



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

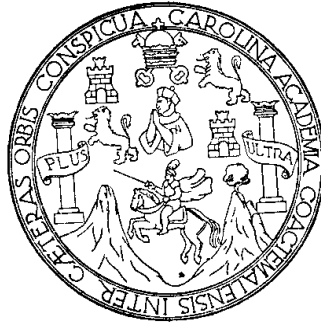
**DISEÑO DE CARRETERA Y PUENTE VEHICULAR, TRAMO QUE CONDUCE
DESDE LA CABECERA MUNICIPAL DE FRAIJANES HASTA LA RUTA
DEPARTAMENTAL NÚMERO TRECE (13)**

JUAN PABLO GARCÍA ALFARO

ASESORADO POR ING. LUIS GREGORIO ALFARO VÉLIZ

GUATEMALA, AGOSTO DE 2005

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE CARRETERA Y PUENTE VEHICULAR, TRAMO QUE CONDUCE
DESDE LA CABECERA MUNICIPAL DE FRAIJANES HASTA LA RUTA
DEPARTAMENTAL NUMERO TRECE (13)**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA

FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

JUAN PLABLO GARCÍA ALFARO

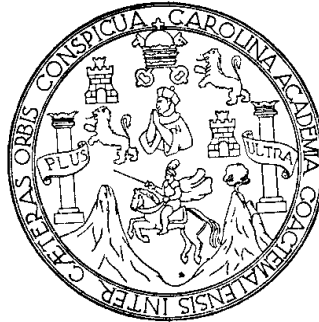
ASESORADO POR ING. LUIS GREGORIO ALFARO VÉLIZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, AGOSTO DE 2005

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

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

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO: Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADOR: Ing. Carlos Salvador Gordillo
EXAMINADOR: Ing. Luis Gregorio Alfaro Veliz
EXAMINADOR: Ing. Angel Roberto Sic García
SECRETARIA: Ing. Marcia Ivonne Véliz Vargas

AGRADECIMIENTOS A

- Dios** Ser Supremo a quien agradezco la vida, por colocarme en el momento y en el lugar preciso para ser una persona de bien y honra de mi país y mi familia. Gracias SEÑOR.
- Mis padres** Dr. Edgar Augusto García Muñoz, Licda. Mirza Corina Alfaro de García. Gracias por su apoyo incondicional para lograr esta meta añorada. Pero, sobre todo, gracias por su amor, ejemplo, dedicación y perseverancia al aconsejarme y guiarme por el camino correcto. Seré digno reflejo de su enseñanza
- Mis hermanos** Edgar y Herbert García Alfaro, por ser mis compañeros de juegos, aventuras; por estar conmigo en las buenas y en las malas. ¡Gracias por ser mis amigos!
- Ing. Oscar Argueta Hernández**
Ing. Luis Gregorio Alfaro Véliz A través de sus consejos y ayuda he logrado este trabajo de graduación y, he aprendido lo importante que es compartir los conocimientos, para el crecimiento de los demás.
- Ing. Naáman Herrera** Sin su apoyo en el desarrollo del EPS en la municipalidad de Fraijanes, este trabajo hubiera sido cuesta arriba. Gracias.

Mis compañeros y amigos

Con su apoyo y compañía, mi paso por esta carrera universitaria ha sido agradable e inolvidable

**La Universidad de San Carlos
de Guatemala,
Facultad de Ingeniería**

Me siento orgulloso de ser egresado de esta gloriosa y centenaria Universidad. Gracias por abrirme sus puertas.

ACTO QUE DEDICO A:

Mis padres

Edgar Augusto García Muñoz
Mirza Corina Alfaro Acosta de García

Mis hermanos

Edgar García Alfaro
Herbert García Alfaro

Mis abuelitos:

Héctor Napoleón Alfaro García
Mirta Noemí Acosta de Alfaro
Cristina Isabel Muñoz de García

Mis amigos de siempre

Víctor Alfonso Cifuentes López
Louis de Suremain
Sandra Corzo Manzo

Mis amigos y compañeros, en especial a:

Mario Gustavo Aguilar Alemán
José Luis Argueta Mayorga
Pablo Bernabé Escobar García
Freddy Paolo Gómez Sagastume
Leonel Alfredo Marroquín Navarro
Boris Iván Ortiz López

ÍNDICE GENERAL

LISTA DE FIGURAS	I
LISTA DE TABLAS	II
LISTA DE SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS	III
GLOSARIO	V
RESUMEN	IX
OBJETIVOS	XI
INTRODUCCIÓN	XIII
1. INVESTIGACIÓN PRELIMINAR	1
1.1 Planteamiento del problema	1
1.2 Justificación	2
1.3 Contexto geográfico del proyecto	3
1.3.1 Aspectos generales del municipio de Fraijanes	4
1.4 Determinación del área de influencia	5
2. ESTUDIOS TÉCNICOS	9
2.1 Caracterización del área de influencia	9
2.1.1 Características físicas del área de influencia	9
2.1.1.1 Geología	9
2.1.1.2 Fisiografía	9
2.1.1.3 Suelos	10
2.1.1.4 Hidrología	11
2.1.1.5 Clima	11
2.2 Características sociales	11
2.2.1 Centros poblados	11
2.2.2 Aspectos poblacionales	12
2.2.3 Población objetivo	12

2.2.4 Servicios en el área de influencia	14
2.3 Características económicas	15
2.3.1 Tenencia de la tierra	15
2.3.2 Sectores económicos	16
2.3.3 Ocupación	16
3. DISEÑO DE CARRETERA	17
3.1 Estudios preliminares	17
3.1.1 Levantamiento topográfico y diseño geométrico	18
3.1.2 Obras de drenaje	21
3.2 Diseño del pavimento	22
3.2.1 Metodología de diseño	24
3.2.2 Evaluación vehicular	25
3.2.2.1 Análisis y proyección del tránsito	25
3.2.2.2 Nomenclatura y cargas	27
3.2.3 Determinación de CBR de diseño	29
3.2.3.1 Trabajo de campo	29
3.2.3.3 CBR de diseño del tramo	29
3.2.4 Cálculo del número estructural aportado	31
3.2.4.1 Coeficientes de capa	32
3.3 Bancos de materiales	36
3.4 Especificaciones técnicas para carretera	37
4. DISEÑO DE PUENTE VEHICULAR	43
4.1 Estudio hidrológico	43
4.1.1 Objetivo del estudio	43
4.1.2 Metodología de trabajo	43
4.1.3 Descripción del área de estudio	44
4.1.4 Características generales de la cuenca	45

4.1.5 Determinación del caudal máximo	46
4.1.6 Intensidad de lluvias	46
4.1.7 Evaluación hidráulica y niveles de inundación	47
4.2 Estudio de suelos	49
4.2.1 Objetivos del estudio	50
4.2.2 Alcance de los trabajos	50
4.2.3 Tipo de suelo superficial	50
4.2.4 Tipo de suelo encontrado y creciente máxima	51
4.2.5 Cimentación recomendada	51
4.2.5.1 Construcción de los cimientos	53
4.3 Criterios generales para el diseño del puente	54
4.3.1 Descripción del puente	54
4.3.2 Cargas	54
4.3.3 Especificaciones especiales	54
4.4 Memoria de cálculo	55
5. MAQUINARIA Y EQUIPO	65
5.1 Tractor	66
5.2 Cargador frontal	66
5.3 Motoniveladora	67
5.4 Vibrocompactadora	68
5.5 Retroexcavadora	69
6. INTEGRACIÓN DE COSTOS	71
CONCLUSIONES	103
RECOMENDACIONES	105
BIBLIOGRAFÍA	107
ANEXOS	

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

1. Macrolocalización	4
2. Área de influencia	7
3. Gráfica C.B.R.	31
4. Resultados, Sección del río Los Encuentros	44

TABLAS

I. Centros poblados del área de influencia	12
II. Proyección de población a 20 años	13
III. Movimiento de tierras	20
IV. Parámetros de diseño	23
V. Conteos vehiculares	27
VI. Carga por tipo de vehículo y eje	28
VII. C.B.R. al 95% para cada estación	30

VIII. C.B.R. de la subrasante	30
IX. Bancos de materiales	36
X. Precipitación	47
XI. Determinación del caudal máximo	47
XII. Tirante hidráulico	48
XIII. Estudio de suelos	49
XIV. Estribo de entrada y salida	52
XV. Maquinaria y equipo necesaria para el proyecto	62

LISTA DE SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS

AASTHO	American Association Highways for Transportation
ASTM	American Society for Testing and Materials
cm.	Centímetros
Km.	Kilómetros
m.	Metros
mm.	Milímetros
RD	Ruta departamental
RN	Ruta Nacional
SN	Número estructural aportado
°	Grados
‘	Minutos
“	Segundos
m.s.n.m	Metros sobre el nivel del mar
IGN	Instituto Geográfico Nacional
INE	Instituto Nacional de Estadística
DGC	Dirección General de Caminos
Pa	Pascales
N	Newton
Lb.	Libras
Kg.	Kilogramos
F	<i>Front</i> (parte frontal)
M	<i>Middle</i> (parte de en medio)
R	<i>Rear</i> (parte de atrás)
EST	Estación
ESAL	Número de ejes simples de carga equivalente

GLOSARIO

- BALASTO:** roca volcánica, por lo común de color negro o verdoso, de grano fino, muy dura, compuesta principalmente de feldespato y piroxena o augita, y a veces de estructura prismática.
- BORDILLOS:** son las estructuras de concreto simple, que se construyen en el centro, en uno o en ambos lados de una carretera y que, sirve para el ordenamiento del tránsito y seguridad del usuario.
- BÓVEDA:** es una estructura formada por un arco metálico de concreto o de mampostería apoyado en dos muros, diseñada y construida para desaguar caudales de agua y soportar rellenos relativamente grandes.
- CABEZALES:** muro central de entrada y salida de las tuberías diseñado y construido para sostener y proteger los taludes y encauzar las aguas.
- CASERÍO:** conjunto formado por un número reducido de casas.
- CARRETERA:** vía de tránsito público construida dentro de los límites del derecho de vía.

- CUNETAS:** zanjas laterales paralelas al eje de la carretera o del camino construidas entre los extremos de los hombros y el pie de los taludes. Su sección transversal es variable, siendo comúnmente de forma triangular, trapezoidal y cuadrada.
- DRENAJES:** son los medios utilizados para controlar las condiciones de flujo de agua en terracerías y mejorar las condiciones de estabilidad en cortes, terraplenes y pavimentos.
- EXCAVACIONES:** se refieren a desmontes, zanjas, hoyos, pozos o galerías subterráneas construidas cuidadosamente, ajustándose a la línea y pendiente señalada. Las caras laterales deben ser verticales.
- GEOLOGÍA:** ciencia que trata de la forma exterior e interior del globo terrestre, de la naturaleza de las materias que lo componen y de su formación, de los cambios o alteraciones que éstas han experimentado desde su origen y, de la colocación que tienen en su actual estado.
- NEOPRENO:** caucho sintético de gran resistencia mecánica y propiedades aislantes del calor y la oxidación, por lo que tiene usos industriales y en materiales y prendas deportivas.
- PRECIPITACIÓN:** agua procedente de la atmósfera y, que en forma sólida o líquida se deposita sobre la superficie de la tierra.

- PUENTE:** obra de drenaje mayor, utilizado comúnmente para salvar un obstáculo hidráulico como lo son: ríos, quebradas y otros sitios.
- RASANTE:** es el nivel de la superficie de rodamiento de una carretera o camino.
- RELLENO:** es el material especial o de terracería uniformemente colocado y compactado en las partes laterales y superior de las cajas, así como atrás de los aletones.
- SECCIÓN TÍPICA:** es la sección que permanece uniforme, la mayoría de veces en toda la extensión de una carretera.
- SUB-RASANTE:** es el nivel del terreno sobre el que se asientan los diferentes elementos del pavimento (sub-base y carpeta) de una carretera o camino.
- TOPOGRAFÍA:** ciencia y arte de determinar posiciones relativas de puntos situados encima de la superficie terrestre, sobre dicha superficie y debajo de la misma.

RESUMEN

El presente trabajo consta de seis capítulos, todos subdivididos de manera que sean entendidos por las personas encargadas de ejecutar el proyecto. Entre el contenido se puede encontrar información sobre las investigaciones previas necesarias para determinar la importancia de un proyecto de infraestructura.

Respecto de los estudios necesarios para el diseño de una carretera, se encuentran los estudios de suelos, los cuales son sumamente necesarios para saber qué tipo de material existe en el tramo, asimismo, la calidad de los bancos de materiales más cercanos. El diseño de los espesores de carretera se reducirá a cálculos mediante fórmulas regidas por la AASTHO, y criterios que propone la Dirección General de Caminos.

Los estudios en el diseño del puente también resultan de suma importancia, los dos principales son: estudio hidrológico y de suelos. Los cálculos están regidos por las normas AASTHO y la Dirección General de Caminos.

Para la aprobación de un proyecto es necesario que la municipalidad tenga una idea real del costo del proyecto y un juego de planos con el detalle del diseño, por lo que se encontrará un resumen de los costos unitarios más importantes y el juego de planos. La ejecución del proyecto diseñado tendrá un costo, aproximadamente, de Q 13.3 millones.

OBJETIVOS

Generales

1. Mejorar las condiciones de acceso de los 5 centros poblados que se encuentran dentro del área de influencia del proyecto, a través de la construcción del puente sobre el río Los Encuentros y la pavimentación de la carretera que los intercomunicará pues, permitirá su integración social, productiva y facilitará el intercambio de bienes y servicios.
2. Desarrollar el proyecto carretera y puente vehicular, según normas regidas en Guatemala, contando con todos los requisitos mínimos de diseño.

Específicos

1. Permitir la intercomunicación entre los distintos poblados que utiliza la carretera.
2. Propiciar el acceso de transporte colectivo a las comunidades.
3. Mejorar la seguridad de los usuarios de la carretera.
4. Disminuir el tiempo de viaje de los usuarios de dicha carretera.
5. Disminuir los costos de operación vehicular y de transporte en general.
6. Aumentar la inversión en el área de influencia, con el propósito de diversificar las oportunidades de empleo y aumentar el nivel de ingreso de sus habitantes
7. Mejorar y facilitar la comercialización de los excedentes de producción agrícola, principalmente, aquella de exportación.
8. Proveer a la población y usuario de la carretera de una ruta alterna.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de una comunidad está vinculada con la infraestructura, y el fácil acceso a la misma, es indispensable para que ésta progrese. El EPS (ejercicio profesional supervisado) tiene el objetivo de ayudar a la sociedad por medio del estudiante a determinar estas necesidades. En la municipalidad de Fraijanes se presentan distintos tipos de proyectos de desarrollo para la comunidad, en este caso se determinó que para su progreso es indispensable el diseño de un tramo carretero con una longitud de 6.150 km. y un puente vehicular de 15 m. que pasa sobre el río Los Encuentros.

Para determinar la necesidad de este proyecto, fue necesario realizar una serie de investigaciones previas. Se determinó el área de influencia a la cual este proyecto afectará, obteniendo una idea de, aproximadamente, cuanta población beneficiada habrá con el desarrollo del mismo, así mismo, hubo que investigar una serie de factores de la población como lo son: economía, educación, clima, costumbres, ocupación, etc., todo esto fue con el fin de concluir si este proyecto es el adecuado a realizar y el que más progreso traerá a la población en estudio.

Cuando se diseñó la carretera y el puente, fue necesario conocer previamente la zona de trabajo, para esto, se realizaron distintos tipos de estudios, entre los más importantes e indispensables están: estudio de suelos e hidrológico. Con tales estudios se obtuvo la información de con qué material se cuenta para el diseño de la carretera y qué se necesita. Con el hidrológico se ayudó a determinar las características del río Los Encuentros para, así, realizar un diseño óptimo del puente.

El de suelos determinó la capacidad soporte de la base donde se transmitirán las cargas que el puente ejercerá sobre el mismo.

El proyecto beneficiará a 8,136 habitantes, aproximadamente, proporcionando el progreso que tanta falta le hace al municipio. El costo del proyecto será de, aproximadamente, Q13.3 millones. En el trabajo adjunto se describen todos los estudios y los planos de diseño necesarios para el desarrollo del mismo.

1. INVESTIGACIÓN PRELIMINAR

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente, la cabecera municipal de Fraijanes, la finca El Retiro, caserío San Andrés Bella Vista, hacienda San Gregorio y finca Las Marías se encuentran incomunicados por la ausencia de un puente vehicular sobre el río Los Encuentros y de una carretera en el mismo tramo.

El principal obstáculo que tienen que salvar los habitantes que a diario transitan del caserío y fincas citadas hacia la cabecera municipal de Fraijanes y viceversa, es el puente, pues, constituye una barrera física para que puedan circular vehículos de tipo agrícola que vienen de la finca El Retiro. Lo anterior ha incidido negativamente en el bienestar de los 8,136 habitantes que viven dentro del área de influencia del proyecto. En efecto, los habitantes para la compra-venta de bienes de primera necesidad y para acudir a las escuelas, centro de salud u hospital tienen que caminar entre 2 y 4 km. a diario hasta la cabecera municipal de Fraijanes. El agravante principal es que precisamente entre la cabecera municipal de Fraijanes y la jurisdicción de la finca El Retiro donde existe actualmente un puente de madera sobre el río Los Encuentros, la topografía es quebrada, con pendientes superiores al 20% y curvaturas cerradas, lo que significa un mayor esfuerzo a los habitantes que caminan por este tramo, en especial aquellos que transportan carga.

En la época de verano, cuando entran vehículos tales como pick ups, camiones y buses, que transportan café, bienes y servicios, surge el inconveniente de que, por la existencia de bastante material fino, al circular éstos, se provoca mucho polvo el cual ocasiona molestias a los habitantes y afecta su salud.

En la época de invierno la situación se complica, ya que los vehículos no pueden circular por el lodo, pues las comunidades quedan incomunicadas, provocando problemas de escasez de insumos de primera necesidad. Para los que caminan a pie, esto representa un riesgo a su integridad física, pues, como ya se anotó, la topografía es quebrada y corren riesgos de resbalarse y lastimarse.

Otro problema que aqueja a los habitantes que viven en las comunidades aledañas es que, por el mal estado de la carretera, no cuentan con servicio colectivo de transporte por lo que tienen que caminar, aproximadamente, una hora para llegar al entronque de la carretera RD-13. Este aspecto provoca que los habitantes, principalmente los del caserío San Andrés Bella Vista, hacienda San Gregorio y finca Las Marías tengan que movilizarse para realizar sus compras en San José Pinula.

1.2 JUSTIFICACIÓN

La pavimentación del camino que conduce desde la cabecera municipal de Fraijanes pasando por la finca El Retiro hasta el entronque con la carretera RD-13 y el diseño del puente sobre el río Los Encuentros, proveerá a las cinco comunidades de una carretera con adecuadas especificaciones, que permitirá el acceso de vehículos de todo tipo en cualquier época del año; con lo cual se estará contribuyendo a apoyar su propio desarrollo y bienestar, al permitir utilizar, adecuadamente, el recurso suelo, sin duda alguna, los incentivará a producir más café o desarrollar otras actividades.

Por otro lado, con la construcción del puente y la pavimentación de la carretera se propiciará el acceso de transporte colectivo y un mayor desarrollo para la comunidad.

Paralelamente, con la ejecución del proyecto presentado se estará brindando la oportunidad que la cabecera municipal de Fraijanes, tenga una ruta alterna para salir a la carretera CA-1 Oriente, la cual tendrá una longitud aproximada de 9 km. En la actualidad una persona que posea vehículo y tenga que hacer el recorrido desde la finca El Retiro hasta la cabecera municipal de Fraijanes recorre 21 Km. de ida y otros 21 de regreso; al construirse el puente sobre el río Los Encuentros y el asfalto del camino, sólo tendrá que recorrer, aproximadamente, 1 ó 2 Km.

Estratégicamente, el proyecto representará una opción de ruta alterna ante cualquier eventualidad de tipo natural, social o de cualquier otra índole que bloquee la Ruta Nacional – 2, que actualmente conduce a la cabecera municipal de Fraijanes.

1.3 CONTEXTO GEOGRÁFICO DEL PROYECTO

En términos de macrolocalización, el proyecto se enmarca en la Región 1 Metropolitana, que comprende el departamento de Guatemala. Para mayor detalle ver Mapa 1.

A nivel de microlocalización, el proyecto se ubica en jurisdicción del Municipio de Fraijanes. Inicia en la cabecera municipal del mismo con rumbo hacia la finca El Retiro, el caserío San Andrés Bella, la hacienda San Gregorio, la finca Las Marías y finaliza en el entronque con la carretera RD-13.

Figura 1. MACROLOCALIZACION



1.3.1 Aspectos generales del municipio de Fraijanes

El municipio de Fraijanes se encuentra situado en la parte Sur del departamento de Guatemala, en la Región o Región Metropolitana. Se localiza en latitud $14^{\circ} 27' 45''$ y longitud $90^{\circ} 26' 25''$. Limita al Norte con el municipio de Santa Catarina Pinula (Guatemala); al Sur con los municipios de Barberena y Santa Cruz Naranjo (Santa Rosa) y Villa Canales (Guatemala); al Este con los municipios de Barberena, Santa Cruz Naranjo (Santa Rosa) y San José Pínula (Guatemala); y, al Oeste, con los municipios de Villa Canales y Santa Catarina Pinula (Guatemala). Cuenta con una extensión territorial de 91 kilómetros cuadrados, y se encuentra a una altura de 1,630 metros sobre el nivel del mar;

su clima es templado. Se encuentra a una distancia de 28 Km. de la cabecera departamental de Guatemala.

La municipalidad es de tercera categoría y cuenta con 4 aldeas y 11 caseríos. Las aldeas son: El Cerrito, Lo de Diéguez, Los Verdes y Puerta del Señor.

Su economía se basa en la producción agrícola de: maíz, frijol y café en gran escala; su producción pecuaria, en la crianza de cerdos y la avicultura. La única artesanía que se le conoce es la elaboración de candelas y tejas de barro.

Con base en el XI Censo de población de 2,002, dicho municipio tiene una población de 30,701 habitantes.

1.4 DETERMINACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

La zona de influencia del proyecto fue delimitada, tomando como referencia el análisis de información de gabinete, mapas cartográficos en Hoja San José Pinula No. 2159-1V y Nueva Santa Rosa No 2159-1 de la República de Guatemala, escala 1:50000, editado por el Instituto Geográfico Nacional (IGN) y validada en las visitas de campo.

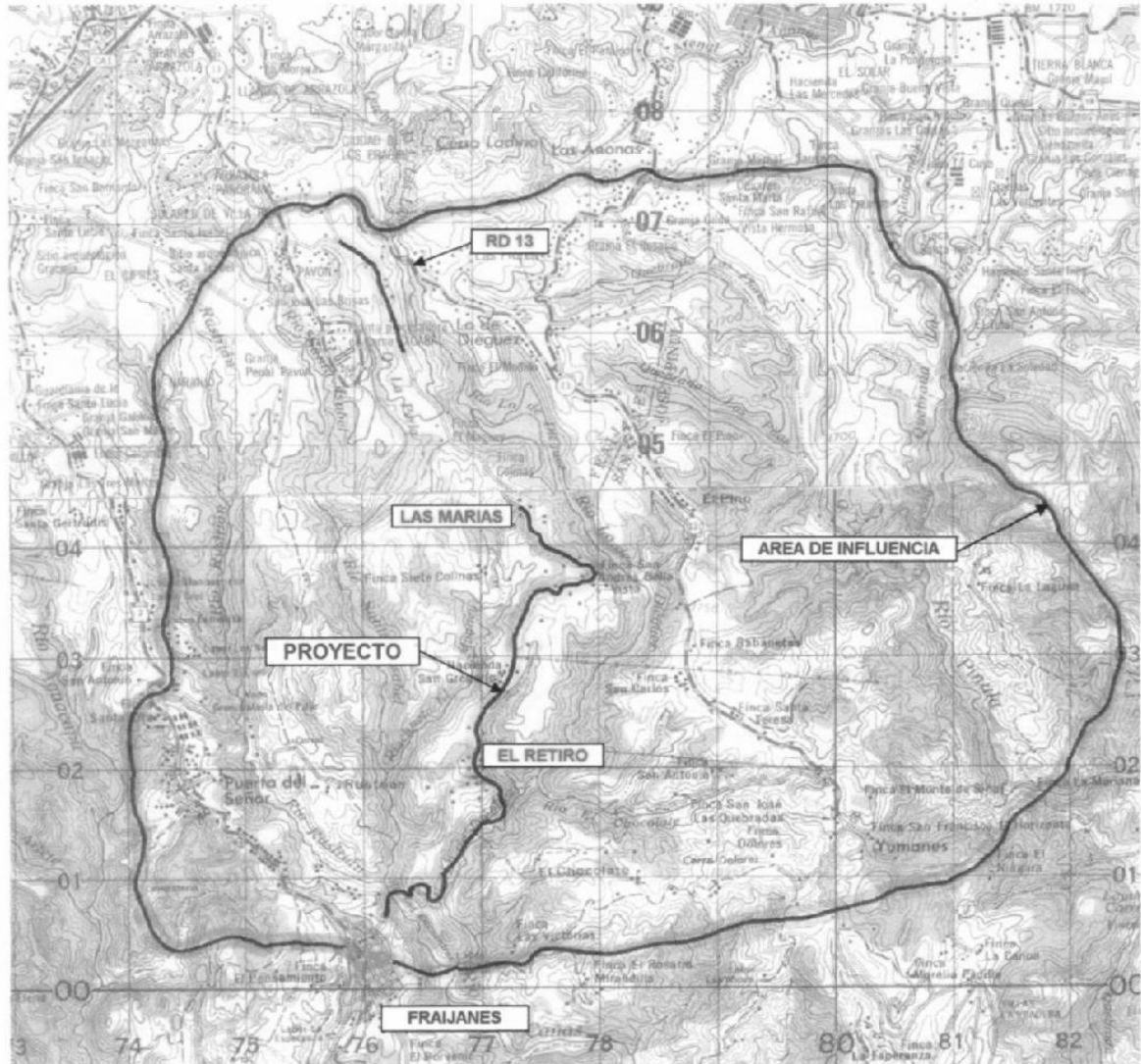
El proyecto se localiza hacia el Norte de la cabecera municipal del municipio de Fraijanes, en el Departamento de Guatemala; la zona limita hacia el Norte con la Ruta asfaltada Departamental Guatemala 13; hacia el Sur con la población de la cabecera municipal de Fraijanes; hacia el Este con el río Pinula, Hacienda La Soledad y finca El Niágara; hacia el Oeste a inmediaciones del río Rustrián y finca Santa Rita. Se estima el área de influencia en 52.5 km². Para mayor ilustración ver mapa adjunto.

El área de influencia económica se delimitó, tomando en primer lugar el acceso que la carretera induce a la población para transportarse y transportar, así mismo, sus productos agrícolas.

Ésta corresponde al área de influencia económica, debido a que la ruta ya mejorada tendrá influencia sobre el desarrollo socioeconómico y que la explotación del suelo y otras actividades será evidente. De tal manera que a una distancia de 5 kilómetros de lado a lado de la carretera, se tendrá la posibilidad de que toda la producción agrícola converja hacia la misma, la que será delimitada por características físicas como son: ríos, cordones montañosos, parte aguas, cerros o, bien, rutas aledañas y, que de acuerdo a estas condiciones físicas, podría disminuir o aumentar; esta área de impacto tendrá consecuencias en los factores ambientales como son: suelo, flora, agua y, en mínima parte, la fauna, debido a que la mayoría de los hábitats han sido destruidos, provocado por las actividades agropecuarias realizadas por el hombre. Se estima el área indirecta en 52.5 kilómetros cuadrados equivalentes a 5,250 hectáreas.

El área de influencia se delimitó en mapas escala 1:50,000 a nivel de semidetalle debido a que éste presenta las curvas a nivel establecidas; así mismo, el área fue estimada con planímetro para un mejor cálculo, estableciéndose así mismo, las áreas posibles a cultivar tanto a nivel de mapa como a nivel de visitas de campo. En los mapas referidos pueden ubicarse los diferentes accidentes geográficos presentes, así como los poblados que actualmente se encuentran asentados en el área, corroborándose con la información en las diferentes visitas al área de estudio.

Figura 2. ÁREA DE INFLUENCIA



2. ESTUDIOS TÉCNICOS

2.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

2.1.1 Características físicas del área de influencia

2.1.1.1 Geología

Para el análisis geológico del área se tomó como referencia el Mapa Geológico de la República de Guatemala así como las visitas de campo realizadas, identificándose que la zona tuvo su origen en la era Terciaria a partir de rocas volcánicas sin dividir. Predominantemente, Mio Plioceno. Incluía tobas, coladas de lava, material lahárico y sedimentos volcánicos. Toda el área es parte de la zona volcánica del país correspondiente al vulcanismo terciario, el cual se caracterizó por erupciones a través de fracturas, produciendo grandes cantidades de volúmenes de materiales riodacíticos que cubrieron las formaciones de tierra preexistentes. Las alturas varían de 1,600 a 1,800 m. SNM en las áreas montañosas de zona de influencia.

2.1.1.2 Fisiografía

El área corresponde a la región fisiográfica de las tierras altas volcánicas, caracterizada por su topografía que va de suavemente ondulado, fuertemente ondulado, hasta escarpadas en la parte este, principalmente, en la microcuenca del río Lo de Diéguez y, en la parte Oeste, en la microcuenca de los ríos Maguey y Rustrián. Las pendientes descienden de la parte norte hacia la parte sur en un porcentaje aproximado del 15% hasta llegar al puente de madera denominado El Retiro, en la parte baja de la unión de los ríos Santa Isabel y Rustrián en donde toma el nombre de río Los Encuentros;

luego, se asciende hacia el área urbana de la cabecera municipal del municipio de Fraijanes. El paisaje natural es característico de la cordillera volcánica notándose numerosas microcuencas con barrancos profundos y angostos, cubiertos con diferentes especies vegetales propias de la zona. Las pendientes varían del 8% hasta superiores al 15% en regiones montañosas.

2.1.1.3 Suelos

Los suelos predominantes en el área son los de la Altiplanicie Central, caracterizados por pendientes onduladas, fuertemente onduladas hasta escarpadas, con pequeñas áreas casi planas o valles ondulados, principalmente, en las partes bajas de las microcuencas.

Los suelos de Fraijanes son de poco a moderadamente profundos, bien drenados, desarrollados sobre toba volcánica en un clima húmedo - seco. Ocupan relieves de inclinados a altitudes medianas en la parte central de Guatemala. No es una unidad definida de suelo sino un tipo de terreno, pues, comprende áreas profundamente seccionadas. El suelo superficial, a una profundidad de 25 centímetros, es franco arcilloso o franco café muy oscuro. Presenta un contenido de materia orgánica alrededor del 4%. La estructura es granular fina poco desarrollada. El suelo es suave cuando está húmedo y friable cuando está seco.

La reacción es de mediana a ligeramente ácida, con un pH alrededor de 6.0. Parte de estos suelos se mantienen con cultivo de café, obteniéndose aproximadamente, un 35% de la producción. Es recomendable mantenerlos con cubierta vegetal con el propósito de evitar los problemas de erosión y, así mismo, la aplicación de técnicas de conservación de suelos, realizando el cultivo con curvas de nivel, con el propósito de disminuir el problema en mención.

2.1.1.4 Hidrología

De acuerdo con el mapa hidrológico de la República de Guatemala, el principal cuerpo de agua en el área del proyecto, lo constituye el río Los Encuentros, el cual pertenece a la cuenca Los Esclavos en la vertiente del Pacífico.

2.1.1.5 Clima

De acuerdo con el mapa climatológico de la república de Guatemala, según el sistema Thorhwaite, en el área prevalece un clima templado definido con relación al “gradiente térmico” para alturas que van de los 1400 a 11900 metros, representado en el Mapa Climatológico de la República de Guatemala con la simbología (B'2 b' A i); está describe las características siguientes: según la jerarquía de temperatura es templado (B'2) que varía de los 15 a 21 grados centígrados; el tipo de variación de temperatura que caracteriza el clima es: con invierno benigno (b'), con precipitaciones alrededor de los 1,500 mm anuales en 140 días de lluvia anual; de acuerdo con la jerarquía de humedad y vegetación es: muy húmedo con bosque (A); y, con el tipo de distribución de la lluvia: invierno seco (i). el brillo solar se estima en 180 horas Sol como media mensual; temperatura que oscila en una media de 18 grados centígrados, y humedad relativa del 80%.

2.2 CARACTERÍSTICAS SOCIALES

2.2.1 Centros poblados

En el área de influencia del proyecto definida en 52.5 km² se localizan cinco centros poblados que serán beneficiados directamente, los cuales se muestran en la siguiente tabla:

TABLA I. CENTROS POBLADOS, ÁREA DE INFLUENCIA

Centro poblado	Categoría	Jurisdicción
Fraijanes	Pueblo	Fraijanes
El Retiro	Finca	Fraijanes
San Andrés Bella Vista	Caserío	Fraijanes
San Gregorio	Hacienda	Fraijanes
Finca Las Marías	Caserío	Fraijanes

2.2.2 Aspectos poblacionales

La determinación de la población en los centros poblados, se hizo con base en la información del Censo de Población de 1994 y su proyección al año 2003, de acuerdo con las tasas de crecimiento Inter-censales. Por otro lado, en la visita al proyecto, se obtuvo información de los alcaldes auxiliares de los centros poblados ubicados en el área de influencia y de la Oficina Municipal de Planificación de la Municipalidad de Fraijanes, la que suministró la información correspondiente al año 2003. Con base en lo anterior, se realizó un análisis para contrastarla con la realidad, lo que permitió establecer la población que actualmente reside en los centros poblados ya enumerados.

2.2.3 Población objetivo

La población objetivo considerada, es la población en general de los cinco centros poblados ubicados en el área de influencia, pues, será beneficiada en forma directa con la pavimentación de la carretera y construcción del puente sobre el río Los Encuentros, fundamentalmente, por tratarse de un servicio de carácter público.

La población en el año 2,003 de los cinco centros poblados del área de influencia, era de 8,136 habitantes aproximadamente.

En las visitas y la información obtenida se evidenció que cada familia de los centros poblados está compuesta de seis miembros en promedio.

Por otro lado, la población mostró una tasa de crecimiento de 4.56%, según la información registrada en el Censo de Población 1994. Con esa base, se estimó que la población crecerá a un ritmo de 4.56 % anual, por lo que se prevé que, para el año 2,025 vivirán en el área de influencia 19,875 habitantes. En la tabla 2 se muestra la proyección realizada.

TABLA II. PROYECCIÓN DE POBLACIÓN A 20 AÑOS

CENTRO POBLADO	AÑO									
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Pueblo de Fraijanes	7,822	8,179	8,553	8,943	9,352	9,779	10,226	10,693	11,181	11,691
Finca El Retiro	168	176	184	192	201	210	220	230	240	251
Caserío San Andrés bella Vista	108	113	118	123	129	135	141	148	154	161
Hacienda San Gregorio	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Finca Las Marías	20	21	22	23	24	25	26	27	29	30
TOTAL	8,136	8,508	8,897	9,302	9,728	10,172	10,637	11,123	11,630	12,160
Fraijanes	28,502	29,804	31,165	32,588	34,076	35,633	37,260	38,962	40,741	42,602

CENTRO POBLADO	AÑO										
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Pueblo de Fraijanes	12,225	12,784	13,368	13,978	14,616	15,284	15,982	16,712	17,475	18,273	19,108
Finca El Retiro	263	275	287	300	314	328	343	359	375	392	410
Caserío San Andrés bella Vista	169	177	185	193	202	211	221	231	241	252	264
Hacienda San Gregorio	28	29	31	32	34	35	37	38	40	42	44
Finca Las Marías	31	33	34	36	37	39	41	43	45	47	49
TOTAL	12,716	13,298	13,905	14,539	15,203	15,897	16,624	17,383	18,176	19,006	19,875
Fraijanes	44,547	46,582	48,709	50,934	53,260	55,692	58,236	60,895	63,676	66,585	66,625

2.2.4 Servicios en el área de influencia

- Educación

Debido a que el área de influencia se caracteriza por ser área rural y por la presencia de fincas particulares, sólo en el casco urbano de Fraijanes se cuenta con servicio de educación, tanto público como privado. En este sentido, la población en edad escolar asiste a sus clases de nivel pre-primario y primario a las escuelas de la cabecera municipal de Fraijanes. Para tal efecto deben caminar, aproximadamente, 1.5 Km. de ida y otro de regreso. Este aspecto es directamente imputable a la carencia de una adecuada carretera y un puente vehicular sobre el río Los Encuentros, ya que, se ha constituido en un freno para promover la construcción de escuela, al menos en el caserío San Andrés Bella Vista, donde es jurisdicción estatal y, por lo tanto, tiene obligación de impulsar la educación.

El horario de clases en las escuelas de la cabecera municipal de Fraijanes es de 7:30 a.m. a 12:30 p.m. En la época de invierno se ve afectado el proceso de enseñanza-aprendizaje, pues por el mal estado de la carretera y la falta del puente vehicular, algunas veces se les dificulta a los estudiantes llegar a las escuelas de Fraijanes.

A nivel secundario, únicamente el área urbana de los municipios de Fraijanes y San José Pinula cuenta con institutos de enseñanza media y diversificado. Es de hacer notar que la distancia hacia el primero es de 5 kilómetros caminando y hacia San José Pinula 10 kilómetros, de los cuales una parte se transita a pie y otra en bus extraurbano.

- Salud

De los 5 centros poblados ubicados en el área de influencia, únicamente en la cabecera municipal de Fraijanes existe centro de salud tipo “A” y una clínica del IGSS (Instituto Guatemalteco de Seguridad Social). En caso de gravedad deben desplazarse hacia el casco urbano de Fraijanes.

Entre las causas más comunes de mortalidad según el Centro de Salud de Fraijanes se pueden mencionar: EDAS (Infecciones Diarreicas Agudas), infecciones respiratorias agudas y gripe. Una figura importante en el área es la de la Comadrona, que, asiste a los habitantes en enfermedades comunes.

- Mercado municipal

El único centro poblado que cuenta con infraestructura para albergar a compradores y vendedores es la cabecera municipal de Fraijanes. El mercado municipal actualmente está en construcción. El principal día de mercado es el domingo. Dado su mayor desarrollo relativo los centros poblados del área del proyecto tienden a desplazarse a la cabecera municipal de Fraijanes donde encuentran diversas opciones para adquirir los bienes de primera necesidad.

