio, el factor de Harmond, y el número de habitantes a servir, que en éste caso se diseñó para población actual y futura.

2.1.3.1.9 Selección del tipo de tubería

La selección del tipo de tubería, se basó en las condiciones topográficas del terreno, así como de la vida útil de de la misma. La tubería seleccionada para éste proyecto fue tubería de concreto con un diámetro mínimo de 8 pulgadas.

2.1.3.1.10 Diseño de secciones y pendientes

La pendiente a utilizar en el diseño, deberá ser de preferencia, la misma que tiene el terreno para evitar un sobre-costos por excavación excesiva, sin embargo; en todos los casos se deberá cumplir con las relaciones hidráulicas y restricciones de velocidad. Dentro de las viviendas, se recomienda utilizar una pendiente mínima del 2 por ciento, lo cual asegura el arrastre de las excretas.

2.1.3.1.11 Velocidades máximas y mínimas

La velocidad del flujo dentro de la alcantarilla, deberá estar dentro del rango de 0.60 m/s a 3.0 m/s, para la tubería de concreto, para tubería de P.V.C. es de 0.4 a 4.0 m/s.

2.1.3.1.12 Cotas invert

La Cota Invert, es la distancia que existe entre el nivel de la rasante del suelo y el nivel inferior interior de la tubería, se debe verificar que la cota invert sea al menos igual al recubrimiento mínimo necesario de la tubería. Las cotas invert se calculan con base a la pendiente del terreno y la distancia entre un pozo y otro. Se debe seguir las siguientes reglas para el cálculo de Cotas Invert:

- La cota invert de salida de un pozo, se coloca al menos tres centímetros más baja que la cota invert de llegada de la tubería más baja.
- Cuando el diámetro de la tubería que entra a un pozo, es mayor que el diámetro de la tubería que sale, la cota invert de salida estará a una altura igual al diámetro de la tubería que entra.

2.1.3.1.13 Diámetro de tubería

El diámetro de la tubería es una de las partes a calcular, se deben seguir ciertas normas para evitar que la tubería se obstruya. Las Normas del Instituto Nacional de Fomento Municipal y de la Dirección General de Obras Públicas, indican que el diámetro mínimo a colocar será de 8" en el caso de tubería de concreto y de 6" para tubería de P.V.C., esto si el sistema de drenaje es sanitario.

Para las conexiones domiciliarias se puede utilizar un diámetro de 6" para tubería de concreto y 4" para tubería de P.V.C.

En este caso, el diámetro de tubería utilizado para el colector principal fue de 8" y 15" de concreto y para las conexiones domiciliarias fue de 4", todas de tubería tubería P.V.C.

2.1.3.1.14 Pozos de visita

Los pozos de visita, son estructuras que se construyen para verificar, limpiar, y/o cambiar de dirección en puntos donde se juntan dos o más tuberías; también se construyen donde hay cambios de nivel y a cada cierta distancia. Normalmente los pozos de visita se construyen a cada cien metros cuando el terreno lo permite. Si las condiciones del lugar son adecuadas por razones económicas, se permiten pozos de visita hasta cada veinte metros, además se construyen en los inicios de cualquier tramo, cuando se cambia de dirección; tanto horizontal como vertical, cuando la tubería cambia de diámetro y en cualquier intersección del colector.

Los pozos de visita son estructuras que tienen un costo alto, por lo que deben estudiarse las diversas alternativas que existen para su construcción, como lo son de ladrillo tayuyo de punta, fundidos en obra, de tubería de 36 pulgadas, etc.

En este caso los pozos de visita serán de ladrillo de barro cocido.

2.1.3.1.15 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 sanitario, es costumbre establecer y dejar previsto una conexión en Y o en T en cada lote edificado, o en cada lugar en donde haya que conectar un desagüe doméstico. Las conexiones deben taparse e impermeabilizarse para evitar la entrada de aguas subterráneas y raíces. En los colectores pequeños, es mas 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 este 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 una 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 mts. (6") para tubería de cemento y 0.10 mts. (4") para tubería P.V.C., debe colocarse con una pendiente de 2% como mínimo.

En este proyecto se utilizó Tubo PVC. 4" NORMA ASTM F-949 para la candela se utilizó un tubo de concreto de 16" de diámetro.

2.1.3.1.16 Profundidad de la tubería

La profundidad a la cual debe quedar la tubería, se calcula mediante la cota invert; se deberá chequear en todo caso, que la tubería tenga un recubrimiento adecuado, para que no se dañe debido al paso de vehículos y peatones, o que se quiebre por la caída o golpe de algún objeto pesado.

El recubrimiento mínimo es de 1.20 metros para las áreas de circulación de vehículos, en ciertos casos, puede utilizarse un recubrimiento menor, sin embargo; se debe estar seguro del tipo de circulación que habrá en el futuro sobre el área, la tabla que se muestra a continuación, establece las profundidades mínimas según el diámetro de la tubería y el tipo de tránsito.

Tabla I. Anchos de zanjas

Diámetro (plg)	Ancho de la zanja (m)		
	Para Profundidades Hasta 2.00 m	Para Profundidades de 2.00 a 4.00 m	Para Profundidades de 4.00 a 6.00 m
8	0.60	0.70	0.80
10	0.70	0.80	0.80
12	0.80	0.80	0.80
16	0.90	0.90	0.90
18	1.00	1.00	1.10
20	1.00	1.00	1.10
24	1.10	1.10	1.35
30	1.30	1.40	1.55
36	1.40	1.50	1.75
40	1.50	1.60	1.90
42	1.60	1.70	1.90

2.1.3.1.17 Principios hidráulicos

A mayor parte de los alcantarillados se proyectan como canales abiertos, en los cuales, el agua circula por acción de la gravedad y sin ninguna presión, pues la superficie libre del líquido está en contacto con la atmósfera (P_a = presión atmosférica).

Existen excepciones, como los sifones invertidos y las tuberías de impulsión de las estaciones elevadas, que trabajan siempre a presión. Puede suceder que el canal esté cerrado, como el caso de los conductos que sirven de alcantarillados para que circule el agua de desecho, y que eventualmente se produzca alguna presión debido a la formación de gases o en el caso que en las alcantarillas de agua de lluvia sea superada la capacidad para la que fueron diseñadas.

2.1.3.1.18 Relaciones hidráulicas

Para el diseño de alcantarillado, se parte de la igualdad entre la relación de caudales reales o conocidos, y la relación de caudales teóricos (q/Q). Teniendo esta relación de caudales, podemos determinar los valores de las demás relaciones, por medio de tablas para el diseño de alcantarillados sanitarios. Las relaciones hidráulicas a obtener son:

- Relación de caudales: q/Q
- Relación de velocidades: v/V
 - $0.6 \leq v \leq 3$ mts/seg. (T.C.)
 - $0.4 \leq v \leq 4$ mts/seg. (T.P.V.C.)
 - 0.4 = Para que exista fuerza de tracción y arrastre de los sólidos.
 - 4.0 = Para evitar deterioro de la tubería debido a la fricción producida por la velocidad y la superficie de la tubería de P.V.C.

– Relación de tirantes: d/D

De 0.1 a 0.75

Con los parámetros anteriores, se evita que la tubería trabaje a presión.

Ejemplo de cálculo tramo 1 a 2

$$q_d = FH * f_{qm} * \text{No. Hab.}$$

$$= 4.25 * 0.003 * 90$$

$$= 1.15 \text{ l/s}$$

$$\varnothing_{\text{tub.}} = 8'' = 0.2032 \text{ m}$$

$$S_{\text{tub}} = 5\%$$

$$V = (0.03429 * D^{2/3} * S^{1/2}) / n$$

$$V = (0.03429 * 8^{2/3} * 0.05^{1/2}) / 0.014$$

$$= 2.19 \text{ m/s}$$

$$A = (\pi/4) * D^2$$

$$A = (\pi/4) * 0.2032^2$$

$$= 0.0324 \text{ m}^2$$

$$Q = V * A$$

$$= 2.19 \text{ m/s} * 0.0324 \text{ m}^2$$

$$= 70.95 \text{ l/s}$$

$$q/Q = 1.15 / 70.95$$

$$= 0.0162$$

De tablas:

$$v/V = 0.372532 \quad \text{Cumple con los parámetros establecidos}$$

$$d/D = 0.089 \quad \text{No Cumple con los parámetros establecidos}$$

2.1.3.2 Planos

Para este proyecto, se elaboraron planos que contienen la planta y perfil de pozos de visita a pozos de visita así como un plano de detalles de pozos de visita como también de conexiones domiciliarias. En los planos de planta-perfil se colocaron todos los datos necesarios como cota de terreno, cota invert de entrada y salida de tubería, diámetro de tubería, pendiente de la tubería, y distancia entre cada pozo de visita.

2.1.3.3 Presupuesto del proyecto

Para la elaboración del presupuesto del sistema de alcantarillado sanitario se tomaron precios de materiales cotizados en la región y los salarios de mano de obra fueron proporcionados por la Municipalidad de Ipala, Chiquimula y de la realización de una investigación de campo.

Tabla. II presupuesto drenaje sanitario

PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARRILLADO SANITARIO ALDEA EL ROSARIO MUNICIPALIDAD DE IPALA, CHIQUIMULA LONGITUD DEL SISTEMA 6251 MTS

REGION	REPLANTEO TOPOGRAFICO	UNIDAD	CANTIDAD	PU	TOTAL
1	DESCRIPCION				
	TOPOPOGRAFIA				
	TRANSITO Y NIVELACION	MTS	6251	Q1.30	Q8,127.00
	TOTAL				Q8,127.00

2	EXCAVACION DE ZANJA PARA COLOCADO DE TUBERIA CON MAQUINARIA	UNIDAD	CANTIDAD	PU	TOTAL
	DESCRIPCION				
	EXCAVACION DE ZANJA	MTL	6251	Q80.00	Q500,080.00
	RELLENO Y COMPATACION	MTL	6251	Q30.00	Q187,530.00
	TOTAL				Q687,610.00

3	MATERIALES PARA EL COLECTOR PRINCIPAL	UNIDAD	CANTIDAD	PU	TOTAL
	DESCRIPCION				
	TUBERIA DE CONCRETO DIAMETRO 8"	UNIDAD	5690	Q26.00	Q147,940.00
	TUBERIA DE CONCRETO DIAMETRO 12"	UNIDAD	874	Q30.00	Q26,220.00
	CEMENTO 400 PSI	SACOS	471	Q40.00	Q18,840.00
	ARENA DE RIO	M3	75	Q80.00	Q6,000.00
	LADRILLOS PARA CUNA DE TUBERIA	UNIDAD	39384	Q0.95	Q37,414.80
	COSTO TOTAL DE MATERIALES				Q236,414.80

3.1	MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	PU	TOTAL
	DESCRIPCION				
	COLOCADO DE TUBERIA Y PEGADO DIAMERO 8"	UNIDAD	5690	Q15.00	Q85,350.00
	COLOCADO DE TUBERIA Y PEGADO DIAMERO 12"	UNIDAD	874	Q20.00	Q17,480.00
	SUB-TOTAL MANO DE OBRA				Q102,830.00
	FACTOR AYUDANTE 35%				Q35,990.50
	COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA				Q138,820.50

3.2	COSTO DE MATERIALES + MANO DE OBRA				Q375,235.30
	GASTOS DE ADMINISTRACION 30%				Q112,570.59
	COSTO TOTAL MATERIALES Y MANO DE OBRA COLOCADO DE TUBERIA				
	DEL COLECTOR PRINCIPAL				Q487,805.89

4	MATERIA LES PARA LOS POZOS DE VISITA				
	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PU	TOTAL
	LADRILLOS DE 6.5X11X23 cm	UNIDAD	190638	Q0.95	Q181,106.10
	CEMENTO 4000PSI	SACOS	1424	Q40.00	Q56,960.00
	ARENA DE RIO	M3	144	Q75.00	Q10,800.00
	PIEDRIN	M3	18	Q150.00	Q2,700.00
	ACERO No. 4	qq	32	Q200.00	Q6,400.00
	ACERO No. 6	qq	230	Q200.00	Q46,000.00
	ALAMBRE DE AMARRE	lbs	1040	Q5.00	Q5,200.00
	COSTO TOTAL DE MATERIALES				Q309,166.10

4.1	COSTO DE MANO DE OBRA				
	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PU	TOTAL
	HECHURA DE POZO DE VISITA	UNIDAD	178	Q700.00	Q124,600.00
	FACTOR AYUDANTE 35%				Q43,610.00
	COSTO TOTAL MANO DE OBRA				Q168,210.00

4.2	COSTO DE MATERIALES + MANO DE OBRA				Q477,376.10
	GASTOS DE ADMINISTRACION 30%				Q143,212.83
	COSTO TOTAL MATERIALES Y MANO DE OBRA HECHURA DE				
	POZOS DE VISITA				Q620,588.93

5	MATERIA LES PARA CONEXIONE DOMICILIARES				
	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PU	TOTAL
	CEMENTO 4000PSI	SACOS	50	Q40.00	Q2,000.00
	ARENA DE RIO	M3	3	Q75.00	Q225.00
	PIEDRIN	M3	4	Q150.00	Q600.00
	TUBO DE CONCRETO DIAMETRO 16"	UNIDAD	310	Q56.00	Q17,360.00
	TUBO PVC DIAMETRO 4"	UNIDAD	415	Q101.00	Q41,915.00
	ACERO NO 2	qq	7	Q200.00	Q1,400.00
	ALAMBRE DE AMARRE	lbs	24	Q5.00	Q120.00
	COSTO DE MATERIALES				Q63,620.00

5.1	COSTO DE MANO DE OBRA				
	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PU	TOTAL
	COLOCADO DE CANDELA Y TUBERIA PVC DEL				
	COLECTOR PRINCIPAL HACIA LA VIVIENDA	UNIDAD	310	Q150.00	Q46,500.00
	FACTOR AYUDANTE 35%				Q16,275.00
	COSTO TOTAL MANO DE OBRA COLOCADO DE				
	CONEXIONES DOMICILIARES				Q62,775.00

5.2	COSTO DE MATERIALES + MANO DE OBRA				Q126,395.00
	GASTOS DE ADMINISTRACION 30%				Q37,918.50
	COSTO TOTAL MATERIALES Y COLOCADO DE CONEXIONS				
	DOMICILIARES				Q164,313.50

6	SUB TOTAL COSTO TOTAL DE L PROYECTO				Q2,257,125.32
	IMPREVISTOS				Q338,568.80
	COSTO TOTAL DEL PROYECTO				Q2,595,694.12
	COSTO POR VIVIENDA				Q8,373.21

2.1.3.4 Estudio de impacto ambiental

La evaluación de Impacto ambiental (EIA) es un mecanismo científico-técnico que se utiliza para analizar aspectos físico-biológico socio-económico o culturales del ambiente en el que se desarrolle una acción o un proyecto.

La EIA debe cumplir con los siguientes requisitos:

- a. garantizar que todos los factores ambientales relacionados con el proyecto o acción hayan sido considerados;
- b. determinar impacto ambientales adversos significativos, de tal suerte que se propagan la medidas correctivas o de mitigacion que eliminen estos impactos y los reduzcan a un nivel, ambientalmente, aceptable;
- d. facilitar la elección de la mejor opción ambiental de la acción propuesta;
- e. elaborar un programa de recuperación ambiental;

Debido al carácter sistémico de la AIE, el análisis debe ser realizado por un equipo interdisciplinario, pudiendo hacer uso de cualquier método, que cumpla con los requisitos anteriormente señalados. Dentro de los métodos mas comunes se incluyen listados, matrices, mapas y otros.

2.1.3.4.1 Marco legal

Ley de protección y mejoramiento del medio/ambiente, Decreto No. 68-86 del Congreso de la Republica y sus reformas. Artículo No.8.

Reglamento sobre Estudio de evaluación de Impacto ambiental. Aprobado según resolución administrativo de Coordinador Nacional del Medio/ambiente CONAMA, Junio de 1.998. Artículos 7, 8, 9, 18, 19, 20, 21,22 y 23 respectivamente.

2.1.3.4.2 Impacto ambiental

Podría definirse el Impacto Ambiental (IA) como la alteración, modificación o cambio en el ambiente, o en alguno de sus componentes de cierta magnitud y complejidad originado o producido por los efectos de la acción o actividad humana. Esta acción puede ser un proyecto de ingeniería, un programa, un plan, o una disposición administrativo-jurídica con implicaciones ambientales. Debe quedar explícito, sin embargo, que el término impacto no implica negatividad, ya que éste puede ser tanto positivo como negativo. Se puede definir el Estudio de Impacto Ambiental como el estudio técnico, de carácter interdisciplinario, que incorporado en el procedimiento de la EIA, está destinado a predecir, identificar, valorar y corregir, las consecuencias o efectos ambientales que determinadas acciones pueden causar sobre la calidad de vida del hombre y su entorno. Es un documento técnico que debe presentar el titular del proyecto y sobre la base del cual se produce la Declaración o Estimación de Impacto Ambiental.

2.1.3.4.3 Plan de contingencia ambiental

En áreas planas, ríos y riachuelos cercanos, es común que en épocas de lluvia ocurran inundaciones con el consecuente arrastre de fango y otros materiales o cuerpos extraños que en un dado caso pudieran dañar el proyecto.

Integrar un comité de emergencia contra inundaciones, asolvamiento en la comunidad beneficiada y además deben velar por que los lugares en donde se ubican las obras civiles se encuentran lo más despejado posible.

Elaborar un programa de capacitación para prevención de accidentes.

Capacitar al (o a los) trabajadores que se encargara de darle mantenimiento al sistema especialmente sobre aspectos de limpieza de pozos de visita.

Se debe velar porque los comunitarios no depositen su basura en las aguas negras para evitar obstaculizaciones al sistema.

Para la disposición de desechos generados por las familias se debe contar con depósitos, distribuidos en lugares estratégicos.

Capacitar al personal que laborará en el proyecto en el momento de entrar en operación para su mantenimiento y limpieza, así se evita la creación de basureros clandestinos.

2.1.3.4.4 Medidas de mitigación:

Para evitar las polvaredas, será necesario programar adecuadamente el horario de las labores de zanjeo las que deberán llenarse en el tiempo más corto posible, compactándose, adecuadamente, las mismas para evitar; el arrastre de partículas por el viento.

Deberá de capacitarse al o a las personas encargadas del mantenimiento del sistema, referente al manejo de las aguas servidas y reparaciones menores.

Capacitar a las amas de casa, sobre el adecuado uso del sistema para evitar que los mismos sean depositarios de basura producidas en el hogar.

2.1.3.4.5 Evaluación socio económica

Evaluación económica de proyectos como la que expresa el punto de vista de la sociedad en su conjunto (por contraposición a la particular). En la evaluación económica le seguiremos la pista a los beneficios y costos que genera un proyecto para la economía en general, para el conglomerado social (por esto, en lenguaje común, también se le llama evaluación social. En esta unidad utilizaremos indistintamente los términos “evaluación económica” y “evaluación social.

El bienestar social se puede lograr de manera directa o indirecta.

Se obtiene de manera directa cuando se producen bienes o servicios destinados al consumo, ya que el consumo incrementa el nivel de bienestar.

Se logra de manera indirecta cuando un bien se sustrae del consumo final y se utiliza como recurso para producir otros bienes que aumentan el bienestar con su consumo.

En este sentido, todo bien o recurso que se asigne a un proyecto implica su retiro del consumo (como bien o servicio, con lo que se sacrificará bienes sociales); o su desvío como recurso, con lo que se sacrificará su contribución alternativa al bienestar que se obtendría de su uso potencial en otro proyecto o en otra actividad productiva.

Así surge el concepto de costo de oportunidad, entendido como el sacrificio que representa para la sociedad dejar de percibir como consecuencia de la asignación de un recurso al proyecto, al retirarlo directa o potencialmente de un uso económico alternativo. La sociedad “sacrifica la oportunidad” de darle otro uso al recurso si lo destina al proyecto (o a la alternativa). De ahí su nombre.

2.1.3.4.5.1 Valor presente neto (VPN)

Este es una alternativa para la toma de decisiones de inversión, lo cual permite determinar de antemano si una inversión vale la pena o no poder realizarla, y no hacer así malas inversiones que provoquen en un futuro perdido.

El valor presente neto puede desplegar tres posibles respuestas, las cuales pueden ser;

$$VPN < 0$$

$$VPN = 0$$

$$VPN > 0$$

Cuando el $VPN < 0$, y el resultado es un valor negativo muy grande alejado de cero, nos está alertando o previniendo que el proyecto no es rentable.

Cuando el VPN=0 nos esta indicando que exactamente se esta generando el porcentaje de utilidad que se desea, y cuando el VPN>0, esta indicando que la opción es rentable y que inclusive podría incrementarse el % de utilidad.

$$P = F \left(\frac{1}{(1+i)^n - 1} \right) \quad P=A \left(\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right)$$

P=Valor de pago único en el valor inicial a la operación, o valor presente

F=Valor de pago único al final del periodo de la operación, o valor de pago futuro

A=Valor de pago uniforme en un periodo 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=periodo de tiempo que se pretende dure la operación.

Datos del proyecto

Costo total del proyecto = Q2, 595,694.12

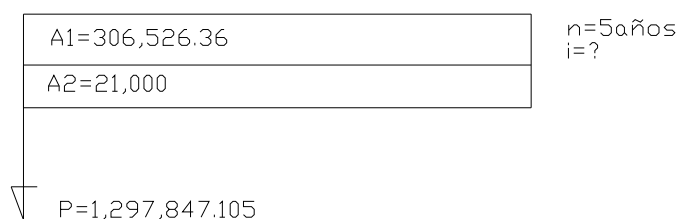
Costo de mantenimiento=Q21, 000/anual

Como es un proyecto de inversión social la municipalidad absorberá el 50% del costo total del proyecto y la comunidad pagara el otro 50% en un periodo de 5 años en cuotas anuales de Q990.00/anuales por derecho de conexiones domiciliare.

Cuota de mantenimiento de Q6.00/mensuales

$$A1=285526.36+21,000$$

$$A2=21,000$$



$$VPN = -1,297,847.105 + 306,526.36 \left(\frac{(1+0.10)^5 - 1}{0.10(1+0.10)^5} \right) - 21,000 \left(\frac{(1+0.10)^5 - 1}{0.10(1+0.10)^5} \right)$$

VPN = -212703.105 para un interés del 10% anual en un periodo de 5 años

$$VPN = -1,297,847.105 + 306,526.36 \left(\frac{(1+0.02)^5 - 1}{0.02(1+0.02)^5} \right) - 21,000 \left(\frac{(1+0.02)^5 - 1}{0.02(1+0.02)^5} \right)$$

VPN = 48042 para un del interés 2% anual en un periodo de 5 años

2.1.3.4.5.2 Tasa interna de retorno (TIR)

Conceptualmente podemos decir que la tasa de Retorno es la tasa máxima de utilidad que puede pagarse u obtenerse en la evaluación de una alternativa.

$$TIR = VPB \text{ Beneficio} - VPN \text{ Gastos} = 0$$

Lo que se busca es un dato que sea menor al dato buscado y otro que sea mayor y así poder interpolar de la manera siguiente:

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

$$TIR = I1 + \left(\frac{VPN1}{VPN1 + VPN2} \right) (I2 - I1)$$

$$TIR = 0.02 + \left(\frac{48,042.48}{48,042.48 + 215,703.10} \right) * (0.10 - 0.20) = 0.0346$$

$$TIR = 3.46\%$$

2.2. Diseño de tramo carretero de la aldea Los Achiotos municipio de Ipala, Chiquimula.

2.2.1 Descripción del proyecto

El proyecto consiste en el diseño de tramo carretero que conduce a la aldea Los Achiotos del municipio de Ipala, Chiquimula la cual tiene una longitud de 2,028 metros de longitud. La población a beneficiar directamente es de 190 familias, para un número de habitantes de 1330 que conforman dicha aldea, los cuales van a ser beneficiados con la construcción del mismo.

El diseño es de una carretera tipo F, adecuada para una región ondulada, la velocidad de diseño es de 40 Km / hora, con un tránsito promedio diario, que va de 700 a 5000 vehículos y un ancho de calzada de 4.00 metros.

2.2.2 Preliminar de campo

Consistió en la obtención de información de campo para realizar el diseño en gabinete, es una serie de procesos de los cuales depende en gran parte el tipo de diseño que se realice, ya que en esta se efectúa la selección de ruta y el levantamiento topográfico.

2.2.2.1 Levantamiento topográfico de preliminar

Es el levantamiento de la línea preliminar trazada en la fase de la selección de ruta, este levantamiento consiste en una poligonal abierta, formada por ángulos y tangentes, donde se deberá establecer lo siguiente:

- Punto de partida
- Azimut o rumbo de salida
- Kilometraje de salida
- Cota de salida del terreno.

Al realizar éste levantamiento, se debe tener cuidado para tener un grado de precisión razonable, y para marcar algunos accidentes que pudieran afectar la localización final de la carretera.

