



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

**DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO PARA LA ALDEA LAS
JOYAS-CRUCÉ LA ESPERANZA Y; DRENAJE SANITARIO
PARA LA ALDEA MIRIAM 1, SANTA LUCÍA
COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA**

Rafael Figueroa Ruano

Asesorado por: Ing. Ángel Roberto Sic García

Guatemala, mayo de 2006

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO PARA ALDEA LAS
JOYAS-CRUCÉ LA ESPERANZA Y; DRENAJE SANITARIO
PARA LA ALDEA MIRIAM 1, SANTA LUCIA
COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

RAFAEL FIGUEROA RUANO

ASESORADO POR: EL ING. ÁNGEL ROBERTO SIC GARCÍA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, MAYO DE 2006

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 Álvarez
EXAMINADOR	Ing. Ángel Roberto Sic García
EXAMINADOR	Ing. Nicolás de Jesús Guzmán Sáenz
SECRETARIO	Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

**DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO PARA LA ALDEA LAS JOYAS-CRUCES
LA ESPERANZA Y; DRENAJE SANITARIO PARA LA ALDEA MIRIAM 1,
SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de Escuela de Ingeniería Civil con fecha 8 de noviembre de 2005.

Rafael Figueroa Ruano

ACTO QUE DEDICO A:

- DIOS:** Por darme la fuerza para culminar este triunfo.
- Mis abuelos:** Luís Alberto Ruano De León y Bertha Argelia Herrera Mendizábal de Ruano, Por ser mi inspiración en todos los aspectos de mi vida.
- Mi abuela:** Carmen Yolanda Ubico Azmitia de Figueroa, por ser un modelo de tenacidad en mi vida.
- Mi papá:** Gracias por todo el apoyo que me has dado en mi vida y por darme la enseñanza ética para ejercer mi carrera profesional.
- Mi mamá:** Gracias por el apoyo y el amor incondicional, gracias por darme un ejemplo de valores y entrega a la familia, te quiero mucho.
- Mis Hermanos:** Gracias por cuidarme y guiarme siempre.
- Mi cuñado:** Leonel, por su amistad.
- Mi sobrino:** Sebastián, por ser la luz de mi familia.
- Mi novia:** Gracias por el apoyo y el amor.
- Mis amigos (RM):** Por la amistad y los buenos consejos.

AGRADECIMIENTOS A:

- La Facultad de Ingeniería:** Por los conocimientos adquiridos.
- Ing. Ángel Sic García:** Por la asesoría brindada.
- Familia Godoy Alonso:** Por el apoyo y guía.
- La Municipalidad de Santa Lucia Cotzumalguapa:** Por la oportunidad de realizar mi EPS.
- Arq. Carlos Roca:** Por ser una guía durante mi EPS.
- Mis amigos de la O.M.P.:** Por su amistad.
- Compañeros de la selección Nacional de tiro con arco y Entrenadores:** Por la amistad brindada.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	XI
GLOSARIO	XIII
RESUMEN	XVII
OBJETIVOS	IXX
INTRODUCCIÓN	XXI

1. MONOGRAFÍA DEL MUNICIPIO DE SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA

1.1. Generalidades	1
1.1.1. Límites y localización	1
1.1.2. Accesos y comunicaciones	2
1.1.3. Topografía e hidrografía	2
1.1.4. Aspectos climáticos	3
1.1.5. Actividades económicas	3
1.1.6. Población	4
1.2. Principales necesidades del municipio	5
1.2.1. Vías de acceso	5
1.2.2. Drenaje para aguas residuales	6

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL

2.1. Diseño del pavimento rígido para La Aldea Las Joyas-Cruce La Esperanza	8
2.1.1. Descripción del proyecto a desarrollar	8
2.1.2. Documentación bibliográfica	8
2.1.2.1. Tipos de pavimentos	8
2.1.2.1.1. Pavimentos rígidos	8
2.1.2.1.2.1. Sub-base para un pavimento rígido	9
2.1.2.1.2.2. Tipos de pavimentos de concreto	9
2.1.2.1.2.3. Juntas en el pavimento de concreto	9
2.1.2.1.2.3.1. Juntas transversales de expansión	10
2.1.2.1.2.3.2. Juntas transversales de contracción	10
2.1.2.1.2.3.3. Juntas longitudinales	11
2.1.2.1.2.3.4. Juntas de construcción	11
2.1.2.2. Maquinaria utilizada en el movimiento de tierras y compactación de suelos	11
2.1.2.3. Maquinaria utilizada en pavimentación	16
2.1.3. Levantamiento topográfico	19
2.1.3.1. Planimetría	19
2.1.3.2. Altimetría	19
2.1.4. Propiedades del trazo	20
2.1.4.1. Curvas horizontales	20
2.1.4.2. Curvas verticales	20
2.1.5. Ensayos de suelos	21
2.1.5.1. Granulometría	22
2.1.5.2. Límites de Atterberg	22
2.1.5.2.1. Límite líquido	23

2.1.5.2.2. Límite plástico	23
2.1.5.2.3. Índice plástico	24
2.1.5.3. Ensayo de compactación o proctor modificado	25
2.1.5.4. Ensayo de valor soporte (C.B.R)	26
2.1.5.5. Análisis de resultados	26
2.1.6. Consideraciones de diseño	27
2.1.6.1. Sub-rasante	27
2.1.6.2. Sub-base	29
2.1.6.3. Carpeta de rodadura	30
2.1.7. Trabajos preliminares	32
2.1.8. Construcción de la capa de rodadura	33
2.1.9. Consideraciones de operación y mantenimiento del Pavimento rígido	33
2.1.10. Especificaciones técnicas	36
2.1.10.1. Excavación de cajuela	36
2.1.10.2. Preparación de la sub-rasante	38
2.1.10.3. Sub-base material granulométrico	39
2.1.10.4. Pavimento de concreto con cemento Pórtland	42
2.1.10.5. Agregado grueso	43
2.1.10.6. Agua	44
2.1.11. Presupuesto del proyecto	45
2.1.11.1. Costo del proyecto	45
2.1.11.2. Cuadro de resumen	45
2.1.11.3. Precios unitarios	47
2.1.12. Cronograma de ejecución	55

2.2. Diseño de drenaje sanitario de La Aldea Miriam 1, Santa Lucía

Cotzumalguapa, Escuintla	56
2.2.1. Estudio de la población a servir	56
2.2.2. Levantamiento topográfico	56
2.2.2.1. Planimetría	56
2.2.2.2. Altimetría	56
2.2.3. Trazo de la red	57
2.2.4. Localización de la descarga	57
2.2.5. Período de diseño	57
2.2.6. Diseño de la red	57
2.2.6.1. Población de diseño	58
2.2.6.2. Dotación	58
2.2.6.3. Factor de retorno	59
2.2.6.4. Factor de flujo instantáneo (FH)	59
2.2.6.5. Relación de diámetro y caudales	59
2.2.6.6. Caudal sanitario	60
2.2.6.6.1. Caudal domiciliar	60
2.2.6.6.2. Caudal de infiltración	60
2.2.6.6.3. Caudal de conexiones ilícitas	60
2.2.6.7. Caudal de diseño	61
2.2.6.8. Velocidades mínimas y máximas	61
2.2.6.9. Cotas invert	62
2.2.6.10. Pozos de visita	62
2.2.6.11. Conexiones domiciliarias	63
2.2.6.12. Profundidades mínimas de tubería	64
2.2.6.13. Diseño de la red del alcantarillado sanitario	65
2.2.7. Evaluación de impacto ambiental	69
2.2.8. Evaluación socio-económica	69
2.2.8.1. Valor presente neto	69
2.2.8.2. Tasa interna de retorno	70
2.2.9. Presupuesto	70

2.2.9.1. Costo del proyecto	70
2.2.9.2. Cuadro de resumen	71
2.2.9.3. Cuadro de resumen de materiales	72
2.2.9.4. Precios unitarios	73
2.2.10. Cronograma de ejecución	82
CONCLUSIONES	83
RECOMENDACIONES	85
BIBLIOGRAFÍA	87

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1. Ubicación del municipio de Santa Lucia Cotzumalguapa	2
2. Calle de La Aldea Las Joyas-Cruce La esperanza	6
3. Tubería de aguas residuales con dirección hacia la calle	7
4. Moto niveladora Jhon Deere	12
5. Dumper	12
6. Plancha vibradora Wacker	13
7. Rodillos vibratorios Wacker	14
8. Vibroapisonador Wacker	15
9. Rodo Compactador, Ingersoll-Rand	16
10. Autoconcretera Carmix	17
11. Pavimentadora sobre ruedas	18
12. Pavimentadora de oruga	18
13. Cortadora de concreto	19
14. Toma de la muestra	21
15. Análisis granulométrico	91
16. Ensayo de limites de Atterberg	92
17. Ensayo de compactación	93
18. Ensayo de Razón Soporte California	94
19. Planta general (pavimento rígido)	104
20. Planta – perfil (pavimento rígido)	105
21. Planta – perfil (pavimento rígido)	106
22. Planta – perfil (pavimento rígido)	107
23. Planta – perfil (pavimento rígido)	108
24. Planta – perfil (pavimento rígido)	109
25. Planta – perfil (pavimento rígido)	110

26. Planta – perfil (pavimento rígido)	111
27. Planta – perfil (pavimento rígido)	112
28. Planta – perfil (pavimento rígido)	113
29. Planta – perfil (pavimento rígido)	114
30. Planta – perfil (pavimento rígido)	115
31. Planta – perfil (pavimento rígido)	116
32. Detalles (pavimento rígido)	117
33. Planta general (drenaje sanitario)	118
34. Planta – perfil (drenaje sanitario)	119
35. Planta – perfil (drenaje sanitario)	120
36. Planta – perfil (drenaje sanitario)	121
37. Planta – perfil (drenaje sanitario)	122
38. Planta – perfil (drenaje sanitario)	123
39. Planta – perfil (drenaje sanitario)	124
40. Planta – perfil (drenaje sanitario)	125
41. Planta – perfil (drenaje sanitario)	126
42. Planta – perfil (drenaje sanitario)	127
43. Detalles (drenaje sanitario)	128

TABLAS

I. Tipos de suelos de sub-rasante y valores aproximados de “K”	28
II. Espesores estimados de bases según su uso	29
III. Clasificación de vehículos según su categoría	31
IV. Pavimento con juntas con agregados de trave	32
V. Graduación de agregados	43
VI. Elementos hidráulicos de una alcantarilla de sección transversal	

circular	88
VII. Tabla para determinar el modulo "K" de la sub-rasante	90
VIII. Cuadro de diseño de curvas horizontales	95
IX. Cuadro de diseño de curvas verticales	96
X. Hoja de calculo hidráulico	98

LISTA DE SÍMBOLOS

AASHTO	American association of state highway and transportation officials
ASTM	American society of testing materials
CA-2	Carretera centroamericana 2
CBR	California bearing ratio
cm	Centímetro
f'c	Resistencia máxima a la compresión del concreto
FH	Factor de flujo instantáneo de harmond
fqm	Factor de caudal medio
INE	Instituto nacional de estadística
INFOM	Instituto nacional de fomento municipal
kg	Kilogramo
kg/cm³	Kilogramo por centímetro cúbico
km	Kilómetro
km²	Kilómetro cuadrado
lb/plg³	Libra por pulgada cúbica
lts/hab/día	Litros por habitante por día
LCV	Longitud de curva vertical
m²	Metro cuadrado
m³	Metro cúbico
m	Metro lineal
mm	Milímetro
MR	Módulo de ruptura del concreto
m/s	Metro por segundo
msnm	Metros sobre el nivel del mar
n	Período de diseño en años
Pa	Población actual

PCA	Pórtland cement association
Pe	Pendiente de entrada
Pf	Población futura
plg	Pulgada
Ps	Pendiente de salida
psi	Libras por pulgada cuadrada
PV	Pozo de visita
PVC	Material fabricado a base de cloruro de polivinilo
S	Pendiente del terreno
s	Segundo
TPD	Tránsito promedio diario
TPDC	Tránsito promedio diario de camiones
t/m³	Tonelada por metro cúbico
Y	Tasa de crecimiento

GLOSARIO

- Aditivos:** Materiales que además del agua, agregados y cemento se utilizan como ingredientes del concreto y se adicionan a la mezcla inmediatamente antes o durante el mezclado.
- Altimetría:** Procedimientos utilizados para definir las diferencias de nivel existentes entre puntos de un terreno o construcción, para ello es necesario medir distancias verticales ya sea directa o indirectamente.
- Caudal:** Es el volumen de agua que corre en un tiempo determinado.
- Cemento Pórtland :** Es un aglomerante que reacciona en presencia del agua ya que debidamente mezclado con agregados inertes se convierte en una masa manejable y moldeable que adquiere características de piedra artificial.
- Compactación:** Se le llama al procedimiento de aplicar energía al suelo suelto para consolidarlo y eliminar espacios vacíos, aumentando así su densidad y en consecuencia, su capacidad de soportar cargas.

Concreto:	Es un material pétreo, artificial, obtenido de la mezcla, en proporciones determinadas, de cemento, agregado fino, agregado grueso y agua.
Conexión domiciliar:	Es la conexión que abastece de agua a una casa que tiene varios artefactos para el consumo.
Cota del terreno:	Es la altura de un punto del terreno referido a un nivel determinado.
Cota invert:	Cota o altura de la parte inferior interior al tubo ya instalado.
Densidad:	Relación entre la masa y el volumen de un cuerpo.
Descarga:	Lugar a donde se vierten las aguas negras provenientes de un colector; pueden estar crudas o tratadas.
Dotación:	Término que se utiliza para designar la cantidad de agua que una persona necesita por día para satisfacer sus necesidades.
Especificaciones:	Son normas generales y técnicas de construcción contenidas en un proyecto, disposiciones o cualquier otro documento, que se emita antes o durante la ejecución de un proyecto.
Pavimento:	Se le llama a la estructura que se coloca sobre el suelo de fundación de una carretera o vía urbana, esta destinada a soportar el tránsito de vehículos.

- Período de diseño:** Es el tiempo durante el cual un sistema (agua potable, drenajes, pavimentación, etc.) dará un servicio satisfactorio a la población, estableciendo su límite en el momento que su uso sobrepase las condiciones de diseño.
- Planimetría:** Es la proyección del terreno sobre un plano horizontal imaginario, que es la superficie media de la tierra y que toma un punto de referencia para su orientación, que puede ser el norte magnético o astronómico, y partiendo de él, conocer la orientación de los puntos que definen el terreno en estudio.
- Rígido:** Cuerpo u objeto que tiene la propiedad de tener mucha resistencia a la deformación.
- Pozo de visita:** Es una obra de arte de un sistema de alcantarillado que permite el acceso al colector y cuya finalidad es facilitar el mantenimiento del sistema para que funcione eficientemente.
- Sub-base:** Es la capa de la estructura del pavimento, destinada principalmente a soportar, transmitir y distribuir con uniformidad las cargas de tránsito, de tal manera que el suelo de la sub-rasante las pueda soportar, absorbiendo las variaciones inherentes a dicho suelo que puedan afectar la base.

Suelo: Es una delgada capa sobre la corteza terrestre de material que proviene de la desintegración y/o alteración física y/o química de las rocas y de los residuos de las actividades de los seres vivos que sobre ella se asientan.

Tirante: Altura de las aguas negras dentro de la alcantarilla.

RESUMEN

A través del Ejercicio Profesional Supervisado, se atendieron las necesidades del municipio de Santa Lucia Cotzumalguapa, departamento de Escuintla, haciendo una priorización de proyectos en la Oficina Municipal de Planificación se llegaron a definir los siguientes proyectos: El pavimento rígido para La Aldea Las Joyas-Cruce La Esperanza y El drenaje sanitario para La Aldea Miriam 1.

En el diseño del pavimento rígido, por medio de un levantamiento topográfico se llego a determinar una longitud de 2,740 m., ya que es una carretera categoría 2 se definió un ancho de 6 m., seguidamente se procedió a sacar muestras de suelo del lugar para ensayarlas en el laboratorio de suelos, donde se determino las propiedades de la sub-rasante. Para el diseño de el pavimento rígido se utilizo el método simplificado de la PCA llegando a proponer una estabilización de la sub-base de 10 cm. de material selecto granular, un espesor de losa de 15 cm. hecha de concreto de 4,000 psi., bordillos de 15 x 10 cm. y un bombeo pluvial de 2%.

En La Aldea Miriam 1 se realizo el diseño del drenaje sanitario, donde se procedió primero a hacer la topografía de la aldea, seguidamente se hizo por medio de los criterios del INFOM a ubicar los pozos de visita, cuando se tenia la ubicación de los pozos de visita se hizo un censo del lugar tomando en cuenta las casas que estaban entre los tramos de los pozos de visita, teniendo el censo se hizo el calculo hidráulico tomando en cuenta los parámetros siguientes: período de diseño, habitantes por casa, dotación de agua potable, tasa de crecimiento anual.

La propuesta hecha en este proyecto es de tubería de PVC ASTM F-949 y pozos de visita de PVC.

OBJETIVOS

General

Diseñar el pavimento rígido de La Aldea Las Joyas-Cruce La Esperanza y el drenaje sanitario de La Aldea Miriam 1, en Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla.

Específicos

1. Desarrollar un diagnóstico de las necesidades de servicios básicos e infraestructura existentes en el municipio de Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla.
2. Contribuir, por medio del diseño de proyectos de infraestructura, al desarrollo y crecimiento del municipio de Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla.

INTRODUCCIÓN

El municipio de Santa Lucía Cotzumalguapa es un municipio bastante grande y productivo por lo que necesita tener vías de acceso en buenas condiciones, tanto para el desarrollo económico y social de la comunidad luciana.

El municipio ha ido creciendo hacia el sur en donde se encuentra la carretera CA-2D que es la circunvalación entre Siquinalá y Santa Lucía Cotzumalguapa, a aproximadamente 800 metros de la salida a la CA-2D del casco urbano hacia el este, se encuentra la calle de Al Aldea Las Joyas-Cruce la Esperanza. En donde viven 2,176 personas, según el último censo efectuado en el año 2002, por esto último y por ser una vía de acceso al casco urbano, es un proyecto importante para la comunidad.

En este trabajo de graduación se va a diseñar un pavimento rígido, según el método simplificado de la PCA, tomando en cuenta todos los factores que influyen en el diseño paso a paso, hasta llegar a un juego de planos del proyecto.

Los drenajes sanitarios son importantes tanto para los seres humanos, como para el medio ambiente, para los seres humanos porque al no tener un drenaje sanitario peligra nuestra salud, ya que las aguas residuales contienen muchos microbios que producen enfermedades y para el medio ambiente es importante la recolección de las aguas residuales y su debido tratamiento para después descargarlas a un cuerpo receptor.

Ya que contar con estos servicios básicos es necesario para proteger la salud y nuestro medio ambiente, en este trabajo de graduación se va a realizar el diseño de El drenaje sanitario de La Aldea Miriam 1 en donde habitan 1,848 personas.

Este diseño contempla todas las normas generales para el diseño de alcantarillado sanitario, redactado por el INFOM. Teniendo como guía este manual se van a detallar todos los elementos que influyen en el diseño del drenaje sanitario, así como el cálculo de un tramo de el proyecto. Obteniendo todos estos elementos antes mencionados se presenta el juego de planos del proyecto.

1. MONOGRAFÍA DEL MUNICIPIO DE SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA

1.1 Generalidades

1.1.1 Límites y localización

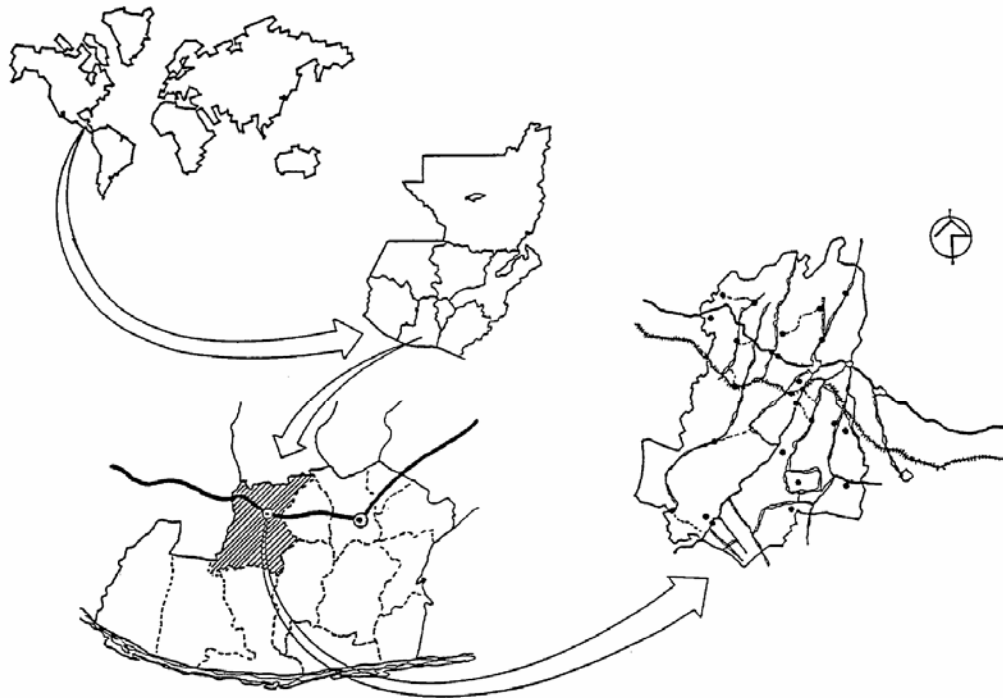
Santa Lucía pertenece al departamento de Escuintla, Región V, central. 57 kilómetros al sur de la ciudad capital hasta la cabecera departamental de Escuintla. Luego 33 kilómetros hacia el oeste sobre la carretera Costanera Ca-2. Tiene una extensión de 432 km².

Se ubica a una altura de 370 msnm, en las coordenadas geográficas: latitud de 14°19'54" y longitud 91°01'30"

Sus colindancias son:

- Al norte con San Pedro Yepocapa (Chimaltenango)
- Al sur con La Gomera y Nueva Concepción (Escuintla)
- Al este con La Democracia, Siquinalá y Escuintla (Escuintla)
- Al oeste con Nueva Concepción (Escuintla) y Patulul (Suchitepéquez)

Figura 1. Ubicación del municipio de Santa Lucía Cotzumalguapa



UBICACION DE SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA
DENTRO DEL CONTEXTO MUNDIAL

Fuente: Municipalidad de Santa Lucía Cotzumalguapa

1.1.2 Accesos y comunicaciones

Los accesos a Santa Lucía Cotzumalguapa son por la carretera CA-2 a 90 kilómetros de la ciudad capital y por la CA-2D que es la circunvalación que pasa sobre Siquinalá y Santa Lucía Cotzumalguapa.

1.1.3 Topografía e hidrografía

El municipio es plano en un 80%, en los extremos norte y noreste registra algunas elevaciones.

El área urbana de Santa Lucía Cotzumalguapa se encuentra en la cercanía de los ríos: Cristóbal, Ajaxa y Pataya los cuales son tributarios del

Ri  Coyolate que desemboca en el O ano Pacífico cerca del sitio turístico Playas de Tecojate.

1.1.4 Aspectos climáticos

El clima predominante en la región de Santa Lucia Cotzumalguapa es calido, aunque en las partes de la meseta nor-oriental es levemente templado. Los meses de más elevadas temperaturas son los de marzo, abril, mayo y junio, siendo ligeramente templados los meses de noviembre, diciembre y enero.

Su temperatura mínima varía de 17 a 20 grados centígrados y la máxima de 28 a 32 grados centígrados. La evaporación de la humedad es aproximadamente de 50% de la lluvia que cae; teniendo 150 días de lluvia al año, lo que representa 140 mm. de lluvia anual, según el INSIVUMEH.

En tiempos normales el invierno principia en el mes de abril terminando a finales de octubre o principios de noviembre. Durante los meses de julio, agosto, septiembre y octubre suele llover con mucha intensidad, casi siempre con fuertes tormentas eléctricas y vientos.

1.1.5 Actividades económicas

En el sector económico ha sido siempre la agricultura la que ha generado trabajo y riqueza en la región, destacando los cultivos de frutas tropicales, entre las que solo mencionaremos a: piñas, naranjas, mangos, zapotes, chicozapotes. Desde que se abandono el cultivo del algodón y la citronela, sigue siendo la industria azucarera la principal fuente de trabajo y de ingresos de la población, aunque hay otras grandes industrias que se han instalado en los últimos tiempos en el municipio.

Los ingenios azucareros que existen en la región son: Madre Tierra, El Baúl, Los Tarros y La Unión, mencionados de acuerdo con la distancia que los separa de la cabecera municipal.

En ellos se procesa la caña que se cosecha en los alrededores y durante el tiempo de zafra proporcionan trabajo a miles y miles de personas.

La temporada de zafra se inicia casi siempre en noviembre y termina en abril. Junto con la bonanza económica para las familias que, directa o indirectamente viven de dicha actividad, se viene sobre la población el problema que no se ha podido resolver, de la ceniza o basura que se produce por la quema de los cañaverales o por las chimeneas de los grandes ingenios.

Otras de las grandes industrias y empresas que hay en Santa Lucía Cotzumalguapa son: La Destiladora de Alcoholes y Ronés Sociedad Anónima, (Darsa), Levaduras Universal, La Avícola del Sur (Pollo Rey) INMECASA y transportes Bonanza para solo mencionar las más relevantes, porque hay mucho más que hacen de este municipio un lugar de mucha importancia en ese sentido. Es tan significativo el potencial económico de la región que en la actualidad hay 10 agencias bancarias en la ciudad, donde también opera una Cooperativa de Ahorro y Crédito para hacer más accesible el crédito para las personas afiliadas.

1.1.6 Población

Tomando en consideración el último censo realizado en el año 2002, la población de Santa Lucía Cotzumalguapa está distribuida de la siguiente manera:

En el área urbana: 70,000 habitantes y en el área rural 50,000 del total se calcula que hay un 28% de población indígena, (33,000 personas mas o menos) especialmente conformado por quienes han emigrado desde el altiplano como trabajadores temporales pero que se han ido asentando poco a poco en el municipio, esto sin desestimar que Santa Lucia fue desde sus inicios un centro de población aborígen, especialmente de las etnias cakchiquel y olmeca-pipil.

El analfabetismo en la región se estima globalmente en un 65% y la población económicamente activa es del orden del 38%

La cabecera municipal de Santa Lucia Cotzumalguapa, fue elevada a la categoría de ciudad, el 31 de julio de 1972, su jurisdicción municipal comprende a las siguientes aldeas: La Libertad, El Bilbao, Pantaleoncito, Las Delicias, Brisas del Rió, Sultanita I, Sultanita II, Paraíso I, Paraíso II, El Manantial, La Lulianita, La Adelina, Vista Linda I, Vista Linda II, La Joyita, Obregón, Los Olivos, El Relicario, Jordania, Santiaguito, El Progreso, El Triunfo, Buenos Aires y 8 de Febrero.

1.2 Principales necesidades del municipio

1.2.1 Vías de acceso

El municipio de Santa Lucia Cotzumalguapa cuenta con varias vías de acceso como lo es por medio de la carretera CA-2 proveniente de la ciudad capital, La autopista CA-2D que es la circunvalación de la CA-2. A 800 metros de la circunvalación antes mencionada hacia la ciudad de Santa Lucia Cotzumalguapa se encuentra la calle de la Aldea Las Joyas-Cruce La Esperanza, en donde habitan actualmente 2,176 personas, según el último censo. Debido a la gran cantidad de habitantes y a que es una vía alterna a la ciudad de Santa Lucia Cotzumalguapa es necesaria su pavimentación, ya

que actualmente se encuentra en malas condiciones, esto va a beneficiar a las personas que viven en el lugar para una mejor locomoción y la limpieza del lugar ya que en verano hay mucho polvo y en invierno mucho lodo.

Figura 2. Calle de La Aldea las Joyas-Cruce La Esperanza



Fuente: Rafael Figueroa, EPS Ingeniería, USAC

1.2.2. Drenajes para aguas residuales

Actualmente La Aldea Miriam 1 no cuenta con un sistema de drenaje sanitario; por lo mismo las viviendas de de La Aldea Miriam 1 tienen que evacuar sus aguas residuales a sus patios o por medio de una tubería a la cuneta de la calle que no esta pavimentada. Lo cual contribuye a ser un foco de contaminación ambiental que produce enfermedades a La Aldea de tipo gastrointestinales.

Figura 3. Tubería de aguas residuales con dirección hacia la calle



Fuente: Rafael Figueroa, EPS Ingeniería, USAC

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL

2.1 Diseño del pavimento rígido para La Aldea Las Joyas-Cruce La Esperanza

2.1.1 Descripción del proyecto a desarrollar

El proyecto a desarrollar es el diseño de un pavimento rígido de cemento Pórtland, empezando desde los trabajos preliminares, diseño, presupuesto y cronograma de actividades.

2.1.2 Documentación bibliográfica

2.1.2.1 Tipos de pavimentos

Existen dos tipos de pavimentos los rígidos y los flexibles, para este proyecto esta estipulado utilizar pavimento rígido por lo que se va a desarrollar a continuación.

2.1.2.1.1 Pavimentos rígidos

Por lo común, un pavimento rígido consta de una losa de concreto de cemento Pórtland que se apoya sobre una capa de sub-base. (Se puede omitir esta última capa, cuando el material de la sub-rasante es granular.) La losa posee características de viga que le permiten extenderse de un lado a otro de las irregularidades en el material subyacente. Cuando se diseñan o construyen con propiedad, los pavimentos rígidos proporcionan muchos años de servicio con un mantenimiento relativamente bajo

2.1.2.1.2.1 Sub-base para un pavimento rígido

Esta consta de una o mas capas compactadas de material granular o estabilizado, colocadas entre la sub-rasante y la losa rígida. La sub-base da lugar a un apoyo uniforme, estable y permanente para la losa de concreto.

En el diseño y mantenimiento de un pavimento rígido, una inquietud importante es la prevención de la acumulación del agua sobre la sub-base, o adentro de esta. La AASHTO recomienda que, si es necesario para fines de drenaje, la capa sub-base se extienda de 1 a 3 pies más allá del ancho de la vía o hacia el talud interior de la cuneta.

2.1.2.1.2.2 Tipos de pavimentos de concreto

Un pavimento de concreto puede ser de concreto simple, de concreto reforzado o de concreto presforzado.

- Los pavimentos de concreto reforzado pueden estar formados por secciones unidas o reforzarse en forma continua, los pavimentos reforzados en forma continua eliminan la necesidad de juntas transversales, pero si requieren juntas de construcción o juntas en las interrupciones físicas de la carretera, como son los puentes.
- Los pavimentos de concreto simple no tienen refuerzo, excepto por las varillas de acero de amarre usadas para mantener firmemente las juntas longitudinales.

2.1.2.1.2.3 Juntas en el pavimento de concreto

Se forman las juntas en el pavimento de concreto para reducir los efectos de la expansión y la contracción, para facilitar el colado del concreto y para dejar espacio para la liga de las losas colindantes. Las juntas pueden

ser perpendiculares a la línea central del pavimento (trasversales) y, dependiendo a la función que se les destine, longitudinales.

2.1.2.1.2.3.1 Juntas transversales de expansión

La función principal de una junta de expansión en un pavimento de concreto es permitir el movimiento de la losa debido a cambios en la temperatura. Por ejemplo, cuando se eleva la temperatura, aumenta la longitud de la losa, creando en consecuencia esfuerzos de compresión en el concreto. Si no se colocaran juntas de expansión, la losa, dependiendo de su longitud, podría abombarse o reventarse.

En el pavimento de concreto, en general se colocan juntas de expansión cada 40 a 60 pies, a lo largo de la longitud del pavimento. Las juntas, que pueden variar en espesor de $\frac{3}{4}$ " a 1 pulgada, deben de incorporar dispositivos apropiados de transferencia de carga. En las juntas, se debe colocar relleno, como caucho, betumen o corcho que permita la expansión de la losa y excluya la suciedad.

2.1.2.1.2.3.2 Juntas transversales de contracción

Se ponen juntas de contracción para limitar los efectos de las fuerzas de tensión en una losa de concreto, causados por una caída en la temperatura. El objetivo es debilitar la losa, de modo que si las fuerzas de tensión son suficientemente grandes como para agrietarla, las grietas se formaran en las juntas. En general, la profundidad de las juntas de contracción solo es un cuarto del espesor de la losa. No obstante, cuando se diseñan y espacian apropiadamente, también pueden minimizar el agrietamiento de la losa fuera de las juntas.

Las juntas de contracción se pueden formar al aserrar en el concreto endurecido, colocando insertos de plástico en los lugares de las juntas antes

de colocar el concreto, o bien, trabajando el concreto después de haber sido colado pero antes de que éste haya endurecido por completo.

2.1.2.1.2.3.3 Juntas longitudinales

Estas se forman paralelas a la línea central de la carretera para facilitar la construcción de los carriles y prevenir la propagación de grietas longitudinales irregulares. Las juntas se pueden acuñar, juntar a tope, formar mecánicamente o ranurar con sierra.

2.1.2.1.2.3.4 Juntas de construcción

Cuando se interrumpe el colado del concreto para una losa, resulta conveniente una junta de construcción en la junta fría entre las dos secciones de esa losa. Como preparación para la interrupción, se forma una cara vertical con un travesaño de madera en el extremo de la losa que se está colando.

2.1.2.2 Maquinaria utilizada en el movimiento de tierras y compactación de suelos

Maquinaria para movimiento de tierras

Moto niveladora

La moto niveladora como su nombre lo indica se utiliza para la nivelación del terreno antes de la compactación del suelo.

La moto niveladora ofrece tres configuraciones básicas. Dependiendo el tipo de trabajo que realice, se puede escoger entre caballaje fijo, caballaje variable o con su tracción frontal. Con la articulación, radio de giro y

eficiencia de combustible se cumple el objetivo de hacer un movimiento de tierras más eficiente.

Figura 4. Moto niveladora John Deere



Fuente: Compañía Guatemalteca de Maquinaria, COGUMA

Dumpers

Los dumpers permiten una forma eficiente y económica de mover material dentro de la zona de trabajo. Su radio de giro cerrado permite que estas maquinas trabajen en lugares confinados con perfecta confianza.

Figura 5. Dumper



Fuente: Compañía Guatemalteca de Maquinaria, COGUMA

Maquinaria para compactación de suelos

Suelos no cohesivos

Los suelos no cohesivos (granulares) se dejan compactar de mejor, la forma mas económica de compactar los suelos cohesivos es por medio de la vibración. La vibración (compactación dinámica) reduce la fricción entre las partículas del suelo, permitiendo simultáneamente una redistribución de las mismas. Gracias a la vibración se logran reducir los volúmenes de poros (espacios vacíos) y las inclusiones de agua y aire son desplazadas hacia la superficie, obteniéndose paralelamente una mayor densidad seca del material de suelo.

En general, y gracias a su intensivo efecto de compactación, se utilizan planchas vibratoras para obtener óptimos resultados en la compactación de suelos no cohesivos.

Figura 6. Plancha vibradora Wacker



Fuente: Compañía Guatemalteca de Maquinaria, COGUMA

Adicionalmente se deberán considerar los excelentes resultados en la compactación, la alta producción, el alto grado de confiabilidad y los costos resultantes relativamente bajos, de esta clase de equipos. Para la compactación de grandes superficies con suelos granulares (no cohesivos) se utilizan en general rodillos rotativos.

Figura 7. Rodillos vibratorios Wacker



Fuente: Compañía Guatemalteca de Maquinaria, COGUMA

Suelos Cohesivos

Para llevar a cabo en forma correcta y efectiva la compactación de un suelo cohesivo es necesario que el material sea amasado y, a la par, presionado o golpeado en forma vigorosa.

En suelos cohesivos la acción de la fuerza de impacto de un vibroapisonador reduce a un mínimo la adhesión (cementación) entre las partículas individuales (cohesión real). Adicionalmente es reducida la fricción entre partículas. Las inclusiones de aire y/o agua son desplazadas en

dirección de la superficie. De esta manera se obtiene una compacidad mayor.