2.3 CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS

2.3.1 Tenencia de la tierra

En la investigación realizada y las entrevistas con habitantes de los cinco centros poblados, se determinó que la mayoría de las familias ahí asentadas son propietarias de la tierra. El tamaño promedio de las propiedades varía, tomando en consideración que los habitantes de la cabecera municipal de Fraijanes utilizan de distinta manera el recurso suelo, por lo general es para fines de vivienda particular, por lo que los lotes son de distintas medidas.

En un esfuerzo por realizar un promedio, se puede afirmar que está en el orden de 20 x 25 metros. Por un lado, en el área rural existen 3 fincas las cuales tienen entre 2 y 7 caballerías.

2.3.2 Sectores económicos

El sector más importante desde el punto de vista económico es el agropecuario. En efecto, el área del proyecto se caracteriza por su vocación cafetalera por lo que el subsector agrícola está orientado al cultivo de café. Debe hacerse hincapié en que los rendimientos por unidad de superficie son altos, ya que los propietarios de las fincas disponen de asesoría y asistencia técnica. Lo anterior obedece a que las técnicas de producción son adecuadas al uso del suelo y por eso se obtienen altos rendimientos.

El subsector pecuario está constituido por la producción de aves de corral a nivel familiar, así como de porcinos y ganado vacuno en pequeña escala.

2.3.3 Ocupación

En las entrevistas realizadas a los habitantes y corroborada en las visitas, se observó que la ocupación predominante es la de agricultor y en segundo de los servicios, industria, servicios personales y el comercio. Estas actividades económicas son propias del hombre, aunque como caso particular, la mujer juega un papel de primer orden en los cortes en labores agrícolas.

3. DISEÑO DE CARRETERA

3.1 ESTUDIOS PRELIMINARES

Características del tramo

El tramo se desarrolla sobre una zona cárstica donde la orografía es ondulada, el drenaje no es definido y cuenta con zonas inundables. La pendiente en general va del 8% al 15% en parte de la ruta.

Actualmente, existe un camino rural con un ancho promedio de 4.00 metros, y, con pendientes no mayores al 20%; en un 60% el camino se encuentra fuera de especificaciones, por lo que las curvas deben ratificarse. Dicho camino cuenta con pocas obras de drenaje menor. Además, se diseñó un puente de, aproximadamente, 15 m., el cual se localiza a 180 m. de la zona urbana de Fraijanes. De rodadura cuenta con una capa de balastro.

El suelo que presenta es plástico, debido a que, contiene un alto porcentaje de arcilla combinado con mantos rocosos; por tal razón, se deduce la dificultad que se tendrá al momento de su ejecución, si se efectúa en época de lluvias.

Aspecto del camino existente

El diseño geométrico seguirá al máximo el alineamiento existente y se observarán cuidadosamente las normas de diseño geométrico de la Dirección General de Caminos, las cuales están basadas en las normas de la American Association States Highways for Transportation.

Se determinó utilizar la Sección Típica E de la Dirección General de Caminos. Dicha Sección cuenta con un ancho de calzada de 5.50 m (incluye cunetas y el talud de calda del espesor de la capa de balastro en ambos lados), usa radios mínimos de 16.37 m ($G=70^\circ$), pendiente longitudinal máxima del 12% (en casos especiales hasta un 17% en distancias no mayores a los 200 m), pendiente mínima del 0.5% para el drenaje superficial y una distancia de visibilidad de paso de 150 m, con el objeto de mantener un costo del proyecto acorde con el volumen de tránsito existente y proyectado.

En la actualidad, la superficie de rodadura del camino existente está constituida por una subrasante deformada con balastro y sin ninguna compactación, sobre un suelo arcilloso combinado con vetas de roca caliza.

3.1.1 Levantamiento topográfico y diseño geométrico

De conformidad con la municipalidad de Fraijanes el diseño geométrico debía basarse, principalmente, en el alineamiento existente, limitando a un mínimo las modificaciones recomendadas, debido a la falta de derecho de vía. El trabajo se realizó levantando una poligonal localizada y nivelada con secciones transversales a cada 20 metros. En cada sección transversal se levantó información hasta una distancia de 30 metros a ambos lados de la línea central como mínimo y reduciendo la distancia longitudinal entre secciones a 10 m. en las curvas; sin embargo, en casos en donde los habitantes no daban el respectivo permiso para seccionar, se levantaba hasta el cerco o lindero existente, para evitar malestar en la población. Se realizó una topografía especial en la parte del Río Los Encuentros para determinar por donde se pasará la Línea Central y ubicación del Puente de 15 m. de longitud.

Deben observarse cuidadosamente las normas de diseño del Departamento Técnico de la División de Planificación y Estudios de la DGC, sin embargo, existen varios subtramos en los que el camino existente no llena tales requisitos, debiendo forzar el diseño a situaciones extremas por la falta de disponibilidad de áreas para el desarrollo de la línea central del alineamiento vertical. En un afán de asumirse criterios flexibles en cuanto a la factibilidad del proyecto, cuidando de minimizar el movimiento de tierras y la afectación al medio ambiente. Dentro de la flexibilidad de los estándares, para minimizar el movimiento de tierras, se hará conveniente emplear pendientes longitudinales mayores al 15% pero menores al 17%, minimizando el movimiento de tierras.

TABLA III. MOVIMIENTO DE TIERRAS

CANTIDADES MOVIMIENTOS DE TIERRAS TRAMO: "FRAIJANES-FINCA EL RETIRO-RUTA DEPARTAMENTAL GUA 13", MUNICIPIO DE FRAIJANES, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA				
EST	ENC*	RELLENO	ENCD*	EST
0	49	37		104
104	38	28		179
179			479	580
580	37	28		644
644	59	44		687
687			248	881.9
277.240	684	513		2945
2945			2148	3265
3265	2727	2045		3694
3694	409	307		3779
3779	331	248		3900
3900	546	410		4080
4080			1616	4320
4320	316	237		4399
4399	383	287		4464
4464			715	4680
4680	111	83		4711
4711	173	130		4742
4742			5030	5474
5474	484	363		5674
5674	811	608		6151
6151	104	78		6220
6220			3177	6887
6887	3777	2833		7060
7060	1188	891		7134
7134	2918	2189		7295
7295	3382	2537		7374
7374				8046.213
TOTALES	ENC*	RELLENO	ENCD*	
	18527	13895	44179	

*Nota: ENC: Excavación No Clasificada
ENCD: Excavación No Clasificada de Desperdicio

3.1.2 Obras de drenaje

En la inspección de los drenajes existentes, se verificó el estado de las tuberías (muy pocas), la clase de material utilizado, ya fuera de metal corrugado o de concreto; la longitud, el diámetro, el tipo y estado de la estructura de entrada y salida, ya se trate de una caja o un cabezal; y, si éste es recto, en L, o con alas. Su estado de servicio o sea si la tubería está libre o está tapada y las observaciones pertinentes en cada caso.

En la estimación de cantidades de estructuras de drenaje se tabuló dónde se requieren tuberías nuevas, con su diámetro correspondiente, la cota invert, la pendiente y el esviaje correspondiente.

Se determinó la excavación estimada de canales, si su ubicación es en la entrada o en la salida y la longitud correspondiente; también la excavación estructural para alcantarillas ya se trate de la requerida para tuberías o para cabezales. Se determinó la construcción de derramaderos, con su caída, longitud, ancho y volumen correspondiente. Se ha estimado el volumen de concreto para los tragantes y alas según el tipo establecido. Se han recomendado las longitudes de cunetas, muros de gaviones y la longitud de subdrenaje.

Por conveniencia de transporte y construcción se recomienda el uso de tubería corrugada de diversos diámetros, calibre 16 como mínimo. En las tuberías se usará tubería de 30 pulgadas como diámetro mínimo, salvo si se indica en forma diferente en el resumen de estructuras de drenaje.

3.2 DISEÑO DEL PAVIMENTO

El tramo en estudio inicia al Noreste del municipio de Fraijanes, pasando por la finca El Retiro y finaliza en la colonia Las Brisas, interceptando con la carretera que de Don Justo conduce hacia Lo de Diéguez en jurisdicción de Fraijanes. El tramo posee una longitud 6.150 kilómetros, desarrollándose sobre una topografía con pendiente moderada a pronunciada en el inicio del proyecto y en su parte final se desarrolla con una topografía moderada a suave; actualmente, posee una capa variable de material de balastro, el cual no se consideró para este diseño. A continuación se presenta un resumen con los parámetros de diseño utilizados y la estructura de pavimento propuesta para el tramo en mención:

TABLA IV. PARÁMETROS DE DISEÑO

PARÁMETRO DE DISEÑO	PROPUESTA
Período de Diseño Utilizado	20 años
% de Crecimiento Vehicular	3 %
ESAL (Ejes Equivalentes a 18,000 lbs.)	376,341
CBR de diseño	8.0 %
Módulo de Resiliencia de la sub-rasante	12,000
Confiabilidad	80 %
Serviciabilidad Inicial	4.20
Serviciabilidad Final	2.50
Desviación Estándar	0.44
Número Estructural Requerido	2.29
Coefficiente de capa de Sub-base	0.11
Factor de drenaje de capa de Sub-base	0.90
Coefficiente de capa de Base triturada	0.14
Factor de drenaje de capa de Base triturada	1.00
Coefficiente de capa de rodadura	0.40
Factor de drenaje de capa de rodadura	1.00
Espesor de capa de Sub-base	20.0 cms.
Espesor de capa de base triturada	15.0 cms.
Espesor de capa de rodadura de concreto asfáltico	5.0 cms.
Número Estructural Aportado	2.39
Espesor de capa de Sub-base	20.0 cms.
Espesor de capa de base triturada	30.0 cms.
Espesor de capa de doble tratamiento superficial	2.54 cms.
Número Estructural Aportado	2.34

3.2.1 Metodología de diseño

La metodología utilizada en el presente diseño, es la propuesta por AASHTO, la cual para definir el Número Estructural Requerido se basa en una forma general en las cualidades físico mecánicas de los suelos de fundación del proyecto (sub-rasante); es decir que considera de una forma fundamental el valor soporte de los materiales de sub-rasante del proyecto obtenido mediante el ensayo de C.B.R. Para definir el C.B.R. de diseño del proyecto, se considera el obtenido al 85 percentil del número total de muestras ensayadas. Otro de los factores principales que considera la metodología AASHTO para definir el número estructural requerido, es la cantidad de vehículos que circularán durante el periodo de diseño asignado, los cuales son transformados en ejes equivalentes a un vehículo tipo HS-20.

Ahora bien, en el caso del número estructural aportado se considerará el coeficiente de cada una de las capas que constituirán la estructura del pavimento, de acuerdo con las características mínimas aceptadas en el libro de especificaciones generales, definiéndolos en los diferentes monogramas presentados por AASHTO; así mismo, el número estructural aportado estará ligado directamente a los espesores de capa y el factor de drenaje utilizado para cada una de ellas. El número estructural requerido deberá ser menor o igual al número estructural aportado para cumplir con las exigencias del proyecto.

3.2.2 Evaluación vehicular

Siempre que se desea conocer el número de vehículos que pasan por un punto dado, se realizan estudios de volúmenes de tránsito. Estos estudios varían desde los más amplios en un sistema de caminos, hasta recuentos en lugares específicos tales como, puentes, túneles o intersecciones con semáforos.

Los aforos se realizan para:

- determinar la composición y volumen de tránsito en un sistema de carreteras,
- determinar el número de vehículos que viajan en cierta zona o que circulan dentro de ella,
- evaluar índices de accidentes,
- servir como base en la clasificación de caminos y como datos útiles para la planeación de rutas y determinación de proyectos geométricos,
- proyectar sistemas de control de tránsito,
- elaborar programas de mantenimiento,
- establecer prioridad y técnicas de construcción,
- determinar el tránsito futuro y muchas otras aplicaciones.

3.2.2.1 Análisis y proyección del tránsito

Para la estimación del tránsito futuro se analizó el comportamiento del mismo en un período de tiempo determinado, utilizando para ello la información obtenida de los conteos vehiculares efectuados en campo.

Se realizaron conteos vehiculares en el inicio del proyecto, salida de Agua de la Mina hacia El Pedregal, para tener datos del flujo vehicular que circula actualmente.

La tasa de crecimiento vehicular utilizada es del 3% para todos los tipos de vehículos, la cual es también utilizada por la Dirección General de Caminos para realizar sus proyecciones en rutas departamentales sin un historial de tránsito.

Para el cálculo de los EJES EQUIVALENTES se tomó en cuenta el tipo de vehículo obtenido de los conteos vehiculares y los pesos sugeridos para cada uno de éstos por AASHTO. La consideración anterior se hizo debido a que no se cuenta para el análisis vehicular, con una estación de conteo con báscula que permita el pesaje de los mismos y que determine el factor camión para la conversión a ejes equivalentes.

El periodo de diseño utilizado para el presente estudio es de 20 años, por lo que se tomaron en cuenta los ejes equivalentes hasta el año 2,026, considerando que el proyecto entrará en servicio en el año 2,007.

La decisión de utilizar un periodo de diseño de 20 años, es debido a que los programas de mantenimiento vial del país no están formulados, de tal manera, que se pueda asegurar el buen estado de las carreteras por largos periodos de diseño. Además de lo anterior, el período de diseño comúnmente exigido por la Dirección General de Caminos es de 20 años. Como último punto a mencionar respecto del periodo de diseño de la carretera, es que los espesores de la capa están directamente en función del número de vehículos que circule por la carretera, por lo que al prolongar el periodo de diseño más allá de 20 años, los espesores requeridos se incrementarán de manera considerable, encareciendo el costo total del proyecto.

A continuación se presenta el cuadro resumen con los conteos vehiculares efectuados en campo.

TABLA V. CONTEOS VEHICULARES

Localización: Cementerio el Cerrito (Inicio del Proyecto)
 Fecha de conteos: mayo del 2005
 Tiempo de conteo: 12 horas
 Para la conversión a 24 horas se tomará cómo factor 1.4

DIA/ 12 h/ 24 h	TPDA	TIPOS							VEHICULOS PESADOS	
		I	II	III	IV	V	VI	VI	TOTAL	%
1/12 h	104	17	47	7	1	5	3	0	14	13.46
1/24 h		22	61	9	1	7	4	0		

3.2.2.2 Nomenclatura y cargas sugeridas por AASHTO

A continuación se presenta una tabla resumen en la cual se incluye la estructura vehicular, la clase de vehículo, la carga y el tipo de eje.

TABLA VI. CARGA POR TIPO DE VEHÍCULO Y EJES

VEHÍCULO TIPO	CLASE	EJES	
		Parte	Carga
I	Automóvil, paneles y jeep	F	2.0
		R	2.0
II	Pick-Ups	F	2.0
		R	5.0
III	Camiones medianos (2 ejes)	F	10.0
		R	24.0
IV	Vehículos de 3 ejes	F	12.0
		R	34.0
V	Microbuses	F	10.0
		R	10.0
VI	Buses	F	12.0
		R	24.0
VII	Vehículos de 4 ejes o más	F	12.0
		M	34.0
		R	34.0

F = front, R = rear, M = middle

Con los datos obtenidos de la proyección del tránsito se calculó el número de ejes simples de carga equivalente (ESAL) para un periodo de diseño del pavimento de 20 años (2007-2026), utilizando el método AASHTO '93.

ESAL (PARA UN PERIODO DE DISEÑO DE 20 AÑOS) = 376,341

3.2.3 Determinación de C.B.R. de diseño

3.2.3.1 Trabajo de campo

Para la realización de los trabajos, se ubicó un grupo de campo para la obtención de las muestras, utilizando el criterio de muestreo a cielo abierto, tomando muestras del material de la sub-rasante a una profundidad entre 0.60 y 1.00 metros de profundidad.

Es importante establecer que el muestreo se efectuó de una forma aleatoria, sobre el trazo geométrico de la ruta.

3.2.3.2 C.B.R. de diseño del tramo

Una vez concluido los trabajos del muestreo de campo, se procedió a realizar la ejecución de los ensayos de laboratorio para los materiales de la sub-rasante encontrados, con el fin de determinar su valor soporte y CBR de diseño, con lo que se establecerá el Módulo de Resiliencia de la sub-rasante.

A continuación se presenta una tabla resumen con los datos de CBR de la sub-rasante del tramo; es importante indicar que el criterio utilizado para la obtención de la muestra y ensayo del material es sobre la ruta existente, ya que se considera que la rasante del proyecto no variará.

TABLA VII. C.B.R. AL 95% PARA CADA ESTACIÓN

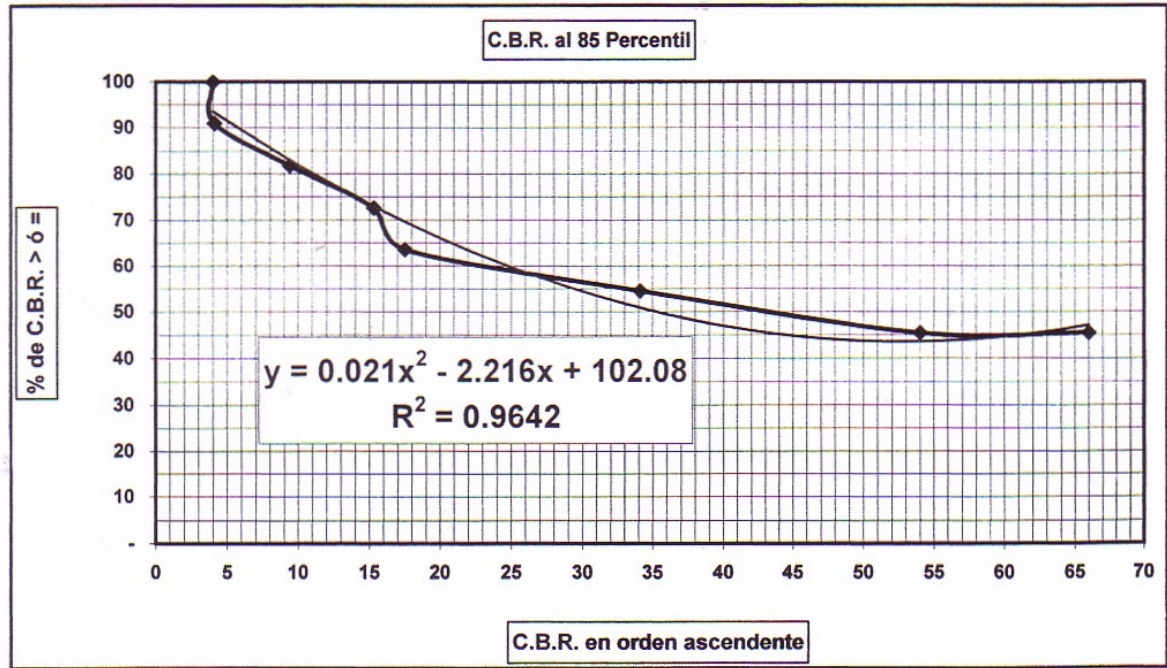
Estación	C.B.R. al 95%	Estación	CBR al 95%
0+000	17.5	4+000	66.0
1+000	15.3	5+000	54.0
2+000	4.0	6+000	4.1
3+000	9.3	7+000	34.1

Para la determinación del C.B.R. de sub-rasante de diseño, se tomó el criterio de utilizar el 85 percentil del grupo de datos recibidos del laboratorio de Mecánica de Suelos. A continuación se presenta el resultado obtenido: (En la Tabla P-1 se presenta el gráfico del 85 percentil de los resultados obtenidos del CBR de sub-rasante de laboratorio y su respectiva línea de tendencia).

TABLA VIII. C.B.R. DE LA SUB-RASANTE

No.	CBR Ascendente	CBR > ó =	% CBR > ó =
1	4.0	11.0	100.0
2	4.1	10.0	90.9
3	9.4	9.0	81.8
4	15.3	8.0	72.7
5	17.5	7.0	63.6
6	34.1	6.0	54.5
7	54.0	5.0	45.5
8	66.0	5.0	45.5

FIGURA 3. GRÁFICA, C.B.R. AL 85 PERCENTIL



C.B.R. AL 85 PERCENTIL (C.B.R. DE DISEÑO) = 8.0%

3.2.4 Cálculo del número estructural aportado

A continuación se presenta el resumen de los parámetros de diseño y el número estructural requerido:

- ESAL DE DISEÑO = 376,341
- CONFIABILIDAD = 80.0%
- DESVIACIÓN STANDARD = 0.44
- SERVICIABILIDAD INICIAL = 4.20
- SERVICIABILIDAD FINAL = 2.5
- CBR DISEÑO = 8.0%
- MÓDULO DE RESILENCIA S.R. = 12,000

Basados en las consideraciones de diseño y utilizando el modelo matemático propuesto por AASHTO, se obtiene:

NÚMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO $SN_{REQ} = 2.29$

Definición del número estructural aportado

El número estructural aportado se puede decir que es la resistencia del conjunto de capas que compone a la estructura de pavimento y debe ser equivalente o superior al número estructural requerido, con el objeto de compensar las cargas impuestas por los vehículos y la calidad del tipo de suelo de sub-rasante. El cálculo de número estructural aportado se hará de acuerdo con el coeficiente de capa estimado, espesor de la misma y cualidad del drenaje por capa.

Capa de balastro existente

El proyecto posee una capa de balastro de espesor irregular, llegando en algunos casos a no presentar, por lo cual se decidió no tomarla en cuenta dentro del aporte estructural del pavimento.

3.2.4.1 Determinación de los coeficientes de capa

Capa de sub-base

Para la determinación del coeficiente estructural de la capa de sub-base, se aplicó la fórmula propuesta por AASHTO, y, se considerará que el material deberá cumplir, como mínimo, las características físico - mecánicas propuestas en el libro de Especificaciones Generales para construcción de carreteras y puentes, proponiéndose la siguiente fórmula:

$$a_3 = 0.227 * (\log_{10} E_{SB}) - 0.839$$

El Módulo de Elasticidad de la capa se tomará por los parámetros de laboratorio obtenidos de los ensayos efectuados.

El material a utilizarse de acuerdo con la sección 303 del libro de Especificaciones Generales para Construcción de Carreteras y Puentes, sugiere las siguientes características: material granular, índice plástico = menor a 6, C.B.R. mínimo 35. Basados guía interina de la AASHTO, los parámetros proporcionan un módulo de elasticidad aproximado a los 15,500.

De lo anterior y aplicando la fórmula se obtiene:

$$\text{COEFICIENTE DE CAPA DE SUB-BASE} = a_3 = 0.11$$

Capa de concreto asfáltico

Basados en guía Interina de la AASHTO, se obtiene un coeficiente de capa variable de acuerdo con el módulo de elasticidad del concreto asfáltico (E_{CA} módulo de elasticidad entre 250,000 y 500,000). Para el cálculo del módulo de elasticidad se utilizará la siguiente fórmula:

$$E_{CA} = 860 * (P/f) * 10^{0.035 (30-T)}$$

Donde:

E_{CA} en MPa

P = Estabilidad Marshall en KN

f = Fluencia en mm

T = Temperatura (para el cálculo se hará con T = 25°C)

Nota: los valores utilizados para desarrollar la fórmula se encuentran dentro de los parámetros establecidos para la capa en las especificaciones generales.

De lo anterior se concluye que:

EL COEFICIENTE DE CAPA DE CONCRETO ASFÁLTICO = $a_1 = 0.40$

Capa de base triturada

Para la determinación del coeficiente estructural de la capa de base, se aplicó el mismo criterio utilizado para evaluar la sub-base, y, su módulo de elasticidad se determinó de la siguiente forma: material de piedra triturada, de acuerdo con la sección 305 del libro de Especificaciones Generales para Construcción de Carreteras y Puentes, se sugieren las condiciones siguientes: base tipo B, índice de plasticidad, máximo de 3, C.B.R. mínimo, del 90%. Los parámetros proporcionan un módulo de elasticidad aproximado a los 30,000.

De lo anterior y aplicando la siguiente fórmula se obtiene:

$$a_2 = 0.249 * (\log_{10} EBS) - 0.977$$

$$\text{COEFICIENTE DE CAPA DE BASE} = a_2 = 0.14$$

ESPEORES FINALES, RODADURA DE CONCRETO ASFÁLTICO Y BASE TRITURADA

Capa de rodadura de concreto asfáltico	=	5.0 cm.
Capa de base triturada	=	15.0 cm.
Capa de sub-base	=	20.0 cm.

CÁLCULO DEL NÚMERO ESTRUCTURAL APORTADO

Ya obtenidos los coeficientes estructurales de cada una de las capas y los espesores propuestos, se aplicó la fórmula presentada por la guía interina de la AASHTO '93, en la cual el número estructural proporcionado por la estructura, está basado en los tipos de material y espesores de cada una de las capas, siendo éste:

$$SN = (a_1)(D_1)(C_1) + \dots + (a_n)(D_n)(C_n)$$

Donde:

a_1 = Coeficiente de diseño capa de rodadura.

D_1 = Espesor en pulgadas de la capa de rodadura.

C_1 = Coeficiente de drenaje capa rodadura.

a_2 = Coeficiente de diseño capa de base triturada.

D_2 = Espesor en pulgadas de la capa de base triturada.

C_2 = Coeficiente de drenaje capa de base triturada.

a_3 = Coeficiente de diseño capa de sub-base.

D_3 = Espesor en pulgadas de la capa de sub-base.

C_3 = Coeficiente de drenaje capa de sub-base.

Al evaluar la ecuación con los espesores propuestos, se tiene: SN para rodadura de concreto asfáltico y base triturada, se obtiene:

$$\begin{aligned} SN &= (0.40) * (1.96'') * (1.0) + \\ & (0.14) * (5.90'') * (1.0) + \\ & \underline{(0.11) * (7.87'') * (0.9)} \\ SN_{(APORTADO)} &= 2.39 \end{aligned}$$

Nota: el SN aportado es ligeramente superior al SN requerido, por lo que el diseño cumple estructuralmente; lo cual indica que satisface los requerimientos establecidos por el tránsito y la calidad del tipo de suelo de fundación del proyecto.

3.3 BANCOS DE MATERIALES

A continuación se presentan los bancos de materiales propuestos para ser utilizados en la construcción del mencionado proyecto, en los cuales se especifica su localización, su volumen y sus posibles usos.

Es importante indicar que para el desarrollo del proyecto, las empresas encargadas de los trabajos deben intensificar la búsqueda de bancos de materiales con el objeto de minimizar las distancias de acarreo y lograr reducción en los costos.

TABLA IX. BANCOS DE MATERIALES

Bco. No.	Localización	Usos	Volumen
1	Banco Cerro Redondo, Estación 5+953 camino al Pino	Relleno, sub-base y base granular (previo mezcla con un agregado grueso)	150,000 m ³
2	Banco Samaria, Aldea Los Verdes (atrás de la iglesia)	Relleno, sub-base y base granular (previo mezcla con un agregado grueso)	150,000 m ³
3	Planta PADEGUA (Frente al Asentamiento de la Policía, Bulevar Principal entre Ciudad Real y Villa Hermosa, zona 12 Guatemala)	Base triturada, concreto asfáltico, tratamientos superficiales	300,000 m ³

3.4 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESPECIALES PARA LA CARRETERA

ETE 1 Sección Típica “E”, con 2 carriles de 2.75 metros de ancho con hombros de 0.75 metros a cada lado.

ETE 2 Colocación de la capa de material de sub-base de 20 centímetros de espesor.

La capa de sub-base, debe estar constituida por suelos de tipo granular en su estado natural, los cuales llenen los requisitos siguientes:

el material debe tener un valor soporte CBR, AASHTO T-193 mínimo de 35, efectuado sobre muestra saturada a 95% de compactación, AASHTO T-180.

El índice de plasticidad AASHTO T-90, no deberá ser mayor a 6, y, de preferencia, un límite líquido, AASHTO T-89, menor de 25. En el caso que el límite líquido sea mayor de 25, el contratista deberá comprobar fehacientemente que el porcentaje de hinchamiento no exceda al 1.5% y que el C.B.R. esté sobre el mínimo requerido.

El equivalente de arena mayor al 25 %, determinado por AASHTO T-126.

La compactación deberá alcanzar el 100% de la densidad determinada por el Método AASHTO T-180 y se deberá comprobar de preferencia por el Método AASHTO T-191.

Los controles de calidad, tolerancias y aceptación se tomarán de acuerdo con la sección 303.11 del libro de Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras y Puentes, edición septiembre del 2001.

El material de sub-base no debe tener materias vegetales, basura, terrones de arcilla y ningún material extraño que pueda ser perjudicial.

La deflexión máxima permisible para esta capa será de 0.05" (1.27 mm.) medida por medio de la Viga Benkelman u otro método aceptado internacionalmente y aprobado por el delegado residente de la obra.

ETE 3 Capa de base triturada de 15 centímetros de espesor.

Agregado triturado tipo B que cubra todo el ancho geométrico requerido, de acuerdo con la Sección Típica de Pavimentación.

El material debe tener un C.B.R., AASHTO T-193, mínimo de 90%, efectuado sobre muestra saturada a 95% de compactación AASHTO T-180.

La deflexión máxima permisible para esta capa será de 0.06" (1.5 mm.) medida por medio de la Viga Benkelman u otro método aceptado internacionalmente y aprobado por el delegado residente de la obra.

Los trabajos no incluidos se deberán regir de acuerdo con la sección 305 del libro de Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras y Puentes.

ETE 4 Riego de imprimación

Sobre la capa de base previamente aprobada, el material secante debe estar constituido por arena natural o de trituración.

ETE 5 Riego de liga

La aplicación del ligante se hará con el equipo aprobado y a una temperatura tal, que dé lugar a una viscosidad entre diez y cuarenta segundos de manera uniforme, evitando la doble aplicación en las juntas transversales. El riego sólo se aplicará cuando la superficie esté seca y con la anticipación necesaria a la colocación de la capa bituminosa, para que presente las condiciones de adherencia requeridas.

ETE 6 Concreto asfáltico en caliente

Capa de rodadura de 5.0 cm. de espesor compactado. Concreto asfáltico tipo D, de acuerdo con la sección 401 del libro de Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras y Puentes. El Módulo de resiliencia del concreto asfáltico se deberá encontrar entre 250,000 y 500,000.

Para la obtención del Módulo de resiliencia de las capas de concreto asfáltico se podrá aplicar de una forma sencilla la siguiente fórmula:

$$\text{Módulo de resiliencia} = (\text{Estabilidad Marshall} / \text{Fluencia}) * 2,200$$

Requisitos de los agregados:

Abraición: la porción de agregado retenida en el tamiz de 4.75 mm. no debe tener un porcentaje de desgaste AASHTO T-96 mayor de 35% a 500 revoluciones.

Desintegración al sulfato de sodio: el agregado retenido en el tamiz No.8 (2.36 mm.) no debe tener una pérdida de peso mayor al 12% al ser sometido a cinco ciclos, en el ensayo AASHTO T-104.

Caras fracturadas y partículas planas y/o alargadas: no menos del 90% por peso de las partículas retenidas en el tamiz No 8 (2.36 mm.) deben tener, por lo menos, una cara fracturada. No menos del 75% por peso, de las partículas retenidas en el tamiz No 8 (2.36 mm.) deben tener, por lo menos, 2 caras fracturadas. No más del 8% en peso, pueden ser partículas delgadas o alargadas, con una longitud mayor de 5 veces el espesor promedio de dichas partículas.

Impurezas: el agregado pétreo no debe contener materias vegetales, basura, terrones de arcilla o sustancias que incorporadas al concreto asfáltico, pueden causar fallas en el pavimento.

Peso: el agregado debe de ser uniforme en calidad y densidad y su peso unitario AASHTO T-19 no debe de ser menor de 85 Lb./p³ (1360 kg./m³).

Plasticidad: la fracción de agregado que pasa tamiz No. 40 (0.425 mm.) incluyendo el polvo mineral, no debe tener un I.P. (índice plástico), mayor de 4 según AASHTO T-90. El Equivalente de arena no debe de ser menor de 35, determinado en AASHTO T-176.

Resistencia al desvestimiento: las partículas del agregado deben de ser de tal naturaleza que al cubrirlas completamente con el concreto asfáltico no presenten evidencia de desvestimiento, permaneciendo más del 70% de las partículas perfectamente cubiertas de material.

ETE 7 Para la protección de los hombros se utilizará un tratamiento asfáltico superficial según la sección 404 del libro de especificaciones generales para construcción de carreteras y puentes (edición septiembre 2001), recomendando la utilización de la graduación No.7 y cemento asfáltico (AC) como material bituminoso. El superintendente podrá proponer, debido a la producción de sus agregados, la utilización de otra graduación, siempre que la misma se encuentre especificada dentro de la sección 404.

4. DISEÑO DE PUENTE VEHICULAR

4.1 ESTUDIO HIDROLÓGICO

4.1.1 Objetivos del estudio

Uno de los objetivos de este estudio es la determinación del volumen de escorrentía asociado a un evento extraordinario de lluvia para un periodo de retorno de 50 años en el sitio donde se emplazará el puente sobre el río Los Encuentros.

El siguiente objetivo es determinar la capacidad hidráulica de la sección donde se emplazará el puente sobre el río Los Encuentros, como respuesta al volumen de escorrentía asociado al caudal de diseño.

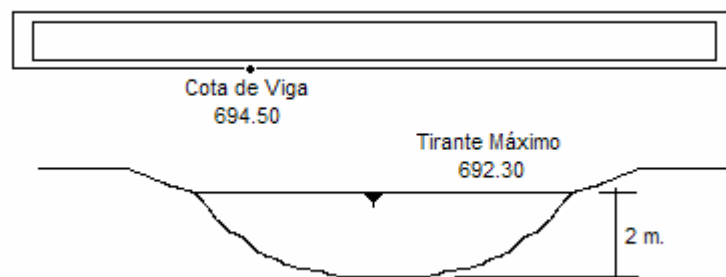
4.1.2 Metodología de trabajo

El presente estudio se desarrollará con base en los análisis de datos estadísticos procesados de lluvia máxima en la zona de estudio, así como también de información actualizada de la configuración de la sección topográfica del río Los Encuentros, en el punto donde se emplazará el puente en estudio.

Los caudales se determinarán con el Método Racional; éste toma en cuenta las condiciones morfométricas de la cuenca. Los diferentes parámetros se determinarán con base en mapas a escala 1:50,000 editados por el Instituto Geográfico Nacional. La intensidad de lluvia máxima se obtendrá del análisis de isoyetas de precipitación máxima de 24 horas y este valor de precipitación se conviene a lluvia de intensidad para la duración deseada, utilizando un método establecido, que se mencionará oportunamente.

Finalmente, se utiliza el modelo hidráulico HEC-2, se analiza el perfil de inundación de la crecida de diseño determinada y se establece el nivel máximo que alcanzará dicha crecida. Se evalúa de esta manera la capacidad del canal y su relación con el diseño geométrico del puente.

FIGURA 4. RESULTADOS, SECCIÓN DEL RÍO LOS ENCUENTROS



4.1.3 Descripción general del área de estudio

El área de estudio se localiza en el municipio de Fraijanes del Departamento de Guatemala y el puente a construir se encuentra sobre la carretera a diseñar, la cual parte de la población de Fraijanes, pasando por la finca El Retiro, hasta el entronque con la ruta 13.

Las coordenadas UTM del río Los Encuentros donde se define el punto del estudio son:

¹⁶00750 Norte

⁷76250 Este

Las coordenadas fueron determinadas con base en la hoja cartográfica Nueva Santa Rosa No. 2159 III a escala 1:50,000 del instituto Geográfico Nacional. La orientación del sitio del puente es al Noreste del punto central de la población de Fraijanes.

4.1.4 Características generales de la cuenca

El río Los Encuentros se localiza en la parte alta de la cuenca del río Los Esclavos que finalmente desemboca en la vertiente del Océano Pacífico. Los ramales principales del río Los Encuentros, son: el río Rustrián y el río Santa Isabel. Ambos ramales recorren, paralelamente, dentro de la cuenca y confluyen justo aguas arriba del punto de estudio, aguas abajo forma parte del río Las Cañas y del río Los Esclavos. La cuenca es de forma alargada y en la parte alta no presenta pendientes fuertes como las que tiene la cuenca desde la parte media hacia abajo.

La cuenca se emplaza dentro de la zona de la cordillera central de la república y la misma presenta un clima templado. Dentro de la cuenca el uso de la tierra para propósitos de vivienda es altamente apreciable.

De acuerdo con las isoyetas de precipitación media anual en la zona de estudio, se presenta precipitación en el orden de los 1100 mm/hr. anuales los cuales se concentran en un mayor porcentaje dentro de los meses de mayo a octubre, en los cuales se presenta la temporada lluviosa.

La delimitación de la cuenca se realizó con base en el mapa cartográfico mencionado anteriormente.

El área de cuenca superficial así como otros parámetros morfométricos de la cuenca se detallan en la tabla No. 9.

4.1.5 Determinación del caudal máximo

De acuerdo con la metodología planteada, se empleará el Método racional para la estimación del caudal máximo para un período de retomo de 50 años tomando en cuenta las siguientes consideraciones:

este método utiliza información de la intensidad de lluvias máximas en un intervalo de tiempo no menor al de concentración de la subcuenca y, también, depende de parámetros físicos de la cuenca como área y pendiente promedio del canal principal. Los parámetros mencionados se detallan en la tabla No. 9.

4.1.6 Intensidad de lluvias

La intensidad de la lluvia parte de un análisis de la distribución de frecuencias de lluvias máximas de 24 horas del mapa de isoyetas, de precipitación máxima de 24 horas para el período de retomo de 50 años.

La precipitación máxima de 24 horas determinada para el punto de interés se resume en el siguiente cuadro:

TABLA X. PRECIPITACIÓN

Máxima de 24 horas, 50 años Período de Retorno.

Puente	Precipitación Máxima 24 Horas (mm/hr)
Sobre río Los Encuentros	150

En la tabla No. XI, se detalla para la cuenca en estudio, sus parámetros morfométricos, hidrológicos y su correspondiente valor de caudal para el período de retomo considerado, en el cual el factor Ph/P24 es el utilizado para reducir la lluvia de 24 horas al período correspondiente al tiempo de concentración de cada cuenca.