Para cada levantamiento de preliminar, se debe tomar en el campo: tránsito preliminar, niveles de preliminar, secciones transversales de preliminar, radiaciones y referencias.

2.2.2.1.1 Tránsito preliminar

El trazo del tránsito de preliminar, se realizó por medio del método de deflexiones, este se llevó a cabo utilizando un teodolito marca Wild-T-1, plomada y cinta métrica. Este método consiste en:

EL punto inicial se hizo fijando un norte a un poste de energía eléctrica el cual fue referenciado de una forma clara, esto para que sea fácil de localizar, y para determinar el rumbo de partida. En cada estación se colocó una estaca, la cual en el centro llevaba un clavo.

El estacionamiento de salida se estableció con base a una carretera existente, en caso de no existir ninguna puede asumirse un estacionamiento arbitrario. Para nuestro caso se basó en una carretera existente donde este tramo sería continuación de la misma.

A continuación se presenta un ejemplo de los datos levantados en tránsito.

Tabla III. Libreta de tránsito de preliminar

Estación	P.O.	Azimut (Δ)	Distancia (m)
5	6	191°06'40"	57.70
6	7	226°32'20"	71.15
7	8	191°04'00"	68.94

2.2.2.1.2 Niveles de preliminar

La nivelación se efectuó tomando diferencias de nivel a cada 20 metros, y en todos los puntos fijados en el trazo de la línea o eje central, esto se realizó por el método de nivelación cerrada sobre la línea del eje central.

Para realizar la nivelación se debe tomar un banco de marca BM referenciado a un punto fijo de un árbol, una casa, etc., en este caso se tomó como referencia un poste que se encuentra el inicio del tramo.

2.2.2.1.3 Secciones transversales de preliminar

Por medio de estas secciones, se podrá determinar la topografía de la franja de terreno en estudio, trazando las curvas de nivel para obtener un diseño apropiado.

La obtención de los datos se realizó por medio de un clinómetro marca Hope, con el cual se trazaron perpendiculares a cada 20 metros de la línea central y se hizo un levantamiento de por lo menos 5 metros de cada lado del eje central.

Además se tomó la siguiente información:

- Localización probable de drenajes
- Tipo de material que existe en la franja de terreno donde pasa el proyecto y sus características de dureza.
- Características de los puntos observados.
- Descripción de los terrenos que tienen que atravesarse para fines de derecho de vía, con la clase de cultivo que hay en ellos, indicando si son del estado o particulares.
- Características de las construcciones que se encuentran dentro de la franja de terreno levantada.

Tabla IV. Libreta de secciones transversales de preliminar

LI2	DI2	LI1	DI1	Est.	DD1	LD1	DD2	LD2	Observaciones
-1.41	5.20	-0.82	2.50	1	3	0.31	4.80	1.32	Suave
-1.74	7.55	-0.21	2.50	2	0.88	0.28	2.20	3.21	Suave
-0.08	4.10	0.26	1.80	3	1.97	0.39	5.60	1.69	Suave
0.10	7.70	0.20	3.30	4	3.05	0.41	9.15	0.92	Suave

2.2.3 Cálculo topográfico de preliminar

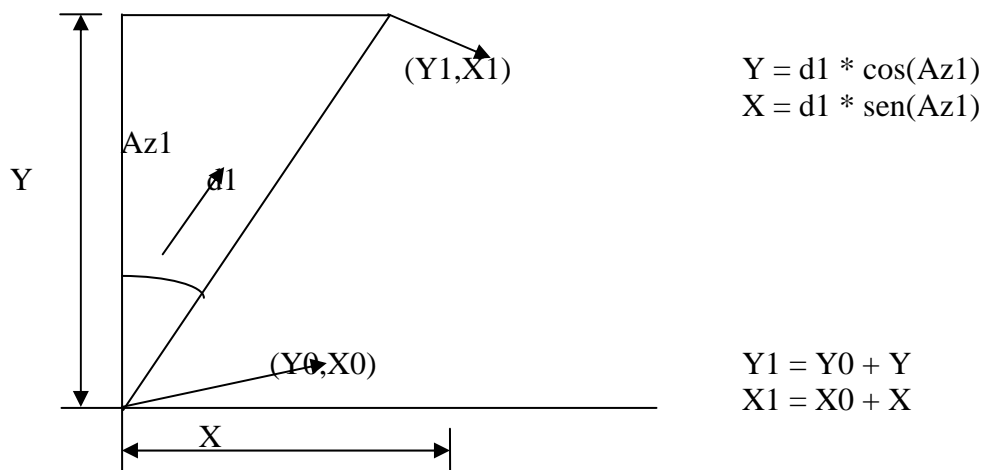
Consiste en procesar en gabinete, los datos del levantamiento preliminar, estos trabajos se detallan a continuación.

2.2.3.1 Cálculo del tránsito de preliminar

Con la información recopilada en campo, se realiza el cálculo de la libreta de tránsito, luego se calculan las coordenadas parciales, de cada punto de intersección, teniendo la distancia y el rumbo entre cada uno.

Para el cálculo de coordenadas, es recomendable tomar como valor inicial de 10,000 para X y Y respectivamente, esto; para evitar tener coordenadas con signos negativos que dificultan el cálculo.

Figura 1. Cálculo de coordenadas topográficas.



Ejemplo de cálculo de coordenadas:

Coordenadas parciales

$$\begin{aligned} y &= d * \cos(Az) & x &= d * \operatorname{sen}(Az) \\ &= 71.15 * \cos(226^{\circ}32'20'') & &= 71.15 * \operatorname{sen}(226^{\circ}32'20'') \\ &= -48.94 & &= -51.64 \end{aligned}$$

Coordenadas totales

$$\begin{aligned} Y1 &= Y_0 + y & X1 &= X_0 + x \\ &= 3985.32 + 96.81 & &= 4683.52 - 49.58 \\ &= 4082.13 & &= 4633.94 \end{aligned}$$

Al tener todas las coordenadas se pudo trazar la planta de la preliminar como se muestra en los planos planta-perfil.

2.2.3.2 Cálculo de niveles de preliminar

El cálculo de la nivelación del eje central se llevó a cabo por medio del método de nivelación diferencial.

Tabla V. Libreta de nivelación de preliminar

PO	VA	AI	VI	PV	COTA
BM	1.44	1001.44			1000
0+000			2.77		1000
0+020			1.38		1000.06
0+040			0.85		1000.59
0+060	3.01	1004.4	0.05		1001.39

El procedimiento para el cálculo de las cotas es el siguiente:

- Se asumió una cota inicial de mil.
- Se estableció un error permisible de $E = 2.5 \times em$, por kilómetro, en donde es necesario tener el error medio total $em = \sqrt{Lxt}$, en donde L, es la longitud total del caminamiento en kilómetros y t, es la tolerancia por kilómetro.

Los valores de “t”, varían con el orden de la nivelación, y con los diversos reglamentos que existen, a continuación se muestra una tabla de valores de “t”.

Tabla VI. Valores de tolerancia (t) en centímetros por kilómetro

FUENTE	ORDEN DE NIVELACIÓN		
	1°	2°	3°
TOSCANO	1.00	2.00	3.00
TOPOGRAFIA DE WERKMEISTER	0.10	2.00	2.00
SURVEYING; DAVIS AND FOOTE	0.35	0.72	1.00

Fuente: Juan Sajcabun, Diseño de carretera al Bojonal, San Marcos. Pág. 29.

Con los anteriores datos, se calcula el error medio total y el error permisible, para Guatemala; por tener en su mayoría una topografía quebrada se utilizan los valores de tolerancia por kilómetro de Toscazo.

2.2.3.3 Cálculo de secciones transversales de preliminar

Este cálculo se realizó tomando en cuenta los datos obtenidos de la nivelación del eje central, seccionando a cada 20 metros sobre el eje central y 5 metros en ambos lados, para determinar el volumen de corte y relleno para la construcción de las carreteras.

El procedimiento de cálculo, consiste en obtener las cotas de los puntos medidos, referenciados a la cota del eje central obtenidos anteriormente.

2.2.4 Dibujo preliminar

Es llevar los datos topográficos calculados de preliminar a un dibujo, el cual se desarrolla por medio de la planta y el perfil.

2.2.5 Diseño de localización

Consiste en diseñar la línea final, conocida como línea de localización, la cual será la definitiva para el proyecto, se realizará con toda la información que se recabe en campo según el levantamiento topográfico.

Para realizar el diseño se siguen los siguientes pasos:

- Diseño de subrasante de preliminar
- Traslado de subrasante a planta
- Diseño de la línea de localización
- Deducción de perfil y afinamiento de diseño

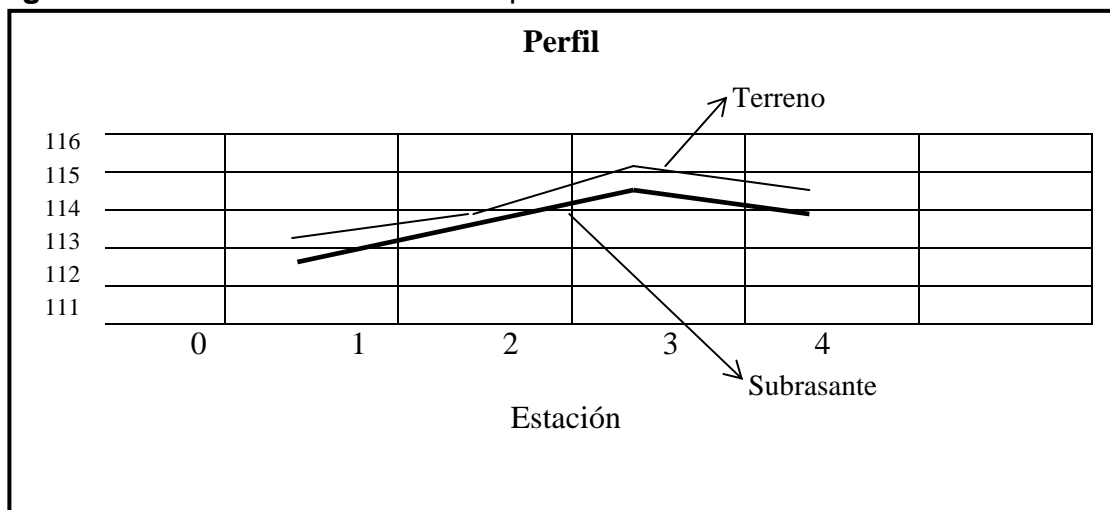
2.2.5.1 Diseño de subrasante de preliminar

La subrasante se diseñará sobre el perfil de preliminar, trazando tangentes para el diseño de la misma, en cada cambio de pendiente, se determinará la longitud de curva vertical mínima con base a la velocidad de diseño y a las pendientes.

El objetivo de ésta subrasante, es fijar una línea base, a la cual se tratará de ajustar el perfil de la línea final o de localización, diseñándose sobre la misma para obtener una nueva subrasante que cumpla con los requisitos de balance en el movimiento de tierras. Lo principal en éste diseño, es que no se exceda la pendiente longitudinal máxima permitida, que en este caso es del 18%.

Se realizará sobre papel milimetrado, dibujando el perfil del terreno y a una escala horizontal 1:1000 y vertical 1:100, para luego por medio de las tangentes, jugar con la pendiente más adecuada para el diseño de localización y así balancear el movimiento de tierras

Figura 2. Diseño de subrasante de preliminar.



2.2.5.2 Traslado de subrasante a planta

Del perfil donde se diseñó la subrasante, se obtiene la elevación de ésta para cada estación, buscando dicha elevación en la planta de preliminar, sobre la sección transversal de la misma estación, la curva de nivel correspondiente exacta, se marca con un punto, a continuación se hace lo mismo con todas las estaciones uniendo todos los puntos con una línea discontinua, dando por resultado una línea que servirá como base al diseñador para aproximar el diseño de la línea de localización al perfil preliminar en planta.

2.2.5.3 Diseño de la línea de localización

El diseño se realiza con un juego de escuadras, un compás, un juego de curvas de diseño y las especificaciones. Se realiza la primera aproximación, tratando en lo posible de seguir la línea fijada por la curva de la subrasante trasladada del perfil a la planta.

Las curvas de diseño, deben adaptarse lo mejor posible a las características del terreno y a la curva de la subrasante, luego; con líneas, unir a través de tangentes las curvas, moviendo constantemente dichas tangentes y curvas hasta que el proyecto obtenga una forma lógica.

2.2.5.4 Deducción del perfil y afinamiento de diseño

Para realizar la deducción del perfil, se deben marcar estacionamientos a cada 20 metros, cada estación tendrá una elevación que se determinará interpolando entre las curvas de nivel, estas elevaciones, se colocarán en el perfil preliminar para cada estación correspondiente, uniendo estos puntos con una línea punteada. Trazando así sobre este nuevo perfil, una nueva subrasante, teniendo siempre en cuenta los puntos obligados y todas las especificaciones para el diseño.

El diseño del alineamiento horizontal y del alineamiento vertical, no se debe considerar independientemente uno del otro, debido a que ambos se complementan entre sí, sobre todo, por criterio de economía y de seguridad al tránsito.

2.2.6 Cálculo de localización

La realización del cálculo de localización, consiste en un procedimiento matemático por medio del cual, se definen totalmente las características geométricas y trigonométricas de la línea de localización.

2.2.6.1 Cálculo de puntos de intersección de localización

Para realizar estos cálculos, se deben colocar en planta las coordenadas totales de los puntos de intersección de preliminar, además se debe colocar los rumbos y distancias de la línea preliminar.

En algunos de los diseños horizontales, existirán casos donde la línea de localización coincida con la línea de preliminar, además, cuando sea necesario; se recurrirá a efectuar medidas gráficas, para relacionar la línea de localización diseñada, con la línea de preliminar colocada en el campo.

Para el cálculo final, es importante utilizar relaciones de triángulos, ley de senos y cósenos, intersecciones o alguna otra relación trigonométrica, que proporcione un dato para seguir con el cálculo.

Después de calcular las coordenadas de todos los puntos de intersección de localización, se procede a calcular las distancias y los rumbos entre los mismos, y calcular.

Entre cada dos rumbos existirá un delta (Δ) que al calcularse, variará respecto a la ubicación del cuadrante donde se encuentre el azimut.

En la mayoría de los cálculos, para afinar distancias o encontrarlas, se hace necesario calcular una intersección, que consiste en encontrar las distancias y las coordenadas del punto de intersección entre dos rectas, conociéndose un punto de cada una de ellas y su dirección.

2.2.6.2 Cálculo de elementos de curva y estacionamientos

Para el cálculo de elementos de curva, es necesario tener las distancias entre los puntos de intersección de localización, los deltas (Δ) y el grado de curva (G) que será colocado por el diseñador.

Con el grado (G) y el delta (Δ), se calculan los elementos de la curva. Las fórmulas se obtienen de los diferentes elementos de una curva circular.

Deducción de fórmulas

Para la deducción de fórmulas, se tomará como ejemplo curva horizontal de la carretera de la comunidad de Pambach

Datos:

Caminamiento 0+154

$\Delta = 09^\circ 16' 47''$

G = 11°

Grado de Curvatura (G). Es el ángulo central que subtiende un arco de circunferencia de 20 metros, de ésta definición se obtienen las fórmulas de los diferentes elementos de una curva horizontal circular.

Longitud de curva (LC). La longitud de curva, es la distancia siguiendo la curva, desde el principio de curva (PC), hasta el principio de tangente (PT).

$$LC = (20 * \Delta) / G$$

$$LC = (20 * 9^\circ 16' 47'') / 11$$

$$LC = 16.87 \text{ metros.}$$

Sub-tangente (St). Es la distancia entre el PC y el punto de intersección (PI) o entre el PI y el PT, en curvas circulares simples forman un ángulo de 90° con el radio.

$$St = R * \text{tg} (\Delta/2)$$

$$St = 104.17 * \text{tg} (9^\circ 16' 47''/2)$$

$$St = 8.45 \text{ metros}$$

Cuerda máxima (Cm). Es la distancia entre una línea recta trazada entre el PC al PT.

$$Cm = 2 * R * \text{Sen} (\Delta/2)$$

$$Cm = 2 * 104.17 * \text{Sen} (9^\circ 16'47''/2)$$

$$Cm = 16.85 \text{ metros}$$

External (E). Es la distancia comprendida entre el PI al punto medio de la curva.

$$E = R * (\text{sec} (\Delta/2) - 1)$$

$$E = 104.17 * (\text{sec}(9^\circ 16'47''/2) - 1)$$

$$E = 0.34 \text{ metros}$$

Ordenada media (OM). Es la distancia dentro del punto medio de la curva y el punto medio de la cuerda máxima.

$$OM = R * (1 - (\cos (\Delta/2)))$$

$$OM = 104.17 * (\cos (9^\circ 16'47''/2))$$

$$OM = 103.83 \text{ metros}$$

Cálculo de estacionamientos: Los estacionamientos se calculan con base a las distancias entre los PI de localización, calculando también la estación para cada PI, restando la estación del PI menos la Subtangente se ubicará el principio de la curva (PC).

Sumando el PC más la longitud de curva, se ubicará el principio de tangente (PT), final de la curva.

Para el ejemplo anterior se tiene:

$$PC = PI - St$$

$$PC = 0+154 - 8.45$$

$$PC = 0+145.54$$

$$PT = PC + LC$$

$$PT = 0+145.54 + 8.45$$

$$PT = 0+162.45$$

2.2.7. Movimientos de tierras

2.2.7.1 Dibujo de secciones transversales

Esta actividad se desarrolla sobre pliegos de papel milimetrado, con los datos de la libreta de secciones transversales de localización. Consiste en plotear distancias con sus respectivas elevaciones a ambos lados de la línea central del caminamiento, que por lo general está a 20 metros.

El ploteo se realiza con coordenadas relativas, obtenidas del cálculo de niveles y distancias de la libreta de secciones transversales de preliminar, además, se debe rotular la estación, el nivel o cota, y de preferencia se platearán las secciones a escala 1:100.

En el caso de que el diseño sea de una ampliación o rehabilitación de carretera, o sea que ya exista un camino, se deben trasladar todos los datos sobre cercos, casas, fondos, ríos, etc., que estén cerca de la línea central a la sección transversal, además si hay alcantarillas existentes, también se debe plotear en las secciones transversales, esto, para tener información al momento de realizar el diseño del drenaje menor.

2.2.7.2. Diseño de subrasante

La subrasante se proyecta sobre el perfil longitudinal del terreno, a través de aproximaciones, y el alineamiento vertical debe combinarse con el horizontal.

La subrasante, es la que define el volumen del movimiento de tierras, la economía del proyecto depende de un buen diseño y debe contar con lo siguiente:

- Definir la sección típica de la carretera.
- El alineamiento horizontal del tramo.
- El perfil longitudinal del mismo.
- Las secciones transversales.
- Las especificaciones necesarias.
- Datos de la clase del terreno.
- Haber determinado puntos obligados.

Se debe balancear el corte con el relleno en una distancia no mayor de quinientos metros, dejando arriba el corte para facilitar el transporte del mismo.

Además de su diseño, se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Coeficiente de contracción e hinchamiento
- Pendiente máxima y mínima
- Condiciones topográficas

Las condiciones topográficas de la región, determinan tres tipos de terreno, según la clasificación usada en la Dirección General de Caminos y son los siguientes:

1. Terreno llano
2. Terreno ondulado
3. Terreno montañoso

En este caso se tiene un terreno montañoso.

2.2.7.3 Determinación de curvas verticales

Los elementos que forman el perfil longitudinal de la subrasante, deben enlazarse por medio de curvas verticales cóncavas o convexas, de longitud variable.

El propósito de las curvas verticales, consiste en suavizar los caminos en el movimiento vertical, puesto que a través de su longitud, se efectúa un paso gradual de la pendiente de la tangente de entrada a la tangente de salida, proporcionando una transición segura y confortable.

Longitud mínima de curva vertical. La longitud mínima de curvas verticales se calcula con la expresión que a continuación se presenta:

$$LCV = K * A$$

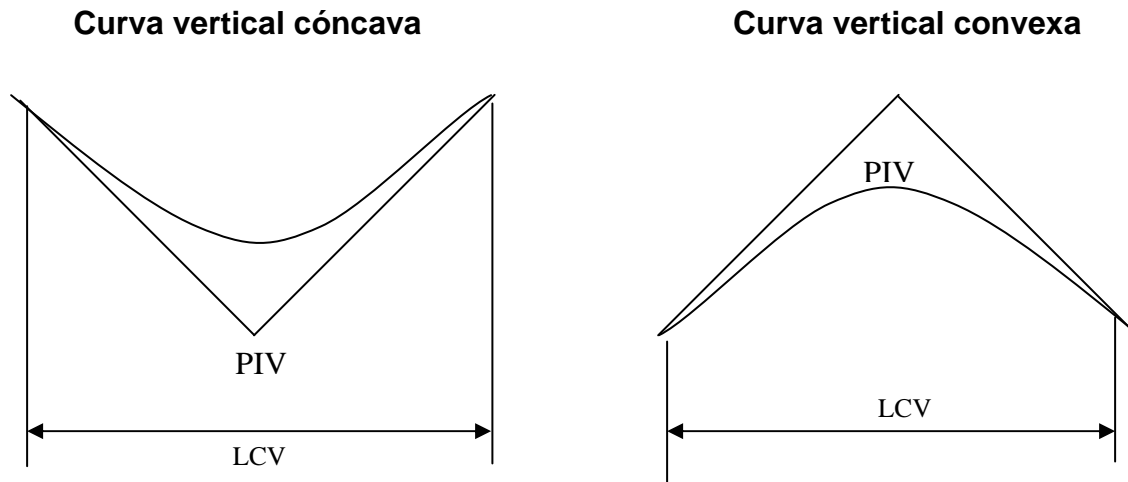
Donde:

LVC = Longitud mínima de curvas verticales, dada en metros

A = Diferencia algebraica de las pendientes, dada en porcentaje

K = Constante que depende de la velocidad de diseño adimensional

Figura 3. Tipos de curvas verticales.



2.2.7.4 Trazo de subrasante

El trazo de la subrasante se efectúa en dos fases:

Cálculo de subrasante en rollo de perfil longitudinal. Consiste en encontrar las elevaciones de los puntos de intersección vertical PIV, con base a las pendientes y a las estaciones de los PIV, que se colocaron al momento de realizar el diseño de la subrasante. Las pendientes podrán variar al ser afinadas.

Para este cálculo se utiliza la siguiente fórmula:

$$H = (Est_2 - Est_1) * (P)/100$$

$$Elev_2 = H + Elev_1$$

- La pendiente (P) deberá introducirse a la fórmula con su signo
- Al iniciar un cálculo se leerá en el papel milimetrado, la primera elevación.

Cálculo de subrasante en hojas de movimiento de tierras. Consiste en colocar los estacionamientos del PIV con sus elevaciones y la longitud de curva (LCV), en el listado de estacionamientos que se tiene para el movimiento de tierras. Colocar las pendientes entre cada PIV.

2.2.7.5 Dibujo de secciones típicas

Depende del tipo de la carretera a diseñar, es decir, del diseño de la sección típica.

Sección típica en tangente. Consiste en plotear la diferencia entre la subrasante y el nivel, arriba o debajo de la sección transversal, según sea el caso, a partir de este punto se debe trazar la sección típica haciendo uso de dos escuadras; dibujar la mitad de la típica a ambos lados de la línea central, siendo la inclinación de la típica de 3% (bombeo normal) a ambos lados, dicho bombeo puede llegar a variar.

Sección típica en curva. Se plotea la diferencia como se menciona en la sección típica en tangente, colocándose a la izquierda o derecha de acuerdo con el valor del corrimiento de la curva. El peralte indica la inclinación de la sección típica; cuando el peralte es menor del 3% y la curva es hacia la izquierda, el lado izquierdo de la sección típica, permanece con el 3% y el lado derecho de la sección se suma o resta el peralte con el porcentaje calculado en esa estación para el lado hacia donde va la curva.

El sobreechanco se suma al ancho de la sección de adentro de la curva. Si el ancho de la típica se midió a partir de la línea central, restar el corrimiento del lado opuesto a la curva. Cuando la curva va hacia la derecha, el procedimiento es el mismo solo que a la inversa.

En casos en que el peralte sea mayor del 3%, se inclina toda la sección típica hacia el lado donde va la curva, de acuerdo con el porcentaje calculado en cada estación.

Dibujo de taludes. Consiste en el trazo de líneas inclinadas en los extremos de la sección de terracería, haciéndolas coincidir con la sección transversal típica.

La inclinación del talud de la carretera, está en función de las propiedades de los materiales. Sin embargo cuando no se tienen mayores datos y para fines de estimación de volúmenes de movimiento de tierras, es recomendable usar la siguiente tabla:

Tabla VII. Tabla de relaciones para dibujo de taludes

CORTE			RELLENO	
ALTURA	H – V		ALTURA	H – V
0 – 3	1 – 1		0 – 3	2 – 1
3 – 7	1 – 2		> 3	3 – 2
> 7	1 – 3			

Fuente: Augusto Pérez, Metodología de actividades para el diseño de carreteras. Pág. 62.