Una elevada altura de salto del pisón de un vibroapisonador es deseable, ya que de esta forma es posible obtener un alto trabajo de impacto por golpe como también como para garantizar un mejor avance del equipo. La alta secuencia de golpes dentro del orden de 500 a 800 golpes por minuto hace que las partículas giren, oscilen, vibren y se mantengan en constante movimiento, lo que es una gran ventaja durante la compactación de los suelos tanto cohesivos como también no cohesivos (granulares).

Figura 8. Vibroapisonador Wacker



Fuente: Compañía Guatemalteca de Maquinaria, COGUMA

Compactadora

Los rodos representan una economía y eficiente solución para los trabajos de compactación. Para satisfacer las aplicaciones exigentes donde se requiere superior gradeabilidad, los rodos están diseñados para dar superior tracción en los momentos más difíciles. Referente a aspectos mecánicos de la maquina, presenta acceso libre y fácil al motor, al radiador, a la batería, a los filtros, y a puntos de chequeo diarios que hacen de los rodos unas maquinas fáciles de operar y mantener. La comodidad y facilidad de operación hacen que los operadores rindan más y se realice un trabajo más eficiente.

Figura 9. Rodo compactador, Ingersoll-Rand



Fuente: Compañía Guatemalteca de Maquinaria, COGUMA

2.1.2.3 Maquinaria utilizada en pavimentación

Concreteteras

En la actualidad se han inventado y desarrollado las autoconcreteras autocargables. Se han desarrollado con el fin de producir concreto de alta calidad a bajo costo, ya que con el transporte inmediato en la obra se evitara que las propiedades ideales del concreto a la hora de la fundición no se pierdan.

Figura 10. Autoconcretera Carmix



Fuente: Compañía Guatemalteca de Maquinaria, COGUMA

También se cuenta con concreteteras de trabajo liviano, con capacidad de 1-1.5 sacos. Estas concreteteras son ideales para la obra pequeña. Sus cualidades les permiten ser jaladas por carro sin dañar sus llantas y su chasis.

Pavimentadoras

Existe una amplia gama de pavimentadoras sobre ruedas y sobre orugas. Cual sea su trabajo, desde un lote pequeño hasta una carretera de muchos kilómetros se encontrará la máquina que mejor se adapte a las necesidades que la obra requiera, las pavimentadoras las hay en varios tamaños y es importante tomarla en cuenta en obras de infraestructura vial, pues lo que se pretende es tener la mejor calidad que permita hacer un trabajo superior a un costo menor.

Figura 11. Pavimentadora sobre ruedas

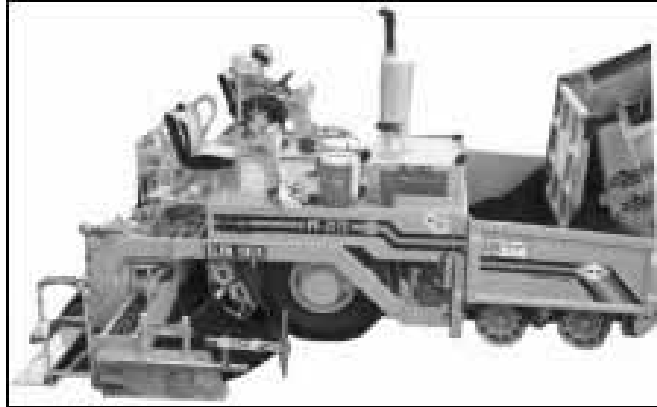


Figura 12. Pavimentadora de oruga



Fuente: Compañía Guatemalteca de Maquinaria, COGUMA

Cortadora de concreto

La cortadora de concreto es utilizada después de la fundición del pavimento, donde el objetivo es hacer las juntas de dilatación transversal y longitudinal, y evitar que el concreto se agriete antes de los 28 días que es donde alcanza su resistencia óptima.

Figura 13. Cortadora de concreto



Fuente: Compañía Guatemalteca de Maquinaria, COGUMA

2.1.3 Levantamiento Topográfico

2.1.3.1 Planimetría

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

2.1.3.2 Altimetría

Es el conjunto de trabajos efectuados para determinar el perfil del terreno, para el levantamiento se utilizó un nivel marca Leica modelo WILD NA20, un estadal, plomada y cinta métrica.

2.1.4 Propiedades del trazo

2.1.4.1 Curvas horizontales

Una curva horizontal consta de una parte de un círculo tangente a dos secciones rectas sobre la alineación horizontal. De preferencia, el radio de una curva debe ser suficientemente grande como para que los conductores no se sientan forzados a disminuir la velocidad de sus vehículos. Sin embargo, ese radio no siempre es factible, a causa de que la alineación debe de combinarse en forma armoniosa con la topografía existente.

2.1.4.2 Curvas verticales

Estas se usan como transición en donde la alineación vertical cambia el declive o pendiente. Las curvas verticales se diseñan para combinarse lo mejor que se pueda con la topografía existente, considerándose la velocidad especificada de diseño, los aspectos económicos y la seguridad. Las tangentes a una curva parabólica, conocidas como declives, pueden influir sobre el trafico de muchas maneras; por ejemplo, pueden influir sobre la velocidad de los remolques con tractor grande y anular la distancia de visión.

El criterio utilizado en este proyecto para determinar la longitud de las curvas verticales es el criterio de apariencia, se aplica el proyecto de curvas verticales con visibilidad completa, o sea al de curvas cóncavas, para evitar al usuario la impresión de un cambio súbito de pendiente.

$$A = P_s - P_e$$

Donde:

P_s = Pendiente de salida.

P_e = Pendiente de entrada.

$$K = \frac{LCV}{A} \geq 30$$

2.1.5 Ensayos de suelos

Los ensayos de suelos se hicieron a partir de una muestra representativa que se saco cada 500 metros de la calle a pavimentar, la profundidad de los pozos de donde se saco la muestra fue de 0.50 metros.

Figura 14. Toma de la muestra



Fuente: Rafael Figueroa, EPS Ingeniería, USAC

2.1.5.1 Granulometría

El conocimiento de la composición granulométrica de un suelo grueso, sirve para discernir sobre la influencia que puede tener en la densidad del material compactado.

El análisis granulométrico, se refiere a la determinación de la cantidad en porcentaje de diversos tamaños de las partículas que constituyen el suelo. Conocidas las composiciones granulométricas del material, se le representa gráficamente. Según los resultados obtenidos en el laboratorio, el suelo posee un 13.9% de grava, 47.3% de arena y 38.8% de finos. El suelo se clasifica como: Limo arenarcilloso color café con poca presencia de grava.

2.1.5.2 Límites de Atterberg

En gran parte mediante el trabajo de A. Atterberg y A. Casagrande (1948), los límites de Atterberg y los índices con ellos relacionados han constituido unos valores muy útiles para caracterizar los conjuntos de partículas de suelos. Los límites se basan en el concepto de que un suelo de grano fino solamente puede existir en cuatro estados de consistencia según su humedad. Así, un suelo se encuentra en estado *sólido* cuando está seco, pasando al añadir agua a los estados *semisólido*, *plástico* y finalmente *líquido*. Los contenidos de humedad y los puntos de transición de unos estados a otros se denominan *límite de retracción o contracción*, *límite plástico* y *límite líquido*. El límite líquido se determina midiendo la humedad y el número de golpes necesarios para cerrar en una determinada longitud una ranura de un determinado ancho mediante un aparato normalizado. El límite plástico se obtiene midiendo el contenido de humedad del suelo cuando comienzan a desmoronarse pequeños rollos de suelo de 3 mm. de diámetro. El límite de retracción se define como la humedad presente al haber añadido agua suficiente para llenar todos los huecos de una pastilla de suelo seca.

2.1.5.2.1 Limite líquido

Cuando la plasticidad se convirtió en una propiedad índice fundamental, a partir de la utilización que Terzaghi y Casagrande hicieron de ella, la determinación de los límites de plasticidad se transformó en prueba de rutina en todos los laboratorios; en este caso, los métodos de Atterberg se revelaron ambiguos, dado que la influencia del operador es grande y que muchos detalles, al no estar especificados, quedaban a su elección. En vista de lo cual, Terzaghi sugirió a Casagrande la tarea de elaborar un método de prueba para la determinación del límite líquido estandarizando todas sus etapas, de modo que operadores diferentes en laboratorios distintos obtuviesen los mismos valores.

El límite líquido es el contenido de humedad expresado en porcentaje, respecto del peso seco de la muestra con el cual el suelo cambia del estado líquido, al estado plástico. El método que actualmente se utiliza para determinar el límite líquido, es el que ideó Casagrande. El límite líquido debe determinarse, con muestras del suelo que hayan cruzado la malla No. 40, si el espécimen es arcilloso, es preciso que nunca haya sido secado a humedades menores que su límite plástico.

En este ensayo el resultado de fue de 58.0%

2.1.5.2.2 Limite plástico

Para medir la plasticidad de las arcillas se han desarrollado varios criterios, de los cuales uno solo, el debido a Atterberg, se mencionará en lo que sigue. Atterberg hizo ver que, en primer lugar, la plasticidad no era una propiedad permanente de las arcillas, sino circunstancial y dependiente de su contenido de agua. Una arcilla muy seca puede tener la consistencia de un ladrillo, con plasticidad nula, y esa misma, con gran contenido de agua, puede presentar las propiedades de un lodo semilíquido o, inclusive, las de una suspensión líquida. Entre ambos extremos, existe un intervalo del

contenido de agua en que la arcilla se comporta plásticamente. En segundo lugar, Atterberg hizo ver que la plasticidad de un suelo exige, para ser expresada en forma conveniente, la utilización de dos parámetros en lugar de uno solo, como hasta su época se había creído; además, señaló esos parámetros y un modo tentativo, hoy perfeccionado, de valuarlos. Según su contenido de agua en orden decreciente, un suelo susceptible de ser plástico puede estar en cualquiera de los siguientes estados de consistencia, definidos por Atterberg:

1. Estado líquido, con las propiedades y apariencia de una suspensión.
2. Estado semilíquido, con las propiedades de un fluido viscoso.
3. Estado plástico, en que el suelo se comporta plásticamente.
4. Estado semisólido, en el que el suelo tiene la apariencia de un sólido, pero aún disminuye de volumen al estar sujeto a secado.
5. Estado sólido, en que el volumen del suelo no varía con el secado.

Los anteriores estados son fases generales por las que pasa el suelo al irse secando y no existen criterios estrictos para distinguir sus fronteras. El establecimiento de éstas ha de hacerse en forma puramente convencional. Atterberg estableció las primeras convenciones para ello, bajo el nombre general de *límites de consistencia*.

2.1.5.2.3 Índice plástico

Representa la variación de humedad que puede tener un suelo, que se conserva en estado plástico. Tanto el límite líquido, como el límite plástico, dependen de la calidad y del tipo de arcilla; sin embargo, el índice de plasticidad depende de la cantidad de arcilla en el suelo.

En este ensayo el resultado de fue de 9.0%, por lo tanto es de baja plasticidad.

2.1.5.3 Ensayo de compactación o proctor modificado

La prueba de Proctor Modificado según la norma A.A.S.T.H.O. T-180, se refiere a la determinación del peso por unidad de volumen de un suelo que ha sido compactado por un procedimiento definido para diferentes contenidos de humedad.

La prueba de Proctor reproduce en el laboratorio el tipo de compactación uniforme de la parte inferior hacia la superficie de la capa compactada. En todos los suelos, al incrementarse su humedad se aplica un medio lubricante entre sus partículas que permite un cierto acomodo de éstas cuando se sujetan a un esfuerzo de compactación. Si se sigue incrementando la humedad empleando el mismo esfuerzo de compactación, se llega a obtener el mejor acomodo de las partículas del suelo, y por consecuencia el mayor peso volumétrico seco con cierta humedad llamada *humedad óptima*. A esta humedad deberá procurarse siempre efectuar la compactación en el camino, calle o aeropuerto o lugar de que se trate, ya que facilita el acomodo de las partículas con el menor trabajo del equipo de compactación. Si se aumenta o disminuye la humedad para llegar a obtener el mismo peso sería necesario aumentar el trabajo de las máquinas de compactación. Si a partir de esta condición de humedad óptima y peso volumétrico seco se hacen incrementos de humedad, se provoca un aumento del volumen de los huecos, ocasionándose una sustitución sucesiva de partículas de suelo por agua, en virtud de que el volumen de aire atrapado entre las partículas de suelo no puede ser disminuido apreciablemente con ese mismo esfuerzo de compactación, obteniéndose por tanto pesos volumétricos secos que van siendo menores a medida que la humedad aumenta.

Los resultados obtenidos del laboratorio indican una densidad seca máxima de 1.169 t/m³ y una humedad optima de 41.8%.

2.1.5.4 Ensayo de valor soporte (C.B.R.)

El ensayo de razón soporte California (C.B.R.), se expresa como un porcentaje del esfuerzo requerido para hacer penetrar un pistón en el suelo que se ensaya, en relación con el esfuerzo requerido para hacer penetrar el mismo pistón hasta la última profundidad de una muestra, patrón de piedra triturada bien graduada.

Para determinar el C.B.R. se toma como material de comparación o patrón piedra triturada bien graduada, que tiene un C.B.R. igual a 100%. El resultado del C.B.R. de la muestra da como más crítico un valor de 9.2%

2.1.5.5 Análisis de resultados

Los resultados obtenidos, de los ensayos realizados a la muestra representativa, así como las gráficas, que se encuentran en los anexos.

De estos resultados dependen los espesores de las capas que conforman el pavimento rígido.

El resumen de resultados se muestra a continuación:

- Clasificación P.R.A.: A-5
- Clasificación S.C.U.: ML
- Descripción del suelo: Limo arenociloso color café con poca presencia de grava.
- Límite líquido: 58.0%
- Índice plástico: 9.0%
- Descripción del suelo con respecto a los límites: Limo de baja plasticidad.
- Densidad seca máxima: 1.169 t/m³
- Humedad óptima: 41.8%
- C.B.R. crítico: 9.2%

2.1.6 Consideraciones de diseño

En el diseño de losas de concreto para pavimentos rígidos se debe contemplar con mucho cuidado los componentes del concreto, si todos estos componentes son proporcionados de forma adecuada, el producto terminado resultara fuerte y durable. El concreto se produce por la interacción mecánica y química de un gran número de materiales constituyentes. De estos materiales es vital saber las funciones de cada uno antes de concebir el concreto como producto terminado, el ingeniero deberá desarrollar la habilidad de seleccionar los ingredientes adecuados, y así proporcionarlos para obtener un concreto eficiente, que satisfaga los requisitos de resistencia y condiciones de servicio.

Para el diseño del pavimento rígido se va a utilizar el método simplificado de la PCA, en donde se ha elaborado tablas basadas en distribuciones de carga-eje para diferentes categorías de calles y carreteras. Estas tablas están formuladas para un periodo de diseño de 20 años y contemplan un factor de seguridad de carga. Este factor es de 1, 1.1, 1.2 y 1.3 para las categorías 1,2,3 y 4, respectivamente.

Para determinar el espesor de la losa es necesario conocer los esfuerzos combinados de la sub-rasante y la base, ya que mejoran la estructura del pavimento rígido.

2.1.6.1 Sub-rasante

Es la capa del terreno que soporta toda la estructura del pavimento. A continuación se determinara el modulo de reacción "K" de la sub-rasante que es la propiedad de apoyo que ofrece la sub-rasante al transito y se define como la pendiente de la grafica carga-deformación obtenida en el campo por el ensayo de disco (norma ASTM D-1196), cuyo resultado estará en kg/cm³.

Generalmente obtener el modulo de reacción de la sub-rasante es difícil, por no decir imposible, primero por la carencia de equipo necesario para la prueba, el cual es muy especial y costoso, y segundo porque la sub-rasante no ha sido construida todavía. Dado las limitaciones del ensayo, el valor K, puede darse como la clasificación SCU, PARA o el numero CBR, Para determinar el modulo de reacción de la sub-rasante.

Lo anterior es valido, ya que lo que se requiere es un valor aproximado de “K” dado que no afecta significativamente los requerimientos del espesor. Para este proyecto se determino un valor de C.B.R. de 9.2% que es el mas critico de la muestra ensayada en el laboratorio, con este valor de C.B.R. se encuentra el valor de “K”. En este caso $K=195 \text{ lb/plg}^3$. El dato anterior, se localiza en el rango de valores en la tabla I, la cual determina a ese valor como “ALTO”.

Tabla I. Tipos de suelos de sub-rasante y valores aproximados de “K”

Tipos de suelo	Soporte	Rango de valores de K lb / pulg³
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
Sub-bases tratadas con cemento	Muy alto	250 - 400

2.1.6.2 Sub-base

Referente a la capa sub-base del pavimento, la PCA da mayor importancia a la uniformidad de apoyo que al grado de resistencia del suelo, considerando que la losa de concreto tiene gran capacidad de distribución de las cargas impuestas por el tránsito.

Con frecuencia los materiales que forman parte de la sub-rasante presentan características favorables que pueden sustituir las funciones de la base y por lo tanto, esta se hace innecesaria. El valor de la base del pavimento, puede ser estimada por las características y consideraciones del método, recomendándose un valor de 10 cm. como mínimo. Como parámetro puede optarse por la tabla II.

Tabla II. Espesores estimados de bases según su uso

Tipo de base	Usos	Espesor (cm.)
Granular	Carretera	10-15
Estabilizada	Carretera	10-15

La sub-base estará compuesta por material granulométrico, formando una capa con la combinación de piedra o grava, con arena y suelo, en su estado natural, clasificados o con trituración parcial para constituir una base integrante del pavimento, en las especificaciones técnicas del inciso 2.1.10.3 se encuentra toda la información del material granulométrico a utilizar en el proyecto.

Debido a que la sub-rasante de un soporte alto, se va a utilizar una sub-base de 10 cm. de espesor granular.

2.1.6.3 Carpeta de rodadura

La carpeta de rodadura es una capa compuesta por cemento Pórtland y agregados (concreto hidráulico), proporciona un área de rodamiento adecuada. Resiste los efectos abrasivos del tránsito e impide el paso del agua. Tomando en cuenta que disminuye los esfuerzos provocados por el tránsito.

Para obtener el espesor de la losa se procedió de la siguiente manera:

- Lo primero que se obtuvo fue la identificación de la categoría 2 de la tabla III, donde se consideraron más de 1,000 vehículos diarios para 20 años, de los cuales se tomo un porcentaje del 15% del TPDC en ambas direcciones.
- Se calcula el modulo de ruptura del concreto tomando un porcentaje de la resistencia a compresión, la cual es del 15% $f'c$; el $f'c$ tiene un valor de 4,000 psi y el módulo de ruptura es de 600 psi.
- Es necesario definir el tipo de junta a utilizar, en este proyecto se van a utilizar juntas de trave por agregados con bordillo integrado, según la tabla IV, el espesor del pavimento esta entre 5.5" y 6", por lo que se considera de el de 6" por ser el mayor, por facilidad en la obra se va a utilizar 15 cm. de espesor.

Las juntas transversales serán construidas a cada 3.00 metros y la junta longitudinal a cada 3.50 metros, la pendiente de bombeo será de 2%, así como lo indica el gabarito de los planos.

Tabla III. Clasificación de vehículos según su categoría

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)	3000 a 20000 para 2 carriles, 3000 a 15000 para 4 carriles o más	8 A 30	de 1500 a 8000	34	60

Tabla IV. Pavimento con juntas con agregados de trave

MR	Espesor de losa Pulg.	Sin hombros de concreto o bordillo				Espesor de losa Pulg.	Con hombros de concreto o bordillo			
		Soporte Sub-rasante – Sub-base					Soporte Sub-rasante – Sub-base			
		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								

2.1.7 Trabajos preliminares

Remoción de la capa de rodadura existente: este trabajo consiste en retirar la capa de empedrado o adoquín existente, utilizando para ello mano de obra y maquinaria.

Hechura de cajuela: antes de proceder al corte del terreno natural, después de remover el empedrado o el adoquín se deberá tener en cuenta la profundidad de los conductos subterráneos existentes utilizados para servicios públicos, como agua potable, drenaje, electricidad, teléfono, etc. Para evitar ruptura de ellos al momento de iniciar la excavación.

Se deberá definir la profundidad del corte tomando en cuenta las diferencias de la altura entre la banquetta y la superficie de rodadura que fueron anotadas antes de remover el adoquín o empedrado.

La excavación podrá hacerse con la maquinaria adecuada y si se detectan instalaciones subterráneas comprendidas dentro de la profundidad del corte se procederá a mano con maquinaria pero tomando precauciones pertinentes para evitar daños e interrupciones de los servicios públicos.

2.1.8 Construcción de la capa de rodadura

La carpeta de rodadura es la capa de concreto hidráulico, colocado directamente sobre la capa de sub-base completamente afinada y compactada, basándose en cemento Pórtland y agregados, que proporciona un área de rodamiento adecuado, resiste los efectos abrasivos del tránsito, impide el paso del agua, soporta y transmite a las capas subyacentes las cargas ya disminuidas de los esfuerzos provocados por el tránsito.

El módulo de ruptura que se utilizó en este diseño es de 600 psi. su espesor será uniforme y estará constituido por losas cuyas dimensiones no podrán exceder los 3.50 m. por lado, su constitución estará integrada por agregado fino (arena), agregado grueso (piedrín) y cemento Pórtland.

2.1.9 Consideraciones de operación y mantenimiento del Pavimento rígido

Previamente a la iniciación de los trabajos de construcción de las losas de concreto, el contratista de someter para su aprobación, el procedimiento, maquinaria, equipos y materiales que utilizara en las operaciones necesarias. La aprobación del procedimiento de construcción a utilizar no exime al contratista de su responsabilidad de construir un pavimento de concreto de cemento Pórtland en forma tal, que se ajuste a éstas.

Todas las mezcladoras deben ser de un tipo aprobado y diseñado en tal forma, que aseguren una distribución uniforme de los materiales en toda la mezcla. No se debe usar ninguna mezcladora cuya capacidad indicada sea inferior a la carga de un saco y que cuente con un accesorio que cierre automáticamente el dispositivo de carga, con el fin de evitar que a la mezcladora se vacíe antes de que los materiales hayan sido mezclados durante el tiempo mínimo especificado.

Las losas de concreto deben ser construidas sobre las superficies previamente preparadas de conformidad con estas especificaciones. Cuando en el área de construcción de la losa de concreto antes o después de colocar las formaleta, se produzcan baches o presiones causadas por el movimiento de equipo y actividades propias de la construcción, estas deben corregirse antes de colocar el concreto, llenándolas con material igual al de la superficie preparada y nunca de concreto, lechada o mortero, seguidamente se debe proceder a conformar y compactar el material, con compactadora mecánica de operación manual, efectuándose el control de compactación conforme a lo establecido en estas especificaciones técnicas. Todo material excedente debe removerse, dejando la superficie nivelada y de acuerdo a la sección típica de la pavimentación.

Inmediatamente después de pasar el equipo vibra terminador debe ejecutarse un alisado longitudinal por medio de un flotador o niveladora maniobrada con un movimiento de uno a otro lado de la losa; procediéndose al acabado final por medio de una escoba, colocada en dirección transversal y operada con un movimiento rápido de uno a otro lado de la losa o deslizándose en sentido longitudinal del pavimento. La ejecución del acabado final debe ejecutarse antes del endurecimiento, eliminándose las aristas de las juntas. El acabado de los bordes debe ser igual al de la superficie, posteriormente al acabado se aplicara algún tipo de curador

aprobado por el supervisor de la obra, o en su efecto agua, con el objetivo de evitar un fraguado brusco del concreto.

El concreto debe dosificarse y producirse para asegurar una resistencia a la compresión de 4,000 psi. a los 28 días. La resistencia del concreto debe basarse en previas de cilindros fabricados y aprobados de acero. La resistencia a la compresión del concreto se basara en pruebas a los 7 y 28 días. Las muestras para las pruebas de resistencia de cada clase de concreto producido por la planta mezcladora, deben consistir de por lo menos dos y preferentemente tres probetas para cada edad de prueba.

Estas muestras deben tomarse no menos de una vez por cada 60 metros cúbicos o fracción de concreto. Las muestras para prueba de resistencia deben tomarse de acuerdo al método AASHTO T 14 y los cilindros deben de por lo menos dos probetas y preferiblemente tres, obtenidas de la misma muestra, deben hacerse ensayos a los 7 y a los 28 días.

Las formaletas no pueden ser retiradas, hasta después de transcurridas por lo menos 12 horas de haber sido colocado el concreto, y la operación debe ser hecha con cuidado para evitar dañar los bordes del concreto.

El material sellante debe colocarse en las juntas previamente secas y limpias, se debe emplear herramientas que penetren en la ranura de las juntas. El material de relleno debe ser cuidadosamente colocado, sin producir desbordamiento. Cualquier exceso debe moverse inmediatamente, limpiando la superficie. No se permitirá que queden rebordes o túmulos, especialmente en las juntas transversales.

Cualquier daño que se le ocasione al pavimento antes de su aceptación final, las operaciones de reparación correrán como riesgo del contratista. El pavimento no debe ser abierto al tránsito sino hasta transcurridos por lo

menos 14 días después de la colocación del concreto o que lleguen las probetas de prueba, al ensayarlas a una resistencia de 3,500 psi. a la compresión. Este tiempo puede ser mejorado utilizando aditivos como acelerantes de fraguado rápido. Defectos en la superficie, espesor deficiente, grietas, rajaduras o asentamientos, así como las juntas serán reparados por el contratista sin costo para la municipalidad.

Las fallas en los pavimentos rígidos pueden deberse a dos causas principales, una de ellas se refiere a las deficiencias de la propia losa y comprende por un lado el defecto del concreto propiamente dicho, tales como utilización de materiales y agregados no adecuados, desintegración por reacción de los agregados del cemento, y por otro lado, defectos de construcción o de insuficiencia estructural en la losa, tales como la inapropiada colocación o insuficiente dotación de elementos de carga, insuficiente resistencia entre las restricciones de fricción impuestas a los movimientos de la losa por la sub-base, así como un mal comportamiento de las juntas de contracción y expansión.

La otra causa principal de falla en los pavimentos rígidos se refiere al inadecuado comportamiento estructural del conjunto losa, sub-base, sub-rasante. De este tipo de fallas por bombeo, la distorsión general, la ruptura de esquinas o bordes, por la falta del apoyo necesario u otras del mismo estilo.

2.1.10 Especificaciones técnicas

2.1.10.1 Excavación de cajuela

La excavación común comprenderá los trabajos de excavación, remoción y disposición de todos los materiales que se encuentren dentro de los límites de construcción indicados en plano adjunto y en estas especificaciones a los que establezca la municipalidad.

Los límites o cotas máximas a las cuales deberá cortarse el fondo de la excavación se fijaran en la obra. El contratista deberá apegarse estrictamente, como mínimo a las cotas indicadas y preestablecidas. Los suelos que se encuentran en el proyecto de pavimentación, durante las operaciones de preparación del fondo de las excavaciones o de las subrasante, según el caso que se encuentren suaves, húmedos o inestables (baches) por excesiva humedad o por zanjas mal compactadas, deberán ser removidos, total o parcialmente por el contratista, a requerimiento de la municipalidad o a juicio del contratista con la previa autorización de esta. Estos materiales, excavados a mano, se consideraran bajo el renglón de “excavación especial de baches”.

Los materiales resultantes de la excavación de las zanjas y baches serán transportados y depositados en los lugares que elija el supervisor, en forma similar que para los materiales de excavación común. Los materiales de relleno para reemplazar los suelos extraídos de los baches y zanjas mal compactadas, serán de calidad y deberán ser aprobadas previamente por la municipalidad.

Como mínimo tendrán un CBR de 30%, compactados a un grado de compactación de 95% según el método AASHTO T-180 (AASHTO Modificado) el contratista no iniciara la ejecución de ninguna “Excavación especial de baches” ni la construcción de ningún “Relleno especial de baches” hasta que el Supervisor nombrado por la municipalidad haya aprobado previamente el volumen excavado, respectivamente. El relleno para baches o zanjas mal compactadas dentro de las áreas a pavimentar, se compactara por capas a un mínimo de 95% según el método AASHTO Modificado. La operación de la excavación deberá ejecutarse de modo que el material afuera de los límites de la obra no sea alterado.

El contratista deberá notificar a la municipalidad con suficiente anticipación el inicio de cualquier excavación y no deberá empezar ninguna

operación sin que antes se levanten las elevaciones respectivas del terreno original y se coloquen las correspondientes estacas de corte en el área a excavar.

2.1.10.2 Preparación de la sub-rasante

Se considera como sub-rasante la superficie que servirá de apoyo al pavimento a construir. El material de la sub-rasante preparado como se indico deberá ser compactado inmediatamente con el equipo adecuado para el tipo de suelo que se trate o con el que apruebe la municipalidad hasta alcanzar una densidad seca máxima del 95.2% de la obtenida en el laboratorio por el método AASHTO T-18 (AASHTO Modificado). La compactación se hará gradualmente de las orillas hasta el centro, paralelamente a un eje longitudinal de modo que traslape uniformemente cada pasada de la compactación en la mitad de su ancho con la pasada anterior. Se deberá continuar así hasta obtener la compactación especificada.

El afinamiento y la compactación deberán ejecutarse alternativamente hasta lograr una superficie lisa y uniformemente compactada. Si la superficie de la sub-rasante se seca durante la compactación deberá regarse con la cantidad de agua necesaria para mantener el contenido de humedad de compactación especificado. La compactación de los materiales de la sub-rasante cercanos a los pozos de visita, cajas de registro, bordillos y lugares no accesibles por el equipo de compactación mencionado anteriormente, deberá efectuarse mecánicamente con compactadoras neumáticas (sapos) o con platos vibratorios, y como alternativa manual con mazos en forma tal de asegurar la compactación especificada.

La superficie de la sub-rasante terminada después de escarificar, homogenizar, humedecer, conformar adecuadamente los materiales, deberá quedar completamente lisa. No debe tener depresiones o salientes que

excedan 2.0 centímetros con relación a lo indicado en los planos o por la municipalidad. Las zonas que estén fuera de ese límite serán corregidas.

El contenido de humedad y compactación deberá estar entre el 80% y 95% del contenido óptimo de humedad del material en cuestión, determinado en el laboratorio. El contenido óptimo de humedad corresponde a los diferentes suelos que forman la sub-rasante; será determinado por el contratista y aprobado por la municipalidad previo a las operaciones de compactación.

Las densidades secas del campo, se determinarán por el método del cono de arena AASHTO T-191 u otro aprobado por la municipalidad. La corrección de las densidades por partículas gruesas, si es necesario, se harán con el método AASHTO T-224; la densidad se obtendrá cada 40 metros lineales, siguiendo el alineamiento de un eje longitudinal en la siguiente forma. Orilla derecha, centro, orilla izquierda, centro, orilla derecha, etc. En las zonas donde por inspección se crea deficiente la compactación se debe también medir la densidad de campo.

Las áreas que no alcancen el 95% o el porcentaje que se indique en las especificaciones especiales, de la densidad máxima seca obtenida en el laboratorio por medio del ensayo de compactación AASHTO T-180 (AASHTO Modificado), deberá seguirse compactando hasta obtener la densidad especificada. Las densidades secas máximas de laboratorio correspondiente a los diferentes suelos que forman la sub-rasante serán determinadas por el contratista y serán comprobadas y aprobadas por la municipalidad previamente a las operaciones de compactación.

2.1.10.3 Sub-base material granulométrico

Los materiales de sub-base deberán ser uniformemente distribuidos, mezclados, humedecidos, conformados y compactados de acuerdo con

estas especificaciones, de modo que el espesor de la misma no sea menor del indicado. Todos los materiales que se utilicen para sub-base, deberán estar libres de materiales vegetales, tierra negra, terrones de arcilla, etc.

La máxima dimensión de cualquier partícula contenida en el material, y que no sea posible desintegrar con el equipo de conformación o de compactación, no deberá ser mayor de 1/3 del espesor especificado de la sub-base. La fracción del material en peso seco que pase el tamiz N. 200 deberá estar comprendida entre 5% y 20% (análisis granulométrico en húmedo).

El agregado grueso (pasa tamiz N.10) deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- La fracción que pasa el tamiz N. 200 debe ser menor de 2/3 de la fracción que pasa el tamiz N.40
- La fracción que pasa el tamiz N.40 tendrá un límite líquido menor a 25 (AASHTO T-90).

El material deberá tener una relación de valor soporte de California (CBR) Método AASHTO T-193 no menor de 30 a un grado de compactación del 95% Método AASHTO T-180 modificado, para una penetración de 0.1 de pulgada. El material no debe tener un hinchamiento mayor del 0.5% (Método AASHTO T-193).

Previa comprobación de que el material cumpla con los requisitos aquí indicados se procederá al tendido del material depositado. El material será esparcido por segregación de tamaños en una capa uniforme de modo que después de compactado se obtenga el espesor especificado. Si se hace necesario se incorporara agua, se adicionara el material para que alcance la humedad de compactación especificada. El agua se adicionara en forma uniforme en todo el ancho y espesor de la capa suelta a compactar. Si

fuera necesario el suelo será trabajado con equipo a fin de lograr dicha uniformidad. Una vez el material mezclado con agua haya alcanzado la humedad especificada de compactación se procederá a conformarlo. El abastecimiento de agua se hará en forma tal que sea suficiente para las operaciones continuas de regado.

El material de sub-base, humedecido y conformado, deberá ser compactado inmediatamente después con el equipo adecuado para el tipo de material o con el que apruebe la municipalidad, hasta alcanzar una densidad seca no menor a 95% de la densidad seca máxima obtenida en el laboratorio con el método AASHTO T-180 (AASHTO Modificado). La compactación se hará gradualmente de las orillas hacia el centro, paralelamente al eje longitudinal, de modo que cada pasada de la maquina traslape uniformemente con la pasada anterior en la mitad de su ancho, la operación deberá continuarse de esta forma hasta obtener la compactación específica.

Cuando el espesor total compactado de la sub-base sea mayor de 30 centímetros, este se compactara con la compactadota con dos capas de igual espesor. Cuando se utilice equipo vibratorio o de otro tipo aprobado el espesor compactado de cada capa de sub-base podrá incrementarse a 30 centímetros previa aprobación de la municipalidad. El afinamiento y aplanado deberá ejecutarse alternativamente a modo de obtener una superficie lisa y uniformemente compactada. Si la superficie de la sub-base se seca durante la compactación, deberá agregarse a la misma la cantidad necesaria de agua para mantener el contenido de humedad de compactación especificado.

La compactación de los materiales de la sub-base cercanos a los pozos de visita, cajas de registro, bordillo o lugares no accesibles por equipos de compactación mencionados anteriormente podrán efectuarse con

sapos o platos vibratorios, y como alternativa manualmente con mazos, en forma tal de asegurar a la compactación especificada.

Todo el material suave o inestable, que no se compacte o que de acuerdo con la municipalidad no sirva para ese uso, será removido o extraído, colocado en su lugar material nuevo según indique la municipalidad.

El contenido de humedad de compactación será ajustado a un valor tal que este comprendido entre el 90 y 95% del contenido de humedad optima determinado por ensayo de compactación de laboratorio o de campo del material en cuestión. El contenido de humedad correspondiente a los materiales de la sub-base será determinado por el contratista y arrobado por La municipalidad, previo a las operaciones de compactación. Las densidades secas de campo se determinaran preferentemente por el método del cono de la arena (AASHTO T-191) u otro aprobado por la municipalidad. La corrección de las densidades por partículas gruesas se hará de acuerdo con el método AASHTO-124. Estas densidades se obtendrán cada 400 metros cuadrados siguiendo el alineamiento de un eje longitudinal de: orilla derecha, centro, orilla izquierda, centro, orilla derecha, etc. En las zonas donde por inspección se crea eficiente la compactación se deberá hacer también ensayos de densidad de campo.

2.1.10.4 Pavimento de concreto con cemento Pórtland

Los materiales que se utilizan en la construcción de este pavimento deben llenar fundamentalmente los requisitos y normas siguientes:

- **Cemento Pórtland:** el cemento Pórtland debe corresponder a los tipos I y II, de acuerdo a AASHTO M 85-63.
- **Agregado fino:** deben consistir en arena natural o de trituración, compuesta de partículas duras y durables de acuerdo a AASHTO M6,

exceptuando el ensayo de desintegración al sulfato de sodio y la pérdida de peso no sea mayor del 15% después de cinco ciclos conforme AASHTO T-104.