TABLA XI. DETERMINACIÓN DEL CAUDAL MÁXIMO

NOMBRE PUENTE	ÁREA (Ha)	ÁREA (Km²)	Hs (msnm)	hi (msnm)	L (Km)	L (m)	S_{PROM} (%)	tc (hrs)	Ce	FACTOR Ph/P24	Intensidad PR 50	Caudal PR 50
Río Los Encuentros	2300	23	1820	1520	6.5	6500	4.62	0.92	0.3	0.42	69	141

4.1.7 Evaluación hidráulica y determinación de niveles de inundación

En la evaluación hidráulica de la obra sobre el río Los Encuentros y su respuesta ante una crecida de diseño, se considera la sección hidráulica que basada en el levantamiento topográfico se obtuvo en el punto de estudio.

El volumen de escorrentía a evaluar corresponde al caudal máximo determinado en el punto anterior.

Para esta evaluación se utiliza el modelo hidráulico HEC-2. Este modelo se basa en la ecuación de Manning y para el modelaje requiere de los siguientes datos: sección topográfica, pendiente, rugosidad y el caudal determinado. La información topográfica y otros parámetros requeridos se determinaron en levantamientos de campo.

Con base en el análisis hidráulico se tiene la siguiente elevación correspondiente al tirante hidráulico, en la sección donde se emplazará el puente objeto de estudio.

TABLA XII. TIRANTE HIDRÁULICO

Puente	Tirante Hidráulico (elevación relativa)
Sobre el río Los Encuentros	692.30

4.2 ESTUDIO DE SUELOS

TABLA XII. ESTUDIO DE SUELOS

Proyecto: Puente “Río Los Encuentros, Fraijanes, Guatemala.”

Tipo de material encontrado	Pozo No. 1 Arena arcillosa consolidada Pozo No. 2 Arena arcillosa consolidada		
Tipo de cimentación recomendada	Cimiento directo Zapatas de Concreto Reforzado		
Capacidades portantes a diferentes profundidades. El pozo a cielo abierto No. 1 se realizó en el aproche de entrada del puente. El pozo a cielo abierto No. 2 se realizó en el aproche de salida del puente.	Profundidad	Pozo No.1	Pozo No. 2
	0.00 metros	0.00 Ton/m ²	0.00 Ton/ m ²
	0.50 metros	0.00 Ton/ m ²	0.00 Ton/ m ²
	1.00 metros	4.80 Ton/ m ²	4.80 Ton/ m ²
	1.50 metros	7.80 Ton/ m ²	7.80 Ton/ m ²
	2.00 metros	10.7 Ton/ m ²	10.7 Ton/ m ²
	2.50 metros	13.6 Ton/ m ²	13.6 Ton/ m ²
	3.00 metros	16.5 Ton/ m ²	16.50 Ton/ m ²
	3.50 metros	19.5 Ton/ m ²	19.5 Ton/ m ²
	4.00 metros	22.4 Ton/ m ²	22.4 Ton/ m ²
	5.00 metros	31.2 Ton/ m ²	31.2 Ton/ m ²
6.00 metros	34.1 Ton/ m ²	34.1 Ton/ m ²	
Nivel freático	No se encontró nivel freático		
Recomendación especial	Por encontrarse el cause del río encajuelado en este punto se recomienda cimentar el puente a una distancia prudencial para evitar volteo.		
Creciente extraordinaria	2.00 m. de altura, de acuerdo con referencias tomadas en la ribera del río, al realizar la visita de campo.		

4.2.1 Objetivos del estudio

Con el presente informe se pretende proporcionar a los ingenieros estructurales la información necesaria sobre el suelo en donde se apoyará la cimentación del puente vehicular, efectuando las observaciones y recomendaciones que se consideren necesarias para la construcción de dicho puente.

4.2.2 Alcance de los trabajos

Con la evaluación visual realizada para el área en la cual se construirá el puente vehicular, se obtendrá la información concerniente a los aspectos siguientes:

- tipo de suelo superficial encontrado en el lugar,
- estimación del valor soporte del suelo encontrado,
- recomendaciones.

4.2.3 Tipo de suelo superficial

Para el análisis del tipo de suelo, se realizaron dos pozos a cielo abierto en el lugar donde se ubicarán los estribos del puente vehicular.

El tipo de material encontrado en ambos casos, está formado por un estrato de arena arcillosa consolidada. Este tipo de material detectado, de acuerdo con la profundidad en que se encuentra, es el que interesa para efectos de cálculo y sus características para la cimentación, se pueden calificar de la siguiente forma:

- presenta baja plasticidad y cambios volumétricos, y, valor soporte medio a altos para la cimentación de obras de estructura de drenajes mayores (puentes);
- el ángulo de fricción interna del suelo oscila entre 27 y 29 grados;
- se considera poca cohesión;
- la gravedad específica del suelo es aproximada a los 2.42 gramos/cm³ y la densidad seca del mismo alcanza 1.30 gramos/cm³.

4.2.4 Tipo de suelo encontrado y crecienta máxima

El tipo de suelo en donde se apoyarán los cimientos corresponde a arena arcillosa consolidada.

El material de arrastre del río está formado por arena con grava; no se presentan cantos rodados grandes.

La crecienta extraordinaria llega a 2.00 metros sobre el actual fondo del río de acuerdo con la inspección visual y vecinos del lugar. Se estima que la crecienta máxima no afectará el estribo de entrada y salida, debido a la forma en la que se encuentra la cuenca del río en este punto.

4.2.5 Cimentación recomendada

En el caso de construir el puente, se recomienda utilizar cimiento directo, ya que de acuerdo con el tipo de suelo en donde se apoyará, podrá absorber las cargas proporcionadas por las mismas.

Basados en el tipo de suelo se sugiere adoptar las siguientes cargas a diferentes profundidades:

TABLA XIV. ESTRIBO DE ENTRADA Y SALIDA

Profundidad (metros)	Valor soporte estimado
0.00 metros	0.00 Ton/ m ²
0.50 metros	0.00 Ton/ m ²
1.00 metros	4.80 Ton/ m ²
1.50 metros	7.80 Ton/ m ²
2.00 metros	10.7 Ton/ m ²
2.50 metros	13.6 Ton/ m ²
3.00 metros	16.5 Ton/ m ²
3.50 metros	19.5 Ton/ m ²
4.00 metros	22.4 Ton/ m ²

La estimación de estos valores se realizó utilizando la fórmula propuesta por Terzaghi, la cual es aplicable para zapatas de longitud finitas situadas sobre suelo denso o resistente, dicha fórmula se presenta a continuación:

$$q_c = 1.2 C N_c + R_o D_f N_q + 0.4 R_o B N_{ro}$$

Donde:

q_c = Presión máxima que puede darse al cimiento por unidad de longitud.

C = Grado de Cohesión del suelo

N_c , N_{ro} y N_q = Coeficientes de carga propuestos por Terzaghi

D_f = Profundidad de desplante del cimiento

R_o = Densidad seca del suelo

B = Ancho menor del cimiento
f.s. = Factor de Seguridad (en este caso se utilizó 3)
Ahora bien;
qu = qc/f.s.
qu = Carga de Diseño

4.2.5.1 Durante la construcción de los cimientos

Es importante tomar nota, que en el instante de realizar la excavación al nivel de la cota de desplante, si se encuentran rocas aisladas con diámetro superior a los 50 centímetros, material suelto o contaminado con material orgánico u otro elemento que pueda afectar la misma, será necesario eliminarlo y sustituirlo por material adecuado estabilizado con un 5% de cemento; todo esto se realiza con el fin de dejar una superficie de contacto homogénea y resistente para el apoyo de la cimentación. Lo anterior es conveniente realizar adicionando, por lo menos, 70 centímetros a los límites reales del cimiento.

Si existe variación drástica en el material de apoyo o se presenta alguno con características plásticas y de variaciones considerables en su volumen, consultar con alguna entidad evaluadora de suelos. Esta aclaración se hace debido a los alcances del presente estudio; ya que el, mismo, consiste en la obtención de material de los pozos a cielo abierto, y, la profundidad de éstos es de aproximadamente 1.50 metros, por lo cual el material que se encuentra por debajo de esta profundidad es deducido.

4.3 CRITERIOS GENERALES PARA EL DISEÑO DEL PUENTE

4.3.1 Descripción del puente

El puente sobre el río Los Encuentros, con una longitud de 15 m. dos vías de 4 m cada una, se encuentra apoyado sobre estribos de concreto ciclópeo (subestructura). La superestructura está compuesta por tres vigas principales tipo I con un peralte de 95 cm., tres diafragmas (dos exteriores y uno interior con un peralte de 60 y 70 cm. respectivamente), la losa tiene un espesor de 18 cm. Para el paso peatonal cuenta con una banquetta de 80 cm.

4.3.2 Cargas

- Carga Viva: HS20 – 44 (AASTHO) = 16,000 kg
- Carga Muerta: sumatoria de cargas que conforman la superestructura
- Carga de Impacto: $I = 50/(L+125)$; L = longitud del puente (ft)
- Carga de frenado: no mayor al 5% CV

4.3.3 Especificaciones especiales

Diseño: Standard Especifications for Highway Bridges de la American association of State Highway and Transportation.

Construcción: Especificaciones para Construcción de Carreteras y Puentes de la D.G.C.

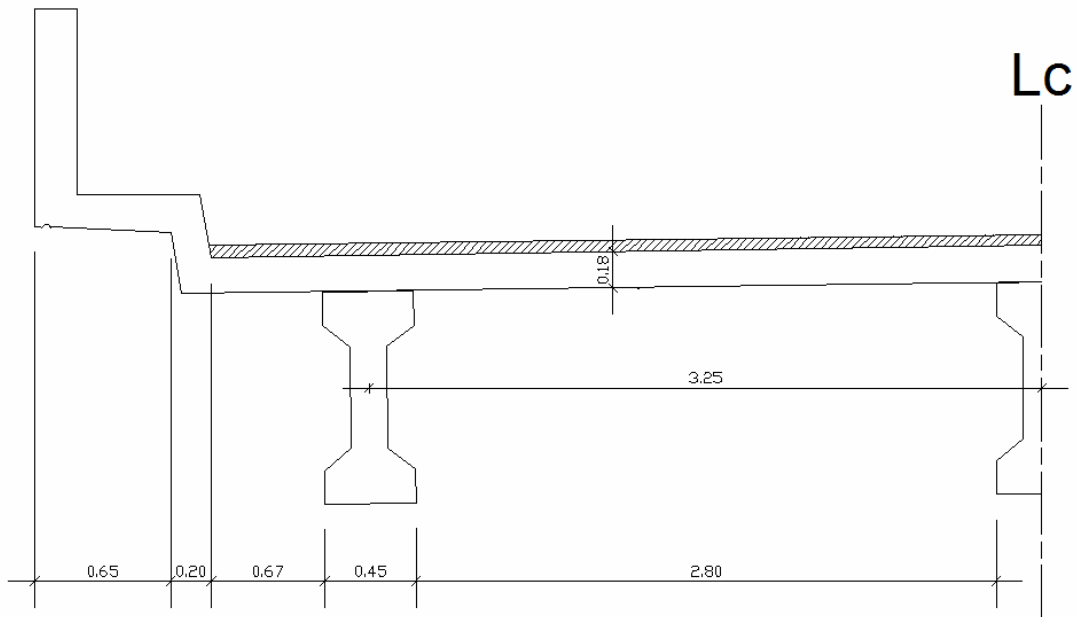
Carga viva: HS20-44 (AASHTO).

4.4 MEMORIA DE CÁLCULO

Cálculo de la superestructura:

Longitud: 12 m

Dimensiones:



Luz entre vigas = 2.80 m = 9.08 ft

Espesor de losa = 0.18 m = 0.59 ft

Carga H20 = 16000 kg = 35300 Lb

Longitud = 15m

Momentos:

Debido a la carga muerta:

$$CM = W_{\text{losa}} = (150 \text{ lb/ft}^3)(0.59\text{ft}) = 88.5 \text{ Lb/ft}^2$$

$$M_{CM \ 1} = \frac{w * l^2}{2} = \frac{88.5 \text{ lb/ft}^2 * (4.92 \text{ ft})^2}{2} = 1071.13 \text{ Lb-ft}$$

$$M_{CM \ 2} = \frac{w * l^2}{10} = \frac{88.5 \text{ lb/ft}^2 * (10.54 \text{ ft})^2}{10} = 983.16 \text{ Lb-ft}$$

Debido a la carga viva:

$$M_{CV} = \frac{0.8(S+2)}{32} * P = \frac{0.8(10.54+2)}{32} * 35300 = 11066.55 \text{ Lb-ft}$$

Factor de Impacto:

$$I = \frac{50}{L+125} = \frac{50}{15+125} = 0.36 \approx 36 \%$$

$$I = 30 \%$$

$$M_{CV+I} = 11066.55 * 1.30 = 14,386.52 \text{ Lb-ft}$$

$$M_u = 1.3(M_{CM} + 5/3 (M_{CV+I}))$$

$$M_u = 1.3(1071.13 + 5/3 (14,386.52)) = \mathbf{32,563.26 \text{ Lb-pie}}$$

Área de acero de losa:

$$M_u = 32,563.26 \text{ Lb-pie} = 82,710.68 \text{ Lb-plg}$$

Acero transversal:

$$A_s = \frac{M_u}{\phi * f_y(d-a/2)} = \frac{82,710.68 \text{ (Lb-plg)}}{0.9 * 40000 \text{ (Lb/plg}^2)(5-0.75/2)} = \mathbf{0.49 \text{ plg}^2}$$

var. No.4 @ 0.10

Acero longitudinal:

$$A_s = \frac{220}{\sqrt{\text{Ancho}}} = \frac{220}{\sqrt{4.59}} = 102.7 \Rightarrow 2/3 * 0.35 = \mathbf{0.23 \text{ plg}^2}$$

var. No.3 @ 0.15

Acero por temperatura:

$$A_s = 0.0018 (7)(12) \\ = \mathbf{0.20 \text{ plg}^2}$$

var. No. 3 @ 0.15 dos sentidos

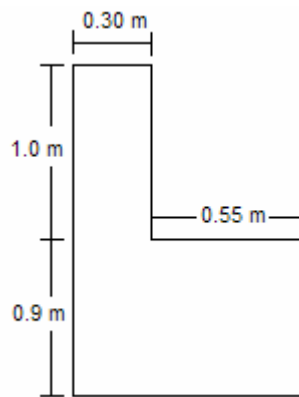
Espesor De Losa

$$e = \text{Perímetro}/180 = (12*2 + 1.4*2) / 180 = 0.15 \text{ m}$$

Dimencionamiento estribo

$$\text{Altura } H = \text{Long.}/16 = 15/16 = 1 \text{ m}$$

$$X = 2(\text{cm}/1\text{m de long.}) = 2*15 = 0.55 \text{ m}$$



Diafragmas

$$\text{Diafragma exterior} = \frac{1}{2} \text{ altura de viga} = 0.60 \text{ m}$$

$$\text{Diafragma interior} = \frac{3}{4} \text{ altura de viga} = 0.70 \text{ m}$$

$$\text{Ancho} = 0.30 \text{ m}$$

Acero de diafragma interno:

Acero Inferior:

$$A_{s_i} = \rho * b * d \quad \rho = 0.005$$

$$A_{s_i} = 0.005 * 11.81 * 27.56 = 1.63 \text{ plg}^2 \quad \mathbf{3 \text{ No. 6}}$$

Acero Superior:

$$A_{s_s} = \frac{1}{4} * A_{s_i} = 0.25 * 1.63 = 0.33 \text{ plg}^2 \quad \mathbf{2 \text{ No. 5}}$$

Acero Medio:

$$\text{Como } H \leq 1 \rightarrow A_{s_m} \text{ no mayor a } 0.25 \text{ plg}^2 / \text{lado} \quad \mathbf{4 \text{ No. 3}}$$

Acero de diafragma exterior:

$$A_{s_i} = \rho * b * d \quad \rho = 0.005$$

$$A_{s_i} = 0.005 * 11.81 * 23.62 = 1.39 \text{ plg}^2 \quad \mathbf{3 \text{ No. 6}}$$

Acero Superior:

$$A_{s_s} = \frac{1}{4} * A_{s_i} = \frac{1}{4} * 1.39 = 0.35 \text{ plg}^2 \quad \mathbf{2 \text{ No. 5}}$$

Acero Medio:

$$\text{Como } H \leq 1 \rightarrow A_{s_m} \text{ no mayor a } 0.25 \text{ plg}^2 / \text{lado} \quad \mathbf{2 \text{ No. 5}}$$

Diseño De Vigas

Carga muerta

$$\begin{aligned} W_{\text{acera}} &= 0.33 \text{ ft} * 2.30 \text{ ft} * 150 \text{ Lb/ft}^3 = 113.85 \text{ Lb/ft} \\ W_{\text{mordiente}} &= 1.08 \text{ ft} * 0.33 \text{ ft} * 150 \text{ Lb/ft}^3 = 53.58 \text{ Lb/ft} \\ W_{\text{losa}} &= 0.59 \text{ ft} * 11.81 \text{ ft} * 150 \text{ Lb/ft}^3 = 1045.19 \text{ Lb/ft} \\ W_{\text{total}} &= 113.85 + 53.58 + 1045.19 = 1212.62 \text{ Lb/ft} \\ W_{\text{viga}} &= 1212.62 / 2 = 606.31 \text{ Lb/ft} \end{aligned}$$

Carga debido a los diafragmas:

$$P = 150 \text{ Lb/ft}^3 * 0.98 \text{ ft} * 1.84 \text{ ft} * 25.72 \text{ ft} = 6,956.75 \text{ Lb}$$

$$P' = \frac{1}{4} (6956.75) = 1739.19 \text{ Lb/ft} = 1.7 \text{ Kips}$$

Carga viva

$$\begin{aligned} 6.23 * R_a &= 6.69 * p + 0.69 * p \\ R_a &= 1.18 * p \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CM &= 1/1.5 * CM = 0.667 \text{ CM} \\ CV &= 1/1.5 * 2 R_a = 1.33 R_a \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 6.23 R_b &= 1.35 * p + 7.35 * p \\ R_b &= 1.40 * p \end{aligned}$$

Efectos de sobre carga:

$$6.23 R_b = 9.35 * p + 3.35 * p$$
$$R_b = 2.04 * p$$

Cálculo de momentos

Debido a la carga muerta:

$$M_{CM} = w * L^2 / 8 + P * L$$
$$M_{CM} = (1212.62 * 49.20^2) / 8 + 1739.19 * 11.29 = 252,976.82 \text{ Lb} * \text{ft}$$
$$M_{CM} = 253 \text{ Kip-pie}$$

Momento debido a carga viva:

$$39.37 R_a = 19.69 * 9 * P$$
$$R_a = 4.5 * P = 4.5 * 1.7 \text{ kips}$$
$$R_a = 7.2 \text{ Kips}$$

$$M_{cv} = R_a (19.69) - P (14)$$
$$= 7.2 * 19.69 - 1.6 * 14 = 119.36 \text{ kip} - \text{ft}$$

Impacto:

$$I = 50 / (39.37 + 125) = 30\%$$

$$M_{(CV+I)} = 13953 * 1.3 = 18138.90 \text{ kips} - \text{ft}$$

$$M_u = 1/3 (253 + 5/3(119.36)) = 150.64 \text{ kip} - \text{ft}$$

Área de acero para viga:

$$A_s = \frac{1807733.33}{0.9 * 40,000 (\text{Lb/plg}^2)(26.56 - 1/2)} = 3.08 \text{ plg}^2 \quad \mathbf{10 \text{ No.5}}$$

$$A_s = 0.0018 * 26.56 * 19.70 = 2.68 \text{ plg}^2 \quad \mathbf{8 \text{ No. 5}}$$

Cálculo de la subestructura

Datos:

Cota de cimentación: 689.10 metros

Cota de rasante: 695.60 metros

Profundidad de la excavación: 1.50 metros

Valor soporte: 31,000 kg/m²

Carga: HS-20

Luz entre apoyos: 15 m

Factor de fricción: 0.5

Angulo de fricción: 30°

Peso específico: 24000 kg/m³

Momentos de volteo:

Coefficientes de empuje (presión activa y pasiva):

$$K_a = (1 - \sin 30^\circ) / (1 + \sin 30^\circ) = 1/3$$

$$K_p = (1 + \sin 30^\circ) / (1 - \sin 30^\circ) = 3$$

Presiones horizontales:

$$P_p = 3 * (71760) * 0.5 = 107640 \text{ kg/m}^2$$

$$P_a = 1/3 * (53663) * 0.75 = 12074.18 \text{ kg/m}^2$$

Cargas de los diagramas de presión:

$$P_p = 0.5 * 107640 * 0.5 = 26910 \text{ kg/m}$$

$$P_a = 0.5 * 12074.18 * 1.5 = 9055.64 \text{ kg/m}$$

$$M_{Pp} = 26910 * 0.5 / 3 = 4485.00 \text{ kg - m}$$

$$M_{Pa} = 9055.64 * 1.5 / 3 = 4527.82 \text{ kg - m}$$

Momento estabilizante:

Peso propio			
sección	peso	brazo	momento
1	885.99	1.65	1461.88
2	1838.30	1.38	2527.66
3	8927.99	2.37	21129.57
4	8927.99	1.38	12275.98
5	1034.85	0.85	879.62
6	1081.35	0.80	865.08
7	1171.46	0.43	507.63

$$ME = 39,647.42 \text{ kg-m}$$

Peso tierra			
sección	peso	brazo	momento
1	6956.59	2.65	18434.18
2	7140.90	2.93	20946.65

ME = 39,380.83 kg-m

Peso superestructura			
sección	peso	brazo	momento
1	7397.94	1.20	8877.53

ME = 8877.53

Peso carga viva			
sección	peso	brazo	momento
1	5523.27	1.20	6638.72

ME = 6638.72

Sismo peso propio			
sección	8% peso	brazo	momento
1	70.88	5.89	417.16
2	147.06	4.82	708.99
3	714.24	1.46	1040.65
4	714.24	2.19	1560.97
5	82.79	2.46	203.41
6	86.51	0.75	64.88
7	93.72	0.50	46.86

ME = 4042.92 kg-m

Sismo peso tierra			
sección	8% peso	brazo	momento
1	556.50	5.44	3024.88
2	571.27	2.91	1664.69

ME = 4689.56 kg-m

Sismo peso superestructura			
sección	8% peso	brazo	momento
1	591.84	5.27	3119.56

ME = 3119.56

Chequeo por volteo

CASOS A ANALIZAR	ME (-)	MV (+)	ME/MV	ME/ME > 1.5
estribo	39,647.42	1.00	39,647.42	si chequea
estribo + sismo	39,647.42	4,042.92	9.81	si chequea
estribo + relleno	79,028.25	27,341.34	2.89	si chequea
estribo + relleno + sismo	79,028.25	8,732.48	9.05	si chequea
estribo + super	55,163.67	1.00	55,163.67	si chequea
estribo + super + sismo	55,163.67	7,162.48	7.70	si chequea
estribo + relleno + super	87,905.77	31,384.26	2.80	si chequea
estribo + relleno + super + sismo	87,905.77	43,236.30	2.03	si chequea

Chequeo por deslizamiento

CASOS A ANALIZAR	W	E	(W/E)*u	(W/E)*u > 1.5
estribo	23,867.92	1.00	11,933.96	si chequea
estribo + sismo	23,867.92	621.99	19.19	si chequea
estribo + relleno	37,965.11	12,041.95	1.58	si chequea
estribo + relleno + sismo	37,965.11	13,385.41	1.42	si chequea
estribo + super	31,265.86	1.00	15,632.93	si chequea
estribo + super + sismo	31,265.86	621.99	25.13	si chequea
estribo + relleno + super	45,363.05	12,041.95	1.88	si chequea
estribo + relleno + super + sismo	45,363.05	13,865.34	1.64	si chequea

Chequeo de valor soporte

CASOS A ANALIZAR	ME	MV	W	a=(ME-MV)/W	b/3
estribo	39,647.42	1.00	23,867.92	1.66	1.17
estribo + sismo	39,647.42	4,042.92	23,867.92	1.49	1.17
estribo + relleno	79,028.25	27,341.34	37,965.11	1.36	1.17
estribo + relleno + sismo	79,028.25	8,732.48	37,965.11	1.85	1.17
estribo + super	55,163.67	1.00	31,265.86	1.76	1.17
estribo + super + sismo	55,163.67	7,162.48	31,265.86	1.54	1.17
estribo + relleno + super	87,905.77	31,384.26	45,363.05	1.25	1.17
estribo + relleno + super + sismo	87,905.77	43,236.30	45,363.05	0.98	1.17

A	e	W/A	1+(6e)/b	1-(6e)/b	P1 ADELANTE	P2 ATRÁS	P1 < V.S.	P2 < V.S.
3.5	0.09	6,819.41	1.15	0.85	7858.97	5,779.84	si chequea	si chequea
3.5	0.26	6,819.41	1.44	0.56	9,838.68	3,800.13	si chequea	si chequea
3.5	0.39	10,847.18	1.67	0.33	18,072.67	3,621.68	si chequea	si chequea
3.5	0.1	10,847.18	0.83	1.17	8,958.12	12,736.23	si chequea	si chequea
3.5	0.01	8,933.10	0.98	1.02	8,713.96	9,152.25	si chequea	si chequea
3.5	0.21	8,933.10	1.37	0.63	12,221.62	5,644.58	si chequea	si chequea
3.5	0.5	12,960.87	1.86	0.14	24,159.48	1,762.26	si chequea	si chequea
3.5	0.77	12,960.87	2.31	0.31	29,964.56	4,042.82	si chequea	si chequea

Materiales

CONCRETO CLASE 35 (5,000): se usará concreto clase 5,000 con esfuerzo de ruptura a compresión de 350 kg./cm^2 a los 28 días para vigas.

CONCRETO CLASE 21 (3,000): se usará concreto clase 3,000 con esfuerzo de ruptura a compresión de 211 kg./cm^2 a los 28 días para el resto de la estructura del puente.

CONCRETO CICLÓPEO: se usará concreto clase 14 (2,000), con esfuerzo de ruptura a compresión de 140 kg./cm^2 ($2,000 \text{ lb./plg}^2$) a los 28 días y un volumen de piedra bola no mayor de $1/3$ del volumen total y con diámetro no mayor de 30 cm.

ACERO DE REFUERZO: (Sección 552.03(a)(1). D.G.C.) Se usará acero de refuerzo de grado 40 en forma de barras corrugadas, de acuerdo con las especificaciones M31-54 de la AASTHO y 305-50T de la ASTM (American Society For Testing and Material).

TUBERÍA HG D=10 cm. PARA DRENAJE: (Sección 559.03(h)(4") D.G.C.) Tubos de drenaje para estructuras son los que se colocan para evacuar el agua de las superestructuras de puentes y otras obras viales tales como estribos, muros y otras.

TUBERÍA HG D=5 cm. PARA PASAMANOS DEL BARANDAL DEL PUENTE: (Sección 559.03(h)(2") D.G.C.) Son los que se colocan a los lados del puente y remates entre postes de concreto. La medida se debe hacer del número de metros lineales con aproximación de dos decimales.

TUBERIA PVC D=10 CM. PARA DRENAJE: (Sección 602.03(d)(4”) D.G.C.)
Son los que se colocan en los estribos y en las alas de los estribos, para evacuar el agua del relleno estructural.

NEOPRENO: (Sección 561.03(c) D.G.C.) Son planchas que se colocan entre la viga de apoyo y las vigas del puente de dureza 60. La medida se debe hacer del número de decímetros cúbicos con aproximación de dos decimales.

EXCAVACIÓN Y RELLENO ESTRUCTURAL: (SECCIONES 205.01 Y 206.01 D,G.C.) Son las operaciones de excavación, relleno y el resto de trabajos necesarios para cimentar o colocar las estructuras de estribos y alas para puentes.

5. MAQUINARIA Y EQUIPO

TABLA XV. MAQUINARIA Y EQUIPO NECESARIO PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO

No.	Maquinaria y/o equipo
1	Trituradora
1	Planta de asfaltos
2	Retroexcavadoras
3	Tractor oruga D6R XL
3	Cargador frontal de llantas 924F
10	Camiones de Volteo de 12 m ³ de capacidad
1	Motoniveladora 120H
1	Vibrocompactadora CS-433C
1	Camión cisterna de 2000 galones
1	Camión distribuidor de asfalto
2	Mezcladora R-10 MIPS A
1	Vibro compactadota manual
1	Equipo de soldadura

5.1 TRACTOR

Los tractores de cadenas se aplican en movimientos de tierra, empuje de materiales, para halar maquinaria, así como desgarrar o rompimiento de materiales. Generalmente utilizan un tren de rodaje (cadena = oruga), el cual está formado por eslabones, pasadores, bujes, zapatas y un bastidor de rodillos, sobre los cuales descansa todo el peso del tractor, complementado por las medas guías o tensoras y es la rueda motriz la que proporciona la fuerza al tren de rodaje.

Los tractores empleados en la construcción, urbanización y mantenimiento, están provistos de una cuchilla, un ripper o desgarrador y, en algunos casos, de un malacate. Según las condiciones del terreno, el tren de rodaje sufrirá cambios o arreglos. En este tipo de maquinaria, la producción depende en gran parte del tipo de hoja topadora que se use para mover el material. Es básico determinar la clase de trabajo que va a desarrollar un tractor en la mayor parte de su vida útil, así como determinar los materiales que se van a mover y las limitaciones que pueda tener para desarrollar dicho trabajo.

Para que un tractor trabajando en pendiente tenga una lubricación adecuada, la inclinación máxima no debe pasar los 45 grados (100%). Esto es válido para tractores que trabajen hacia delante o hacia atrás.

5.2 CARGADOR FRONTAL

Son máquinas que se emplean para cargar los camiones de materiales, vienen en versiones de rueda o tren de rodaje; también se utilizan para acarrear materiales a cortas distancias, y, cuando están provistos de ruedas, su bastidor es articulado, y, si son accionados por cadena, su tren de rodaje es fijo.

Están equipados con un cucharón, brazos de levante, torre y un contrapeso que ayuda al soporte de la carga.

Funciones:

- a. cargar los camiones de materiales,
- b. acarrear materiales a cortas distancias.

Los cargadores de llantas son rápidos; la base para el cálculo del rendimiento es el tiempo de ciclo básico que comprende el tiempo de carga, tiempo de ascenso, tiempo de descarga, un promedio de 4 cambios de sentido en marcha, tiempo de descenso y recorrido mínimo.

5.3 MOTONIVELADORA

Esta máquina se emplea generalmente en la construcción de carreteras o nivelación de terrenos; se conoce, generalmente, con el nombre de “patrol”. Esta equipado con una cuchilla montada sobre una tornamesa, un ripper y un escarificador; ésta utiliza generalmente neumáticos y posee, en muchos casos, un bastidor articulado.

Funciones:

- a. nivelar terrenos,
- b. hacer taludes,
- c. mezcla materiales,
- d. desgarrar materiales.

La motoniveladora es ideal para el mantenimiento de los caminos de acarreo, lo cual hace que la producción se incremente y, así, los vehículos de acarreo circulen a mayor velocidad.

La moderna motoniveladora es de tipo de bastidor articulado, lo cual permite operarla de la manera siguiente:

- a. marcha en línea recta: es la técnica ideal para las pasadas largas con la hoja. El bastidor se coloca en línea recta, para los virajes se usan solamente las medas de adelante;
- b. marcha con articulación: el bastidor se articula hasta 20 grados, las ruedas delanteras pueden girar un máximo de 50 grados y alcanzar un ladeo de 18 grados. Estas condiciones hacen que las maniobras sean más fáciles y en poco espacio, así como sus giros más rápidos al final de cada pasada;
- c. en posición acodillada: el bastidor se articula hasta 20 grados, las ruedas delanteras se mantienen paralelas a las del tándem, lo cual permite compensar la desviación lateral, así como mejorar la estabilidad al trabajar en laderas.

5.4 VIBROCOMPACTADORA

Se utiliza para compactar tierra o rellenos sanitarios; puede estar equipada con un rodillo y dos neumáticos, o, tener dos rodillos lisos o de piones; en algunos casos, posee una pequeña cuchilla que le permite limpiar el terreno para su fácil desplazamiento. Se le antepone el nombre vibro, porque utiliza un sistema de vibración del rodillo para mejor compactación.

Funciones:

- a. compacta tierra
- b. aplanar tierra o asfalto

5.5 RETROEXCAVADORA

La retroexcavadora es una combinación de los cargadores frontales y de las excavadoras, sólo que en menor tamaño. Está equipada con un cucharón en la parte frontal y un brazo de excavadora en la parte trasera; cuenta con estabilizadores, generalmente, en la parte trasera, donde se encuentra el implemento de excavación, el cual permite ajustar la distribución de peso con facilidad.

La retroexcavadora a sido diseñada para obtener la máxima visibilidad en todas direcciones. El capo delantero y los brazos de levantamiento divergente permite que el operador vea una mayor parte de la zona de trabajo delantera y del accesorio del cargador. No existe un antefiltro que bloquee la línea de visión. Además, con la combinación de neumáticos traseros grandes para obtener tracción y flotación y de neumáticos delanteros pequeños permiten una vista clara del implemento del cucharón y de la zona delantera de trabajo.

La visibilidad hacia atrás es muy importante para accionar el brazo de excavación; con un asiento reversible, una ventana amplia y con una pluma estrecha, se obtiene una amplia visibilidad que permite maniobrar con facilidad.

En la retroexcavadora, la transmisión es estándar con modulación eléctrica y proporciona cuatro velocidades de avance y de retroceso, con sincronización en todas las marchas. La constante superposición de las marchas en todas las relaciones permite el cambio de marcha sin necesidad de frenar, tanto en subida como en bajada. La característica de arranque en neutral evita que la máquina arranque, mientras que la modulación de la transmisión está conectada.

El embrague de rueda libre del convertidor de par permite que el estator del convertidor se mueva con libertad en condiciones de alta velocidad y baja carga, como, por ejemplo, cuando se viaja por carretera.

En la retroexcavadora el sistema hidráulico no necesita que trabaje al máximo todo el tiempo. El sistema hidráulico de flujo variable detecta la demanda; existe y ajusta el flujo y la presión para satisfacerla. Este sistema permite obtener fuerzas altas de excavación con el cucharón a cualquier velocidad del motor, lo que proporciona un control excelente para trabajos delicados en zonas con poco espacio; además, reduce el desgaste del sistema que es algo muy importante. El sistema hidráulico realmente detecta la carga por medio de válvulas de centro cerrado para el implemento. Este diseño permite enviar a la bomba información acerca de las necesidades del sistema hidráulico, para que la bomba entregue exactamente el flujo de la presión indispensable para satisfacer las necesidades del sistema.

El brazo de excavación o pluma está construido en sección de caja, con refuerzos internos, lo que proporciona una fortaleza excelente y mejor equilibrio con una distribución de peso. Además, el brazo de excavación se puede extender y permitir excavar a mayor profundidad y alcanzar a mayor distancia.

6. INTEGRACIÓN DE COSTOS

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD Y DISEÑO FINAL
 PARA PAVIMENTACIÓN DEL TRAMO CARRETERO
 FRAIJANES - FINCA EL RETIRO - RUTA DEPARTAMENTAL GUA13.
 CUADRO DE CANTIDADES ESTIMADAS DE TRABAJO Y COSTOS UNITARIOS
 CONCRETO ASFÁLTICO
 Municipio de Fraijanes, Departamento de Guatemala

LONGITUD: 6.150 Km.