Donde:

H = HORIZOANTAL

V = VERTICAL

> = MAYOR QUE

Una vez dibujados los taludes, el área arriba de la sección típica se considerará corte (excavación no clasificada) y el área de abajo se denominará relleno (terraplén).

2.2.7.6 Determinación del área por el método gráfico

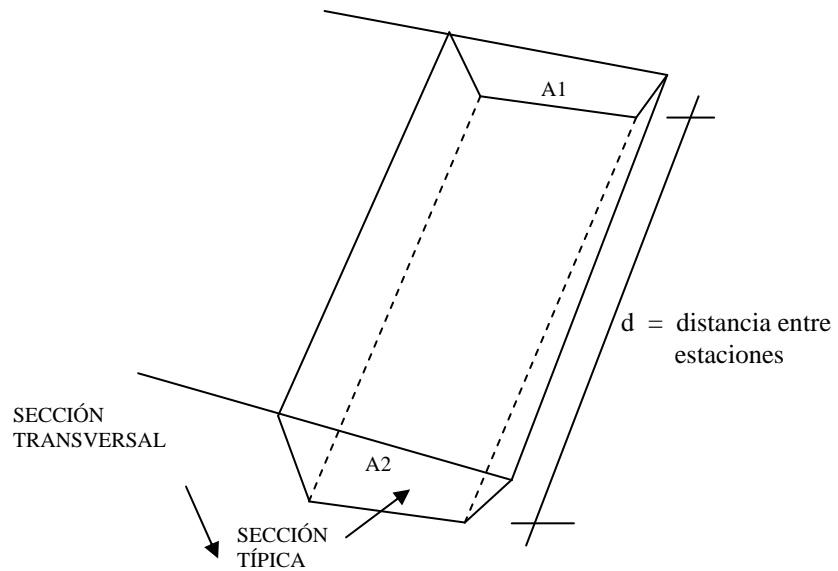
Completándose el dibujo de las secciones típicas, se procede a la medida de las áreas de corte y relleno que existan, deben cuantificarse haciendo uso de un planímetro polar graduado a la escala de la sección.

Se recomienda colocar el área de corte o relleno en la parte superior derecha inmediata a la sección de cada estación, para después trasladar los valores de las áreas, a las hojas de movimiento de tierras, procediendo al cálculo de volúmenes.

2.2.7.7 Cálculo de volúmenes

Una vez se han determinado las áreas de las secciones de construcción, se procede al cálculo de volúmenes de tierra. Para ello, es necesario suponer que el camino está formado por una serie de Prismoides, tanto en corte como en relleno. Entre dos estaciones, el volumen es el de un prisma irregular, el área de sus bases es la medida en cada una de las estaciones, y la altura del prisma es igual a la diferencia de estaciones; sucede esto cuando en las estaciones consideradas existe; sólo corte, o sólo relleno. La forma más rápida de calcular el volumen, es en base al producto de la semisuma de las áreas extremas, por la distancia entre estaciones.

Figura 4. Representación geométrica para el cálculo de volúmenes de movimiento de tierras



El volumen de un prismoide está dado por la fórmula:

$$V = \frac{(A_1 + A_2)}{2} * d$$

Donde:

A_1 = área superior de la estación

A_2 = área inferior de la estación

d = distancia entre las dos áreas.

2.2.8 Carpeta de rodadura

Pavimento rígido

Diseño de pavimento rígido

Identificamos el suelo y otros factores de orden económico, se selecciona el tipo de pavimento rígido, hombros y subbase a utilizar. El espesor del pavimento se determina por lo siguientes factores de diseño:

- a. Resistencia a la flexión del concreto (módulo de ruptura MR).
- b. Resistencia de la subrasante, o combinación de subrasante y subbase (K).
- c. Las cargas, frecuencia y tipo de carga por eje del vehículo que soportará el pavimento.
- d. Periodo de diseño, el cual usualmente es de 20 años.

Módulo de ruptura

Las consideraciones sobre la resistencia a la flexión del concreto son aplicables en el procedimiento de diseño para el criterio de fatiga, el cual controla el agrietamiento del pavimento bajo cargas de camión repetitivas. La flexión de un pavimento de concreto bajo cargas de eje, produce tanto esfuerzo de flexión como de compresión. Sin embargo, la relación de esfuerzos compresivos de resistencia a la compresión es bastante pequeña como para influenciar el diseño del espesor de la losa. Generalmente se utiliza el resultado de éste ensayo a los 28 días. En éste caso se utilizo un MR de 650 PSI.

Soporte de la subrasante

Este valor está definido por el módulo Westergard de reacción de la subrasante. Este es igual a la carga en libras por pulgada cuadrada entre la deflexión, en pulgadas, para dicha carga. Dado que la prueba de carga de plato es larga y costosa, éste valor, usualmente se calcula por correlación simple, como el CBR o la prueba del valor K. Puesto que las variaciones de éste valor no afectan considerablemente el espesor del pavimento no es necesaria su determinación exacta. La siguiente tabla muestra los valores aproximados de K para cuatro tipos de suelo:

Tabla VIII. Tipos de suelo de la subrasante y valores aproximados de K

Tipos de suelo	Soporte	Rango de valores de K PSI
Suelos de grano fino en el cual el tamaño de partículas de limo y arcilla predominan	Bajo	75 - 120
Arenas y mezclas de arenas con grava, con una cantidad considerable de limo y arcilla	Medio	130 - 170
Arenas y mezclas de arenas con grava, relativamente libre de finos	Alto	180 - 220
Subbases tratadas con Cemento	Muy alto	250 - 400

Al identificar el suelo se tiene que el valor de resistencia de la subrasante es alto, por lo que tomando en consideración la tabla anterior se utilizara un valor de 200 PSI

Cálculo de pavimento rígido

La Pórtland Cemento Asociación (en adelante PCA, por sus siglas en inglés) describe de métodos de diseño de pavimentos rígidos, aunque hay más.

- a) Procedimiento de diseño con posibilidades de obtener datos de carga de eje: éste método se utiliza cuando se pueden determinar las cargas de eje que soportará el pavimento.
- b) Procedimiento simplificado de diseño: se utiliza cuando no se conoce realmente el tránsito que podría tener y la carga específica que tendrá que soportar por eje, se pueden utilizar las tablas basadas en distribución compuesta de tránsito clasificado en diferentes categorías de carreteras y calles. Se eligió éste método por no constar con datos del tránsito de la carretera en estudio, y su conteo sería demasiado oneroso para la institución a servir. Su uso es como sig

1. se define la categoría de la carretera por la siguiente tabla:

Tabla IX. Categorías de cargas por eje

Categoría	Descripción	Tráfico			Máxima carga por eje, KIPS	
		TPD	TPDC		Sencillo	Tandem
			%	por día		
1	Calles residenciales, carreteras rurales y secundarias (bajo a medio)	200 a 800	1 a 3	arriba de 25	22	36
2	Calles colectoras, carreteras rurales y secundarias (altas), carreteras primarias y calles arteriales (bajo)	700 a 5000	5 a 18	de 40 a 1000	26	44
3	Calles arteriales y carreteras primarias (medio) supercarreteras o interestatales urbanas y rurales (bajo a medio)	3000 a 12000 para 2 carriles, 3000 a 5000 para 4 carriles o más	8 a 30	de 500 a 5000	30	52
4	Calles arteriales, carreteras primarias, supercarreteras (altas) interestatales urbanas y rurales (medio a alto)	20000 para 2 carriles, 3000 a 15000 para 4 carriles o más	8 a 30	de 1500 a 8000	34	60

Se escoge la categoría 2, pues es una carretera rural.

2. Se determina el tránsito promedio diario de camiones en ambas direcciones (TPDC), no incluyendo camiones de dos ejes y cuatro llantas; siendo un pueblo dedicado exclusivamente a la agricultura el tránsito de camiones podría incrementarse considerablemente al mejorar sus ingresos, que es lo que se espera a partir de la construcción de éste proyecto, pero el tránsito promedio diario de camiones no excederá los 700.
3. Se determina el valor de K (módulo de reacción), que para éste caso es de 200 PSI y el valor de soporte de subbase y subrasante combinados, que para éste caso es de 220 PSI.
4. Se determina el período de diseño que para éste caso será de 20 años.
5. Se determina el módulo de ruptura, el cual será de 650 PSI.
6. Decidir la utilización de hombros o bordillos, a ambos lados de la carretera, para encauzar el agua pluvial a los tragantes y disminuir el espesor de la losa de concreto.
7. Determinar el espesor de la losa de concreto, según la tabla de diseño con los parámetros siguientes: para una vía de categoría 2, con agregados de trabe, la tabla a utilizar es la que muestra el TPDC permisible para los espesores de losa indicados, la cual es la siguiente:

Tabla X. TPDC permisible. Carga por eje categoría 2. Pavimento con juntas con agregados de trave.

MR	Espesor de losa	Soporte Subrasante - Subbase				Espesor de losa	Soporte Subrasante - Subbase			
		Bajo	Medio	Alto	Muy Alto		Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
650 PSI	5.5				5	5		3	9	42
	6		4	12	59	5.5	9	42	120	450
	6.5	9	43	120	490	6	96	380	700	970
	7	80	320	840	1200	6.5	650	1000	1400	2100
	7.5	490	1200	1500		7	1100	1900		
	8	1300	1900							
600 PSI	6				11	5			1	8
	6.5		8	24	110	5.5	1	8	23	98
	7	15	70	190	750	6	19	84	220	810
	7.5	110	440	1100	2100	6.5	160	520	1400	2100
	8	590	1900			7	1000	1900		
	8.5	1900								
550 PSI	6.5			4	19	5.5			3	17
	7		11	34	150	6	3	14	41	160
	7.5	19	84	230	890	6.5	29	120	320	1100
	8	120	470	1200		7	210	770	1900	
	8.5	560	2200			7.5	1100			
	9	2400								

Se busca en el lado derecho, por incluir bordillo, el diseño de losa. El soporte de la subrasante tiene un carácter alto al buscar en el sector correspondiente a un módulo de ruptura de 650 PSI y el valor que contenga el TPDC permisible de 450, el cual es de 6 pulgadas, por facilidad de construcción se dejará de 15 cm. de espesor.

Las sisas transversales serán construidas a cada 3 metros y la junta longitudinal a cada 2 metros, la pendiente de bombeo será de 3%, así como se indica en los planos.

2.2.9 Drenajes

Su función, consiste en la eliminación del agua o la humedad en la carretera, ya que puede ser perjudicial para la misma, elevando costos de construcción, mantenimiento, y hasta se puede llegar a paralizar el tránsito.

El estudio del drenaje, no solo debe realizarse para el cruce de ríos o riachuelos, si no que para cualquier obra de drenaje por pequeña que sea, ya que su diseño depende en gran parte la vida útil de la carretera.

2.2.9.1 Ubicación de drenajes

- Con las coordenadas de localización calculadas, platear la línea en escala 1:50000 en papel milimetrado, para luego trasladarla a papel calco.
- En la hoja 1:50000 donde se encuentre la línea dibujada, ubicar el papel calco y rotular cada kilómetro, localizando las pasadas de agua. Cuando las cuencas son pequeñas es recomendable utilizar mapas de escala menor.
- En la hoja 1:50000 delimitar las cuencas y planimetrar sus áreas, trasladándolas luego a papel calco, convirtiendo estas áreas de kilómetros cuadrados a hectáreas.
- Si el proyecto es de ampliación o rehabilitación, se hará un listado de tuberías, bóvedas, y puentes existentes para rediseñar si fuera necesario.

2.2.9.2 Localización de drenajes

Consiste en realizar un recorrido del tramo en estudio, determinando la siguiente información:

- Tipo y sentido de la corriente.
- Pendiente media con un clinómetro
- Condiciones del lecho como ancho, angosto, rocoso, arenoso, piedras sueltas y su tamaño
- Condiciones de aguas altas
- Vegetación de la cuenca
- Esviaje
- Perímetro, área y forma del lecho
- Probables canalizaciones de entrada y salida
- Determinación de tramos de subdrenaje
- Puntos de erosión

En este caso se colocaron drenajes transversales en los puntos más bajos de la carretera, así como en puntos intermedios donde el tramo era demasiado largo y se podía llegar a tener un caudal muy alto.

2.2.9.3 Cálculo de áreas de descarga, método racional

En el método racional, se asume que el caudal máximo para punto dado, se alcanza cuando el área tributaria está contribuyendo con escorrentía superficial durante un período de precipitación máxima.

Para lograr esto, la tormenta máxima (caudal de diseño) debe prolongarse durante un período igual o mayor que el que necesita la gota de agua que se precipitó en el punto más lejano, para llegar hasta el punto considerado (tiempo de concentración).

El método racional está representado por la fórmula:

$$Q = C \cdot I \cdot A / 360$$

Donde:

Q = Caudal de diseño en metros cúbicos por segundo

A = Área drenada de la cuenca en hectáreas

I = Intensidad de lluvia en milímetros por hora

C = Coeficiente de escorrentía

Para la intensidad de lluvia se consulta con el Instituto de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH) para la región en estudio, la cual está dada por las fórmulas:

$$I = a / (t + b)$$

$$t = (0.886 * L^3 / H)^{0.385} * 60$$

Donde:

I = Intensidad de lluvia en milímetros por hora

a y b = Datos proporcionados por el INSIVUMEH

t = Tiempo de concentración en minutos

L = Longitud del cauce principal en kilómetros

H = Diferencia de elevaciones entre los puntos extremos del cauce principal en metros.

El caudal se determina por la fórmula de Manning

$$V = (1/n) * R^{(2/3)} * S^{(1/2)}$$

$$Q = V * A$$

$$Q = (1/n) * R^{(2/3)} * S^{(1/2)} * A$$

$$A = \pi * \emptyset^2 / 4 \text{ (tubería circular)}$$

$$R = \emptyset / 4 \text{ (tubería circular)}$$

Donde:

V = Velocidad en metros por segundo

R = Radio

2.2.10 Elaboración de planos

Los planos finales que se realizaron contienen todos los detalles de la planta y del perfil del terreno. En la planta se colocaron todos los datos necesarios de las curvas horizontales, las longitudes de tangentes y también el kilometraje de cada principio de tangente y principio de curva; en el perfil se especifica la velocidad de diseño de la carretera, los diferentes niveles de cada punto, cambios de pendientes y los datos de las curvas verticales.

Para completar el juego de planos, se incluyó el plano de sección típica de con carpeta de concreto así como de sección típica de la base de selecto con agregado grueso, y detalles de drenajes longitudinal y transversal.

2.2.11 Elaboración de presupuesto

Para la elaboración del presupuesto, primero se encontraron los renglones de trabajo y las cuantificaciones de cada renglón del proyecto de carretera, luego se calcularon los costos directos. Con estos resultados, se establecieron las relaciones que deben existir entre ellos para el éxito de la ejecución del proyecto, teniendo en cuenta los rendimientos de la maquinaria. Los precios de los materiales, son precios de venta en el municipio de Ipala, Chiquimula. Los precios de arrendamiento de maquinaria incluyen operador y combustible.

Los salarios de la mano de obra, se tomaron los que se pagan en el municipio, el precio de arrendamiento de maquinaria se cotizó en la ciudad de Chiquimula. Dentro del presupuesto se incluyó un 30% del costo total de la obra en lo que concierne al renglón de indirectos.

Tabla. XI presupuesto tramo carretero

**PRESUPUESTO TRAMO CARRETERO
PROYECTO: ALDEA LOS ACHIOTES IPALA CHIQUIMULA
LONGITUD DE 2028 MTS**

REGLON	REPLANTEO TOPOGRAFICO				
1	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PU	TOTAL
	TOPOPOGRAFIA Y REPLANTEO				
	TRANSITO , NIVELACION Y SECCIOINES	MTS	2028	Q1.50	Q3,042.00
	TOTAL				Q3,042.00

2	CONFORMACION DEL TERRENO CON MAQUINARIA				
	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PU	TOTAL
	CORTE DE TERRENO	M3	15004.48	Q10.00	Q150,044.80
	RELLENO DE TERRENO	M3	9003.98	Q20.00	Q180,079.60
	EXTRACCION DE MATERIAL	M3	15004.48	Q15.00	Q225,067.20
	SUB TOTAL MANO DE OBRA				Q555,191.60
	FACTOR AYUDANTE 35%				Q194,317.06
	TOTAL				Q749,508.66

3	MATERIALES QUE CONFORMAN LA BASE				
	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PU	TOTAL
	SELECTO CON AGREGADO GUESO	M3	2271	Q30.00	Q68,130.00
	COSTO TOTAL DE MATERIALES				Q68,130.00

3.1	MANO DE OBRA CONFORMACION DE LA BASE				
	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PU	TOTAL
	COMPACTACION DE LA BASE	M3	2266.88	Q10.00	Q22,668.80
	RIEGO	DIAS	7	Q700.00	Q4,900.00
	SUB TOTAL MANO DE OBRA				Q27,568.80
	FACTOR AYUDANTE 35%				Q9,649.08
	COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA				Q37,217.88

3.2	COSTO DE MATERIALES + MANO DE OBRA				
	GASTOS DE ADMINISTRACION 30%				Q31,604.36
	COSTO TOTAL DE LA BASE				Q136,952.24

4	MATERIALES PARA LA CARPETA DE RODADURA				
	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PU	TOTAL
	CEMENTO 4000PSI	SACOS	14437	Q40.00	Q577,480.00
	ARENA DE RIO	M3	613	Q75.00	Q45,975.00
	PIEDRIN	M3	817	Q150.00	Q122,550.00
	COSTANERAS DE	UNIDAD	42	Q150.00	Q6,300.00
	COSTO TOTAL DE MATERIALES				Q752,305.00

4.1	COSTO DE MANO DE OBRA DE CARPETA DE RODADURA				
	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PU	TOTAL
	FUNDICION DE CARPETA DE RODADURA	M2	8112	Q30.00	Q243,360.00
	FACTOR AYUDANTE 35%				Q85,176.00
	COSTO TOTAL MANO DE OBRA				Q328,536.00

4.2	COSTO DE MATERIALES + MANO DE OBRA				
	GASTOS DE ADMINISTRACION 30%				Q324,252.30
	COSTO TOTAL MATERIALES Y MANO DE OBRA DE CARPETA DE RODADURA				Q1,405,093.30

5	DRENAJE TRANSVERSAL TUBERIA DE METAL CORRUGADO DE 36"				
	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PU	TOTAL
	TUBO CORRUGADO DE METAL DE 36"	ML	70	Q450.00	Q31,500.00
	TRANSPORTE	ML	70	Q50.00	Q3,500.00
	COSTO TOTAL DE MATERIALES				Q35,000.00

5.1	COSTO DE MANO DE OBRA				
	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PU	TOTAL
	AMADO Y COLOCACION DE TUBO DE 36"	ML	70	Q25.00	Q1,750.00
	EXCAVACION DE ZANJA	ML	70	Q70.00	Q4,900.00
	FACTOR AYUDANTE 35%				Q1,715.00
	COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA				Q6,615.00

5.2	COSTO DE MATERIALES + MANO DE OBRA				
	GASTOS DE ADMINISTRACION 30%				Q12,484.50
	COSTO TOTAL DE DRENAJES TRANSVERSAL				Q54,099.50

6	SUB TOTAL COSTO TOTAL DE L PROYECTO				
	IMPREVISTOS				Q352,304.36
	COSTO TOTAL DEL PROYECTO				Q2,701,000.06

2.2.12 Impacto ambiental

En los proyectos existen diferentes fases de ejecución, donde cada uno tiene sus respectivos impactos ambientales adversos, entonces deberá considerarse el establecimiento de políticas o estrategias ambientales, la aplicación adicional de equipo, si el caso así lo amerita; sistemas, acciones, y cualquier otro tipo de medidas encaminadas a contrarrestar o minimizar los impactos adversos propios de la opción del proyecto, dando prioridad a aquellos particularmente significativos.

Para un proyecto de carreteras, se pueden utilizar diversas medidas de mitigación, que van desde obras de infraestructura, hasta barreras vivas y barreras muertas, u otras obras sencillas construidas con materiales propios del lugar.

Medidas de mitigación recomendadas.

- No realizar la quema de material vegetal por ningún motivo, por efectos de combustión sobre la atmósfera, sobre el suelo que pierde humedad y la flora, fauna, microflora y micro-fauna que se ven afectadas en la alteración de su ciclo biológico, destrucción de su hábitat, contaminación de suelos y ríos, por partículas que lleva el agua de lluvia o el viento.
- La remoción del material vegetal debe seleccionarse, para no perjudicar especies decorativas de la región o escasez relativa de la misma.

Medidas de mitigación para construcción.

- Todo el material de corte del terreno, se deberá depositar en sitios ubicados a más de 100 mts de un cuerpo de agua superficial, en caso que se deposite en sitios donde esté expuesto nuevamente a erosión, se recomienda la construcción de obras complementarias como taludes, y/o gaviones de piedra sostenidos con malla de alambre para que desempeñen la función de muro de retención, y que establezcan especies vegetales locales o gramíneas sobre el suelo depositado.
- La manipulación del suelo y agregados pétreos, deberá ser con los contenidos adecuados de humedad, a fin de no contaminar la atmósfera con partículas sólidas que podrían causar problemas de salud a la población asentada en el área, usuarios de la carretera durante su construcción, y los propios trabajadores del proyecto.
- La construcción de estructuras de drenaje transversales es importante, debido a que el tipo de terreno, o parte de la sub.-cuenca, drena el agua de lluvia hacia la carretera, dando lugar al arrastre de material fino hacia la superficie de rodadura.
- La tubería de drenaje transversal, será de diámetro adecuado y una separación conveniente, de tramos de 3 por Km. Mínimo.
- Se deben hacer cajas para desarenar en la entrada de la tubería, para ayudar a contener el material que arrastre el agua. En la salida de la tubería, se recomienda construir disipadores y/o zampeados de piedra ligados con mortero de cemento o disipadores con gramíneas, muros de piedra, bambú, o cualquier material propio de lugar, ayudando con esto a la protección de la tubería, y evitar la formación de cárcavas si la pendiente del terreno es fuerte.

Medidas de mitigación para operación y mantenimiento.

- Debe de considerarse la habilitación de sitios para parqueo, destinados a la reparación de vehículos durante su recorrido, o para el descanso de los automovilistas.
- El proceso de erosión, es fácil de controlar mediante la conservación de la cubierta vegetal existente, estableciendo nuevas plantas o vegetación, en lugares escasos o desprovistos de los mismos.
- Es necesario, que la proporción de cortes de los taludes sea el adecuado de acuerdo a su altura, no excediéndose en el mismo. Cuando el suelo tenga problemas de estabilidad, o presenta dificultad en lograr el ángulo de corte indicado, se puede conseguir mediante el establecimiento de plantas y la aplicación de cemento inyectado. Se recomienda, cuando los taludes sean mayores de 4 metros, se hagan terrazas provistas de cubierta vegetal.

2.2.13 Maquinaria a utilizar

Tractores

- Son máquinas que convierten la energía de tracción. Su principal objeto es el jalar o empujar cargas, aunque a veces, pueden utilizarse para otros fines. Son máquinas útiles, eficaces y generalmente indispensables en todos los trabajos de construcción de grandes obras.

Retroexcavadora

- Máquina autopropulsada, se caracteriza por su versatilidad y la ventaja de trabajar en espacios reducidos. Esta máquina, se encuentra montada sobre ruedas con bastidor especialmente diseñado que porta a la vez, un equipo de carga frontal y otro de retroexcavación trasero, de forma que pueden ser utilizados para trabajos de excavación y carga de material.

- Características
- Tiene gran alcance tanto horizontal como verticalmente, al interior de la trinchera, con la pluma, el brazo excavador y el cucharón extendido.
- El alcance del cucharón, varía de 4.50 metros a 13.5 metros, para los diferentes tamaños de retroexcavadoras.
- El giro de la retroexcavadora, varía desde 360° para la unidad montada en equipo de autopropulsión, hasta 90° para la unidad montada en tractor

Operaciones que realiza

- Excavación de trincheras.
- Cargar material hacia el camión transportador.

Maquinaria para acarreo de materiales de construcción

- Características
- Capacidad entre 18,000 y 32,000 libras en camión de doble eje.
- Capacidad máxima 15 toneladas, para tránsito sobre carretera.

Operaciones que realiza

Acarreo para materiales.

Moto niveladora

- Máquina muy versátil usada para mover tierra u otro material suelto. Su función principal es nivelar, modelar o dar la pendiente necesaria al material en que trabaja. Se considera como una máquina de terminación superficial. Su versatilidad esta dada por los diferentes movimientos de la hoja, como por la serie de accesorios que puede tener.
- Puede imitar todo los tipos de tractores, pero su diferencia radica en que la moto niveladora es más frágil, ya que no es capaz de aplicar la potencia de movimiento ni la de corte del tractor. Debido a esto es más utilizada en tareas de acabado o trabajos de precisión.
- La moto niveladora puede ser arrastrada o automotriz, siendo esta última la más utilizada y se denomina moto niveladora (motograder).