El modulo de finura no debe ser menor de 2.3 ni mayor de 3.1 la graduación del agregado debe estar dentro de los siguientes límites:

Tabla V. Graduación de agregados

Tamiz	Porcentaje que pasa en peso
3/8"	100
4	95-100
N. 16	45-80
N. 50	10-30
N. 100	2-10
N. 200	0-5

Fuente: INFOM

2.1.10.5 Agregado grueso

Debe consistir en grava o tierra triturada, procesada adecuadamente para formar un agregado clasificado que cumpla con los requisitos de AASHTO M-80; excepto que no se aplicara el ensayo de congelamiento y deshielo alternos, y que el ensayo de desintegración al sulfato de sodio y pérdida de peso no sea mayor del 15% después de cinco ciclos conforme AASHTO T-104. Además el porcentaje de desgaste no debe ser mayor de 50% después de 500 revoluciones en el ensayo de abrasión (los Ángeles). AASHTO T-96. El porcentaje de partículas desmenuzables no debe exceder del 56% en peso, el contenido de terrones de arcilla no debe ser mayor de 0.25% en peso. El agregado grueso a utilizar va a ser de 1½" dado que

es bastante resistente al desgaste, y por esto es utilizado en pavimentos rígidos.

2.1.10.6 Agua

El agua para mezclado y curado del concreto o lavado de agregados debe ser limpia y libre de cantidades perjudiciales de aceite, ácidos, álcalis, azúcar, sales como cloruros o sulfatos, material orgánico y otras sustancias que pueden ser nocivas al concreto. El agua debe analizarse de acuerdo a AASHTO T-26. En ningún caso la cantidad de impurezas en el agua debe ser tal, que cause un cambio en el tiempo de fraguado del cemento Pórtland en mas del 25% o una reducción de mas del 10% en la resistencia a compresión en morteros de cemento Pórtland a 7 y 28 días, En relación a la resistencia obtenida con morteros hechos con agua potable, de acuerdo a AASHTO T-106. El agua proveniente de abastecimiento o cisternas de distribución de agua potable, puede usarse sin ensayos previos.

La planta y equipo para producción del concreto, debe estar en el sitio de la obra en condiciones optimas de servicio, debe ser inspeccionado y aprobado antes de que inicien las operaciones d construcción.

El agua puede medirse por peso o volumen. El equipo para medir el agua debe tener una exactitud de ± 0.5 % de la capacidad del tanque y debe ser adoptado de manera que la exactitud de dicha medida no sea afectada por las variaciones de presión en la red de suministro de agua. Cuando el cemento se dosifique en sacos, no se requiere el pesado del mismo, puede medirse con base en el peso marcado de fábrica en los sacos. El agregado grueso y fino podrá medirse por volumen, contando en el sitio de la obra con moldes de un volumen definido y conocido y también por peso, cuando se cuente en el sitio de la obra con un equipo de capacidad y exactitud suficiente para la operación.

2.1.11 Presupuesto del proyecto

2.1.11.1 Costo del proyecto

El costo total del proyecto va a ser de Q. 4,766,281.52 (cuatro millones setecientos sesenta y seis mil doscientos ochenta y un quetzales con cincuenta y dos centavos).

El metro cuadrado de pavimento rígido tendrá un costo de Q. 289.92 (doscientos ochenta y nueve quetzales con noventa y dos centavos).

2.1.11.2 Cuadro de resumen



CUADRO DE RESUMEN

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EPS INGENIERIA CIVIL
EPESISTA: RAFAEL FIGUEROA RUANO
MUNICIPALIDAD DE SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA
PROYECTO: PAVIMENTO RIGIDO PARA LA ALDEA
LAS JOYAS CRUCE-LA ESPERANZA

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO U.	TOTAL
Preliminares	2740	m	Q 12.39	Q 33,948.09
Movimiento de tierra	4860	m ³	Q 91.96	Q 446,910.41
Sub-base de 10 cm. de espesor	16440	m ²	Q 53.06	Q 872,322.84
Bordillo	5480	m	Q 35.01	Q 191,875.42
Pavimento de 15 cm. de espesor	16440	m ²	Q 162.93	Q 2,678,587.76
Banqueta	5480	m	Q 38.24	Q 209,541.50
Cuneta	5480	m	Q 58.89	Q 322,717.55
Drenaje transversal	3	unidades	Q 3,459.32	Q 10,377.95
			TOTAL	Q 4,766,281.52

Son: Cuatro millones setecientos sesenta y seis mil doscientos ochenta y un quetzales con cincuenta y dos centavos

2.1.11.3 Cuadro de resumen de materiales



CUADRO DE RESUMEN DE MATERIALES
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EPS INGENIERIA CIVIL
EPESISTA: RAFAEL FIGUEROA RUANO
MUNICIPALIDAD DE SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA
PROYECTO: PAVIMENTO RIGIDO PARA LA ALDEA
LAS JOYAS-CRUCÉ LA ESPERANZA

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO U.	TOTAL
Trazo + estaqueo	2740	m	Q 0.25	Q 685.00
Selecto para sub-base	16440	m ³	Q 9.50	Q 156,180.00
Cemento 3,000 psi	7185	sacos	Q 39.00	Q 280,215.00
Cemento 4,000 psi	24167	sacos	Q 40.50	Q 978,763.50
Arena	1791	m ³	Q 90.00	Q 161,190.00
Piedrín	1821	m ³	Q 145.00	Q 264,045.00
Tubería novaloc 2710 de 30"x6m	3	unidad	Q 2,904.00	Q 8,712.00
			TOTAL	Q 1,849,790.50

	Total	
Mano de obra	Q	2,237,635.13
Maquinaria y equipo	Q	57,167.00
Total de costo directo	Q	4,144,592.63
Total de costo indirecto	Q	621,688.89
GRAN TOTAL	Q	4,766,281.52

2.1.11.4 Precios unitarios



PRECIOS UNITARIOS

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA

EPS INGENIERIA CIVIL

EPESISTA: RAFAEL FIGUEROA RUANO

MUNICIPALIDAD DE SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA

PROYECTO: PAVIMENTO RIGIDO PARA LA ALDEA

LAS JOYAS-CRUCE

LA ESPERANZA

DESCRIPCION: Preliminares

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Trazo + estaqueo	m	1	0.25	Q 0.25
				Q -
GRAN TOTAL DE MATERIALES				Q 0.25

MAQUINARIA Y EQUIPO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Trazo + estaqueo	m	1	0.50	Q 0.50
				Q -
GRAN TOTAL DE MAQ. Y EQUIP.				Q 0.50

MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Trazo + estaqueo	m	1	4.50	Q 4.50
				Q -
				Q -
MANO DE OBRA DIRECTA				Q 4.50
AYUDANTE				Q 1.58
PRESTACIONES				Q 3.95
GRAN TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 10.02

VALOR DE MATERIALES		Q 0.25
VALOR DE MAQUINARIA Y EQUIPO		Q 0.50
VALOR MANO DE OBRA		Q 10.02
TOTAL COSTO DIRECTO		Q 10.77
FACTOR DE INDIRECTOS		Q 1.62
TOTAL		Q 12.39
PRECIO UNITARIO		Q 12.39



PRECIOS UNITARIOS

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA

EPS INGENIERIA CIVIL

EPESISTA: RAFAEL FIGUEROA RUANO

MUNICIPALIDAD DE SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA

PROYECTO: PAVIMENTO RIGIDO PARA LA ALDEA

LAS JOYAS-CRUCÉ LA

ESPERANZA

DESCRIPCION: Movimiento de tierra

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
				Q -
				Q -
GRAN TOTAL DE MATERIALES				Q -

MAQUINARIA Y EQUIPO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Global	unidad	1	2.00	Q 2.00
				Q -
				Q -
GRAN TOTAL DE MAQ. Y EQUIP.				Q 2.00

MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Corte de cajuela	m ³	1	20.00	Q 20.00
Extracción de material	m ³	1	15.00	Q 15.00
				Q -
MANO DE OBRA DIRECTA				Q 35.00
AYUDANTE				Q 12.25
PRESTACIONES				Q 30.71
GRAN TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 77.96

VALOR DE MATERIALES		Q -
VALOR DE MAQUINARIA Y EQUIPO		Q 2.00
VALOR MANO DE OBRA		Q 77.96
TOTAL COSTO DIRECTO		Q 79.96
FACTOR DE INDIRECTOS		Q 11.99
TOTAL		Q 91.96
PRECIO UNITARIO		Q 91.96



PRECIOS UNITARIOS

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA

EPS INGENIERIA CIVIL

EPESISTA: RAFAEL FIGUEROA RUANO

MUNICIPALIDAD DE SANTA LUCIA

COTZUMALGUAPA

PROYECTO: PAVIMENTO RIGIDO PARA LA
ALDEA LAS JOYAS-CRUCÉ LA ESPERANZA

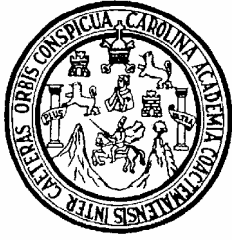
DESCRIPCION: Sub-base de 10 cm. de
espesor

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	
Selecto para sub-base	m ²	0.10	95.00	Q	9.50
				Q	-
				Q	-
				Q	-
				Q	-
				Q	-
GRAN TOTAL DE MATERIALES				Q	9.50

MAQUINARIA Y EQUIPO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	
Tender material	m ²	1	0.25	Q	0.25
Compactar Material	m ²	1	0.75	Q	0.75
				Q	-
				Q	-
GRAN TOTAL DE MAQ. Y EQUIP.				Q	1.00

MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	
Tender material	m ²	1	8.00	Q	8.00
Compactar material	m ²	1	8.00	Q	8.00
				Q	-
				Q	-
				Q	-
MANO DE OBRA DIRECTA				Q	16.00
AYUDANTE				Q	5.60
PRESTACIONES				Q	14.04
GRAN TOTAL DE MANO DE OBRA				Q	35.64

VALOR DE MATERIALES		Q	9.50
VALOR DE MAQUINARIA Y EQUIPO		Q	1.00
VALOR MANO DE OBRA		Q	35.64
TOTAL COSTO DIRECTO		Q	46.14
FACTOR DE INDIRECTOS		Q	6.92
TOTAL		Q	53.06
PRECIO UNITARIO		Q	53.06



PRECIOS UNITARIOS

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA

EPS INGENIERIA CIVIL

EPESISTA: RAFAEL FIGUEROA RUANO

MUNICIPALIDAD DE SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA

PROYECTO: PAVIMENTO RIGIDO PARA LA ALDEA

LAS JOYAS-CRUCE LA
ESPERANZA

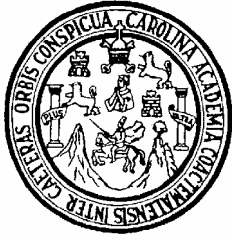
DESCRIPCION: Bordillo

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	
Cemento 3,000 psi	saco	0.147	39.00	Q	1.91
Arena	m ³	0.00825	90.00	Q	0.25
Piedrín	m ³	0.00825	145.00	Q	0.40
				Q	-
				Q	-
				Q	-
				Q	-
				Q	-
GRAN TOTAL DE MATERIALES				Q	2.56

MAQUINARIA Y EQUIPO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	
global	m	1	0.50	Q	0.50
				Q	-
GRAN TOTAL DE MAQ. Y EQUIP.				Q	0.50

MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	
Fundir bordillo	m	1	10.00	Q	10.00
				Q	-
				Q	-
				Q	-
				Q	-
MANO DE OBRA DIRECTA				Q	10.00
AYUDANTE				Q	3.50
PRESTACIONES				Q	8.78
GRAN TOTAL DE MANO DE OBRA				Q	22.28

VALOR DE MATERIALES		Q	2.56
VALOR DE MAQUINARIA Y EQUIPO		Q	0.50
VALOR MANO DE OBRA		Q	22.28
TOTAL COSTO DIRECTO		Q	25.33
FACTOR DE INDIRECTOS		Q	3.80
TOTAL		Q	29.13
PRECIO UNITARIO		Q	35.01



PRECIOS UNITARIOS
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EPS INGENIERIA CIVIL
EPESISTA: RAFAEL FIGUEROA RUANO
MUNICIPALIDAD DE SANTA LUCIA
COTZUMALGUAPA
PROYECTO: PAVIMENTO RIGIDO PARA LA
ALDEA LAS JOYAS-CRUCÉ LA ESPERANZA

DESCRIPCION: Pavimento de 15 cm. de espesor

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Cemento 4,000 psi	sacos	1.470012165	Q 40.50	Q 59.54
Arena	m ³	0.0825	Q 90.00	Q 7.43
Piedrín	m ³	0.0825	Q 145.00	Q 11.96
			Q	-
			Q	-
			Q	-
			Q	-
GRAN TOTAL DE MATERIALES				Q 78.92

MAQUINARIA Y EQUIPO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Global	m ²	1	1.50	Q 1.50
				Q -
GRAN TOTAL DE MAQ. Y EQUIP.				Q 1.50

MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Fundir	m ²	1	25.00	Q 25.00
cortar juntas	m ²	1	2.50	Q 2.50
				Q -
				Q -
				Q -
MANO DE OBRA DIRECTA				Q 27.50
AYUDANTE				Q 9.63
PRESTACIONES				Q 24.13
GRAN TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 61.26

VALOR DE MATERIALES		Q 78.92
VALOR DE MAQUINARIA Y EQUIPO		Q 1.50
VALOR MANO DE OBRA		Q 61.26
TOTAL COSTO DIRECTO		Q 141.68
FACTOR DE INDIRECTOS		Q 21.25
TOTAL		Q 162.93
PRECIO UNITARIO		Q 162.93



PRECIOS UNITARIOS

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA

EPS INGENIERIA CIVIL

EPESISTA: RAFAEL FIGUEROA RUANO

MUNICIPALIDAD DE SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA

PROYECTO: PAVIMENTO RIGIDO PARA LA ALDEA

LAS JOYAS-CRUCÉ LA

ESPERANZA

DESCRIPCION: Banqueta

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	
Cemento 3,000 psi	sacos	0.38	39.00	Q	14.82
Arena de río	m³	0.027	90.00	Q	2.43
Piedrín	m³	0.0325	145.00	Q	4.71
				Q	-
				Q	-
				Q	-
GRAN TOTAL DE MATERIALES				Q	21.96

MAQUINARIA Y EQUIPO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	
Global	unidad	1	0.15	Q	0.15
				Q	-
				Q	-
				Q	-
				Q	-
GRAN TOTAL DE MAQ. Y EQUIP.				Q	0.15

MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	
fundir banqueta	m²	1	5.00	Q	5.00
				Q	-
				Q	-
				Q	-
				Q	-
MANO DE OBRA DIRECTA				Q	5.00
AYUDANTE				Q	1.75
PRESTACIONES				Q	4.39
GRAN TOTAL DE MANO DE OBRA				Q	11.14

VALOR DE MATERIALES		Q	21.96
VALOR DE MAQUINARIA Y EQUIPO		Q	0.15
VALOR MANO DE OBRA		Q	11.14
TOTAL COSTO DIRECTO		Q	33.25
FACTOR DE INDIRECTOS		Q	4.99
TOTAL		Q	38.24
PRECIO UNITARIO		Q	38.24



PRECIOS UNITARIOS

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA

EPS INGENIERIA CIVIL

EPESISTA: RAFAEL FIGUEROA RUANO

MUNICIPALIDAD DE SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA

PROYECTO: PAVIMENTO RIGIDO PARA LA ALDEA

LAS JOYAS-CRUCE LA
ESPERANZA

DESCRIPCION: Cuneta

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Cemento 3,000 PSI	Sacos	0.78413139	39.00	Q 30.58
Arena	m ³	0.04407482	90.00	Q 3.97
Piedrín	m ³	0.04404927	145.00	Q 6.38
				Q -
				Q -
				Q -
				Q -
				Q -
				Q -
GRAN TOTAL DE MATERIALES				Q 40.93

MAQUINARIA Y EQUIPO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Global	unidad	1	0.25	Q 0.25
				Q -
GRAN TOTAL DE MAQ. Y EQUIP.				Q 0.25

MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Fundir cuneta	m	1	4.50	Q 4.50
				Q -
				Q -
				Q -
				Q -
MANO DE OBRA DIRECTA				Q 4.50
AYUDANTE				Q 1.58
PRESTACIONES				Q 3.95
GRAN TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 10.02

VALOR DE MATERIALES		Q 40.93
VALOR DE MAQUINARIA Y EQUIPO		Q 0.25
VALOR MANO DE OBRA		Q 10.02
TOTAL COSTO DIRECTO		Q 51.20
FACTOR DE INDIRECTOS		Q 7.68
TOTAL		Q 58.88
PRECIO UNITARIO		Q 58.89



PRECIOS UNITARIOS

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA

EPS INGENIERIA CIVIL

EPESISTA: RAFAEL FIGUEROA RUANO

MUNICIPALIDAD DE SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA

PROYECTO: PAVIMENTO RIGIDO PARA LA ALDEA
LAS JOYAS-CRUCÉ LA
ESPERANZA

DESCRIPCION: Drenaje transversal

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	
Tubería Novaloc 2710 de 30" x 6 m.	unidad	1	2904.00	Q	2,904.00
				Q	-
				Q	-
				Q	-
				Q	-
				Q	-
				Q	-
				Q	-
GRAN TOTAL DE MATERIALES				Q	2,904.00

MAQUINARIA Y EQUIPO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	
Global	unidad	1	15.00	Q	15.00
				Q	-
				GRAN TOTAL DE MAQ. Y EQUIP.	

MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	
Colocar tubería	unidad	1	40.00	Q	40.00
				Q	-
				Q	-
				Q	-
				Q	-
				Q	-
MANO DE OBRA DIRECTA				Q	40.00
AYUDANTE				Q	14.00
PRESTACIONES				Q	35.10
GRAN TOTAL DE MANO DE OBRA				Q	89.10

VALOR DE MATERIALES		Q	2,904.00
VALOR DE MAQUINARIA Y EQUIPO		Q	15.00
VALOR MANO DE OBRA		Q	89.10
TOTAL COSTO DIRECTO		Q	3,008.10
FACTOR DE INDIRECTOS		Q	451.22
TOTAL		Q	3,459.32
PRECIO UNITARIO		Q	3,459.32

2.1.12 Cronograma de ejecución



CRONOGRAMA DE EJECUCION

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA

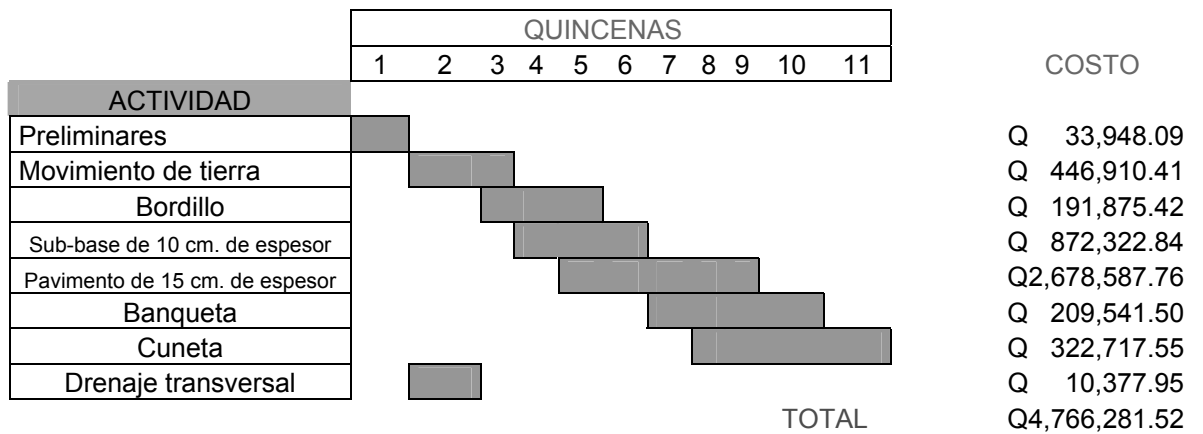
EPS INGENIERIA CIVIL

EPESISTA: RAFAEL FIGUEROA RUANO

MUNICIPALIDAD DE SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA

PROYECTO: PAVIMENTO RIGIDO PARA LA ALDEA

LAS JOYAS-CRUCÉ LA ESPERANZA



2.2. Diseño de drenaje sanitario de La Aldea Miriam 1, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla

2.2.1 Estudio de la población a servir

El número de actual de habitantes en la aldea Miriam 1 es de 1,848 con un número de viviendas igual a 231.

Las actividades principales de la población son la agricultura, también se cuenta con una escuela en la cual asisten 90 entre niños y maestros.

Las condiciones sanitarias son las siguientes: cuentan con un sistema de abastecimiento de agua potable domiciliar que les provee una dotación de 120 lts/hab/día, no cuentan con ningún sistema de recolección y disposición de basuras.

2.2.2 Levantamiento topográfico

2.2.2.1 Planimetría

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

2.2.2.2 Altimetría

Es el conjunto de trabajos efectuados para determinar el perfil del terreno, para el levantamiento se utilizó un nivel marca Leica modelo WILD NA20, un estadal, plomada y cinta métrica.

2.2.3 Trazo de la red

El trazo de la red se realizo en el centro de la calle, ubicando los pozos en las intersecciones de calle, en las curvas para mantener la dirección y tomando el criterio de que la distancia entre pozos no tiene que ser mayor a 100 metros.

2.2.4 Localización de la descarga

La localización de la descarga va a ser en un cuerpo receptor que va a estar después del proceso de tratamiento del agua residual, en este caso va a ser una quebrada del río ajaxa.

2.2.5 Periodo de diseño

Es el periodo de funcionamiento óptimo del sistema; luego de este periodo, es necesario rehabilitar el mismo.

Basado en las normas del INFOM el periodo de diseño es de 30 años, pero es necesario agregarle un tiempo adicional de 2 años, debido a que el proyecto tiene que ser autorizado y se tiene que contar con desembolso económico.

Tomando estas consideraciones el periodo final de diseño va a ser de 32 años.

2.2.6. Diseño de la red

Para el diseño de la red de recolección de aguas negras se deben considerar aspectos importantes como los que a continuación se presentan, los cuales servirán de ayuda para realizar un trabajo de acuerdo a las necesidades y condiciones que se presenten.

2.2.6.1 Población de diseño

Para determinar la población, con la que se va a diseñar el sistema, se optó por el método geométrico, para lo cual se aplicó una tasa de crecimiento de 3.0% (fuente: INE).

Ecuación de crecimiento geométrico

$$Pf = Pa (1+Y)^n$$

Donde:

Pf = Población futura (habitantes)

Pa = Población actual (habitantes)

Y = Tasa de crecimiento

n = Periodo de diseño (años)

La información con la que se cuenta en el proyecto es la siguiente:

Población actual (Pa) = 1,848 habitantes

Tasa de crecimiento = 3%

Periodo de diseño = 32 años

$$Pf = 1,848 \left(1 + \frac{3}{100} \right)^{32}$$

$$Pf = 4,759 \text{ habitantes}$$

2.2.6.2 Dotación

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

Debido a que la comunidad esta ubicada en un clima calido y actividad productiva agrícola se utiliza una dotación de 120 lts/hab/día

2.2.6.3 Factor de retorno

Es un porcentaje que oscila entre 75% al 90% del consumo de agua de una población que retorna al alcantarillado.

Debido a los riegos y a la al uso del agua en la población se tomo Un factor de retorno de 80%.

2.2.6.4 Factor de flujo instantáneo (FH)

Es un factor que esta en función del número de habitantes, localizados en el área de influencia. Se calcula por medio de la formula de Harmond.

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

Donde:

FH= Factor de flujo instantáneo de Harmond

P= Población de habitantes

2.2.6.5 Relación de diámetro y caudales

La relación q/Q deberá ser menor o igual a 0.75, la relación d/D debe ser mayor o igual a 0.10 y menor o igual a 0.75 para alcantarillado sanitario.

2.2.6.6 Caudal Sanitario

2.2.6.6.1 Caudal domiciliar

Es el agua que habiendo sido utilizada para limpieza o producción de alimentos, es desechada y conducida a la red de alcantarillado. El agua de desecho domestico esta relacionada con la dotación y suministro de agua potable.

Una parte de esta no será llevada al alcantarillado, de tal manera que el valor del caudal domiciliar esta afectado por un factor que varia entre 0.75 a 0.90, el cual queda integrado de la siguiente manera:

$$Q_{dom} = \frac{N.hab.* Dotacion * FH}{86,400}$$

2.2.6.6.2 Caudal de infiltración

Son las aguas que se infiltran en la tubería a lo largo de la línea, provenientes de humedad por nacimientos, aguas de lluvias, fugas del sistema de agua potable, así como aguas que se introducen por la tapadera de los pozos de visita. Se puede considerar un caudal de infiltración entre 12,000 a 18,000 litros diarios por kilómetro de tubería.

2.2.6.6.3 Caudal de conexiones ilícitas

Es producido por las viviendas que conectan aguas pluviales al alcantarillado sanitario. Para el diseño, se puede estimar que un porcentaje de las viviendas de una localidad pueden hacer conexiones ilícitas, cuyo porcentaje puede variar de 0.5% a 2.5%.

2.2.6.7 Caudal de diseño

Es el caudal con el que se diseñara cada tramo del sistema sanitario y será igual a multiplicar el factor de caudal medio, el factor de Harmond y el numero de habitantes a servir.

$$Q \text{ diseño actual} = f_{qm} * FH \text{ actual} * \text{Num. Hab. actual}$$

$$Q \text{ diseño futuro} = f_{qm} * FH \text{ futuro} * \text{Num. Hab. Futuro}$$

Donde:

f_{qm} = Factor de caudal medio

FH = Factor de flujo instantáneo de Harmond

Es importante mencionar que el flujo que se encauzara y circulara dentro de las tuberías al construirse el sistema con la población actual, será menor al que existirá en el sistema cuando a este se le incorporen futuras conexiones domiciliarias y otros caudales.

En este estudio, el caudal de diseño futuro será el caudal de diseño crítico, el cual se estima que sucederá al final del periodo de diseño, con la velocidad y el tirante de agua, para cada tramo. Se realizo también una verificación para el caudal actual, para evitar taponamientos por pequeños flujos.

2.2.6.8 Velocidades mínimas y máximas

Se debe diseñar de modo que la velocidad mínima del flujo, para tubería de pvc, trabajando a cualquier sección, debe ser 0.60 m/s No siempre es posible obtener esa velocidad, debido a que existen ramales que sirven solo a unas cuantas casas y producen flujos bastante bajos; en tales

casos, se acepta una velocidad de 0.30 m/s; una velocidad menor permite que ocurra decantación de sólidos.

La velocidad máxima será de 3.00 m/s, ya que las velocidades mayores causan efectos dañinos, debido a que los sólidos en suspensión (arena, cascajo, piedras, etc.) producen un efecto abrasivo en la tubería.

2.2.6.9 Cotas invert

Es la distancia entre el nivel de la rasante del suelo y el nivel inferior de la tubería, tomando en cuenta que la cota invert sea, al menos, igual al recubrimiento mínimo necesario de la tubería.

Se debe tomar en cuenta para el calculo de cotas invert, que la cota invert de salida de un pozo se coloca, al menos, tres centímetros mas baja que la cota invert de llegada de la tubería más baja.

El diámetro mínimo de tubería, que ha de utilizarse para el diseño de alcantarillados sanitarios utilizando tubería de cemento, es de 8 pulgadas; para tuberías de PVC, el diámetro mínimo es de 6 pulgadas. Se utilizan estos diámetros debido a requerimientos de limpieza, flujo y para evitar obstrucciones.

Para el diseño de la aldea Miriam 1, se utilizo tubería de PVC, con la utilización de diámetros de 6,8 y 10 pulgadas.

2.2.6.10 Pozos de visita

Se localizarán tal como se indica en los planos y en el replanteo en el campo, se localizará su eje de simetría en la intersección de las diagonales de las esquinas.

Sin embargo, si el trazo de las calles es irregular, dicha estructura podrá construirse en otro punto que permita la concurrencia de los otros colectores. El tipo de pozo será indicado en los planos de pozos de visita, adjuntos al proyecto. Los materiales usados serán de la calidad y características anotadas en estas especificaciones.

Todos los detalles de la estructura deben de ajustarse a los planos del proyecto. La cota de la tapadera de los pozos de visita, salvo disposiciones especiales, deberá quedar al mismo nivel de la rasante de la calle.

2.2.6.11 Conexiones domiciliarias

Estas deberán ser construidas de acuerdo con los planos del proyecto, las cuales generalmente constan de dos partes: caja de registro y tubería de empotramiento.

a. Caja de registro

Las dimensiones mínimas para la caja de registro deberán ser: 38 cms. (12 pulgadas) de diámetro por 1 metro de profundidad con tapadera y brocal, de concreto reforzado especificado en los planos.

Debe tenerse el cuidado necesario en la colocación de la caja de registro, dándoles a éstas la profundidad requerida para permitir hasta donde sea posible la conexión domiciliar interior por gravedad.

b. Tubería de empotramiento

Deberá tener un diámetro mínimo de 4 pulgadas, de PVC y una pendiente no menor de 2% dependiendo de la profundidad de la zanja, esta tubería podrá colocarse así: cuando la diferencia

entre el fondo de la caja de registro y la cota del coronamiento del colector sea menor de 1.50 metros, usar dos pendientes unidas por medio de un codo, la primera 2% mínimo hasta la zanja del colector y la segunda pendiente infinita, con recubrimiento mínimo de 0.10 metros de concreto pobre.

Se deberá tener especial cuidado para que en la colocación de la tubería no queden rebabas en su interior que dificulten el flujo.

No se permitirá a ningún usuario conectar sus aguas negras y servidas al sistema de alcantarillado sin previo permiso de la municipalidad local o del comité encargado, quien solicitará asesoría técnica para efectuar una inspección a los trabajos de conexión domiciliar antes de proceder al relleno respectivo. No se permitirá también, sin autorización del supervisor, tener tubería de una casa a otra para conectarla al sistema.

2.2.6.12 Profundidades mínimas de tubería

La profundidad mínima adoptada fue de 1.20 m., por debajo de la rasante de la calle, para evitar que la tubería se rompa por el tránsito vehicular u otra carga viva o de impacto, que se pueda presentar.

2.2.6.13 Diseño de la red del alcantarillado sanitario

Parámetros de diseño

Tipo de sistema	Alcantarillado sanitario
Periodo de diseño	32 años
Población actual	1,848 habitantes
Población futura	4,759 habitantes
Tasa de crecimiento	3.00%
Habitantes por vivienda	8
Dotación	120 L./hab./día
Factor de retorno	0.80
Diámetro de tubería	6,8 y 10 pulgadas
Tipo de tubería	Tubería de PVC

Calculo de tramo

PV-1 a PV-2

Cota de terreno inicial (CTi)= 294.36

Cota de terreno final (CTf)= 293.83

Distancia entre pozos (DH)= 73.00

Población actual en el tramo= 40 habitantes

Población futura en el tramo= 103 habitantes

- **Pendiente de terreno (S%)**

Formula:

$$S\%_{terreno} = \frac{CTi - CTf}{DH} * 100$$

$$S\%_{\text{terreno}} = \frac{294.36 - 293.83}{73.00} = 0.73\%$$

- **Factor de flujo instantáneo (FH)**

Formula:

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

$$FH_{\text{actual}} = \frac{18 + \sqrt{\frac{40}{1000}}}{4 + \sqrt{\frac{40}{1000}}} = 4.33$$

$$FH_{\text{futuro}} = \frac{18 + \sqrt{\frac{103}{1000}}}{4 + \sqrt{\frac{103}{1000}}} = 4.24$$

- **Caudal de diseño (Q diseño)**

Formula:

$$Q \text{ diseño actual} = P \text{ actual} * FH \text{ actual} * f_{qm}$$

$$Q \text{ diseño actual} = (40) * (4.33) * (0.002) = 0.347 \text{ l/s}$$

$$Q \text{ diseño futuro} = P \text{ futura} * FH \text{ futura} * f_{qm}$$

$$Q \text{ diseño futuro} = (103) * (4.24) * (0.002) = 0.873 \text{ l/s}$$

- **Diseño hidráulico**

Diámetro = 6 pulgadas

S% de tubería = 2.70%

Utilizando la formula de Manning, se encuentra la velocidad a sección llena.

$$V = \frac{1}{N} * \left(\frac{D * 0.0254}{4} \right)^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

$$Q = \frac{\pi}{4} * D * 0.0254^2 * V * 1000$$

Donde:

V=Velocidad del flujo a sección llena (m/s)

Q=Caudal del flujo a sección llena (l/s)

D=Diámetro de la sección circular (pulgadas)

S=Pendiente del gradiente hidráulico (m/m)

N=coeficiente de rugosidad de Manning

$$V = \frac{1}{0.010} * \frac{6 * 0.0254^{\frac{2}{3}}}{4} * \frac{2.7^{\frac{1}{2}}}{100} = 1.860 \text{ m/s}$$

$$Q = \frac{\pi}{4} * 6 * 0.0254^2 * 1.86 * 1000 = 33.937 \text{ l/s}$$

- **Relaciones hidráulicas**

$$\frac{q_{actual}}{Q} = \frac{0.347}{33.937} = 0.0102$$

$$\frac{v}{V} = 0.322$$

$$\frac{d}{D} = 0.072$$

$$\frac{q_{futuro}}{Q} = \frac{0.873}{33.937} = 0.0257$$

$$\frac{v}{V} = 0.427$$

$$\frac{d}{D} = 0.11$$

Velocidad de diseño

$$\text{Velocidad de diseño} = \frac{v}{V} * V \text{ sección llena}$$

$$\text{Velocidad actual} = 0.322 * 1.86 = 0.60 \text{ m/s}$$

$$\text{Velocidad futura} = 0.427 * 1.86 = 0.79 \text{ m/s}$$

Las dos velocidades cumplen con las velocidades admisibles para el INFOM que oscilan entre $0.60 \text{ m/s} \leq v \leq 2.50 \text{ m/s}$

- **Calculo de las cotas invert**

Formulas:

$$\text{CIS1} = \text{cota de terreno} - \text{prof. de pozo}$$

$$\text{CIE2} = \text{CIS1} - \frac{S\%}{100} * \text{distancia horizontal}$$

$$\text{CIS2} = \text{CIE2} - 0.03$$

$$\text{CIS1} = 294.36 - 1.20 = 293.16 \text{ m}$$

$$\text{CIE2} = 293.16 - \frac{2.70}{100} * 73.00 = 291.19 \text{ m}$$

$$\text{CIS2} = 291.19 - 0.03 = 291.16 \text{ m}$$

2.2.7. Evaluación de impacto ambiental

Este proyecto no tendrá impacto ambiental negativo permanente, ya que solo sucederá durante la época de construcción, donde el suelo sufrirá un leve cambio por ser removido al momento de la excavación y este a su vez provocara polvo en ocasiones, debido a las condiciones del clima, como el viento, etc.

Como impacto ambiental positivo se podría mencionar la no existencia de aguas servidas que fluyen sobre la superficie del suelo del lugar y la eliminación de fuentes de mosquitos y zancudos, y evitar enfermedades que estos puedan transmitir a los habitantes del lugar.

Otro impacto positivo, que este proyecto generara, es que el lugar mejorara visualmente; es decir, que el panorama general del lugar será más agradable, limpio y conjugara mas con el entorno natural que rodea a la localidad.

2.2.8. Evaluación socio-económica

2.2.8.1 Valor presente neto

El valor presente neto del proyecto va a ser Q. -1,299,984.40 (un millón doscientos noventa y nueve mil novecientos ochenta y cuatro quetzales con cuarenta centavos). Este es el costo del proyecto y va a ser desembolsado en el periodo 0 y debido a que es una inversión social no se está estipulando ningún ingreso, ni rentabilidad al proyecto.

2.2.8.2 Tasa interna de retorno

La Tasa Interna de Retorno del proyecto es de 4.5%, esta tasa es el costo para el Estado de desembolsar esta cantidad de dinero para este proyecto.

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

2.2.9 Presupuesto

2.2.9.1 Costo del proyecto

El costo total del proyecto va a ser de Q. 1,299,984.40 (un millón doscientos noventa y nueve mil novecientos ochenta y cuatro quetzales con cuarenta centavos).

El metro lineal de drenaje sanitario tendrá un costo de Q. 595.89 (quinientos noventa y cinco quetzales con ochenta y nueve quetzales).

2.2.9.2 Cuadro de resumen



CUADRO DE RESUMEN

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA

EPS INGENIERIA

CIVIL

EPESISTA: RAFAEL FIGUEROA RUANO

MUNICIPALIDAD DE SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA

PROYECTO: DRENAJE SANITARIO ALDEA MIRIAM 1

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO U.	TOTAL
Preliminares	2181.58	m	Q 90.96	Q 198,444.29
Línea de drenaje de 6"	1049.58	m	Q 103.52	Q 108,653.01
Línea de drenaje de 8"	746	m	Q 156.36	Q 116,647.67
Línea de drenaje de 10"	386	m	Q 211.05	Q 81,465.22
Conexiones domiciliarias de 6"	110	unidades	Q 816.73	Q 89,840.62
Conexiones domiciliarias de 8"	80	unidades	Q 924.66	Q 73,972.83
Conexiones domiciliarias de 10"	28	unidades	Q 943.62	Q 26,421.45
Pozos de visita	41	unidades	Q 5,208.28	Q 213,539.32
Planta de tratamiento Amanco	1	global	Q391,000.00	Q 391,000.00
			TOTAL	Q1,299,984.40

Son: Un millón doscientos noventa y nueve mil novecientos ochenta y cuatro quetzales con cuarenta centavos

2.2.9.3 Cuadro de resumen de materiales



CUADRO DE RESUMEN DE MATERIALES
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EPS INGENIERIA CIVIL
EPESISTA: RAFAEL FIGUEROA RUANO
MUNICIPALIDAD DE SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA
PROYECTO: DRENAJE SANITARIO ALDEA MIRIAM 1

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO U.	TOTAL
Trazo + estaqueo	2181.58	m	Q 0.25	Q 545.40
Relleno compactado	270	m³	Q 95.00	Q 25,650.00
Tubería PVC 4"	218	unidades	Q 171.79	Q 37,450.22
Tubería PVC 6"	1049.58	m	Q 66.97	Q 70,285.12
Tubería PVC 8"	746	m	Q 110.13	Q 82,158.22
Tubería PVC 10"	386	m	Q 154.90	Q 59,791.40
Empaque novafort 6"	110	unidades	Q 4.45	Q 489.50
Empaque novafort 8"	80	unidades	Q 8.30	Q 664.00
Empaque novafort 10"	28	unidades	Q 13.85	Q 387.80
Yee de 6"x4"	110	unidades	Q 116.00	Q 12,760.00
Yee de 8"x4"	80	unidades	Q 206.00	Q 16,480.00
Yee de 10"x4"	28	unidades	Q 280.00	Q 7,840.00
Candela domiciliar	218	unidades	Q 330.00	Q 71,940.00
P. sup. p/man hole h=0.80	41	unidades	Q 560.65	Q 22,986.65
P. sup. p/man hole h=0.60	41	unidades	Q 679.54	Q 27,861.14
Ext. Int. p/man hole h=0.60	41	unidades	Q 700.53	Q 28,721.73
Cabo transformador	41	unidades	Q 150.00	Q 6,150.00
Empaque man hole	41	unidades	Q 20.93	Q 858.13
Var. 3/8" para brocal y tap.	1066	unidades	Q 16.36	Q 17,439.76
Var. 1/4" para brocal y tap.	41	unidades	Q 6.84	Q 280.44
Alambre de amarre	310	lb	Q 4.00	Q 1,240.00
Cemento 3,000 psi	61	sacos	Q 39.00	Q 2,379.00
Arena	4	m³	Q 90.00	Q 360.00
Piedrín	4	m³	Q 145.00	Q 580.00
Clavo	41	l	Q 4.35	Q 178.35
Madera	410	pie tabla	Q 3.50	Q 1,435.00
Planta de tratamiento	1	global	Q 160,000.00	Q 160,000.00
Obra civil de planta	1	global	Q 180,000.00	Q 180,000.00
TOTAL				Q 836,911.86

Total

Mano de obra	Q 279,840.00
Maquinaria y equipo	Q 13,669.35
Total de costo directo	Q 1,130,421.22
Total de costo indirecto	Q 169,563.18
GRAN TOTAL	Q 1,299,984.40

2.2.9.4. Precios unitarios



PRECIOS UNITARIOS

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EPS INGENIERIA CIVIL
EPESISTA: RAFAEL FIGUEROA RUANO
MUNICIPALIDAD DE SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA
PROYECTO: DRENAJE SANITARIO ALDEA MIRIAM 1

DESCRIPCION: Preliminares

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	
Trazo + estaqueo	m	1	0.25	Q	0.25
				Q	-
				Q	-
				Q	-
				Q	-
				Q	-
				Q	-
				Q	-
				Q	-
				Q	-
GRAN TOTAL DE MATERIALES				Q	0.25

MAQUINARIA Y EQUIPO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	
Trazo + estaqueo	m	1	0.50	Q	0.50
Excavación	m³	1.2	1.25	Q	1.50
				Q	-
				Q	-
				Q	-
				Q	-
				Q	-
GRAN TOTAL DE MAQ. Y EQUIP.				Q	2.00

MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	
Trazo + estaqueo	m	1	4.50	Q	4.50
Excavación	m³	1.2	25.00	Q	30.00
				Q	-
				Q	-
				Q	-
MANO DE OBRA DIRECTA				Q	34.50
AYUDANTE				Q	12.08
PRESTACIONES				Q	30.27
GRAN TOTAL DE MANO DE OBRA				Q	76.85

VALOR DE MATERIALES	Q	0.25
VALOR DE MAQUINARIA Y EQUIPO	Q	2.00
VALOR MANO DE OBRA	Q	76.85
TOTAL COSTO DIRECTO	Q	79.10
FACTOR DE INDIRECTOS	Q	11.86
TOTAL	Q	90.96
PRECIO UNITARIO	Q	90.96



PRECIOS UNITARIOS

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA

EPS INGENIERIA CIVIL

EPESISTA: RAFAEL FIGUEROA RUANO

MUNICIPALIDAD DE SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA

PROYECTO: DRENAJE SANITARIO ALDEA MIRIAM 1

DESCRIPCION: Línea de drenaje de 6"

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Relleno compactado	m ³	0.1238	Q 95.00	Q 11.76
Tubería PVC 6"	ml	1	Q 66.97	Q 66.97
				Q -
				Q -
				Q -
				Q -
				Q -
				Q -
				Q -
GRAN TOTAL DE MATERIALES				Q 78.73

MAQUINARIA Y EQUIPO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Relleno compactado	m ³	0.1238	Q 15.00	Q 1.86
				Q -
				Q -
GRAN TOTAL DE MAQ. Y EQUIPO				Q 1.86

MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Relleno compactado	m ³	0.1238	Q 12.00	Q 1.49
Colocar tubería	m	1	Q 2.75	Q 2.75
				Q -
				Q -
				Q -
				Q -
MANO DE OBRA DIRECTA				Q 4.24
AYUDANTE				Q 1.48
PRESTACIONES				Q 3.72
GRAN TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 9.43

VALOR DE MATERIALES		Q 78.73
VALOR DE MAQUINARIA Y EQUIPO		Q 1.86
VALOR MANO DE OBRA		Q 9.43
TOTAL COSTO DIRECTO		Q 90.02
FACTOR DE INDIRECTOS		Q 13.50
TOTAL		Q 103.52
PRECIO UNITARIO		Q 103.52



PRECIOS UNITARIOS

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA

EPS INGENIERIA CIVIL

EPESISTA: RAFAEL FIGUEROA RUANO

MUNICIPALIDAD DE SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA

PROYECTO: DRENAJE SANITARIO ALDEA MIRIAM 1

DESCRIPCION: Línea de drenaje de 8"

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Relleno compactado	m ³	0.1238	Q 95.00	Q 11.76
Tubería PVC 8"	m	1	Q 110.13	Q 110.13
				Q -
				Q -
				Q -
GRAN TOTAL DE MATERIALES				Q 121.89

MAQUINARIA Y EQUIPO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Relleno compactado	m ³	0.1238	Q 15.00	Q 1.86
				Q -
				Q -
				Q -
				Q -
				Q -
GRAN TOTAL DE MAQ. Y EQUIPO				Q 1.86

MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Relleno compactado	m ³	0.1238	Q 12.00	Q 1.49
colocar tubería	m	1	Q 4.00	Q 4.00
				Q -
				Q -
				Q -
MANO DE OBRA DIRECTA				Q 5.49
AYUDANTE				Q 1.92
PRESTACIONES				Q 4.81
GRAN TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 12.22

VALOR DE MATERIALES		Q 121.89
VALOR DE MAQUINARIA Y EQUIPO		Q 1.86
VALOR MANO DE OBRA		Q 12.22
TOTAL COSTO DIRECTO		Q 135.97
FACTOR DE INDIRECTOS		Q 20.40
TOTAL		Q 156.36
PRECIO UNITARIO		Q 156.36



PRECIOS UNITARIOS

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA

EPS INGENIERIA CIVIL

EPESISTA: RAFAEL FIGUEROA RUANO

MUNICIPALIDAD DE SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA

PROYECTO: DRENAJE SANITARIO ALDEA MIRIAM 1

DESCRIPCION: Línea de drenaje de 10"

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO		COSTO TOTAL	
Relleno compactado	m ³	0.1238	Q	95.00	Q	11.76
Tubería PVC 10"	m	1	Q	154.90	Q	154.90
			Q		Q	-
			Q		Q	-
		GRAN TOTAL DE MATERIALES	Q		Q	166.66

MAQUINARIA Y EQUIPO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO		COSTO TOTAL	
Relleno compactado	m ³	0.1238	Q	15.00	Q	1.86
			Q		Q	-
			Q		Q	-
			Q		Q	-
			Q		Q	-
			Q		Q	-
		GRAN TOTAL DE MAQ. Y EQUIPO	Q		Q	1.86

MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO		COSTO TOTAL	
Relleno compactado	m ³	0.1238	Q	12.00	Q	1.49
colocar tubería	m	1	Q	5.25	Q	5.25
			Q		Q	-
			Q		Q	-
			Q		Q	-
			Q		Q	-
		MANO DE OBRA DIRECTA	Q		Q	6.74
		AYUDANTE	Q		Q	2.36
		PRESTACIONES	Q		Q	5.91
		GRAN TOTAL DE MANO DE OBRA	Q		Q	15.00

VALOR DE MATERIALES		Q	166.66
VALOR DE MAQUINARIA Y EQUIPO		Q	1.86
VALOR MANO DE OBRA		Q	15.00
TOTAL COSTO DIRECTO		Q	183.52
FACTOR DE INDIRECTOS		Q	27.53
TOTAL		Q	211.05
PRECIO UNITARIO		Q	211.05



PRECIOS UNITARIOS

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA

EPS INGENIERIA CIVIL

EPESISTA: RAFAEL FIGUEROA RUANO

MUNICIPALIDAD DE SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA

PROYECTO: DRENAJE SANITARIO ALDEA MIRIAM 1

DESCRIPCION: Conexiones domiciliars de 6"

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Empaque novafort 6"	unidad	1	Q 4.45	Q 4.45
Yee de 6"x4"	unidad	1	Q 116.00	Q 116.00
candela domiciliar	unidad	1	Q 330.00	Q 330.00
Tubería PVC 4"	unidad	1	Q 171.79	Q 171.79
				Q -
				Q -
				Q -
				Q -
GRAN TOTAL DE MATERIALES				Q 622.24

MAQUINARIA Y EQUIPO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
global	unidad	1	Q 10.00	Q 10.00
				Q -
GRAN TOTAL DE MAQ Y EQUIPO				Q 10.00

MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
instalación candela	unidad	1	Q 25.00	Q 25.00
colocar tubería	unidad	1	Q 10.00	Q 10.00
				Q -
				Q -
				Q -
				Q -
MANO DE OBRA DIRECTA				Q 35.00
AYUDANTE				Q 12.25
PRESTACIONES				Q 30.71
GRAN TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 77.96

VALOR DE MATERIALES		Q 622.24
VALOR DE MAQUINARIA Y EQUIPO		Q 10.00
VALOR MANO DE OBRA		Q 77.96
TOTAL COSTO DIRECTO		Q 710.20
FACTOR DE INDIRECTOS		Q 106.53
TOTAL		Q 816.73
PRECIO UNITARIO		Q 816.73



PRECIOS UNITARIOS

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA

EPS INGENIERIA CIVIL

EPESISTA: RAFAEL FIGUEROA RUANO

MUNICIPALIDAD DE SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA

PROYECTO: DRENAJE SANITARIO ALDEA MIRIAM 1

DESCRIPCION: Conexiones domiciliars de 8"

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Empaque novafort 8"	unidad	1	Q 8.30	Q 8.30
Yee de 8"x4"	unidad	1	Q 206.00	Q 206.00
candela domiciliar	unidad	1	Q 330.00	Q 330.00
tubo de 4"	unidad	1	Q 171.79	Q 171.79
				Q -
				Q -
				Q -
GRAN TOTAL DE MATERIALES				Q 716.09

MAQUINARIA Y EQUIPO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
global	unidad	1	Q 10.00	Q 10.00
				Q -
				Q -
GRAN TOTAL DE MAQ. Y EQUIPO				Q 10.00

MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
instalación de candela	unidad	1	Q 25.00	Q 25.00
colocar tubería	unidad	1	Q 10.00	Q 10.00
				Q -
				Q -
				Q -
MANO DE OBRA DIRECTA				Q 35.00
AYUDANTE				Q 12.25
PRESTACIONES				Q 30.71
GRAN TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 77.96

VALOR DE MATERIALES		Q 716.09
VALOR DE MAQUINARIA Y EQUIPO		Q 10.00
VALOR MANO DE OBRA		Q 77.96
TOTAL COSTO DIRECTO		Q 804.05
FACTOR DE INDIRECTOS		Q 120.61
TOTAL		Q 924.66
PRECIO UNITARIO		Q 924.66



PRECIOS UNITARIOS

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA

EPS INGENIERIA CIVIL

EPESISTA: RAFAEL FIGUEROA RUANO

MUNICIPALIDAD DE SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA

PROYECTO: DRENAJE SANITARIO ALDEA MIRIAM 1

DESCRIPCION: Conexiones domiciliarias de 10"

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Empaque novafort 10"	unidad	1	Q 13.85	Q 13.85
Yee de 10"x4"	unidad	1	Q 280.00	Q 280.00
candela domiciliar	unidad	1	Q 330.00	Q 330.00
tubo de 4"	unidad	1	Q 171.79	Q 171.79
				Q -
				Q -
				Q -
				Q -
GRAN TOTAL DE MATERIALES				Q 795.64

MAQUINARIA Y EQUIPO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
global	unidad	1	Q 10.00	Q 10.00
				Q -
				Q -
				Q -
				Q -
GRAN TOTAL DE MAQ. Y EQUIPO				Q 10.00

MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Relleno compactado	m ³	0.12	Q 12.00	Q 1.44
colocar tubería	m	1	Q 5.25	Q 5.25
				Q -
				Q -
MANO DE OBRA DIRECTA				Q 6.69
AYUDANTE				Q 2.34
PRESTACIONES				Q 5.87
GRAN TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 14.90

VALOR DE MATERIALES		Q 795.64
VALOR DE MAQUINARIA Y EQUIPO		Q 10.00
VALOR MANO DE OBRA		Q 14.90
TOTAL COSTO DIRECTO		Q 820.54
FACTOR DE INDIRECTOS		Q 123.08
TOTAL		Q 943.62
PRECIO UNITARIO		Q 943.62



PRECIOS UNITARIOS

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA

EPS INGENIERIA CIVIL

EPESISTA: RAFAEL FIGUEROA RUANO

MUNICIPALIDAD DE SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA

PROYECTO: DRENAJE SANITARIO ALDEA MIRIAM 1

DESCRIPCION: Pozos de visita

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO		COSTO TOTAL	
P. sup. p/man hole h=0.80	unidad	1	Q	560.65	Q	560.65
P. sup. p/man hole h=0.60	unidad	1	Q	679.54	Q	679.54
Ext. Int. p/man hole h=0.60	unidad	1	Q	700.53	Q	700.53
cabo transformador	unidad	1	Q	150.00	Q	150.00
empaque man hole	unidad	1	Q	20.93	Q	20.93
var. 3/8" para brocal y tap.	unidad	26	Q	16.36	Q	425.36
var. 1/4" para brocal y tap.	unidad	1	Q	6.84	Q	6.84
Cemento	sacos	1.4850	Q	39.00	Q	57.92
Arena	m ³	0.0971	Q	90.00	Q	8.74
Piedrín	m ³	0.0971	Q	145.00	Q	14.08
Alambre de amarre	lb	7.5693	Q	4.00	Q	30.28
Madera	pie tabla	10	Q	3.50	Q	35.00
Clavo	lb	1	Q	4.35	Q	4.35
GRAN TOTAL DE MATERIALES					Q	2,694.21

MAQUINARIA Y EQUIPO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO		COSTO TOTAL	
global	unidad	1	Q	75.00	Q	75.00
					Q	-
					Q	-
GRAN TOTAL DE MAQ. Y EQUIPO					Q	75.00

MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO		COSTO TOTAL	
instalación de pozo	unidad	1	Q	700.00	Q	700.00
hechura de brocal y tapa	unidad	1	Q	90.00	Q	90.00
					Q	-
MANO DE OBRA DIRECTA					Q	790.00
AYUDANTE					Q	276.50
PRESTACIONES					Q	693.23
GRAN TOTAL DE MANO DE OBRA					Q	1,759.73

VALOR DE MATERIALES		Q	2,694.21
VALOR DE MAQUINARIA Y EQUIPO		Q	75.00
VALOR MANO DE OBRA		Q	1,759.73
TOTAL COSTO DIRECTO		Q	4,528.94
FACTOR DE INDIRECTOS		Q	679.34
TOTAL		Q	5,208.28
PRECIO UNITARIO		Q	5,208.28

2.2.10 Cronograma de ejecución



CRONOGRAMA DE EJECUCION

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

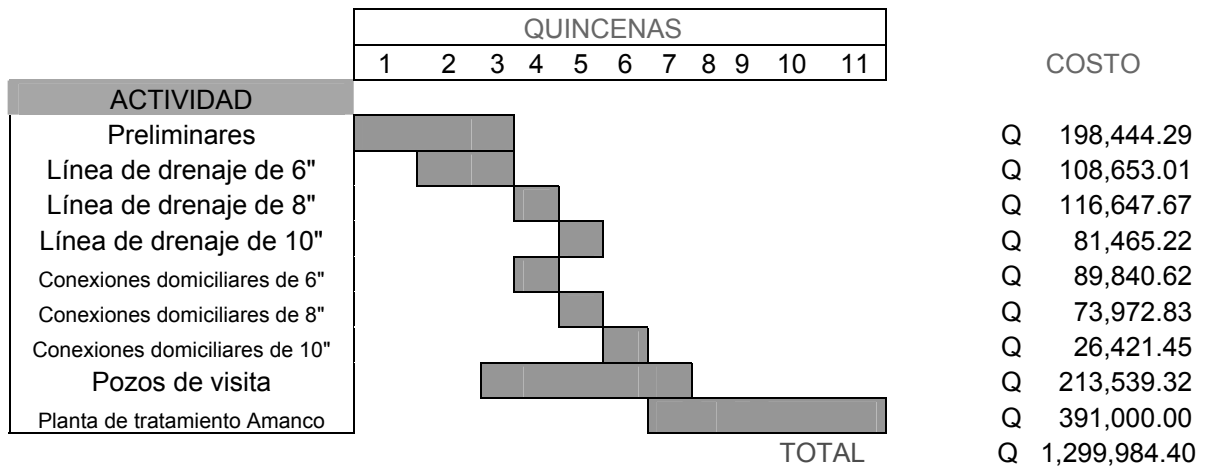
FACULTAD DE INGENIERIA

EPS INGENIERIA CIVIL

EPESISTA: RAFAEL FIGUEROA RUANO

MUNICIPALIDAD DE SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA

PROYECTO: DRENAJE SANITARIO ALDEA MIRIAM 1



CONCLUSIONES

1. A través el ejercicio profesional supervisado –EPS-, se puede conocer la precaria situación en que se encuentran las comunidades del interior de la República. Con el trabajo de campo se hace un mejor estudio para diseñar con certeza. los proyectos de infraestructura que se adecuan a las necesidades de la comunidad, contribuyendo de esta manera con un servicio para la población guatemalteca.
2. El beneficio que obtendrá la población de Santa Lucía Cotzumalguapa al pavimentar la calle denominada Las Joyas-Cruce La Esperanza será mejorar el acceso a varias colonias del lugar y así mejorar su calidad de vida.
3. La finalización del proyecto de drenaje sanitario para La Aldea Miriam 1, es importante ya que la población es víctima de enfermedades de tipo gastro-intestinal, debido a que las aguas negras corren a flor de tierra. Demostrando que con una correcta evacuación de las aguas residuales, la población será beneficiada, ya que esto ayudará a mejorar el nivel de vida de la comunidad.

RECOMENDACIONES

1. La oficina municipal de planificación deberá exigir el cumplimiento de las especificaciones contenidas en los planos a la entidad ejecutora de ambos proyectos.
2. Tener un plan de limpieza de cunetas para el proyecto de pavimentación, antes de la época de invierno, ya que es difícil evacuar el agua pluvial cuando éstos se encuentran repletos de basura, lo cual puede traer como consecuencia, inundaciones.
3. Una vez terminado el proyecto del drenaje sanitario, se sugiere tener un plan de limpieza para el sistema que deberá realizarse dos veces al año, ya que el objetivo es evitar la acumulación de sedimentos en las tuberías, colectores y pozos de visita, así como de basura o material que perjudique el buen funcionamiento del proyecto.
4. Se aconseja tomar en cuenta la planta de tratamiento que la empresa amanco propone debido al caudal de descarga propuesta en el presupuesto, ya que es necesario darle un tratamiento a las aguas residuales antes de conducir las al cuerpo receptor, indicado en los planos.
5. Capacitar a la población del lugar, respecto a cómo deben preocuparse por el buen funcionamiento de un proyecto, por medio de un programa de educación al vecino.

BIBLIOGRAFÍA

1. **ANCKERMANN ALVAREZ, ENRIQUE.** Manual para el laboratorista de suelos en construcción de carreteras. Tesis de graduación de Ingeniero Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala 1969.
2. **DIRECCION GENERAL DE CAMINOS, MINISTERIO DE COMUNICACIONES Y OBRAS PÚBLICAS.** Especificaciones generales para la construcción de carreteras y puentes. República de Guatemala, impresos industriales. 1975.
3. **INSTITUTO DE FOMENTO MUNICIPAL.** Normas generales para el diseño de alcantarillado sanitario. Guatemala 2001.
4. **MEJIA GOMEZ, HUGO ABAD.** Diseño del pavimento rígido para dos vías de acceso principal, al municipio de el Progreso. Departamento de Jutiapa. Tesis de graduación.
5. **PORTLAND CEMENT ASSOCIATION (PCA).** Design of concrete pavement for city streets. USA 1974.
6. **WEISSIG, DIRK.** Fundamentos sobre la compactación de suelos. Wacker. 1995.

Tabla VI. Elementos hidráulicos de una alcantarilla de sección transversal circular

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

Continuación de Tabla VI

d/D	a/A	v/V	q/Q	d/D	a/A	v/V	q/Q
0.2200	0.16312	0.651	0.106191	0.5900	0.61396	1.066	0.654880
0.2250	0.16840	0.659	0.110976	0.6000	0.62646	1.072	0.671570
0.2300	0.17356	0.669	0.116112	0.6100	0.63892	1.078	0.688760
0.2350	0.17913	0.676	0.121092	0.6200	0.65131	1.083	0.705370
0.2400	0.18455	0.684	0.126232	0.6300	0.66363	1.089	0.722690
0.2450	0.19000	0.692	0.131480	0.6400	0.67593	1.094	0.739470
0.2500	0.19552	0.702	0.137260	0.6500	0.68770	1.098	0.755100
0.2600	0.20660	0.716	0.147930	0.6600	0.70053	1.104	0.773390
0.2700	0.21784	0.730	0.159020	0.6700	0.71221	1.108	0.789130
0.2800	0.22921	0.747	0.171220	0.6800	0.72413	1.112	0.805230
0.2900	0.24070	0.761	0.183170	0.6900	0.73596	1.116	0.821330
0.3000	0.25232	0.776	0.195800	0.7000	0.74769	1.120	0.837410
0.3100	0.26403	0.790	0.208580	0.7100	0.75957	1.124	0.853760
0.3200	0.27587	0.804	0.221800	0.7200	0.77079	1.126	0.867910
0.3300	0.28783	0.817	0.235160	0.7300	0.78219	1.130	0.883840
0.3400	0.29978	0.830	0.248820	0.7400	0.79340	1.132	0.897340
0.3500	0.31230	0.843	0.263270	0.7500	0.80450	1.134	0.912300
0.3600	0.32411	0.856	0.277440	0.7600	0.81544	1.136	0.926340
0.3700	0.33637	0.868	0.291970	0.7700	0.82623	1.137	0.939420
0.3800	0.34828	0.879	0.306490	0.7800	0.83688	1.139	0.953210
0.3900	0.36108	0.891	0.321720	0.7900	0.85101	1.140	0.970150
0.4000	0.37354	0.902	0.336930	0.8000	0.86760	1.140	0.989060
0.4100	0.38604	0.913	0.352460	0.8100	0.87759	1.140	1.000450
0.4200	0.39858	0.921	0.367090	0.8200	0.87759	1.140	1.000450
0.4300	0.40890	0.934	0.381910	0.8300	0.88644	1.139	1.009660
0.4400	0.42379	0.943	0.399630	0.8400	0.89672	1.139	1.021400
0.4500	0.43645	0.955	0.416810	0.8500	0.90594	1.138	1.031000
0.4600	0.44913	0.964	0.432960	0.8600	0.91491	1.136	1.047400
0.4700	0.46178	0.973	0.449310	0.8700	0.92361	1.134	1.047400
0.4800	0.47454	0.983	0.466470	0.8800	0.93202	1.131	1.054100
0.4900	0.48742	0.991	0.483030	0.8900	0.94014	1.128	1.060300
0.5000	0.50000	1.000	0.500000	0.9000	0.94796	1.124	1.065500
0.5100	0.51256	1.009	0.517190	0.9100	0.95541	1.120	1.070100
0.5200	0.52546	1.016	0.533870	0.9200	0.96252	1.116	1.074200
0.5300	0.53822	1.023	0.550600	0.9300	0.96922	1.109	1.074900
0.5400	0.55087	1.029	0.566850	0.9400	0.97554	1.101	1.074100
0.5500	0.56355	1.033	0.582150	0.9500	0.98130	1.094	1.073500
0.5600	0.57621	1.049	0.604440	0.9600	0.98658	1.086	1.071400
0.5700	0.58882	1.058	0.622970	0.9700	0.99126	1.075	1.065600
0.5800	0.60142	1.060	0.637500	0.9800	0.99522	1.062	1.056900

Tabla VII. Tabla para determinar el modulo "K" de la sub-rasante

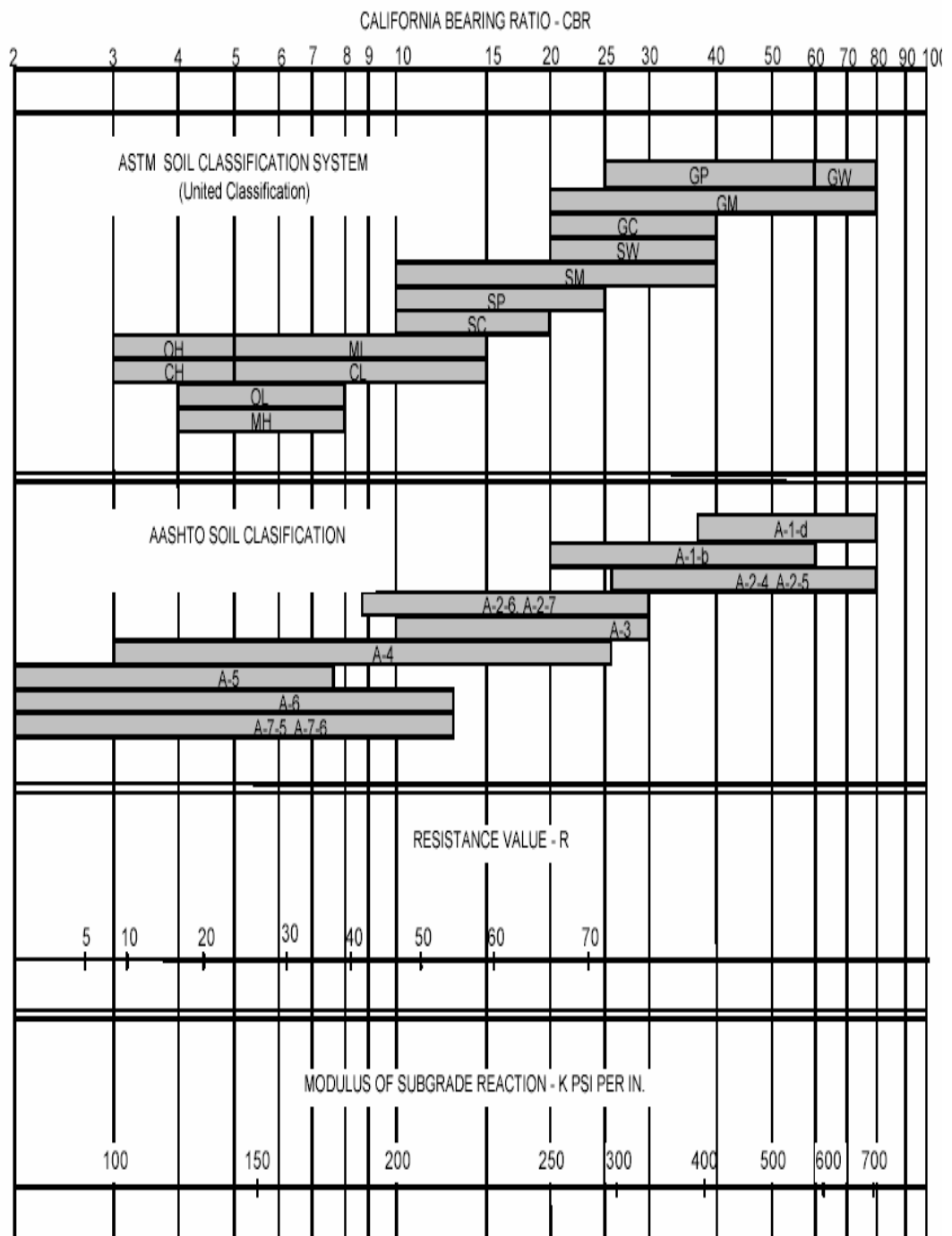


Figura 15. Análisis granulométrico



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

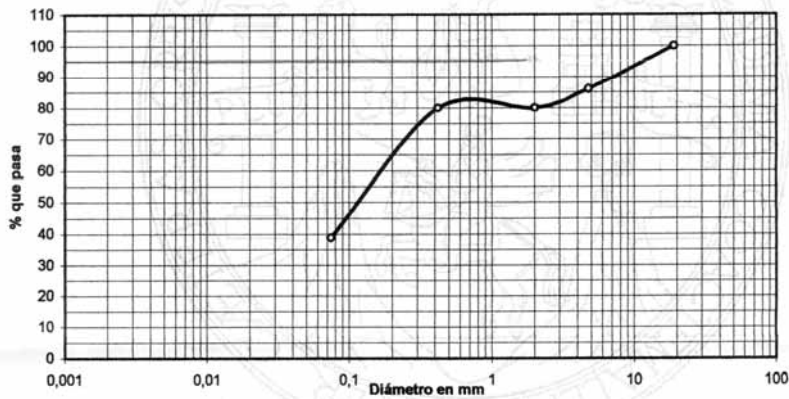


INFORME No. 004 S.S. O.T. No. 19,344

Interesado: **Rafael Figueroa Ruano**
 Tipo de Ensayo: Análisis Granulométrico, con tamices y lavado previo.
 Norma: A.A.S.H.T.O. T-27
 Proyecto: **Trabajo de Graduación EPS**
 Procedencia: **Aldea Las Joyas, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla**
 Fecha: **20 de enero de 2006**
 Muestra No. **1**

Tamiz	Abertura (mm)	% que pasa
3/4"	19,05	100,00
4	4,76	86,09
10	2,00	79,98
40	0,42	79,90
200	0,074	38,78

% de Grava: 13,9
 % de Arena: 47,3
 % de Finos: 38,8



Descripción del suelo: **Limo aenoarcilloso color café poca presencia de grava**
 Clasificación: S.C.U.: **ML P.R.A.: A-5**
 Observaciones: Muestra tomada por el interesado.

Atentamente,

Vo. Bo.
 Ing. Cesar Alfonso Garcia Guerra
 DIRECTOR CII/USAC.



Ing. Omar Enrique Medrano Méndez
 Jefe Sección Mecánica de Suelos



Figura 16. Ensayo de limites de Atterberg



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



INFORME No. 003 S.S.

O.T. No. 19,344

Interesado Rafael Figueroa Ruano
Proyecto: Trabajo de Graduación EPS
Asunto: ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG
Norma: AASHTO T-89 Y T-90

Ubicación: Aldea Las Joyas, Santa Lucia Cotzamalguapa, Escuintla
Pozo No. x Profundidad: x

FECHA: 20 de enero de 2006

RESULTADOS:

ENSAYO No.	MUESTRA No.	LL (%)	I.P. (%)	C.S.U. *	DESCRIPCION DEL SUELO
1	1	58,0	9,0	ML	Limo de baja plasticidad

(*) C.S.U. = CLASIFICACION SISTEMA UNIFICADO

Observaciones: Muestra proporcionada por el interesado.

Atentamente,

Vo. Bo.

X
Ing. Cesar Alfonso Garcia Guerra
DIRECTOR CII/USAC



Omar E. Medrano Méndez
Ing. Omar Enrique Medrano Méndez
Jefe Sección Mecánica de Suelos



Figura 17. Ensayo de compactación



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



INFORME No. 001 S.S.

O.T. No.: 19,344

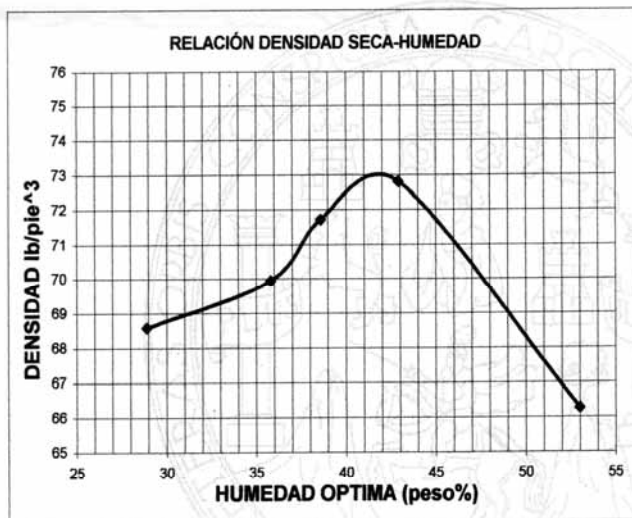
Interesado: Rafael Figueroa Ruano
Asunto: ENSAYO DE COMPACTACIÓN.

Proctor Estándar: () Norma:
Proctor Modificado: (X) Norma: A.A.S.T.H.O. T-180

Proyecto: Trabajo de Graduación Eps

Ubicación: Aldea Las Joyas, Santa Lucia Cotzumalguapa, Escuintla
Fecha: 20 de enero de 2006

Ecuación de la curva = $-0,0314 \cdot X^2 + 2,51$



Muestra No.: 1
Descripción del suelo: Limo arenociloso color café
Densidad seca máxima γ_{dmax} : 1,169 t/m³ 73 lb/ft³
Humedad óptima Hop.: 41,8 %
Observaciones: Muestra proporcionada por el interesado.

Atentamente,

Vo. Bo.:

Ing. Cesar Alfonso García Guerra
DIRECTOR CII/USAC

Ing. Omar Enrique Medrano Méndez
Jefe Sección Mecánica de Suelos



Figura 18. Ensayo de Razón Soporte California (C.B.R.)



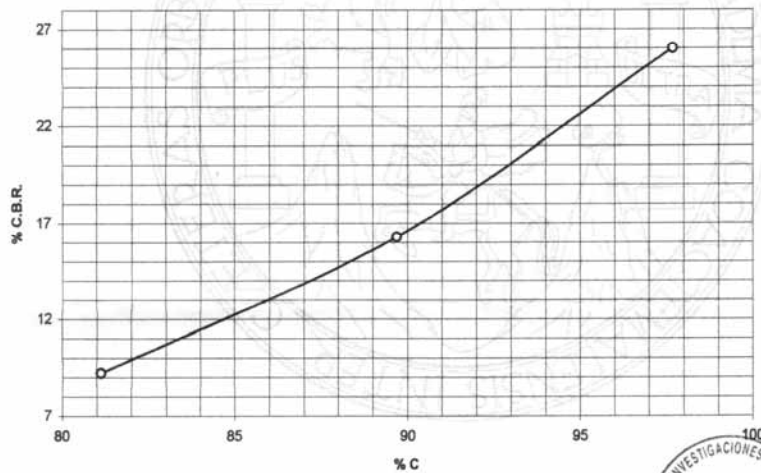
CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



INFORME No.: 002 S.S. O.T. No.: 19,344
 Interesado: Rafael Figueroa Ruano
 Asunto: Ensayo de Razón Soporte California (C.B.R.) Norma: A.A.S.H.T.O. T-193
 Proyecto: Trabajo de Graduación Eps
 Ubicación: Aldea Las Joyas, Santa Lucia Cotzamalguapa, Escuintla
 Descripción del suelo: Limo arenociloso color café
 Muestra No.: 1
 Fecha: 20 de enero de 2006

PROBETA	GOLPES	A LA COMPACTACIÓN		C	EXPANSION	C.B.R.
No.	No.	H (%)	γ_d (kg/m ³)	(%)	(%)	(%)
1	10	41,9	948,8	81,13	1,0	9,2
2	30	41,9	1048,9	89,69	1,1	16,3
3	65	41,9	1142,3	97,68	0,4	26,0

GRAFICA DE % C.B.R.-% DE COMPACTACION



Atentamente,

Vo. Bo.:

Cesar Alfonso García Guerra
DIRECTOR CII/USAC

Omar E. Medrano Mendez
Ing. Omar Enrique Medrano Mendez
Jefe Sección Mecánica de Suelos



CUADRO DE DISEÑO DE CURVAS HORIZONTALES
 Proyecto: Pavimento rígido para La Aldea Las Joyas-Cruce La Esperanza
 Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla

CURVA	DIRECCION	DELTA	RADIO	SUB TANGENTE	EXTERNAL	G	LC	DISTANCIA A LA INTERSECCION	PC	PT
1	IZQUIERDA	9.38	229.18	18.80	0.77	5.00	37.52	106.57	87.76	125.28
2	IZQUIERDA	8.29	229.18	16.61	0.60	5.00	33.16	176.93	160.32	193.48
3	DERECHA	6.87	229.18	13.76	0.41	5.00	27.48	276.93	263.17	290.65
4	DERECHA	14.40	229.18	28.95	1.82	5.00	57.60	388.14	359.19	416.79
5	IZQUIERDA	15.20	229.18	30.57	2.03	5.00	60.79	447.44	416.87	477.66
6	IZQUIERDA	16.19	229.18	32.60	2.31	5.00	64.76	543.50	510.91	575.67
7	DERECHA	13.07	286.48	32.82	1.87	4.00	65.35	676.72	643.90	709.25
8	DERECHA	12.96	572.96	65.08	3.68	2.00	129.60	829.63	764.56	894.16
9	IZQUIERDA	5.16	572.96	25.82	0.58	2.00	51.60	938.15	912.33	969.93
10	IZQUIERDA	10.45	381.97	34.93	1.59	3.00	69.67	1258.75	1223.82	1293.49
11	IZQUIERDA	7.33	572.96	36.70	1.17	2.00	73.30	1391.07	1354.37	1427.67
12	DERECHA	10.31	381.97	34.45	1.55	3.00	68.72	1489.81	1455.36	1524.08
13	DERECHA	8.09	229.18	16.20	0.57	5.00	32.35	1540.30	1524.10	1556.45
14	IZQUIERDA	10.44	381.97	34.90	1.59	3.00	69.60	1650.17	1615.27	1684.87
15	IZQUIERDA	9.25	229.18	18.54	0.75	5.00	37.00	1738.37	1719.83	1756.83
16	DERECHA	10.42	381.97	34.82	1.58	3.00	69.45	1813.34	1778.52	1847.97
17	DERECHA	6.82	381.97	22.76	0.68	3.00	45.47	1898.03	1875.27	1920.74
18	DERECHA	7.24	229.18	14.50	0.46	5.00	28.96	1953.58	1939.08	1968.04
19	IZQUIERDA	7.23	381.97	24.13	0.76	3.00	48.20	2006.69	1982.56	2030.76
20	IZQUIERDA	5.81	381.97	19.38	0.49	3.00	38.73	2068.01	2048.63	2087.36
21	IZQUIERDA	4.36	229.18	8.72	0.17	5.00	17.44	2112.47	2103.75	2121.19
22	DERECHA	5.31	229.18	10.63	0.25	5.00	21.24	2213.92	2203.29	2224.53
23	DERECHA	5.62	229.18	11.25	0.28	5.00	22.49	2271.16	2259.91	2282.40
24	IZQUIERDA	5.70	572.96	28.52	0.71	2.00	57.00	2398.23	2369.71	2426.71
25	DERECHA	5.74	229.18	11.49	0.29	5.00	22.96	2523.82	2512.33	2535.29
26	IZQUIERDA	6.37	229.18	12.75	0.35	5.00	25.48	2565.83	2553.08	2578.56
27	DERECHA	4.89	229.18	9.79	0.21	5.00	19.57	2667.49	2657.70	2677.27

Tabla VIII. Cuadro de diseño de curvas horizontales

CUADRO DE DISEÑO DE CURVAS VERTICALES
 Proyecto: Pavimento rígido para La Aldea Las Joyas-Cruce La Esperanza
 Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla

CURVA	FORMA DE CURVA	VEL. DE DISEÑO EN K.P.H.	K (CONSTANTE)	ALTURA			DISTANCIA	
				ALTURA 1	ALTURA 2	ALTURA 3	HORIZONTAL 1	HORIZONTAL 2
1	CONCAVA	60	12	363.59	360.30	356.73	5.59	13.06
2	CONVEXA	60	12	360.30	356.73	354.27	13.06	4.1862
3	CONCAVA	60	12	356.73	354.27	350.04	4.19	14.1254
4	CONCAVA	60	12	354.27	350.04	347.57	14.13	16.086
5	CONVEXA	60	12	350.04	347.57	345.50	16.09	6.77
6	CONCAVA	60	12	347.57	345.50	343.55	6.77	8.023
7	CONVEXA	60	12	345.50	343.55	341.52	8.02	4.68
8	CONCAVA	60	12	343.55	341.52	334.00	4.68	19.71
9	CONCAVA	60	12	341.52	334.00	328.06	19.71	19.74
10	CONCAVA	60	12	334.00	328.06	325.63	19.74	13.71
11	CONVEXA	60	12	328.06	325.63	322.78	13.71	11.95
12	CONVEXA	60	12	325.63	322.78	319.61	11.95	10.82
13	CONVEXA	60	12	322.78	319.61	318.00	10.82	10.82
14	CONCAVA	60	12	319.61	318.00	309.43	10.82	28.47
15	CONVEXA	60	12	318.00	309.43	307.53	28.47	4.38
16	CONCAVA	60	12	309.43	307.53	304.78	4.38	15.62
17	CONCAVA	60	12	307.53	304.78	302.09	15.62	26
18	CONVEXA	60	12	304.78	302.09	296.82	26.00	29
19	CONCAVA	60	12	302.09	296.82	294.84	29.00	21

Tabla IX. Cuadro de diseño de curvas verticales

Continuación de Tabla IX

CURVA	PENDIENTE	DIFERENCIA DE PENDIENTES	LONGITUD CURVA VERTICAL	LONGITUD POR APARIENCIA MIN.	DELTA(?)	OM	PIV	ELEV. PIV	PCV	PTV
1	-2.739	3.139	37.67	37.67	3.139	0.148	56.02	360.30	37.69	75.40
2	-5.859	-3.121	-37.45	37.45	3.121	0.146	186.72	356.73	167.84	205.42
3	-2.997	2.863	34.35	34.35	2.863	0.123	228.65	354.27	211.95	246.30
4	-1.535	1.461	17.53	30	1.461	0.055	373.06	350.04	358.15	388.06
5	-3.058	-1.522	-18.27	30	1.522	0.057	533.88	347.57	518.78	548.89
6	-2.431	0.627	7.53	30	0.627	0.024	601.61	345.50	586.62	616.71
7	-4.338	-1.907	-22.89	30	1.907	0.072	681.86	343.55	666.78	696.73
8	-3.815	0.522	6.27	30	0.522	0.020	728.71	341.52	713.81	743.74
9	-3.009	0.806	9.67	30	0.806	0.030	926.18	334.00	911.37	941.29
10	-1.772	1.237	14.84	30	1.237	0.046	1123.77	328.06	1108.86	1138.87
11	-2.385	-0.613	-7.35	30	0.613	0.023	1260.87	325.63	1230.09	1289.72
12	-2.930	-0.545	-6.54	30	0.545	0.020	1380.44	322.78	1365.46	1395.34
13	-1.488	1.442	17.30	30	1.442	0.054	1488.88	319.61	1473.37	1503.41
14	-3.010	-1.522	-18.27	30	1.522	0.057	1519.23	318.00	1504.61	1535.03
15	-4.338	-1.328	-15.93	30	1.328	0.050	1804.06	309.43	1788.95	1818.77
16	-1.761	2.577	30.93	30.93	2.577	0.100	1847.93	307.53	1833.92	1863.73
17	-1.035	0.726	8.71	30	0.726	0.027	2004.16	304.78	1989.45	2019.16
18	-1.817	-0.783	-9.39	30	0.783	0.029	2264.17	302.09	2249.07	2279.17
19	-0.943	0.874	10.49	30	0.874	0.033	2554.32	296.82	2539.62	2569.42

Tabla X. Hoja de cálculo hidráulico

DATOS:											
DOTACION (l/hab/día)		120									
PERIODO DE DISEÑO (años)		32									
TASA DE CRECIMIENTO (%)		3									
NUMERO DE HAB. POR CASA		8									
FACTOR DE CAUDAL MEDIO		0.002									
DE POZO	A POZO	COTA DE TERRENO (m)		DIST. HOR (m)	PENDIENTE TERRENO	TUBERIA (%)	NO DE CASAS PARCIAL	ACOMULADA	HAB. A SERVIR ACTUAL	FUTURA	DIAM. (PUL)
1	2	294.36	293.83	73.00	0.73	2.70	5	5	40	103	6
2	3	293.83	293.40	75.00	0.57	2.00	2	7	56	144	6
3	4	293.40	292.59	64.58	1.25	1.10	8	15	120	309	6
4	5	292.59	292.45	15.00	0.93	1.00	1	16	128	330	6
5	6	292.45	291.55	40.00	2.25	1.00	2	18	144	371	6
6	7	291.55	290.44	52.00	2.13	1.00	1	19	152	391	6
7	8	290.44	287.86	80.00	3.22	2.00	2	21	168	433	6
8	9	287.86	281.55	85.00	7.42	6.80	11	32	256	659	6
9	10	281.55	279.77	35.00	5.09	5.25	3	35	280	721	6
10	11	279.77	277.04	85.00	3.21	3.20	12	47	376	968	6
11	12	277.04	275.79	71.00	1.76	1.75	12	59	472	1215	6
12	13	275.79	275.34	33.00	1.36	1.35	3	62	496	1277	6
13	14	275.34	274.71	85.00	0.74	1.25	6	68	544	1401	6
14	15	274.71	274.91	51.00	-0.39	1.00	4	72	576	1483	6
15	16	274.91	275.19	9.00	-3.11	1.00	35	107	856	2204	6
16	17	275.19	274.27	30.00	3.07	3.75	6	113	904	2328	6
17	18	274.27	270.48	81.00	4.68	3.00	13	126	1008	2596	6
18	19	270.48	268.67	85.00	2.13	1.50	9	135	1080	2781	6

Continuación de Tabla X

DE POZO	A POZO	COTA DE TERRENO (m)		DIST. HOR (m)	PENDIENTE (%)		No DE CASAS		HAB. A SERVIR		DIAM. (PUL)
		INICIAL	FINAL		TUBERIA	PARCIAL	ACOMULADA	ACTUAL	FUTURA		
19	20	268.67	268.51	18	0.889	0.5	3	138	1104	2843	8
20	21	268.51	267.61	40	2.250	2	3	141	1128	2905	8
21	22	267.61	267.14	86	0.547	0.5	8	149	1192	3069	8
22	23	267.14	266.82	23	1.391	1.3	2	151	1208	3111	8
23	24	266.82	266.66	14	1.143	1.1	1	152	1216	3131	8
24	25	266.66	266.65	62	1.629	1.55	5	157	1256	3234	8
25	26	266.65	264.65	86	1.163	1.1	4	161	1288	3317	8
26	27	264.65	263.71	65	1.446	1.4	10	171	1368	3623	8
27	28	263.71	263.01	58	1.207	1.2	5	176	1408	3626	8
28	29	263.01	262.84	54	0.315	0.5	4	180	1440	3708	8
29	30	262.84	262.42	41	1.024	1	8	188	1504	3873	8
30	31	262.42	262.42	14	0.000	1	1	189	1512	3894	8
31	32	262.42	261.84	83	0.699	0.7	12	201	1608	4141	8
32	33	261.84	261.53	37	0.838	0.5	3	204	1632	4203	8
33	34	261.53	260.63	65	1.385	1	12	216	1728	4450	8
34	35	260.63	260.35	60	0.467	0.45	2	218	1744	4491	10
35	36	260.35	260.08	80	0.338	0.25	4	222	1776	4573	10
36	37	260.08	259.53	38	1.447	1.4	1	223	1784	4594	10
37	38	259.53	258.15	85	1.624	1.6	3	226	1808	4656	10
38	39	258.15	257.76	29	1.345	1.3	1	227	1816	4676	10
39	40	257.76	257.38	48	0.792	0.75	3	230	1840	4738	10
40	41	257.38	257.31	26	0.269	0.25	1	231	1848	4759	10
41	A PLANTA DE TRATAMIENTO DE A.R.	257.31	257	20	1.550	1	0	231	1848	4759	10

Continuación de Tabla X

DE POZO	A POZO	FACTOR FLUJO INST.		CAUDAL DE DISEÑO		VELOCIDAD A SEC. LLENA	CAUDAL SEC. LLENA	q/Q		v/V	
		ACTUAL	FUTURO	ACTUAL	FUTURO			ACTUAL	FUTURA	ACTUAL	FUTURA
1	2	4.33	4.24	0.347	0.873	1.860	33.937	0.0102	0.0257	0.322	0.427
2	3	4.30	4.20	0.482	1.210	1.601	29.209	0.0165	0.0414	0.375	0.492
3	4	4.22	4.07	1.013	2.517	1.187	21.662	0.0468	0.1162	0.511	0.668
4	5	4.21	4.06	1.078	2.677	1.132	20.654	0.0522	0.1296	0.528	0.689
5	6	4.20	4.04	1.209	2.994	1.132	20.654	0.0585	0.1450	0.545	0.712
6	7	4.19	4.03	1.274	3.152	1.132	20.654	0.0617	0.1526	0.553	0.723
7	8	4.17	4.01	1.403	3.466	1.601	29.209	0.0480	0.1187	0.515	0.671
8	9	4.11	3.91	2.103	5.154	2.952	53.858	0.0390	0.0957	0.484	0.631
9	10	4.09	3.89	2.291	5.605	2.594	47.323	0.0484	0.1184	0.515	0.671
10	11	4.03	3.81	3.034	7.376	2.025	36.946	0.0821	0.1996	0.603	0.780
11	12	3.99	3.74	3.764	9.101	1.498	27.322	0.1378	0.3331	0.701	0.899
12	13	3.98	3.73	3.944	9.526	1.316	23.997	0.1644	0.3969	0.738	0.941
13	14	3.96	3.70	4.303	10.369	1.266	23.091	0.1864	0.4490	0.765	0.973
14	15	3.94	3.68	4.541	10.926	1.132	20.654	0.2199	0.5290	0.801	1.014
15	16	3.84	3.55	6.578	15.662	1.132	20.654	0.3185	0.7583	0.888	1.099
16	17	3.83	3.53	6.921	16.452	2.193	39.995	0.1730	0.4113	0.749	0.951
17	18	3.80	3.50	7.656	18.144	1.961	35.773	0.2140	0.5072	0.796	1.004
18	19	3.78	3.47	8.161	19.302	1.387	25.295	0.3226	0.7631	0.891	1.101

Continuación de Tabla X

DE POZO	A POZO	FACTOR FLUJO INST.		CAUDAL DE DISEÑO		VELOCIDAD A		CAUDAL		q/Q		v/V	
		ACTUAL	FUTURO	ACTUAL	FUTURO	SEC. LLENA	SEC. LLENA	ACTUAL	FUTURO	ACTUAL	FUTURO		
19	20	3.77	3.46	8.33	19.69	0.97	31.45	0.26	0.63	0.84	1.06		
20	21	3.77	3.45	8.50	20.07	1.94	62.90	0.14	0.32	0.70	0.89		
21	22	3.75	3.43	8.94	21.08	0.97	31.45	0.28	0.67	0.86	1.07		
22	23	3.75	3.43	9.05	21.33	1.56	50.71	0.18	0.42	0.76	0.96		
23	24	3.74	3.43	9.10	21.46	1.44	46.65	0.20	0.46	0.78	0.98		
24	25	3.73	3.41	9.38	22.09	1.71	55.38	0.17	0.40	0.75	0.94		
25	26	3.73	3.41	9.60	22.59	1.44	46.65	0.21	0.48	0.79	0.99		
26	27	3.71	3.38	10.15	23.83	1.62	52.63	0.19	0.45	0.77	0.98		
27	28	3.70	3.37	10.42	24.45	1.50	48.73	0.21	0.50	0.80	1.00		
28	29	3.69	3.36	10.63	24.94	0.97	31.45	0.34	0.79	0.90	1.11		
29	30	3.68	3.35	11.07	25.92	1.37	44.48	0.25	0.58	0.83	1.04		
30	31	3.68	3.34	11.12	26.04	1.37	44.48	0.25	0.59	0.83	1.04		
31	32	3.66	3.32	11.76	27.49	1.15	37.21	0.32	0.74	0.89	1.09		
32	33	3.65	3.31	11.92	27.85	0.97	31.45	0.38	0.89	0.93	1.13		
33	34	3.63	3.29	12.56	29.29	1.37	44.48	0.28	0.66	0.86	1.07		
34	35	3.63	3.29	12.67	29.53	1.07	54.10	0.23	0.55	0.81	1.02		
35	36	3.63	3.28	12.88	30.01	0.80	40.32	0.32	0.74	0.89	1.10		
36	37	3.62	3.28	12.93	30.13	1.88	95.42	0.14	0.32	0.70	0.89		
37	38	3.62	3.27	13.09	30.48	2.01	102.01	0.13	0.30	0.69	0.87		
38	39	3.62	3.27	13.14	30.60	1.81	91.95	0.14	0.33	0.71	0.90		
39	40	3.61	3.27	13.30	30.96	1.38	69.84	0.19	0.44	0.77	0.97		
40	41	3.61	3.26	13.35	31.07	0.80	40.32	0.33	0.77	0.90	1.10		
41	A PLANTA DE TRATAMIENTO DE A.R.	3.61	3.26	13.35	31.07	1.59	80.65	0.17	0.39	0.74	0.93		

Continuación de Tabla X

DE POZO	A POZO	VELOCIDAD DE DISEÑO		COTA INVERT		PROF. DE POZO		FONDO DE POZO	ANCHO ZANJA (m)	EXCAVACION (m³)	CANTIDAD DE TUBOS
		ACTUAL	FUTURA	INICIO	FINAL	INICIO	FINAL				
1	2	0.60	0.79	293.16	291.19	1.20	2.64	1.20	0.6	84.12	12.17
2	3	0.60	0.79	291.16	289.66	2.67	3.74	2.67	0.6	144.27	12.50
3	4	0.61	0.79	289.63	288.92	3.77	3.67	3.77	0.6	144.19	10.76
4	5	0.60	0.78	288.89	288.74	3.70	3.71	3.70	0.6	33.36	2.50
5	6	0.62	0.81	288.71	288.31	3.74	3.24	3.74	0.6	83.79	6.67
6	7	0.63	0.82	288.28	287.76	3.27	2.68	3.27	0.6	92.86	8.67
7	8	0.82	1.07	287.73	286.13	2.71	1.73	2.71	0.6	106.63	13.33
8	9	1.43	1.86	286.10	280.32	1.76	1.23	1.76	0.6	76.32	14.17
9	10	1.34	1.74	280.29	278.45	1.26	1.32	1.26	0.6	27.09	5.83
10	11	1.22	1.58	278.42	275.70	1.35	1.34	1.35	0.6	68.54	14.17
11	12	1.05	1.35	275.67	274.43	1.37	1.36	1.37	0.6	58.16	11.83
12	13	0.97	1.24	274.40	273.95	1.39	1.39	1.39	0.6	27.51	5.50
13	14	0.97	1.23	273.92	272.86	1.42	1.85	1.42	0.6	83.29	14.17
14	15	0.91	1.15	272.83	272.32	1.88	2.59	1.88	0.6	68.37	8.50
15	16	1.01	1.24	272.29	272.20	2.62	2.99	2.62	0.6	15.14	1.50
16	17	1.64	2.09	272.17	271.05	3.02	3.22	3.02	0.6	56.19	5.00
17	18	1.56	1.97	271.02	268.59	3.25	1.89	3.25	0.6	125.12	13.50
18	19	1.24	1.53	268.56	267.28	1.92	1.39	1.92	0.6	84.50	14.17

Continuación de Tabla X

DE POZO	A POZO	VELOCIDAD DE DISEÑO		COTA INVERT		PROF. DE POZO		FONDO DE POZO	ANCHO ZANJA (m)	EXCAVACION (m³)	CANTIDAD DE TUBOS
		ACTUAL	FUTURA	INICIO	FINAL	INICIO	FINAL				
19	20	0.82	1.02	267.25	267.16	1.42	1.35	1.42	0.60	14.95	3.00
20	21	1.35	1.72	267.13	266.33	1.38	1.28	1.38	0.60	31.91	6.67
21	22	0.84	1.04	266.30	265.87	1.31	1.27	1.31	0.60	66.53	14.33
22	23	1.18	1.50	265.84	265.54	1.30	1.28	1.30	0.60	17.79	3.83
23	24	1.11	1.41	265.51	265.36	1.31	1.30	1.31	0.60	10.97	2.33
24	25	1.27	1.61	265.33	264.37	1.33	1.28	1.33	0.60	48.65	10.33
25	26	1.13	1.43	264.34	263.39	1.31	1.26	1.31	0.60	66.38	14.33
26	27	1.25	1.58	263.36	262.45	1.29	1.26	1.29	0.60	49.70	10.83
27	28	1.20	1.50	262.42	261.72	1.29	1.29	1.29	0.60	44.80	9.67
28	29	0.88	1.08	261.69	261.42	1.32	1.42	1.32	0.60	44.24	9.00
29	30	1.14	1.42	261.39	260.98	1.45	1.44	1.45	0.60	35.43	6.83
30	31	1.14	1.43	260.95	260.81	1.47	1.61	1.47	0.60	12.90	2.33
31	32	1.02	1.26	260.78	260.20	1.64	1.64	1.64	0.60	81.47	13.83
32	33	0.90	1.09	260.17	259.99	1.67	1.54	1.67	0.60	35.61	6.17
33	34	1.18	1.46	259.96	259.31	1.57	1.32	1.57	0.60	56.41	10.83
34	35	0.87	1.09	259.28	259.01	1.35	1.34	1.35	0.60	48.47	10.00
35	36	0.71	0.87	258.98	258.78	1.37	1.30	1.37	0.60	64.15	13.33
36	37	1.31	1.67	258.75	258.22	1.33	1.31	1.33	0.60	30.15	6.33
37	38	1.38	1.76	258.19	256.83	1.34	1.32	1.34	0.60	68.00	14.17
38	39	1.28	1.63	256.80	256.42	1.35	1.34	1.35	0.60	23.44	4.83
39	40	1.06	1.34	256.39	256.03	1.37	1.35	1.37	0.60	39.18	8.00
40	41	0.71	0.88	256.00	255.93	1.38	1.38	1.38	0.60	21.50	4.33
41	A PLANTA DE TRATAMIENTO DE A.R.	1.18	1.49	255.90	255.70	1.41	1.30	1.41	0.60	16.20	3.33

NOMENCLATURA

E-00	NUMERO DE ESTACION
0+000	CAMINAMIENTO HORIZONTAL
	PASO DE RIO O QUERBRADA
	RELLENO DE TERRENO
	CORTE DE TERRENO

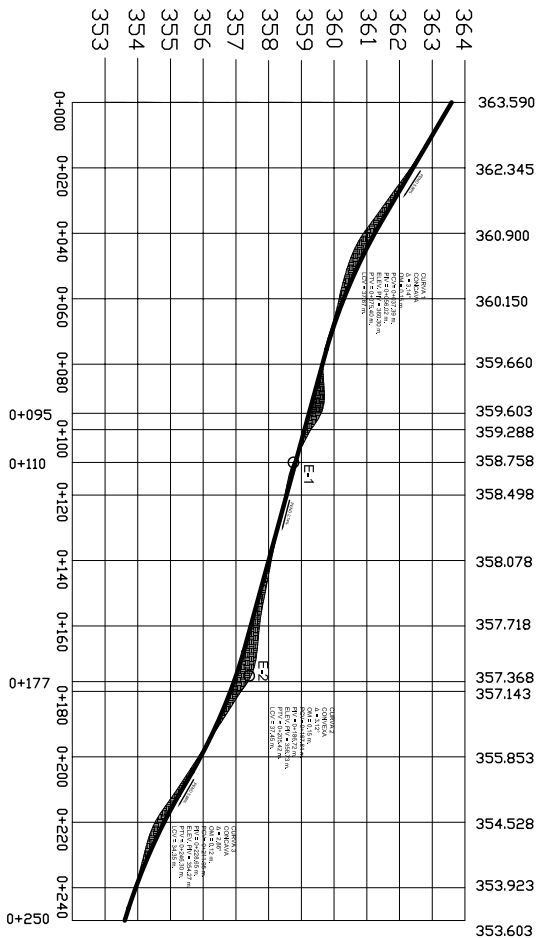
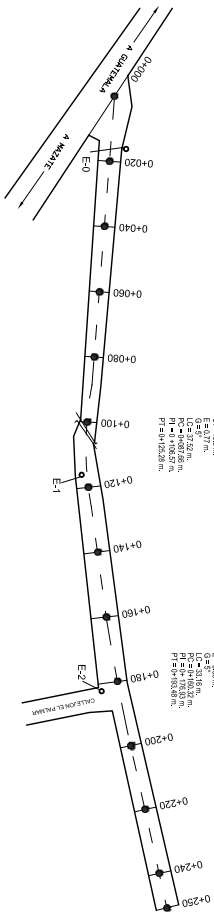


Figura 20. Planta - perfil

PERFIL DE 0+000 A 0+250

ESCALA VERTICAL: 1 / 75
ESCALA HORIZONTAL: 1 / 750



PLANTA DE 0+000 A 0+250

ESCALA 1/750

NOTA:

EL PAVIMENTO SERA RIGIDO DE CONCRETO, EL CUAL TENDRA UN ESPESOR DE 15 CMS. Y SE COLOCARA SOBRE UNA BASE DE MATERIAL DE SELECTO GRANULAR EL CUAL TENDRA UN ESPESOR DE 10 CMS. SE COLOCARA UNA CUJETA A LO LARGO DEL PAVIMENTO, ESTA CUJETA SERA DE CONCRETO FUNDIDO INSTU. TENDRA UNA DIMENSION DE 60/90CMS. LA CUAL CONTARA CON TOPES PARA QUITAR LA PRESION DE ATRE. EL PASO VEHICULAR DEBE SER SE COLOCARAN BORDILLO LOS SEGUIDOS DE LA CINETAS PARA DIVIDIR EL PASO VEHICULAR Y PEATONAL, EL CUAL TENDRA UNA ALTURA DE 10CMS Y UN ESPESOR DE 5 CMS. ESTE BORDILLO SERVIRA DE REFERENCIA PARA LA ELABORACION DE LAS BANQUETAS.

ESPECIFICACIONES DE PAVIMENTO RIGIDO Y MATERIAL SELECTO GRANULAR PARA SUB-BASE

CONCRETO:
EN EL CONCRETO SE VA A UTILIZAR UN CEMENTO DE 4,000 PSI, Y EL CONCRETO POR MEDIO DE LA RELACION DE MEZCLA 1:2:2 VA A LLEGAR A UNA RESISTENCIA A COMPRESION DE 4,000 PSI, EN 28 DIAS.

AGREGADO FINO:
DEBE ESTAR LIMPIO, SANO, ADECUADAMENTE GRADUADO Y LIBRE DE MATERIA ORGANICA, QUE PUEDAN REDUCIR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO. SE EMPLEARA ARENA NATURAL, QUE CONTENGAN DE 12 A 15% DE MATERIAL, QUE PASA LA MALLA No. 5, SON PREFERIBLES PORQUE PRODUCEN CONCRETOS MAS TRABAJABLES.

AGREGADO GRUESO:
DEBE SER RESISTENTE AL DESGASTE PARA LOS CONCRETOS UTILIZADOS EN PAVIMENTOS. SE PUEDE UTILIZAR UN AGREGADO CON LA GRANULOMETRIA DE 1/2", DANDOSE RESULTADOS SATISFACTORIOS.

MATERIAL SELECTO GRANULAR:
LA MAXIMA DIMENSION DE CUALQUIER PARTICULA CONTENIDA EN EL MATERIAL, Y QUE NO SEA POSIBLE DESINTERRGAR CON EL EQUIPO DE COMPACTACION O DE COMPACTACION, NO DEBERA SER MAYOR DE 1/2" DEL ESPESOR ESPECIFICADO DE LA SUB-BASE.

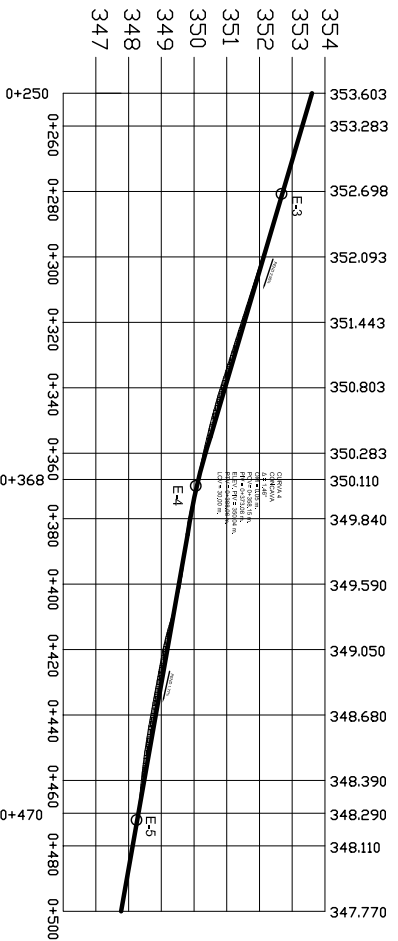


<p>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA</p> <p>Facultad de Ingeniería</p> <p>Escuela de Ingeniería Civil</p> <p>Departamento de Ingeniería de Infraestructura</p>	<p>EPS - ING. 2000</p> <p>Escuela de Ingeniería Civil</p> <p>Departamento de Ingeniería de Infraestructura</p>
<p>PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL PASADIZO DE LA AV. 10 DE ENERO</p>	<p>SECCION 13</p> <p>ESPECIFICACIONES DE PAVIMENTO RIGIDO Y MATERIAL SELECTO GRANULAR PARA SUB-BASE</p>

NOMENCLATURA

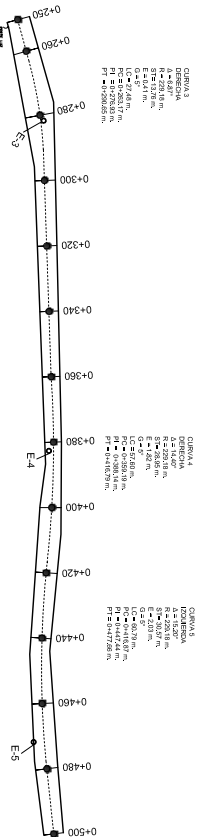
E-00	NUMERO DE ESTACION
0+000	CAMINAMIENTO HORIZONTAL
	PASO DE RIO O QUEBRADA
	RELLENO DE TERRENO
	CORTE DE TERRENO

Figura 21. Planta perfil



PERFIL DE 0+250 A 0+500

ESCALA VERTICAL: 1 / 75
ESCALA HORIZONTAL: 1 / 750



PLANTA DE 0+250 A 0+500

ESCALA 1/750

NOTA:

EL PAVIMENTO SERA RIGIDO DE CONCRETO, EL CUAL TENDRA UN ESPESOR DE 15 CMS. Y SE COLOCARA SOBRE UNA BASE DE MATERIAL DE SELECTO GRANULAR EL CUAL TENDRA UN ESPESOR DE 10 CMS. SE COLOCARA UNA CUJETA A LO LARGO DEL PAVIMENTO. ESTA CUJETA SERA DE CONCRETO FUNDIDO INSTU. TENDRA UNA DIMENSION DE 60/90CMS. LA CUAL CONTARA CON TOPES PARA QUITAR PRESION DE ATERRE. EN LOS BORDELES DE ATERRE SE COLOCARAN BORDILLO LOS SEGUIDOS DE LA CINETAS PARA DIVIDIR EL PASO VEHICULAR Y PEATONAL, EL CUAL TENDRA UNA ALTURA DE 10CMS Y UN ESPESOR DE 5 CMS. ESTE BORDILLO SERVIRA DE REFERENCIA PARA LA ELABORACION DE LAS BANQUETAS.

ESPECIFICACIONES DE PAVIMENTO RIGIDO Y MATERIAL SELECTO GRANULAR PARA SUB-BASE

CONCRETO:

DEBE SER RESISTENTE AL DESGASTE PARA LOS CONCRETOS UTILIZADOS EN PAVIMENTOS, SE PUEDE UTILIZAR UN AGREGADO CON LA GRANULOMETRIA DE 1 1/2." DANDOSE RESULTADOS SATISFACTORIOS.

AGREGADO FINO:

DEBE ESTAR LIMPIO, SANO, ADECUADAMENTE GRADUADO Y LIBRE DE MATERIA ORGANICA, QUE PUEDAN REDUCIR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO. SE EMPLEARA ARENA NATURAL, QUE CONTENGAN DE 12 A 15% DE MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 5, SON PREFERIBLES PORQUE PRODUCEN CONCRETOS MAS TRABAJABLES.

AGREGADO GRUESO:

DEBE SER RESISTENTE AL DESGASTE PARA LOS CONCRETOS UTILIZADOS EN PAVIMENTOS, SE PUEDE UTILIZAR UN AGREGADO CON LA GRANULOMETRIA DE 1 1/2." DANDOSE RESULTADOS SATISFACTORIOS.

MATERIAL SELECTO GRANULAR:

LA MAXIMA DIMENSION DE CUALQUIER PARTICULA CONTENIDA EN EL MATERIAL, Y QUE NO SEA POSIBLE DESINTERRAR CON EL EQUIPO DE CONFORMACION O DE COMPACTACION, NO DEBERA SER MAJOR DE 1/3 DEL ESPESOR ESPECIFICADO DE LA SUB-BASE.

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

PROYECTO DE PAVIMENTO RIGIDO PARA SUB-BASE GRANULAR

PAVIMENTACION DE LAS ZONAS DE LA ESPERANZA, SAN VICENTE

EST. ING. 2000

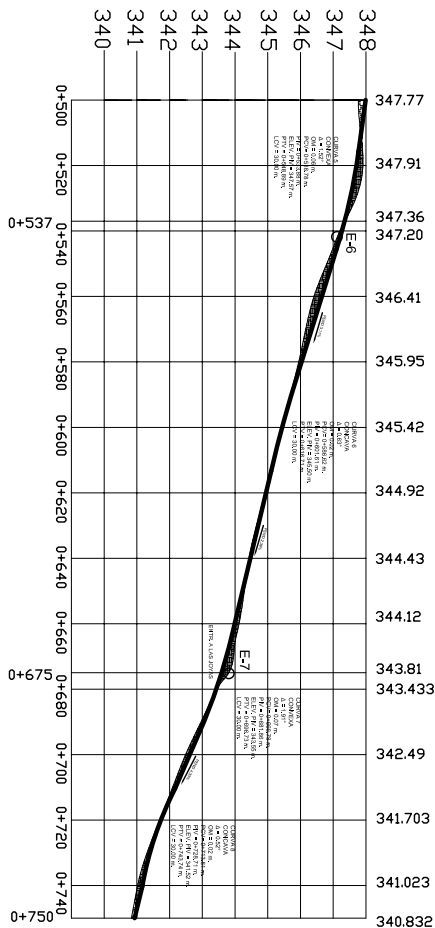
SEAL MENCIONADO EN LA LEY DE 1995

SEAL MENCIONADO EN LA LEY DE 1995

NOMENCLATURA

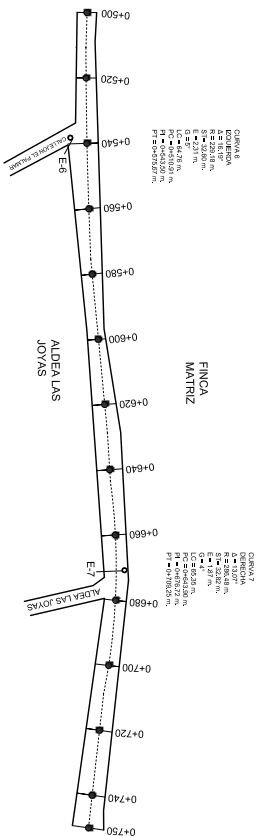
E-00	NUMERO DE ESTACION
0+000	CAMINAMIENTO HORIZONTAL
	PASO DE RIO O QUEBRADA
	RELLENO DE TERRENO
	CORTE DE TERRENO

Figura 22. Planta - perfil



PERFIL DE 0+500 A 0+750

ESCALA VERTICAL: 1 / 75
ESCALA HORIZONTAL: 1 / 750



PLANTA DE 0+500 A 0+750

ESCALA 1/750



ESPECIFICACIONES DE PAVIMENTO RIGIDO Y MATERIAL SELECTO GRANULAR PARA SUB-BASE

CONCRETO:
EN EL CONCRETO SE VA A UTILIZAR UN CEMENTO DE 4,000 PSI Y EL CONCRETO POR MEDIO DE LA RELACION DE MEZCLA 1:2:2 VAYA A LLEGAR A UNA RESISTENCIA A COMPRESION DE 4,000 PSI EN 28 DIAS.

AGREGADO FINO:
DEBE ESTAR LIMPIO, SUAVO, ADECUADAMENTE GRADUADO Y LIBRE DE MATERIA ORGANICA, QUE PUEDAN REDUCIR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO. SE EMPLEARA ARENA NATURAL, QUE CONTENGAN DE 12 A 15% DE MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 5, SON PREFERIBLES PORQUE PRODUCEN CONCRETOS MAS TRABAJABLES.

AGREGADO GRUESO:
DEBE SER RESISTENTE AL DESGASTE PARA LOS CONCRETOS UTILIZADOS EN PAVIMENTOS. SE PUEDE UTILIZAR UN AGREGADO CON LA GRANULOMETRIA DE 1/2" DANDOSE RESULTADOS SATISFACTORIOS.

MATERIAL SELECTO GRANULAR:
LA MAXIMA DIMENSION DE CUALQUIER PARTICULA CONTENIDA EN EL MATERIAL, Y QUE NO SEA POSIBLE DESINTIGAR CON EL EQUIPO DE CONFORMACION O DE COMPACTACION, NO DEBERA SER MAYOR DE 3/8" DEL ESPESOR ESPECIFICADO DE LA SUB-BASE.

NOTA:

EL PAVIMENTO SERA RIGIDO DE CONCRETO. EL CUAL TENDRA UN ESPESOR DE 15 CMS. Y SE COLOCARA SOBRE UNA BASE DE MATERIAL DE SELECTO GRANULAR EL CUAL TENDRA UN ESPESOR DE 10 CMS. SE COLOCARA UNA CUJETA A LO LARGO DEL PAVIMENTO. ESTA CUJETA SERA DE CONCRETO FUNDIDO INSITU. TENDRA UNA DIMENSION SERA DE 60/90CMS. LA CUAL CONTARA CON TOPES PARA QUITAR PRESION EN EL PASO DE LOS SEÑALES DEBIDO A QUE SE COLOCARAN BORDILLOS SEGUIDOS DE LA CINETAS PARA DIVIDIR EL PASO VEHICULAR Y PEATONAL. EL CUAL TENDRA UNA ALTURA DE 10CMS Y UN ESPESOR DE 5 CMS. ESTE BORDILLO SERVIRA DE REFERENCIA PARA LA ELABORACION DE LAS BANQUETAS.

<p>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA</p> <p>Escuela Interdisciplinaria de Ingeniería</p> <p>INGENIERIA CIVIL</p> <p>PROYECTO DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA</p> <p>PROYECTO DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA</p> <p>PROYECTO DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA</p>	<p>EPS - ING</p> <p>2000</p> <p>Escuela Interdisciplinaria de Ingeniería</p> <p>PROYECTO DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA</p> <p>PROYECTO DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA</p> <p>PROYECTO DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA</p>
<p>PAVIMENTO DE LAS JOYAS CON LA ESPERANZA, SIN ESCUETA</p> <p>SEAL</p> <p>SEAL</p> <p>SEAL</p>	<p>SEAL</p> <p>SEAL</p> <p>SEAL</p>

NOMENCLATURA

E-00	NUMERO DE ESTACION
0+000	CAMINAMIENTO HORIZONTAL
	PASO DE RIO O QUEBRADA
	RELLENO DE TERRENO
	CORTE DE TERRENO

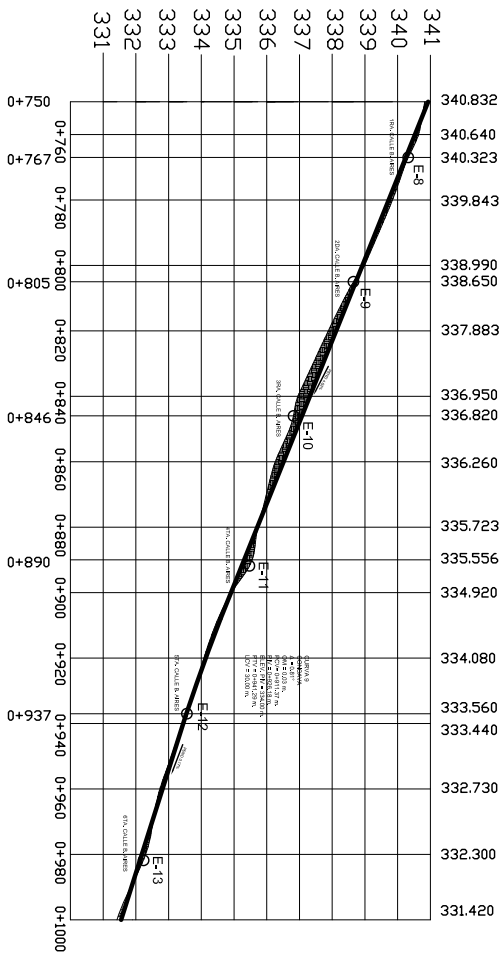
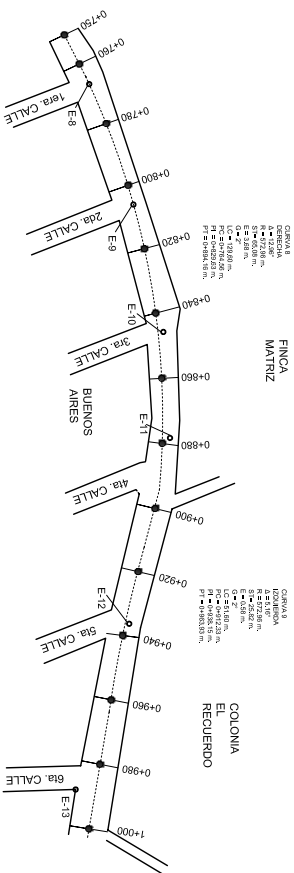


Figura 23. Planta - perfil

PERFIL DE 0+750 A 1+000

ESCALA VERTICAL: 1 / 75
ESCALA HORIZONTAL: 1 / 750



PLANTA DE 0+750 A 1+000

ESCALA 1/750

NOTA:

EL PAVIMENTO SERA RIGIDO DE CONCRETO, EL CUAL TENDRA UN ESPESOR DE 15 CMS. Y SE COLOCARA SOBRE UNA BASE DE MATERIAL DE SELECTO GRANULAR EL CUAL TENDRA UN ESPESOR DE 10 CMS. SE COLOCARA UNA CUJETA A LO LARGO DEL PAVIMENTO. ESTA CUJETA SERA DE CONCRETO FUNDIDO INSTU. TENDRA UNA DIMENSION DE 60/90CMS. LA CUAL CONTARA CON TOPES PARA QUITAR PRESION EN EL TERRENO. SE COLOCARAN BORDILLOS DEBIDO A SE COLOCARAN BORDILLOS SEGUIDOS DE LA CINETAS PARA DIVIDIR EL PASO VEHICULAR Y PEATONAL, EL CUAL TENDRA UNA ALTURA DE 10CMS Y UN ESPESOR DE 5 CMS. ESTE BORDILLO SERVIRA DE REFERENCIA PARA LA ELABORACION DE LAS BANQUETAS.

ESPECIFICACIONES DE PAVIMENTO RIGIDO Y MATERIAL SELECTO GRANULAR PARA SUB-BASE

CONCRETO:

EN EL CONCRETO SE VA A UTILIZAR UN CEMENTO DE 4,000 PSI, Y EL CONCRETO POR MEDIO DE LA RELACION DE MEZCLA 1:2:2 VA A LLEGAR A UNA RESISTENCIA A COMPRESION DE 4,000 PSI, EN 28 DIAS.

AGREGADO FINO:

DEBE ESTAR LIMPIO, SANO, ADECUADAMENTE GRADUADO Y LIBRE DE MATERIA ORGANICA, QUE PUEDAN REDUCIR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO. SE EMPLEARA ARENA NATURAL, QUE CONTENGAN DE 12 A 15% DE MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 5, SON PREFERIBLES PORQUE PRODUCEN CONCRETOS MAS TRABAJABLES.

AGREGADO GRUESO:

DEBE SER RESISTENTE AL DRESSASTE PARA LOS CONCRETOS UTILIZADOS EN PAVIMENTOS. SE PUEDE UTILIZAR UN AGREGADO CON LA GRANULOMETRIA DE 1/2", DANDOSE RESULTADOS SATISFACTORIOS.

MATERIAL SELECTO GRANULAR:

LA MAXIMA DIMENSION DE CUALQUIER PARTICULA CONTENIDA EN EL MATERIAL, Y QUE NO SEA POSIBLE DESINTEGRAR CON EL EQUIPO DE COMPACTACION O DE COMPACTACION, NO DEBERA SER MAYOR DE 3/4" DEL ESPESOR ESPECIFICADO DE LA SUB-BASE.

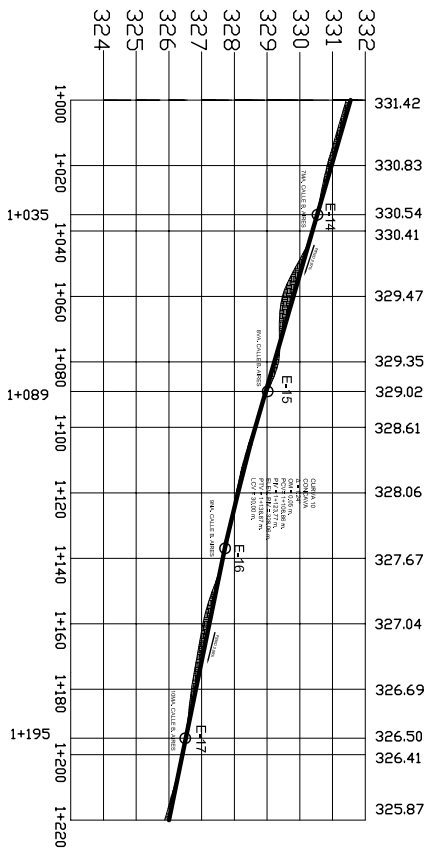


<p>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA</p> <p>Escuela Profesional de Ingeniería</p> <p>INGENIERIA EN INGENIERIA CIVIL</p> <p>PROYECTO DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA</p> <p>PAVIMENTO DE LAS ZONAS CENITAS</p>	<p>ESP. ING. 2000</p> <p>INGENIERIA CIVIL</p> <p>PROYECTO DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA</p>
<p>MUNICIPALIDAD DEL SANTA LUISA</p> <p>PROYECTO DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA</p>	<p>SEAL MEXICANA</p>

NOMENCLATURA

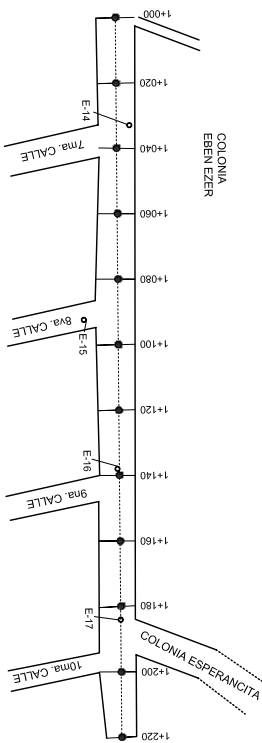
E-00	NUMERO DE ESTACION
0+000	CAMINAMIENTO HORIZONTAL
	PASO DE RIO O QUEBRADA
	RELLENO DE TERRENO
	CORTE DE TERRENO

Figura 24. Planta - perfil



PERFIL DE 1+000 A 1+220

ESCALA VERTICAL: 1 / 75
ESCALA HORIZONTAL: 1 / 750



PLANTA DE 1+000 A 1+220

ESCALA 1/750

NOTA:

EL PAVIMENTO SERA RIGIDO DE CONCRETO. EL CUAL TENDRA UN ESPESOR DE 15 CMS. Y SE COLOCARA SOBRE UNA BASE DE MATERIAL DE SELECTO GRANULAR EL CUAL TENDRA UN ESPESOR DE 10 CMS. SE COLOCARA UNA CUJETA A LO LARGO DEL PAVIMENTO. ESTA CUJETA SERA DE CONCRETO FUNDIDO INSITU. TENDRA UNA DIMENSION DE 80/30 CMS. LA CUAL CONTARA CON TOPES PARA QUITAR PRESION DE ATRÁS. EL PAVIMENTO DEBERA TENER UN BORDILLO DE ATRÁS DE 10 CMS. DE ALTO. SE COLOCARAN BORDILLOS SEGUIDOS DE LA CINETAS PARA DIVIDIR EL PASO VEHICULAR Y PEATONAL. EL CUAL TENDRA UNA ALTURA DE 10 CMS Y UN ESPESOR DE 5 CMS. ESTE BORDILLO SERVIRA DE REFERENCIA PARA LA ELABORACION DE LAS BANQUETAS.

ESPECIFICACIONES DE PAVIMENTO RIGIDO Y MATERIAL SELECTO GRANULAR PARA SUB-BASE

CONCRETO:
EN EL CONCRETO SE VA A UTILIZAR UN CEMENTO DE 4,000 PSI. Y EL CONCRETO POR MEDIO DE LA RELACION DE MEZCLA 1:2:2 VA A LLEGAR A UNA RESISTENCIA A COMPRESION DE 4,000 PSI. EN 28 DIAS.

AGREGADO FINO:
DEBE ESTAR LIMPIO, SANO, ADECUADAMENTE GRADUADO Y LIBRE DE MATERIA ORGANICA, QUE PUEDAN REDUCIR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO. SE EMPLEARA ARENA NATURAL, QUE CONTENGAN DE 12 A 15% DE MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 5, SON PREFERIBLES PORQUE PRODUCEN CONCRETOS MAS TRABAJABLES.

AGREGADO GRUESO:
DEBE SER RESISTENTE AL DESGASTE PARA LOS CONCRETOS UTILIZADOS EN PAVIMENTOS. SE PUEDE UTILIZAR UN AGREGADO CON LA GRANULOMETRIA DE 1/2". DANDOSE RESULTADOS SATISFACTORIOS.

MATERIAL SELECTO GRANULAR:
LA MAXIMA DIMENSION DE CUALQUIER PARTICULA CONTENIDA EN EL MATERIAL, Y QUE NO SEA POSIBLE DESINTEGRAR CON EL EQUIPO DE CONFORMACION O DE COMPACTACION, NO DEBERA SER MAYOR DE 1/2" DEL ESPESOR ESPECIFICADO DE LA SUB-BASE.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Escuela Interdisciplinaria de Ingeniería
Instituto de Ingeniería y Tecnología

PAVIMENTO RIGIDO DE CONCRETO SOBRE
SUB-BASE DE MATERIAL DE SELECTO GRANULAR

PLANOS Y SEÑAL

EPS-ING
2000
Escuela Interdisciplinaria de Ingeniería
Instituto de Ingeniería y Tecnología

MANEJADO
DE SANTA LUCIA
DE 2000-2008

SEÑAL
MEXICANA

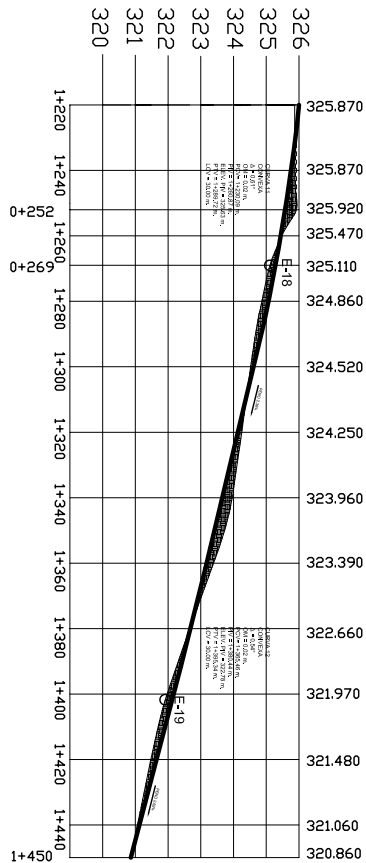
Proyecto 11: INTERDISCIPLINARIO 1188

Proyecto 11: INTERDISCIPLINARIO 1188

NOMENCLATURA

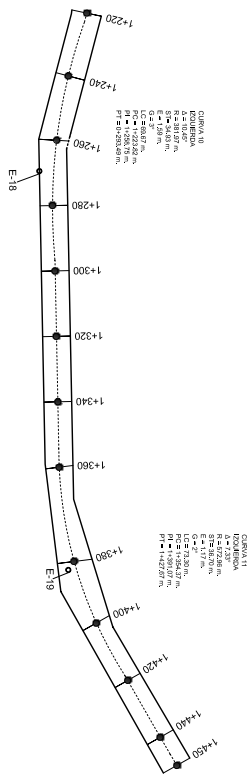
E-00	NUMERO DE ESTACION
0+000	CAMINAMIENTO HORIZONTAL
	PASO DE RIO O QUEBRADA
	RELLENO DE TERRENO
	CORTE DE TERRENO

Figura 25. Planta - perfil



PERFIL DE 1+220 A 1+450

ESCALA VERTICAL: 1 / 75
ESCALA HORIZONTAL: 1 / 750



PLANTA DE 1+220 A 1+450

ESCALA 1/750

NOTA:

EL PAVIMENTO SERA RIGIDO DE CONCRETO, EL CUAL TENDRA UN ESPESOR DE 15 CMS. Y SE COLOCARA SOBRE UNA BASE DE MATERIAL DE SELECTO GRANULAR EL CUAL TENDRA UN ESPESOR DE 10 CMS. SE COLOCARA UNA CUJETA A LO LARGO DEL PAVIMENTO, ESTA CUJETA SERA DE CONCRETO FUNDIDO INSTU. TENDRA UNA DIMENSION DE 60/90CMS. LA CUAL CONTARA CON TOPES PARA QUITAR PRESION DE ATRE. EL PAVIMENTO DEBERA SER CONOCERAN BORDILLO LOS SEGUIDOS DE LA CINETAS PARA UNA ALTURA DE 10CMS Y UN ESPESOR DE 5 CMS. ESTE BORDILLO SERVIRA DE REFERENCIA PARA LA ELABORACION DE LAS BANQUETAS.

ESPECIFICACIONES DE PAVIMENTO RIGIDO Y MATERIAL SELECTO GRANULAR PARA SUB-BASE

CONCRETO:
EN EL CONCRETO SE VA A UTILIZAR UN CEMENTO DE 4,000 PSI Y EL CONCRETO POR MEDIO DE LA RELACION DE MEZCLA 1:2:2 VA A LLEGAR A UNA RESISTENCIA A COMPRESION DE 4,000 PSI EN 28 DIAS.

AGREGADO FINO:
DEBE ESTAR LIMPIO, SANO, ADECUADAMENTE GRADUADO Y LIBRE DE MATERIA ORGANICA, QUE PUEDAN REDUCIR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, SE EMPLEARA ARENA NATURAL, QUE CONTENGAN DE 12 A 15% DE MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 5, SON PREFERIBLES PORQUE PRODUCEN CONCRETOS MAS TRABAJABLES.

AGREGADO GRUESO:
DEBE SER RESISTENTE AL DESGASTE PARA LOS CONCRETOS UTILIZADOS EN PAVIMENTOS. SE PUEDE UTILIZAR UN AGREGADO CON LA GRANULOMETRIA DE 1 1/2" DANDOSE RESULTADOS SATISFACTORIOS.

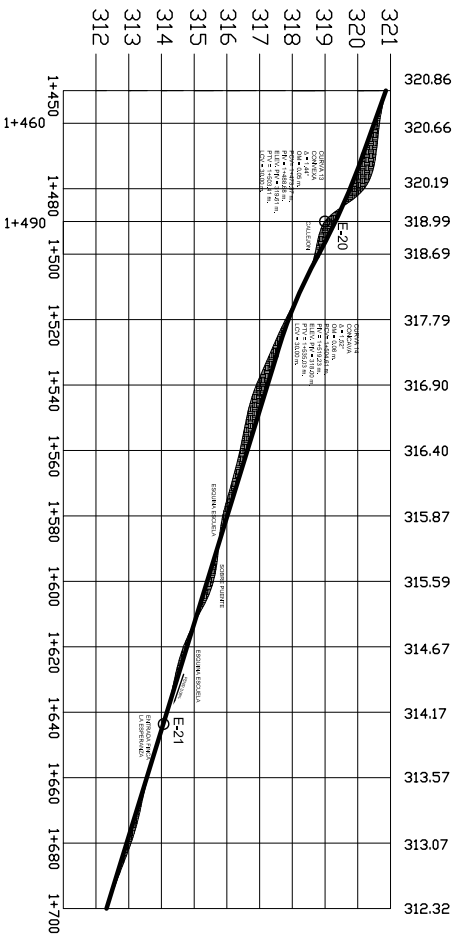
MATERIAL SELECTO GRANULAR:
LA MAXIMA DIMENSION DE CUALQUIER PARTICULA CONTENIDA EN EL MATERIAL, Y QUE NO SEA POSIBLE DESINTEGRAR CON EL EQUIPO DE CONFORMACION O DE COMPACTACION, NO DEBERA SER MAYOR DE 3/4" DEL ESPESOR ESPECIFICADO DE LA SUB-BASE.

<p>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA</p> <p>ESTADÍSTICO PROFESIONAL REGISTRADO</p> <p>INGENIERO CIVIL ESPECIALIZADO EN OBRAS DE CONCRETO</p> <p>PAZ Y VERA</p>	<p>EPS - ING. 2000</p> <p>INGENIERO CIVIL ESPECIALIZADO EN OBRAS DE CONCRETO</p>
<p>PAVIMENTACION DE LAS ZONAS CON LA ESPERANZA, SIN PRECISAR</p>	<p>MUNICIPALIDAD DE SANTA LUISA</p> <p>PROYECTO DE OBRAS DE PAVIMENTACION</p>
<p>SEAL MERCADA</p>	<p>SEAL MERCADA</p>

NOMENCLATURA

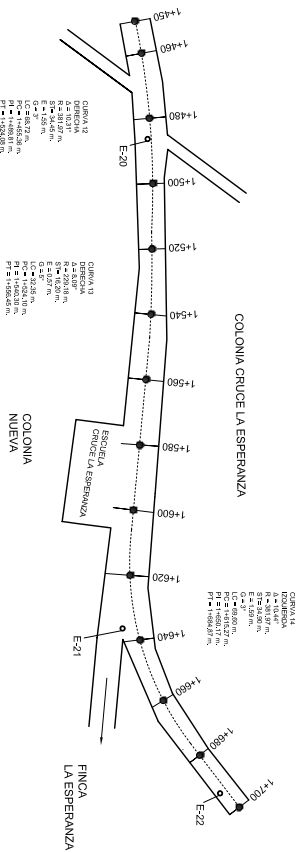
E-00	NUMERO DE ESTACION
0+000	CAMINAMIENTO HORIZONTAL
	PASO DE RIO O QUEBRADA
	RELLENO DE TERRENO
	CORTE DE TERRENO

Figura 26. Planta - perfil



PERFIL DE 1+450 A 1+700

ESCALA VERTICAL: 1 / 75
ESCALA HORIZONTAL: 1 / 750



PLANTA DE 1+450 A 1+700

ESCALA 1/750



ESPECIFICACIONES DE PAVIMENTO RIGIDO Y MATERIAL SELECTO GRANULAR PARA SUB-BASE

CONCRETO:

EN EL CONCRETO SE VA A UTILIZAR UN CEMENTO DE 4,000 PSI Y EL CONCRETO POR MEDIO DE LA RELACION DE MEZCLA 1:2:2 VA A LLEGAR A UNA RESISTENCIA A COMPRESION DE 4,000 PSI, EN 28 DIAS.

AGREGADO FINO:

DEBE ESTAR LIMPIO, SANO, ADECUADAMENTE GRADUADO Y LIBRE DE MATERIA ORGANICA, QUE PUEDAN REDUCIR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO. SE EMPLEARA ARENA NATURAL, QUE CONTENGAN DE 12 A 13% DE MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 5, SON PREFERIBLES PORQUE PRODUCEN COMPONENTOS MAS TRABAJABLES.

AGREGADO GRUESO:

DEBE SER RESISTENTE AL DESGASTE PARA LOS CONCRETOS UTILIZADOS EN PAVIMENTOS, SE PUEDE UTILIZAR UN AGREGADO CON LA GRANULOMETRIA DE 1/2" DANDOSE RESULTADOS SATISFACTORIOS.

MATERIAL SELECTO GRANULAR:

LA MAXIMA DIMENSION DE CUALQUIER PARTICULA CONTENIDA EN EL MATERIAL, Y QUE NO SEA POSIBLE DESINTEGRAR CON EL EQUIPO DE COMPACTACION O DE COMPACTACION, NO DEBERA SER MAYOR DE 1/2 DEL ESPESOR ESPECIFICADO DE LA SUB-BASE.

NOTA:

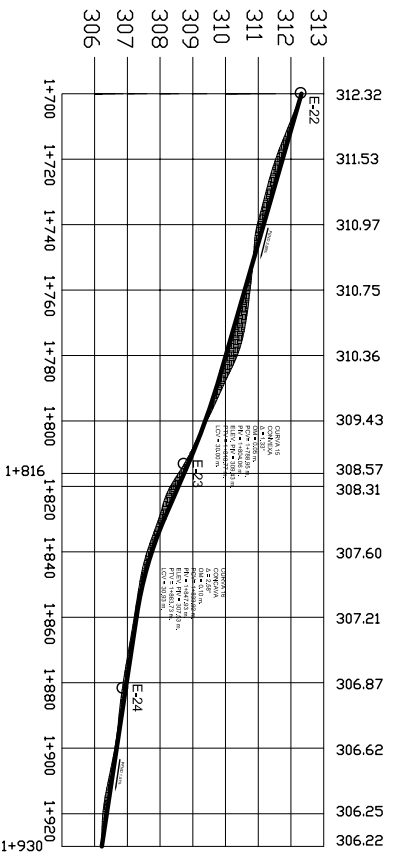
EL PAVIMENTO SERA RIGIDO DE CONCRETO, EL CUAL TENDRA UN ESPESOR DE 15 CMS. Y SE COLOCARA SOBRE UNA BASE DE MATERIAL DE SELECTO GRANULAR EL CUAL TENDRA UN ESPESOR DE 10 CMS. SE COLOCARA UNA CUJETA A LO LARGO DEL PAVIMENTO, ESTA CUJETA SERA DE CONCRETO FUNDIDO INSITU, TENDRA UNA DIMENSION DE 60/90CMS. LA CUAL CONTARA CON TOPES PARA QUITAR PRESION EN EL PASO DE LOS VEHICULOS. SE COLOCARAN BORDILLOS SEGUIDOS DE LA CUJETA PARA DIVIDIR EL PASO VEHICULAR Y PEATONAL, EL CUAL TENDRA UNA ALTURA DE 10CMS Y UN ESPESOR DE 5 CMS. ESTE BORDILLO SERVIRA DE REFERENCIA PARA LA ELABORACION DE LAS BANQUETAS.

<p>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA</p> <p>Escuela Interdisciplinaria de Ingeniería</p> <p>INGENIERIA EN SISTEMAS DE CONSTRUCCION CIVIL</p> <p>PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL PASEO DE LA ESPERANZA, SAN VICENTE</p>	<p>ESCALA: 1/750</p> <p>FECHA: 11/11/2011</p>
<p>PAVIMENTO DE LAS JONAS CRUCE LA ESPERANZA, SAN VICENTE</p>	<p>ESCALA: 1/750</p>
<p>MUNICIPALIDAD DE SAN VICENTE</p>	<p>ESCALA: 1/750</p>

NOMENCLATURA

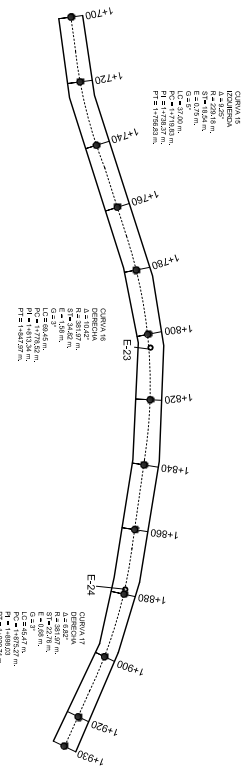
E-00	NUMERO DE ESTACION
0+000	CAMINAMIENTO HORIZONTAL
	PASO DE RIO O QUEBRADA
	RELLENO DE TERRENO
	CORTE DE TERRENO

Figura 27. Planta - perfil



PERFIL DE 1+700 A 1+930

ESCALA VERTICAL: 1 / 75
ESCALA HORIZONTAL: 1 / 750



PLANTA DE 1+700 A 1+930

ESCALA 1/750



ESPECIFICACIONES DE PAVIMENTO RIGIDO Y MATERIAL SELECTO GRANULAR PARA SUB-BASE

CONCRETO:
EN EL CONCRETO SE VA A UTILIZAR UN CEMENTO DE 4,000 PSI, Y EL CONCRETO POR MEDIO DE LA RELACION DE MEZCLA 1:2:2 VA A LLEGAR A UNA RESISTENCIA A COMPRESION DE 4,000 PSI, EN 28 DMS.

AGREGADO FINO:
DEBE ESTAR LIMPIO, SAÑO, ADECUADAMENTE GRADUADO Y LIBRE DE MATERIA ORGANICA, QUE PUEDAN REDUCIR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, SE EMPLEARA ARENA NATURAL, QUE CONTENGAN DE 12 A 15% DE MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 5, SON PREFERIBLES PORQUE PRODUCEN CONCRETOS MAS TRABAJABLES.

AGREGADO GRUESO:
DEBE SER RESISTENTE AL DESGASTE PARA LOS CONCRETOS UTILIZADOS EN PAVIMENTOS, SE PUEDE UTILIZAR UN AGREGADO CON LA GRANULOMETRIA DE 1/2", DANDOSE RESULTADOS SATISFACTORIOS.

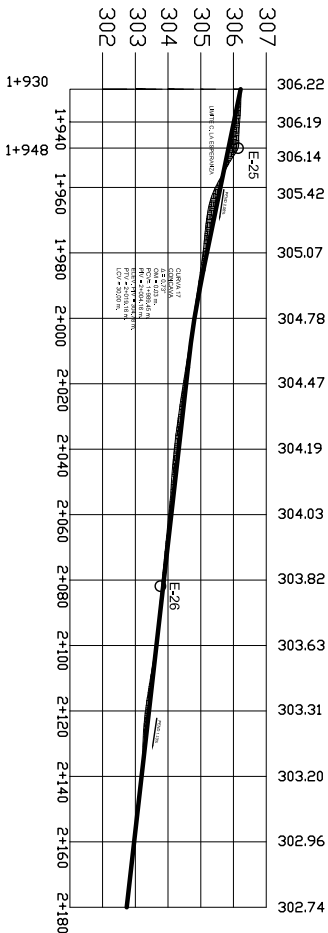
MATERIAL SELECTO GRANULAR:
LA MAXIMA DIMENSION DE CUALQUIER PARTICULA CONTENIDA EN EL MATERIAL, Y QUE NO SEA POSIBLE DESINTIGRAR CON EL EQUIPO DE CONFORMACION O DE COMPACTACION, NO DEBERA SER MAYOR DE 3/4" DEL ESPESOR ESPECIFICADO DE LA SUB-BASE.

NOTA:
EL PAVIMENTO SERA RIGIDO DE CONCRETO, EL CUAL TENDRA UN ESPESOR DE 15 CMS, Y SE COLOCARA SOBRE UNA BASE DE MATERIAL DE SELECTO GRANULAR EL CUAL TENDRA UN ESPESOR DE 10 CMS, SE COLOCARA UNA CUJETA A LO LARGO DEL PAVIMENTO, ESTA CUJETA SERA DE CONCRETO FUNDIDO INSTU, TENDRA UNA DIMENSION DE 60/90CMS, LA CUAL CONTARA CON TOPES PARA QUITAR PRESION DE ATERRE, EN EL BORDILLO DE ATERRE SE COLOCARAN BORDILLOS SEGUIDOS DE LA CINETAS PARA DIVIDIR EL PASO VEHICULAR Y PEATONAL, EL CUAL TENDRA UNA ALTURA DE 10CMS Y UN ESPESOR DE 5 CMS, ESTE BORDILLO SERVIRA DE REFERENCIA PARA LA ELABORACION DE LAS BANQUETAS.

<p>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA Escuela de Ingenieria Civil Escuela de Ingenieria de Caminos, Aereos y Puertos</p>	<p>EPS-ANG Entidad Promocionadora del Sector Aeronautico y Aeroespacial</p>
<p>PAVIMENTO DE LAS ZONAS DE LA ESPERANZA, SAN VICENTE Y SAN CARLOS</p>	<p>SECCION 13 RECONSTRUCCION DEL PAVIMENTO DE LA AVENIDA DE LA PAZ EN LA ZONA URBANA DE LA CIUDAD DE GUATEMALA</p>

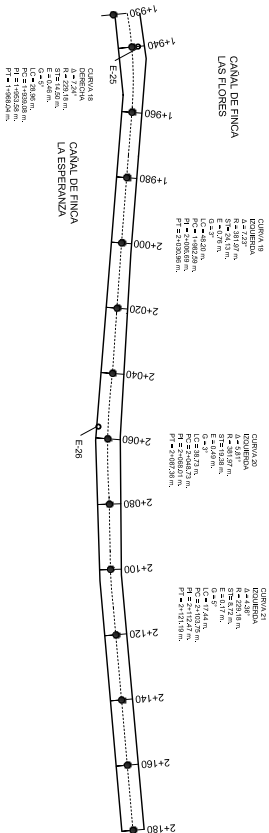
NOMENCLATURA

E-00	NUMERO DE ESTACION
0+000	CAMINAMIENTO HORIZONTAL
	PASO DE RIO O QUEBRADA
	RELLENO DE TERRENO
	CORTE DE TERRENO



PERFIL DE 1+930 A 2+180

ESCALA VERTICAL: 1 / 75
ESCALA HORIZONTAL: 1 / 750



PLANTA DE 1+930 A 2+180

ESCALA 1/750

Figura 28. Planta - perfil

ESPECIFICACIONES DE PAVIMENTO RIGIDO Y MATERIAL SELECTO GRANULAR PARA SUB-BASE

CONCRETO:
EN EL CONCRETO SE VA A UTILIZAR UN CEMENTO DE 4,000 psi Y EL CONCRETO POR MEDIO DE LA RELACION DE MEZCLA 1:2:2 VIA A LLEGAR A UNA RESISTENCIA A COMPRESION DE 4,000 psi EN 28 DIAS.

AGREGADO FINO:
DEBE ESTAR LIMPIO, SECO, ADECUADAMENTE GRAVADO Y LIBRE DE MATERIA ORGANICA QUE PUEDAN REDUCIR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO. SE EMPLEARA ARENA NATURAL QUE CONTENGAN DE 12 A 15% DE MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 5, SON PREFERIBLES PORQUE PRODUCEN CONCRETOS MAS TRABAJABLES.

AGREGADO GRUESO:
DEBE SER RESISTENTE A LOS DESGASTE PARA LOS CONCRETOS UTILIZADOS EN PAVIMENTOS. SE PUEDE UTILIZAR UN AGREGADO CON LA GRANULOMETRIA DE 1/2" DANDOSE RESULTADOS SATISFACTORIOS.

MATERIAL SELECTO GRANULAR:
LA MAXIMA DIMENSION DE CUALQUIER PARTICULA CONTENIDA EN EL MATERIAL, Y QUE NO SEA POSIBLE DESINTEGRAR CON EL EQUIPO DE COMPACTACION, NO DEBERA SER MAYOR DE 1/2" DEL ESPESOR ESPECIFICADO DE LA SUB-BASE.

NOTA:

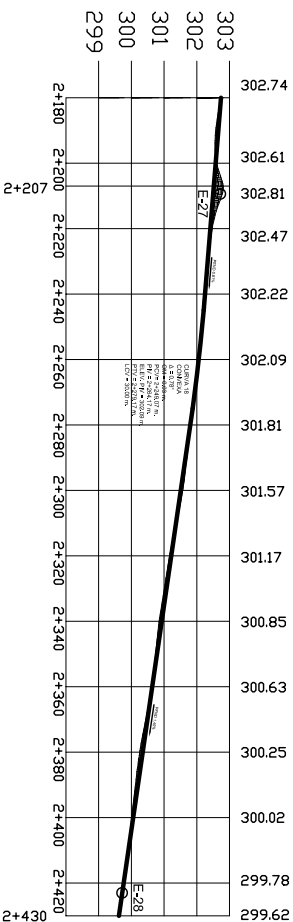
EL PAVIMENTO SERA RIGIDO DE CONCRETO. EL CUAL TENDRA UN ESPESOR DE 15 CMS. Y SE COLOCARA SOBRE UNA BASE DE MATERIAL DE SELECTO GRANULAR EL CUAL TENDRA UN ESPESOR DE 10 CMS. SE COLOCARA UNA CUJETA A LO LARGO DEL PAVIMENTO. ESTA CUJETA SERA DE CONCRETO FUNDIDO INSTU. TENDRA UNA DIMENSION DE 60/30CMS. LA CUAL CONTARA CON TOPES PARA QUITAR PRESION DEL ATRE. EL PAVIMENTO DEBERA SER CONOCERAN BORDILLOS SEGUIDOS DE LA CINETAS PARA DIVIDIR EL PASO VEHICULAR Y PEATONAL. EL CUAL TENDRA UNA ALTURA DE 10CMS Y UN ESPESOR DE 5 CMS. ESTE BORDILLO SERVIRA DE REFERENCIA PARA LA ELABORACION DE LAS BANQUETAS.

<p>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA</p> <p>Facultad de Ingeniería y Arquitectura</p> <p>Escuela de Ingeniería y Arquitectura</p> <p>Departamento de Ingeniería y Arquitectura</p>	<p>EST. ING. 2000</p> <p>Escuela de Ingeniería y Arquitectura</p> <p>Departamento de Ingeniería y Arquitectura</p>
<p>PROYECTO DE: PAVIMENTO RIGIDO PARA SUB-BASE</p> <p>PARTE Y AREA: PAVIMENTO RIGIDO PARA SUB-BASE</p>	<p>ESCALA: 1/750</p> <p>FECHA: 11/11/2011</p>

NOMENCLATURA

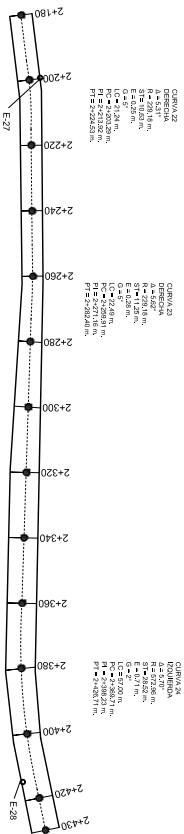
E-00	NUMERO DE ESTACION
0+000	CAMINAMIENTO HORIZONTAL
	PASO DE RIO O QUEBRADA
	RELLENO DE TERRENO
	CORTE DE TERRENO

Figura 29. Planta - perfil



PERFIL DE 2+180 A 2+430

ESCALA VERTICAL: 1 / 75
ESCALA HORIZONTAL: 1 / 750



PLANTA DE 2+180 A 2+430

ESCALA 1/750

NOTA:

EL PAVIMENTO SERA RIGIDO DE CONCRETO. EL CUAL TENDRA UN ESPESOR DE 15 CMS. Y SE COLOCARA SOBRE UNA BASE DE MATERIAL DE SELECTO GRANULAR EL CUAL TENDRA UN ESPESOR DE 10 CMS. SE COLOCARA UNA CUJETA A LO LARGO DEL PAVIMENTO. ESTA CUJETA SERA DE CONCRETO FUNDIDO INSTU. TENDRA UNA DIMENSION DE 60/90CMS. LA CUAL CONTARA CON TOPES PARA QUITAR PRESION DE ATERRE. SE COLOCARAN BORDILLOS DEBIDO A SE COLOCARAN BORDILLOS SEGUIDOS DE LA CINETAS PARA DIVIDIR EL PASO VEHICULAR Y PEATONAL. EL CUAL TENDRA UNA ALTURA DE 10CMS Y UN ESPESOR DE 5 CMS. ESTE BORDILLO SERVIRA DE REFERENCIA PARA LA ELABORACION DE LAS BANQUETAS.

ESPECIFICACIONES DE PAVIMENTO RIGIDO Y MATERIAL SELECTO GRANULAR PARA SUB-BASE

CONCRETO:
EN EL CONCRETO SE VA A UTILIZAR UN CEMENTO DE 4,000 PSI. Y EL CONCRETO POR MEDIO DE LA RELACION DE MEZCLA 1:2:2 VA A LLEGAR A UNA RESISTENCIA A COMPRESION DE 4,000 PSI. EN 28 DIAS.

AGREGADO FINO:
DEBE ESTAR LIMPIO, SAHO, ADECUADAMENTE GRAVADO Y LIBRE DE MATERIA ORGANICA, QUE PUEDAN REDUCIR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO. SE EMPLEARA AREIA NATURAL, QUE CONTENGAN DE 12 A 15% DE MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 5. SON PREFERIBLES PORQUE PRODUCEN CONCRETOS MAS TRABAJABLES.

AGREGADO GRUESO:
DEBE SER RESISTENTE AL DESGASTE PARA LOS CONCRETOS UTILIZADOS EN PAVIMENTOS. SE PUEDE UTILIZAR UN AGREGADO CON LA GRANULOMETRIA DE 1 1/2". DANDOSE RESULTADOS SATISFACTORIOS.
MATERIAL SELECTO GRANULAR:
LA MAYOR DIMENSION DE CUALQUIER PARTICULA CONTENIDA EN EL MATERIAL, Y QUE NO SEA POSIBLE DESINTEGRAR CON EL EQUIPO DE COMPACTACION O DE COMPACTACION, NO DEBERA SER MAYOR DE 1/2" DEL ESPESOR ESPECIFICADO DE LA SUB-BASE.

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

PROYECTO DE PAVIMENTO RIGIDO PARA SUB-BASE

PAVIMENTACION DE LAS ZONAS DE LA ESPERANZA, SECCION

EST. ING. 2000

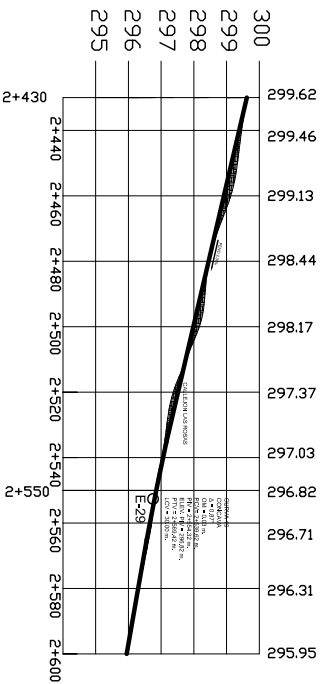
PROYECTO DE PAVIMENTO RIGIDO PARA SUB-BASE

PAVIMENTACION DE LAS ZONAS DE LA ESPERANZA, SECCION

ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

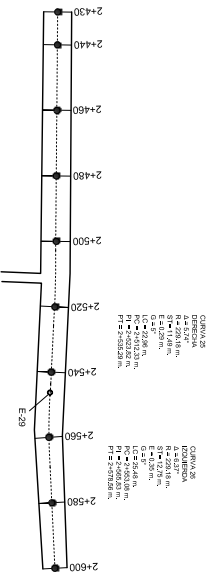
NOMENCLATURA

E-00	NUMERO DE ESTACION
0+000	CAMINAMIENTO HORIZONTAL
	PASO DE RIO O QUEBRADA
	RELLENO DE TERRENO
	CORTE DE TERRENO



PERFIL DE 2+430 A 2+600

ESCALA VERTICAL: 1 / 75
ESCALA HORIZONTAL: 1 / 750



PLANTA DE 2+430 A 2+600

ESCALA 1/750

Figura 30. Planta - perfil



ESPECIFICACIONES DE PAVIMENTO RIGIDO Y MATERIAL SELECTO GRANULAR PARA SUB-BASE

CONCRETO:
EN EL CONCRETO SE VA A UTILIZAR UN CEMENTO DE 4,000 PSI Y EL CONCRETO POR MEDIO DE LA RELACION DE MEZCLA 1:2:2 VA A LLEGAR A UNA RESISTENCIA A COMPRESION DE 4,000 PSI EN 28 DIAS.

AGREGADO FINO:
DEBE ESTAR LIMPIO, SANO, ADECUADAMENTE GRADUADO Y LIBRE DE MATERIA ORGANICA, QUE PUEDAN REDUCIR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, SE EMPLEARA ARENA NATURAL, QUE CONTENGAN DE 12 A 15% DE MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 5, SON PREFERIBLES PORQUE PRODUCEN CONCRETOS MAS TRABAJABLES.

AGREGADO GRUESO:
DEBE SER RESISTENTE AL DESGASTE PARA LOS CONCRETOS UTILIZADOS EN PAVIMENTOS, SE PUEDE UTILIZAR UN AGREGADO CON LA GRANULOMETRIA DE 1/2" DANDOSE RESULTADOS SATISFACTORIOS.

MATERIAL SELECTO GRANULAR:
LA MAXIMA DIMENSION DE CUALQUIER PARTICULA CONTENIDA EN EL MATERIAL, Y QUE NO SEA POSIBLE DESINTEGRAR CON EL EQUIPO DE CONFORMACION O DE COMPACTACION, NO DEBERA SER MAYOR DE 1/4" DEL ESPESOR ESPECIFICADO DE LA SUB-BASE.

NOTA:

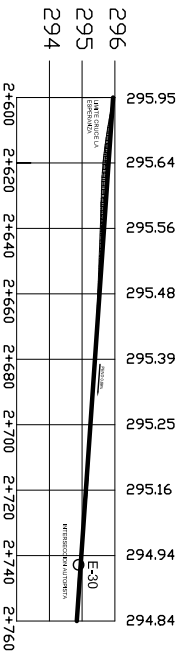
EL PAVIMENTO SERA RIGIDO DE CONCRETO, EL CUAL TENDRA UN ESPESOR DE 15 CMS. Y SE COLOCARA SOBRE UNA BASE DE MATERIAL DE SELECTO GRANULAR EL CUAL TENDRA UN ESPESOR DE 10 CMS. SE COLOCARA UNA CUJETA A LO LARGO DEL PAVIMENTO, ESTA CUJETA SERA DE CONCRETO FUNDIDO IN SITU, TENDRA UNA DIMENSION DE 60/90 CMS. LA CUAL CONTARA CON TOPES PARA QUITAR PRESION DEL MATERIAL QUE SE TRANSPORTARA DEBIDO A SE COLOCARAN BORDILLO LOS SEGUIDOS DE LA CUNETAS PARA DIVIDIR EL PASO VEHICULAR Y PEATONAL, EL CUAL TENDRA UNA ALTURA DE 10 CMS Y UN ESPESOR DE 5 CMS, ESTE BORDILLO SERVIRA DE REFERENCIA PARA LA ELABORACION DE LAS BANQUETAS.

<p>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA</p> <p>Facultad de Ingeniería y Arquitectura</p> <p>Escuela Interdisciplinaria de Ingeniería</p> <p>PROYECTO DE PAVIMENTO RIGIDO PARA SUB-BASE</p> <p>PAVIMENTO RIGIDO PARA SUB-BASE</p>	<p>ESPECIALIDAD DE INGENIERIA CIVIL</p> <p>SECCION DE INGENIERIA CIVIL</p> <p>GRUPO DE TRABAJO</p> <p>MEMBERIA</p>
<p>PAVIMENTACION DE LAS ZONAS DE LA ESPERANZA, SAN VICENTE</p> <p>ESCALA 1/750</p>	<p>ESCALA 1/750</p>

NO MENCLATURA

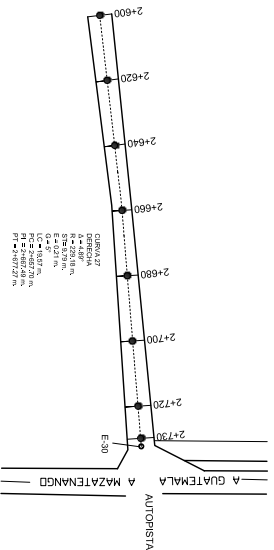
E-00	NUMERO DE ESTACION
0+000	CAMINAMIENTO HORIZONTAL
	PASO DE RIO O QUEBRADA
	RELLENO DE TERRENO
	CORTE DE TERRENO

Figura 31. Planta - perfil



PERFIL DE 2+600 A 2+730

ESCALA VERTICAL: 1 / 75
ESCALA HORIZONTAL: 1 / 750



PLANTA DE 2+600 A 2+730

ESCALA 1/750



ESPECIFICACIONES DE PAVIMENTO RIGIDO Y MATERIAL SELECTO GRANULAR PARA SUB-BASE

CONCRETO:

EN EL CONCRETO SE VA A UTILIZAR UN CEMENTO DE 4,000 PSI Y EL CONCRETO POR MEDIO DE LA RELACION DE MEZCLA 1:2:2 VA A LLEGAR A UNA RESISTENCIA A COMPRESION DE 4,000 PSI EN 28 DIAS.

AGREGADO FINO:

DEBE ESTAR LIMPIO, SECO, ADECUADAMENTE GRADUADO Y LIBRE DE MATERIA ORGANICA, QUE DEBE DE TENER UNA RESISTENCIA DEL CONCRETO SE EN LA CARA MENA UN UNO QUE CONTENGAN DE 15% DE MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 3, SON PREFERIBLES PORQUE PRODUCEN CONCRETOS MAS TRABAJABLES.

AGREGADO GRUESO:

DEBE SER RESISTENTE AL DESGASTE PARA LOS CONCRETOS UTILIZADOS EN PAVIMENTOS, SE PUEDE UTILIZAR UN AGREGADO CON LA GRANULOMETRIA DE 1/2" DANDOSE RESULTADOS SATISFACTORIOS.

MATERIAL SELECTO GRANULAR:

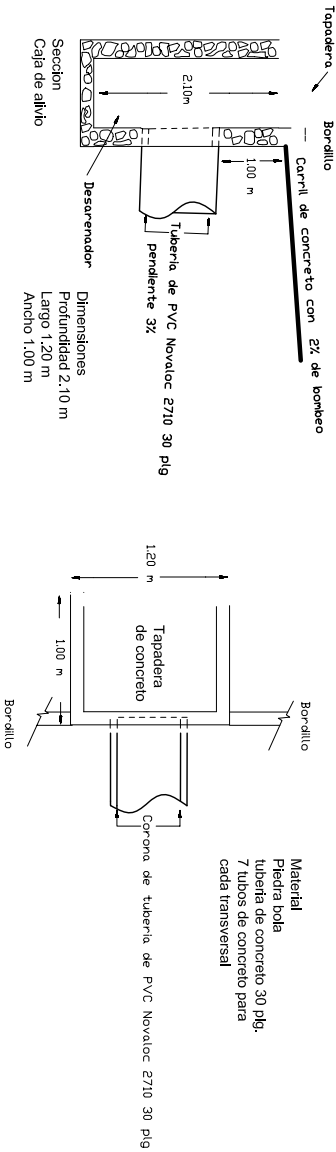
LA MAXIMA DIMENSION DE CUALQUIER PARTICULA CONTENIDA EN EL MATERIAL, Y QUE NO SEA POSIBLE DESINTEGRAR CON EL EQUIPO DE CONFORMACION O DE COMPACTACION, NO DEBERA SER MAYOR DE 3/4" DEL ESPESOR ESPECIFICADO DE LA SUB-BASE.

NOTA:

EL PAVIMENTO SERA RIGIDO DE CONCRETO, EL CUAL TENDRA UN ESPESOR DE 15 CMS. Y SE COLOCARA SOBRE UNA BASE DE MATERIAL DE SELECTO GRANULAR EL CUAL TENDRA UN ESPESOR DE 10 CMS. SE COLOCARA UNA CUJETA A LO LARGO DEL PAVIMENTO, ESTA CUJETA SERA DE CONCRETO FUNDIDO INSTU. TENDRA UNA DIMENSION DE 60/30CMS. LA CUAL CONTARA CON TOPES PARA QUITAR PRESION DE ATRE. EL MATERIAL QUE SE TRANSPORTARA DEBIDO A SE COLOCARAN BORDILLO LOS SEGUIDOS DE LA CINETAS PARA DIVIDIR EL PASO VEHICULAR Y PEATONAL, EL CUAL TENDRA UNA ALTURA DE 10CMS Y UN ESPESOR DE 5 CMS. ESTE BORDILLO SERVIRA DE REFERENCIA PARA LA ELABORACION DE LAS BANQUETAS.

<p>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA EN CAMINAMIENTOS</p>	<p>ESP. ING. 2000</p>
<p>PROYECTO DE PAVIMENTO RIGIDO PARA LA CARRETERA DE MAZATENANGO A GUATEMALA</p>	<p>ESCALA 2000</p>
<p>PAVIMENTO DE LAS JORNADAS DE LA ESPERANZA, SECTOR ESCUELA</p>	<p>ESCALA 2000</p>
<p>PAVIMENTO DE LAS JORNADAS DE LA ESPERANZA, SECTOR ESCUELA</p>	<p>ESCALA 2000</p>
<p>PAVIMENTO DE LAS JORNADAS DE LA ESPERANZA, SECTOR ESCUELA</p>	<p>ESCALA 2000</p>

Figura 32. Detalles



DETALLE DE TUBERIA TRASVERSAL

SIN ESCALA

ESPECIFICACIONES DE BANQUETA

CONCRETO: EN EL CONCRETO SE VA UTILIZAR CEMENTO DE 2.000 psi. Y EL CONCRETO POR MEDIO DE LA RELACION 1:2.5:3 VA A LLEGAR A UNA RESISTENCIA A COMPRESION DE 2.000 psi. EN 28 DMS.
AGREGADO FINO: DEBE ESTAR LIMPIO, SANO, ADECUADAMENTE GRADUADO Y LIBRE DE MATERIA ORGANICA, QUE PUEDAN REDUCIR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO. SE EMPLEARA ARENA NATURAL, QUE CONTENGAN DE 12 A 15% DE MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 5, SON PREFERIBLES PORQUE PRODUCEN CONCRETOS MAS TRABAJABLES.
AGREGADO GRUESO: DEBE SER RESISTENTE AL DESGASTE. SE PUEDE UTILIZAR UN AGREGADO CON LA GRANULOMETRIA DE 1/2". DANDOSE RESULTADOS SATISFACTORIOS.

ESPECIFICACIONES DE BORDILLO Y CUNETETA

CONCRETO: EN EL CONCRETO SE VA UTILIZAR CEMENTO DE 3.000 psi. Y EL CONCRETO POR MEDIO DE LA RELACION 1:2.2 VA A LLEGAR A UNA RESISTENCIA A COMPRESION DE 3.000 psi. EN 28 DMS.
AGREGADO FINO: DEBE ESTAR LIMPIO, SANO, ADECUADAMENTE GRADUADO Y LIBRE DE MATERIA ORGANICA, QUE PUEDAN REDUCIR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO. SE EMPLEARA ARENA NATURAL, QUE CONTENGAN DE 12 A 15% DE MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 5, SON PREFERIBLES PORQUE PRODUCEN CONCRETOS MAS TRABAJABLES.
AGREGADO GRUESO: DEBE SER RESISTENTE AL DESGASTE. SE PUEDE UTILIZAR UN AGREGADO CON LA GRANULOMETRIA DE 1/2". DANDOSE RESULTADOS SATISFACTORIOS.

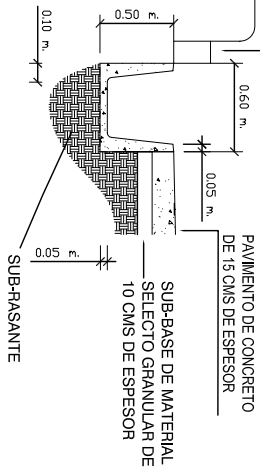
ESPECIFICACIONES DE PAVIMENTO RIGIDO Y MATERIAL SELECTO GRANULAR PARA SUBBASE

CONCRETO: EN EL CONCRETO SE VA A UTILIZAR UN CEMENTO DE 4.000 psi. Y EL CONCRETO POR MEDIO DE LA RELACION DE MEZCLA 1:2.2 VA A LLEGAR A UNA RESISTENCIA A COMPRESION DE 4.000 psi. EN 28 DMS.
AGREGADO FINO: DEBE ESTAR LIMPIO, SANO, ADECUADAMENTE GRADUADO Y LIBRE DE MATERIA ORGANICA, QUE PUEDAN REDUCIR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO. SE EMPLEARA ARENA NATURAL, QUE CONTENGAN DE 12 A 15% DE MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 5, SON PREFERIBLES PORQUE PRODUCEN CONCRETOS MAS TRABAJABLES.
AGREGADO GRUESO: DEBE SER RESISTENTE AL DESGASTE PARA LOS CONCRETOS UTILIZADOS EN PAVIMENTOS. SE PUEDE UTILIZAR UN AGREGADO CON LA GRANULOMETRIA DE 1/2". DANDOSE RESULTADOS SATISFACTORIOS.

MATERIAL SELECTO GRANULAR:

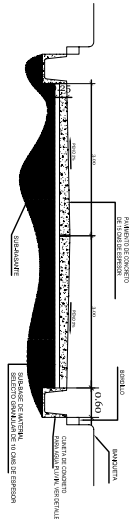
LA MAXIMA DIMENSION DE CUALQUIER PARTICULA CONTENIDA EN EL MATERIAL, Y QUE NO SEA POSIBLE DESINTEGRAR CON EL EQUIPO DE CONFORMACION O DE COMPACTACION, NO DEBERA SER MAYOR DE 3/4" DEL ESPESOR ESPECIFICADO DE LA SUBBASE.

BORDILLO DE 10 cm. x 15 cm.



DETALLE DE CUNETETA TIPICA

SIN ESCALA

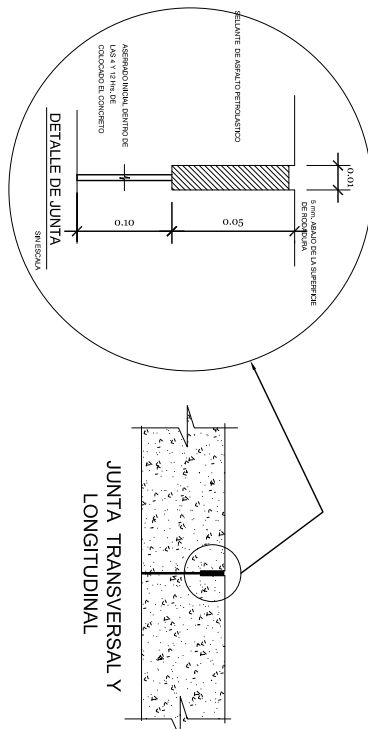


DETALLE DE GABARITO

ESCALA 1/50

NOTA: EL PAVIMENTO SERA RIGIDO DE CONCRETO. EL CUAL TENDRA UN ESPESOR DE 15 CMS. Y SE COLOCARA SOBRE UN SUBSTRATO DE 15 CMS. SE CONSTARAN LA CUNETETA A LO LARGO DEL PAVIMENTO. ESTA CUNETETA SERA DE CONCRETO FUNDIDO INSTU. TENDRA UNA DIMENSION DE 60*50CMS. LA CUAL CONTARA CON TOPES PARA QUITAR PRESION AL AGUA PLUVIAL QUE SE TRANSPORTARA DEBIDO A LA PENDIENTE. SE COLOCARAN BORDILLOS SEGUIDOS DE LA CUNETAS PARA DIRIGIR EL PASO VEHICULAR Y PERSONAL EL CUAL TENDRA UNA DIMENSION DE 10*10 CMS. EL BORDILLO SERVIRA DE REFERENCIA PARA LA ELABORACION DE LAS BANQUETAS.

ESPECIFICACIONES DE JUNTAS LONGITUDINALES: SON JUNTAS PARALELAS AL EJE LONGITUDINAL DEL PAVIMENTO. ESTAS JUNTAS SE COLOCARAN PARA PREVENIR LA FORMACION DE GRIetas LONGITUDINALES. LAS CUALES SE REALIZARAN DE FORMA MECANICA, LA PROFUNDIDAD DE LA BANQUETA SUPERIOR DE ESTA JUNTA, NO DEBE SER MENOR DE UN CUARTO DEL ESPESOR DE LA LOSA.
JUNTAS DE CONTRACCION (TRANSVERSALES): SON JUNTAS PERPENDICULARES AL EJE LONGITUDINAL DEL PAVIMENTO. DEBE FABRICADO DEL CONCRETO LA BANQUETA DE LA JUNTA, DEBE POR LO MENOS TENER UNA PROFUNDIDAD DE UN CUARTO DEL ESPESOR DE LA LOSA.



DETALLE DE JUNTA DE DILATACION

SIN ESCALA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
 CENTRO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO TECNICO

PROYECTO: DISEÑO Y CONSTRUCCION DE LA OBRA DE OBRAS DE BARRIO DE SANTA LUISA
 FASE: DISEÑO PRELIMINAR
 TITULO: DISEÑO PRELIMINAR DE LA OBRERA DE BARRIO DE SANTA LUISA

PAIS: GUATEMALA
 MUNICIPIO: SANTA LUISA
 CANTON: SANTA LUISA
 MUNICIPIO: SANTA LUISA

PAVIMENTACION DE LAS ZONAS CIUDAD
 ESPERANZA, SANTA ESPERANZA, SANTA ESPERANZA

ESCALA: 1/50
 FECHA: 18/05/2009







INGENIERO CIVIL: [Signature]
 INGENIERO CIVIL: [Signature]

Figura 33. Planta general

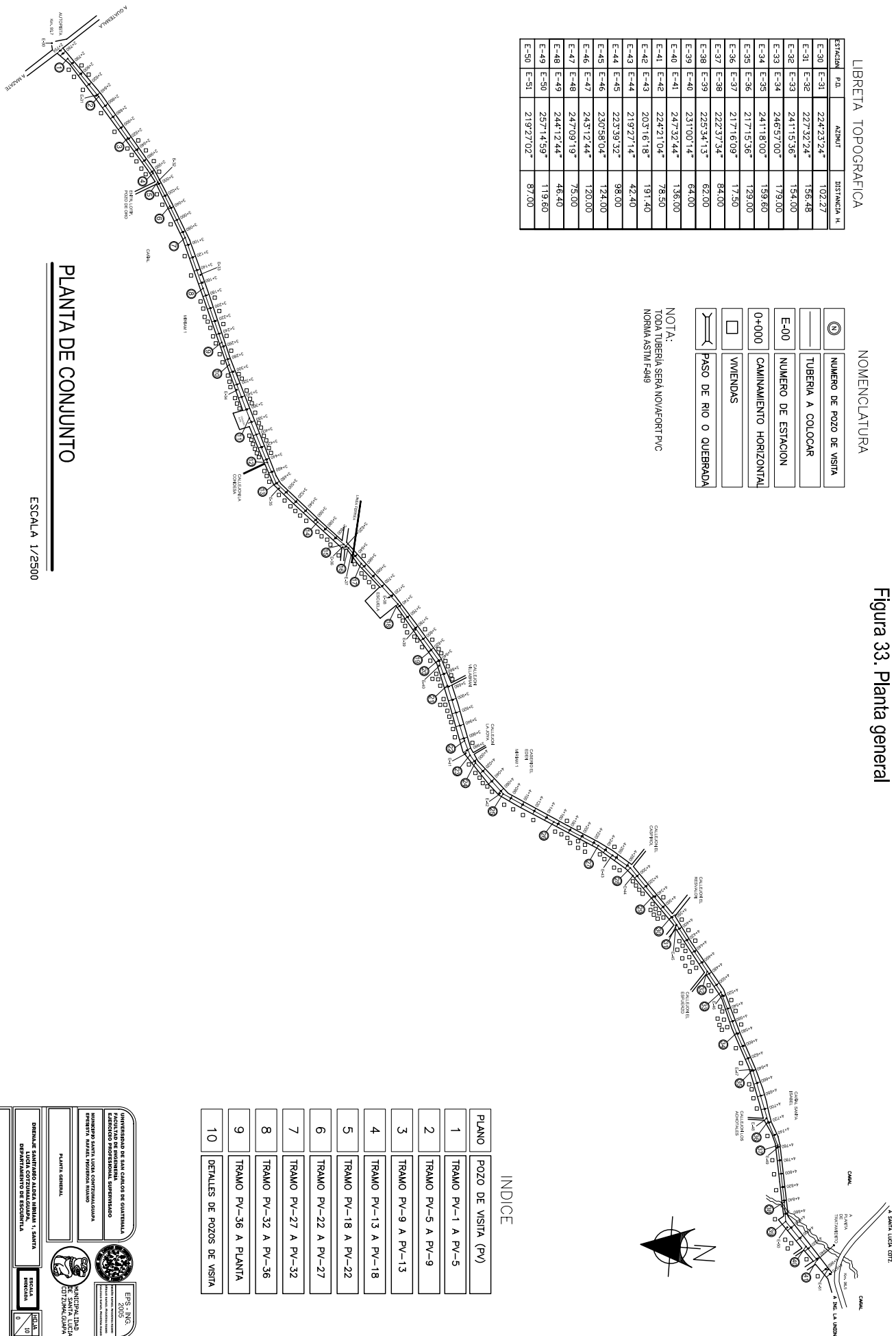
LIBRETA TOPOGRAFICA

ESTACION	P.D.	AZIMUT	DISTANCIA H.
E-30	E-31	224°23'24"	102.27
E-31	E-32	227°32'24"	156.48
E-32	E-33	241°15'36"	154.00
E-33	E-34	246°57'00"	179.00
E-34	E-35	241°18'00"	159.60
E-35	E-36	217°15'36"	129.00
E-36	E-37	217°16'09"	17.50
E-37	E-38	222°37'34"	84.00
E-38	E-39	225°34'13"	62.00
E-39	E-40	231°00'14"	64.00
E-40	E-41	247°32'44"	136.00
E-41	E-42	224°21'04"	78.50
E-42	E-43	203°16'18"	191.40
E-43	E-44	219°27'14"	42.40
E-44	E-45	223°39'32"	98.00
E-45	E-46	230°58'04"	124.00
E-46	E-47	243°12'44"	120.00
E-47	E-48	247°09'19"	75.00
E-48	E-49	244°12'44"	46.40
E-49	E-50	257°14'59"	119.60
E-50	E-51	219°27'02"	87.00

NOMENCLATURA

	NUMERO DE POZO DE VISITA
	TUBERIA A COLOCAR
	NUMERO DE ESTACION
	CAMINAMIENTO HORIZONTAL
	VIVIENDAS
	PASO DE RIO O QUEBRADA

NOTA:
TODA TUBERIA SERA NOVAFORT PVC
NORMA ASTM F-949



PLANTA DE CONJUNTO

ESCALA 1/2500

INDICE

PLANO	POZO DE VISITA (PV)
1	TRAMO PV-1 A PV-5
2	TRAMO PV-5 A PV-9
3	TRAMO PV-9 A PV-13
4	TRAMO PV-13 A PV-18
5	TRAMO PV-18 A PV-22
6	TRAMO PV-22 A PV-27
7	TRAMO PV-27 A PV-32
8	TRAMO PV-32 A PV-36
9	TRAMO PV-36 A PLANTA
10	DETALLES DE POZOS DE VISITA



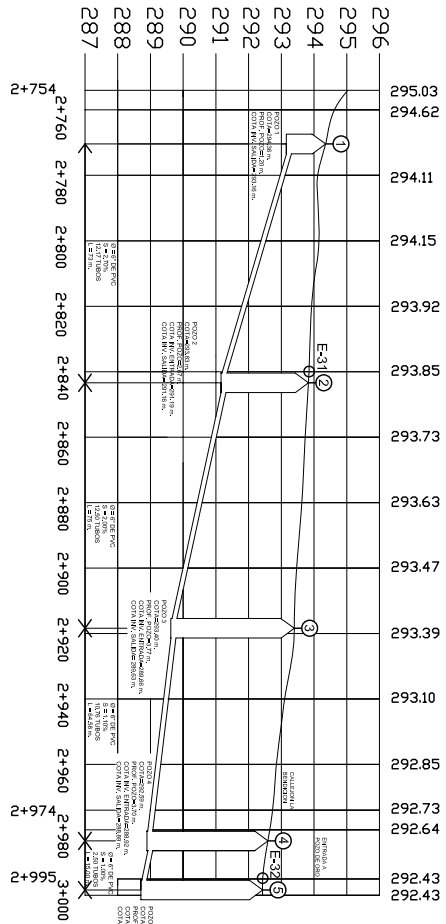
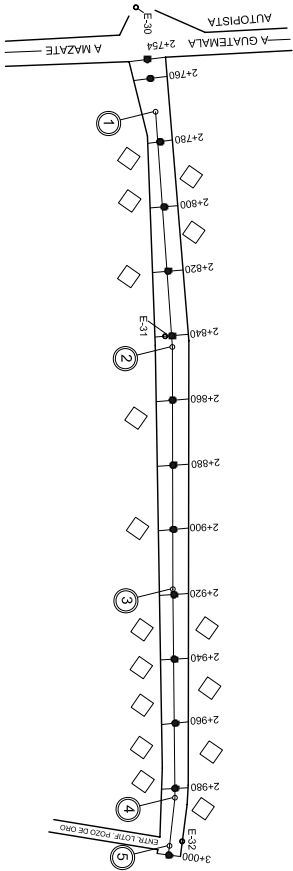
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL INSTITUTO DE AGUAS Y SANEAMIENTO INGENIERO EN AGUAS Y SANEAMIENTO	 EPS-ANG EMPRESA NACIONAL DE AGUAS Y SANEAMIENTO S.A.
PLAN DE PROYECTO PLAN DE VISITA	MUNICIPALIDAD DE SANTA LUCIA MUNICIPIO DE SANTA LUCIA DEPARTAMENTO DE ESCUQUILA
DISEÑADO POR: [Nombre] REVISADO POR: [Nombre]	ESCALA: 1/2500 FECHA: [Fecha]

Figura 34. Planta - perfil



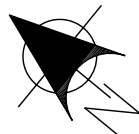
PERFIL DE POZO 1 A POZO 5

ESCALA VERTICAL: 1 / 75
ESCALA HORIZONTAL: 1 / 750



PLANTA DE POZO 1 A POZO 5

ESCALA 1/750



NOMENCLATURA

	NUMERO DE POZO DE VISITA
	TUBERIA A COLOCAR
	NUMERO DE ESTACION
	CAMINAMIENTO HORIZONTAL
	VIVENDAS

NOTA:
TODA TUBERIA SERA NOVA/FORT PVC
NORMA ASTM F498

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
ESCUELA DE INGENIERIA PROFESIONAL SUPLENTE
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION TECNICA

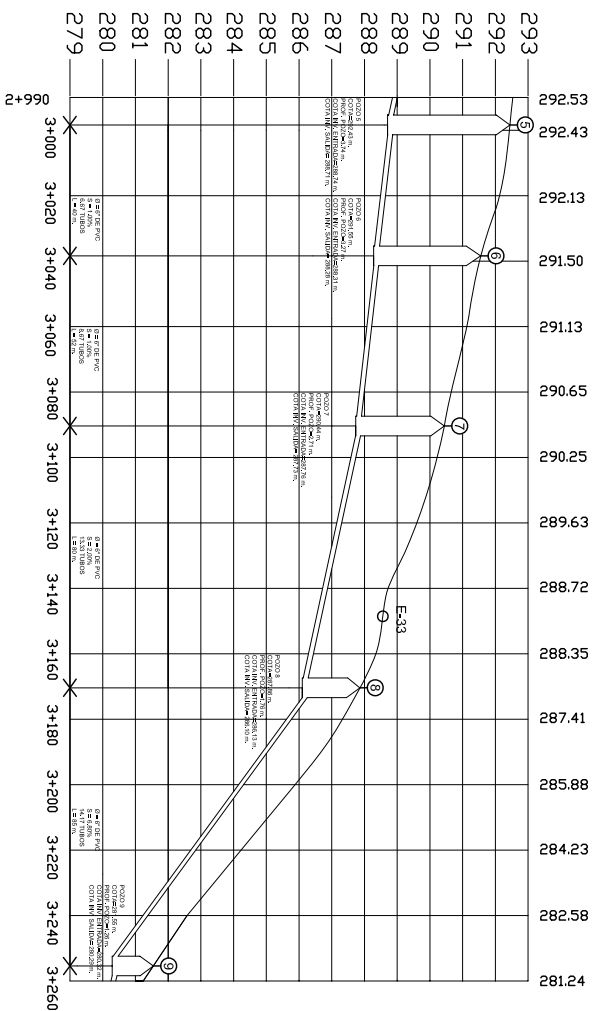
PROYECTO: "DISEÑO DE LA LÍNEA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA EL MUNICIPIO DE SANTA LUCÍA DE BARROILÉN, DEPARTAMENTO DE ESCUATULA."

MUNICIPIO DE SANTA LUCÍA DE BARROILÉN

Apellido (1) _____

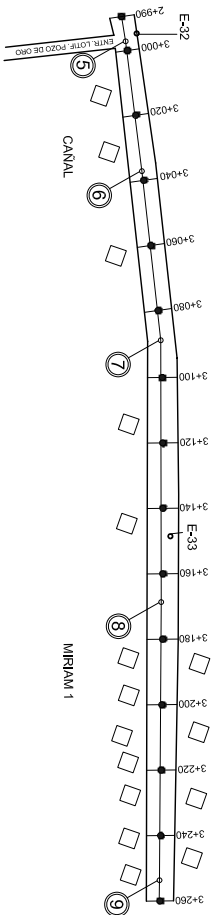
Apellido (2) _____

Figura 35. Planta - perfil



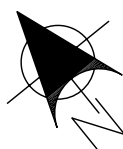
PERFIL DE POZO 5 A POZO 9

ESCALA VERTICAL: 1 / 75
ESCALA HORIZONTAL: 1 / 750



PLANTA DE POZO 5 A POZO 9

ESCALA 1/750



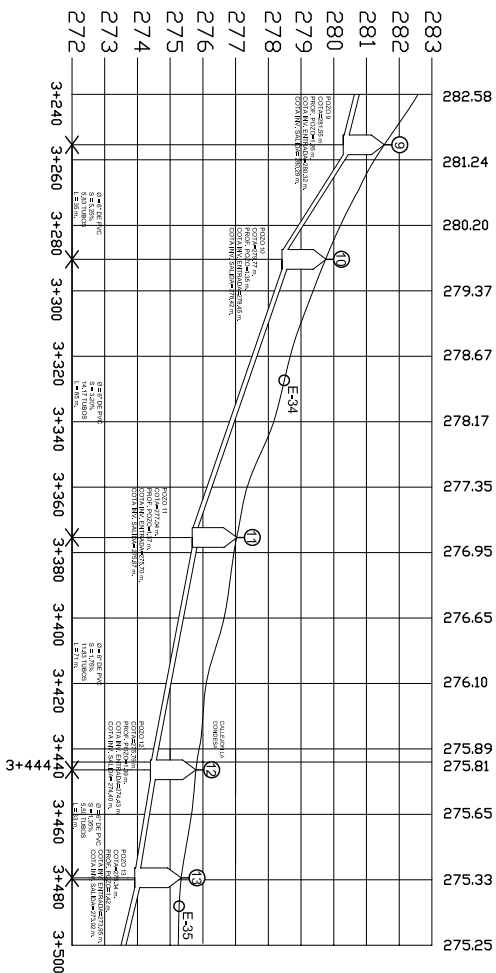
NOMENCLATURA

	NUMERO DE POZO DE VISITA
	TUBERIA A COLOCAR
	NUMERO DE ESTACION
	CAMINAMIENTO HORIZONTAL
	VIVENDAS

NOTA:
TODA TUBERIA SERA NOVA/FORT PVC
NORMA ASTM F-499

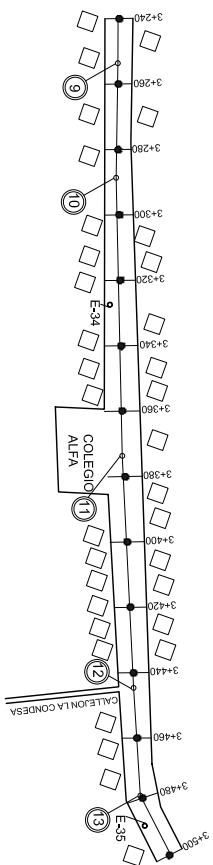
<p>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA EN INGENIERIA CIVIL INSTITUTO DE AGUAS INSTITUTO DE AGUAS</p>	<p>ES-ANG 2000 MAY 2000</p>
<p>PROYECTO DE AGUAS MUNICIPALIDAD DE SANTA LUCIA DE BARAHONA</p>	<p>ESCALA MERCADA 1/10</p>
<p>PROYECTO DE AGUAS MUNICIPALIDAD DE SANTA LUCIA DE BARAHONA</p>	<p>ESCALA MERCADA 1/10</p>
<p>PROYECTO DE AGUAS MUNICIPALIDAD DE SANTA LUCIA DE BARAHONA</p>	<p>ESCALA MERCADA 1/10</p>

Figura 36. Planta - perfil



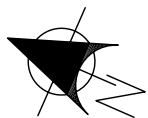
PERFIL DE POZO 9 A POZO 13

ESCALA VERTICAL: 1 / 75
ESCALA HORIZONTAL: 1 / 750



PLANTA DE POZO 9 A POZO 13

ESCALA 1/750



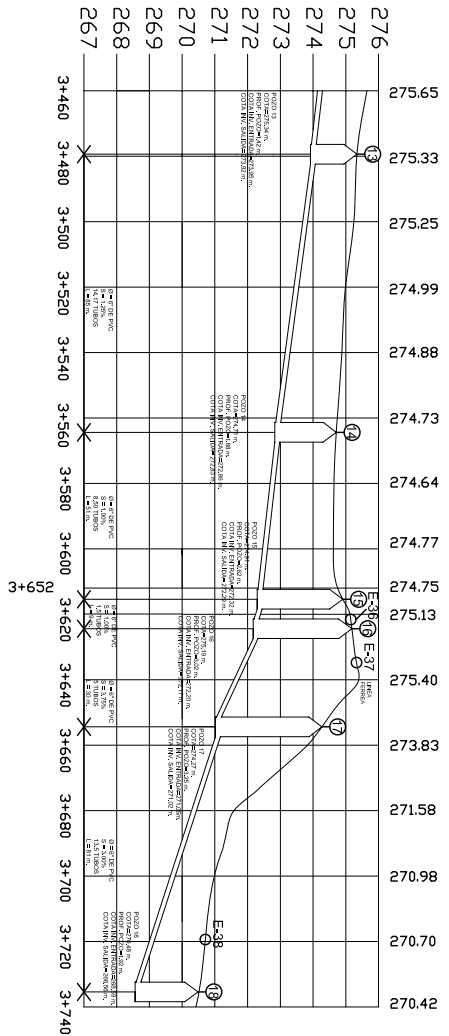
NOMENCLATURA

	NUMERO DE POZO DE VISITA
	TUBERIA A COLOCAR
	NUMERO DE ESTACION
	CAMINAMIENTO HORIZONTAL
	VIVENDAS

NOTA:
TODA TUBERIA SERA NOVA/FORT PVC
NORMA ASTM F-498

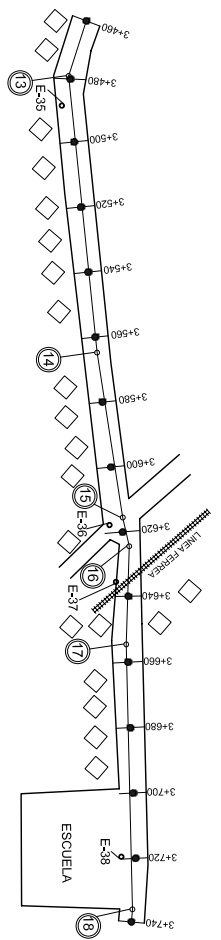
<p>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA EN INGENIERIA EN SISTEMAS DE AGUA CALIDAD Y AMBIENTE</p>	<p>EPS - ANG 2000 SISTEMA DE AGUA POTABLE CANTON DE SANTA LUCIA DEPARTAMENTO DE SANTA LUCIA</p>
<p>PAIS Y VENTA</p>	<p>MUNICIPALIDAD DE SANTA LUCIA CALLE 20 C.A. 2000</p>
<p>ORIGEN: SANTIAGO ALBA ARENAL 1, SANTA LUCIA DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA</p>	<p>ESCALA INICIAL 1/1000</p>
<p>Proyecto 11: INTERCONEXION LINEA</p>	<p>Proyecto 11: NIVELACION</p>

Figura 37. Planta - perfil



PERFIL DE POZO 13 A POZO 18

ESCALA VERTICAL: 1 / 75
ESCALA HORIZONTAL: 1 / 750



PLANTA DE POZO 13 A POZO 18

ESCALA 1/750



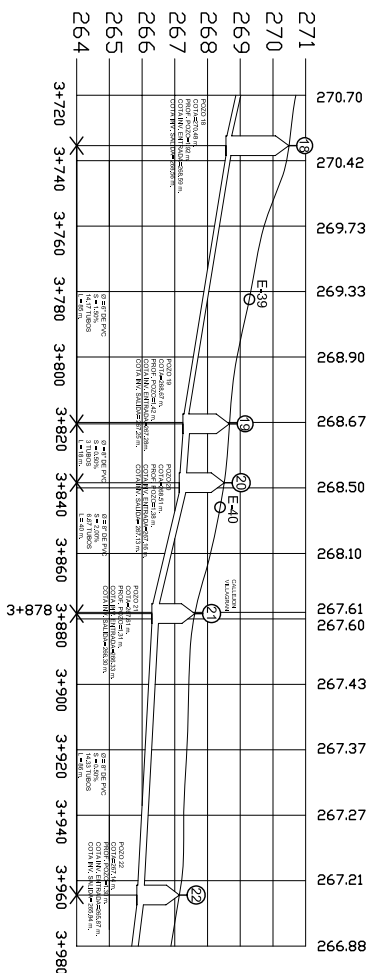
NOMENCLATURA

	NUMERO DE POZO DE VISITA
	TUBERIA A COLOCAR
	NUMERO DE ESTACION
	CAMINAMIENTO HORIZONTAL
	VIVENDAS

NOTA:
TODA TUBERIA SERA NOVA/FORT PVC
NORMA ASTM F-499

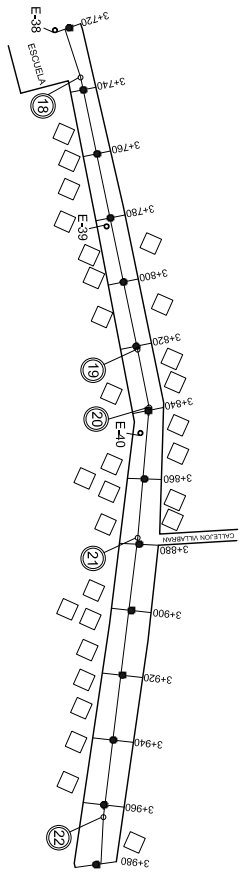
<p>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA EN INGENIERIA CIVIL CARRERA DE INGENIERIA EN SISTEMAS DE AGUA Y SANEAMIENTO</p>	<p>ES-ING 2000 CARRERA DE INGENIERIA EN SISTEMAS DE AGUA Y SANEAMIENTO</p>
<p>PROYECTO DE MANEJO INTEGRAL DEL SISTEMA DE AGUA Y SANEAMIENTO DE LA ZONA URBANA DE SANTA LUCIA CANTON DE SANTA LUCIA, DEPARTAMENTO DE ESCUQUILA</p>	<p>MUNICIPALIDAD DE SANTA LUCIA CANTON DE SANTA LUCIA, DEPARTAMENTO DE ESCUQUILA</p>
<p>PLAN DE VIVIENDAS</p>	<p>ESCALA 1/1000</p>
<p>ORIGEN: SANITARIO ALDEA MIRAMAL I, SANTA LUCIA DEPARTAMENTO DE ESCUQUILA</p>	<p>ESCALA 1/1000</p>
<p>Fecha: 11 / 11 / 2011</p>	<p>Fecha: 11 / 11 / 2011</p>

Figura 38. Planta - perfil



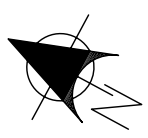
PERFIL DE POZO 18 A POZO 22

ESCALA VERTICAL: 1 / 75
 ESCALA HORIZONTAL: 1 / 750



PLANTA DE POZO 18 A POZO 22

ESCALA 1/750



NOMENCLATURA

	NUMERO DE POZO DE VISITA
	TUBERIA A COLOCAR
	NUMERO DE ESTACION
	CAMINAMIENTO HORIZONTAL
	VIVENDAS

NOTA:
 TODA TUBERIA SERA NOVA/FORT PVC
 NORMA ASTM F-498

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 INSTITUTO DE INGENIERIA CIVIL
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA
 EN INGENIERIA CIVIL
 CARRERAS DE INGENIERIA CIVIL
 INGENIERIA EN OBRAS DE CONCRETO ARMADO

PAZ Y VERA

ORIGINE SANITARIO ALDEA MIHUAL 1, SANTA
 DEBENAMERINDO DE ESCUINTLA

EPS - I.A.S.
 2000

MUNICIPALIDAD
 DE SANTA LUCIA
 2012

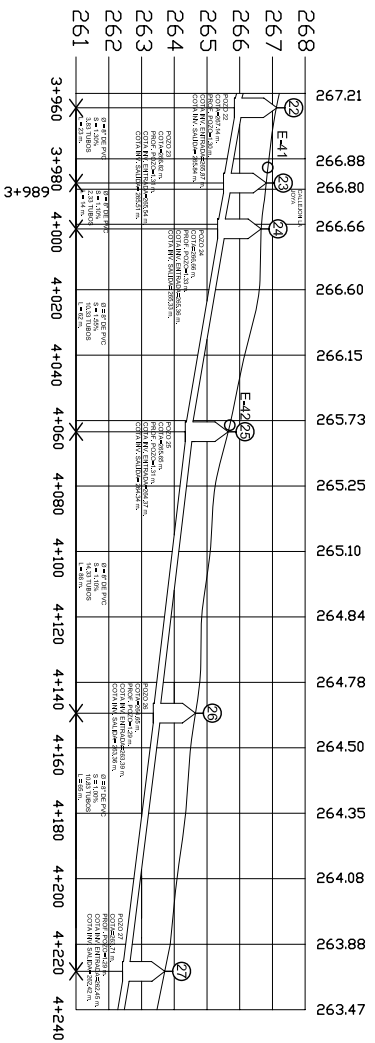
ESCALA
 1/750

PROYECTO
 18

Fecha: 11/11/2012

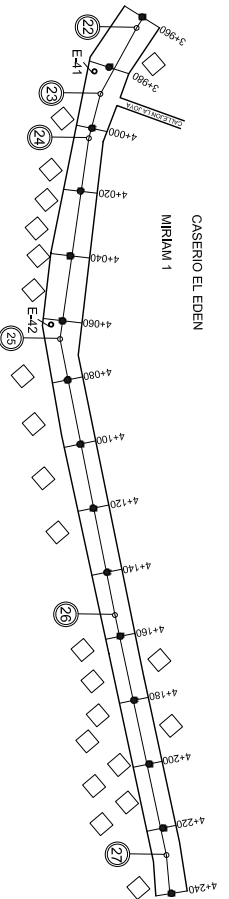
Autores: 11/11/2012

Figura 39. Planta - perfil



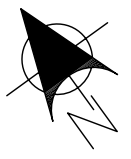
PERFIL DE POZO 22 A POZO 27

ESCALA VERTICAL: 1 / 75
ESCALA HORIZONTAL: 1 / 750



PLANTA DE POZO 22 A POZO 27

ESCALA 1/750



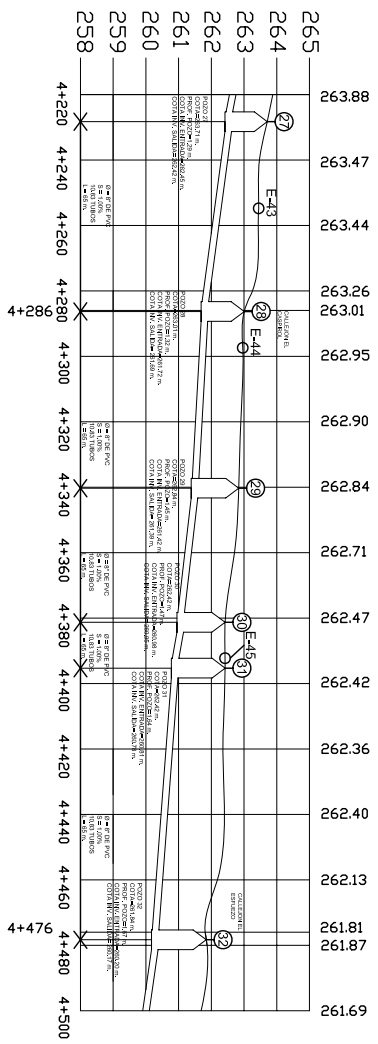
NOMENCLATURA

	NUMERO DE POZO DE VISITA
	TUBERIA A COLOCAR
	NUMERO DE ESTACION
	CAMINAMIENTO HORIZONTAL
	VIVENDAS

NOTA:
TODA TUBERIA SERA NOVA/FORT PVC
NORMA ASTM F-498

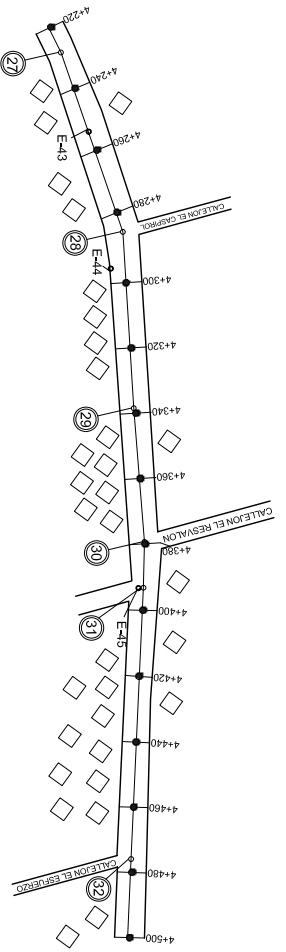
<p>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA EN INGENIERIA EN SISTEMAS DE AGUA CARRANZA, GUATEMALA</p>	<p>EPS - ANS 2000 SISTEMA DE AGUA CARRANZA, GUATEMALA</p>
<p>PROYECTO DE MANTENIMIENTO Y RECONSTRUCCION DE LA TUBERIA DE DISTRIBUCION DE AGUA EN EL CASERIO EL EDEN</p>	<p>MUNICIPALIDAD DE SANTA LUCIA CARRANZA, GUATEMALA</p>
<p>PLAN DE VISITA</p>	<p>ESCALA 1/750</p>
<p>ORIGEN: SANITARIO ALDEA MIRIAM 1, SANTA LUCIA, CARRANZA, GUATEMALA</p>	<p>FECHA: 10/05/2018</p>
<p>PROYECTO DE MANTENIMIENTO Y RECONSTRUCCION DE LA TUBERIA DE DISTRIBUCION DE AGUA EN EL CASERIO EL EDEN</p>	<p>PROYECTO DE MANTENIMIENTO Y RECONSTRUCCION DE LA TUBERIA DE DISTRIBUCION DE AGUA EN EL CASERIO EL EDEN</p>

Figura 40. Planta - perfil



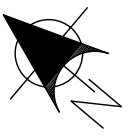
PERFIL DE POZO 27 A POZO 32

ESCALA VERTICAL: 1 / 75
ESCALA HORIZONTAL: 1 / 750



PLANTA DE POZO 27 A POZO 32

ESCALA 1/750



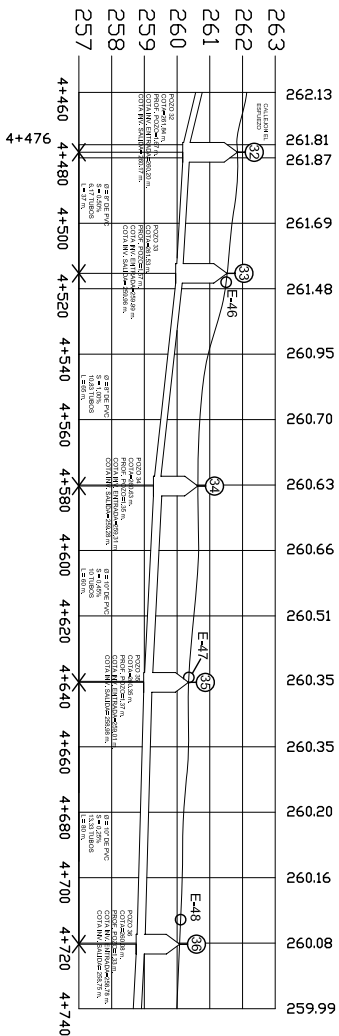
NOMENCLATURA

	NUMERO DE POZO DE VISITA
	TUBERIA A COLOCAR
	NUMERO DE ESTACION
	CAMINAMIENTO HORIZONTAL
	VIVENDAS

NOTA:
TODA TUBERIA SERA NOVA/FORT PVC
NORMA ASTM F498

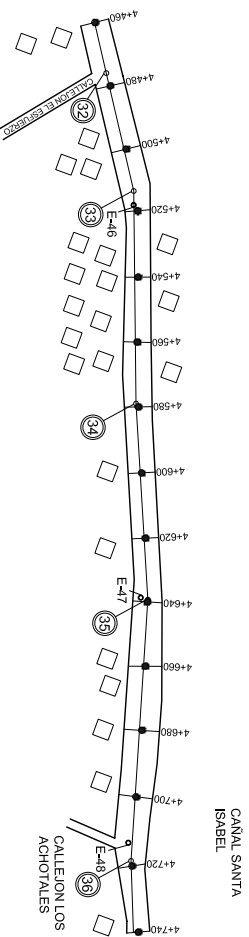
<p>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA EN SANEAMIENTO AMBIENTAL</p> <p>PROYECTO DE MANEJO INTEGRAL DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO AMBIENTAL DEL MUNICIPIO DE SANTA LUCIA</p> <p>PLAN DE VISITA</p>	<p>EPS - ANS 2008</p> <p>MUNICIPALIDAD DE SANTA LUCIA 2017</p>
<p>ORIGEN: SANEAMIENTO ALBA MIRAL 1, SANTA DEBARRANDERO DE ESCOBITA</p>	<p>ESCALA: 1/750</p> <p>NOVA</p>
<p>Fecha: 11/11/2017</p>	<p>Nombre:</p>

Figura 41. Planta - perfil



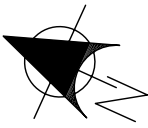
PERFIL DE POZO 32 A POZO 36

ESCALA VERTICAL: 1 / 75
ESCALA HORIZONTAL: 1 / 750



PLANTA DE POZO 32 A POZO 36

ESCALA 1/750



NOMENCLATURA

- NUMERO DE POZO DE VISITA
- TUBERIA A COLOCAR
- NUMERO DE ESTACION
- CAMINAMIENTO HORIZONTAL
- VVENDAS

NOTA:
TODA TUBERIA SERA NOVA/FORT PVC
NORMA ASTM F-498

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA EN
INGENIERIA EN SANITARIA Y AMBIENTAL

PROYECTO DE TUBERIA PARA EL
SISTEMA DE TUBERIA PARA EL
SISTEMA DE TUBERIA PARA EL

PAIS: GUATEMALA

DEPARTAMENTO: SANTA LUCIA

MUNICIPALIDAD: SANTA LUCIA

ESCALA: 1/750

FECHA: 11/11/2018

PROYECTO DE TUBERIA PARA EL
SISTEMA DE TUBERIA PARA EL
SISTEMA DE TUBERIA PARA EL

PAIS: GUATEMALA

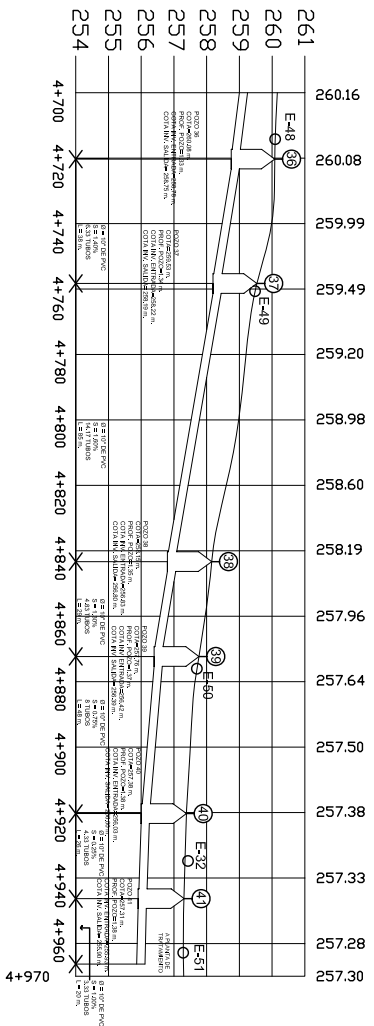
DEPARTAMENTO: SANTA LUCIA

MUNICIPALIDAD: SANTA LUCIA

ESCALA: 1/750

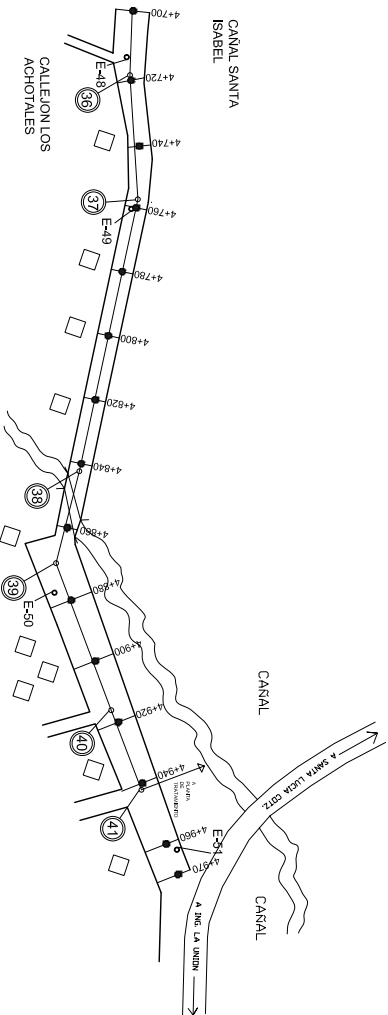
FECHA: 11/11/2018

Figura 42. Planta - perfil



PERFIL DE POZO 36 A PLANTA DE TRATAMIENTO

ESCALA VERTICAL: 1 / 75
ESCALA HORIZONTAL: 1 / 750



PLANTA DE POZO 36 A PLANTA DE TRATAMIENTO

ESCALA 1/750



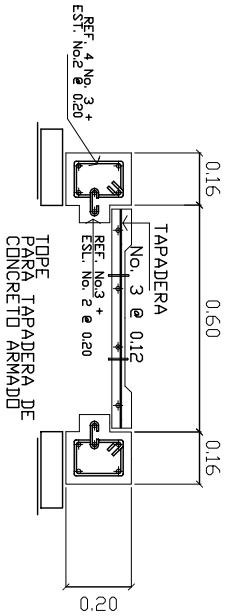
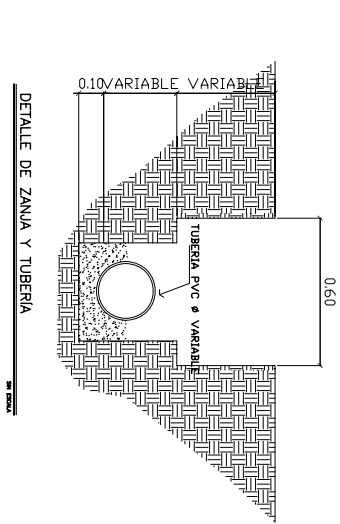
NOMENCLATURA

	NUMERO DE POZO DE VISITA
	TUBERIA A COLOCAR
	NUMERO DE ESTACION
	CAMINAMIENTO HORIZONTAL
	VIVENDAS
	PASO DE RIO O QUERRADA

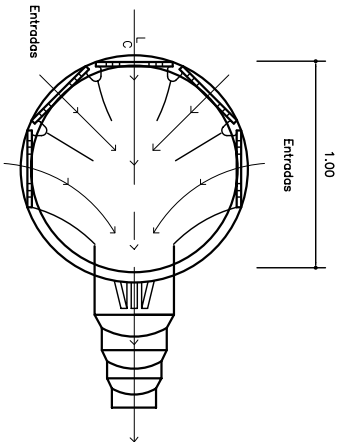
NOTA:
TODA TUBERIA SERA NOVAFORT PVC
NORMA ASTM F-949

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA INSTITUTO DE INGENIERIA CIVIL ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL INGENIERIA EN INGENIERIA CIVIL		EPS-ING 2000 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
MUNICIPIO DE SANTA LUCIA CARR. A NIEVA LUJA 2000		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
OFICINA DE SANITARIO ALDEA MISERIA 1, SANTA LUCIA DEPARTAMENTO DE ESCOBAR		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
Autor: TI TITULO: DISEÑO DE TUBERIA	Autor: TI Nombre:	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

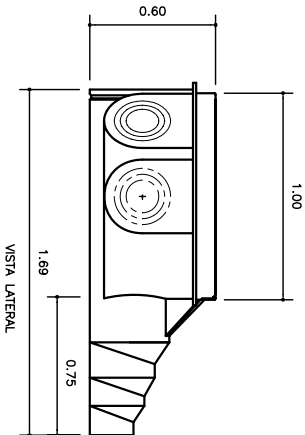
Figura 43. Planta - perfil



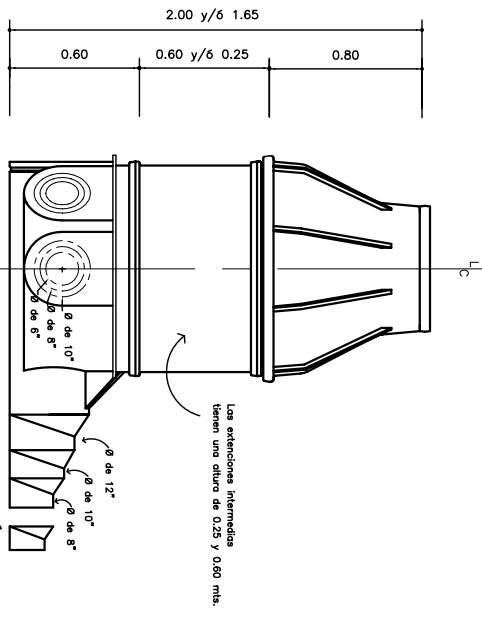
DETALLE DE TAPADERA DE CONCRETO



VISTA SUPERIOR

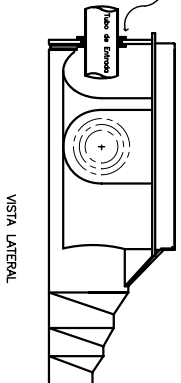


DETALLE DE BASE



POZO DE VISITA SANITARIO TIPICO

Empaque para Man Hole, Ø de tubería. Para garantizar un sellado hermético.



DETALLE DE ENTRADA

- NOTA :
- OPCIONES PARA MATERIAL DE RELLENO LATERAL
 - 1- GRANULAR FINO O GRUESO, COMPACTADO AL 90 %; PROCTOR ESTANDAR
 - 2- LASTRE - CEMENTO (SEGUN LA INSPECCION)
 - 3- CONCRETO 210 KG / CM² (EN ESTE CASO PUEDE REDUCIRSE EL ESPESOR DEL RELLENO LATERAL A 20cm)
 - 4- COMPACTAR UNIFORMEMENTE, A FIN DE CONSERVAR SU VERTICALIDAD.

POZOS DE VISITA DE POLIETILENO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
INGENIERIA CIVIL
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

DISEÑÓ: **SANTIBÁÑEZ ALBA MIRIAM I. SIMYA**
REVISÓ: **RODRIGUEZ GONZALEZ GONZALES**
DISEÑÓ: **SANTIBÁÑEZ ALBA MIRIAM I. SIMYA**
REVISÓ: **RODRIGUEZ GONZALEZ GONZALES**

ESCUELA: **INGENIERIA CIVIL**
CARRERA: **INGENIERIA CIVIL**

INSTITUCION: **UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

INSTITUCION: **UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**