RENGLÓN	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
TERRACERÍA					
1.1	Excavación no clasificada	m ³	18,527.23	35.61	659,754.66
1.2	Excavación no clasificada de material de desperdicio	m ³	44,178.86	25.04	1,106,238.65
1.3	Excavación estructural para cabezales y cajas	m ³	373.38	62.53	23,347.45
1.4	Excavación estructural para alcantarillas	m ³	1,259.58	72.68	91,546.27
1.5	Acarreo	m ³ -Km.	592,816.92	6.56	3,888,879.00
					5,769,766.04
ALCANTARILLAS					
2.1	Alcantarilla anidable de metal, de 30" diámetro	m	178.00	952.39	169,525.42
2.2	Alcantarilla anidable de metal, de 36" diámetro	m	200.00	1,256.25	251,250.00
					420,775.42
REGLONES VARIOS					
3.1	Cunetas de concreto fundidas in situ	m ²	5,961.87	83.90	500,200.89
3.2	Cajas y cabezales de concreto ciclópeo	m ³	258.70	678.80	175,605.56
					675,806.45
PAVIMENTACIÓN					
4.1	Reacondicionamiento de la Subrasante	Km.	4.83	37,977.28	183,430.26
4.2	Capa de sub-base	m ³	11,480.00	97.45	1,118,726.00
4.3	Capa de base triturada	m ³	7,875.00	127.03	1,000,361.25
4.4	Riego de imprimación	gal	15,120.00	24.50	370,440.00
4.5	Riego asfáltico tratamiento superficial simple	gal	4,725.00	20.93	98,894.25
4.6	Agregados tratamiento superficial simple	m ³	136.50	476.81	65,084.57
4.7	Concreto Asfáltico	Ton	4,704.00	196.79	925,700.16
4.8	Cemento Asfáltico	gal	65,479.70	28.82	1,887,124.95
4.9	Riego de Liga	gal	4,788.00	20.96	100,356.48
					5,750,117.92
PUENTE RIÓ LOS ENCUENTROS					
5.1	Concreto clase 35 (5000)	m ³	13.60	1,185.56	16,123.62
5.2	Concreto clase 21 (3000)	m ³	55.35	1,102.93	61,047.18
5.3	Concreto ciclópeo	m ³	231.76	979.36	226,976.47
5.4	Acero de refuerzo	Kg.	8,255.00	20.05	165,512.75
5.5	Acero estructural	Kg.	775.00	29.87	23,149.25
5.6	Tubo galvanizado d=4" para drenaje de superestructura	m	6.00	251.61	1,509.66
5.7	Tubo de PVC d=4" para drenaje de muros	m	36.08	210.52	7,595.56
5.8	Tubo galvanizado d=2" para pasamanos	m	74.00	163.65	12,110.10
5.9	Excavación estructural	m ³	663.94	192.40	127,742.06
5.10	Relleno estructural	m ³	332.20	160.61	53,354.64
5.11	Material filtrante	m ³	35.64	92.62	3,300.98
5.12	Neopreno	dm ³	25.09	748.19	18,772.09
					717,194.35
	COSTO TOTAL (Quetzales)				13,333,660.18
	COSTO TOTAL (Dólares)				1,705,071.63

INTEGRACIÓN DE COSTO UNITARIO

REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE CONDUCE DE
FRAIJANES - FINCA EL RETIRO - RUTA DEPARTAMENTAL GUA. 13
Municipio de Fraijanes, Departamento de Guatemala
Longitud: 04+826.218

FECHA: Julio 2005
Renglón: 1.1

MAQUINARIA Y EQUIPO:

Número de unidades	Tipo de unidad	No. mes-maquinaria ejecutado por la unidad	No. horas ejecutadas por la unidad	Costo mes-maquinaria/unidad	Mant. por hora efect./unidad	Mant. por hora efect./unidad	Mant. por hora efect./unidad
1	Cargador 918-F	1.38	243.44	28,922.40	94.4775	39,912.91	22,999.60
1	Tractor Oruga D4	1.38	243.44	35,896.87	112.345	567.87	27,349.27
4	Camión de Volteo	1.38	243.44	17,169.75	45.0216	94,777.02	43,840.23
1	Motoniveladora	1.38	243.44	29,988.27	76.9041	41,383.81	18,721.53
1	Camión Cisterna	1.38	243.44	19,798.74	58.0671	27,322.26	14,135.85
1	Rodillo Dynapac	1.38	243.44	26,325.00	55.8675	36,328.50	13,600.38

COSTO DE EJECUCIÓN DEL RENGLÓN

SUMATORIA DE					
No. MES-MÁQUINA EJECUTADO/UNID (A) x COSTO MES-MÁQUINA/UNID (C) x NÚMERO DE UNIDADES (E)	Q			240,292.37	
SUMATORIA DE					
No. DE HORAS EJECUTADO/UNID (B) x MANT. POR HORA EFEC./UNIDAD (D) x NÚMERO DE UNIDADES (E)	Q			140,646.86	
<u>COSTO TOTAL MAQUINARIA POR RENGLÓN</u>				Q	380,939.23

MANO DE OBRA				
NÚMERO TRABAJADORES	CLASE TRABAJADOR	NÚMERO DÍAS TRABAJADOS	COSTO UNIT./DÍA SIN PRESTACIONES	COSTO TOTAL SIN PRESTACIONES
5	Ayudantes	30.43	32.89	5,004.21
1	Cargador 918-F	30.43	112.35	3,418.81
1	Tractor Oruga D4	30.43	116.34	3,540.23
4	Camión de Volteo	30.43	78.95	9,609.79
1	Motoniveladora	30.43	136.95	4,167.39
1	Camión Cisterna	30.43	78.95	2,402.45
1	Rodillo Dynapac	30.43	105.75	3,217.97

COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA SIN PRESTACIONES:	31,360.85
COEFICIENTE UDAÑO PARA PRESTACIONES:	45.00
TOTAL COSTO MANO DE OBRA PARA LA EJECUCIÓN COMPLETA DEL RENGLÓN:	<u>45,473.23</u>

MATERIALES				
CLASE DE MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Herramienta	global	1	1,265.00	1,265.00
TOTAL MATERIALES				1,265.00

OTROS GASTOS				
DESCRIPCIÓN DEL GASTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOAL
TOTAL OTROS CARGOS:				

COSTO DIRECTO DEL RENGLÓN:	427,677.46
COSTO UNITARIO DIRECTO DEL RENGLÓN:	23.43
FACTOR INDIRECTO 40% (Imprevistos + Indirectos + Utilidad):	9.37
IMPUESTO DEL VALOR AGREGADO IVA (12%):	2.81
PRECIO UNITARIO DEL RENGLÓN:	35.61

INTEGRACIÓN DE COSTO UNITARIO

REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE CONDUCE DE
FRAIJANES - FINCA EL RETIRO - RUTA DEPARTAMENTAL GUA. 13
Municipio de Fraijanes, Departamento de Guatemala
Longitud: 04+826.218

FECHA: Julio 2005
Renglón: 1.2

MAQUINARIA Y EQUIPO:

Número de unidades	Tipo de unidad	No. Mes-maquinaria ejecutado por la unidad	No. Horas Ejecutadas por la unidad	Costo Mes-maquinaria/unidad	Mant. por hora efect./unidad	Mant. por hora efect./unidad	Mant. por hora efect./unidad
1	Cargador 918-F	2.51	441.76	28,922.40	94.4775	72,595.22	41,736.38
1	Tractor Oruga D4	2.51	441.76	35,800.00	112.345	89,858.00	49,629.53
4	Camión de Volteo	2.51	441.76	17,169.75	45.0216	86,192.15	39,777.48
1	Moto niveladora	2.51	441.76	29,988.27	76.9041	75,270.56	33,973.16
1	Camión Cisterna	2.51	441.76	19,798.74	58.0671	49,694.84	25,651.72
1	Rodillo Dynapac	2.51	441.76	26,325.00	55.8675	66,075.75	24,680.03

COSTO DE EJECUCION DEL RENGLÓN

SUMATORIA DE				
No. MES-MÁQUINA EJECUTADO/UNID (A) x COSTO MES-MÁQUINA/UNID (C) x NÚMERO DE UNIDADES (E)	Q			439,686.52
SUMATORIA DE				
No. DE HORAS EJECUTADO/UNID (B) x MANT. POR HORA EFEC./UNIDAD (D) x NÚMERO DE UNIDADES (E)	Q			215,448.30
<u>COSTO TOTAL MAQUINARIA POR RENGLÓN</u>				Q 655,134.82

MANO DE OBRA				
NÚMERO TRABAJADORES	CLASE TRABAJADOR	NÚMERO DÍAS TRABAJADOS	COSTO UNIT./DIA SIN PRESTACIONES	COSTO TOTAL SIN PRESTACIONES
5	Ayudantes	55.22	32.89	9,080.93
1	Cargador 918-F	55.22	112.35	6,203.97
1	Op. Tractor Oruga D4	55.22	116.34	6,424.29
2	Camión de Volteo	55.22	78.95	8,719.24
1	Op. Moto niveladora	55.22	136.95	7,562.38
1	Camión Cisterna	55.22	78.95	4,359.62
1	Op. Rodillo Dynapac	55.22	105.75	5,839.52

COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA SIN PRESTACIONES: 48,189.94

COEFICIENTE UDASO PARA PRESTACIONES: 45.00

TOTAL COSOTO MANO DE OBRA PARA LA EJECUCION COMPLETA DEL RENGLÓN: 69,875.43

MATERIALES				
CLASE DE MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Herramienta	global	1	2,500.00	2,500.00
TOTAL MATERIALES				2,500.00

OTROS GASTOS				
DESCRIPCIÓN DEL GASTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOAL
TOTAL OTROS CARGOS:				0.00

COSTO DIRECTO DEL RENGLÓN:	727,510.25
COSTO UNITARIO DIRECTO DEL RENGLÓN:	16.47
FACTOR INDIRECTO 40% (Imprevistos + Indirectos + Utilidad)	6.59
IMPUESTO DEL VALOR AGREGADO IVA (12%)	1.98
PRECIO UNITARIO DEL RENGLÓN:	25.04

INTEGRACIÓN DE COSTO UNITARIO

REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE CONDUCE DE
FRAIJANES - FINCA EL RETIRO - RUTA DEPARTAMENTAL GUA. 13
Municipio de Fraijanes, Departamento de Guatemala
Longitud: 04+826.218

FECHA: Julio 2005
Renglón: 1.3

MAQUINARIA Y EQUIPO:

Número de unidades	Tipo de unidad	No. Mes-maquinaria ejecutado por la unidad	No. horas ejecutadas por la Unidad	Costo Mes-maquinaria/unidad	Mant. por hora efect./unidad	Mant. por hora efect./unidad	Mant. por hora efect./unidad
1	Retroexcavadora	0.21	37.36	27,131.77	49.7718	5,695.57	1,859.47
1	Camión de Volteo	0.21	37.36	17,169.75	45.0216	3,605.65	1,682.01

COSTO DE EJECUCION DEL RENGLÓN

SUMATORIA DE				
No. MES-MÁQUINA EJECUTADO/UNID (A) x COSTO MES-MÁQUINA/UNID (C) x NÚMERO DE UNIDADES (E)	Q			9,301.22
SUMATORIA DE				
No. DE HORAS EJECUTADO/UNID (B) x MANT. POR HORA EFEC./UNIDAD (D) x NÚMERO DE UNIDADES (E)	Q			3,541.48
			<u>COSTO TOTAL MAQUINARIA POR RENGLÓN</u>	<u>Q 12,842.70</u>

MANO DE OBRA				
NÚMERO TRABAJADORES	CLASE TRABAJADOR	NÚMERO DÍAS TRABAJADOS	COSTO UNIT./DIA SIN PRESTACIONES	COSTO TOTAL SIN PRESTACIONES
1	Encargado Obra	4.67	95.53	446.13
1	Ayudantes	4.67	32.89	153.60
1	Operador retro	4.67	78.95	368.70
1	Chofer Camión	4.67	78.95	368.70

COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA SIN PRESTACIONES: 1,337.11

COEFICIENTE UDASO PARA PRESTACIONES: 45.00

TOTAL COSTO MANO DE OBRA PARA

LA EJECUCION COMPLETA DEL RENGLÓN: 1,938.82

MATERIALES				
CLASE DE MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Herramienta	global	1	577.48	577.48
TOTAL MATERIALES				577.48

OTROS GASTOS				
DESCRIPCIÓN DEL GASTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOAL
TOTAL OTROS CARGOS:				0.00

COSTO DIRECTO DEL RENGLÓN:	15,359.00
COSTO UNITARIO DIRECTO DEL RENGLÓN:	41.14
FACTOR INDIRECTO 40% (Imprevistos + Indirectos + Utilidad)	16.45
IMPUESTO DEL VALOR AGREGADO IVA (12%)	4.94
PRECIO UNITARIO DEL RENGLÓN:	62.53

INTEGRACIÓN DE COSTO UNITARIO

REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE CONDUCE DE
FRAIJANES - FINCA EL RETIRO - RUTA DEPARTAMENTAL GUA. 13
Municipio de Fraijanes, Departamento de Guatemala
Longitud: 04+826.218

FECHA: Julio 2005
Renglón: 1.4

MAQUINARIA Y EQUIPO:

Número de unidades	Tipo de unidad	No. mes- maquinaria ejecutado por la unidad	No. Horas ejecutadas por la unidad	Costo mes maquinaria/unidad	Mant. por hora efect./unidad	Mant. por hora efect./unidad	Mant. por hora efect./unidad
1	Retroexcavadora	0.51	90.56	27,131.77	49.77	13,837.20	4,507.17
2	Camión de Volteo	0.51	90.56	17,169.75	45.02	17,513.15	8,154.02
4	Bailarina Dynapac	0.51	90.56	1,567.80	4.51	3,198.31	1,633.70

COSTO DE EJECUCION DEL RENGLÓN

SUMATORIA DE No. MES-MÁQUINA EJECUTADO/UNID (A) x COSTO MES-MÁQUINA/UNID (C) x NÚMERO DE UNIDADES (E)	Q	34,543.56
SUMATORIA DE No. DE HORAS EJECUTADO/UNID (B) x MANT. POR HORA EFEC./UNIDAD (D) x NÚMERO DE UNIDADES (E)	Q	14,294.89
<u>COSTO TOTAL MAQUINARIA POR RENGLÓN</u>		Q 48,838.45

MANO DE OBRA				
NUMERO TRABAJADORES	CLASE TRABAJADOR	NUMERO DIAS TRABAJADOS	COSTO UNIT./DIA SIN PRESTACIONES	COSTO TOTAL SIN PRESTACIONES
1	Op Retro	11.32	78.95	893.71
2	Chofer	11.32	78.95	1,787.43
6	Ayudantes	11.32	32.89	2,233.89

COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA SIN PRESTACIONES: 4,915.03

COEFICIENTE UDASO PARA PRESTACIONES: 45.00

TOTAL COSTO MANO DE OBRA PARA
LA EJECUCIÓN COMPLETA DEL RENGLÓN: 7,126.79

MATERIALES				
CLASE DE MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Arena para cama tubería	m ³	65.56	65.00	4,261.40
TOTAL MATERIALES				4,261.40

OTROS GASTOS				
DESCRIPCION DEL GASTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOAL
TOTAL OTROS CARGOS:				0.00

COSTO DIRECTO DEL RENGLÓN:	60,226.64
COSTO UNITARIO DIRECTO DEL RENGLÓN:	47.81
FACTOR INDIRECTO 40% (Imprevistos + Indirectos + Utilidad)	19.13
IMPUESTO DEL VALOR AGREGADO IVA (12%)	5.74
PRECIO UNITARIO DEL RENGLÓN:	72.88

INTEGRACIÓN DE COSTO UNITARIO

REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE CONDUCE DE
 FRAIJANES - FINCA EL RETIRO - RUTA DEPARTAMENTAL GUA. 13
 Municipio de Fraijanes, Departamento de Guatemala
 Longitud: 04+826.218

FECHA: Julio 2005
 Renglón: 1.5

MAQUINARIA Y EQUIPO:

Número de unidades	Tipo de Unidad	No. Mes-Maquinaria Ejecutado por la unidad	No. Horas Ejecutadas por la Unidad	Costo Mes-Maquinaria/unidad	Mant. por hora efect./unidad	Mant. por hora efect./unidad	Mant. por hora efect./unidad
12	Camiones de Volteo	7.75	1,346.72	17,169.75	45.02	1,596,786.75	727,552.01

COSTO DE EJECUCIÓN DEL RENGLÓN

SUMATORIA DE					
No. MES-MÁQUINA EJECUTADO/UNID (A) x COSTO MES-MÁQUINA/UNID (C) x NÚMERO DE UNIDADES (E)	Q			1,596,786.75	
SUMATORIA DE					
No. DE HORAS EJECUTADO/UNID (B) x MANT. POR HORA EFEC./UNIDAD (D) x NÚMERO DE UNIDADES (E)	Q			727,552.01	
<u>COSTO TOTAL MAQUINARIA POR RENGLÓN</u>				Q	<u>2,324,338.76</u>

MANO DE OBRA				
NUMERO TRABAJADORES	CLASE TRABAJADOR	NÚMERO DÍAS TRABAJADOS	COSTO UNIT./DIA SIN PRESTACIONES	COSTO TOTAL SIN PRESTACIONES
12	Chóferes de camión	170.59	78.95	161,616.97

COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA SIN PRESTACIONES:	161,616.97
COEFICIENTE UDASO PARA PRESTACIONES:	45.00
TOTAL COSTO MANO DE OBRA PARA LA EJECUCION COMPLETA DEL RENGLÓN:	<u>234,344.60</u>

MATERIALES				
CLASE DE MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
TOTAL MATERIALES				0.00

OTROS GASTOS				
DESCRIPCION DEL GASTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOAL
TOTAL OTROS CARGOS:				0.00

COSTO DIRECTO DEL RENGLÓN:	2,558,683.36
COSTO UNITARIO DIRECTO DEL RENGLÓN:	4.32
FACTOR INDIRECTO 40% (Imprevistos + Indirectos + Utilidad)	1.73
IMPUESTO DEL VALOR AGREGADO IVA (12%)	0.52
PRECIO UNITARIO DEL RENGLÓN:	6.56

INTEGRACIÓN DE COSTO UNITARIO

REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE CONDUCE DE
FRAIJANES - FINCA EL RETIRO - RUTA DEPARTAMENTAL GUA. 13
Municipio de Fraijanes, Departamento de Guatemala
Longitud: 04+826.218

FECHA: Julio 2005
Renglón: 2.1

MAQUINARIA Y EQUIPO:

Número de unidades	Tipo de unidad	No. Mes- maquinaria ejecutado por la unidad	No. Horas ejecutadas por la unidad	Costo Mes- maquinaria/unidad	Mant. por hora efect./unidad	Mant. por hora efect./unidad	Mant. por hora efect./unidad
1	Retroexcavadora	0.45	79.12	27,121.77	49.7718	12,204.80	3,937.94
2	Compactadora M.	0.45	79.12	1,567.80	4.5045	1,411.02	712.79

COSTO DE EJECUCION DEL RENGLÓN

SUMATORIA DE					
No. MES-MÁQUINA EJECUTADO/UNID (A) x COSTO MES-MÁQUINA/UNID (C) x NÚMERO DE UNIDADES (E)	Q			13,615.82	
SUMATORIA DE					
No. DE HORAS EJECUTADO/UNID (B) x MANT. POR HORA EFEC./UNIDAD (D) x NÚMERO DE UNIDADES (E)	Q			4,650.74	
			COSTO TOTAL MAQUINARIA POR RENGLÓN	Q	18,266.55

MANO DE OBRA				
NUMERO TRABAJADORES	CLASE TRABAJADOR	NÚMERO DÍAS TRABAJADOS	COSTO UNIT./DIA SIN PRESTACIONES	COSTO TOTAL SIN PRESTACIONES
1	Encargado Obra	9.89	95.53	944.79
1	Albañiles	9.89	47.79	472.64
4	Ayudantes	9.89	32.89	1,301.13
1	Operador Retro	9.89	78.95	780.82
1	Operador Compactadora	9.89	47.79	472.64

COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA SIN PRESTACIONES:	3,972.02
COEFICIENTE UDASO PARA PRESTACIONES:	45.00
TOTAL COSTO MANO DE OBRA PARA LA EJECUCION COMPLETA DEL RENGLÓN:	5,759.43

MATERIALES				
CLASE DE MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Tub. Acero corrugada	m	178.00	461.95	82,227.10
Transporte de tub.	qq	217.85	23.26	5,067.19
Herramienta	global	1.00	210.00	210.00
TOTAL MATERIALES				87,504.29

OTROS GASTOS				
DESCRIPCIÓN DEL GASTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOAL
TOTAL OTROS CARGOS:				0.00

COSTO DIRECTO DEL RENGLÓN:	111,530.28
COSTO UNITARIO DIRECTO DEL RENGLÓN:	626.57
FACTOR INDIRECTO 40% (Imprevistos + Indirectos + Utilidad)	250.63
IMPUESTO DEL VALOR AGREGADO IVA (12%)	75.19
PRECIO UNITARIO DEL RENGLÓN:	952.39

INTEGRACIÓN DE COSTO UNITARIO

REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE CONDUCE DE
 FRAIJANES - FINCA EL RETIRO - RUTA DEPARTAMENTAL GUA. 13
 Municipio de Fraijanes, Departamento de Guatemala
 Longitud: 04+826.218

FECHA: Julio 2005
 Renglón: 2.2

MAQUINARIA Y EQUIPO:

Número de unidades	Tipo de unidad	No. Mes- maquinaria ejecutado por la unidad	No. Horas ejecutadas por la unidad	Costo Mes- maquinaria/unidad	Mant. por hora efect./unidad	Mant. por hora efect./unidad	Mant. por hora efect./unidad
1	Retroexcavadora	0.91	160	27,121.77	49.7718	24,680.81	7,963.49
2	Compactadora M.	0.91	160	1,567.80	4.5045	2,853.40	1,441.44

COSTO DE EJECUCIÓN DEL RENGLÓN

SUMATORIA DE			
No. MES-MÁQUINA EJECUTADO/UNID (A) x COSTO MES-MÁQUINA/UNID (C) x NÚMERO DE UNIDADES (E)	Q		27,534.21
SUMATORIA DE			
No. DE HORAS EJECUTADO/UNID (B) x MANT. POR HORA EFEC./UNIDAD (D) x NÚMERO DE UNIDADES (E)	Q		9,404.93
COSTO TOTAL MAQUINARIA POR RENGLÓN			Q 36,939.13

MANO DE OBRA				
NÚMERO TRABAJADORES	CLASE TRABAJADOR	NÚMERO DIAS TRABAJADOS	COSTO UNIT./DIA SIN PRESTACIONES	COSTO TOTAL SIN PRESTACIONES
1	Encargado Obra	20	95.53	1,910.60
1	Albañiles	20	47.79	955.80
4	Ayudantes	20	32.89	2,631.20
1	Operador Retro	20	78.95	1,579.00
1	Operador Compactadora	20	47.79	955.80

COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA SIN PRESTACIONES:	8,032.40
COEFICIENTE UDASO PARA PRESTACIONES:	45.00
TOTAL COSTO MANO DE OBRA PARA LA EJECUCION COMPLETA DEL RENGLÓN:	11,646.98

MATERIALES				
CLASE DE MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Tub. Acero corrugada	m	200.00	559.79	111,958.00
Transporte de tub.	qq	308.00	14.86	4,576.88
Herramienta	global	1.00	175.28	175.28
TOTAL MATERIALES				116,710.16

OTROS GASTOS				
DESCRIPCIÓN DEL GASTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOAL
TOTAL OTROS CARGOS:				0.00

COSTO DIRECTO DEL RENGLÓN:	165,296.27
COSTO UNITARIO DIRECTO DEL RENGLÓN:	826.48
FACTOR INDIRECTO 40% (Imprevistos + Indirectos + Utilidad)	330.59
IMPUESTO DEL VALOR AGREGADO IVA (12%)	99.18
PRECIO UNITARIO DEL RENGLÓN:	1,256.25

INTEGRACIÓN DE COSTO UNITARIO

REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE CONDUCE DE
FRAIJANES - FINCA EL RETIRO - RUTA DEPARTAMENTAL GUA. 13
Municipio de Fraijanes, Departamento de Guatemala
Longitud: 04+826.218

FECHA: Julio 2005
Renglón: 3.1

MAQUINARIA Y EQUIPO:

Número de unidades	Tipo de unidad	No. mes-maquinaria Ejecutado por la unidad	No. Horas ejecutadas por la unidad	Costo Mes-maquinaria/unidad	Mant. por hora efect./unidad	Mant. por hora efect./unidad	Mant. por hora efect./unidad
1	Camión Mixer	0.99	173.44	33,976.80	76.635	33,637.03	13,291.57
1	Pick up de Estac.	0.99	173.44	2,995.20	41.1138	2,965.25	7,130.78
1	Camión de Volteo	0.99	173.44	17,169.75	45.0216	16,998.05	7,808.55

COSTO DE EJECUCION DEL RENGLÓN

SUMATORIA DE				
No. MES-MÁQUINA EJECUTADO/UNID (A) x COSTO MES-MÁQUINA/UNID (C) x NÚMERO DE UNIDADES (E)	Q			53,600.33
SUMATORIA DE				
No. DE HORAS EJECUTADO/UNID (B) x MANT. POR HORA EFEC./UNIDAD (D) x NÚMERO DE UNIDADES (E)	Q			28,230.90
			COSTO TOTAL MAQUINARIA POR RENGLÓN	Q 81,831.23

MANO DE OBRA				
NUMERO TRABAJADORES	CLASE TRABAJADOR	NUMERO DIAS TRABAJADOS	COSTO UNIT./DIA SIN PRESTACIONES	COSTO TOTAL SIN PRESTACIONES
1	Encargado Obra	21.68	95.53	2,071.09
2	Albañiles	21.68	47.79	2,072.17
4	Ayudantes	21.68	32.89	2,852.22
1	Operador Mixer	21.68	78.95	1,711.64
1	Chofer Pick up	21.68	78.95	1,711.64
1	Chofer Camion	21.68	78.95	1,711.64

COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA SIN PRESTACIONES: 12,130.39

COEFICIENTE UDASO PARA PRESTACIONES: 45.00

TOTAL COSOTO MANO DE OBRA PARA LA EJECUCION COMPLETA DEL RENGLÓN: 17,589.07

MATERIALES				
CLASE DE MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Piedrín 3/8-1"	m ³	34.58	115.00	3,976.70
Arena de Río	m ²	250.40	90.00	22,536.00
Cemento (42.5kg)	bolsa	4,769.50	38.00	181,241.00
Agua	gl	30,405.54	0.11	3,344.61
Madera	pies ²	3,517.50	5.28	18,572.40
TOTAL MATERIALES				229,670.71

OTROS GASTOS				
DESCRIPCION DEL GASTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOAL
TOTAL OTROS CARGOS:				0.00

COSTO DIRECTO DEL RENGLÓN: 329,091.01
 COSTO UNITARIO DIRECTO DEL RENGLÓN: 55.20
 FACTOR INDIRECTO 40% (Imprevistos + Indirectos + Utilidad) 22.08
 IMPUESTO DEL VALOR AGREGADO IVA (12%) 6.62
 PRECIO UNITARIO DEL RENGLÓN: 83.90

INTEGRACIÓN DE COSTO UNITARIO

REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE CONDUCE DE
FRAIJANES - FINCA EL RETIRO - RUTA DEPARTAMENTAL GUA. 13
Municipio de Fraijanes, Departamento de Guatemala
Longitud: 04+826.218

FECHA: Julio 2005
Renglón: 3.2

MAQUINARIA Y EQUIPO:

Número de unidades	Tipo de unidad	No. mes-maquinaria ejecutado por la unidad	No. Horas ejecutadas por la unidad	Costo mes-maquinaria/unidad	Mant. por hora efect./unidad	Mant. por hora efect./unidad	Mant. por hora efect./unidad
1	Concretera Manual	1.18	206.96	1,915.06	7.1253	2,259.77	1,474.65
1	Pick up de Estac.	1.18	206.96	2,995.20	41.1138	3,534.34	8,508.91
1	Camión de Volteo	1.18	206.96	17,169.75	45.0216	20,260.31	9,317.67

COSTO DE EJECUCION DEL RENGLON

SUMATORIA DE				
No. MES-MÁQUINA EJECUTADO/UNID (A) x COSTO MES-MÁQUINA/UNID (C) x NÚMERO DE UNIDADES (E)	Q			26,054.41
SUMATORIA DE				
No. DE HORAS EJECUTADO/UNID (B) x MANT. POR HORA EFEC./UNIDAD (D) x NÚMERO DE UNIDADES (E)	Q			19,301.23
<u>COSTO TOTAL MAQUINARIA POR RENGLON</u>	Q			45,355.65

MANO DE OBRA				
NUMERO TRABAJADORES	CLASE TRABAJADOR	NÚMERO DÍAS TRABAJADOS	COSTO UNIT./DIA SIN PRESTACIONES	COSTO TOTAL SIN PRESTACIONES
1	Encargado Obra	25.87	95.53	2,471.36
2	Albañiles	25.87	47.79	2,472.65
4	Ayudantes	25.87	32.89	3,403.46
1	Chofer Pick up	25.87	78.95	2,042.44
1	Chofer Camión	25.87	78.95	2,042.44

COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA SIN PRESTACIONES: 12,432.35

COEFICIENTE UDASO PARA PRESTACIONES: 45.00

TOTAL COSOTO MANO DE OBRA PARA

LA EJECUCION COMPLETA DEL RENGLÓN: 18,026.90

MATERIALES				
CLASE DE MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Piedra de 6"	m ³	187.56	145.00	27,196.20
Piedrín 3/8-1"	m ³	78.45	115.00	9,021.75
Arena de Río	m ²	64.68	90.00	5,821.20
Cemento (42.5kg)	bolsa	219.90	38.00	8,356.20
Agua	gl	4,203.88	0.11	462.43
Madera	pies ²	245.77	5.25	1,290.29
TOTAL MATERIALES				52,148.07

OTROS GASTOS				
DESCRIPCION DEL GASTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOAL
TOTAL OTROS CARGOS:				0.00

COSTO DIRECTO DEL RENGLÓN:	115,530.62
COSTO UNITARIO DIRECTO DEL RENGLÓN:	446.58
FACTOR INDIRECTO 40% (Imprevistos + Indirectos + Utilidad)	178.63
IMPUESTO DEL VALOR AGREGADO IVA (12%)	53.59
PRECIO UNITARIO DEL RENGLÓN:	678.80

INTEGRACIÓN DE COSTO UNITARIO

REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE CONDUCE DE
FRAIJANES - FINCA EL RETIRO - RUTA DEPARTAMENTAL GUA. 13
Municipio de Fraijanes, Departamento de Guatemala
Longitud: 04+826.218

FECHA: Julio 2005
Renglón: 4.1

MAQUINARIA Y EQUIPO:

Número de unidades	Tipo de Unidad	No. mes- maquinaria ejecutado por la unidad	No. horas ejecutadas por la Unidad	Costo Mes- maquinaria/unidad	Mant. por hora efect./unidad	Mant. por hora efect./unidad	Mant. por hora efect./unidad
1	Moto niveladora	0.37	64.4	29,988.27	76.9041	11,095.66	4,952.62
1	Cargador Frontal	0.37	64.4	28,922.40	94.4775	10,701.29	6,084.35
1	Tractor D-6R	0.37	64.4	31,193.37	59.2956	11,541.55	3,818.64
1	Copact DpacCa2	0.37	64.4	26,325.00	55.3995	9,740.25	3,567.73
2	Camión de Volteo	0.37	64.4	17,169.75	45.0216	12,705.62	5,798.78
1	Camión Cisterna	0.37	64.4	19,798.74	58.0671	7,325.53	3,739.52

COSTO DE EJECUCION DEL RENGLÓN

SUMATORIA DE					
No. MES-MÁQUINA EJECUTADO/UNID (A) x COSTO MES-MÁQUINA/UNID (C) x NÚMERO DE UNIDADES (E)				Q	63,109.89
SUMATORIA DE					
No. DE HORAS EJECUTADO/UNID (B) x MANT. POR HORA EFEC./UNIDAD (D) x NÚMERO DE UNIDADES (E)				Q	27,961.64
<hr/>				COSTO TOTAL MAQUINARIA POR RENGLÓN	Q 91,071.54

MANO DE OBRA				
NÚMERO TRABAJADORES	CLASE TRABAJADOR	NUMERO DIAS TRABAJADOS	COSTO UNIT./DIA SIN PRESTACIONES	COSTO TOTAL SIN PRESTACIONES
1	Encargado Obra	8.05	95.53	769.02
4	Ayudantes	8.05	32.89	1,059.06
1	Op. Motoniveladora	8.05	78.95	635.55
1	Op. Cargador Frontal	8.05	78.95	635.55
1	Op. Tractor	8.05	78.95	635.55
1	Op. Compactadora	8.05	78.95	635.55
2	chofer C. de volteo	8.05	78.95	1,271.10
1	Chofer de Cisterna	8.05	78.95	635.55

COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA SIN PRESTACIONES: 6,276.91

COEFICIENTE UDASO PARA PRESTACIONES: 45.00

TOTAL COSTO MANO DE OBRA PARA LA EJECUCION COMPLETA DEL RENGLÓN: 9,101.52

MATERIALES				
CLASE DE MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Agua para Compactación	galones	171,663.03	0.11	18,882.93
TOTAL MATERIALES				18,882.93

OTROS GASTOS				
DESCRIPCIÓN DEL GASTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOAL
Derechos de Banco	m ²	268.07	6.05	1,621.82
TOTAL OTROS CARGOS:				1,621.82

COSTO DIRECTO DEL RENGLÓN: 120,677.80
 COSTO UNITARIO DIRECTO DEL RENGLÓN: 24,985.05
 FACTOR INDIRECTO 40% (Imprevistos + Indirectos + Utilidad) 9,994.02
 IMPUESTO DEL VALOR AGREGADO IVA (12%) 2,998.21
 PRECIO UNITARIO DEL RENGLÓN: 37,977.28

INTEGRACIÓN DE COSTO UNITARIO

REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE CONDUCE DE
 FRAIJANES - FINCA EL RETIRO - RUTA DEPARTAMENTAL GUA. 13
 Municipio de Fraijanes, Departamento de Guatemala
 Longitud: 04+826.218

FECHA: Julio 2005
 Renglón: 4.2

MAQUINARIA Y EQUIPO:

Número de unidades	Tipo de unidad	No. mes- maquinaria ejecutado por la unidad	No. horas ejecutadas por la Unidad	Costo mes- maquinaria/unidad	Mant. por hora efect./unidad	Mant. por hora efect./unidad	Mant. por hora efect./unidad
1	Motoniveladora	1.74	306.16	29,988.27	76.9041	52,179.59	23,544.96
1	Cargador Frontal	1.74	306.16	28,922.40	94.4775	50,324.98	28,925.23
1	Tractor D-8N	1.74	306.16	65,894.40	242.68	114,656.26	74,298.91
1	Copact DpacCa2	1.74	306.16	26,325.00	55.3995	45,805.50	16,961.11
3	Camión de Volteo	1.74	306.16	17,169.75	45.0216	89,626.10	41,351.44
1	Camión Cisterna	1.74	306.16	19,798.74	58.0671	34,449.81	17,777.82

COSTO DE EJECUCION DEL RENGLÓN

SUMATORIA DE No. MES-MÁQUINA EJECUTADO/UNID (A) x COSTO MES-MÁQUINA/UNID (C) x NÚMERO DE UNIDADES (E)	Q	387,042.22
SUMATORIA DE No. DE HORAS EJECUTADO/UNID (B) x MANT. POR HORA EFEC./UNIDAD (D) x NÚMERO DE UNIDADES (E)	Q	202,859.47
COSTO TOTAL MAQUINARIA POR RENGLON	Q	589,901.70

MANO DE OBRA				
NÚMERO TRABAJADORES	CLASE TRABAJADOR	NÚMERO DÍAS TRABAJADOS	COSTO UNIT./DIA SIN PRESTACIONES	COSTO TOTAL SIN PRESTACIONES
1	Encargado Obra	38.27	95.53	3,655.93
4	Ayudantes	38.27	32.89	5,034.80
1	Op. Motoniveladora	38.27	136.95	5,241.08
1	Op. Cargador Frontal	38.27	112.35	4,299.63
1	Op. Tractor	38.27	116.34	4,452.33
1	Op. Compactadora	38.27	78.95	3,021.42
3	chofer C. de volteo	38.27	78.95	9,064.25
1	Chofer de Cisterna	38.27	78.95	3,021.42

COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA SIN PRESTACIONES:	37,790.86
COEFICIENTE UDASO PARA PRESTACIONES:	45.00
TOTAL COSOTO MANO DE OBRA PARA LA EJECUCION COMPLETA DEL RENGLÓN:	<u>54,796.75</u>

MATERIALES				
CLASE DE MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Agua para Compactación	galones	198,604.00	0.11	21,846.44
TOTAL MATERIALES				21,846.44

OTROS GASTOS				
DESCRIPCIÓN DEL GASTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOAL
Derechos de Banco	m ²	11,480.00	6.05	69,454.00
TOTAL OTROS CARGOS:				69,454.00

COSTO DIRECTO DEL RENGLÓN:	735,998.88
COSTO UNITARIO DIRECTO DEL RENGLÓN:	64.11
FACTOR INDIRECTO 40% (Imprevistos + Indirectos + Utilidad)	25.64
IMPUESTO DEL VALOR AGREGADO IVA (12%)	7.69
PRECIO UNITARIO DEL RENGLÓN:	97.45

INTEGRACIÓN DE COSTO UNITARIO

REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE CONDUCE DE
FRAIJANES - FINCA EL RETIRO - RUTA DEPARTAMENTAL GUA. 13
Municipio de Fraijanes, Departamento de Guatemala
Longitud: 04+826.218

FECHA: Julio 2005
Renglón: 4.3

MAQUINARIA Y EQUIPO:

Número de unidades	Tipo de unidad	No. mes- maquinaria ejecutado por la unidad	No. horas ejecutadas por la unidad	Costo mes- maquinaria/unidad	Mant. por hora efect./unidad	Mant. por hora efect./unidad	Mant. por hora efect./unidad
1	Moto niveladora	1.63	286.4	29,988.27	76.9041	48,880.88	22,025.33
1	Cargador Frontal	1.63	286.4	26,325.00	55.3995	42,909.75	15,866.42
1	Tractor D-8N	1.63	286.4	19,798.74	58.0671	32,271.95	16,630.42
1	Copact DpacCa2	1.63	286.4	28,922.40	94.4775	47,143.51	27,058.36
4	Camión de Volteo	1.63	286.4	17,169.75	45.0216	111,946.77	51,576.74
1	Camión Cisterna	1.63	286.4	74,146.42	78.3692	120,858.66	22,444.94

COSTO DE EJECUCIÓN DEL RENGLÓN

SUMATORIA DE No. MES-MÁQUINA EJECUTADO/UNID (A) x COSTO MES-MÁQUINA/UNID (C) x NÚMERO DE UNIDADES (E)	Q	404,011.52
SUMATORIA DE No. DE HORAS EJECUTADO/UNID (B) x MANT. POR HORA EFEC./UNIDAD (D) x NÚMERO DE UNIDADES (E)	Q	155,602.21
<u>COSTO TOTAL MAQUINARIA POR RENGLÓN</u>	Q	<u>559,613.73</u>

MANO DE OBRA				
NÚMERO TRABAJADORES	CLASE TRABAJADOR	NÚMERO DÍAS TRABAJADOS	COSTO UNIT./DIA SIN PRESTACIONES	COSTO TOTAL SIN PRESTACIONES
1	Encargado Obra	35.8	95.53	3,419.97
3	Ayudantes	35.8	32.89	3,532.39
1	Op. Motoniveladora	35.8	136.95	4,902.81
1	Op. Cargador Frontal	35.8	112.35	4,022.13
1	Op. Tractor	35.8	116.34	4,164.97
1	Op. Compactadora	35.8	78.95	2,826.41
3	chofer C. de volteo	35.8	78.95	8,479.23
1	Chofer de Cisterna	35.8	78.95	2,826.41

COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA SIN PRESTACIONES: 34,174.32

COEFICIENTE UDASO PARA PRESTACIONES: 45.00

TOTAL COSTO MANO DE OBRA PARA LA EJECUCION COMPLETA DEL RENGLÓN: 49,552.77

MATERIALES				
CLASE DE MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Agua para Compactación	galones	147,262.50	0.11	16,198.88
TOTAL MATERIALES				16,198.88

OTROS GASTOS				
DESCRIPCION DEL GASTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOAL
Derechos de Banco	m ²	7,875.00	4.16	32,760.00
TOTAL OTROS CARGOS:				32,760.00

COSTO DIRECTO DEL RENGLÓN:	658,125.37
COSTO UNITARIO DIRECTO DEL RENGLÓN:	83.57
FACTOR INDIRECTO 40% (Imprevistos + Indirectos + Utilidad)	33.43
IMPUESTO DEL VALOR AGREGADO IVA (12%)	10.03
PRECIO UNITARIO DEL RENGLÓN:	127.03

INTEGRACIÓN DE COSTO UNITARIO

REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE CONDUCE DE
 FRAIJANES - FINCA EL RETIRO - RUTA DEPARTAMENTAL GUA. 13
 Municipio de Fraijanes, Departamento de Guatemala
 Longitud: 04+826.218

FECHA: Julio 2005
 Renglón: 4.4

MAQUINARIA Y EQUIPO:

Número de unidades	Tipo de unidad	No. mes-maquinaria ejecutado por la unidad	No. Horas ejecutadas por la unidad	Costo mes-maquinaria/unidad	Mant. por hora efect./unidad	Mant. por hora efect./unidad	Mant. por hora efect./unidad
1	Barredora Mecánica	0.34	59.76	1,238.70	8.80	421.16	525.89
1	Esparcidor Asfáltico	0.34	59.76	16,486.50	36.00	5,605.41	2,151.36
1	Camión Cisterna	0.34	59.76	20,592.00	115.40	7,001.28	6,896.30
1	Cargador Frontal	0.34	59.76	28,922.40	94.50	9,833.62	5,647.32
1	Camión de Volteo	0.34	59.76	17,169.80	45.00	5,837.73	2,689.20

COSTO DE EJECUCION DEL RENGLON

SUMATORIA DE				
No. MES-MÁQUINA EJECUTADO/UNID (A) x COSTO MES-MÁQUINA/UNID (C) x NÚMERO DE UNIDADES (E)	Q			28,699.20
SUMATORIA DE				
No. DE HORAS EJECUTADO/UNID (B) x MANT. POR HORA EFEC./UNIDAD (D) x NÚMERO DE UNIDADES (E)	Q			17,910.07
<u>COSTO TOTAL MAQUINARIA POR RENGLÓN</u>				Q 46,609.27

MANO DE OBRA				
NUMERO TRABAJADORES	CLASE TRABAJADOR	NÚMERO DÍAS TRABAJADOS	COSTO UNIT./DIA SIN PRESTACIONES	COSTO TOTAL SIN PRESTACIONES
1	Encargado tanque	7.47	95.53	713.61
1	Chequeador	7.47	32.89	245.69
3	Ayudantes	7.47	32.89	737.06
1	Escoba Mecánica	7.47	78.95	589.76
1	Esparcidor Asfalto	7.47	78.95	589.76
1	Camion Cisterna	7.47	78.95	589.76
1	Cargadro Frontal	7.47	78.95	589.76
1	Camión Volteo	7.47	78.95	589.76

COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA SIN PRESTACIONES: 4,645.14

COEFICIENTE UDASO PARA PRESTACIONES: 45.00

TOTAL COSOTO MANO DE OBRA PARA

LA EJECUCION COMPLETA DEL RENGLÓN: 6,735.46

MATERIALES				
CLASE DE MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Tanque para Bitumen	UNIDAD	1.00	1,100.00	1,100.00
Asfalto MC-70	gl	15,120.00	9.25	139,860.00
Arenilla pasa #4	m ³	272.16	38.00	10,342.08
Agua para Riego	gl	355,074.25	0.11	39,058.17
TOTAL MATERIALES				190,360.25

OTROS GASTOS				
DESCRIPCION DEL GASTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOAL
TOTAL OTROS CARGOS:				

COSTO DIRECTO DEL RENGLÓN:	243,704.98
COSTO UNITARIO DIRECTO DEL RENGLÓN:	16.12
FACTOR INDIRECTO 40% (Imprevistos + Indirectos + Utilidad)	6.45
IMPUESTO DEL VALOR AGREGADO IVA (12%)	1.93
PRECIO UNITARIO DEL RENGLÓN:	24.50

INTEGRACIÓN DE COSTO UNITARIO

REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE CONDUCE DE
 FRAIJANES - FINCA EL RETIRO - RUTA DEPARTAMENTAL GUA. 13
 Municipio de Fraijanes, Departamento de Guatemala
 Longitud: 04+826.218

FECHA: Julio 2005
 Renglón: 4.5

MAQUINARIA Y EQUIPO:

Número de unidades	Tipo de Unidad	No. Mes- maquinaria ejecutado por la unidad	No. horas ejecutadas por la unidad	Costo mes- maquinaria/unidad	Mant. por hora efect./unidad	Mant. por hora efect./unidad	Mant. por hora efect./unidad
1	Escoba Mecánica	0.1	17.38	1,238.70	8.75	123.87	152.08
1	Esparcidor Asfáltico	0.1	17.28	16,486.50	35.98	1,648.65	621.73

COSTO DE EJECUCION DEL RENGLÓN

SUMATORIA DE								
No. MES-MÁQUINA EJECUTADO/UNID (A) x COSTO MES-MÁQUINA/UNID (C) x NÚMERO DE UNIDADES (E)	Q						1,772.52	
SUMATORIA DE								
No. DE HORAS EJECUTADO/UNID (B) x MANT. POR HORA EFEC./UNIDAD (D) x NÚMERO DE UNIDADES (E)	Q						773.81	
<u>COSTO TOTAL MAQUINARIA POR RENGLÓN</u>							Q	<u>2,546.33</u>

MANO DE OBRA				
NUMERO TRABAJADORES	CLASE TRABAJADOR	NÚMERO DÍAS TRABAJADOS	COSTO UNIT./DIA SIN PRESTACIONES	COSTO TOTAL SIN PRESTACIONES
1	Encargado tanque	2.16	95.53	206.34
1	Chequeador	2.16	32.89	71.04
1	Escoba Mecánica	2.16	78.95	170.53
1	Esparcidor Asfalto	2.16	78.95	170.53

COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA SIN PRESTACIONES:	618.45
COEFICIENTE UDASO PARA PRESTACIONES:	45.00
TOTAL COSTO MANO DE OBRA PARA LA EJECUCION COMPLETA DEL RENGLÓN:	<u>896.75</u>

MATERIALES				
CLASE DE MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Tanque para Bitumen	UNIDAD	1.00	2,225.00	2,225.00
Asfalto Emulsión CRS-1	gl	4,805.33	12.25	58,865.29
Transporte Asfalto CRS-1	gl	4,805.33	0.11	528.59
TOTAL MATERIALES				61,618.88

OTROS GASTOS				
DESCRIPCION DEL GASTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOAL
TOTAL OTROS CARGOS:				

COSTO DIRECTO DEL RENGLÓN:	65,061.96
COSTO UNITARIO DIRECTO DEL RENGLÓN:	13.77
FACTOR INDIRECTO 40% (Imprevistos + Indirectos + Utilidad)	5.51
IMPUESTO DEL VALOR AGREGADO IVA (12%)	1.65
PRECIO UNITARIO DEL RENGLÓN:	20.93

INTEGRACIÓN DE COSTO UNITARIO

REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE CONDUCE DE
 FRAIJANES - FINCA EL RETIRO - RUTA DEPARTAMENTAL GUA. 13
 Municipio de Fraijanes, Departamento de Guatemala
 Longitud: 04+826.218

FECHA: Julio 2005
 Renglón: 4.6

MAQUINARIA Y EQUIPO:

Número de unidades	Tipo de unidad	No. Mes- maquinaria ejecutado por la unidad	No. horas ejecutadas por la unidad	Costo mes- maquinaria/unidad	Mant. por hora efect./unidad	Mant. por hora efect./unidad	Mant. por hora efect./unidad
1	Regadora Agregados	0.15	27.12	30,888.00	76.55	4,633.20	2,076.04
1	Compactadora Dynapac	0.15	27.12	26,325.00	55.63	3,948.75	1,508.69
1	Cargador Frontal	0.15	27.12	28,922.40	94.48	4,338.36	2,562.30
1	Barredora Mecánica	0.15	27.12	1,238.74	8.75	185.81	237.30
1	Camión de Volteo	0.15	27.12	17,169.75	45.02	2,575.48	1,220.94

COSTO DE EJECUCION DEL RENGLÓN

SUMATORIA DE No. MES-MÁQUINA EJECUTADO/UNID (A) x COSTO MES-MÁQUINA/UNID (C) x NÚMERO DE UNIDADES (E)	Q	15,681.60
SUMATORIA DE No. DE HORAS EJECUTADO/UNID (B) x MANT. POR HORA EFEC./UNIDAD (D) x NÚMERO DE UNIDADES (E)	Q	7,605.26
<u>COSTO TOTAL MAQUINARIA POR RENGLÓN</u>	Q	<u>23,286.86</u>

MANO DE OBRA				
NUMERO TRABAJADORES	CLASE TRABAJADOR	NUMERO DIAS TRABAJADOS	COSTO UNIT./DIA SIN PRESTACIONES	COSTO TOTAL SIN PRESTACIONES
1	Encargado Obra	3.39	95.53	323.85
4	Ayudantes	3.39	32.89	445.99
1	Op. Regadora de Ag	3.39	106.35	360.53
1	Op. Compactador	3.39	112.35	380.87
1	Op. Cargador Frontal	3.39	78.95	267.64
1	Op. Barredora	3.39	78.95	267.64
1	Chofer Camión Volteo	3.39	78.95	267.64

COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA SIN PRESTACIONES:	2,314.15
COEFICIENTE UDASO PARA PRESTACIONES:	45.00
TOTAL COSTO MANO DE OBRA PARA LA EJECUCION COMPLETA DEL RENGLÓN:	<u>3,355.52</u>

MATERIALES				
CLASE DE MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Triturado de Piedrín	m ²	134.45	115.35	15,508.81
Herramienta	global	1.00	667.50	667.50
TOTAL MATERIALES				16,176.31

OTROS GASTOS				
DESCRIPCION DEL GASTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOAL
TOTAL OTROS CARGOS:				

COSTO DIRECTO DEL RENGLÓN:	42,818.69
COSTO UNITARIO DIRECTO DEL RENGLÓN:	313.69
FACTOR INDIRECTO 40% (Imprevistos + Indirectos + Utilidad)	125.48
IMPUESTO DEL VALOR AGREGADO IVA (12%)	37.64
PRECIO UNITARIO DEL RENGLÓN:	476.81

INTEGRACIÓN DE COSTO UNITARIO

REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE CONDUCE DE
FRAIJANES - FINCA EL RETIRO - RUTA DEPARTAMENTAL GUA. 13
Municipio de Fraijanes, Departamento de Guatemala
Longitud: 04+826.218

FECHA: Julio 2005
Renglón: 4.7

MAQUINARIA Y EQUIPO:

Número de unidades	Tipo de unidad	No. mes- maquinaria ejecutado por la unidad	No. Horas ejecutadas por la Unidad	Costo Mes- maquinaria/unidad	Mant. por hora efect./unidad	Mant. por hora efect./unidad	Mant. por hora efect./unidad
1	Escoba Mecánica	0.27	47.04	1,238.74	8.75	334.46	411.60
1	Esparcidor de Asfalto	0.27	47.04	16,486.47	35.98	4,451.35	1,692.50
1	Terminadora	0.27	47.04	18,345.78	39.87	4,953.36	1,875.48
4	Camiones de Volteo	0.27	47.04	17,169.75	45.02	18,543.33	8,470.96

COSTO DE EJECUCION DEL RENGLÓN

SUMATORIA DE No. MES-MÁQUINA EJECUTADO/UNID (A) x COSTO MES-MÁQUINA/UNID (C) x NÚMERO DE UNIDADES (E)	Q	28,282.50
SUMATORIA DE No. DE HORAS EJECUTADO/UNID (B) x MANT. POR HORA EFEC./UNIDAD (D) x NÚMERO DE UNIDADES (E)	Q	12,450.55
<u>COSTO TOTAL MAQUINARIA POR RENGLÓN</u>	Q	<u>40,733.04</u>

MANO DE OBRA				
NUMERO TRABAJADORES	CLASE TRABAJADOR	NÚMERO DÍAS TRABAJADOS	COSTO UNIT./DIA SIN PRESTACIONES	COSTO TOTAL SIN PRESTACIONES
1	Encargado Obra	5.88	95.53	561.72
2	Chequeador	5.88	32.89	386.79
1	Escoba Mecánica	5.88	78.95	464.23
1	Esparcidor Asfalto	5.88	78.95	464.23
4	Chofer. Cam. Volteo	5.88	78.95	1,856.90
1	Operador Terminadora	5.88	94.87	557.84
5	Ayudantes	5.88	32.89	966.97
2	Tornillero	5.88	43.25	508.62

COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA SIN PRESTACIONES: 5,767.28

COEFICIENTE UDASO PARA PRESTACIONES: 45.00

TOTAL COSOTO MANO DE OBRA PARA LA EJECUCION COMPLETA DEL RENGLÓN: 8,362.56

MATERIALES				
CLASE DE MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Agregado Pétreo	m3	5,153.23	93.75	483,115.31
Operación planta	unidad	1.00	75,246.07	75,246.07
Herramienta	global	1.00	1,547.50	1,547.50
TOTAL MATERIALES				559,908.88

OTROS GASTOS				
DESCRIPCION DEL GASTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOAL
TOTAL OTROS CARGOS:				

COSTO DIRECTO DEL RENGLÓN:	609,004.48
COSTO UNITARIO DIRECTO DEL RENGLÓN:	129.47
FACTOR INDIRECTO 40% (Imprevistos + Indirectos + Utilidad)	51.79
IMPUESTO DEL VALOR AGREGADO IVA (12%)	15.54
PRECIO UNITARIO DEL RENGLÓN:	196.79

INTEGRACIÓN DE COSTO UNITARIO

REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE CONDUCE DE
 FRAIJANES - FINCA EL RETIRO - RUTA DEPARTAMENTAL GUA. 13
 Municipio de Fraijanes, Departamento de Guatemala
 Longitud: 04+826.218

FECHA: Julio 2005
 Renglón: 4.8

MAQUINARIA Y EQUIPO:

Número de unidades	Tipo de unidad	No. mes- maquinaria ejecutado por la unidad	No. horas ejecutadas por la unidad	Costo mes- maquinaria/unidad	Mant. por hora efect./unidad	Mant. por hora efect./unidad	Mant. por hora efect./unidad

COSTO DE EJECUCION DEL RENGLÓN

SUMATORIA DE				
No. MES-MÁQUINA EJECUTADO/UNID (A) x COSTO MES-MÁQUINA/UNID (C) x NÚMERO DE UNIDADES (E)	Q		0.00	
SUMATORIA DE				
No. DE HORAS EJECUTADO/UNID (B) x MANT. POR HORA EFEC./UNIDAD (D) x NÚMERO DE UNIDADES (E)	Q		0.00	
COSTO TOTAL MAQUINARIA POR RENGLÓN	Q		0.00	

MANO DE OBRA				
NUMERO TRABAJADORES	CLASE TRABAJADOR	NÚMERO DÍAS TRABAJADOS	COSTO UNIT./DIA SIN PRESTACIONES	COSTO TOTAL SIN PRESTACIONES
1	Encargado Tanque	2.99	95.53	285.63

COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA SIN PRESTACIONES: 285.63

COEFICIENTE UDASO PARA PRESTACIONES: 45.00

TOTAL COSTO MANO DE OBRA PARA LA EJECUCIÓN COMPLETA DEL RENGLÓN: 414.16

MATERIALES				
CLASE DE MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Tanque Bitumen	UNIDAD	2.00	1,925.00	3,850.00
Asfalto RC-250	gl	74,712.34	16.45	1,229,017.99
Trasporte Asfalto CRS-1	gl	74,712.34	0.11	8,218.36
TOTAL MATERIALES				1,241,086.35

OTROS GASTOS				
DESCRIPCION DEL GASTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOAL
TOTAL OTROS CARGOS:				

COSTO DIRECTO DEL RENGLÓN:	1,241,500.51
COSTO UNITARIO DIRECTO DEL RENGLÓN:	18.96
FACTOR INDIRECTO 40% (Imprevistos + Indirectos + Utilidad)	7.58
IMPUESTO DEL VALOR AGREGADO IVA (12%)	2.28
PRECIO UNITARIO DEL RENGLÓN:	28.82

INTEGRACIÓN DE COSTO UNITARIO

REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE CONDUCE DE
 FRAIJANES - FINCA EL RETIRO - RUTA DEPARTAMENTAL GUA. 13
 Municipio de Fraijanes, Departamento de Guatemala
 Longitud: 04+826.218

FECHA: Julio 2005
 Renglón: 4.9

MAQUINARIA Y EQUIPO:

Número de unidades	Tipo de unidad	No. mes- maquinaria ejecutado por la unidad	No. horas ejecutadas por la unidad	Costo mes- maquinaria/unidad	Mant. por hora efect./unidad	Mant. por hora efect./unidad	Mant. por hora efect./unidad
1	Escoba Mecánica	0.1	17.52	1,238.74	8.75	123.87	153.30
1	Esparcidor Asfalto	0.1	17.52	16,486.47	35.98	1,648.65	630.37

COSTO DE EJECUCION DEL RENGLÓN

SUMATORIA DE					
No. MES-MÁQUINA EJECUTADO/UNID (A) x COSTO MES-MÁQUINA/UNID (C) x NÚMERO DE UNIDADES (E)	Q			1,772.52	
SUMATORIA DE					
No. DE HORAS EJECUTADO/UNID (B) x MANT. POR HORA EFEC./UNIDAD (D) x NÚMERO DE UNIDADES (E)	Q			783.67	
			COSTO TOTAL MAQUINARIA POR RENGLÓN	Q	2,556.19

MANO DE OBRA				
NÚMERO TRABAJADORES	CLASE TRABAJADOR	NÚMERO DÍAS TRABAJADOS	COSTO UNIT./DIA SIN PRESTACIONES	COSTO TOTAL SIN PRESTACIONES
1	Encargado Tanque	2.19	95.53	209.21
1	Chequeador	2.19	32.89	72.03
1	Escoba Mecánica	2.19	78.95	172.90
1	Esparcidor Asfalto	2.19	78.95	172.90

COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA SIN PRESTACIONES: 627.04

COEFICIENTE UDASO PARA PRESTACIONES: 45.00

TOTAL COSTO MANO DE OBRA PARA LA EJECUCION COMPLETA DEL RENGLÓN: 909.21

MATERIALES				
CLASE DE MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Tanque Bitumen	UNIDAD	1.00	1,925.00	1,925.00
Asfalto emulsión CRS-1	gl	4,904.49	12.25	60,080.00
Trasporte Asfalto CRS-1	gl	4,904.49	0.11	539.49
TOTAL MATERIALES				62,544.50

OTROS GASTOS				
DESCRIPCION DEL GASTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOAL
TOTAL OTROS CARGOS:				

COSTO DIRECTO DEL RENGLÓN:	66,009.90
COSTO UNITARIO DIRECTO DEL RENGLÓN:	13.79
FACTOR INDIRECTO 40% (Imprevistos + Indirectos + Utilidad)	5.51
IMPUESTO DEL VALOR AGREGADO IVA (12%)	1.65
PRECIO UNITARIO DEL RENGLÓN:	20.96

INTEGRACIÓN DE COSTO UNITARIO

PUENTE SOBRE EL RÍO LOS ENCUENTROS
Municipio de Fraijanes, Departamento de Guatemala

FECHA: Julio del 2,005
Renglón: 5.1

No.	Descripción del Renglón	Cantidad Total	Unidad de Medida	Costo Unitario	Costo Parcial	Costo Total
-----	-------------------------	----------------	------------------	----------------	---------------	-------------

1		Materiales				
	cemento 4000	10.00	Saco	Q36.75	Q367.50	
	Piedrín de 1/2"	0.70	m ³	Q115.50	Q80.85	
	Arena de Río	0.40	m ³	Q68.25	Q27.30	
	Madera	12.00	Unidad	Q5.25	Q63.00	
	Clavo	0.50	Libra	Q2.63	Q1.32	
	Alambre de Amarre	0.20	Libra	Q2.63	Q0.53	Q540.49

2		Mano de Obra				
1	Superintendente	0.08	Día	Q333.33	Q26.67	
1	Encargado de Obra	0.08	Día	Q188.40	Q15.07	
1	Albañil	0.20	Día	Q125.60	Q25.12	
3	Puentero	0.20	Día	Q157.00	Q31.40	Q98.26

3		Maquinaria y Equipo				
1	Concreteira	0.13	Día	Q400.00	Q50.00	
1	Vibrador de Concreto	0.13	Día	Q50.00	Q6.25	
	Traslado de Cemento	2.00	Km.	Q0.11	Q2.24	
	Traslado de Arena de Río	9.00	Km.	Q3.36	Q12.09	
	Traslado de Piedrín 1/2"	24.00	Km.	Q3.36	Q56.40	
	Traslado de Madera	2.00	Km.	Q0.16	Q3.84	Q130.82

4		Herramientas				
1	Nivel	0.01	%	Q25.00	Q0.25	
1	Equipo de Carpintero	0.01	%	Q300.00	Q3.00	
4	Pala	0.01	%	Q24.00	Q0.96	
4	Carretilla de Mano	0.01	%	Q200.00	Q8.00	
8	Cubetas	0.01	%	Q20.00	Q1.60	
3	Cuchara de Albañil	0.01	%	Q22.00	Q0.66	Q14.47

Costo Directo	Q846.83
Indirectos (40%)	Q338.73

Precio Unitario Total	Q1,185.56
------------------------------	------------------

INTEGRACION DE COSTO UNITARIO

PUENTE SOBRE EL RÍO LOS ENCUENTROS
Municipio de Fraijanes, Departamento de Guatemala

FECHA: Julio del 2,005

Renglón: 5.2

No.	Descripción del Renglón	Cantidad Total	Unidad de Medida	Costo Unitario	Costo Parcial	Costo Total
-----	-------------------------	----------------	------------------	----------------	---------------	-------------

1		Materiales				
	Cemento 3000	8.00	Saco	Q36.75	Q294.00	
	Piedrín de 1/2"	0.70	m3	Q115.50	Q80.85	
	Arena de Río	0.40	m3	Q68.25	Q27.30	
	Madera	12.00	Unidad	Q5.25	Q63.00	
	Clavo	0.50	Libra	Q2.63	Q1.32	
	Alambre de Amarre	0.20	Libra	Q2.63	Q0.53	Q466.99

2		Mano de Obra				
1	Superintendente	0.08	Día	Q333.33	Q26.67	
1	Encargado de Obra	0.08	Día	Q188.40	Q15.07	
1	Albañil	0.20	Día	Q125.60	Q25.12	
3	Puentero	0.20	Día	Q157.00	Q94.20	Q161.06

3		Maquinaria y Equipo				
1	Concreteira	0.13	Día	Q400.00	Q50.00	
1	Vibrador de Concreto	0.13	Día	Q50.00	Q6.25	
	Traslado de Cemento	2.00	Km.	Q0.11	Q2.24	
	Traslado de Arena de Río	9.00	Km.	Q3.36	Q12.09	
	Traslado de Piedrín 1/2"	24.00	Km.	Q3.36	Q56.40	
	Traslado de Madera	2.00	Km.	Q0.16	Q3.84	Q130.82

4		Herramientas				
1	Nivel	0.02	%	Q25.00	Q0.50	
1	Equipo de Carpintero	0.02	%	Q300.00	Q6.00	
4	Pala	0.02	%	Q24.00	Q1.92	
4	Carretilla de Mano	0.02	%	Q200.00	Q16.00	
8	Cubetas	0.02	%	Q20.00	Q3.20	
3	Cuchara de Albañil	0.02	%	Q22.00	Q1.32	Q28.94

Costo Directo	Q787.81
Indirectos (40%)	Q315.12

Precio Unitario Total	Q1,102.93
------------------------------	------------------

INTEGRACION DE COSTO UNITARIO

PUENTE SOBRE EL RÍO LOS ENCUENTROS
Municipio de Fraijanes, Departamento de Guatemala

FECHA: Julio del 2,005

Renglón: 5.3

No.	Descripción del Renglón	Cantidad Total	Unidad de Medida	Costo Unitario	Costo Parcial	Costo Total
-----	-------------------------	----------------	------------------	----------------	---------------	-------------

1	Materiales					
	Cemento 2500	2.38	Saco	Q36.75	Q87.47	
	Piedrín de 1/2"	0.26	m3	Q115.50	Q30.03	
	Arena de Río	0.15	m3	Q68.25	Q10.24	
	Madera	12.00	Unidad	Q5.25	Q63.00	
	Clavo	0.20	Libra	Q2.63	Q0.53	
	Alambre de Amarre	0.15	Libra	Q2.63	Q0.39	
	Piedra Bola	0.42	m3	Q73.50	Q30.87	Q222.52

2	Mano de Obra					
1	Superintendente	0.08	Día	Q333.33	Q26.67	
1	Encargado de Obra	0.08	Día	Q188.40	Q15.07	
1	Albañil	0.10	Día	Q125.60	Q12.56	
8	Puentero	0.10	Día	Q157.00	Q125.60	
8	Ayudantes	0.10	Día	Q47.10	Q37.68	Q217.58

3	Maquinaria y Equipo					
1	Concreteira	0.10	Día	Q400.00	Q40.00	
1	Vibrador de Concreto	0.10	Día	Q50.00	Q5.00	
1	Bomba de Agua	0.10	Día	Q84.00	Q8.40	
	Traslado de Cemento	2.00	Km.	Q0.11	Q0.22	
	Traslado de Arena de Río	9.00	Km.	Q3.36	Q30.24	
	Traslado de Piedrín 1/2"	24.00	Km.	Q3.36	Q80.64	
	Traslado de Madera	2.00	Km.	Q0.16	Q0.32	
	Traslado de piedra Bola	18.00	Km.	Q3.36	Q60.48	Q225.30

4	Herramientas					
1	Nivel	0.02	%	Q25.00	Q0.50	
1	Equipo de Carpintero	0.02	%	Q300.00	Q6.00	
5	Pala	0.02	%	Q24.00	Q2.40	
5	Carretilla de Mano	0.02	%	Q200.00	Q20.00	
8	Cubetas	0.02	%	Q20.00	Q3.20	
3	Cuchara de Albañil	0.02	%	Q22.00	Q1.32	
2	Plomada	0.02	%	Q18.00	Q0.72	Q34.14

Costo Directo	Q699.54
Indirectos (40%)	Q279.82

Precio Unitario Total	Q979.36
------------------------------	----------------

INTEGRACION DE COSTO UNITARIO

PUENTE SOBRE EL RÍO LOS ENCUENTROS
Municipio de Fraijanes, Departamento de Guatemala

FECHA: Julio del 2,005

Renglón: 5.4

No.	Descripción del Renglón	Cantidad Total	Unidad de Medida	Costo Unitario	Costo Parcial	Costo Total
1	Materiales					
	Acero de Refuerzo	1.05	Saco	Q3.80	Q3.99	
	Alambre de Amarre	0.05	Libra	Q2.63	Q0.13	
						Q4.12
2	Mano de Obra					
1	Superintendente	0.005	Día	Q333.33	Q1.67	
1	Encargado de Obra	0.005	Día	Q188.40	Q0.94	
1	Albañil	0.011	Día	Q125.60	Q1.38	
1	Puentero	0.011	Día	Q157.00	Q1.73	
						Q5.72
3	Maquinaria y Equipo					
1	Corta Frío	0.011	Día	Q10.00	Q0.11	
1	Juego Dobladores	0.011	Día	Q5.00	Q0.06	
	Traslado de acero	32.000	Km.	Q0.0037	Q0.12	
						Q0.28
4	Herramientas					
2	Tenaza	0.03	%	Q20.00	Q1.20	
1	Banco de Doblado	0.01	%	Q300.00	Q3.00	
						Q4.20

Costo Directo	Q14.32
Indirectos (40%)	Q5.73

Precio Unitario Total	Q20.05
------------------------------	---------------

INTEGRACION DE COSTO UNITARIO

PUENTE SOBRE EL RÍO LOS ENCUENTROS
Municipio de Fraijanes, Departamento de Guatemala

FECHA: Julio del 2,005
Renglón: 5.5

No.	Descripción del Renglón	Cantidad Total	Unidad de Medida	Costo Unitario	Costo Parcial	Costo Total
-----	-------------------------	----------------	------------------	----------------	---------------	-------------

1		Materiales				
	Acero de Refuerzo	1.15	Kg.	Q7.35	Q8.45	
	Alambre de Amarre	0.05	Libra	Q2.63	Q0.13	
						Q8.58

2		Mano de Obra				
1	Superintendente	0.005	Día	Q333.33	Q1.67	
1	Encargado de Obra	0.011	Día	Q188.40	Q2.07	
1	Albañil	0.011	Día	Q125.60	Q1.38	
1	Puentero	0.011	Día	Q157.00	Q1.73	
1	Ayudante	0.011	Día	Q47.10	Q0.52	
						Q7.37

3		Maquinaria y Equipo				
1	Corta Frío	0.011	Día	Q10.00	Q0.11	
1	Juego Dobladores	0.011	Día	Q5.00	Q0.06	
	Traslado de acero	32.000	Km.	Q0.0037	Q0.12	
						Q0.28

4		Herramientas				
2	Tenaza	0.015	%	Q20.00	Q0.60	
1	Banco de Doblado	0.015	%	Q300.00	Q4.50	
						Q5.10

Costo Directo	Q21.33
Indirectos (40%)	Q8.53

Precio Unitario Total	Q29.87
------------------------------	---------------

INTEGRACION DE COSTO UNITARIO

PUENTE SOBRE EL RÍO LOS ENCUENTROS
Municipio de Fraijanes, Departamento de Guatemala

FECHA: Julio del 2,005

Renglón: 5.6

No.	Descripción del Renglón	Cantidad Total	Unidad de Medida	Costo Unitario	Costo Parcial	Costo Total
1 Materiales						
	Tubo Galvanizado D=4"	1.00	ML	Q129.10	Q129.10	
						Q129.10
2 Mano de Obra						
1	Ayudante	1.000	Día	Q47.10	Q47.10	
						Q47.10
3 Maquinaria y Equipo						
	Traslado de Tubos	32.000	Km.	Q0.11	Q3.52	
						Q3.52
4 Herramientas						
						Q0.00

Costo Directo	Q179.72
Indirectos (40%)	Q71.89

Precio Unitario Total	Q251.61
------------------------------	----------------

INTEGRACION DE COSTO UNITARIO

PUENTE SOBRE EL RÍO LOS ENCUENTROS
Municipio de Fraijanes, Departamento de Guatemala

FECHA: Julio del 2,005
Renglón: 5.7

No.	Descripción del Renglón	Cantidad Total	Unidad de Medida	Costo Unitario	Costo Parcial	Costo Total
-----	-------------------------	----------------	------------------	----------------	---------------	-------------

1		Materiales				
	Tubo PVC D=4"	1.00	ML	Q99.75	Q99.75	
						Q99.75

2		Mano de Obra				
1	Ayudante	1.000	Día	Q47.10	Q47.10	
						Q47.10

3		Maquinaria y Equipo				
	Traslado de Tubos	32.000	Km.	Q0.11	Q3.52	
						Q3.52

4		Herramientas				
						Q0.00

Costo Directo	Q150.37
Indirectos (40%)	Q60.15

Precio Unitario Total	Q210.52
------------------------------	----------------

INTEGRACION DE COSTO UNITARIO

PUENTE SOBRE EL RÍO LOS ENCUENTROS
Municipio de Fraijanes, Departamento de Guatemala

FECHA: Julio del 2,005

Renglón: 5.8

No.	Descripción del Renglón	Cantidad Total	Unidad de Medida	Costo Unitario	Costo Parcial	Costo Total
1	Materiales					
	Tubo PVC D=2"	1.10	ML	Q60.25	Q66.28	
						Q66.28
2	Mano de Obra					
1	Ayudante	1.000	Día	Q47.10	Q47.10	
						Q47.10
3	Maquinaria y Equipo					
	Traslado de Tubos	32.000	Km.	Q0.11	Q3.52	
						Q3.52
4	Herramientas					
						Q0.00

Costo Directo	Q116.90
Indirectos (40%)	Q46.76

Precio Unitario Total	Q163.65
------------------------------	----------------

INTEGRACION DE COSTO UNITARIO

PUENTE SOBRE EL RÍO LOS ENCUENTROS
Municipio de Fraijanes, Departamento de Guatemala

FECHA: Julio del 2,005
Renglón: 5.9

No.	Descripción del Renglón	Cantidad Total	Unidad de Medida	Costo Unitario	Costo Parcial	Costo Total
-----	-------------------------	----------------	------------------	----------------	---------------	-------------

1	Materiales					
	Madera	1.00	Unidad	Q5.25	Q5.25	
	Clavo	0.01	Libra	Q2.63	Q0.03	
	Cordel	0.30	Unidad	Q5.25	Q1.58	
	Cal	0.20	Libra	Q0.32	Q0.06	
						Q6.92

2	Mano de Obra					
1	Superintendente	0.005	Día	Q333.33	Q1.67	
1	Encargado de Obra	0.050	Día	Q188.40	Q9.42	
5	Albañil	0.050	Día	Q125.60	Q31.40	
1	Cuadrilla Topografía	0.005	Día	Q2,041.00	Q10.21	
						Q52.69

3	Maquinaria y Equipo					
1	Teodolito y Accesorios	0.005	Día	Q50.00	Q0.25	
1	Nivel y Accesorios	0.005	Día	Q2.00	Q0.01	
1	Compresor	0.050	Día	Q1,040.0000	Q52.00	
						Q52.26

4	Herramientas					
5	Piochas	0.020	%	Q24.00	Q2.40	
5	Pala	0.020	%	Q24.00	Q2.40	
5	Carretilla de Mano	0.020	%	Q200.0000	Q20.00	
1	Cubetas	0.020	%	Q20.00	Q0.40	
1	Machete	0.020	%	Q18.00	Q0.36	
						Q25.56

Costo Directo	Q137.43
Indirectos (40%)	Q54.97

Precio Unitario Total	Q192.40
------------------------------	----------------

INTEGRACION DE COSTO UNITARIO

PUENTE SOBRE EL RÍO LOS ENCUENTROS
Municipio de Fraijanes, Departamento de Guatemala

FECHA: Julio del 2,005

Renglón: 5.10

No.	Descripción del Renglón	Cantidad Total	Unidad de Medida	Costo Unitario	Costo Parcial	Costo Total
1	Materiales					
	Material Selecto	1.35	Unidad	Q63.00	Q85.05	
						Q85.05
2	Mano de Obra					
1	Superintendente	0.005	Día	Q333.33	Q1.67	
1	Encargado de Obra	0.005	Día	Q188.40	Q0.94	
1	Puentero	0.005	Día	Q157.00	Q0.79	
1	Operador	0.100	Día	Q47.10	Q4.71	
1	Ayudante	0.200	Día	Q47.10	Q9.42	Q17.52
3	Maquinaria y Equipo					
1	Compactadora Plancha	0.050	Día	Q80.00	Q4.00	
	Traslado de Selecto	2.000	Km.	Q3.36	Q6.71	
						Q10.71
4	Herramientas					
1	Piochas	0.020	%	Q24.00	Q0.48	
1	Pala	0.020	%	Q24.00	Q0.48	
1	Carretilla de Mano	0.020	%	Q24.00	Q0.48	
						Q1.44

Costo Directo	Q114.72
Indirectos (40%)	Q45.89

Precio Unitario Total	Q160.61
------------------------------	----------------

INTEGRACION DE COSTO UNITARIO

PUENTE SOBRE EL RÍO LOS ENCUENTROS
Municipio de Fraijanes, Departamento de Guatemala

FECHA: Julio del 2,005

Renglón: 5.11

No.	Descripción del Renglón	Cantidad Total	Unidad de Medida	Costo Unitario	Costo Parcial	Costo Total
-----	-------------------------	----------------	------------------	----------------	---------------	-------------

1		Materiales				
	Material Filtrante	1.00	m ³	Q52.50	Q52.50	
						Q52.50

2		Mano de Obra				
1	Ayudante	0.290	Día	Q47.10	Q13.66	
						Q13.66

3		Maquinaria y Equipo				
1						
						Q0.00

4		Herramientas				
						Q0.00

Costo Directo	Q66.16
Indirectos (40%)	Q26.46

Precio Unitario Total	Q92.62
-----------------------	--------

INTEGRACION DE COSTO UNITARIO

PUENTE SOBRE EL RÍO LOS ENCUENTROS
Municipio de Fraijanes, Departamento de Guatemala

FECHA: Julio del 2,005
Renglón: 5.12

No.	Descripción del Renglón	Cantidad Total	Unidad de Medida	Costo Unitario	Costo Parcial	Costo Total
1	Materiales					
	Neopreno	1.00	dm ³	Q525.00	Q525.00	
						Q525.00
2	Mano de Obra					
1	Ayudante	0.200	Día	Q47.10	Q9.42	
						Q9.42
3	Maquinaria y Equipo					
1						
						Q0.00
4	Herramientas					
						Q0.00

Costo Directo	Q534.42
Indirectos (40%)	Q213.77

Precio Unitario Total	Q748.19
------------------------------	----------------

CONCLUSIONES

1. La falta del puente sobre el río Los Encuentros y de la carretera no estimula realizar mejores prácticas productivas en el área de influencia de 52.5 Km² lo cual incide en la mala utilización del factor tierra. En este sentido, se considera que con la construcción del puente y el asfalto de la carretera se propiciará un mejor uso de este importante factor de producción. En efecto, se prevé que con la construcción, aumentará la superficie para la producción de café y se elevará la productividad, con los consiguientes beneficios para los habitantes de los centros poblados ubicados dentro del área de influencia
2. El mal estado de la carretera y la carencia de un puente incide en que no se introduzcan nuevos programas sociales y productivos para beneficiar a la población asentada en los 52.5 Km² del área de influencia.
3. Con la construcción del puente y la pavimentación de la carretera estará brindando a toda la población de Fraijanes una ruta alterna.
4. La tasa de crecimiento vehicular utilizada es del 3% para todos los tipos de vehículos, la cual es también utilizada por la Dirección General de Caminos para realizar sus proyecciones en rutas departamentales sin un historial de tránsito.
5. El numero estructural aportado es de 2.39, el cual es ligeramente superior al numero estructural requerido para el proyecto de 2.29, por lo que se concluye que la estructura de pavimento propuesta SÍ CUMPLE las exigencias estructurales para este tipo de carretera.

6. Para el puente sobre el río Los Encuentros, la sección escogida para el emplazamiento del mismo, tiene suficiente capacidad hidráulica para evacuar una crecida de $141 \text{ m}^3/\text{s}$, presentando elevación relativa de 692.3 m para el tirante hidráulico.