CONCLUSIONES

1. La falta de un sistema de alcantarillado sanitario es causa de focos de contaminación y fuente de malos olores, por lo que la construcción de éste tipo de sistema, vendría a resolver dicha problemática de la aldea El Rosario, del municipio de Ipala, Chiquimula.
2. La construcción del proyecto; diseño de tramo carretero de la aldea Los Achiotés, beneficiará directa e indirectamente a los habitantes de dicha comunidad, así como a los habitantes de comunidades cercanas, pues esto conllevará a un mayor desarrollo socioeconómico.
3. Es necesario que al momento de diseñar obras de ingeniería, éstas sean elaboradas bajo normas de diseño adecuadas para garantizar su buen funcionamiento, así como garantizar una supervisión técnica del mismo durante la planificación y ejecución del proyecto.
4. El Ejercicio Profesional Supervisado, sirve como un complemento para la formación profesional y académica del estudiante, ya que, permite la confrontación de la teoría con la práctica. Además, sirve para prestar servicio de asesoría a la sociedad guatemalteca que tanto lo necesita, y, así proponer soluciones a problemas de infraestructura y servicios básicos que las comunidades planteen.

RECOMENDACIONES

A la municipalidad de Ipala municipio de Chiquimula.

1. Realizar la construcción del sistema de alcantarillado sanitario y así evitar la contaminación que se produce al momento de evacuar desechos orgánicos e inorgánicos en lugares inapropiados, produciendo, así, enfermedades, principalmente, gastrointestinales.
2. Que como un plan de mantenimiento del sistema de alcantarillado sanitario de la alde El Rosario Ipala, Chiquimula se efectúen descargas de agua, en los tramos iniciales de la red de alcantarillado, evitando con esto la sedimentación excesiva de los desechos recolectados por él mismo. Las descargas de agua se recomiendan hacerse cada mes, durante la época de verano.
3. Utilizar mano de obra local para la construcción del sistema de alcantarillado sanitario, como un aporte de la comunidad, de esta forma, se reducirán los costos y los pobladores del sector tomarían conciencia en el buen uso y mantenimiento del sistema de alcantarillado.
4. Solicitar la cooperación de un Ingeniero con especialidad en Ingeniería Sanitaria, para el diseño de una planta de tratamiento. esta planta puede ser de tipo primario hasta un tratamiento secundario, o bien, sea la capacidad financiera del ente que deberá operarlos y de las personas que se beneficiarán con la construcción de dicho proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

1. Cabrera Riépele, Ricardo Antonio. **Apuntes de Ingeniería Sanitaria 2**. Tesis de graduación de Ingeniero Civil, Facultad de Ingeniería USAC. Guatemala. 1989. 135pp.
2. García Chex, Herman Dovanet **Diseño de la red de alcantarillado sanitario para la aldea Los Jocotes, municipio de San Jerónimo departamento de Baja Verapaz**. Trabajo de graduación de Ing. Civil Guatemala, universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2002. 130pp.
3. Martín González, Eduardo Antonio de la Trinidad. **Diseño de la red de drenaje sanitario para la Aldea de San José, municipio de Villa Nueva**. Tesis Ingeniería Civil. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1998.
4. Ochoa García, Roberto Rudy. **Estudio y diseño de la red de abastecimiento de agua potable para la aldea Las Lagunas, San Marcos, San Marcos**. Tesis de Graduación de Ingeniero Civil: Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala. 1998, 84 pp.
5. Días Flores, Juan Carlos. **Diseño de pavimento y drenaje pluvial de un sector de la zona 1, y 9, y drenaje sanitario del canton Choquí zona 5, Quetzaltenango**. Tesis de graduación de Ingeniero Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, 1998.

APÉNDICE 1

Memoria de cálculo y planos de sistema de alcantarillado de la aldea El Rosario Ipala, Chiquimula.

Tabla. XII Cálculos hidráulicos Ramal numero 1

RAMAL NUMERO 1

DE	A		COTA DEL TERRENO		No VIVI/ACT	No HAB	No HAB	FH	FH	Q diseño	Q diseño	Q acum	TERRENO	TUBERIA	VELOCIDAD	COEFICIENTE	DIAMETRO	DIAMETRO	TIRANTE	RELACION	COTA INVERT		POZO DE VISITA	
PV	PV	DH	INICIAL	FINAL	DEL TRAMO	actual	futuro	actual	futuro	actual L/S	futuro L/S	L/S	S %	S%	M/S	n	plg	mm	d mm	D/d	inicial	final	inicial	final
1	2	50	498.91	499.86	2	14	55	4.40	4.31	0.18	0.72	0.72	-1.90	3.13	0.6	0.014	8	203.22	16.11	0.08	497.71	496.14	1.2	3.72
2	3	25	499.86	499.54	1	7	28	4.43	4.36	0.09	0.36	1.08	1.28	3.26	0.69	0.014	8	203.22	19.35	0.10	496.14	495.33	3.72	1.2
4	6	20	507.48	506.4	1	7	28	4.43	4.36	0.09	0.36	0.36	5.40	12.9	0.6	0.014	8	203.22	10.09	0.05	540.48	501.9	3	4.5
5	6	11	509.24	506.4	1	7	28	4.43	4.36	0.09	0.36	0.36	25.82	9.5	1.01	0.014	8	203.22	7.1	0.03	506.24	505.2	3	1.2
6	3	44	506.4	479.54	2	14	55	4.40	4.31	0.18	0.72	1.44	61.05	14.93	1.47	0.014	8	203.22	14.07	0.07	501.9	495.33	4.5	1.2
3	7	26	499.54	495.44	1	7	28	4.43	4.36	0.09	0.36	2.88	15.77	4.19	1.01	0.014	8	203.22	29.13	0.14	495.33	494.24	1.2	1.2
9	8	12	501.5	500.81	3	21	83	4.38	4.26	0.28	1.06	1.1	5.75	5.75	0.84	0.014	8	203.22	17.06	0.08	500.3	499.61	1.2	1.2
8	7	36	500.81	495.44	2	14	55	4.40	4.31	0.18	0.72	1.82	14.92	14.92	1.37	0.014	8	203.22	17.27	0.08	499.61	494.24	1.2	1.2
7	10	37	495.44	491.23	1	7	28	4.43	4.36	0.09	0.36	5.06	11.38	13.16	1.78	0.014	8	203.22	29.01	0.14	494.24	490.03	1.2	1.2
10	11	37	491.23	488.12	1	7	28	4.43	4.36	0.09	0.36	5.42	8.41	8.41	1.55	0.014	8	203.22	33.44	0.16	490.03	486.92	1.2	1.2
12	13	36	488.12	488.89	1	7	28	4.43	4.36	0.09	0.36	0.36	-2.14	10.9	0.75	0.014	8	203.22	8.68	0.04	492.5	487.15	1.2	1.74
11	13	49	493.7	488.89	1	7	28	4.43	4.36	0.09	0.36	5.78	9.82	1.02	0.75	0.014	8	203.22	58.39	0.29	486.92	486.55	1.2	2.34
13	15	51	488.89	482.93	1	7	28	4.43	4.36	0.09	0.36	6.5	11.69	9.46	1.71	0.014	8	203.22	35.51	0.17	486.55	481.73	2.34	1.2
14	15	38	488.89	482.93	4	28	111	4.36	4.23	0.37	1.41	1.42	15.68	11.6	1.29	0.014	8	203.22	15.18	0.07	486.14	481.73	1.98	1.2
15	16	37	482.93	478.01	3	21	83	4.38	4.26	0.28	1.06	9	13.30	13.3	2.12	0.014	8	203.22	38.31	0.19	481.73	476.81	1.2	1.2
16	17	97	478.01	467.79	3	21	83	4.38	4.26	0.28	1.06	10.1	10.54	10.54	2.02	0.014	8	203.22	42.95	0.21	476.81	466.59	1.2	1.2
17	18	24	467.79	465.9	1	7	28	4.43	4.36	0.09	0.36	10.46	7.88	7.88	1.84	0.014	8	203.22	46.99	0.23	466.59	464.7	1.2	1.2
18	19	25	465.9	463.56	2	14	55	4.40	4.31	0.18	0.72	11.18	9.36	9.36	2	0.014	8	203.22	46.53	0.23	464.7	462.36	1.2	1.2
19	20	30	463.56	462.12	2	14	55	4.40	4.31	0.18	0.72	11.9	4.80	4.8	1.6	0.014	8	203.22	56.85	0.28	462.36	460.92	1.2	1.2
20	21	54.81	462.12	459.12	2	14	55	4.40	4.31	0.18	0.72	12.62	5.47	5.49	1.71	0.014	8	203.22	56.6	0.28	460.92	457.92	1.2	1.2
21	22	78.91	459.12	456.48	1	7	28	4.43	4.36	0.09	0.36	32.06	3.35	3.35	1.84	0.014	8	203.22	107.74	0.53	457.92	455.28	1.2	1.2

Tabla. XIII Cálculos hidráulicos Ramal numero 2

RAMAL NUMERO 2																								
DE	A	COTA DEL TERRENO		No VIVI/ACT	No HAB	No HAB	FH	FH	Q diseño	Q diseño	Q acum	TERRENO	TUBERIA	VELOCIDAD	COEFICIENTE	DIAMETRO	DIAMETRO	TIRANTE	RELACION	COTA INVERT		POZO DE VISITA		
PV	PV	DH	INICIAL	FINAL	DEL TRAMO	actual	futuro	actual	futuro	actual L/S	futuro L/S	L/S	S %	S%	M/S	n	plg	mm	d mm	D/d	inicial	final	inicial	final
1	2	69	491.23	479.95	1	7	28	4.43	4.36	0.09	0.36	0.36	16.35	14.46	1.09	0.01	8	203.22	6.75	0.03	488.73	478.75	2.5	1.2
2	6	32.12	479.95	476.42	2	14	55	4.40	4.31	0.18	0.72	1.08	10.99	10.99	1.33	0.014	8	203.22	12.38	0.06	478.75	475.22	1.2	1.2
3	4	45	488.12	483.93	1	7	28	4.43	4.36	0.09	0.36	0.36	9.31	9.31	0.9	0.014	8	203.22	7.7	0.04	486.92	482.73	1.2	1.2
4	5	49	483.93	478.44	3	21	83	4.38	4.26	0.28	1.06	1.42	11.20	11.2	1.15	0.014	8	203.22	16.43	0.08	482.73	477.24	1.2	1.2
5	6	27	478.44	476.42	1	7	28	4.43	4.36	0.09	0.36	1.78	7.48	7.48	1.07	0.014	8	203.22	20.13	0.10	477.24	475.22	1.2	1.2
6	8	16	476.42	475.46	1	7	28	4.43	4.36	0.09	0.36	3.22	6.00	6	1.18	0.014	8	203.22	28.2	0.14	475.22	474.26	1.2	1.2
7	8	45.4	482.34	475.46	1	7	28	4.43	4.36	0.09	0.36	0.36	15.15	12.3	1.06	0.01	8	203.22	6.87	0.03	479.84	474.26	2.5	1.2
8	10	39	475.46	473.3	2	14	55	4.40	4.31	0.18	0.72	4.3	5.54	5.54	1.25	0.014	8	203.22	33.07	0.16	474.26	472.1	1.2	1.2
9	10	48	479.99	473.3	1	7	28	4.43	4.36	0.09	0.36	0.36	13.94	13.94	1.03	0.014	8	203.22	7.01	0.03	478.79	472.1	1.2	1.2
10	11	64	473.3	470.61	2	14	55	4.40	4.31	0.18	0.72	5.38	4.20	4.2	1.21	0.014	8	203.22	39.48	0.19	472.1	469.41	1.2	1.2
13	12	72	475.2	471.06	3	21	83	4.38	4.26	0.28	1.06	1.06	5.75	5.75	0.83	0.014	8	203.22	16.76	0.08	474	469.86	1.2	1.2
12	11	12	471.06	470.61	1	7	28	4.43	4.36	0.09	0.36	1.42	3.75	3.97	0.8	0.014	8	203.22	21.03	0.10	469.86	469.38	1.2	1.23
11	14	59	470.61	467.07	2	14	55	4.40	4.31	0.18	0.72	7.52	6.00	5.96	1.52	0.014	8	203.22	42.75	0.21	469.38	465.87	1.23	1.2
14	17	23	467.07	465.78	2	14	55	4.40	4.31	0.18	0.72	8.24	5.61	5.61	1.52	0.014	8	203.22	45.4	0.22	465.87	464.58	1.2	1.2
15	16	19	467.75	467.47	2	14	55	4.40	4.31	0.18	0.72	0.72	1.47	7.15	0.8	0.014	8	203.22	13.26	0.07	466.55	465.19	1.2	2.28
16	17	33	467.47	465.78	1	7	28	4.43	4.36	0.09	0.36	1.08	5.12	5.03	0.8	0.014	8	203.22	17.45	0.09	465.19	463.53	2.28	2.25
17	18	14	465.78	464.97	1	7	28	4.43	4.36	0.09	0.36	9.68	5.79	5.79	1.61	0.014	8	203.22	48.83	0.24	463.53	462.72	2.25	2.25
18	19	58	464.97	464.55	1	7	28	4.43	4.36	0.09	0.36	19.61	0.72	1.13	1.08	0.014	8	203.22	111.17	0.55	462.72	462.06	2.25	2.49
19	22	30	464.55	464.62	2	14	55	4.40	4.31	0.18	0.72	20.33	(0.23)	1.1	1.08	0.014	8	203.22	114.47	0.56	462.06	461.73	2.49	2.89
20	21	70	468.88	465.65	4	28	111	4.36	4.23	0.37	1.41	1.14	4.61	4.8	0.8	0.014	8	203.22	18.11	0.09	467.68	464.32	1.2	1.33
21	22	30	465.65	464.62	2	14	55	4.40	4.31	0.18	0.72	1.86	3.43	3.15	0.8	0.014	8	203.22	25.29	0.12	464.32	463.38	1.33	1.24
22	23	20	464.62	464.95	2	14	55	4.40	4.31	0.18	0.72	22.91	(1.65)	1.03	1.08	0.014	8	203.22	126.45	0.62	461.73	461.52	2.89	3.43

Tabla XIV. Cálculo hidráulico Ramal numero 3

RAMAL NUMERO 3

DE	A	COTA DEL TERRENO		No VIVI/ACT	No HAB	No HAB	FH	FH	Q diseño	Q diseño	Q acum	TERRENO	TUBERIA	VELOCIDAD	COEFICIENTE	DIAMETRO	DIAMETRO	TIRANTE	RELACION	COTA INVERT		POZO DE VISITA		
PV	PV	DH	INICIAL	FINAL	DEL TRAMO	actual	futuro	actual	futuro	actual L/S	futuro L/S	L/S	S %	S%	M/S	n	plg	mm	d mm	D/d	inicial	final	inicial	final
1	5	30	473.72	473.67	3	21	83	4.38	4.26	0.28	1.06	1.06	0.17	2.24	0.6	0.014	8	203.22	20.96	0.10	472.52	471.84	1.2	1.83
2	3	46	477.17	475.73	2	14	55	4.40	4.31	0.18	0.72	0.72	3.13	3.13	0.6	0.014	8	203.22	16.11	0.08	475.97	474.53	1.2	1.2
3	4	50	475.73	474.89	1	7	28	4.43	4.36	0.09	0.36	1.08	1.68	2.2	0.6	0.014	8	203.22	21.23	0.10	474.53	473.42	1.2	1.46
4	5	30	474.89	473.67	1	7	28	4.43	4.36	0.09	0.36	1.44	4.07	3.19	0.74	0.014	8	203.22	22.3	0.11	473.42	472.47	1.46	1.2
5	8	50	473.67	469.69	2	14	55	4.40	4.31	0.18	0.72	3.22	7.96	6.72	1.23	0.014	8	203.22	27.44	0.14	471.84	468.49	1.83	1.2
6	7	13	472.67	471.79	1	7	28	4.43	4.36	0.09	0.36	0.36	6.77	6.77	0.64	0.014	8	203.22	9.71	0.05	471.47	470.59	1.2	1.2
7	8	40	471.79	469.69	1	7	28	4.43	4.36	0.09	0.36	0.72	5.25	5.25	0.72	0.014	8	203.22	14.26	0.07	470.59	468.49	1.2	1.2
8	9	30	469.69	475.46	1	7	28	4.43	4.36	0.09	0.36	7.92	-19.23	4.23	1.36	0.014	8	203.22	47.76	0.24	467.78	466.51	1.91	1.91
9	14	26	475.46	467.68	2	14	55	4.40	4.31	0.18	0.72	12.26	29.92	2.85	1.34	0.014	8	203.22	66.08	0.33	466.51	465.77	1.91	1.91
11	12	58	473.36	470.92	4	28	111	4.36	4.23	0.37	1.41	1.41	4.21	4.21	0.82	0.014	8	203.22	20.67	0.10	472.16	469.72	1.2	1.2
10	12	49.66	477.17	470.92	1	7	28	4.43	4.36	0.09	0.36	0.36	12.59	12.5	0.79	0.01	8	203.22	8.41	0.04	475.97	469.72	1.2	1.2
12	13	25	470.92	470.31	1	7	28	4.43	4.36	0.09	0.36	2.13	2.44	2.44	0.76	0.014	8	203.22	28.7	0.14	469.72	469.11	1.2	1.2
13	14	76	470.31	467.68	2	14	55	4.40	4.31	0.18	0.72	2.85	3.46	3.46	0.94	0.014	8	203.22	30.36	0.15	469.11	466.48	1.2	1.2
14	15	94	467.68	464.95	5	35	139	4.34	4.20	0.46	1.75	16.86	2.90	2.15	1.32	0.014	8	203.22	84.54	0.42	465.77	463.75	1.91	1.2

Tabla XV. Cálculo hidráulico Ramal numero 4

RAMAL NUMERO 4																								
DE	A		COTA DEL TERRENO		No VIVI/ACT	No HAB	No HAB	FH	FH	Q diseño	Q diseño	Q acum	TERRENO	TUBERIA	VELOCIDAD	COEFICIENTE	DIAMETRO	DIAMETRO	TIRANTE	RELACION	COTA INVERT		POZO DE VISITA	
PV	PV	DH	INICIAL	FINAL	DEL TRAMO	actual	futuro	actual	futuro	actual L/S	futuro L/S	L/S	S %	S%	M/S	n	plg	mm	d mm	D/d	inicial	final	inicial	final
1	2	60	464.62	464.34	2	14	55	4.40	4.31	0.18	0.72	40.5	0.47	1.82	1.5	0.014	8	203.2	157.21	0.77	461.37	460.27	3.23	4.07
2	3	50	464.34	460.91	2	14	55	4.40	4.31	0.18	0.72	49.13	6.86	2.68	1.82	0.014	8	203.2	157.21	0.77	460.27	459.2	4.07	1.71
4	5	30	462.91	461.01	2	14	55	4.40	4.31	0.18	0.72	0.72	6.33	6.33	0.77	0.014	8	203.2	13.65	0.07	461.71	459.81	1.2	1.2
5	6	20	461.01	460.89	1	7	28	4.43	4.36	0.09	0.36	1.08	0.60	2.2	0.6	0.014	8	203.2	21.23	0.10	459.81	459.37	1.2	1.52
7	8	13	463.1	461.99	1	7	28	4.43	4.36	0.09	0.36	0.36	8.54	8.54	0.69	0.014	8	203.2	9.19	0.05	461.9	460.79	1.2	1.2
8	6	27	461.99	460.89	1	7	28	4.43	4.36	0.09	0.36	0.72	4.07	4.07	0.66	0.014	8	203.2	15.14	0.07	460.79	459.69	1.2	1.2
6	3	20	460.89	460.91	2	14	55	4.40	4.31	0.18	0.72	2.52	-0.10	1.07	0.6	0.014	8	203.2	38.04	0.19	459.37	459.15	1.52	1.37
3	9	14	460.91	460.52	1	7	28	4.43	4.36	0.09	0.36	49.49	2.79	2.72	1.84	0.014	8	203.2	157.21	0.77	459.2	458.82	1.71	1.7
9	10	41	460.52	459.04	2	14	55	4.40	4.31	0.18	0.72	52.73	3.61	3.09	1.96	0.014	8	203.2	157.21	0.77	458.82	457.55	1.7	1.49
10	11	50	459.04	459.09	2	14	55	4.40	4.31	0.18	0.72	53.45	-0.10	3.17	1.99	0.014	8	203.2	157.21	0.77	457.55	455.97	1.49	3.12
13	12	18	458.59	457.95	3	21	83	4.38	4.26	0.28	1.06	59.8	3.56	3.97	2.22	0.014	8	203.2	157.21	0.77	455.97	454.89	3.12	3.92
11	12	27	459.09	458.81	2	14	55	4.40	4.31	0.18	0.72	1.1	1.04	2.17	0.6	0.014	8	203.2	21.5	0.11	457.39	457	1.2	1.81
12	14	42	458.81	457.95	2	14	55	4.40	4.31	0.18	0.72	61.62	2.05	4.22	2.29	0.014	8	203.2	157.21	0.77	454.89	453.12	3.92	4.83
14	15	30	457.95	457.18	2	14	55	4.40	4.31	0.18	0.72	62.34	2.57	1.53	1.58	0.014	10	254	184	0.72	453.14	452.68	4.83	4.5
15	16	32	457.18	456.48	2	14	55	4.40	4.31	0.18	0.72	63.06	2.19	1.4	1.52	0.014	10	254	192.9	0.76	452.68	452.23	4.5	4.23
19	18	22	461.92	458.58	2	14	55	4.40	4.31	0.18	0.72	0.72	15.18	9.3	1.7	0.014	8	254	35.1	0.14	459.42	457.38	2.5	1.2
18	17	30	458.58	457	2	14	55	4.40	4.31	0.18	0.72	1.44	5.27	5.27	0.8487	0.014	8	203.2	18.5	0.09	457.38	455.8	1.2	1.2
16	17	5	456.48	457	0		0	4.5	4.50	0.00	0.00	95.12	-10.40	1.6	1.8	0.014	12	304.8	206.7	0.68	452.23	452.15	4.25	4.85
17	20	29	457	456.52	1	7	28	4.43	4.36	0.09	0.36	95.48	1.66	1.31	1.66	0.014	12	304.8	224.1	0.74	452.15	451.77	4.85	4.75
20	21	45	456.52	457.1	1	7	28	4.43	4.36	0.09	0.36	95.84	-1.29	1	1.46	0.014	12	304.8	256.7	0.84	451.77	451.35	4.75	5.75
21	22	45	457.1	456.51	0	0	0	4.5	4.5	0	0	95.48	1.31	1	1.46	0.014	12	304.8	256.7	0.84	451.35	450.91	5.75	5.6
22	23	39	456.51	455.34	0	0	0	4.5	4.5	0	0	95.84	3.00	1.48	1.71	0.014	12	304.8	218.8	0.72	450.91	450.34	5.6	5
23	24	47	455.34	454.09	0	0	0	4.5	4.5	0	0	95.84	2.66	1.19	1.592	0.014	12	304.8	234	0.77	450.34	449.78	5	5.25
24	25	22	455.03	154.24	0	0	0	4.5	4.5	0	0	95.84	1367.23	1.23	1.616	0.014	12	304.8	230.9	0.76	449.78	449.51	3	1.2
25	26	22	454.24	453.46	0	0	0	4.5	4.5	0	0	95.84	3.55	1.14	1.71	0.014	12	304.8	218.8	0.72	449.51	449.26	3	1.2
26	27	22	453.46	452.67	0	0	0	4.5	4.5	0	0	95.84	3.59	1.55	1.78	0.014	12	304.8	210.4	0.69	449.26	448.92	3	1.2
27	28	18.5	452.67	449.94	0	0	0	4.5	4.5	0	0	95.84	14.76	5.3	2.86	0.014	12	304.8	140	0.46	448.92	447.94	3	1.2
28	29	18.5	449.94	447.22	0	0	0	4.5	4.5	0	0	95.84	14.70	2.8	2.8	0.014	12	304.8	145	0.48	446.94	446.02	3	1.2
29	30	18.5	447.22	444.49	0	0	0	4.5	4.5	0	0	95.84	14.76	5.027	2.8	0.014	12	304.8	144.5	0.47	444.22	443.29	3	1.2
30	31	18.5	444.49	441.76	0	0	0	4.5	4.5	0	0	95.84	14.76	2.8	2.8	0.014	12	304.8	144.7	0.47	441.49	440.56	3	1.2
31	32	18.25	441.76	439.51	0	0	0	4.5	4.5	0	0	95.84	12.33	2.43	3.1352	0.014	12	304.8	180.1	0.59	438.76	438.31	3	1.2
32	33	18.25	439.51	437.27	0	0	0	4.5	4.5	0	0	95.84	12.27	2.41	2.1283	0.014	12	304.8	180.6	0.59	436.51	436.07	3	1.2
33	34	18.25	437.27	435.02	0	0	0	4.5	4.5	0	0	95.84	12.33	2.46	2.14	0.014	12	304.8	179.4	0.59	434.27	433.82	3	1.2
34	35	18.25	435.02	432.78	0	0	0	4.5	4.5	0	0	95.84	12.27	2.41	2.128	0.014	12	304.8	180.6	0.59	432.02	431.58	3	1.2
35	36	21	432.78	431.28	0	0	0	4.5	4.5	0	0	95.84	7.14	3.33	2.4	0.014	12	304.8	163.2	0.54	430.78	430.08	2	1.2
36	37	21	431.28	429.77	0	0	0	4.5	4.5	0	0	95.84	7.19	5.14	2.836	0.014	12	304.8	143.6	0.47	429.28	428.57	2	1.2
37	38	22	429.77	428.2	0	0	0	4.5	4.5	0	0	95.84	7.14	3.5	2.45	0.014	12	304.8	160.8	0.53	427.77	427	2	1.2

Tabla XVI. Cálculo hidráulico Ramal numero 5

RAMAL NUMERO 5

DE	A	COTA DEL TERRENO		No VIVI/ACT	No HAB	No HAB	FH	FH	Q diseño	Q diseño	Q acum	TERRENO	TUBERIA	VELOCIDAD	COEFICIENTE	DIAMETRO	DIAMETRO	TIRANTE	RELACION	COTA INVERT		POZO DE VISITA		
PV	PV	DH	INICIAL	FINAL	DEL TRAMO	actual	futuro	actual	futuro	actual L/S	futuro L/S	L/S	S %	S %	M/S	n	plg	mm	d mm	D/d	inicial	final	inicial	final
1	2	56	465.78	464.33	3	21	83	4.38	4.26	0.28	1.06	1.1	2.59	2.59	0.64	0.014	8	203.22	20.61	0.10	464.58	463.13	1.2	1.2
2	4	7	464.33	464.27	1	7	28	4.43	4.36	0.09	0.36	1.46	0.86	1.7	0.6	0.014	8	203.22	26.09	0.13	463.13	463.01	1.2	1.26
3	4	63	466.78	464.27	4	28	111	4.36	4.23	0.37	1.41	1.41	3.98	3.98	0.8	0.014	8	203.22	20.94	0.10	465.58	463.07	1.2	1.2
4	5	47	464.27	464.1	2	14	55	4.40	4.31	0.18	0.72	3.6	0.36	1	0.65	0.014	8	203.22	46.17	0.23	463.07	462.59	1.2	1.51
5	6	53	464.1	462.34	8	56	222	4.30	4.13	0.72	2.75	13.75	3.32	3.35	1.47	0.014	8	203.22	67.23	0.33	462.59	460.83	1.51	1.51
6	9	25	462.34	461.29	3	21	83	4.38	4.26	0.28	1.06	14.81	4.20	2.96	1.43	0.014	8	203.22	72.26	0.36	460.83	460.09	1.51	1.2
7	8	24	463	462.28	2	14	55	4.40	4.31	0.18	0.72	0.72	3.00	3.13	0.6	0.014	8	203.22	16.11	0.08	461.8	461.05	1.2	1.23
8	9	18	462.28	461.29	1	7	28	4.43	4.36	0.09	0.36	1.08	5.50	5.32	0.82	0.014	8	203.22	17.22	0.08	461.05	460.09	1.23	1.2
9	10	24	461.29	460.15	1	7	28	4.43	4.36	0.09	0.36	16.25	4.75	4.75	1.74	0.014	8	203.22	66.98	0.33	460.09	458.95	1.2	1.2
10	13	36	460.15	459.12	1	7	28	4.43	4.36	0.09	0.36	16.61	2.86	2.9	1.47	0.014	8	203.22	77.25	0.38	458.95	457.92	1.2	1.2
11	12	32	461.15	460.13	5	35	139	4.34	4.20	0.46	1.75	1.75	3.19	3.19	0.79	0.01	8	203.22	24.48	0.12	459.95	458.93	1.2	1.2
12	13	37	460.13	459.12	2	14	55	4.40	4.31	0.18	0.72	2.47	2.73	2.73	0.83	0.014	8	203.22	30	0.15	458.93	457.92	1.2	1.2

Tabla XVII. Cálculo hidráulico Ramal numero 6

RAMAL NUMERO 6

DE	A	DH	COTA DEL TERRENO		No VIVI/ACT DEL TRAMO	No HAB		FH		Q diseño		Q acum L/S	TERRENO		TUBERIA	VELOCIDAD M/S	COEFICIENTE n	DIAMETRO		TIRANTE		RELACION D/d	COTA INVERT		POZO DE VISITA	
			INICIAL	FINAL		actual	futuro	actual	futuro	actual L/S	futuro L/S		S %	S %				plg	mm	d mm	D/d		inicial	final	inicial	final
1	2	27	473.01	471.86	3	21	83	4.38	4.26	0.28	1.06	1.06	4.26	5.11	0.8	0.014	8	203.22	17.23	0.08	471.81	470.43	1.2	1.43		
2	5	30	471.86	471.54	2	14	55	4.40	4.31	0.18	0.72	1.78	1.07	3.27	0.8	0.014	8	203.22	24.54	0.12	470.43	468.17	1.43	3.37		
3	4	33.72	477.77	476.44	2	14	55	4.40	4.31	0.18	0.72	0.72	3.94	7.16	0.8	0.014	8	203.22	13.26	0.07	476.57	474.15	1.2	2.29		
4	5	48	476.44	471.54	3	21	83	4.38	4.26	0.28	1.06	1.78	10.21	7.95	1.09	0.014	8	203.22	19.84	0.10	474.15	470.34	2.29	1.2		
5	6	45	471.54	470.7	2	14	55	4.40	4.31	0.18	0.72	4.28	1.87	1.56	0.8	0.014	8	203.22	45.06	0.22	468.17	467.47	3.37	3.23		
6	7	54.5	470.7	468.22	2	14	55	4.40	4.31	0.18	0.72	5	4.55	1.37	0.8	0.014	8	203.22	50.28	0.25	467.47	466.72	3.23	1.5		
8	10	61.02	473.45	469.57	3	21	83	4.38	4.26	0.28	1.06	1.06	6.36	6.36	0.86	0.014	8	203.22	16.36	0.08	472.25	468.37	1.2	1.2		
9	10	53	475.04	469.57	6	42	166	4.33	4.18	0.55	2.08	2.08	10.32	10.32	1.25	0.014	8	203.22	20.08	0.10	473.84	468.37	1.2	1.2		
10	7	16.5	469.57	468.22	1	7	28	4.43	4.36	0.09	0.36	3.5	8.18	8.18	1.35	0.014	8	203.22	27.24	0.13	468.37	467.02	1.2	1.2		
7	11	40.09	468.22	464.97	2	14	55	4.40	4.31	0.18	0.72	9.22	8.11	7.37	1.73	0.014	8	203.22	44.86	0.22	466.72	463.77	1.5	1.2		

RAMAL NUMERO 7

DE	A	DH	COTA DEL TERRENO		No VIVI/ACT	No HAB		FH		Q diseño		Q acum	TERRENO		TUBERIA	VELOCIDAD	COEFICIENTE	DIAMETRO		TIRANTE	RELACION	COTA INVERT		POZO DE VISITA	
			INICIAL	FINAL		DEL TRAMO	actual	futuro	actual	futuro	actual L/S		futuro L/S	L/S				S%	S%			M/S	n	plg	mm
1	2	33	476.42	474.27	3	21	83	4.38	4.26	0.28	1.06	1.1	6.52	6.52	0.88	0.014	8	203.22	16.56	0.08	475.22	473.07	1.2	1.2	
2	3	62	474.27	468.82	5	35	139	4.34	4.20	0.46	1.75	2.84	8.79	8.79	1.3	0.014	8	203.22	24.21	0.12	473.07	467.62	1.2	1.2	
3	6	33	468.82	465.62	5	35	139	4.34	4.20	0.46	1.75	4.58	9.70	9.7	1.55	0.014	8	203.22	29.77	0.15	467.62	464.42	1.2	1.2	
4	5	31	474.08	468.24	5	35	139	4.34	4.20	0.46	1.75	1.74	18.84	18.84	1.47	0.014	8	203.22	16	0.08	472.88	467.04	1.2	1.2	
5	6	32	468.24	465.62	1	7	28	4.43	4.36	0.09	0.36	2.1	8.19	8.19	1.16	0.014	8	203.22	21.32	0.10	467.04	464.42	1.2	1.2	
6	7	32.5	465.62	464.1	2	14	55	4.40	4.31	0.18	0.72	7.4	4.68	4.68	1.38	0.014	8	203.22	45.03	0.22	464.42	462.9	1.2	1.2	

Tabla XVIII. Cálculo hidráulico Ramal numero 7

RAMAL NUMERO 8

DE	A		COTA DEL TERRENO		No VIVI/ACT	No HAB	No HAB	FH	FH	Q diseño	Q diseño	Q acum	TERRENO	TUBERIA	VELOCIDAD	COEFICIENTE	DIAMETRO	DIAMETRO	TIRANTE	RELACION	COTA INVERT		POZO DE VISITA	
PV	PV	DH	INICIAL	FINAL	DEL TRAMO	actual	futuro	actual	futuro	actual L/S	futuro L/S	L/S	S %	S %	M/S	n	plg	mm	d mm	D/d	inicial	final	inicial	final
1	2	0.36	471.13	467.38	1	7	28	4.43	4.36	0.09	0.36	0.36	1041.67	8.52	0.69	0.014	8	203.22	9.2	0.05	469.93	466.18	1.2	1.2
2	3	2.11	467.38	464.75	5	35	139	4.34	4.20	0.46	1.75	2.11	124.64	3.21	0.84	0.014	8	203.22	26.75	0.13	466.18	463.55	1.2	1.2
3	4	2.47	464.75	463.84	1	7	28	4.43	4.36	0.09	0.36	2.47	36.84	3.94	0.94	0.014	8	203.22	27.45	0.14	463.55	462.64	1.2	1.2
4	5	2.83	463.84	463.7	1	7	28	4.43	4.36	0.09	0.36	2.83	4.95	1.13	0.63	0.014	8	203.22	39.77	0.20	462.64	462.5	1.2	1.2
6	7	47	467.62	466.31	1	7	28	4.43	4.36	0.09	0.36	0.36	2.79	7.23	0.65	0.014	8	203.22	9.56	0.05	466.42	462.99	1.2	3.32
7	9	17	466.31	464.38	1	7	28	4.43	4.36	0.09	0.36	0.72	11.35	3.94	0.65	0.014	8	203.22	15.26	0.08	462.99	462.32	3.32	2.06
8	9	42	469.23	464.38	2	14	55	4.40	4.31	0.18	0.72	0.72	11.55	11.55	0.95	0.014	8	203.22	11.85	0.06	468.03	463.18	1.2	1.2
9	10	18	464.38	463.94	1	7	28	4.43	4.36	0.09	0.36	1.8	2.44	1.79	0.65	0.014	8	203.22	28.51	0.14	462.32	462	2.06	1.94
10	11	44	463.94	462.83	3	21	83	4.38	4.26	0.28	1.06	2.9	2.52	1.2	0.65	0.014	8	203.22	39.68	0.20	462	461.48	1.94	1.35
11	5	37	462.83	463.7	1	7	28	4.43	4.36	0.09	0.36	3.26	-2.35	1.09	0.65	0.014	8	203.22	43.06	0.21	461.48	461.08	1.35	2.62
5	12	40	463.7	463.86	2	14	55	4.40	4.31	0.18	0.72	6.81	-0.4	1.27	0.85	0.01	8	203.22	60.04	0.30	461.08	460.57	2.62	3.29
12	13	40	463.86	463.7	3	21	83	4.38	4.26	0.28	1.06	7.91	0.4	1.13	0.85	0.014	8	203.22	66.91	0.33	460.57	460.12	3.29	3.58
13	14	20	463.7	464.34	2	14	55	4.40	4.31	0.18	0.72	8.63	-3.2	1.06	0.85	0.014	8	203.22	71.31	0.35	460.12	459.91	3.58	4.43

Tabla XIX. Cálculo hidráulico Ramal numero 8

RAMAL NUMERO 8A

DE	A		COTA DEL TERRENO		No VIVI/ACT	No HAB	No HAB	FH	FH	Q diseño	Q diseño	Q acum	TERRENO		TUBERIA	VELOCIDAD	COEFICIENTE	DIAMETRO	DIAMETRO	TIRANTE	RELACION	COTA INVERT		POZO DE VISITA	
PV	PV	DH	INICIAL	FINAL	DEL TRAMO	actual	futuro	actual	futuro	actual LIS	futuro LIS	LIS	S %	S %	MIS	n	plg	mm	d mm	D/d	inicial	final	inicial	final	
1	3	30	481.2	477.9	1	7	28	4.43	4.36	0.09	0.36	0.36	11	11	0.75	0.014	8	203.22	8.66	0.04	480	476.7	1.2	1.2	
2	3	37	480.52	477.9	2	14	55	4.40	4.31	0.18	0.72	0.72	7.08	7.08	0.8	0.014	8	203.22	13.29	0.07	479.32	476.7	1.2	1.2	
3	4	42	477.9	471.13	1	7	28	4.43	4.36	0.09	0.36	1.44	16.12	16.12	1.31	0.014	8	203.22	15.18	0.07	476.7	469.93	1.2	1.2	
4	5	44	471.13	469.51	2	14	55	4.40	4.31	0.18	0.72	2.16	3.68	3.68	0.88	0.014	8	203.22	26.17	0.13	469.93	468.31	1.2	1.2	
5	6	30	469.51	469.67	3	21	83	4.38	4.26	0.28	1.06	3.26	-0.53	1.09	0.65	0.014	8	203.22	43.06	0.21	468.31	467.98	1.2	1.69	
6	7	20	469.67	469.69	1	7	28	4.43	4.36	0.09	0.36	3.62	-0.1	1	0.65	0.014	8	203.22	46.35	0.23	467.98	467.78	1.69	1.91	

Tabla XX. Cálculo hidráulico Ramal numero 8A

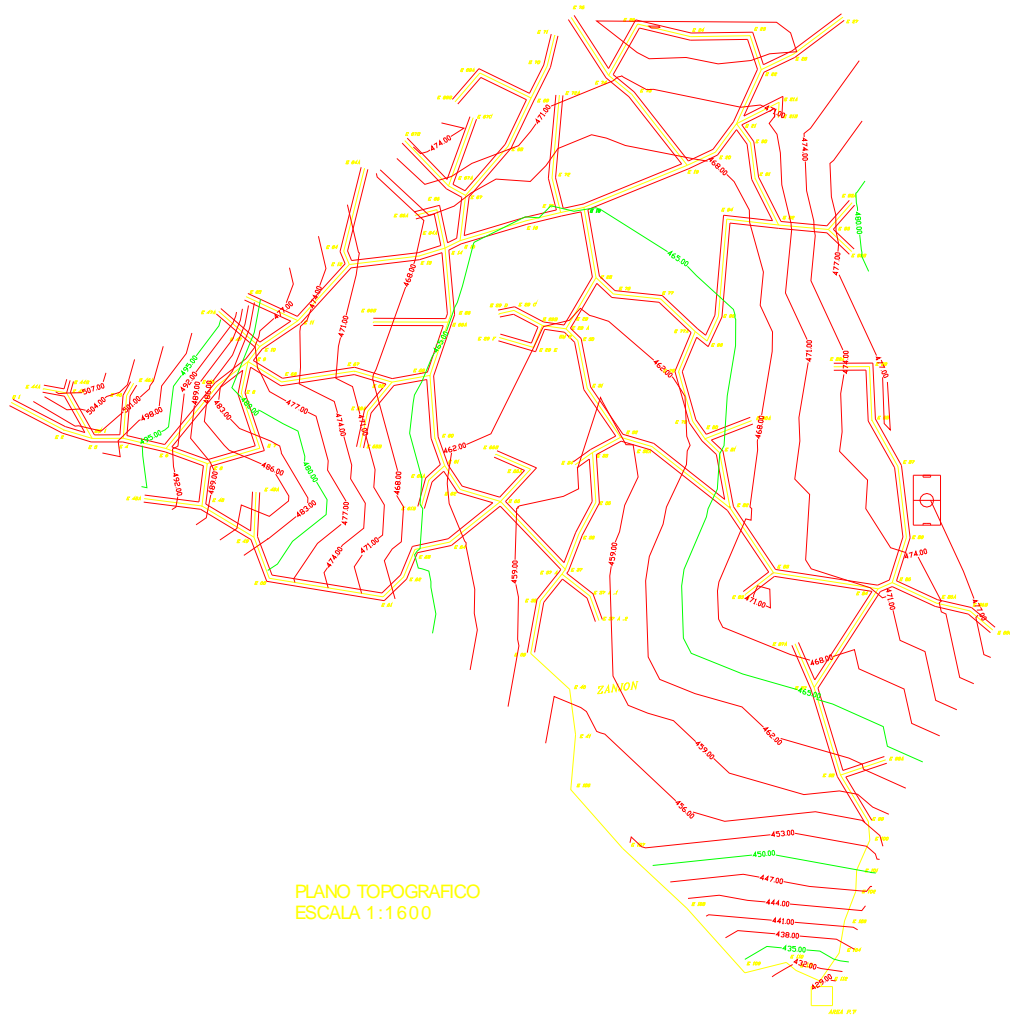
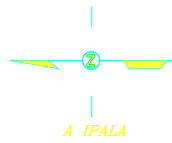
Tabla XXI. Cálculo hidráulico Ramal número 8B

RAMAL NUMERO 8B


DE	A		COTA DEL TERRENO		No VIVI/ACT	No HAB	No HAB	FH	FH	Q diseño	Q diseño	Q acum	TERRENO	TUBERIA	VELOCIDAD	COEFICIENTE	DIAMETRO	DIAMETRO	TIRANTE	RELACION	COTA INVERT		POZO DE VISITA	
PV	PV	DH	INICIAL	FINAL	DEL TRAMO	actual	futuro	actual	futuro	actual L/S	futuro L/S	L/S	S%	S%	M/S	n	plg	mm	d mm	D/d	inicial	final	inicial	final
1	2	89	471.24	470.11	2	14	55	4.40	4.31	0.18	0.72	0.72	1.27	3.13	0.6	0.014	8	203.22	16.11	0.08	470.04	467.25	1.2	2.86
3	2	30	470.9	470.11	2	14	55	4.40	4.31	0.18	0.72	0.72	2.63	3.13	0.6	0.014	8	203.22	16.11	0.08	469.7	468.76	1.2	1.35
2	4	66	470.11	467.62	8	56	222	4.30	4.13	0.72	2.75	4.19	3.77	1.27	0.74	0.014	8	203.22	46.94	0.23	467.25	466.42	2.86	1.2
4	5	84	467.62	460.07	2	14	55	4.40	4.31	0.18	0.72	4.91	8.99	9.04	1.55	0.014	8	203.22	31.32	0.15	466.42	458.87	1.2	1.2
5	6	28	460.07	459.09	2	14	55	4.40	4.31	0.18	0.72	5.63	3.5	3.56	1.16	0.014	8	203.22	42.06	0.21	458.87	457.89	1.2	1.2

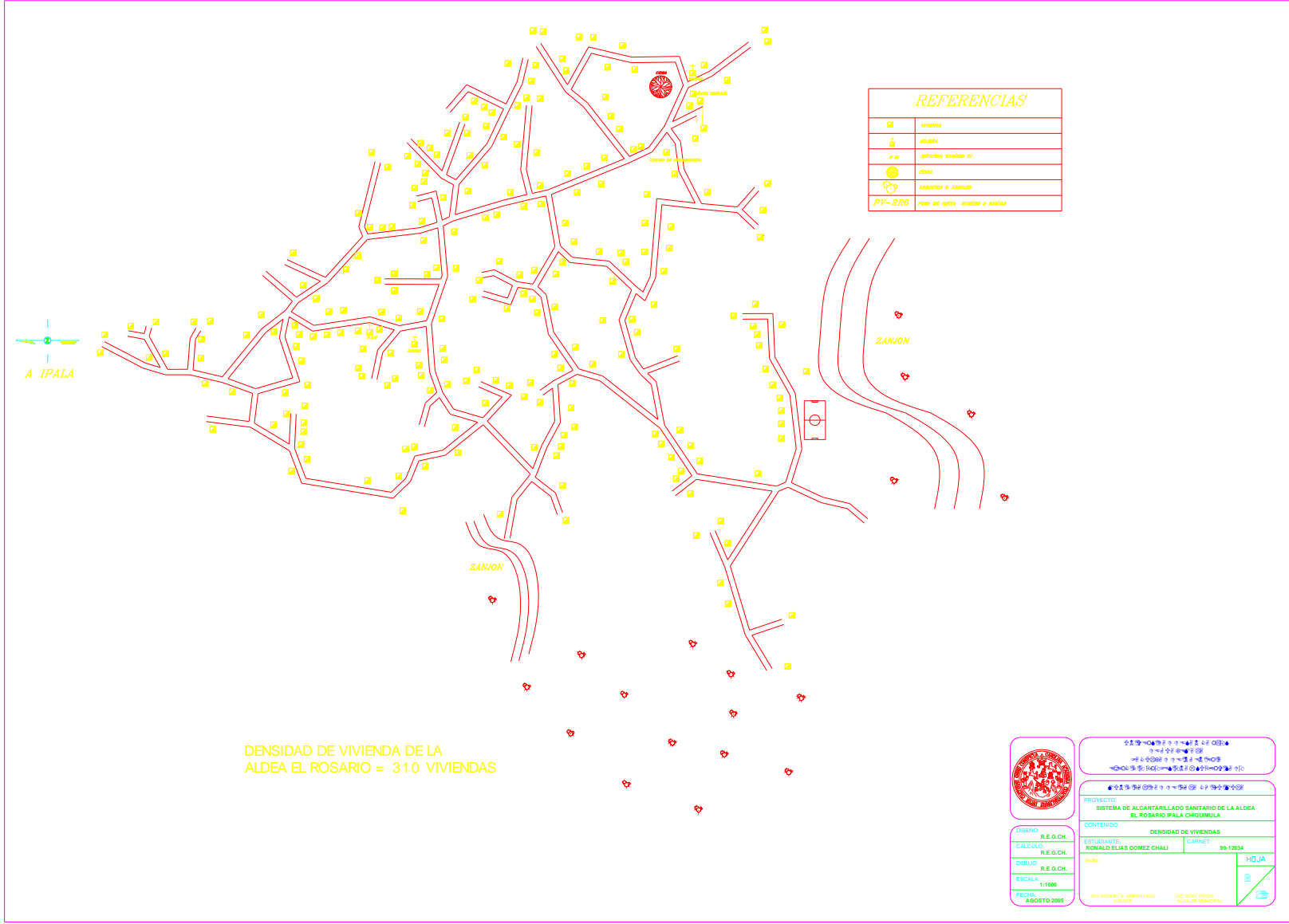
Tabla XXII. Cálculo hidráulico Ramal numero 9

RAMAL NUMERO 9																								
DE	A		COTA DEL TERRENO		No VIVI/ACT	No HAB	No HAB	FH	FH	Q diseño	Q diseño	Q acum	TERRENO	TUBERIA	VELOCIDAD	COEFICIENTE	DIAMETRO	DIAMETRO	TIRANTE	RELACION	COTA INVERT		POZO DE VISITA	
PV	PV	DH	INICIAL	FINAL	DEL TRAMO	actual	futuro	actual	futuro	actual L/S	futuro L/S	L/S	S %	S%	M/S	n	plg	mm	d mm	D/d	inicial	final	inicial	final
1	2	30	477.5	477.1	2	14	55	4.40	4.31	0.18	0.72	0.72	1.33	4.88	0.7	0.014	8	203.22	14.51	0.07	476.3	474.83	1.2	2.27
2	3	45	477.1	477.13	4	28	111	4.36	4.23	0.37	1.41	2.12	-0.07	1.92	0.7	0.014	8	203.22	30.33	0.15	474.83	473.97	2.27	3.16
3	4	45	477.13	476.32	3	21	83	4.38	4.26	0.28	1.06	3.22	1.80	1.35	0.7	0.014	8	203.22	40.53	0.20	473.97	473.36	3.16	2.96
4	5	60	476.32	475.14	4	28	111	4.36	4.23	0.37	1.41	4.62	1.97	1.01	0.7	0.014	8	203.22	52.27	0.26	473.36	472.76	2.96	2.38
5	6	40	475.14	471.44	1	7	28	4.43	4.36	0.09	0.36	4.98	9.25	6.29	1.37	0.014	8	203.22	34.44	0.17	472.76	470.24	2.38	1.2
6	10	13	471.44	471.24	0	0	0	4.50	4.50	0.00	0.00	6.08	1.54	1.55	0.88	0.014	8	203.22	53.81	0.26	470.24	470.04	1.2	1.2
10	11	66	471.24	465.78	2	14	55	4.40	4.31	0.18	0.72	6.8	8.27	8.27	1.65	0.014	8	203.22	37.51	0.18	470.04	464.58	1.2	1.2
12	11	40	469.23	465.78	3	21	83	4.38	4.26	0.28	1.06	1.1	8.63	8.63	0.97	0.014	8	203.22	15.5	0.08	468.03	464.58	1.2	1.2
9	8	25	479.89	477.28	1	7	28	4.43	4.36	0.09	0.36	0.36	10.44	10.44	0.74	0.014	8	203.22	8.77	0.04	478.69	476.08	1.2	1.2
8	7	29	477.28	474.68	1	7	28	4.43	4.36	0.09	0.36	0.72	8.97	8.97	0.87	0.014	8	203.22	12.58	0.06	476.08	473.48	1.2	1.2
7	6	41	474.68	471.44	1	7	28	4.43	4.36	0.09	0.36	1.08	7.90	7.9	0.94	0.01	8	203.22	15.69	0.08	473.48	470.24	1.2	1.2
11	13	77	465.78	460.93	3	21	83	4.38	4.26	0.28	1.06	9	6.30	8.57	1.81	0.014	8	203.22	42.7	0.21	464.58	457.98	1.2	2.95
14	13	40	461.5	460.93	1	7	28	4.43	4.36	0.09	0.36	0.36	1.42	5.8	0.6	0.014	8	203.22	10	0.05	460.3	457.98	1.2	2.95
13	15	46	460.93	457.91	0	0	0	4.50	4.50	0.00	0.00	9.36	6.57	2.76	1.23	0.014	8	203.22	57.9	0.28	457.98	456.71	2.95	1.2
15	16	16	457.91	456.7	1	7	28	4.43	4.36	0.09	0.36	9.72	7.56	7.56	1.78	0.014	8	203.22	45.8	0.23	456.71	455.5	1.2	1.2
16	17	14	456.7	453.34	0	0	0	4.5	4.5	0	0	9.72	24.00	9.71	1.94	0.014	8	203.22	43	0.21	453.5	452.14	3.2	1.2
17	18	14	453.34	449.97	0	0	0	4.5	4.5	0	0	9.72	24.07	9.78	1.95	0.014	8	203.22	43	0.21	450.14	448.77	3.2	1.2
18	19	9	449.97	447.67	0	0	0	4.5	4.5	0	0	9.72	25.56	5.55	1.59	0.014	8	203.22	49.5	0.24	446.97	446.47	3	1.2
19	20	9	447.67	445.36	0	0	0	4.5	4.5	0	0	9.72	25.67	5.66	1.6	0.014	8	203.22	49.2	0.24	444.67	444.16	3	1.2
20	21	27	445.36	441.59	0	0	0	4.5	4.5	0	0	9.72	13.96	5.81	1.62	0.014	8	203.22	48.9	0.24	442.36	440.79	3	1.2
21	22	10	441.99	440.23	0	0	0	4.5	4.5	0	0	9.72	17.60	4.6	1.48	0.014	8	203.22	51.8	0.25	439.49	439.03	2.5	1.2
22	23	10	440.23	438.46	0	0	0	4.5	4.5	0	0	9.72	17.70	4.7	1.5	0.014	8	203.22	51.6	0.25	437.73	437.26	2.5	1.2
23	24	8	438.46	437.05	0	0	0	4.5	4.5	0	0	9.72	17.62	1.37	0.96	0.014	8	203.22	70.9	0.35	435.96	435.85	2.5	1.2
24	25	7	437.05	434.85	0	0	0	4.5	4.5	0	0	9.72	31.43	5.71	1.6	0.014	8	203.22	49.1	0.24	434.05	433.65	3	1.2
25	26	7	434.85	432.64	0	0	0	4.5	4.5	0	0	9.72	31.57	5.86	1.62	0.014	8	203.22	48.8	0.24	431.85	431.44	3	1.2
26	27	7	432.64	430.44	0	0	0	4.5	4.5	0	0	9.72	31.43	5.71	1.61	0.014	8	203.22	49.1	0.24	429.64	429.24	3	1.2
27	28	7	430.44	428.2	0	0	0	4.5	4.5	0	0	9.72	32.00	6.3	1.66	0.014	8	203.22	47.3	0.23	427.44	427	3	1.2



PLANO TOPOGRAFICO
ESCALA 1:1600

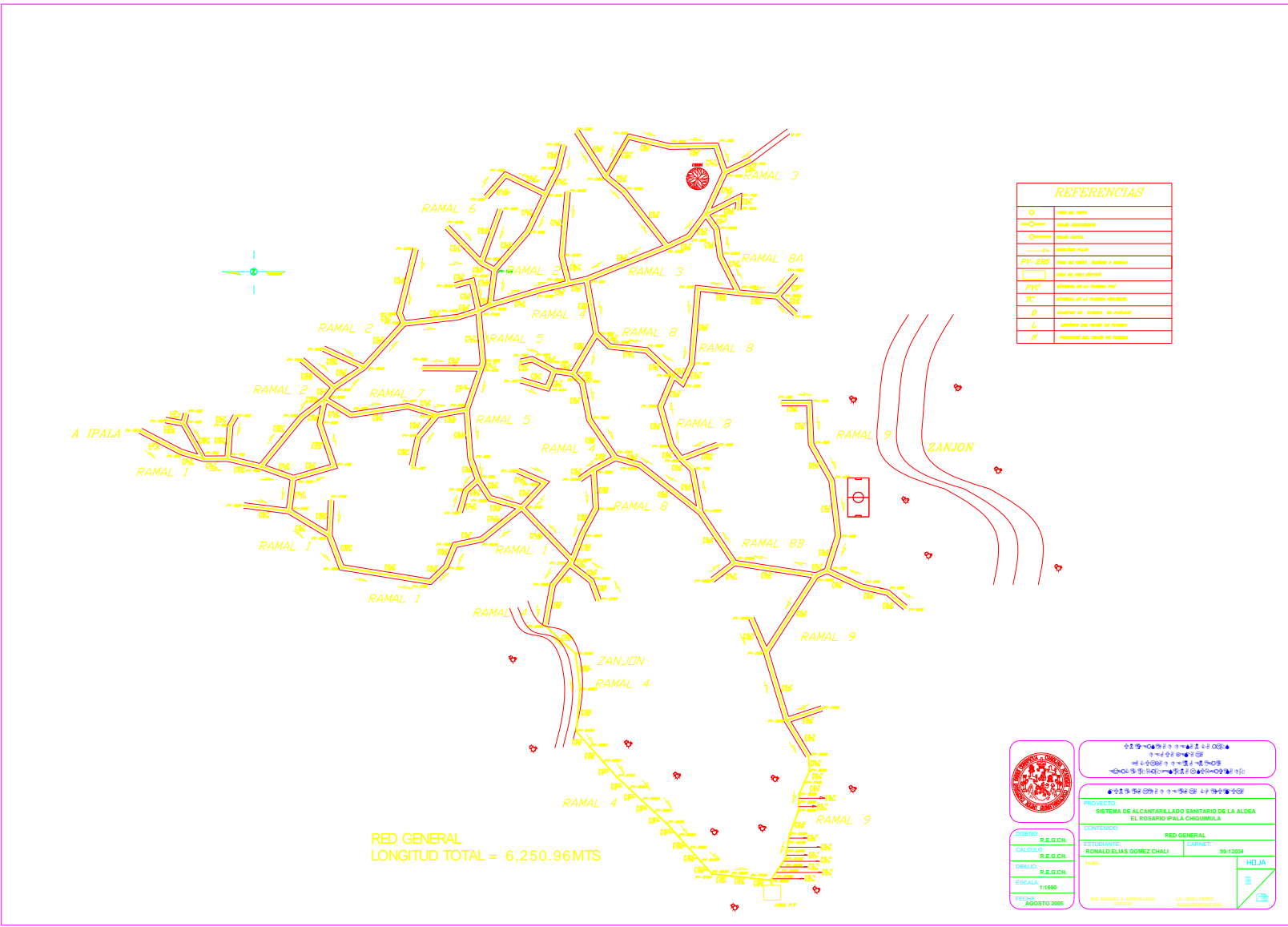
	INSTITUCION NACIONAL DE INVESTIGACION Y PROMOCION TECNICA INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION Y PROMOCION TECNICA	
	INSTITUCION NACIONAL DE INVESTIGACION Y PROMOCION TECNICA	
PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA ALDEA EL ROSARIO IPALA CHIQUIMULA		
CONTENIDO: PLANO TOPOGRAFICO		
DISEÑO: R.E.G.CH.	TERCERA ANTO: RONALD ELIAS GOMEZ CHALI	GARNET: 99-12034
CALCULO: R.E.G.CH.	HOJA 16 de	
DIBUJO: R.E.G.CH.	FECHA: AGOSTO 2005	
ESCALA: 1:1600	ING. MARIBEL ARRIALLAGA JEFE DE	LIC. ROEL PEREZ ALCALDE MUNICIPAL

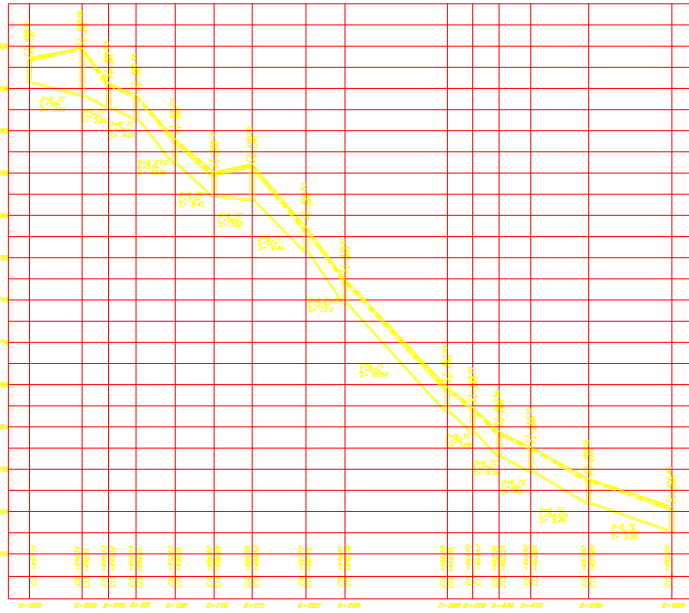
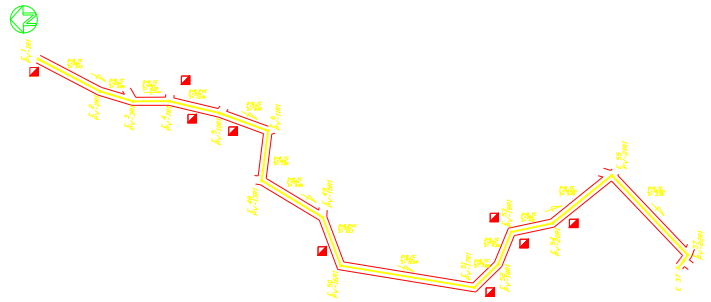


DENSIDAD DE VIVIENDA DE LA ALDEA EL ROSARIO = 310 VIVIENDAS

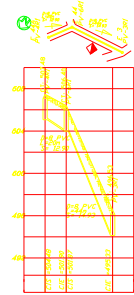
REFERENCIAS	
	VIVIENDAS
	Calles
	Agotacion acueducto ar
	CLASIA
	SERVICIO DE ASISTENCIA
	POZO DE AGUA: BOMBEO Y BACIA

		PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA ALDEA EL ROSARIO PALA CHIQUIMULA	
		CONTENIDO: DENSIDAD DE VIVIENDAS	
DISEÑO: R.E.G.C.H.	CALCULO: R.E.G.C.H.	DISEÑO: R.E.G.C.H.	CARNET: 99-12034
ESCALA: 1:1000	FECHA: AGOSTO 2005		HOJA: 
ING. MANUEL F. ARRIVALLAGA INGENIERO		LIC. ROSEL PEREZ INGENIERO EN ARQUITECTURA	

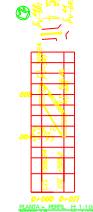




PLANTA + PERFIL H: 1:100
RAMAL 1 V: 1:10



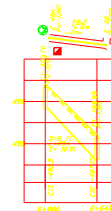
PLANTA + PERFIL H: 1:100
RAMAL 1A V: 1:10



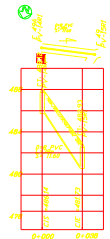
PLANTA + PERFIL H: 1:100
RAMAL 1B V: 1:10



PLANTA + PERFIL H: 1:100
RAMAL 1C V: 1:10



PLANTA + PERFIL H: 1:100
RAMAL 1D V: 1:10



PLANTA + PERFIL H: 1:100
RAMAL 1E V: 1:10

REFERENCIAS	
O	Red de agua
□	Red de alcantarillado
○	Manojo de tuberías
○	Manojo de aguas
—	Red de agua
—	Red de alcantarillado
○	Manojo de aguas
○	Manojo de alcantarillado
PV-ESE	Manojo de aguas
SE	Manojo de alcantarillado
M	Manojo de agua
M1	Manojo de agua
M2	Manojo de alcantarillado
M3	Manojo de agua
M4	Manojo de alcantarillado
M5	Manojo de agua
M6	Manojo de alcantarillado
M7	Manojo de agua
M8	Manojo de alcantarillado
M9	Manojo de agua
M10	Manojo de alcantarillado
M11	Manojo de agua
M12	Manojo de alcantarillado
M13	Manojo de agua
M14	Manojo de alcantarillado
M15	Manojo de agua
M16	Manojo de alcantarillado
M17	Manojo de agua
M18	Manojo de alcantarillado
M19	Manojo de agua
M20	Manojo de alcantarillado
M21	Manojo de agua
M22	Manojo de alcantarillado
M23	Manojo de agua
M24	Manojo de alcantarillado
M25	Manojo de agua
M26	Manojo de alcantarillado
M27	Manojo de agua
M28	Manojo de alcantarillado
M29	Manojo de agua
M30	Manojo de alcantarillado
M31	Manojo de agua
M32	Manojo de alcantarillado
M33	Manojo de agua
M34	Manojo de alcantarillado
M35	Manojo de agua
M36	Manojo de alcantarillado
M37	Manojo de agua
M38	Manojo de alcantarillado
M39	Manojo de agua
M40	Manojo de alcantarillado
M41	Manojo de agua
M42	Manojo de alcantarillado
M43	Manojo de agua
M44	Manojo de alcantarillado
M45	Manojo de agua
M46	Manojo de alcantarillado
M47	Manojo de agua
M48	Manojo de alcantarillado
M49	Manojo de agua
M50	Manojo de alcantarillado
M51	Manojo de agua
M52	Manojo de alcantarillado
M53	Manojo de agua
M54	Manojo de alcantarillado
M55	Manojo de agua
M56	Manojo de alcantarillado
M57	Manojo de agua
M58	Manojo de alcantarillado
M59	Manojo de agua
M60	Manojo de alcantarillado
M61	Manojo de agua
M62	Manojo de alcantarillado
M63	Manojo de agua
M64	Manojo de alcantarillado
M65	Manojo de agua
M66	Manojo de alcantarillado
M67	Manojo de agua
M68	Manojo de alcantarillado
M69	Manojo de agua
M70	Manojo de alcantarillado
M71	Manojo de agua
M72	Manojo de alcantarillado
M73	Manojo de agua
M74	Manojo de alcantarillado
M75	Manojo de agua
M76	Manojo de alcantarillado
M77	Manojo de agua
M78	Manojo de alcantarillado
M79	Manojo de agua
M80	Manojo de alcantarillado
M81	Manojo de agua
M82	Manojo de alcantarillado
M83	Manojo de agua
M84	Manojo de alcantarillado
M85	Manojo de agua
M86	Manojo de alcantarillado
M87	Manojo de agua
M88	Manojo de alcantarillado
M89	Manojo de agua
M90	Manojo de alcantarillado
M91	Manojo de agua
M92	Manojo de alcantarillado
M93	Manojo de agua
M94	Manojo de alcantarillado
M95	Manojo de agua
M96	Manojo de alcantarillado
M97	Manojo de agua
M98	Manojo de alcantarillado
M99	Manojo de agua
M100	Manojo de alcantarillado

DISEÑO:	R.E.G.CH.
CÁLULO:	R.E.G.CH.
DIBUJO:	R.E.G.CH.
ESCALA:	1:1500
FECHA:	AGOSTO 2005

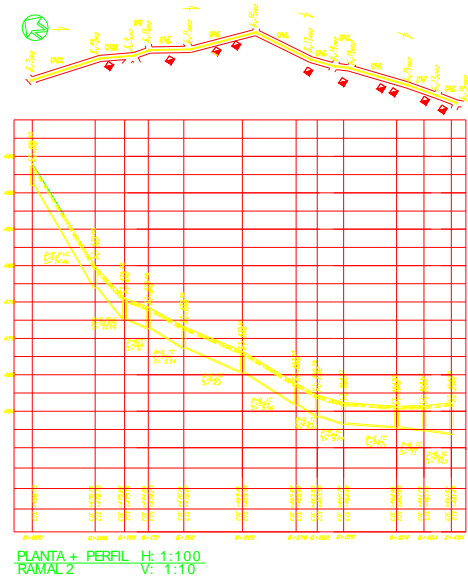
PROYECTO

SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA ALDEA EL ROSARIO (PALA CHOQUIMULA)

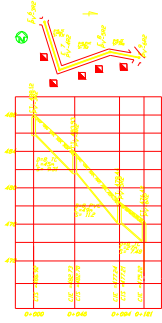
CONTENIDO

PLANTA + PERFIL RAMAL 1

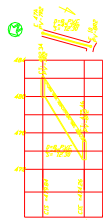
ESTUDIANTE:	RONALD ELIAS GOMEZ CHALI	CARNET:	99-12034
PROFESOR:	ING. MANUELA ARRIVILLAGA ARRIOTT		
LIC. ROSEL PEREZ ALCAIDE MUNICIPAL		HDJA	



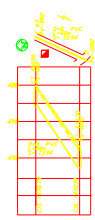
PLANTA + PERFIL H: 1:100
RAMAL 2 V: 1:10



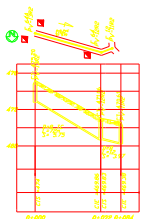
PLANTA + PERFIL H: 1:100
RAMAL 2A V: 1:10



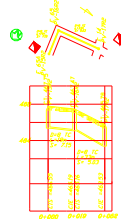
PLANTA + PERFIL H: 1:100
RAMAL 2B V: 1:10



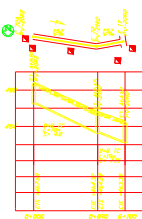
PLANTA + PERFIL H: 1:100
RAMAL 2C V: 1:10



PLANTA + PERFIL H: 1:100
RAMAL 2D V: 1:10



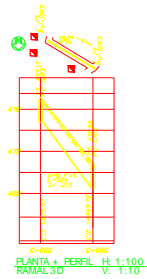
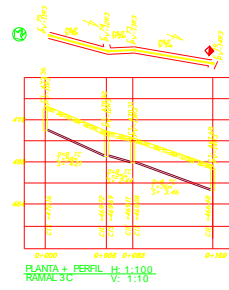
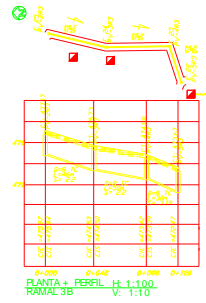
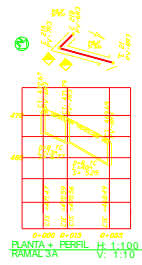
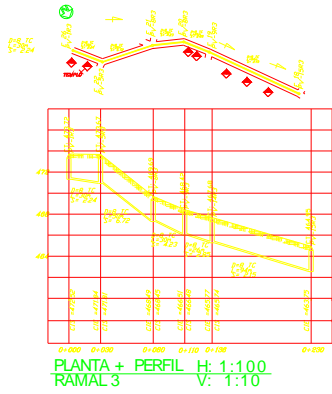
PLANTA + PERFIL H: 1:100
RAMAL 2E V: 1:10



PLANTA + PERFIL H: 1:100
RAMAL 2F V: 1:10

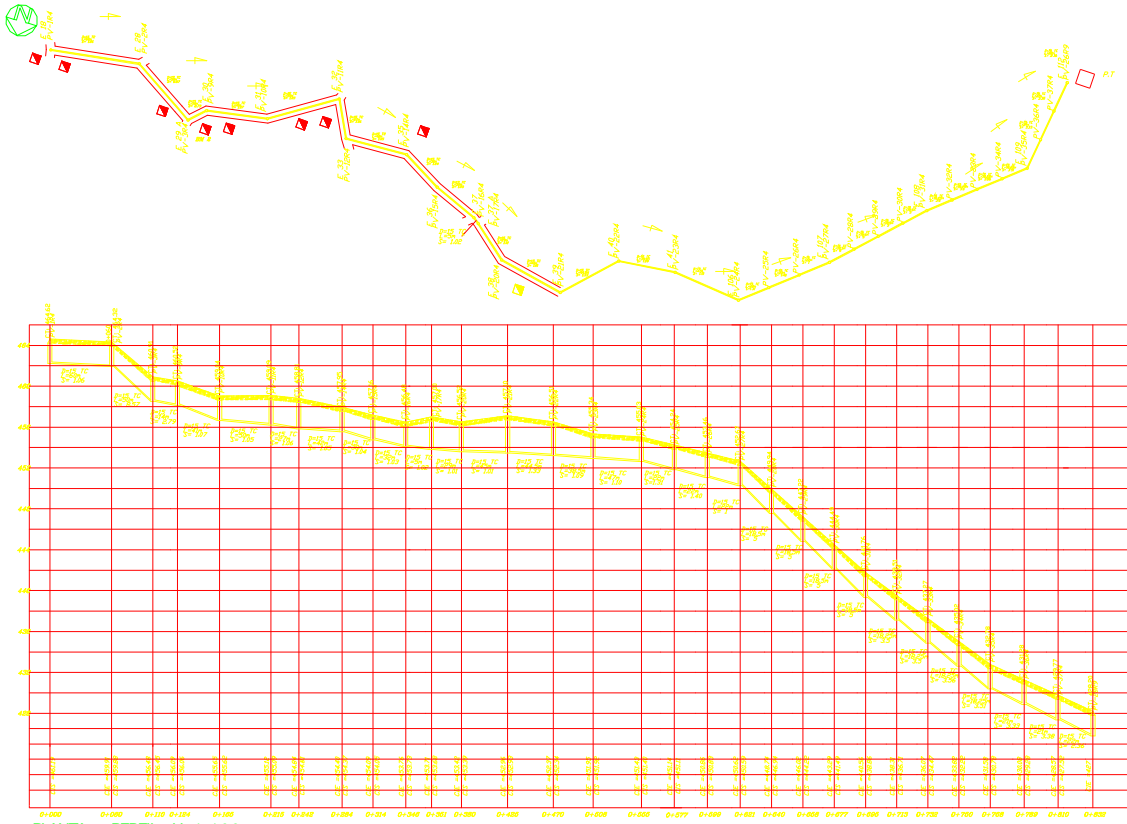
REFERENCIAS	
Ø	tubo de agua
Ø	tubo de alcantarillado
Ø	tubo de fuerza
Ø	tubo de drenaje
Ø	tubo de ventilación
Ø	tubo de escape
Ø	tubo de desagüe
Ø	tubo de ventilación de escape
Ø	tubo de escape
Ø	tubo de escape de escape
Ø	tubo de escape de escape
Ø	tubo de escape de escape
Ø	tubo de escape de escape
Ø	tubo de escape de escape
Ø	tubo de escape de escape

	PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA ALDEA EL ROSARIO P/ALA CHIGUMILLA	
	CONTENIDO: PLANTA + PERFIL RAMAL 2	
	ELABORADO: RONALDO ELIAS DOMEST CHALI	FECHA: 9/8-2005
	ESCALA: 1:1000	HOJA: 1/1
FECHA: AGOSTO 2005	NO. VOLUMEN Y HOJILLAS: 1/0000	



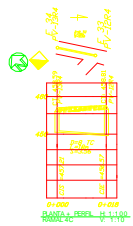
REFERENCIAS	
○	Red de agua
—○—○—	Red de alcantarillado
○	Red de gas
○	Red de electricidad
○	Red de telefonía
○	Red de cable
P.V. - D.N.S.	Red de agua potable a escala 1:1000
■	Edificio
P.V.	Estación de la red de agua potable
T.C.	Estación de la red de alcantarillado
D	Distancia del manómetro al receptor
L	Distancia del manómetro al receptor
F	Distancia del manómetro al receptor
C.I.E.	Red de agua potable
C.S.	Red de agua potable

	INSTITUTO NACIONAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARCOS FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN OBRAS DE SANEAMIENTO	
	PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA ALDEA EL ROSARIO PÁLA CHIMBILLA	
CONTENIDO: PLANTA + PERFIL RAMAL 3		CARRERA: 99-12034
DISEÑO: R.E.G.CH. CALCULO: R.E.G.CH.		ESTUDIANTE: RONALD ELIAS GOMEZ CHALI TITULO: INGENIERIA CIVIL
DIBUJO: R.E.G.CH. ESCALA: 1:1000 FECHA: AGOSTO 2005		PROFESOR: ING. MANUEL A. ARRIOLA VIC. PROF. PERU: ALICIA BARRONIOS

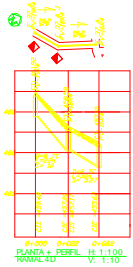


PLANTA + PERFIL H: 1:100
RAMAL 4
V: 1:10

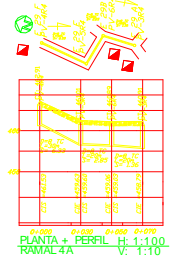
REFERENCIAS	
○	Topo de agua
○	Topo construido
○	Topo drenaje
→	Indicador flujo
---	Topografía
PP-SHD	Perfil del terreno - sistema de abastecimiento
CA	Calle
PVC	Piedra de Ca. Frías (Cemento)
TC	Tubo de Ca. Frías (Cemento)
D	Diametro del tubo de abastecimiento
E	Elevación del punto de abastecimiento
S	Sección del tubo del drenaje
CPB	Tubo de concreto precastado
CSB	Tubo de concreto de canal



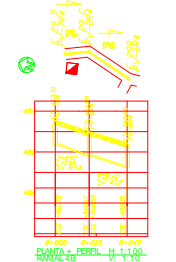
PLANTA + PERFIL H: 1:100
RAMAL 4B
V: 1:10



PLANTA + PERFIL H: 1:100
RAMAL 4D
V: 1:10



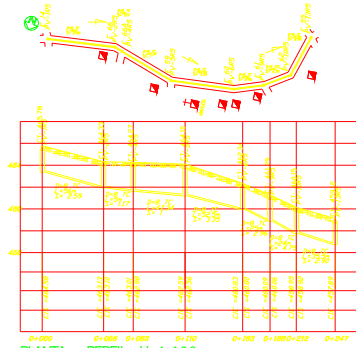
PLANTA + PERFIL H: 1:100
RAMAL 4A
V: 1:10



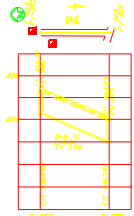
PLANTA + PERFIL H: 1:100
RAMAL 4B
V: 1:10

	SISTEMA DE ALICANTARILLADO SANITARIO DE LA ALDEA EL ROSARIO (PALCAZU)			
	PROYECTO:			
	CONTENIDO: PLANTA + PERFIL RAMAL 4			
	DISEÑO: R.E.G.CH.	CÁLCULO: R.E.G.CH.	ESTUDIANTE: RONALDO ELIAS GOMEZ CHALI	CARNET: 99-12034
	DIBUJO: R.E.G.CH.	ESCALA: 1:1600	FECHA: AGOSTO 2005	HOJA

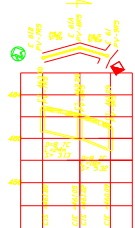
ING. MARIELA ALVARADO ARSOY
 LIC. ROEL PEREZ AGUIAR MURCHILL



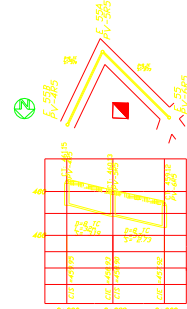
PLANTA + PERFIL H: 1:100
RAMAL 5 V: 1:10



PLANTA + PERFIL



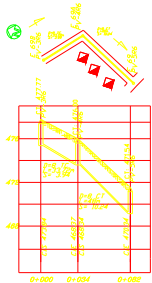
PLANTA + PERFIL



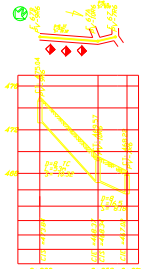
PLANTA + PERFIL



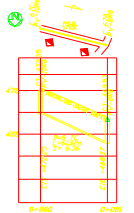
PLANTA + PERFIL ESCALA HORIZONTAL: 1:100
RAMAL 5 ESCALA VERTICAL: 1:10



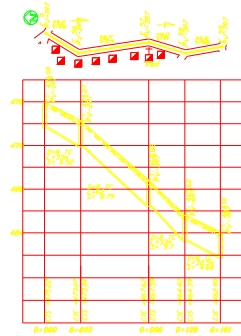
PLANTA + PERFIL



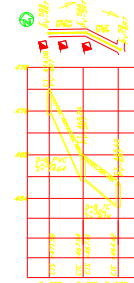
PLANTA + PERFIL



PLANTA + PERFIL




PLANTA + PERFIL ESCALA HORIZONTAL: 1:100
RAMAL 7 ESCALA VERTICAL: 1:10



PLANTA + PERFIL

REFERENCIAS	
○	Rede de água
—○—	Rede de esgotos
○	Rede elétrica
—○—	Rede telefônica
—○—	Rede de gás
PIV-2/20	Rede de água quente e fria
□	Rede de drenagem
PIV'	Rede de água quente
TO	Rede de água fria
D	Rede de drenagem
L	Rede de drenagem
S'	Rede de drenagem
CTB	Rede de drenagem
CTD	Rede de drenagem



GOBIERNO MUNICIPAL
MUNICIPALIDAD DE ROSARIO
SECRETARÍA DE OBRAS PÚBLICAS Y URBANISMO

PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA ALDEA EL ROSARIO IPALA CHIGUMILLA

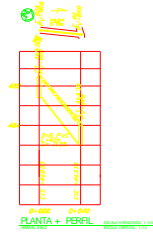
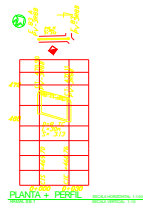
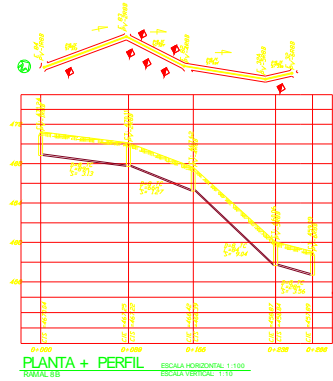
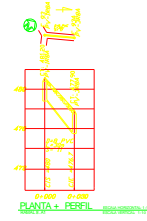
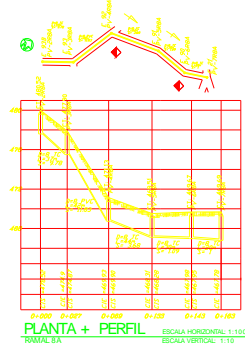
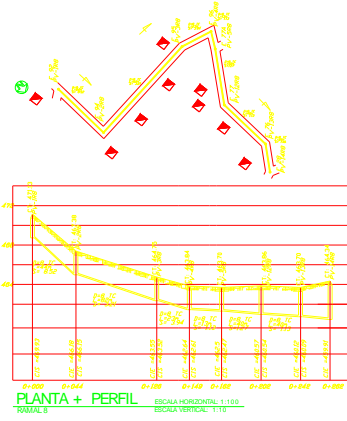
CONTENIDO: PLANTA + PERFIL RAMA 5, 6 Y 7

ESTUDIANTE: RONALD ELIAS GOMEZ CHALI CARNET: 99-12034

FECHA: AGOSTO 2005

ING. MANUEL A. ARRIVALLAGA
PROFESOR

LIC. ROEL PEREZ
ALCALDE MUNICIPAL



REFERENCIAS	
○	Red de agua
—○—	Red pluvial
○—	Red de alcantarillado
—○—	Red de drenaje
—○—	Red de saneamiento
—○—	Red de alcantarillado
—○—	Red de drenaje
—○—	Red de saneamiento
—○—	Red de alcantarillado
—○—	Red de drenaje
—○—	Red de saneamiento
—○—	Red de alcantarillado
—○—	Red de drenaje
—○—	Red de saneamiento
—○—	Red de alcantarillado
—○—	Red de drenaje
—○—	Red de saneamiento

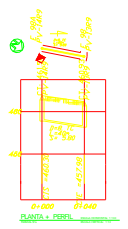
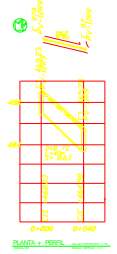
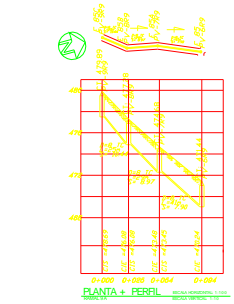
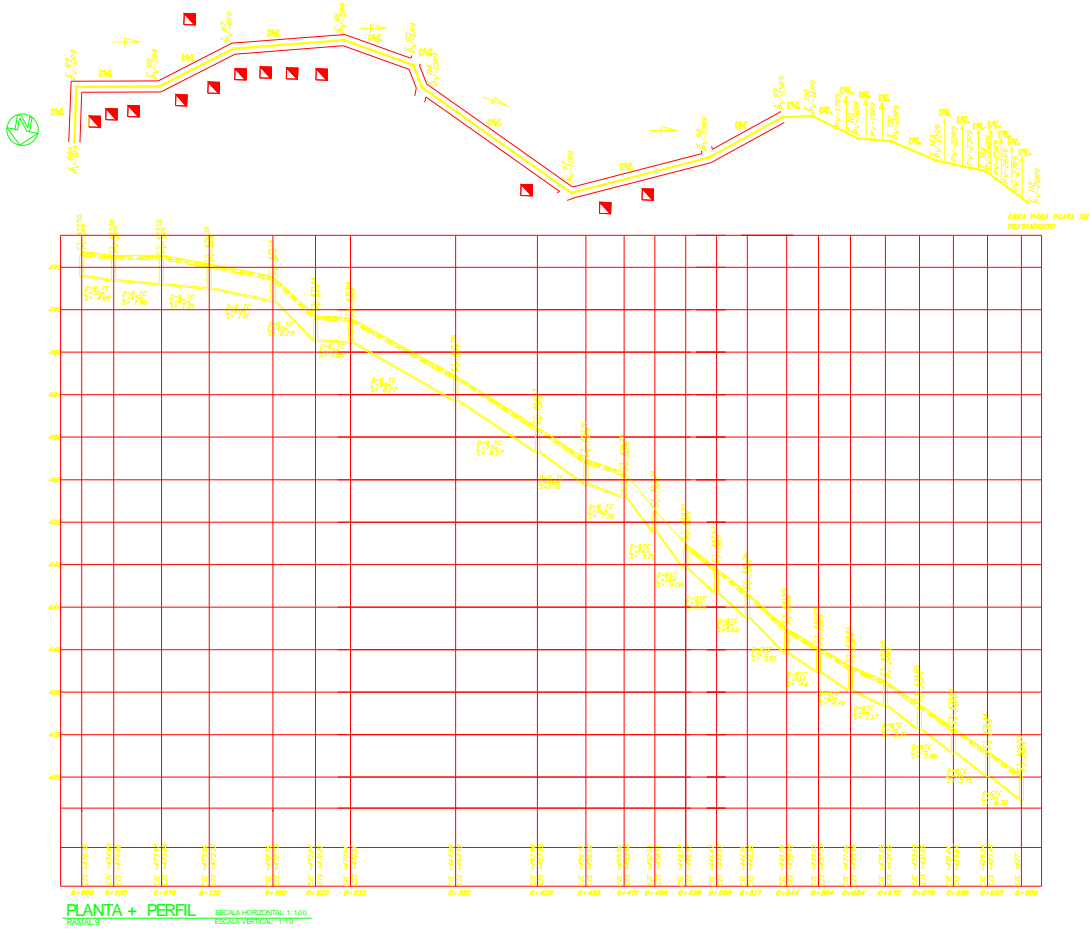


INSTITUTO NACIONAL DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO BÁSICO

SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA ALDEA EL ROSARIO (PALA CHIGUIMULA)

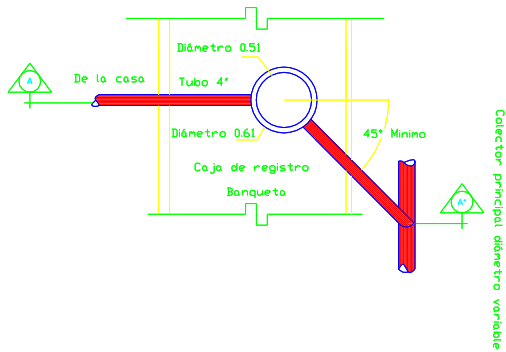
99-13034

DISEÑO	R.E.G.CH.	CONTENIDO	PLANTA + PERFIL RAMAL B		
CÁLCULO	R.E.G.CH.	ESTADISTANTE	RONALDO ELIAS GOMEZ CHALI	GARRET:	99-13034
DEBILLO	R.E.G.CH.	FECHA			
ESCALA	1:3000			HOJA	1/6
FECHA	AGOSTO 2005	ING. MARCELO LARREA	ING. ROEL PEREZ		

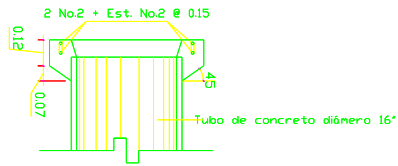


REFERENCIAS	
○	línea de agua
◻	trazo de alcantarilla
○	trazo de mancha
→	mancha de agua
PIV-E100	línea de alcantarilla, alcantarilla y mancha
PIV	mancha
PIV2	alcantarilla de la mancha perfil
PIV3	alcantarilla de la mancha elevación
PIV4	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV5	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV6	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV7	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV8	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV9	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV10	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV11	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV12	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV13	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV14	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV15	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV16	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV17	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV18	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV19	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV20	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV21	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV22	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV23	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV24	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV25	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV26	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV27	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV28	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV29	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV30	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV31	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV32	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV33	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV34	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV35	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV36	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV37	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV38	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV39	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV40	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV41	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV42	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV43	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV44	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV45	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV46	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV47	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV48	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV49	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV50	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV51	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV52	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV53	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV54	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV55	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV56	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV57	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV58	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV59	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV60	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV61	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV62	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV63	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV64	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV65	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV66	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV67	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV68	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV69	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV70	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV71	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV72	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV73	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV74	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV75	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV76	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV77	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV78	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV79	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV80	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV81	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV82	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV83	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV84	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV85	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV86	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV87	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV88	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV89	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV90	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV91	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV92	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV93	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV94	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV95	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV96	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV97	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV98	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV99	alcantarilla de la mancha de alcantarilla
PIV100	alcantarilla de la mancha de alcantarilla

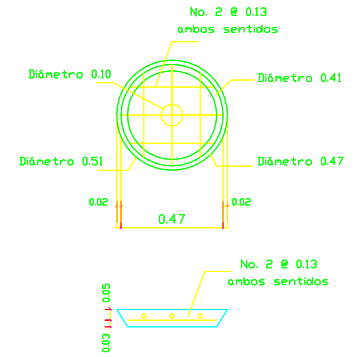
	PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA ALDEA EL ROSARIO (PALA CHORRUBILLA)	
	CONTENIDO: PLANT + PERFIL RAMAL 9	
DISEÑO: R.E.G.CH.	ESTUDIANTE: RONALD ELIAS GOMEZ CHALI	CORRETO: 99-12034
CALCULO: R.E.G.CH.	Ho. No.	HOJA
DIBUJO: R.E.G.CH.	ESCALA: 1:1600	
FECHA: AGOSTO 2005	ING. MANUEL A. ARRIVELAGA INGENIERO	LIC. ROEL PEREZ INGENIERO



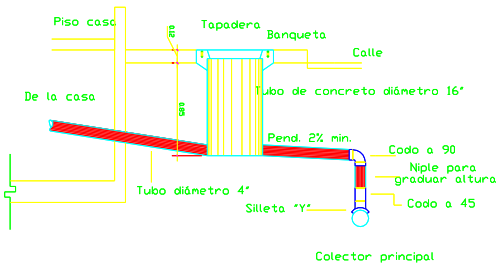
PLANTA ESCALA 1:20



CAJA DE REGISTRO ESCALA 1:05



DETALLE TAPADERA ESCALA 1:05

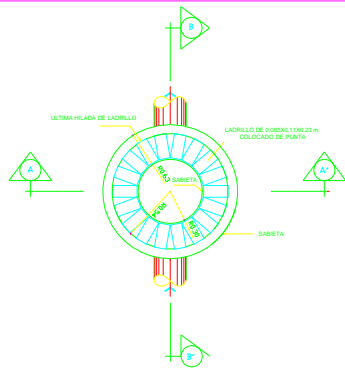


SECCIÓN A-A" ESCALA 1:20

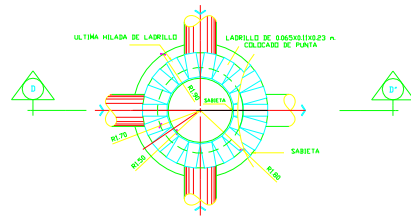
ESPECIFICACIONES

1. LA TUBERIA PARA LA CONEXION DOMICILIAR DEBE SER DE 4" PVC PARA ALCANTARILLADO SANITARIO SEGUN NORMA 3034-00.
2. EL CONCRETO PARA LA TAPADERA Y BASE DEBERA TENER UN $F_c' = 217 \text{ Kg/cm}^2$ CON UNA PROPORCION 1:2:2.
3. LA CAJA DE REGISTRO SERA UN TUBO DE CONCRETO DE 16" DE DIAMETRO CON SU RESPECTIVA BASE, BROCAL Y TAPADERA, LA CUAL DEBE TENER UNA PROFUNDIDAD MINIMA DE 0.90 m.
5. EL ACERO A UTILIZAR SERA $F_y = 2810 \text{ Kg/cm}^2$.

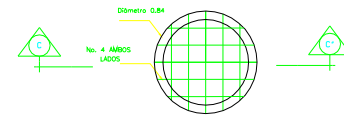
	1995年8月1日制定 2005年8月1日修订 2005年8月1日实施	
	1995年8月1日制定 2005年8月1日修订 2005年8月1日实施	
PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA ALDEA EL ROSARIO (PALCA CHOUMULLA)		
CONTENIDO: CONEXION DOMICILIAR		
DISEÑO: R.E.G.CH.	ESTUDIANTE: RONALD ELIAS GOMEZ CHALI	CARNET: 99-12034
CALIFICADO: R.E.G.CH.	HOJA	
DIBUJO: R.E.G.CH.	ESCALA: 1:1600	
FECHA: AGOSTO 2005	ING. SANDYLLA ABRUYLLAGA INGENIERO	LIC. ROSEL PEREZ ALCALDE MUNICIPAL



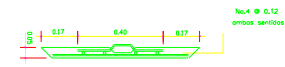
PLANTA ESCALA 1:20



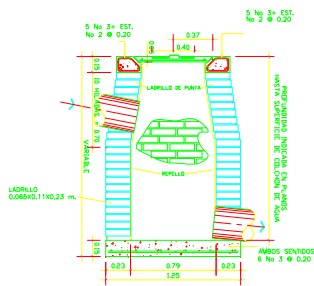
PLANTA ESCALA 1:20



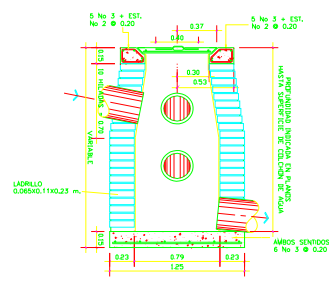
PLANTA ESCALA 1:20



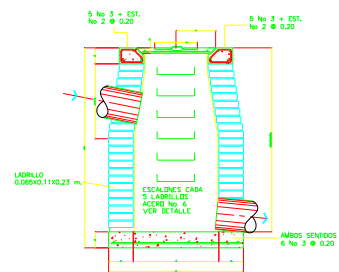
SECCIÓN C-C" ESCALA 1:10



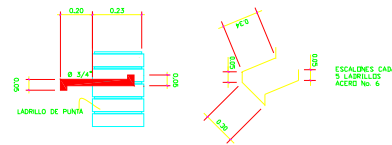
SECCIÓN A-A" ESCALA 1:20



SECCIÓN D-D" ESCALA 1:20



SECCIÓN B-B" ESCALA 1:20



ESCALÓN ESCALA 1:20

- ESPECIFICACIONES**
1. LAS TAPADERAS DE LOS POZOS DEBERAN IDENTIFICARSE CON LA NOMENCLATURA DEL PLANO DE RED GENERAL.
 2. EL CONCRETO DEBERA TENER UN $F_c' = 217 \text{ Kg/cm}^2$ PROPORCION 1:2:2.
 3. LA SABIETA DEBERA SER DE CAL Y ARENA DE RIO CON PROPORCION 1:2.
 4. LA MEZCLA PARA EL PEGADO DE LADRILLOS DEBERA SER DE CAL Y ARENA DE RIO PORPORCION 1:3.
 5. EL ACERO A UTILIZAR SERA $F_y = 2810 \text{ Kg/cm}^2$.

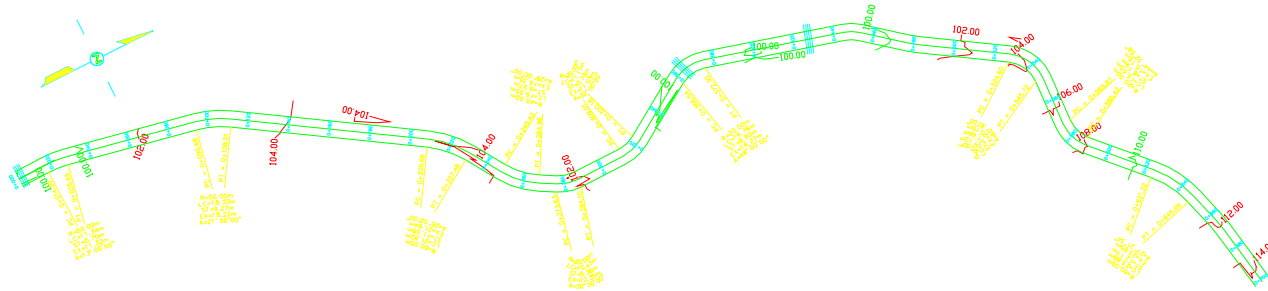
		PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA ALDEA EL ROSARIO (PALA CIRCUNVALA)	
		CONTENIDO: DE TALLE DE POZO DE VISITA	
DISEÑO: R.E.G.C.H.	ESTUDIANTE: RONALD ELIAS GOMEZ CHALI	CARNET: 99-12034	HOJA 1/1
ESCALA: 1:1000	FECHA: AGOSTO 2005	ING. MANUEL A. BARRIGALLA PROFESOR	LIC. ROAL PEREZ ALUMNO DE INVESTIGACION

APÉNDICE 2

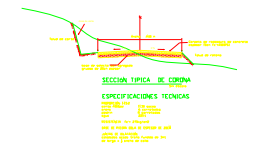
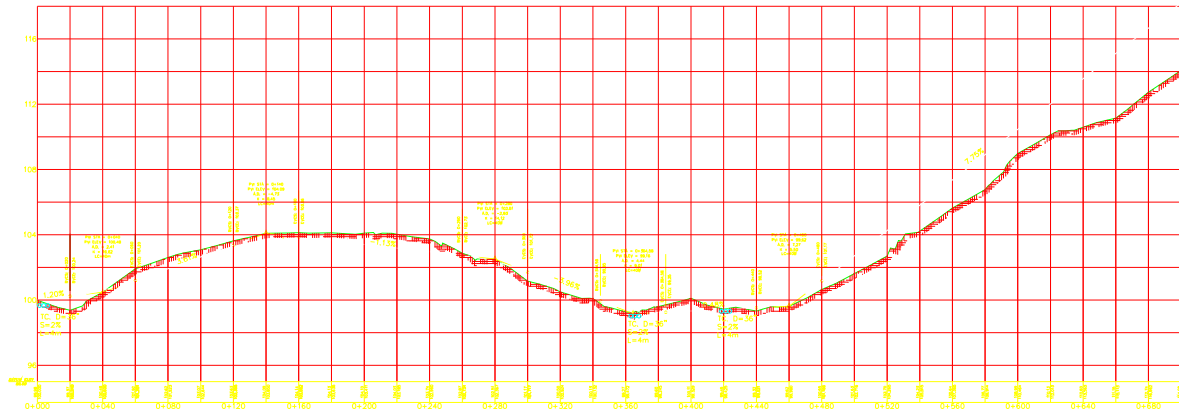
Memoria de cálculo y planos de la aldea Los Achiotes Ipala, Chiquimula