RECOMENDACIONES

1. A los siete años de funcionamiento del tramo, efectuar una evaluación de la estructura existente para determinar su comportamiento con el objeto de prestarle mantenimiento preventivo por medio de recapeos y, así, prolongar su vida útil.
2. Llevar a cabo conteos y pesajes de vehículos en forma periódica para determinar el comportamiento real del tránsito usuario de la carretera y, así, establecer con certeza la vida útil y las políticas adecuadas de conservación del pavimento. Para determinar la tasa de crecimiento vehicular se recomienda calcularla para cada tipo de vehículo.
3. Con base en las condiciones naturales, sociales económicas y ambientales en el área de influencia, se recomienda la pavimentación del camino que conduce desde la cabecera municipal de Fraijanes, pasando por la finca El Retiro hasta el entronque con la carretera pavimentada RD-13 y diseño del puente sobre el río Los Encuentros.
4. Construir estructuras de sub-drenajes que sean capaces de evacuar las aguas subterráneas, en lugares donde existan problemas con aparecimientos de éstas, los cuales puedan dañar la estructura de pavimento, tomando en cuenta la existencia de materiales finos arrastrados que puedan causar obstrucción temprana al sistema de sub-drenajes.
5. Durante la construcción respetar los espesores y calidad de materiales utilizados en el diseño seleccionado, para garantizar que la estructura de

pavimento cumpla satisfactoriamente su función durante el periodo de diseño.

6. Debido a que una de las partes fundamentales para el diseño de la estructura de un pavimento son los suelos de fundación, es aconsejable que durante la etapa de construcción se realice una evaluación exhaustiva de los mismos y en los lugares en los cuales se encuentren suelos con calidad inferior a los considerados en el diseño, sean substituidos por otros con características adecuadas que cumplan los requerimientos del mismo, para lo cual ya se obtiene un parámetro definido en el presente diseño.

BIBLIOGRAFÍA

1. Aguirre Roldán, Héctor David. Diseño y Construcción del Puente San Diego y Diseño del Puente de la 2^a. Av. y 3^a. Calle de Malacatan. Tesis Ingeniero Civil. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería 1990.
2. Dirección General de Caminos. Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras y Puentes. Guatemala. Cámara Guatemalteca de la Construcción. 2001.
3. DISEÑO DE ESTRUCTURAS METALICAS. Jack C. McCormac. Primera Edición, México 1991. Editorial Alfaomega.
4. GUÍA INTERINA PARA DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE PAVIMENTOS. The American Association of State Highway Officials. Standard Specification for Highway Bridges.
5. Merritt, Frederick S. MANUAL DE INGENIERO CIVIL. 3^a. ed. México: McGraw-Hill, 1992. pp. Sección 3 y 4.
6. Morales Castillo, Willinsem Alejandro. Diseño de la carretera que une las aldeas Acal y Casaca; y la carretera hacia el caserío la Mariposa, La Vega de San Miguel, San Ildefonso Ixtahuacan, Huehuetenango. Tesis Ing. Civ. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería 2003.
7. REGLAMENTO DE LAS CONSTRUCCIONES DE CONCRETO REFORZADO (ACI 318-83) Y COMENTARIOS. Segunda Edición, México 1984. Editorial Limusa.

ANEXOS

DIMENSIONAMIENTO DE CUNETETAS

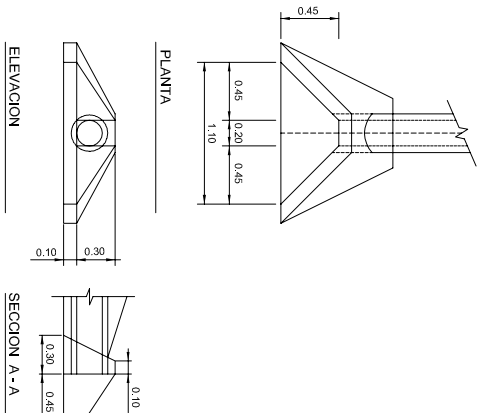
Estructor	Longitud metros	Tarifa Ene. Dec.	Filjo Pendientes (%)	Pendientes Pendientes (%)	Tipo de Cambio
De	180	20	11,55	1,97	I
A	220	20	11,55	1,97	I
200	220	X	X	X	II
238	320	X	X	X	II
440	440	X	X	X	II
480	594	11,4	X	X	II
690	800	X	X	X	II
810	900	X	X	X	II
2440	3240	400	X	X	II
3248	3112	64	X	X	II
3320	3300	40	X	X	II
3400	3440	240	X	X	II
3275	3880	165	X	X	II
3384	4025	1111	X	X	II
4100	4120	20	X	X	II
4140	4545	405	X	X	II
4550	5200	140	X	X	II
5060	5320	260	X	X	II
5340	5440	100	X	X	II
5740	5820	80	X	X	II
5930	6000	120	X	X	II
6230	6300	120	X	X	II
6440	6740	200	X	X	II
6222	6840	88	X	X	II
6720	7000	80	X	X	II
7060	7300	240	X	X	II
7240	806	X	X	X	II

RESUMEN DE CANTIDADES DE TRABAJO
CUNETAS REVESTIDAS

CUNETETA	LONGITUD metros	AREA m ² /m	AREA TOTAL m ²
TIPO I	2.271,00	1,28	3.574,88
TIPO II	2.682,00	1,18	2.378,28
TOTALES	4.953,00		5.953,16

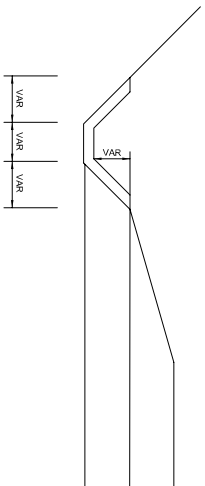
NOTA:

Sentido A: Ruta departamental GUA 3 a Fraginas
Sentido B: De Fraginas a ruta departamental GUA 3



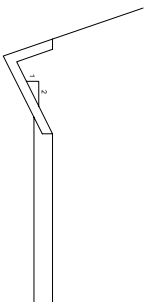
CABEZAL PARA SUB DRENAJE

ESCALA 1/20



DETALLE DE CUNETETA TIPO I EN CORTE

ESCALA 1/20

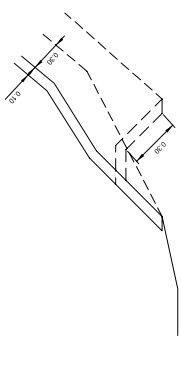


DETALLE DE CUNETETA TIPO II EN CORTE

ESCALA 1/20

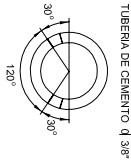
CUNETETA TIPO I	PENDIENTE %	CAPACIDAD lts/s	VELOCIDAD m/s
1.0	80	0.46	0.25
2.0	120	0.65	0.35
3.0	140	0.80	0.43
4.0	170	0.92	0.48
5.0	180	1.03	0.55
6.0	200	1.13	0.60
7.0	220	1.22	0.65
8.0	230	1.30	0.69
9.0	250	1.38	0.74
10.0	280	1.45	0.81

CUNETETA TIPO II	PENDIENTE %	CAPACIDAD lts/s	VELOCIDAD m/s
1.0	35	0.25	0.18
2.0	50	0.35	0.25
3.0	61	0.43	0.31
4.0	70	0.48	0.35
5.0	78	0.55	0.40
6.0	88	0.60	0.45
7.0	93	0.65	0.48
8.0	99	0.69	0.51
9.0	105	0.74	0.55
10.0	110	0.78	0.58
11.0	116	0.81	0.61
12.0	121	0.85	0.64



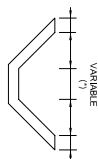
DETALLE DERRAMADERO

SIN ESCALA



DETALLE TUBERIA PERFORADA

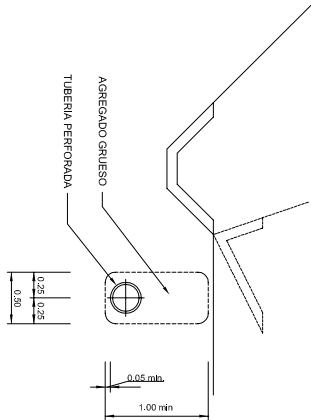
ESCALA 1/10



(*) 1. DEL PISO "B" SE INCREMENTARA
CADA 200 METROS EN 10 cm CUANDO
LA PENDIENTE NO SEA MAYORAL 9%
CON UNA TRANSICION DE 5 METROS
2. ESPESORES DE 7 cm CONCRETO CLASE 2.000.

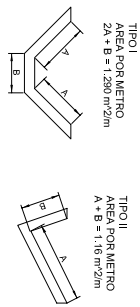
CUNETAS ESPECIALES

SIN ESCALA



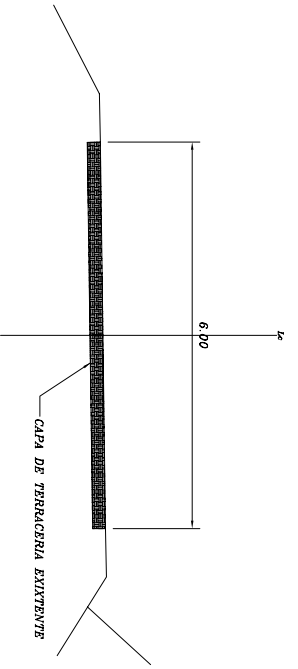
DETALLE DE SUBDRENAJE

ESCALA 1/25



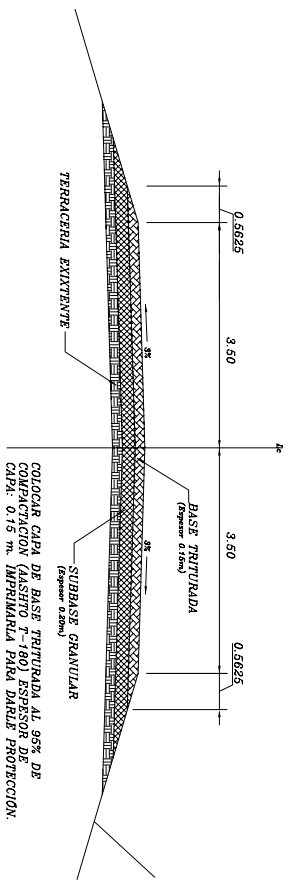
SUPERFICIE DE PAGO DE CUNETAS REVESTIDAS

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
E. I. P. S.
Materia: Geometria y Calculo Diferencial, Integral y Matrices
CONTENIDO: Detalle de Cunetas
INGENIERO: JUAN PABLO CARRERA ALVARO
CALIFICACION: JUAN PABLO CARRERA ALVARO
FECHA: MARZO 2008
MATERIAL: 3
ESCALA: 1:7500
PAGINA: 4



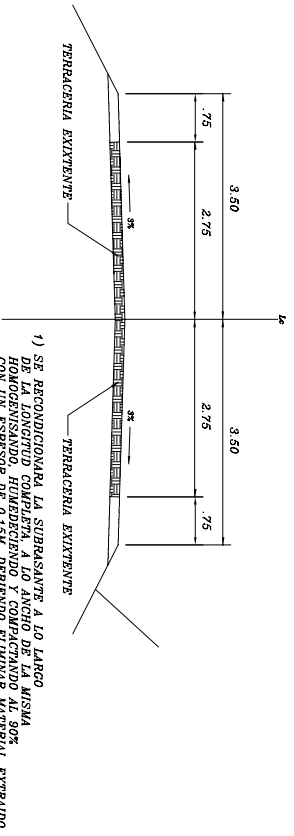
ESTADO ACTUAL

ESCALA 1:40



TERCERA ETAPA

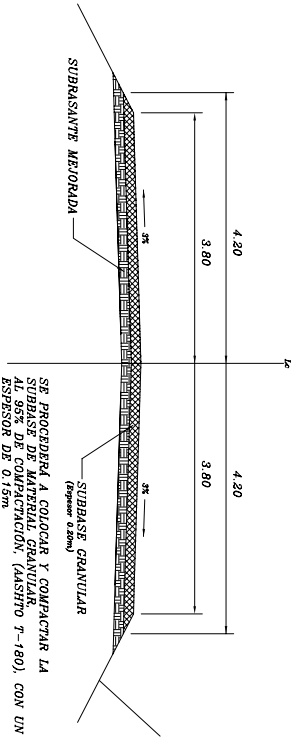
ESCALA 1:40



PRIMERA ETAPA

ESCALA 1:40

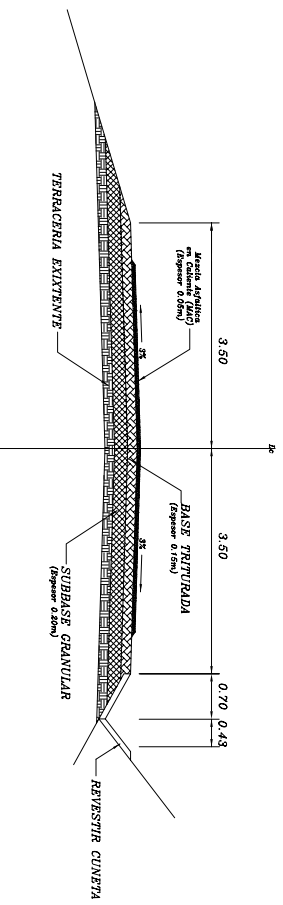
1) SE RECONSTRUYA LA SUBRASANTE A LO LARGO DE LA SECCION DE 3.50m DE ANCHO, HOMOGENEANDO Y COMPACTANDO AL 90% CON UN ESPESOR DE 0.15m, DEBIENDO ELIMINAR MATERIAL EXTRADO.



SEGUNDA ETAPA

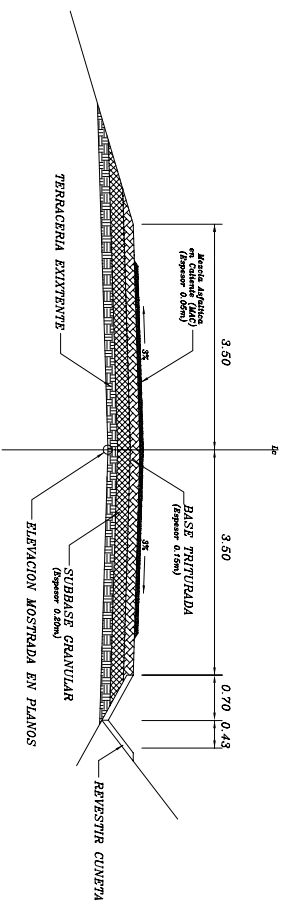
ESCALA 1:40

SE PROCEDERÁ A COLOCAR Y COMPACTAR LA SUBBASE DE MATERIAL GRANULAR AL 95% DE COMPACTACION (ASTM T-180), CON UN ESPESOR DE 0.15m



CUARTA ETAPA

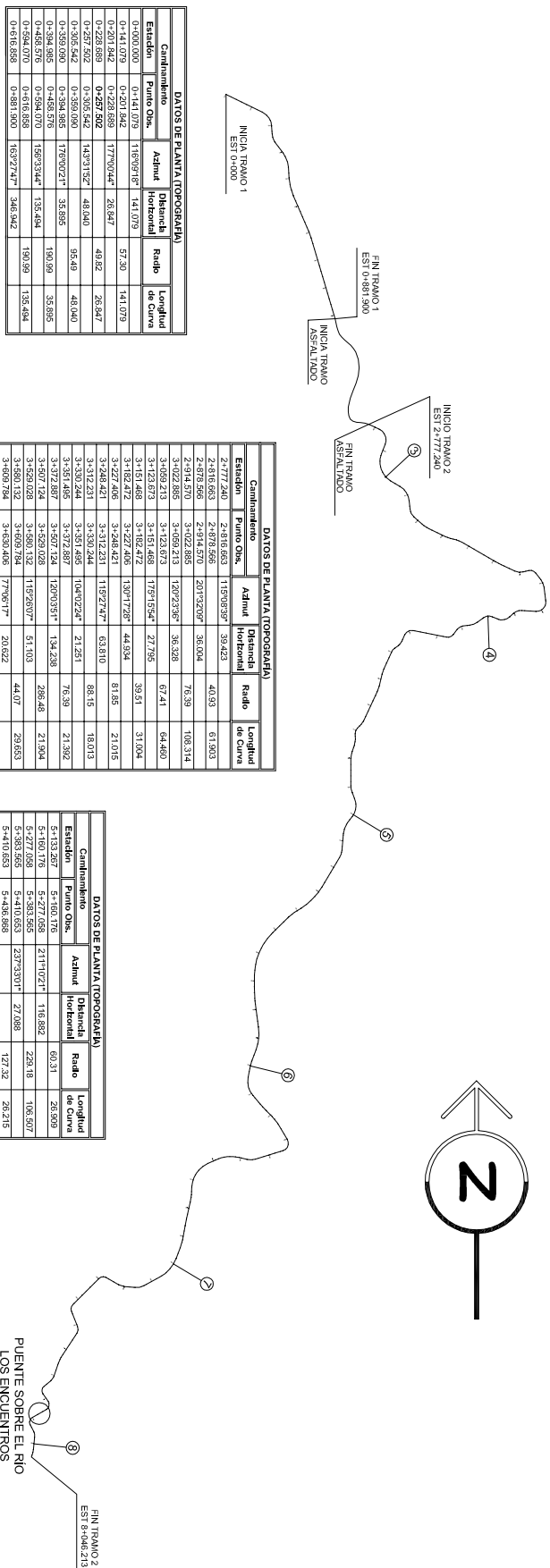
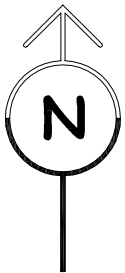
ESCALA 1:40



SECCION TIPICA FINAL

ESCALA 1:40

		UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	
		FACULTAD DE INGENIERIA	
		ESCUELA DE INGENIERIA	
Contenido de Folios: (Contiene 7 hojas de plano, Hoja 4 de 8)			
CONTENIDO: Detalle de Pavimento			
DISEÑO: JUAN PABLO GARCIA ALVARO		FECHA: MARZO 2008	
CALIFICACIÓN: JUAN PABLO GARCIA ALVARO		ESCALA: 1:7500	
No. de:		4	
APROBADO POR:		4	



DATOS DE PLANTA (TOPOGRAFIA)

Estacion	Punto Osa.	Admiu.	Distancia Horizontal	Raio	Longitud de Curva
0+000/000	0+141.079	118°09'18"	141.079	57.30	141.079
0+141.079	0+201.842	177°00'44"	268.47	49.82	268.47
0+201.842	0+228.889	177°00'44"	268.47	49.82	268.47
0+228.889	0+297.292	143°13'52"	48.040	95.49	48.040
0+297.292	0+359.090	176°00'21"	35.895	190.99	35.895
0+359.090	0+384.985	176°00'21"	35.895	190.99	35.895
0+384.985	0+458.576	0+594.070	156°33'44"	135.404	190.99
0+458.576	0+616.959	183°27'17"	346.342	135.404	190.99
0+616.959	0+681.300	183°27'17"	346.342	135.404	190.99

DATOS DE PLANTA (TOPOGRAFIA)

Estacion	Punto Osa.	Admiu.	Distancia Horizontal	Raio	Longitud de Curva
2+777.240	2+816.663	115°08'39"	39.423	40.93	61.939
2+816.663	2+879.656	207°32'09"	36.024	76.39	108.314
2+879.656	2+942.889	126°23'36"	36.326	67.41	64.480
2+942.889	3+009.213	152°23'36"	36.326	67.41	64.480
3+009.213	3+123.673	175°15'54"	27.795	39.51	31.004
3+123.673	3+151.468	175°15'54"	27.795	39.51	31.004
3+151.468	3+182.472	139°17'26"	44.934	81.85	210.015
3+182.472	3+222.406	119°27'47"	63.810	68.16	18.013
3+222.406	3+301.244	104°02'24"	21.251	76.39	21.992
3+301.244	3+351.468	129°03'51"	134.238	288.48	21.994
3+351.468	3+401.244	129°03'51"	134.238	288.48	21.994
3+401.244	3+451.468	104°02'24"	21.251	76.39	21.992
3+451.468	3+501.244	119°27'47"	63.810	68.16	18.013
3+501.244	3+551.468	139°17'26"	44.934	81.85	210.015
3+551.468	3+601.244	152°23'36"	36.326	67.41	64.480
3+601.244	3+651.468	175°15'54"	27.795	39.51	31.004
3+651.468	3+701.244	175°15'54"	27.795	39.51	31.004
3+701.244	3+751.468	152°23'36"	36.326	67.41	64.480
3+751.468	3+801.244	126°23'36"	36.326	67.41	64.480
3+801.244	3+851.468	104°02'24"	21.251	76.39	21.992
3+851.468	3+901.244	104°02'24"	21.251	76.39	21.992
3+901.244	3+951.468	126°23'36"	36.326	67.41	64.480
3+951.468	4+001.244	152°23'36"	36.326	67.41	64.480
4+001.244	4+051.468	175°15'54"	27.795	39.51	31.004
4+051.468	4+101.244	175°15'54"	27.795	39.51	31.004
4+101.244	4+151.468	152°23'36"	36.326	67.41	64.480
4+151.468	4+201.244	126°23'36"	36.326	67.41	64.480
4+201.244	4+251.468	104°02'24"	21.251	76.39	21.992
4+251.468	4+301.244	104°02'24"	21.251	76.39	21.992
4+301.244	4+351.468	126°23'36"	36.326	67.41	64.480
4+351.468	4+401.244	152°23'36"	36.326	67.41	64.480
4+401.244	4+451.468	175°15'54"	27.795	39.51	31.004
4+451.468	4+501.244	175°15'54"	27.795	39.51	31.004
4+501.244	4+551.468	152°23'36"	36.326	67.41	64.480
4+551.468	4+601.244	126°23'36"	36.326	67.41	64.480
4+601.244	4+651.468	104°02'24"	21.251	76.39	21.992
4+651.468	4+701.244	104°02'24"	21.251	76.39	21.992
4+701.244	4+751.468	126°23'36"	36.326	67.41	64.480
4+751.468	4+801.244	152°23'36"	36.326	67.41	64.480
4+801.244	4+851.468	175°15'54"	27.795	39.51	31.004
4+851.468	4+901.244	175°15'54"	27.795	39.51	31.004
4+901.244	4+951.468	152°23'36"	36.326	67.41	64.480
4+951.468	5+001.244	126°23'36"	36.326	67.41	64.480
5+001.244	5+051.468	104°02'24"	21.251	76.39	21.992
5+051.468	5+101.244	104°02'24"	21.251	76.39	21.992
5+101.244	5+151.468	126°23'36"	36.326	67.41	64.480
5+151.468	5+201.244	152°23'36"	36.326	67.41	64.480
5+201.244	5+251.468	175°15'54"	27.795	39.51	31.004
5+251.468	5+301.244	175°15'54"	27.795	39.51	31.004
5+301.244	5+351.468	152°23'36"	36.326	67.41	64.480
5+351.468	5+401.244	126°23'36"	36.326	67.41	64.480
5+401.244	5+451.468	104°02'24"	21.251	76.39	21.992
5+451.468	5+501.244	104°02'24"	21.251	76.39	21.992
5+501.244	5+551.468	126°23'36"	36.326	67.41	64.480
5+551.468	5+601.244	152°23'36"	36.326	67.41	64.480
5+601.244	5+651.468	175°15'54"	27.795	39.51	31.004
5+651.468	5+701.244	175°15'54"	27.795	39.51	31.004
5+701.244	5+751.468	152°23'36"	36.326	67.41	64.480
5+751.468	5+801.244	126°23'36"	36.326	67.41	64.480
5+801.244	5+851.468	104°02'24"	21.251	76.39	21.992
5+851.468	5+901.244	104°02'24"	21.251	76.39	21.992
5+901.244	5+951.468	126°23'36"	36.326	67.41	64.480
5+951.468	6+001.244	152°23'36"	36.326	67.41	64.480
6+001.244	6+051.468	175°15'54"	27.795	39.51	31.004
6+051.468	6+101.244	175°15'54"	27.795	39.51	31.004
6+101.244	6+151.468	152°23'36"	36.326	67.41	64.480
6+151.468	6+201.244	126°23'36"	36.326	67.41	64.480
6+201.244	6+251.468	104°02'24"	21.251	76.39	21.992
6+251.468	6+301.244	104°02'24"	21.251	76.39	21.992
6+301.244	6+351.468	126°23'36"	36.326	67.41	64.480
6+351.468	6+401.244	152°23'36"	36.326	67.41	64.480
6+401.244	6+451.468	175°15'54"	27.795	39.51	31.004
6+451.468	6+501.244	175°15'54"	27.795	39.51	31.004
6+501.244	6+551.468	152°23'36"	36.326	67.41	64.480
6+551.468	6+601.244	126°23'36"	36.326	67.41	64.480
6+601.244	6+651.468	104°02'24"	21.251	76.39	21.992
6+651.468	6+701.244	104°02'24"	21.251	76.39	21.992
6+701.244	6+751.468	126°23'36"	36.326	67.41	64.480
6+751.468	6+801.244	152°23'36"	36.326	67.41	64.480
6+801.244	6+851.468	175°15'54"	27.795	39.51	31.004
6+851.468	6+901.244	175°15'54"	27.795	39.51	31.004
6+901.244	6+951.468	152°23'36"	36.326	67.41	64.480
6+951.468	7+001.244	126°23'36"	36.326	67.41	64.480
7+001.244	7+051.468	104°02'24"	21.251	76.39	21.992
7+051.468	7+101.244	104°02'24"	21.251	76.39	21.992
7+101.244	7+151.468	126°23'36"	36.326	67.41	64.480
7+151.468	7+201.244	152°23'36"	36.326	67.41	64.480
7+201.244	7+251.468	175°15'54"	27.795	39.51	31.004
7+251.468	7+301.244	175°15'54"	27.795	39.51	31.004
7+301.244	7+351.468	152°23'36"	36.326	67.41	64.480
7+351.468	7+401.244	126°23'36"	36.326	67.41	64.480
7+401.244	7+451.468	104°02'24"	21.251	76.39	21.992
7+451.468	7+501.244	104°02'24"	21.251	76.39	21.992
7+501.244	7+551.468	126°23'36"	36.326	67.41	64.480
7+551.468	7+601.244	152°23'36"	36.326	67.41	64.480
7+601.244	7+651.468	175°15'54"	27.795	39.51	31.004
7+651.468	7+701.244	175°15'54"	27.795	39.51	31.004
7+701.244	7+751.468	152°23'36"	36.326	67.41	64.480
7+751.468	7+801.244	126°23'36"	36.326	67.41	64.480
7+801.244	7+851.468	104°02'24"	21.251	76.39	21.992
7+851.468	7+901.244	104°02'24"	21.251	76.39	21.992
7+901.244	7+951.468	126°23'36"	36.326	67.41	64.480
7+951.468	8+001.244	152°23'36"	36.326	67.41	64.480
8+001.244	8+051.468	175°15'54"	27.795	39.51	31.004
8+051.468	8+101.244	175°15'54"	27.795	39.51	31.004
8+101.244	8+151.468	152°23'36"	36.326	67.41	64.480
8+151.468	8+201.244	126°23'36"	36.326	67.41	64.480
8+201.244	8+251.468	104°02'24"	21.251	76.39	21.992
8+251.468	8+301.244	104°02'24"	21.251	76.39	21.992
8+301.244	8+351.468	126°23'36"	36.326	67.41	64.480
8+351.468	8+401.244	152°23'36"	36.326	67.41	64.480
8+401.244	8+451.468	175°15'54"	27.795	39.51	31.004
8+451.468	8+501.244	175°15'54"	27.795	39.51	31.004
8+501.244	8+551.468	152°23'36"	36.326	67.41	64.480
8+551.468	8+601.244	126°23'36"	36.326	67.41	64.480
8+601.244	8+651.468	104°02'24"	21.251	76.39	21.992
8+651.468	8+701.244	104°02'24"	21.251	76.39	21.992
8+701.244	8+751.468	126°23'36"	36.326	67.41	64.480
8+751.468	8+801.244	152°23'36"	36.326	67.41	64.480
8+801.244	8+851.468	175°15'54"	27.795	39.51	31.004
8+851.468	8+901.244	175°15'54"	27.795	39.51	31.004
8+901.244	8+951.468	152°23'36"	36.326	67.41	64.480
8+951.468	9+001.244	126°23'36"	36.326	67.41	64.480
9+001.244	9+051.468	104°02'24"	21.251	76.39	21.992
9+051.468	9+101.244	104°02'24"	21.251	76.39	21.992
9+101.244	9+151.468	126°23'36"	36.326	67.41	64.480
9+151.468	9+201.244	152°23'36"	36.326	67.41	64.480
9+201.244	9+251.468	175°15'54"	27.795	39.51	31.004
9+251.468	9+301.244	175°15'54"	27.795	39.51	31.004
9+301.244	9+351.468	152°23'36"	36.326	67.41	64.480
9+351.468	9+401.244	126°23'36"	36.326	67.41	64.480
9+401.244	9+451.468	104°02'24"	21.251	76.39	21.992
9+451.468	9+501.244	104°02'24"	21.251	76.39	21.992
9+501.244	9+551.468	126°23'36"	36.326	67.41	64.480
9+551.468	9+601.244	152°23'36"	36.326	67.41	64.480
9+601.244	9+651.468	175°15'54"	27.795	39.51	31.004
9+651.468	9+701.244	175°15'54"	27.795	39.51	31.004
9+701.244	9+751.468	152°23'36"	36.326	67.41	64.480
9+751.468	9+801.244	126°23'36"	36.326	67.41	64.480
9+801.244	9+851.468	104°02'24"	21.251	76.39	21.992
9+851.468	9+901.244	104°02			

LISTADO DE ALICATRILAS

ESTACION	CANALIZACION	TIPO	ANCHO	PROFUNDIDAD	ESPESOR	TIPO DE PAVIMENTO	TIPO DE PAVIMENTO	TIPO DE PAVIMENTO	TIPO DE PAVIMENTO	TIPO DE PAVIMENTO
0+000	CONCRETO	1.50x1.50	10	10	8	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO
0+050	CONCRETO	1.50x1.50	10	10	8	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO
0+100	CONCRETO	1.50x1.50	10	10	8	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO
0+150	CONCRETO	1.50x1.50	10	10	8	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO
0+200	CONCRETO	1.50x1.50	10	10	8	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO
0+250	CONCRETO	1.50x1.50	10	10	8	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO
0+300	CONCRETO	1.50x1.50	10	10	8	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO
0+350	CONCRETO	1.50x1.50	10	10	8	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO
0+400	CONCRETO	1.50x1.50	10	10	8	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO
0+450	CONCRETO	1.50x1.50	10	10	8	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO
0+500	CONCRETO	1.50x1.50	10	10	8	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO
0+550	CONCRETO	1.50x1.50	10	10	8	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO
0+600	CONCRETO	1.50x1.50	10	10	8	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO
0+650	CONCRETO	1.50x1.50	10	10	8	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO
0+700	CONCRETO	1.50x1.50	10	10	8	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO
0+750	CONCRETO	1.50x1.50	10	10	8	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO
0+800	CONCRETO	1.50x1.50	10	10	8	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO

UBICACION DE CURVAS

ESTACION	INICIO	FIN	TIPO	PROFUNDIDAD	ESPESOR	TIPO DE PAVIMENTO	TIPO DE PAVIMENTO	TIPO DE PAVIMENTO	TIPO DE PAVIMENTO
0+000	0+000	0+050	PC	10	8	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO
0+050	0+050	0+100	PT	10	8	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO
0+100	0+100	0+150	PC	10	8	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO
0+150	0+150	0+200	PT	10	8	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO
0+200	0+200	0+250	PC	10	8	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO
0+250	0+250	0+300	PT	10	8	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO
0+300	0+300	0+350	PC	10	8	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO
0+350	0+350	0+400	PT	10	8	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO
0+400	0+400	0+450	PC	10	8	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO
0+450	0+450	0+500	PT	10	8	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO
0+500	0+500	0+550	PC	10	8	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO
0+550	0+550	0+600	PT	10	8	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO
0+600	0+600	0+650	PC	10	8	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO
0+650	0+650	0+700	PT	10	8	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO
0+700	0+700	0+750	PC	10	8	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO
0+750	0+750	0+800	PT	10	8	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO

NOVENCATURA

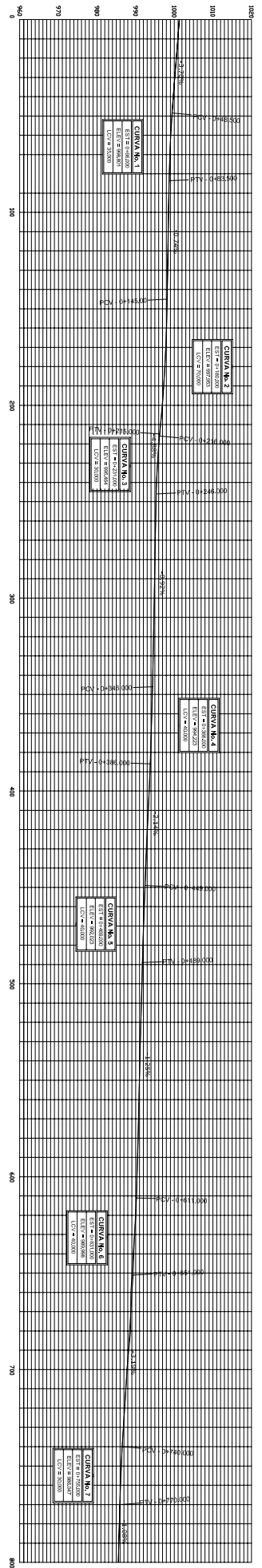
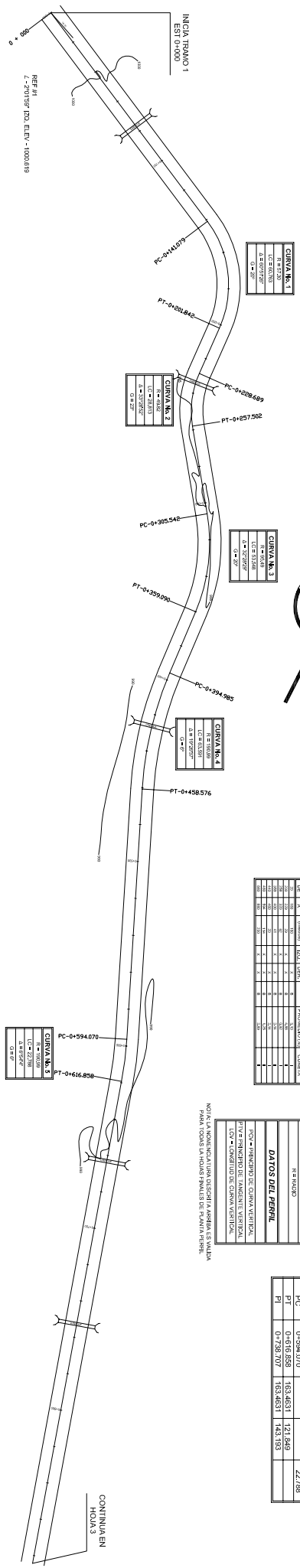
DATOS DE LA PLANTA

PC	0+141.079	146.550	141.079	60.733
PT	0+201.842	177.022	26.847	28.813
PC	0+257.502	143.5310	48.040	63.548
PT	0+305.542	176.0058	36.886	63.291
PC	0+354.955	156.6521	136.484	22.738
PT	0+404.070	163.4831	121.949	22.738
PC	0+454.070	163.4831	148.193	

DATOS DEL PERFIL

PC	0+141.079	146.550	141.079	60.733
PT	0+201.842	177.022	26.847	28.813
PC	0+257.502	143.5310	48.040	63.548
PT	0+305.542	176.0058	36.886	63.291
PC	0+354.955	156.6521	136.484	22.738
PT	0+404.070	163.4831	121.949	22.738
PC	0+454.070	163.4831	148.193	

NOTA: A NOMENCLATURA DESCRIBIDA EN VALIDA PARA TODAS LAS HOJAS INCLUIDAS EN PLANTA EN SERIE.



Subestante	Terreno	Estacón
1000.501	1000.533	0+200
999.672	999.735	0+040
999.078	999.084	0+065
998.702	998.685	0+080
998.548	998.497	0+100
998.399	998.38	0+120
998.251	998.226	0+140
998.025	998.013	0+160
997.591	997.589	0+180
996.91	996.988	0+200
996.011	995.987	0+220
995.405	995.4	0+240
995.197	995.187	0+260
995.014	994.985	0+280
994.83	994.832	0+300
994.646	994.631	0+320
994.462	994.442	0+340
994.248	994.222	0+360
993.918	993.91	0+380
993.497	993.515	0+400
993.87	992.976	0+420
992.642	992.536	0+440
992.229	992.185	0+460
991.894	991.895	0+480
991.636	991.651	0+500
991.386	991.325	0+520
991.136	991.103	0+540
990.886	990.897	0+560
990.636	990.714	0+580
990.386	990.385	0+600
990.116	990.099	0+620
989.682	989.389	0+640
989.074	988.77	0+660
988.437	988.727	0+680
987.799	987.783	0+700
987.162	987.165	0+720
986.525	986.521	0+740
986.028	986.026	0+760
985.774	985.774	0+780

PLANTA - PERFIL EST 0+000 A 0+738.707

ESCALA: V. 1:500
H. 1:1000

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA

CONTIENE: EST 0+000 A EST 738.707

ELABORADO POR: JUAN PABLO SANCHEZ ALVARO

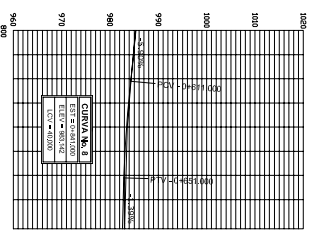
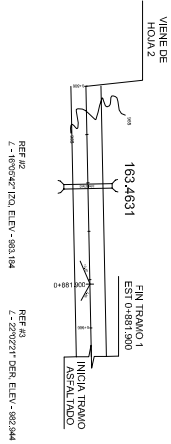
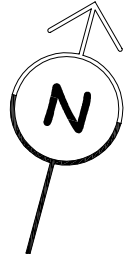
FECHA: MARZO 2025

HOJA: 2 DE 9

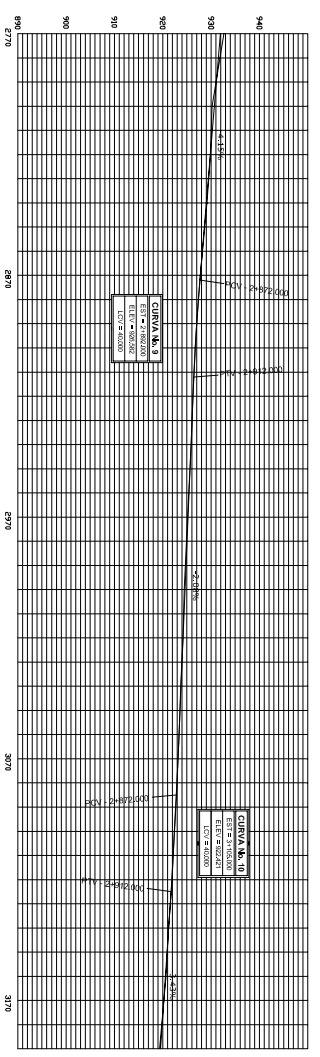
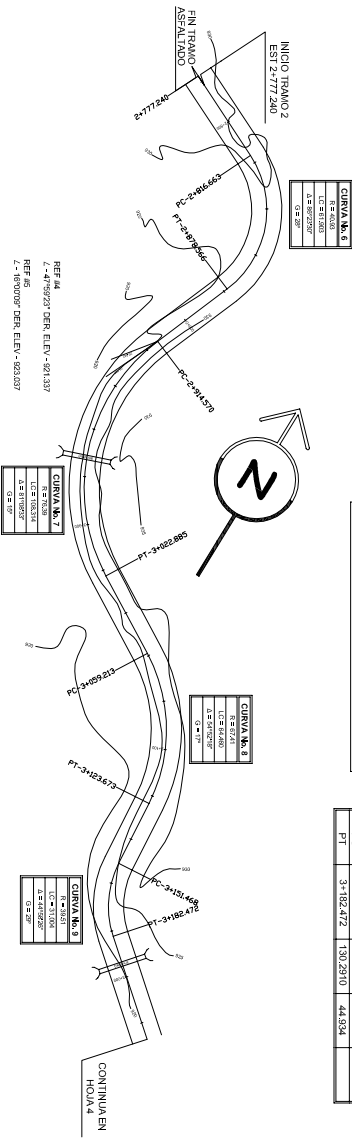
LISTADO DE ALICATRILOS											
ESTACION	CANAL DE DISEÑO	QUANTIFICACION	CONCRETO	ACEROS	ACEROS	ACEROS	ACEROS	ACEROS	ACEROS	ACEROS	ACEROS
COMBUSTIBLE	COMBUSTIBLE	COMBUSTIBLE	COMBUSTIBLE	COMBUSTIBLE	COMBUSTIBLE	COMBUSTIBLE	COMBUSTIBLE	COMBUSTIBLE	COMBUSTIBLE	COMBUSTIBLE	COMBUSTIBLE
0+00	0+00	0+00	0+00	0+00	0+00	0+00	0+00	0+00	0+00	0+00	0+00

LISTADO DE ALICATRILOS											
ESTACION	CANAL DE DISEÑO	QUANTIFICACION	CONCRETO	ACEROS	ACEROS	ACEROS	ACEROS	ACEROS	ACEROS	ACEROS	ACEROS
COMBUSTIBLE	COMBUSTIBLE	COMBUSTIBLE	COMBUSTIBLE	COMBUSTIBLE	COMBUSTIBLE	COMBUSTIBLE	COMBUSTIBLE	COMBUSTIBLE	COMBUSTIBLE	COMBUSTIBLE	COMBUSTIBLE
0+00	0+00	0+00	0+00	0+00	0+00	0+00	0+00	0+00	0+00	0+00	0+00

DATOS DE CURVAS HORIZONTALES			
Tipo	Campanario	Asimil	Tangente
PI	2+177.240	115.1441	39.423
PC	2+416.656	201.5357	36.004
PT	2+878.856	201.5357	36.004
PC	2+914.870	128.3832	36.528
PI	3+222.915	172.8650	27.795
PC	3+151.468	130.2910	44.834



Estacion	Subrasante	Terreno
965.349	965.325	0+800
964.28	964.283	0+820
963.404	963.6	0+840
962.879	963.29	0+860
962.600	963.986	0+880
963.004	964.682	0+900



Estacion	Subrasante	Terreno
931.61	932.06	2+777
930.664	930.221	2+800
929.837	929.84	2+820
929.008	929.172	2+840
928.179	928.205	2+860
927.366	927.246	2+880
926.723	926.663	2+900
926.27	926.197	2+920
925.853	925.864	2+940
925.437	925.256	2+960
925.103	924.889	2+980
924.605	924.427	3+0
924.189	924.154	3+20
923.773	923.744	3+40
923.357	923.358	3+60
922.941	922.893	3+80
922.487	922.399	3+100
921.903	921.926	3+120
921.222	921.628	3+140
920.539	921.366	3+160
919.862	911.113	3+180

PLANTA - PERFIL EST 0+800.000 A 3+227.406

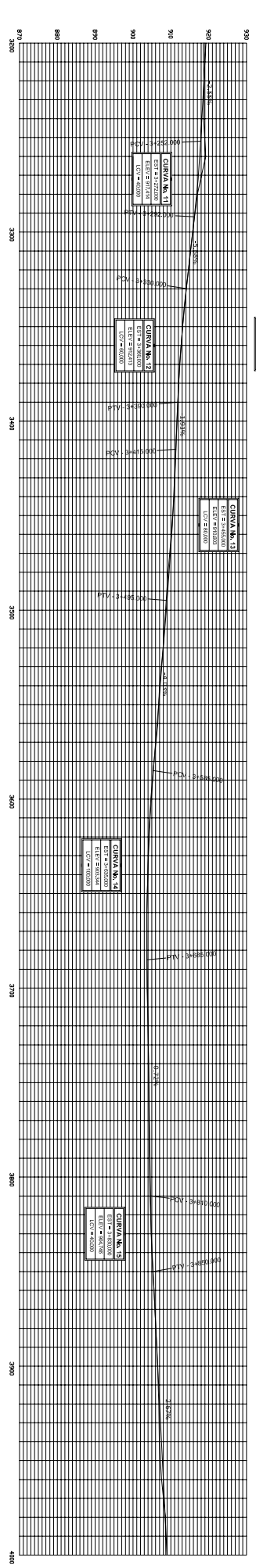
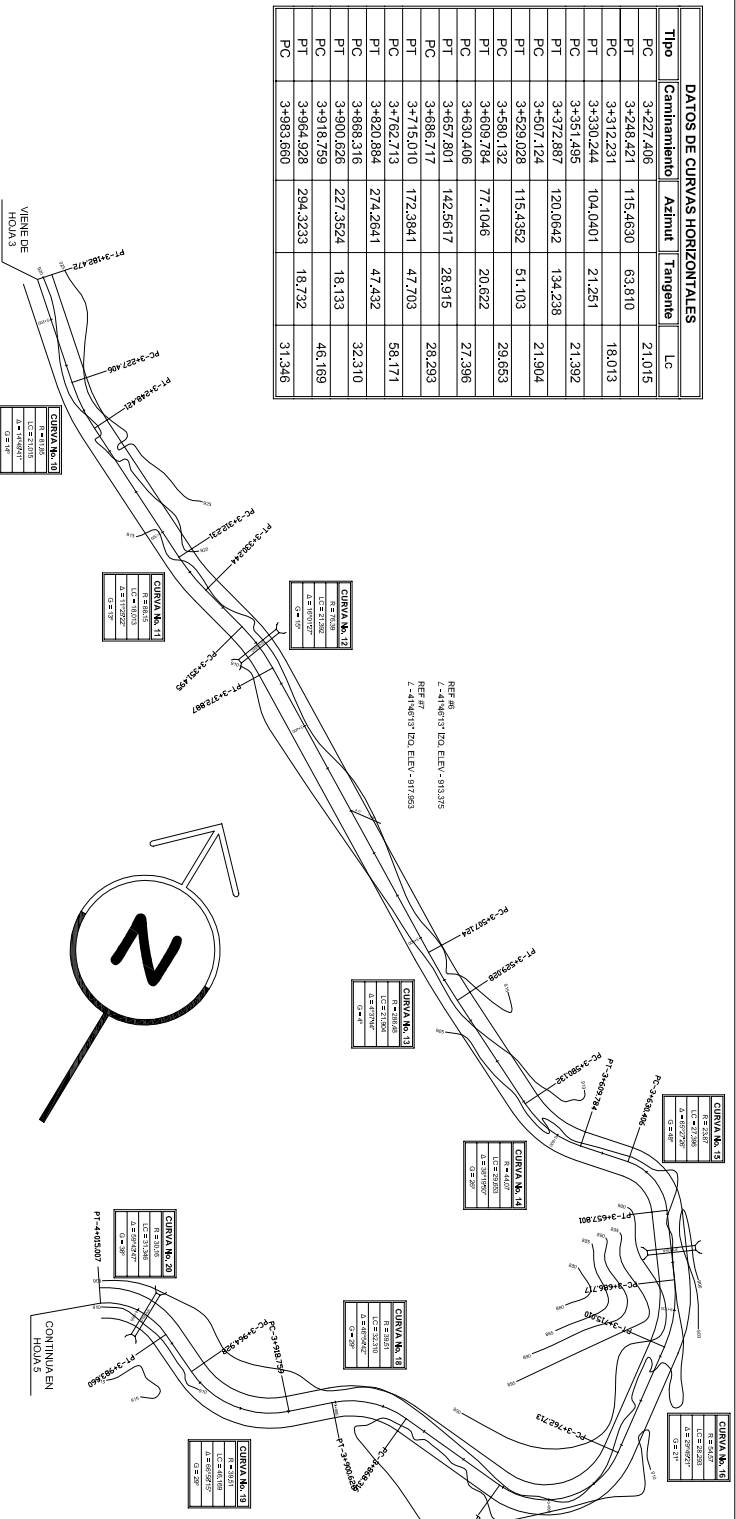
ESCALA: V. 1:500
H. 1:1000

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA

CONTIENE: PLANOS - PERFILES
EST 0+800.000 A EST 3+227.406/213

PROYECTO: CARRETERA SAN PABLO CAROLA ALVARO
FECHA: MARZO 2005
HOJA: 9 DE 9

DATOS DE CURVAS HORIZONTALES			
Tipo	Característico	Azimuth	Tangente
PC	3+227.406		
PT	3+248.421	115.4630	63.810
PC	3+312.231		18.013
PT	3+330.244	104.0401	21.251
PC	3+351.495		21.392
PT	3+372.887	120.0642	134.238
PC	3+457.124		21.304
PT	3+4529.028	115.4392	51.103
PC	3+509.784		20.622
PT	3+630.406	77.1046	27.396
PC	3+657.801		28.915
PT	3+715.010	142.5617	28.293
PC	3+762.713		47.703
PT	3+820.864	214.2641	58.171
PC	3+868.316		47.432
PT	3+900.626	227.3524	32.310
PC	3+918.759		18.133
PT	3+964.928	294.4233	46.169
PC	3+983.680		18.732
PT			31.346



PLANTA - PERFIL EST 3+182.472 A 4+015.007

ESCALA: V. 1:500
H. 1:1000

UBICACION DE CUERTAS		MATERIAL		ESTRUCTURA		OBSERVACIONES	
ESTACION	TIPO	ESPESES	TIPO	TIPO	TIPO	TIPO	TIPO
3+182.472	1	100	100	100	100	100	100
3+227.406	1	100	100	100	100	100	100
3+312.231	1	100	100	100	100	100	100
3+330.244	1	100	100	100	100	100	100
3+351.495	1	100	100	100	100	100	100
3+372.887	1	100	100	100	100	100	100
3+457.124	1	100	100	100	100	100	100
3+4529.028	1	100	100	100	100	100	100
3+509.784	1	100	100	100	100	100	100
3+630.406	1	100	100	100	100	100	100
3+657.801	1	100	100	100	100	100	100
3+715.010	1	100	100	100	100	100	100
3+762.713	1	100	100	100	100	100	100
3+820.864	1	100	100	100	100	100	100
3+868.316	1	100	100	100	100	100	100
3+900.626	1	100	100	100	100	100	100
3+918.759	1	100	100	100	100	100	100
3+964.928	1	100	100	100	100	100	100
3+983.680	1	100	100	100	100	100	100

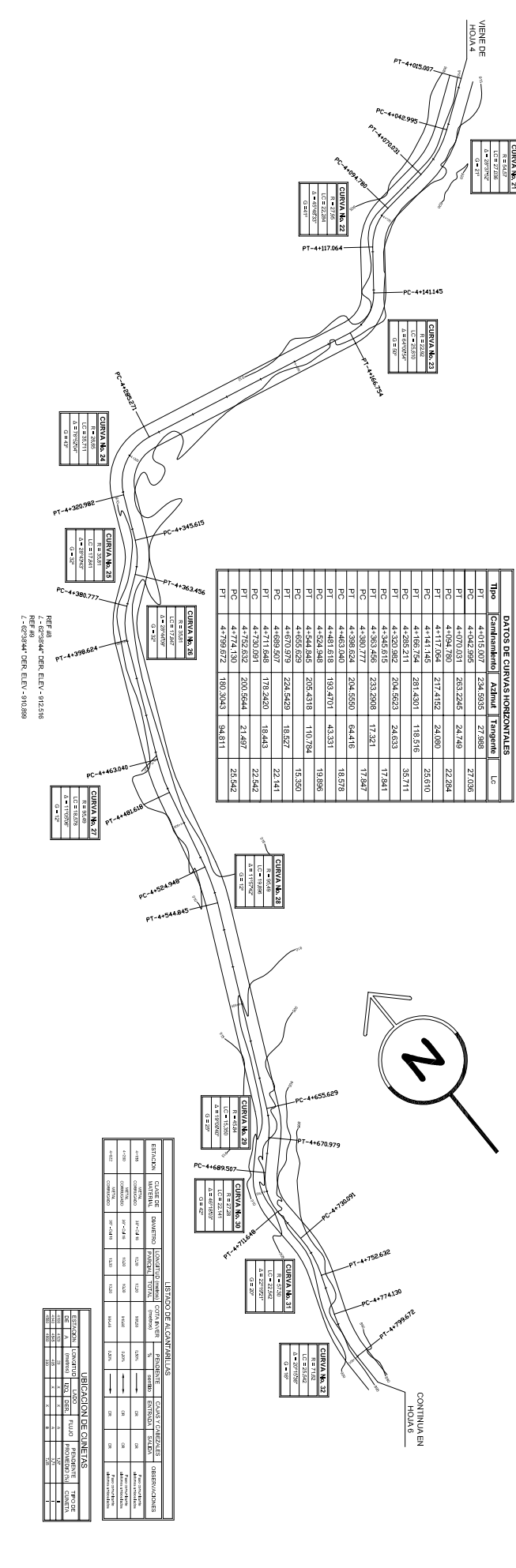
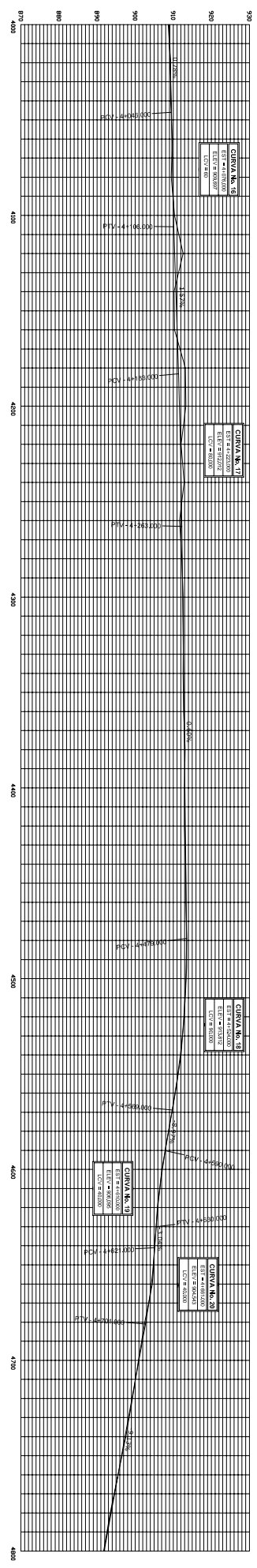
MATERIAL		ESTRUCTURA		OBSERVACIONES	
ESTACION	TIPO	ESPESES	TIPO	TIPO	TIPO
3+182.472	1	100	100	100	100
3+227.406	1	100	100	100	100
3+312.231	1	100	100	100	100
3+330.244	1	100	100	100	100
3+351.495	1	100	100	100	100
3+372.887	1	100	100	100	100
3+457.124	1	100	100	100	100
3+4529.028	1	100	100	100	100
3+509.784	1	100	100	100	100
3+630.406	1	100	100	100	100
3+657.801	1	100	100	100	100
3+715.010	1	100	100	100	100
3+762.713	1	100	100	100	100
3+820.864	1	100	100	100	100
3+868.316	1	100	100	100	100
3+900.626	1	100	100	100	100
3+918.759	1	100	100	100	100
3+964.928	1	100	100	100	100
3+983.680	1	100	100	100	100

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL
CONTINENTE EST 3+182.472 A EST 4+015.007
DISEÑADO: JUAN PABLO CARRERA ALVARO
PROYECTO: OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL CARRILLO DE LA CARRETERA A LA ESTACION 3+182.472 A LA ESTACION 4+015.007
FECHA: 15/05/2015
Escala: V. 1:500 H. 1:1000
Hoja: 4 de 9

PLANTA - PERFIL EST 4+015.007 A 4+799.672

ESCALA: V. 1:500
H. 1:1000

Cota		Estación
Subrasante	Terreno	
908.994	908.681	+4+00
909.249	909.27	+4+20
909.418	909.413	+4+40
909.586	909.745	+4+60
909.805	909.991	+4+80
910.077	910.369	+4+100
910.39	912.579	+4+120
910.705	910.197	+4+140
911.02	910.314	+4+160
911.335	913.187	+4+180
911.632	913.305	+4+200
911.881	912.096	+4+220
912.081	912.867	+4+240
912.233	911.67	+4+260
912.353	912.236	+4+280
912.472	912.598	+4+300
912.592	912.686	+4+320
912.712	912.577	+4+340
912.831	912.715	+4+360
912.951	913.096	+4+380
913.07	912.913	+4+400
913.19	912.922	+4+420
913.313	913.229	+4+440
913.429	913.349	+4+460
913.548	913.539	+4+480
913.664	913.312	+4+500
912.894	912.796	+4+520
911.929	912.095	+4+540
910.539	910.572	+4+560
908.787	908.769	+4+580
907.066	907.046	+4+600
905.865	905.818	+4+620
905.182	905.159	+4+640
904.299	904.545	+4+660
902.807	902.533	+4+680
900.981	900.847	+4+700
899.154	899.228	+4+720
897.327	897.575	+4+740
895.5	895.484	+4+760
893.673	893.475	+4+780
891.846	891.732	+4+800



DATOS DE CURVAS HORIZONTALES

Tipo	Comienzo	Final	Longitud	Lc
PT	4+015.007	243.895	27.288	27.036
PC	4+002.295	263.2245	24.749	22.284
PT	4+070.031	283.2245	24.749	22.284
PC	4+064.780	217.4152	24.080	23.670
PT	4+117.064	281.4831	118.516	35.711
PC	4+102.124	204.6523	24.633	17.841
PT	4+350.062	204.6523	24.633	17.841
PC	4+345.615	233.2908	17.321	17.847
PT	4+383.456	204.6523	64.416	18.376
PC	4+380.777	193.4701	43.331	18.896
PT	4+389.924	206.4318	110.724	15.350
PC	4+504.845	206.4318	110.724	15.350
PT	4+655.629	224.5629	18.527	22.141
PC	4+650.979	179.2420	18.443	22.642
PT	4+670.979	200.5544	21.487	23.242
PC	4+752.832	180.3043	94.811	23.242
PT	4+774.130			
PC	4+799.672			

LISTADO DE ALICATAMIENTOS

ESTACION	MATERIAL	UNIDADES	VALORES	ESTACION	MATERIAL	UNIDADES	VALORES
4+00	CONCRETO	1000	1000	4+800	CONCRETO	1000	1000
4+00	CONCRETO	1000	1000	4+800	CONCRETO	1000	1000
4+00	CONCRETO	1000	1000	4+800	CONCRETO	1000	1000

UBICACION DE QUINAS

ESTACION	QUINA	ESTACION	QUINA
4+00	1	4+800	1
4+00	2	4+800	2
4+00	3	4+800	3

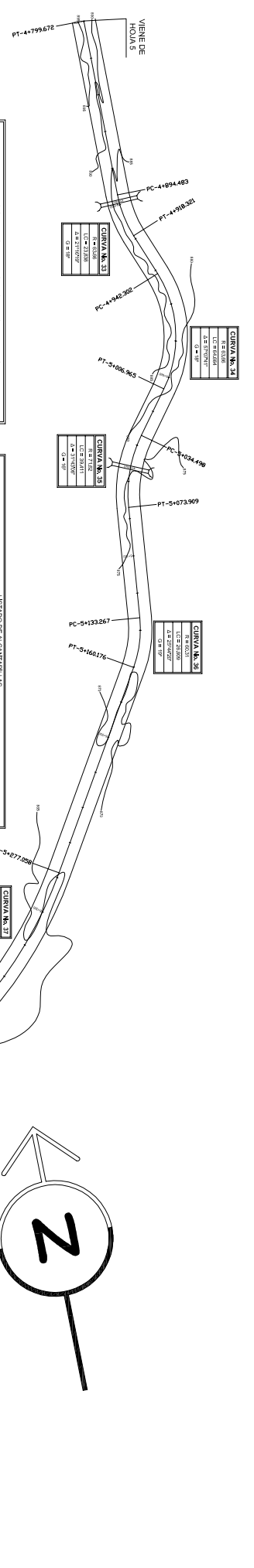
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA

Departamento de Ingeniería Civil
Carrera de Ingeniería Civil

CONTIENE: EST. 4+015.007 A 4+799.672

PROF. JUAN PABLO GARCIA ALVARO
PROF. OSCAR JUAN PABLO GARCIA ALVARO
PROF. WILSON GONZALEZ

FECHA: MARZO 2005
HOJA 5 DE 9



DATOS DE CURVAS HORIZONTALES

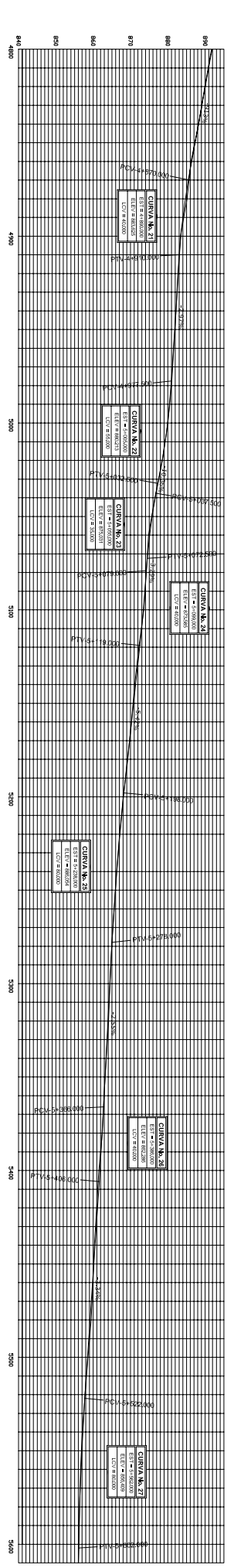
Tipo	Camhiamiento	Admunt	Tangente	Lc
PT	4+894.483			23.838
PC	4+918.321	159.0324	23.990	64.664
PT	4+942.302			27.533
PC	5+006.965	217.1520	27.533	39.411
PT	5+034.498			26.909
PC	5+133.267	185.4336	59.358	118.882
PT	5+160.176			106.507
PC	5+277.056	211.1726	118.882	26.215
PT	5+383.565			226.0714
PC	5+410.553	237.5503	27.088	77.321
PT	5+436.888			184.384
PC	5+514.189	226.0714	77.321	

LISTADO DE ALICANTILLAS

ESTACION	VALOR DE	DIAMETRO	LONGITUDINAL	CONTRAVIENTO	PROYECTANTE	TIPO	CLASIFICACION	INDICACION	REMARKS
4+800	100	100	100	100	100	100	100	100	100
4+900	100	100	100	100	100	100	100	100	100
5+000	100	100	100	100	100	100	100	100	100
5+100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
5+200	100	100	100	100	100	100	100	100	100
5+300	100	100	100	100	100	100	100	100	100
5+400	100	100	100	100	100	100	100	100	100
5+500	100	100	100	100	100	100	100	100	100

UBICACION DE CURVAS

ESTACION	COMIENZO	FIN	TIPO	REMARKS
4+800	4+800	4+800	PT	
4+900	4+900	4+900	PC	
5+000	5+000	5+000	PT	
5+100	5+100	5+100	PC	
5+200	5+200	5+200	PT	
5+300	5+300	5+300	PC	
5+400	5+400	5+400	PT	
5+500	5+500	5+500	PC	



Estación	Terreno	Cota
4+800	891.846	891.846
4+820	889.906	890.019
4+840	888.261	888.192
4+860	886.234	886.365
4+880	885.139	884.616
4+900	883.354	883.405
4+920	882.71	882.735
4+940	882.146	882.142
4+960	881.531	881.548
4+980	880.869	880.951
5+000	879.982	880.021
5+020	878.528	878.553
5+040	876.566	876.592
5+060	874.844	875.025
5+080	874.219	874.209
5+100	873.562	873.435
5+120	872.828	872.447
5+140	871.099	871.364
5+160	870.235	870.28
5+180	869.249	869.196
5+200	867.996	868.114
5+220	867.255	867.116
5+240	866.271	866.262
5+260	865.649	865.552
5+280	864.976	864.905
5+300	864.503	864.476
5+320	864.062	863.966
5+340	863.482	863.457
5+360	862.918	862.548
5+380	862.449	862.419
5+400	861.993	861.815
5+420	861.907	861.151
5+440	860.339	860.483
5+460	859.904	859.815
5+480	859.439	859.147
5+500	858.619	858.479
5+520	857.792	857.811
5+540	857.046	857.197
5+560	856.633	856.713
5+580	856.35	856.36
5+600	856.193	856.186

PLANTA - PERFIL EST 4+799.672 A 5+678.553

ESCALA: V. 1:500
H. 1:1000

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA

CARRERA DE INGENIERIA EN CIVIL

CONTINENTE: EST. 4+799.672 A EST. 5+678.553

DISEÑO: JUAN PABLO CARRERA ALVARO | FECHA: MARZO 2025

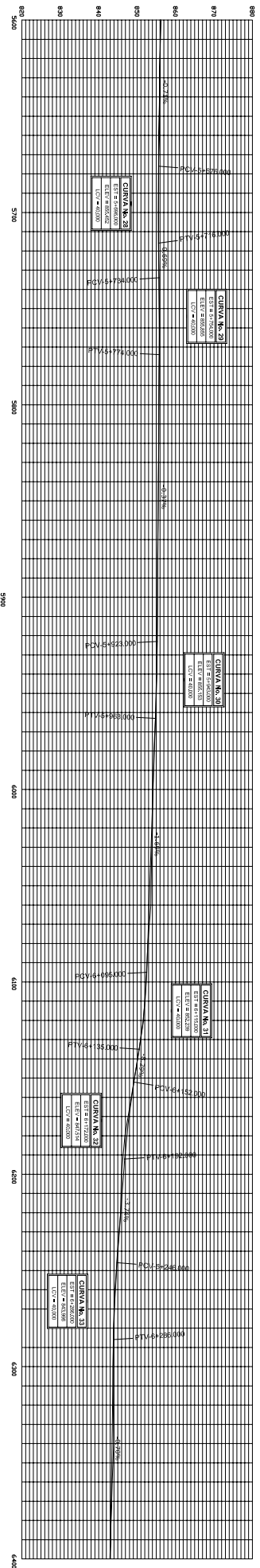
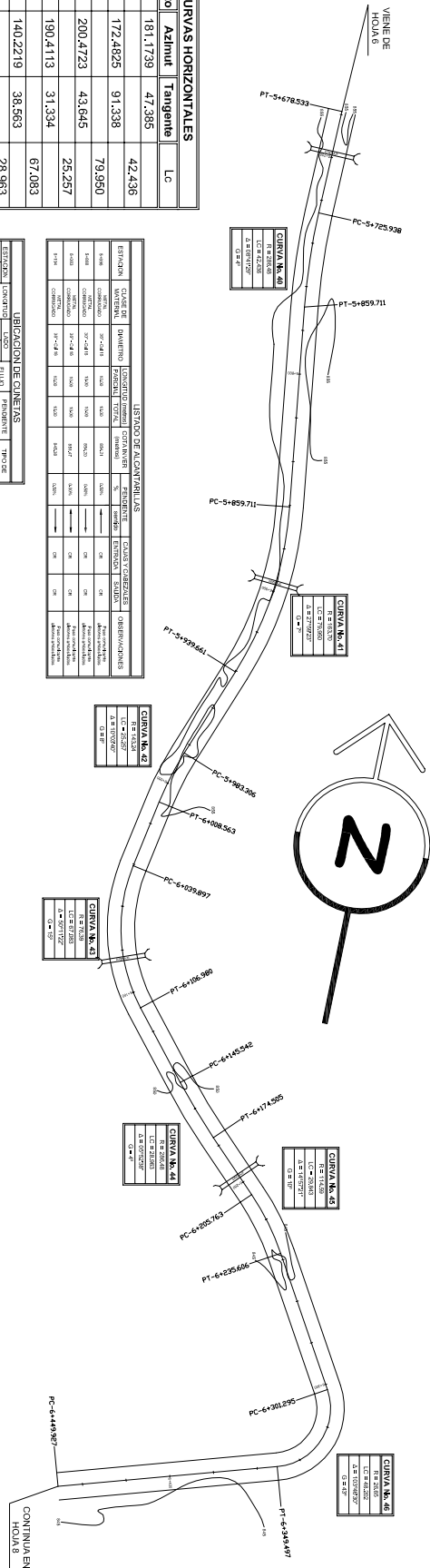
PROFESOR: JUAN PABLO CARRERA ALVARO | FECHA: MARZO 2025

PÁGINA: 6 DE 9

DATOS DE CURVAS HORIZONTALES				
Tipo	Camionamiento	Azimut	Tangente	Lc
PT	5+678.553	181.1739	47.385	42.436
PC	5+725.938	172.4825	91.338	79.950
PT	5+768.373	200.4723	43.645	25.257
PC	5+939.661	190.413	31.334	67.083
PT	5+983.306	140.2279	38.563	28.963
PC	6+105.980	134.3446	31.258	29.843
PT	6+174.505	149.3004	65.689	48.202
PC	6+205.763	253.0754	100.430	
PT	6+235.606			
PC	6+301.295			
PT	6+349.497			

LISTADO DE EXCENTRICIDADES											
ESTACION	ESTACION	ESTACION	ESTACION	ESTACION	ESTACION	ESTACION	ESTACION	ESTACION	ESTACION	ESTACION	ESTACION
MANTEN	MANTEN	MANTEN	MANTEN	MANTEN	MANTEN	MANTEN	MANTEN	MANTEN	MANTEN	MANTEN	MANTEN
1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000

UBICACION DE CUNETAS											
ESTACION	ESTACION	ESTACION	ESTACION	ESTACION	ESTACION	ESTACION	ESTACION	ESTACION	ESTACION	ESTACION	ESTACION
MANTEN	MANTEN	MANTEN	MANTEN	MANTEN	MANTEN	MANTEN	MANTEN	MANTEN	MANTEN	MANTEN	MANTEN
1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000



Subestación	Cota	Terreno	Estación
856138	856163	5+600	
855995	855957	5+620	
855852	855854	5+640	
855709	8557	5+660	
855569	855572	5+680	
855325	855516	5+700	
855169	855567	5+720	
855025	855571	5+740	
854880	855584	5+760	
854736	855597	5+780	
854592	855610	5+800	
854448	855623	5+820	
854304	855636	5+840	
854160	855649	5+860	
854016	855662	5+880	
853872	855675	5+900	
853728	855688	5+920	
853584	855701	5+940	
853440	855714	5+960	
853296	855727	5+980	
853152	855740	6+000	
853008	855753	6+020	
852864	855766	6+040	
852720	855779	6+060	
852576	855792	6+080	
852432	855805	6+100	
852288	855818	6+120	
852144	855831	6+140	
851900	855844	6+160	
851756	855857	6+180	
851612	855870	6+200	
851468	855883	6+220	
851324	855896	6+240	
851180	855909	6+260	
851036	855922	6+280	
850892	855935	6+300	
850748	855948	6+320	
850604	855961	6+340	
850460	855974	6+360	
850316	855987	6+380	
850172	856000	6+400	
850028	856013	6+420	
849884	856026	6+440	
849740	856039	6+460	
849596	856052	6+480	
849452	856065	6+500	
849308	856078	6+520	
849164	856091	6+540	
849020	856104	6+560	
848876	856117	6+580	
848732	856130	6+600	
848588	856143	6+620	
848444	856156	6+640	
848300	856169	6+660	
848156	856182	6+680	
848012	856195	6+700	
847868	856208	6+720	
847724	856221	6+740	
847580	856234	6+760	
847436	856247	6+780	
847292	856260	6+800	
847148	856273	6+820	
847004	856286	6+840	
846860	856299	6+860	
846716	856312	6+880	
846572	856325	6+900	
846428	856338	6+920	
846284	856351	6+940	
846140	856364	6+960	
845996	856377	6+980	
845852	856390	7+000	
845708	856403	7+020	
845564	856416	7+040	
845420	856429	7+060	
845276	856442	7+080	
845132	856455	7+100	
844988	856468	7+120	
844844	856481	7+140	
844700	856494	7+160	
844556	856507	7+180	
844412	856520	7+200	
844268	856533	7+220	
844124	856546	7+240	
843980	856559	7+260	
843836	856572	7+280	
843692	856585	7+300	
843548	856598	7+320	
843404	856611	7+340	
843260	856624	7+360	
843116	856637	7+380	
842972	856650	7+400	
842828	856663	7+420	
842684	856676	7+440	
842540	856689	7+460	
842396	856702	7+480	
842252	856715	7+500	
842108	856728	7+520	
841964	856741	7+540	
841820	856754	7+560	
841676	856767	7+580	
841532	856780	7+600	
841388	856793	7+620	
841244	856806	7+640	
841100	856819	7+660	
840956	856832	7+680	
840812	856845	7+700	
840668	856858	7+720	
840524	856871	7+740	
840380	856884	7+760	
840236	856897	7+780	
840092	856910	7+800	
840000	856923	7+820	

PLANTA - PERFIL EST 5+678.553 A 6+449.927

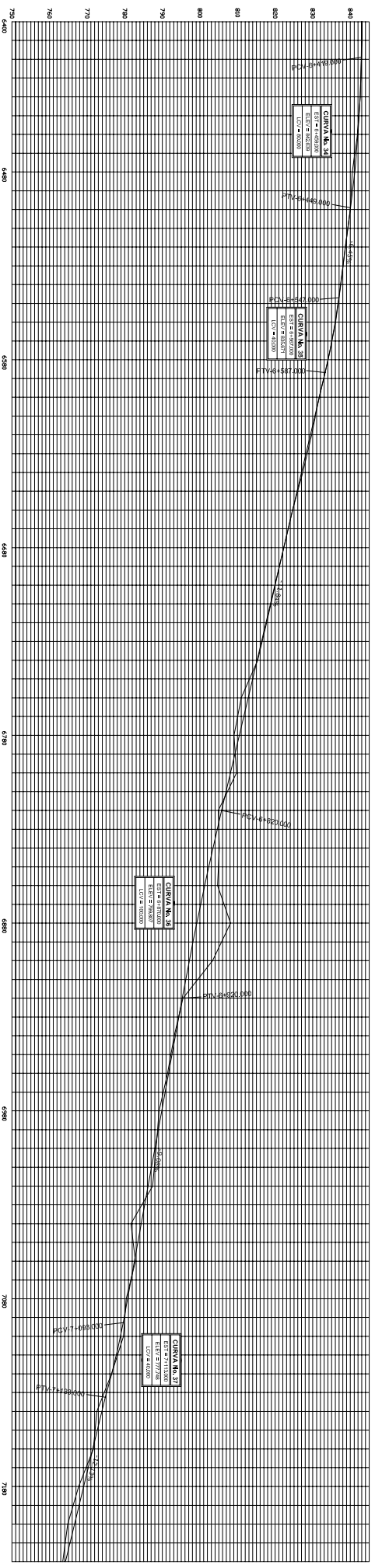
ESCALA: V. 1:500
H. 1:1000

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL
CONTIENE: PLAN Y PERFIL A EST 6+449.927
DISEÑADO POR: JUAN PABLO GARCIA ALVARO
PROYECTO: OBRAS DE RECONSTRUCCION DE LA CARRETERA DE LA ZONA DE LA SIERRA DE LA CUCUTZA
FECHA: MARZO 2005
HOJA: 7 DE 9

PLANTA - PERFIL EST 6+449.927 A 7+201.080

ESCALA: V. 1:500
H. 1:1000

Subestante	Terreno	Extensión
843.054	843.046	6+400
842.913	842.9	6+420
842.614	842.622	6+440
842.028	841.909	6+460
841.154	840.475	6+480
839.994	839.956	6+500
838.703	838.668	6+520
837.413	837.473	6+540
836.009	836.063	6+560
834.099	834.053	6+580
831.765	831.678	6+600
829.398	829.68	6+620
827.03	827.356	6+640
824.663	824.58	6+660
822.296	822.284	6+680
819.929	819.945	6+700
817.561	817.701	6+720
815.194	815.366	6+740
812.827	810.998	6+760
810.46	809.027	6+780
808.092	809.74	6+800
805.725	804.866	6+820
803.413	805.159	6+840
801.211	804.67	6+860
799.12	808.118	6+880
797.139	803.373	6+900
795.268	795.461	6+920
793.453	793.152	6+940
791.637	791.375	6+960
789.821	789.298	6+980
788.006	788.338	7+0
786.19	787.413	7+20
784.375	781.642	7+40
782.559	782.844	7+60
780.744	780.401	7+80
778.893	779.639	7+100
776.984	776.476	7+120
773.731	772.588	7+140
770.756	771.656	7+160
767.78	767.735	7+180
765.171	764.846	7+200
763.293	763.47	7+220



DATOS DE CURVAS HORIZONTALES

Tipo	Comienzo	Admit.	Tangente	Lc
PC	6+449.927	263.2455	29.214	27.850
PT	6+477.777			84.416
PC	6+506.581	245.4513	29.487	104.417
PT	6+591.489			25.104
PC	6+620.347	193.0627	26.726	58.542
PT	6+725.583			50.103
PC	6+777.184	190.4410	50.103	27.470
PT	6+835.726			39.240
PC	6+869.967	201.4326	61.810	89.273
PT	6+909.980			61.810
PC	6+937.490	241.5358	61.810	34.415
PT	6+970.610			
PC	7+127.755	276.2254	38.839	
PT	7+162.241			