Tabla XXIII. Cálculos de movimiento y relleno de tierra

STATION	AREAS		VOLUMES		CUMULATIVE VOLUMES	
	Square Meters		Cubic Meters		Cubic Meters	
	CUT	FILL	CUT	FILL	CUT	FILL
0+000	1.58	0.00				
0+040	0.84	0.00	67.63	0.01	67.63	0.01
0+060	6.40	0.00	101.23	0.01	168.86	0.02
0+080	6.24	0.00	176.88	0.00	345.74	0.02
0+120	3.39	0.00	269.56	0.00	615.31	0.02
0+140	3.28	0.00	93.41	0.00	708.72	0.02
0+160	3.55	0.00	95.62	0.00	804.34	0.02
0+180	4.92	0.00	118.57	0.00	922.90	0.02
0+200	6.55	0.00	160.62	0.00	1083.52	0.02
0+220	8.02	0.00	203.91	0.00	1287.43	0.02
0+240	6.86	0.00	208.31	0.00	1495.74	0.02
0+260	2.75	0.00	134.59	0.00	1630.34	0.02
0+300	0.00	1.76	76.99	49.40	1707.32	49.42
0+320	0.00	1.01	0.00	38.84	1707.32	88.25
0+340	2.56	0.04	35.79	14.64	1743.11	102.89
0+360	0.28	0.20	39.67	3.29	1782.78	106.19
0+380	3.72	0.00	56.02	2.79	1838.80	108.97
0+400	6.37	0.00	141.38	0.00	1980.18	108.97
0+420	2.05	0.00	117.92	0.00	2098.11	108.97
0+440	0.71	0.07	38.65	0.97	2136.75	109.95
0+460	0.14	0.57	11.94	8.96	2148.69	118.91
0+500	0.00	5.10	3.96	158.66	2152.65	277.56
0+520	0.00	7.67	0.00	178.65	2152.65	456.22
0+540	0.00	8.59	0.00	227.58	2152.65	683.80
0+560	0.00	9.64	0.00	255.24	2152.65	939.03
0+580	0.00	11.91	0.00	301.68	2152.65	1240.72
0+600	0.00	6.41	0.00	256.51	2152.65	1497.23
0+620	0.00	10.34	0.00	234.55	2152.65	1731.78
0+660	0.00	23.64	0.00	951.49	2152.65	2683.27
0+680	0.00	22.77	0.00	649.73	2152.65	3332.99
0+700	0.00	23.94	0.00	653.90	2152.65	3986.90
0+720	0.00	24.65	0.00	680.27	2152.65	4667.16
0+740	0.00	20.32	0.00	629.56	2152.65	5296.72
0+760	0.00	15.89	0.00	506.93	2152.65	5803.66
0+780	0.00	8.80	0.00	345.70	2152.65	6149.36
0+800	0.00	6.83	0.00	218.82	2152.65	6368.18
0+820	0.00	9.80	0.00	232.86	2152.65	6601.04
0+840	0.00	3.12	0.00	180.93	2152.65	6781.96
0+860	5.99	0.00	83.91	43.66	2236.56	6825.62
0+880	0.00	1.47	83.91	20.52	2320.48	6846.14
0+900	0.00	3.07	0.00	63.47	2320.48	6909.61
0+920	0.00	4.55	0.00	106.59	2320.48	7016.20
0+940	0.00	1.30	0.00	81.83	2320.48	7098.03
0+960	0.00	3.50	0.00	67.23	2320.48	7165.26
0+980	0.00	2.32	0.00	81.52	2320.48	7246.78
1+000	0.00	6.44	0.00	122.68	2320.48	7369.46
1+020	0.65	0.31	9.09	94.54	2329.57	7464.00
1+040	15.20	0.00	221.89	4.33	2551.45	7468.33
1+060	29.03	0.00	619.27	0.00	3170.73	7468.33
1+080	24.01	0.00	742.67	0.00	3913.40	7468.33
1+100	33.58	0.00	806.28	0.00	4719.69	7468.33
1+120	31.10	0.00	905.53	0.00	5625.22	7468.33
1+140	30.12	0.00	857.11	0.00	6482.33	7468.33
1+160	24.79	0.00	768.73	0.00	7251.06	7468.33
1+180	14.34	0.00	547.91	0.00	7798.97	7468.33
1+200	5.96	0.00	284.30	0.00	8083.27	7468.33
1+220	1.77	0.00	108.28	0.00	8191.56	7468.33
1+240	0.00	3.64	24.81	50.90	8216.36	7519.23
1+260	0.08	3.73	1.07	103.06	8217.43	7622.30
1+280	2.74	0.00	39.47	52.16	8256.90	7674.46
1+300	0.69	0.33	48.03	4.57	8304.93	7679.03
1+320	0.00	2.95	9.64	45.85	8314.57	7724.87
1+340	0.00	6.32	0.00	129.82	8314.57	7854.69
1+360	0.00	2.81	0.00	127.91	8314.57	7982.60
1+380	1.69	0.00	23.61	39.37	8338.18	8021.97
1+400	4.67	0.00	88.99	0.00	8427.17	8021.97
1+420	8.51	0.00	184.58	0.00	8611.75	8021.97
1+440	11.28	0.00	277.10	0.00	8888.85	8021.97
1+460	22.84	0.00	477.64	0.00	9366.49	8021.97
1+480	23.31	0.00	646.15	0.00	10012.64	8021.97
1+500	22.71	0.00	644.41	0.00	10657.05	8021.97
1+520	13.21	0.00	503.00	0.00	11160.05	8021.97
1+540	0.00	13.08	184.99	183.08	11345.04	8205.05
1+560	0.02	1.58	0.24	205.17	11345.28	8410.22
1+580	0.00	2.27	0.24	53.92	11345.51	8464.14
1+600	0.00	0.95	0.00	45.12	11345.51	8509.26
1+620	0.10	0.65	1.39	22.45	11346.91	8531.72
1+640	2.29	0.00	33.52	9.16	11380.43	8540.88
1+660	6.60	0.00	124.51	0.00	11504.94	8540.88
1+680	11.85	0.00	258.24	0.00	11763.18	8540.88
1+700	20.85	0.00	457.81	0.00	12220.99	8540.88
1+720	29.57	0.00	705.87	0.00	12926.86	8540.88
1+740	26.11	0.00	779.49	0.00	13706.36	8540.88
1+780	5.11	0.00	874.38	0.00	14580.73	8540.88
1+800	2.37	0.00	104.83	0.06	14685.56	8540.94
1+820	1.25	0.00	50.68	0.06	14736.24	8541.00
1+840	5.65	0.00	95.61	0.00	14832.85	8541.00
1+860	0.67	1.34	88.50	18.81	14921.36	8559.81
1+880	0.00	7.50	9.35	123.83	14930.71	8683.64
1+900	0.00	5.17	0.00	177.44	14930.71	8861.08
1+920	0.00	1.37	0.00	91.64	14930.71	8952.72
1+940	0.76	0.31	10.66	23.52	14941.37	8976.24
1+960	1.31	0.00	28.95	4.31	14970.31	8980.55
1+980	0.17	0.81	20.71	11.28	14991.02	8991.83
2+000	0.79	0.06	13.46	12.15	15004.48	9003.98
			0.00	0.00	15004.48	9003.98

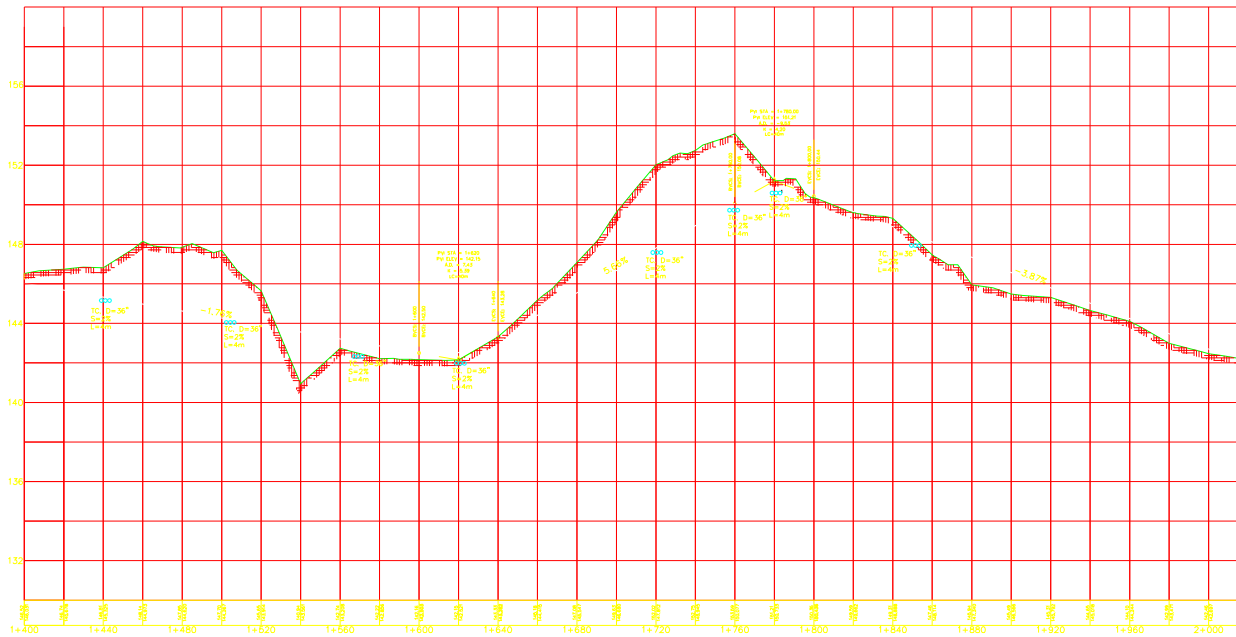
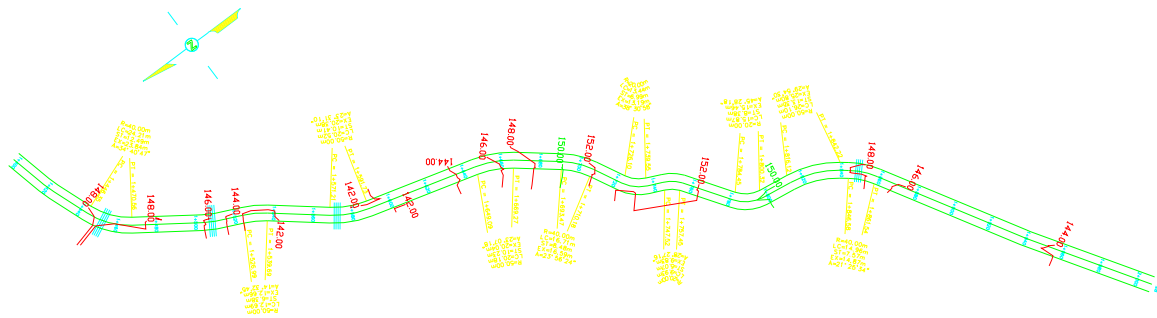


ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100



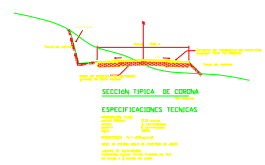
PLANTA + PERFIL H: 1:500
 PRIMERA FASE V: 1:50
 LONGITUD = 700MTS

	INSTITUCION EJECUTORA MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES DIRECCION GENERAL DE VIALIDAD	
	PROYECTO TRAMO CARRETERO ALDE LOS ACHIOTES PALA, CROQUIBLLA	
DISEÑO R.E.G.CH.	PRIMERA FASE	
CALCULO R.E.G.CH.	ESTADIANTE RONALD ELIAS GOMEZ CHALI	CONTRATO 99-12034
DISEÑO R.E.G.CH.	VIALIDAD	
ESCALA INDICADA	H.C.J.A.	
FECHA AGOSTO 2005	ING. MARCELO DOMÍNGUEZ INGENIERO	ING. ROBERTO VILLALBA INGENIERO

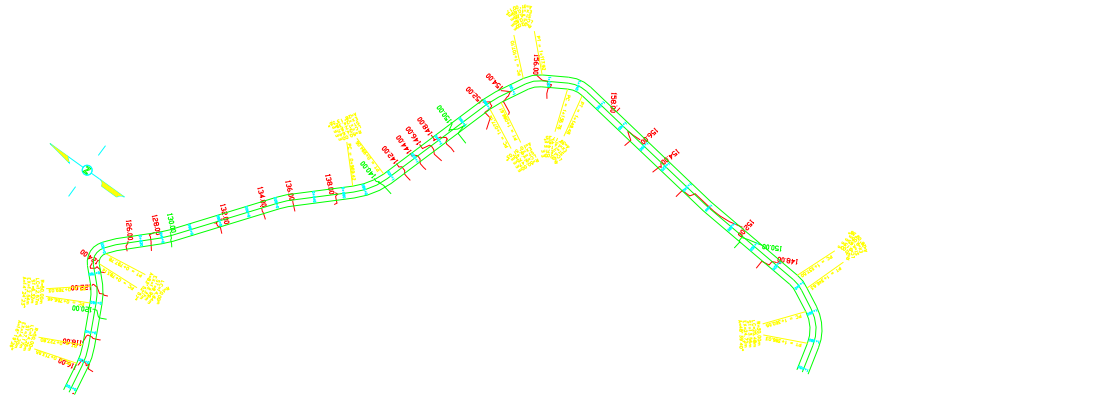


PLANTA + PERFIL H: 1:500
 TERCERA FASE V: 1:50
 LONGITUD = 600MTS

REFERENCIAS	
1	...
2	...
3	...
4	...
5	...
6	...
7	...
8	...
9	...
10	...
11	...
12	...
13	...
14	...
15	...
16	...
17	...
18	...
19	...
20	...
21	...
22	...
23	...
24	...
25	...
26	...
27	...
28	...
29	...
30	...
31	...
32	...
33	...
34	...
35	...
36	...
37	...
38	...
39	...
40	...
41	...
42	...
43	...
44	...
45	...
46	...
47	...
48	...
49	...
50	...



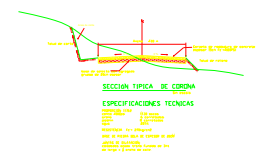
	INSTITUTO VIAL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARCOS INSTITUTO VIAL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARCOS INSTITUTO VIAL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARCOS INSTITUTO VIAL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARCOS	
	PROYECTO: TRAMO CARRETERO ALDE LOS ACHOTES (PALA, CINGUMILLA)	
DISEÑO: R.E.G.CH. CALCULO: R.E.G.CH. DIBUJO: R.E.G.CH. ESCALA: INDICADA FECH: AGOSTO 2005		CONTENIDO: SEGUNDA FASE ESTUDIANTE: RONALD ELIAS GOMEZ CHALI CATEDRAT: 99-12034 Hoja: 14/14
ING. MARIBEL A. ARRIVALAGA VICEDIRECTORA		LIC. ROSE PEREZ ALICIA DE ROSA



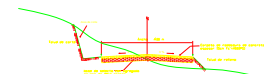
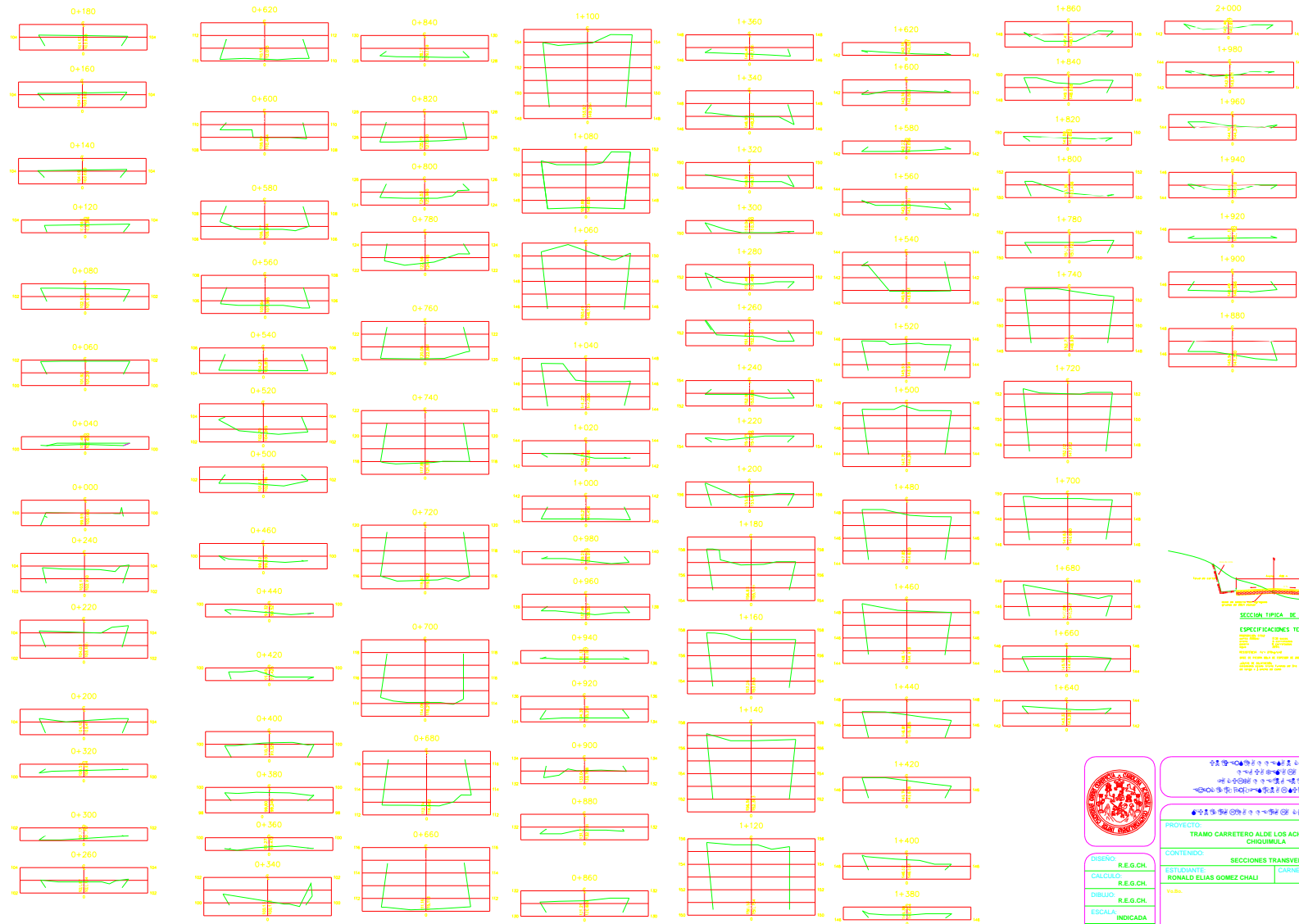
PLANTA + PERFIL H: 1:500
 SEGUNDA FASE V: 1:50
 LONGITUD = 700MTS

REFERENCIAS

1	PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL CARRERITO ALDE LOS ACHOTES IPALA, CHIGQUIBULA
2	PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL CARRERITO ALDE LOS ACHOTES IPALA, CHIGQUIBULA
3	PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL CARRERITO ALDE LOS ACHOTES IPALA, CHIGQUIBULA
4	PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL CARRERITO ALDE LOS ACHOTES IPALA, CHIGQUIBULA
5	PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL CARRERITO ALDE LOS ACHOTES IPALA, CHIGQUIBULA
6	PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL CARRERITO ALDE LOS ACHOTES IPALA, CHIGQUIBULA
7	PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL CARRERITO ALDE LOS ACHOTES IPALA, CHIGQUIBULA
8	PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL CARRERITO ALDE LOS ACHOTES IPALA, CHIGQUIBULA
9	PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL CARRERITO ALDE LOS ACHOTES IPALA, CHIGQUIBULA
10	PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL CARRERITO ALDE LOS ACHOTES IPALA, CHIGQUIBULA
11	PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL CARRERITO ALDE LOS ACHOTES IPALA, CHIGQUIBULA
12	PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL CARRERITO ALDE LOS ACHOTES IPALA, CHIGQUIBULA
13	PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL CARRERITO ALDE LOS ACHOTES IPALA, CHIGQUIBULA
14	PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL CARRERITO ALDE LOS ACHOTES IPALA, CHIGQUIBULA
15	PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL CARRERITO ALDE LOS ACHOTES IPALA, CHIGQUIBULA
16	PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL CARRERITO ALDE LOS ACHOTES IPALA, CHIGQUIBULA
17	PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL CARRERITO ALDE LOS ACHOTES IPALA, CHIGQUIBULA
18	PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL CARRERITO ALDE LOS ACHOTES IPALA, CHIGQUIBULA
19	PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL CARRERITO ALDE LOS ACHOTES IPALA, CHIGQUIBULA
20	PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL CARRERITO ALDE LOS ACHOTES IPALA, CHIGQUIBULA
21	PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL CARRERITO ALDE LOS ACHOTES IPALA, CHIGQUIBULA
22	PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL CARRERITO ALDE LOS ACHOTES IPALA, CHIGQUIBULA
23	PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL CARRERITO ALDE LOS ACHOTES IPALA, CHIGQUIBULA
24	PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL CARRERITO ALDE LOS ACHOTES IPALA, CHIGQUIBULA
25	PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL CARRERITO ALDE LOS ACHOTES IPALA, CHIGQUIBULA
26	PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL CARRERITO ALDE LOS ACHOTES IPALA, CHIGQUIBULA
27	PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL CARRERITO ALDE LOS ACHOTES IPALA, CHIGQUIBULA
28	PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL CARRERITO ALDE LOS ACHOTES IPALA, CHIGQUIBULA
29	PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL CARRERITO ALDE LOS ACHOTES IPALA, CHIGQUIBULA
30	PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL CARRERITO ALDE LOS ACHOTES IPALA, CHIGQUIBULA
31	PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL CARRERITO ALDE LOS ACHOTES IPALA, CHIGQUIBULA
32	PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL CARRERITO ALDE LOS ACHOTES IPALA, CHIGQUIBULA
33	PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL CARRERITO ALDE LOS ACHOTES IPALA, CHIGQUIBULA
34	PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL CARRERITO ALDE LOS ACHOTES IPALA, CHIGQUIBULA
35	PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL CARRERITO ALDE LOS ACHOTES IPALA, CHIGQUIBULA
36	PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL CARRERITO ALDE LOS ACHOTES IPALA, CHIGQUIBULA
37	PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL CARRERITO ALDE LOS ACHOTES IPALA, CHIGQUIBULA
38	PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL CARRERITO ALDE LOS ACHOTES IPALA, CHIGQUIBULA
39	PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL CARRERITO ALDE LOS ACHOTES IPALA, CHIGQUIBULA
40	PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL CARRERITO ALDE LOS ACHOTES IPALA, CHIGQUIBULA
41	PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL CARRERITO ALDE LOS ACHOTES IPALA, CHIGQUIBULA
42	PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL CARRERITO ALDE LOS ACHOTES IPALA, CHIGQUIBULA
43	PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL CARRERITO ALDE LOS ACHOTES IPALA, CHIGQUIBULA
44	PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL CARRERITO ALDE LOS ACHOTES IPALA, CHIGQUIBULA
45	PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL CARRERITO ALDE LOS ACHOTES IPALA, CHIGQUIBULA
46	PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL CARRERITO ALDE LOS ACHOTES IPALA, CHIGQUIBULA
47	PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL CARRERITO ALDE LOS ACHOTES IPALA, CHIGQUIBULA
48	PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL CARRERITO ALDE LOS ACHOTES IPALA, CHIGQUIBULA
49	PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL CARRERITO ALDE LOS ACHOTES IPALA, CHIGQUIBULA
50	PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL CARRERITO ALDE LOS ACHOTES IPALA, CHIGQUIBULA



	INSTITUCION EJECUTORA MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES	
	PROYECTO: TRAMO CARRETERO ALDE LOS ACHOTES IPALA, CHIGQUIBULA	
CONTENIDO: TERCERA FASE		CARNET: 99-12034
DISEÑO: R.E.G.CH.	CALCULO: R.E.G.CH.	DISEÑO: R.E.G.CH.
ESCALA: INDICADA	FECHA: AGOSTO 2005	HOJA: 1/1
ING. MANUEL A. ARROYAVEGA INGENIERO		LIC. ROEL PEREZ INGENIERO



SECCIONES TRANSVERSALES H: 1:1000
ACADA 20MTS V: 1:1000



INSTITUTO NACIONAL DE VIALIDAD
 INSTITUTO NACIONAL DE VIALIDAD
 INSTITUTO NACIONAL DE VIALIDAD

PROYECTO: TRAMO CARRETERO ALDE LOS ACHOTES (PALA, CIRIQUIMILLA)

CONTENIDO: SECCIONES TRANSVERSALES

DISEÑO: R.E.G.CH.	ESTUDIANTE: RONALD ELIAS GOMEZ CHALI	CARTEL: 99-12034
CALCULO: R.E.G.CH.	FECHA: 09/08/2005	HQJA
DIBUJO: R.E.G.CH.	FECHA: 09/08/2005	
ESCALA: INDICADA		
FECHA: AGOSTO 2005		

ING. MARCELO A. ARRIVALLAGA
 INGENIERO

LIC. ROSE PEREZ
 ALICERATE MANUAL