LISTADO DE ADVERTENCIAS

ESTACION	UBICACION	CONTEXTO	RECOMENDACIONES
6+449.927	Inicio de curva	Inicio de curva	Inicio de curva
6+477.777	Punto de tangencia	Punto de tangencia	Punto de tangencia
6+506.581	Inicio de curva	Inicio de curva	Inicio de curva
6+591.489	Punto de tangencia	Punto de tangencia	Punto de tangencia
6+620.347	Inicio de curva	Inicio de curva	Inicio de curva
6+725.583	Punto de tangencia	Punto de tangencia	Punto de tangencia
6+777.184	Inicio de curva	Inicio de curva	Inicio de curva
6+835.726	Punto de tangencia	Punto de tangencia	Punto de tangencia
6+869.967	Inicio de curva	Inicio de curva	Inicio de curva
6+909.980	Punto de tangencia	Punto de tangencia	Punto de tangencia
6+937.490	Inicio de curva	Inicio de curva	Inicio de curva
6+970.610	Punto de tangencia	Punto de tangencia	Punto de tangencia
7+127.755	Inicio de curva	Inicio de curva	Inicio de curva
7+162.241	Punto de tangencia	Punto de tangencia	Punto de tangencia

UBICACION DE CURVAS

ESTACION	UBICACION	CONTEXTO	RECOMENDACIONES
6+449.927	Inicio de curva	Inicio de curva	Inicio de curva
6+477.777	Punto de tangencia	Punto de tangencia	Punto de tangencia
6+506.581	Inicio de curva	Inicio de curva	Inicio de curva
6+591.489	Punto de tangencia	Punto de tangencia	Punto de tangencia
6+620.347	Inicio de curva	Inicio de curva	Inicio de curva
6+725.583	Punto de tangencia	Punto de tangencia	Punto de tangencia
6+777.184	Inicio de curva	Inicio de curva	Inicio de curva
6+835.726	Punto de tangencia	Punto de tangencia	Punto de tangencia
6+869.967	Inicio de curva	Inicio de curva	Inicio de curva
6+909.980	Punto de tangencia	Punto de tangencia	Punto de tangencia
6+937.490	Inicio de curva	Inicio de curva	Inicio de curva
6+970.610	Punto de tangencia	Punto de tangencia	Punto de tangencia
7+127.755	Inicio de curva	Inicio de curva	Inicio de curva
7+162.241	Punto de tangencia	Punto de tangencia	Punto de tangencia



CURVA No. 47

R=57000
Lc=27.850
Q=2.27

CURVA No. 48

R=17000
Lc=29.214
Q=2.27

CURVA No. 49

R=17000
Lc=29.214
Q=2.27

CURVA No. 50

R=17000
Lc=29.214
Q=2.27

CURVA No. 51

R=17000
Lc=29.214
Q=2.27

CURVA No. 52

R=17000
Lc=29.214
Q=2.27

CURVA No. 53

R=17000
Lc=29.214
Q=2.27

CURVA No. 54

R=17000
Lc=29.214
Q=2.27

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería

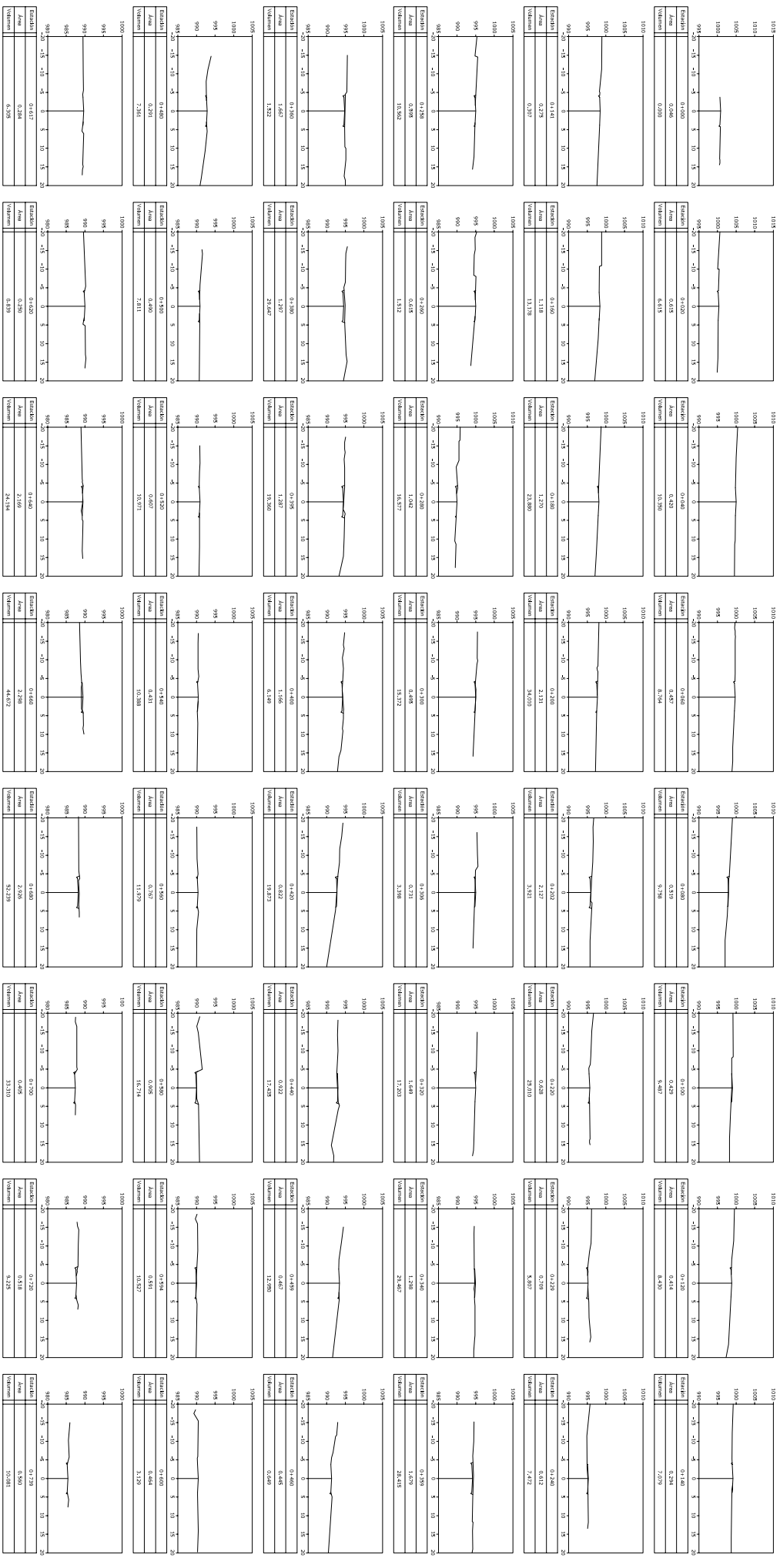
CONTIENE: PLANO Y PERFIL EST 6+449.927 A EST 7+201.080

PROFESOR: DR. JOSE ANTONIO GONZALEZ

ALUMNO: JUAN PABLO ORTIZ ALVARO

ESCALA: V. 1:500 H. 1:1000

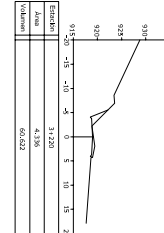
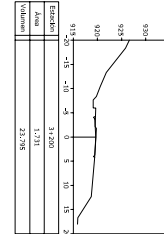
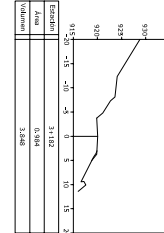
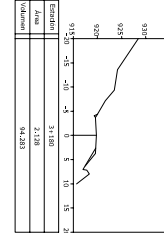
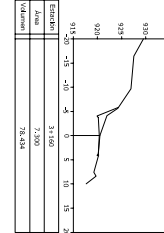
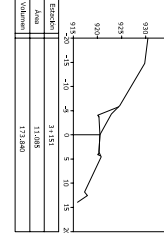
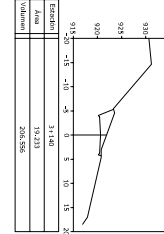
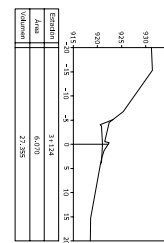
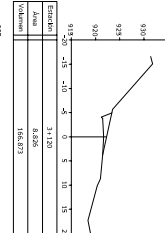
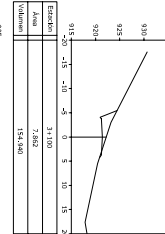
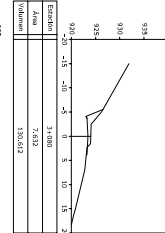
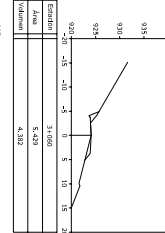
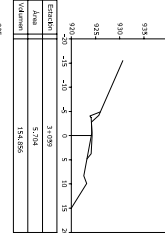
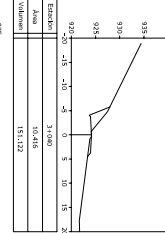
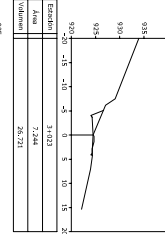
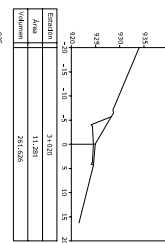
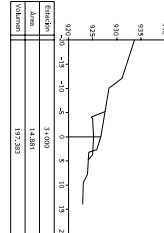
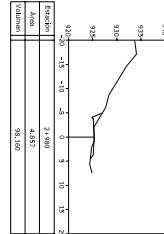
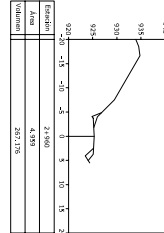
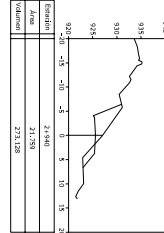
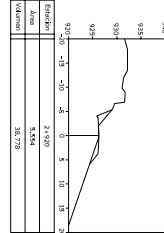
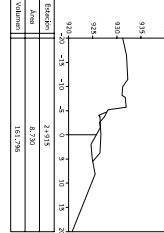
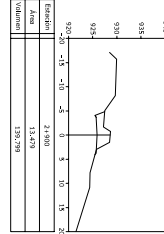
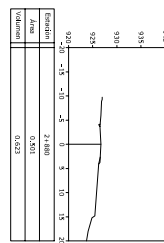
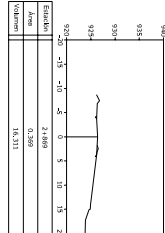
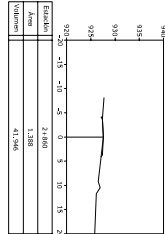
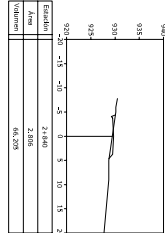
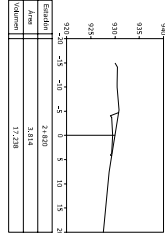
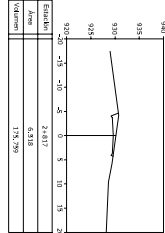
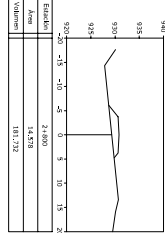
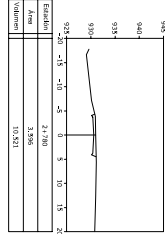
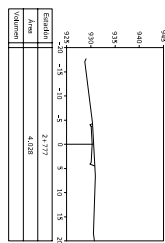
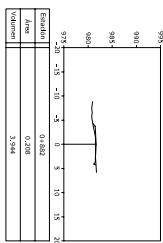
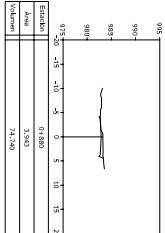
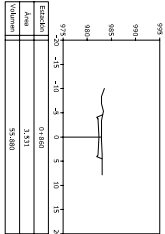
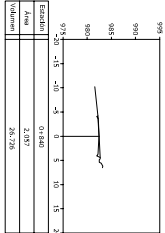
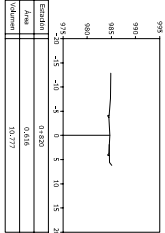
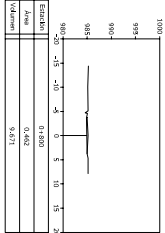
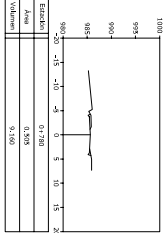
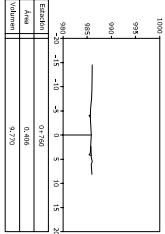
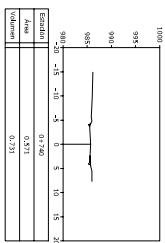
FECHA: 8 DE OCTUBRE DE 2010



Secciones Transversales EST 0+000 A 0+739

ESCALA: 1:500

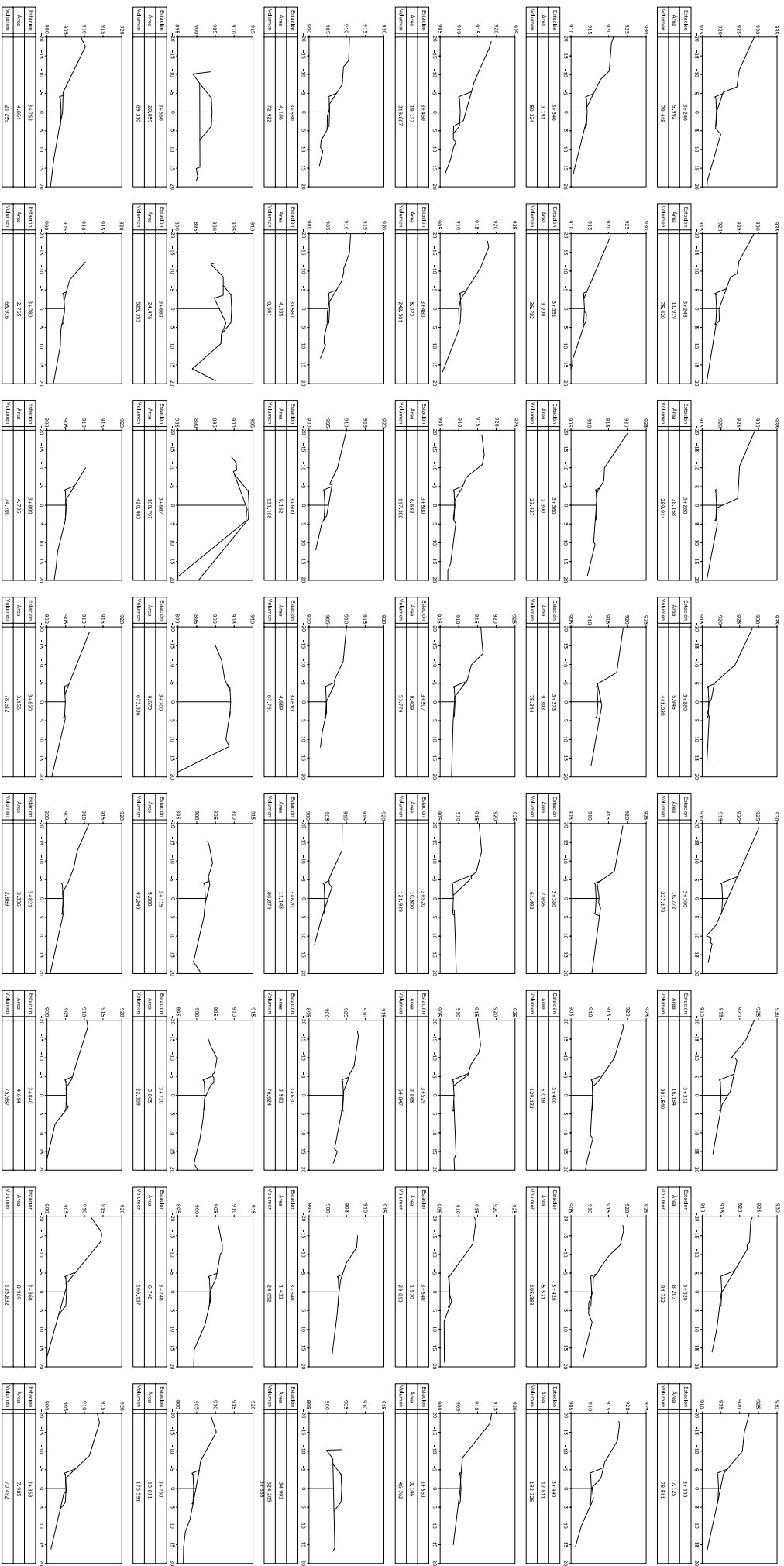
		UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	
		FACULTAD DE INGENIERIA	
Ministerio de Fomento DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS PÚBLICAS		DIRECCIÓN DE OBRAS PÚBLICAS SECCIÓN DE PROYECTOS DE OBRAS PÚBLICAS	
CONTENIDO: SECCIONES TRANSVERSALES EST. 0+000 A EST. 0+739		OBRAS: PUENTE SOBRE CAJON ALVARO EST. 0+000 A EST. 0+739	
DISEÑO: JUAN PABLO CARRERA ALVARO ESCALA: 1:500		APROBADO: JUAN PABLO CARRERA ALVARO ESCALA: 1:500	
COMPROBADO: JPM		FECHA: 1 DE 10	



Secciones Transversales EST 0+740 A 3+220

ESCALA: 1:500

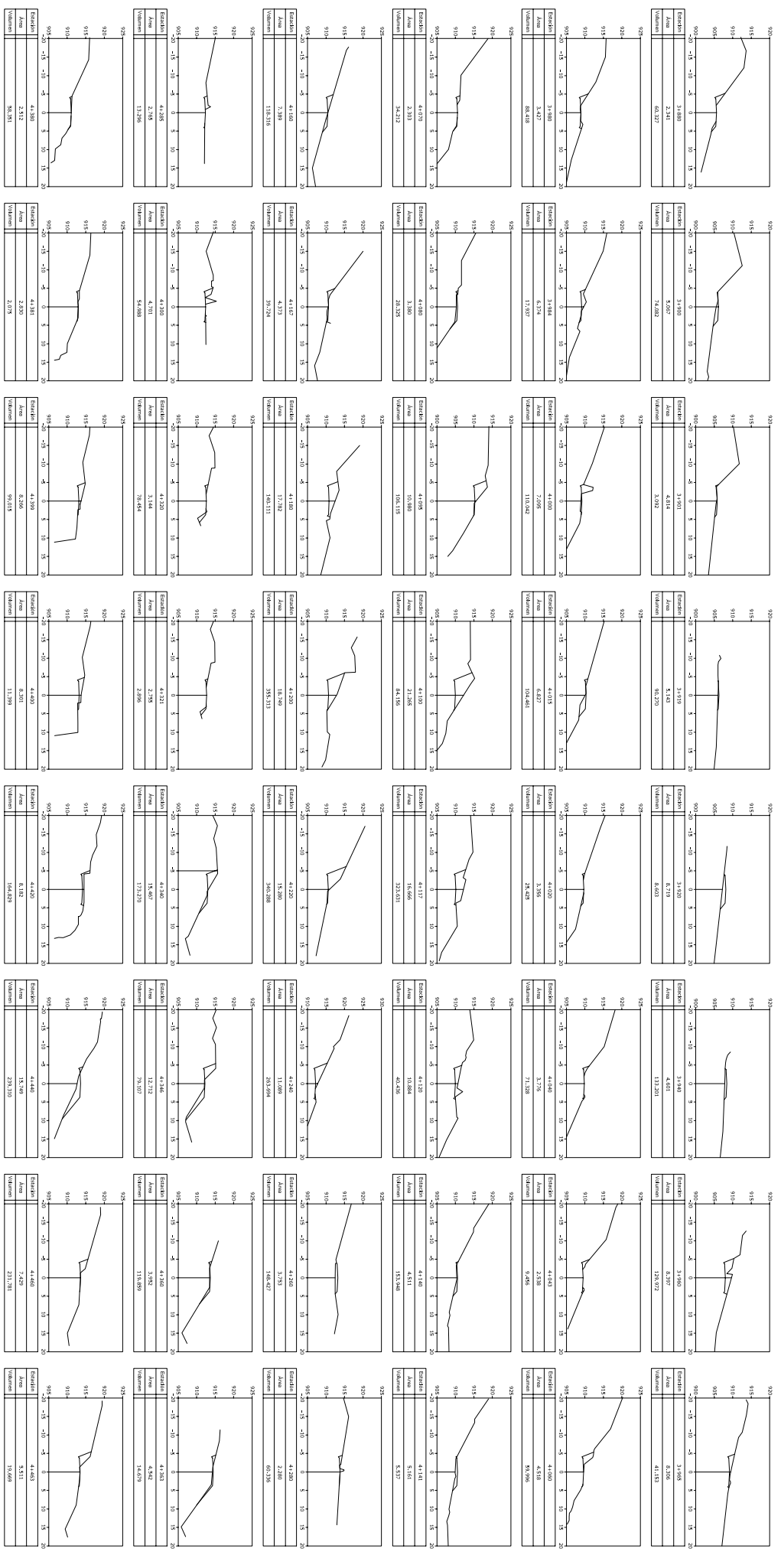
	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
	FACULTAD DE INGENIERIA
	ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
CONTENIDO: EST 0 + 740 A EST 3 + 220	DESEMPEÑO: JUAN PABLO CARRERA ALVARO / JFC/AMC 2025
ESCALA: 1:500	HOJA: 2 DE 10



Secciones Transversales EST 3+240 A 3+868

ESCALA: 1:500

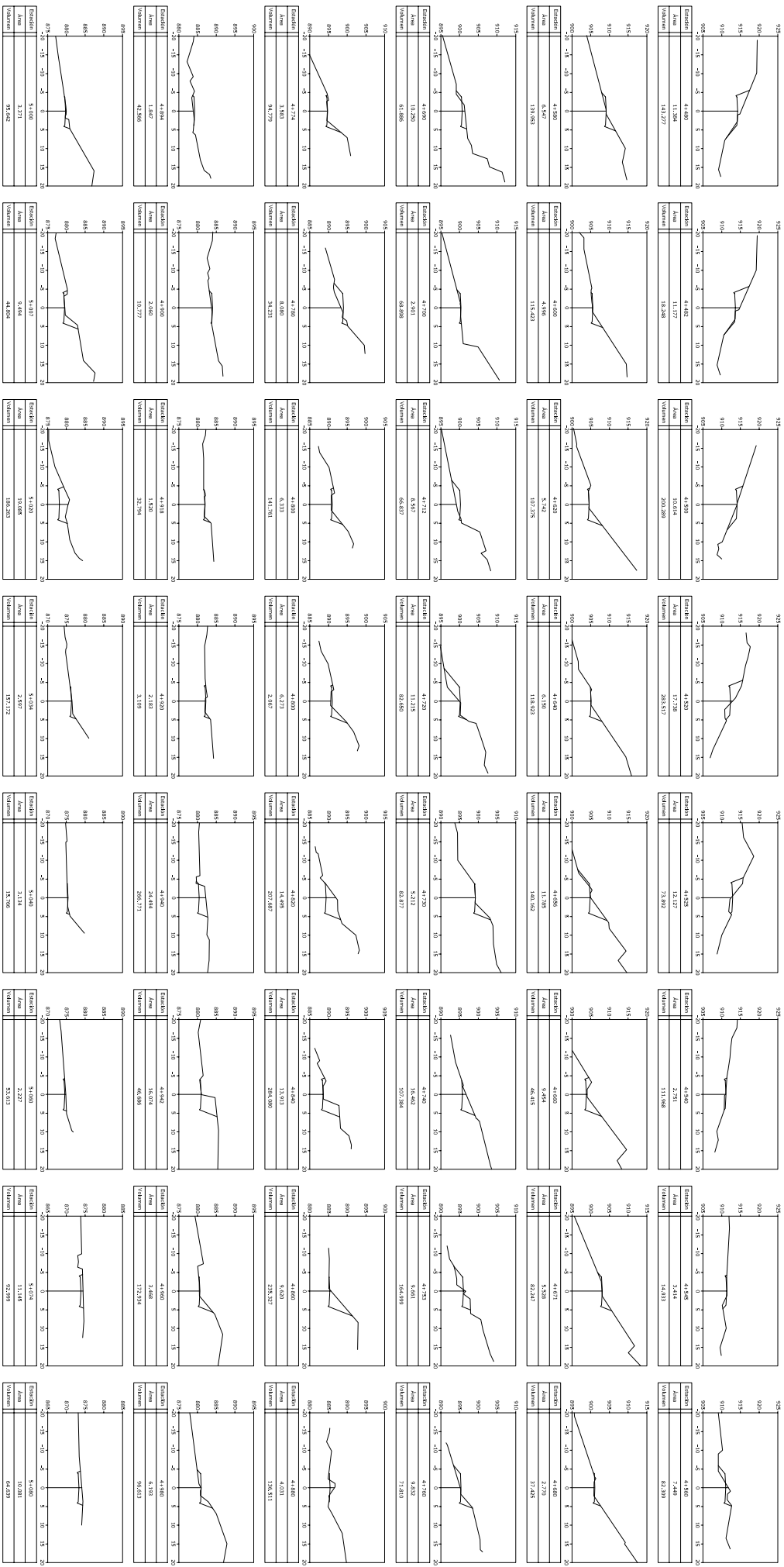
	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
	FACULTAD DE INGENIERIA
	INSTITUTO DE INGENIEROS DE GUATEMALA
CONTENIDO: SECCIONES TRANSVERSALES EST 3 + 240 A EST 3 + 868	DISEÑO: JUAN PABLO CARRERA ALVARO / JFC/AK ASESOR: JUAN PABLO CARRERA ALVARO / JFC/AK ESCALA: 1:500
COMPROBADO POR:	FECHA: 3 / 10



Secciones Transversales EST 3+880 A 4+463

ESCALA: 1:500

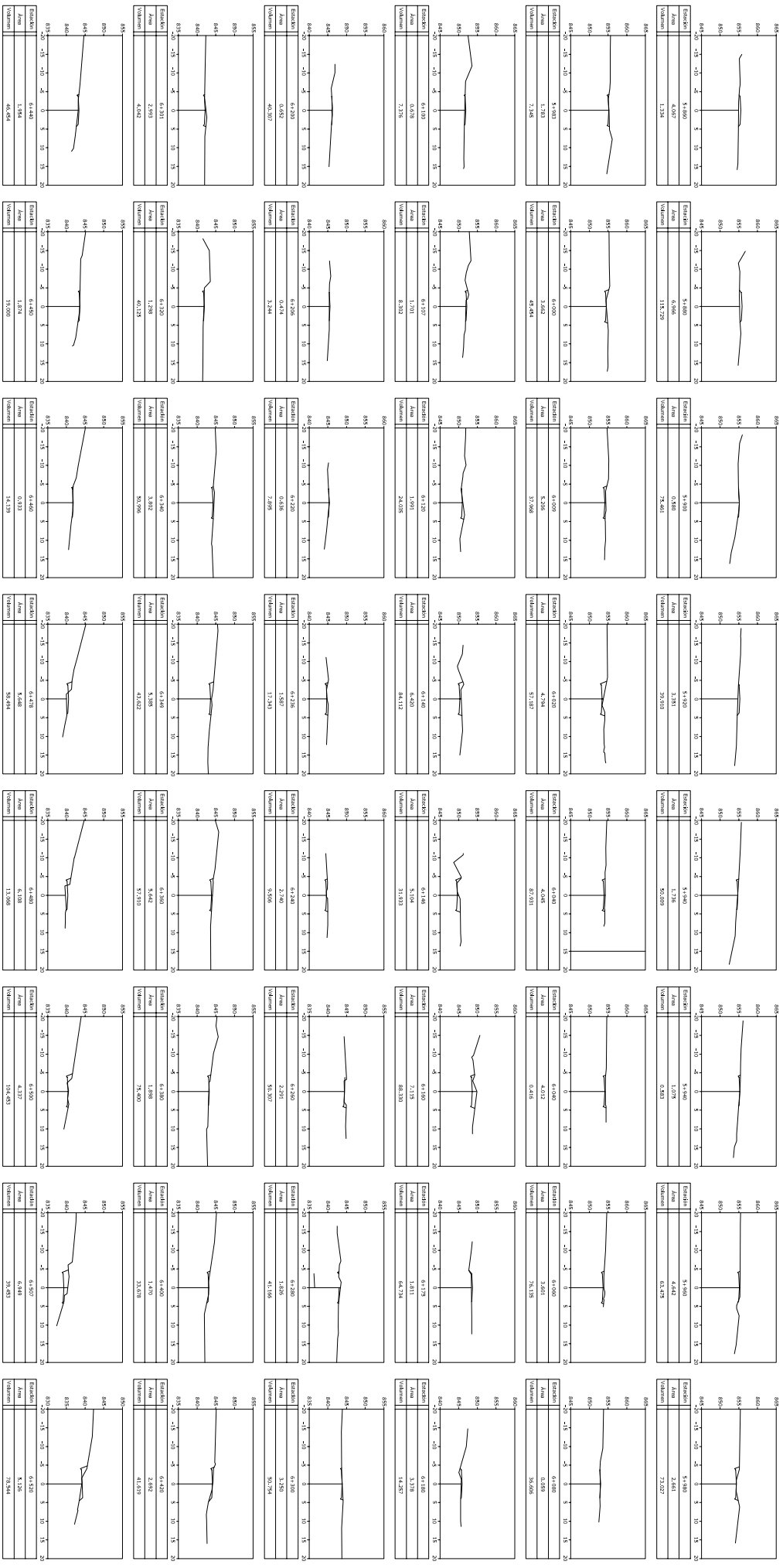
	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
	FACULTAD DE INGENIERIA
	INSTITUTO DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA EN SECCIONES TRANSVERSALES CONTENIDO: EST 3 + 880 A EST 4 + 463	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA EN SECCIONES TRANSVERSALES CONTENIDO: EST 3 + 880 A EST 4 + 463
DISEÑADOR: JUAN PABLO GARCIA ALVARO DISEÑADOR AUXILIAR: JUAN PABLO GARCIA ALVARO	DISEÑADOR: JUAN PABLO GARCIA ALVARO DISEÑADOR AUXILIAR: JUAN PABLO GARCIA ALVARO
ESCALA: 1:500	ESCALA: 1:500
FECHA: 4	FECHA: 4
COMPROBADO: JPT	COMPROBADO: JPT



Secciones Transversales EST 4+480 A 5+080


ESCALA: 1:500

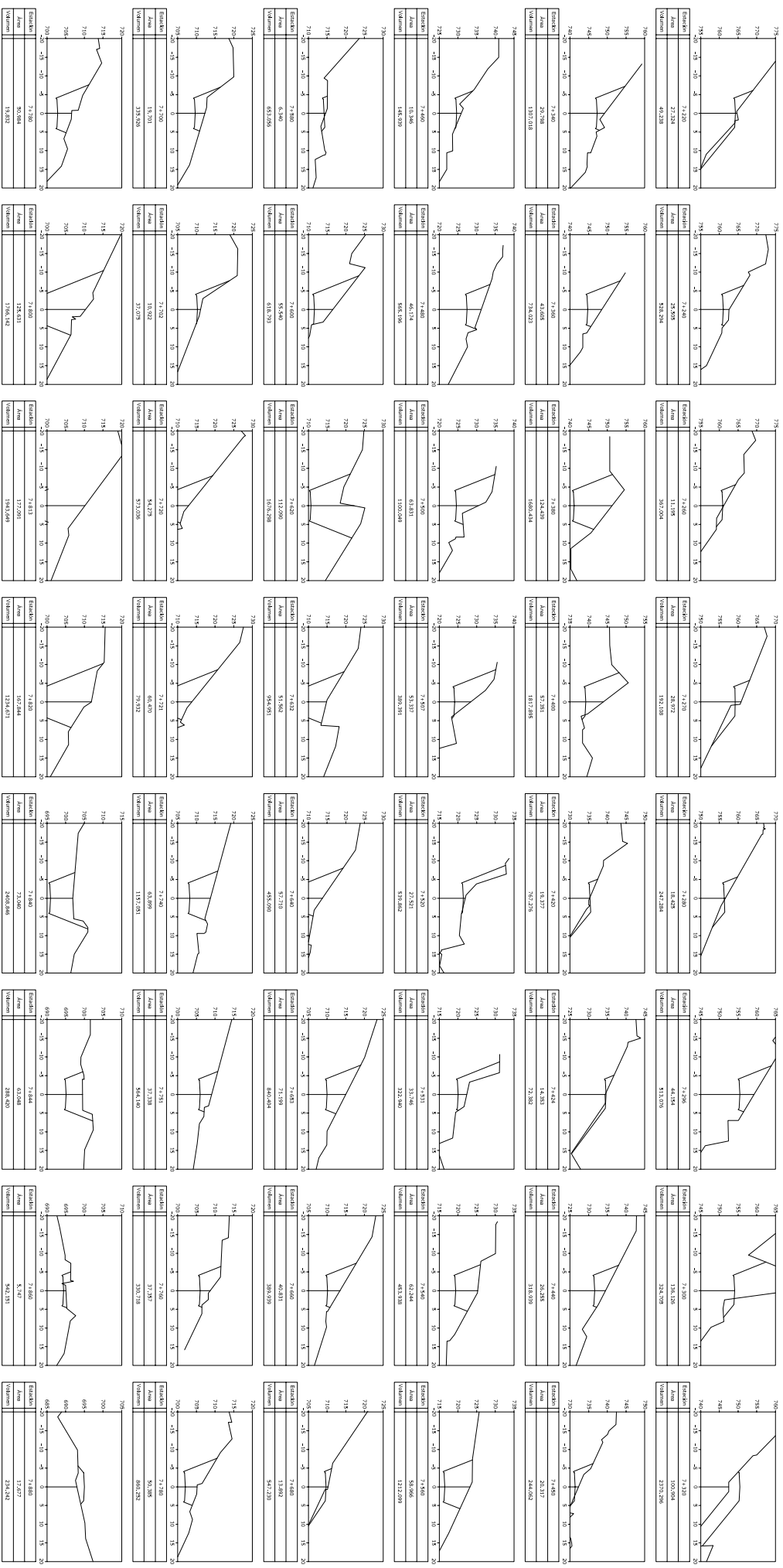
	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
	FACULTAD DE INGENIERIA
	ESCUELA DE INGENIERIA DE CAMINOS
CONTENIDO: EST 4 + 480 A EST 5 + 080 DISEÑO: JUAN PABLO CARRERA ALVARO / JZOK / MARZO 2005 DISEÑO: JUAN PABLO CARRERA ALVARO / JZOK / MARZO 2005	HOJA DE 5 DE 10



Secciones Transversales EST 5+860 A 6+520

ESCALA: 1:500

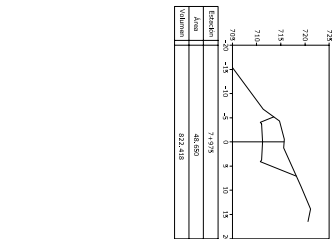
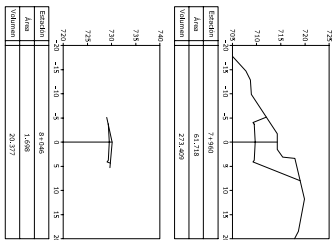
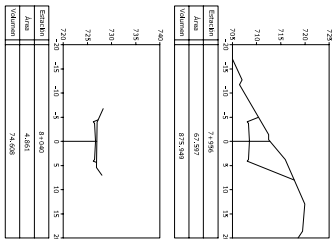
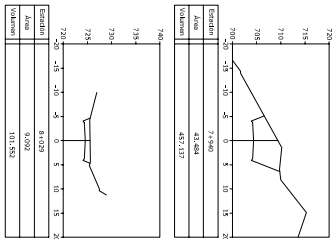
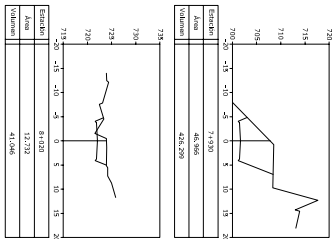
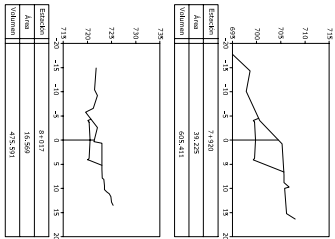
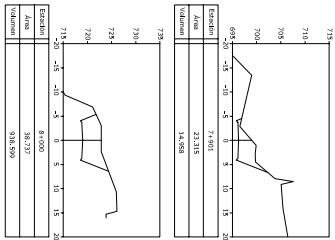
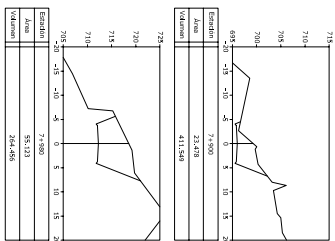
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	
FACULTAD DE INGENIERIA	
INSTITUTO DE FORMACION TECNICA SUPERIOR	
CONTENIDO: SECCIONES TRANSVERSALES	
EST 5 + 860 A EST 6 + 520	
DISEÑOS: JUAN PABLO CARRERA ALVARO / JYDOK / MARZO 2005	
PROFESOR: JUAN PABLO CARRERA ALVARO / MARZO 2005	
ESCUELA:	
SEMESTRE:	
NUMERO:	
PAGINA:	
TOTAL:	
FECHA:	
CONFORMACION:	
VER:	
7	
10	



Secciones Transversales EST 7+220 A 7+880

ESCALA: 1:500

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
	FACULTAD DE INGENIERIA
	ESCUELA DE INGENIERIA
CONTENIDO: EST 7+220 A EST 7+880	MATERIA: MECÁNICA DE FLUIDOS
DISEÑO: JUAN PABLO CARRERA ALVARO	FECHA: 2025
CORRECCIÓN: JUAN PABLO CARRERA ALVARO	ESCALA: 1:500
COMPROBADO: JPT	PÁGINA: 9 DE 10



Secciones Transversales EST 7+900 A 8+046

ESCALA: 1:500

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
	FACULTAD DE INGENIERIA
INSTITUCIÓN DE FOMENTO SECCIONES TRANSVERSALES EST 7+900 A EST 8+046	DISEÑO: JUAN PABLO CARRERA ALVARO PROYECTO: PAVIMENTO ESCALA: 1:500
COMPROBADO POR:	FECHA:

