

# UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES

## UCC-MANAGUA



### PROYECTO:

**DISEÑO DE UN TRAMO DE 1500 METROS LINEALES DE CARRETERA, DE LA RUTA: "TEUSTEPE – SAN JOSÉ DE LOS REMATES"**

### AUTORES:

- 1. ALEJANDRO CENTENO SUÁREZ.**
- 2. ELNIS MAURILIO SOZA SANABRIA.**
- 3. JUAN JOSÉ CANTILLANO MENESES.**
- 4. OMAR ANTONIO MOREIRA PEÑA.**

**MANAGUA, 29 DE NOVIEMBRE DEL 2007.**

# Í N D I C E

I. GENERALIDADES.....	1
1. Nombre del proyecto.	
2. duración del proyecto.	
3. fuentes de financiamiento.	
4. costo total del proyecto.	
5. contraparte.	
6. tamaño del proyecto.	
7. Introducción.....	2
8. objetivos.....	4
➤ Objetivo Generales	
➤ Objetivo Especifico	
II. CARACTERIZACIÓN DEL MUNICIPIO.....	5
➤ Información general	
➤ Población por grupos de edad	
➤ Distribución de la población	
➤ Clima	
➤ Accidentes geográficos	
➤ Territorio del Municipio	
➤ Reseña Histórica	
➤ Tradición Cultural	
➤ Situación de Servicios Sociales	
• Educación	
• Índice de Recursos	
• Problemas del sector educacionales – municipio	
• Proyectos del sector	
• Saneamiento	
➤ Cultura y Deporte	
➤ Vivienda	
➤ Telecomunicaciones	
➤ Problemas del Sector	
➤ Salud	
• Problemas del Sector	
• Proyecto del Sector	
➤ Agua y Saneamiento	
• Proyecto del Sector	
➤ Energía Eléctrica	
➤ Transporte	
➤ Vías de acceso	
➤ Bienestar social	
➤ Infraestructura de servicios municipales	
➤ Recolección de residuos sólidos	
• Cementerio	
• Parques	
• Mercado	
• Rastros	

• Registros de bienes inmuebles	
• Viveros	
➤ Aspectos económicos	
• Sector Agropecuario	
• Sector Pecuario	
• Sector Industrial y Comercio	
• Ecología	
➤ Delegación Institucionales.....	15
• Población económicamente activa	
• El medio ambiente y recursos naturales	
• Fauna	
• Flora	
• Entre ríos	
• Malacatoya	
• El salto	
• Cooperación extranjera y hermanamiento	
➤ Macro localización.....	20
➤ Micro localización.....	21.
➤ Ubicación del proyecto.....	22.
➤ Antecedentes y ubicación del proyecto.....	23.
III. ESTUDIOS TECNICOS.....	25
➤ Topografía del Terreno.....	26
➤ El proyecto y su descripción.....	27
• Inspección en sitio.	
• Levantamiento planimétrico de la línea central.....	28
• Detalle en derecho de vía.	
➤ Análisis hidrológico.....	34
• Drenaje vial.	
• Levantamiento del drenaje menor.	
• Datos d alcantarillas.	
• Cálculos de cunetas.....	36
• Cálculos de alcantarillas.....	37
IV. ESTUDIOS GEOTÉCNICOS.....	42
➤ Tabla de estudio de suelos.....	44
➤ Compactación de sub. rasante.....	49
➤ Fuentes de materiales.....	50
• Banco No 1	
• Banco No 2	
• Banco No 3	
➤ Ensayes a bancos de materiales.....	52
➤ Característica del suelo y sub suelo.....	55
• CBR	
• Detalles d la base	
➤ Síntesis del estudio de suelo.	
➤ Estudio de transito.....	57

➤	Calculo de esal de diseño.....	58
➤	Tabla de estudio de transito.....	60
V.	DISEÑO DE PAVIMENTO.....	61
➤	Procedimientos de cálculos.	
➤	Diseño con el programa para cálculos de pavimentos.....	63
VI.	COSTOS UNITARIOS DE PROYECTO.....	64
➤	Programación de la ejecución del proyecto.....	66
VII.	EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL.....	68
➤	Interés ambiental sobre la zona del proyecto.	
➤	Flora.....	69
➤	Fauna.....	70
➤	Medidas de protección ambiental.....	72
➤	Conclusiones y recomendaciones.....	76
➤	Bibliografía.....	79
➤	Anexos.....	80

## **GENERALIDADES:**

### **1. NOMBRE DEL PROYECTO:**

**Diseño de un tramo de carretera de 1500 metros lineales, de la ruta: Teustepe – San José de los Remates.**

### **2. DURACION DEL PROYECTO:**

**Este proyecto está programado para tener una duración de 115 días, iniciará cuando la fuente financiera así lo disponga, y luego de haber cumplido con todos los requisitos y documentación legal que las leyes le exijan.**

### **3. FUENTE FINANCIERA:**

### **4. MONTO TOTAL DEL PROYECTO:**

**La ejecución de este proyecto esta valorada en aproximadamente: \$ 299989.91 ( doscientos noventa y nueve mil novecientos ochenta y nueve, con noventa y un centavos de dólar).**

### **5. CONTRAPARTE:**

**La Alcaldía de San José de los Remates está de que el proyecto del diseño de una carretera que la comunique con Teustepe es beneficiosa para la comunidad por lo ella está dispuesta a proporcionar la cantidad de \$ 89996.973 equivalente al 30% del costo total del proyecto.**

### **6. TAMAÑO DEL PROYECTO:**

**Este proyecto consiste en el diseño de 1500 metros lineales de pavimento flexible (carretera adoquinada).**

## **INTRODUCCION**

Nicaragua es un país privilegiado debido a su posición geográfica y riqueza natural

- Está rodeada por dos grandes océanos, el Pacífico y el Atlántico.
- Es la única ruta de comunicación terrestre entre América del sur y América del norte
- Considerada también el corazón de América, y
- Por si fuera poco, está provista de una amplia gama de recursos naturales que la embellecen, tales como lagos, lagunas, ríos, volcanes, mesetas, planicies, depresiones geográficas y una gran y variadísima biodiversidad

Todo este cúmulo de características hacen de Nicaragua un centro turístico mundial, además que su clima tropical, su composición geológica y la tenencia de fuentes naturales aprovechables como minas (Oro, Plata, Cobre) y los grandes territorios cubiertos por selvas tropicales hacen de ella un país con un alto potencial de desarrollo, así también sus tierras son muy fértiles y propicias para el desarrollo de la agricultura y la ganadería

Sin embargo, a pesar de tanta belleza y tantas ventajas, Nicaragua al igual que casi todos los países del mundo, posee muchos problemas, algunos muy serios, por mencionar uno la escasez o el mal estado, si las hay, de las vías de acceso terrestre (carreteras) que comuniquen las Regiones, Departamentos, Municipios o pueblos del país con la capital

Este problema se debe, en gran parte, a que las pocas carreteras existentes en el territorio no han sido diseñadas o construidas acorde con la función que desempeñan, en su mayoría son caminos de todo tiempo, otros con características para soportar cargas livianas, medianas o pesadas, pero en su gran mayoría deficientes por el incremento de cargas que experimentan y el poco mantenimiento que se les da

Esta dificultad provoca irremediablemente un mal o escaso aprovechamiento de los recursos antes mencionados pues al no haber carreteras apropiadas o en buen estado la producción de la zona se estanca, el turismo no tiene acceso y los habitantes no se pueden trasladar con facilidad, así mismo los grandes productores disminuyen las cosechas y a los transportistas y dueños de vehículos se le incrementan los costos de mantenimiento.

Habiendo hecho una valoración de lo antes mencionado y considerando que BOACO es uno de los departamentos de Nicaragua que depende directamente de sus actividades económicas, la que se consolida esencialmente por

- LA GANADERÍA ya que su relieve de colinas bien drenadas por sus numerosos y caudalosos ríos hace que los pastizales se mantengan verdes casi todo el año, favoreciendo el desarrollo de los hatos ganaderos para la producción de leche y carne
- LA AGRICULTURA cultivándose en las partes mas altas café y cabuya y en los llanos granos básicos y arroz

- LA ARTESANÍA: Elaborando sombreros, fajas y otros.
- EL TURISMO: Posee recursos turístico que pueden clasificarse en históricos, escénicos y ecológicos y sobre todo después de analizar la situación de la carreteras de este departamento nos damos cuenta que menos del 5 % de ellas son pavimentadas y están en buenas condiciones, razón por la cual se ha elegido una ruta que une dos municipios de Boaco “TEUSTEPE - SAN JOSE DE LOS REMATES”, para elaborar su diseño

Este proyecto, consiste en el diseño de un tramo de 1500m lineales de la carretera de 25 3Km que une los dos cabeceras municipales “TEUSTEPE” Y “SAN JOSE LOS REMATES”, considerando que en futuro se le dará continuidad al resto hasta completar la longitud total de vía

El propósito de este proyecto es mejorar el acceso hacia el municipio de san José de los Remates, respondiendo de esta manera a la gran demanda de la población de tener una carretera en buenas condiciones, que satisfaga las necesidades vehiculares, sociales y económicas del municipio, por el mal estado de la actual prefieren salir por Esquipulas-Puertas Viejas, a la carretera panamericana para seguir su recorrido hacia la capital

Por lo tanto es considerado que el diseño de esta carretera vendría a disminuir la distancia recorrida por la ruta antes mencionada, así como los costos de operación y mantenimiento de los vehículos, además facilitaría la salida de los productos al mercado brindando a la población de la zona gran satisfacción y seguridad con la ejecución del mismo

En este documento se pretende también aplicar los conocimientos adquiridos a lo largo de nuestros estudios, basándonos en las normas técnicas y exigencias de la construcción civil

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVOS GENERALES**

- 1 Promover y fortalecer el desarrollo de la producción agrícola, ganadera y turística, mejorando para ello, la red vial de la zona, garantizando la reducción de los costos de mantenimiento de la carretera y los costos de operación vehicular
2. Aplicar adecuadamente los estudios técnicos realizados para el diseño apropiado de 1500 metros lineales de carretera con pavimento rígido

### **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- 1 Analizar correctamente los estudios técnicos necesarios para la elaboración del diseño de una carretera adoquinada.
- 2 Estimar las cantidades de obras y costos de ejecución y mantenimiento
- 3 Elaborar cronograma de actividades para el desarrollo del proyecto
- 4 elaborar los planos constructivos del proyecto
5. Diseñar 1500 metros de adoquinado sus cunetas, andenes, bahías y obras de drenajes bajo las normas y reglas vigentes del MTI y AASHTO

## **CARACTERIZACION DEL MUNICIPIO**

### **MUNICIPIO DE SAN JOSE DE LOS REMATES**

#### **INFORMACION GENERAL**

Según la Ley de División Política Administrativa publicada en Octubre de 1989 y Abril de 1990, el municipio de SAN JOSE DE LOS REMATES, pertenece al departamento de Boaco, ubicado al noroeste, y asentado sobre la cordillera de Amennisque. Por su extensión territorial ocupa el quinto lugar entre los municipios de la región. Su territorio posee abundante agua y fértiles montañas para el desarrollo de la agricultura.

1 Nombre del municipio SAN JOSE DE LOS REMATES

2 Nombre del departamento Boaco

3 Fecha de fundación 18 de marzo de 1848 (elevado a rango de ciudad)

4 Extensión territorial 280.46 kms<sup>2</sup> por su extensión territorial el tercer municipio más pequeño del departamento

5 Referencia geográfica El territorio municipal está ubicado a 96 Km de Managua

Posición geográfica Está ubicado entre las coordenadas 12° 35' latitud norte y 85° 45' longitud oeste

#### **Límites**

Norte Municipios de Esquipulas y Tenabona, del departamento de Matagalpa

Sur. Municipios de Santa Lucía y Teustepe

Este Municipio de Boaco

Oeste Municipios de Teustepe y Ciudad Darío del departamento de Matagalpa

#### **Población**

Población total 5,676 Habitantes (Censo Nacional 1995)

Población Urbana 1,591 Habitantes

Población Rural 4,085 Habitantes

Según datos estadísticos del Instituto Nicaragüense de Estadísticas y Censos, en los últimos 24 años (1,971- 1,995) el municipio incrementó su población con una tasa anual de crecimiento del 1 86%

### **POBLACION POR GRUPOS DE EDADES**

EDADES	CANTIDAD DE HABITANTES	% POBLACION
0 a 5 años	917 hab	6 15%
6 a 9 años	696 hab	12 26%
10 a 14 años	825 hab.	14 53%
15 a más	3238 hab	57 06%
TOTALES 5,676 HAB 100 00%		

*Fuente Silais – Boaco 1,996.*

### **Distribución de la población según Sexo**

HOMBRES	MUJERES	TOTAL
2,928	2,748	5,676

### **Distribución de la población 15 años y más según Sexo**

HOMBRES	MUJERES	TOTAL
1,501	1,514	3,015

En esta caracterización las cifras de población utilizadas son las preliminares publicadas por el Instituto Nicaragüense de Estadísticas y Censos en Septiembre de 1995. Las cifras definitivas del censo nacional de población y vivienda publicadas en septiembre de 1996, indican que el municipio cuenta con 7,647 habitantes

Però según el censo realizado en el año 2000 el municipio de san José constaba con 8200 habitantes según el INEC. Del total de la población el 25% vive en la zona urbana (2072 habitantes) y el 75% en la zona rural (6128 habitantes)

La densidad poblacional es 22 hab / km<sup>2</sup>

Según proyecciones del Instituto Nicaragüense de Estadísticas y Censos, al 20 de octubre de 1,996 la población alcanzó un total de 7,607 habitantes, 3,803 habitantes de 16 años y 3,805 menores de 16

### **Clima**

SAN JOSE DE LOS REMATES, se caracteriza por tener un clima semi húmedo de sabana tropical Posee una temperatura que oscila entre los 25° y 27° C., su precipitación varía entre los 1,000 y 1,200mm Caracterizándose por una buena distribución durante el año.

### **Accidentes geográficos**

El territorio municipal, posee una topografía muy accidentada cuyo relieve oscila entre el 50 y 75% En la mitad oriental se encuentran las montañas de Cerro Alegre, La Pelona, Cerro el Padre, El Bonete y La Virgen, y otras elevaciones de menor significación El sistema hidrográfico lo conforman los ríos: Las Lajitas el Salto, Malacatoya, Los Talmites, Cañas Viejas y Monte Limón Se caracteriza por ser una región de abundantes aguas y montañas fértiles para el desarrollo de la agricultura

**Altitud sobre el nivel del mar:** 550 mts

### **Territorios del municipio**

La jurisdicción municipal de SAN JOSE DE LOS REMATES comprende dieciocho comarcas, distribuidas en dos zonas

**Zona Seca:** San Bartolo, Casa Nuevas, La Cañada, Nacascola, La Mojada, Peñasco, Bajo de Tomatoya, El Coyol, El Corozo, Poza de la Piedra.

**Zona Húmeda:** Los Talmites, Malacatoya, Kumayca Norte, Kumayca Sur, Cerro Alegre, El Roblar y El Cerro.

### **Reseña Histórica**

El pueblo de San José de Boaco, como se le llama hoy al antiguo pueblo de SAN JOSE DE LOS REMATES, fue fundado el 18 de Marzo de 1,848, por el director del Estado de Nicaragua José Guerrero, el cual ordenó que las familias dispersas y vecinos de Teustepe se establecieran en el pueblo de los REMATES, esta circunstancia dio origen al actual asiento de SAN JOSE DE LOS REMATES

El 6 de Agosto de 1,861 por resolución del Poder Ejecutivo, presidido por el General Tomás Martínez, sancionó y ratificó la formación del actual municipio de SAN JOSE DE LOS REMATES

## **TRADICION Y CULTURA**

SAN JOSE DE LOS REMATES celebra sus fiestas patronales en honor a su santo patrono San José, el 19 de marzo. En las fiestas patronales se destacan, las famosas corridas de toros, desfiles hípicos y fiestas populares, en las que la participación de la población es significativa.

Los días 11 y 12 de Diciembre se celebran fiestas religiosas en honor a la virgen de Guadalupe.

En este municipio se reportó la existencia de dos templos ubicados en el área urbana, la Iglesia San José y un templo Evangélico. En las áreas rurales se reportó la existencia de Capillas tanto católicas como evangélicas.

## **SITUACION DE SERVICIOS SOCIALES BASICOS**

### **EDUCACIÓN**

Según el Ministerio de Educación, en el municipio SAN JOSE DE LOS REMATES, existe una población estudiantil de 1,699 estudiantes que representan el 30% de la población total del municipio.

Para atender a esta población estudiantil, el Ministerio de Educación cuenta con 62 maestros, los que trabajan en 10 centros preescolares, un centro de primaria completa, un centro de educación secundaria y 28 centros multigrados, los que corresponden al área rural.

El estado físico de las escuelas o centros de estudio es regular, con excepción de las escuelas rurales multigrados, las que en su mayoría no cuentan con las condiciones adecuadas.

**INDICES Y RECURSOS EDUCACIONALES - MUNICIPIO.**

NIVEL.	ALUMN.	MAESTR.	AULAS	ALU/MA	ALU/AU	%
Preescolar	225	10	10	23	23	13 24
Primaria Regular	398	9	8	44	50	23 42
Multi-grados	882	28	25	32	35	51 92
Secundaria	144	5	5	29	29	8 48
Educación de Adultos	50	10	casas particulares	5	-----	2 94
Totales	1,699	62	48	-----	-----	100 00

*FUENTE MED-MUNICIPAL SAN JOSE DE LOS REMATE.*

**Problemas del sector**

- Falta de un local propio para la delegación
- Falta de material didáctico, de equipos y de personal docente

**Proyectos del sector**

- Ampliación y reparación de seis centros escolares rurales en las comarcas Coyol, Talnites, el cerro, peñasco, Nacascolo y poza de la piedra
- Proveer a la biblioteca con 200 libros
- Construcción de 100 pupitres para los centros escolares

En las zonas rurales no existe este servicio y se abastecen a través de pozos, ríos y puestos de agua

**Proyectos del sector**

- Construcción de una pila de almacenamiento de agua en la parte sur del municipio
- Realizar una revisión de tuberías
- Falta de válvulas para sectorizar el agua

## **Saneamiento**

No existe sistema de drenaje sanitario. El medio comúnmente utilizado es el sistema de letrinas tradicionales, del cual disponen el 59.5% de las viviendas del municipio.

## **CULTURA Y DEPORTE**

Existe una biblioteca municipal ubicada en el casco urbano, se encuentra bien equipada. La población cuenta con un centro recreativo.

En campos deportivos del municipio están ubicados uno en la zona urbana de dos manzanas, se encuentra en mal estado, en el área rural los campos deportivos existentes no son adecuados, las áreas designadas son improvisadas. En la zona existe la Federación Municipal de Deportes.

## **VIVIENDA**

SAN JOSE DE LOS REMATES, cuenta con 1,011 viviendas de todo tipo, con un promedio de 5.61 personas por viviendas, distribuidas de la siguiente manera:

<b>Urbana</b>	<b>Rural</b>	<b>Total</b>
331	680	1,011

## **TELECOMUNICACIONES**

El municipio cuenta con servicio público de teléfonos y correos, cuya administración está a cargo de la Empresa Nicaragüense de Telecomunicaciones.

Existe un número local de la planta digital de Boaco, con un total de 25 abonados, que corresponde a un promedio de 1 teléfono por cada 227 habitantes. La población goza del servicio de telefonía pública, telégrafos y correos.

## **Problemas del sector**

- Mala comunicación con el resto del país
- La dependencia del municipio de Boaco para comunicarse
- Boaco no brinda mantenimiento a las líneas

## **SALUD**

Según el Ministerio de Salud, el municipio de SAN JOSE DE LOS REMATES cuenta con tres unidades de salud, que corresponden a un centro de salud en el área urbana y dos puestos de salud, uno ubicado en la comarca Kumayca Sui y el otro ubicado en la comarca Los Bajos de Tomatoya. También cuenta con 17 Casas de la Mujer, 12 parteras y 25 brigadistas de salud, vinculados a los planes de salud del sector.

El personal de salud del municipio es de 4 médicos, 2 enfermeras tituladas, 4 auxiliares de enfermería, 1 odontólogo, 1 responsable de estadísticas, 2 técnicos en laboratorio, 1 responsable de higiene y epidemiología, 1 despachador de farmacia y un responsable de enfermedades vectoriales.

Las causas de consulta más frecuentes son Enfermedades respiratorias, diarreicas, parasitosis y enfermedades de la piel.

### **Problemas del sector**

- Falta de odontólogos
- Falta de material médico en las unidades de salud
- Deficiente abastecimiento de medicinas

### **Proyectos del sector**

- Ampliación y remodelación de los dos centros de salud
- Instalación de sistema eléctrico en la bodega de la farmacia

## **AGUA Y SANEAMIENTO**

El municipio cuenta con el servicio de agua potable, cuya administración está a cargo del Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados.

En el municipio de SAN JOSE DE LOS REMATES existen 331 conexiones domiciliarias de agua potable, que representan el 100% el total de las viviendas ubicadas en el casco urbano.

### **Proyectos del sector**

- Instalación de una planta receptora en las montañas.

## **ENERGIA ELECTRICA**

El municipio cuenta con servicio domiciliario de energía eléctrica, cuya administración está a cargo de la Empresa Nicaragüense de Electricidad, en sus registros existen 256 conexiones domiciliarias que corresponden al 25.32% del total de las viviendas del municipio

La infraestructura de la energía eléctrica en general comprende circuitos independientes para el servicio domiciliario y para alumbrado público

## **TRANSPORTE**

El transporte colectivo del municipio, se basa en un pequeño número de buses privados que cubren la ruta Managua - SAN JOSE DE LOS REMATES, SAN JOSE DE LOS REMATES - Boaco y SAN JOSE DE LOS REMATES - Teustepe, con buen servicio.

## **VIAS DE ACCESO**

La principal vía de acceso al municipio, la constituye, la carretera de los municipios Managua - San Benito - con El Rama, es asfaltada y se encuentra en regular estado. El acceso a la cabecera municipal lo representa un trecho de 25 kilómetros de carretera a partir del empalme de Teustepe

Se espera construir una nueva carretera Teustepe- SAN JOSE DE LOS REMATES. También se iniciarán los trabajos para la construcción de la carretera SAN JOSE DE LOS REMATES - Esquipulas, de 12 kilómetros, por la empresa CIESCO, bajo la responsabilidad del Ministerio de Construcción y Transporte, y con financiamiento del Banco Interamericano de Desarrollo, dentro del Programa REMECAR

## **BIENESTAR SOCIAL**

En el municipio se atienden a un total de 130 niños en 3 comedores infantiles; 40 niños en 1 comedor comunal. El Instituto Nicaragüense de Seguridad Social a través del sistema de pensiones, atiende a 16 pensionados distribuidos: 12 huérfanos, 1 discapacitado y 3 viudos

## **INFRAESTRUCTURA DE SERVICIOS MUNICIPALES**

### **RECOLECCION DE RESIDUOS SÓLIDOS**

La Alcaldía de SAN JOSE DE LOS REMATES, no presta el servicio de recolección de basura, pero existe un vertedero ubicado a 300 metros del área urbana en la parte sur occidental.

En cuanto al aseo de calles, la municipalidad presta el servicio solamente en la parte central del área urbana

### **Proyectos del sector**

- Reubicación del basurero municipal
- Facilitar los medios para la recolección de basura

### **CEMENTERIO**

La municipalidad reportó la existencia de un cementerio, el que tiene una extensión de dos manzanas, no está lotificado, su ubicación es en la parte occidental de la zona urbana, se encuentra en buen estado

### **Problemas del sector**

- Falta de protección perimetral

### **PARQUES**

La Alcaldía reporta la existencia de un parque municipal, ubicado en el casco urbano, se encuentra en regular estado, con bancas, andenes, luminarias, juegos infantiles y vegetación

### **MERCADO**

No existe mercado municipal en SAN JOSE DE LOS REMATES, la población se abastece de las pulperías ubicadas en las zonas urbanas

### **RASTRO**

El municipio cuenta con un rastro municipal remodelado, ubicado al oeste del poblado de SAN JOSE DE LOS REMATES, la Alcaldía cobra los servicios de destace y fierros, tiene cobertura municipal, se encuentra en buen estado, cumple con los requerimientos sanitarios de higiene del Ministerio de Salud

Existen cinco matarifes privados que trabajan en el destace de cerdos

### **REGISTRO DE BIENES INMUEBLES**

El registro de Bienes Inmuebles de la municipalidad, reporta la inscripción de 200 propiedades urbanas y 214 propiedades rurales 27 propiedades no están registradas

### **VIVEROS**

En el municipio SAN JOSE DE LOS REMATES, se construyeron viveros con una producción de 80,000 plantas y una campaña de reforestación en 60 manzanas en coordinación con UNICEF

## **ASPECTOS ECONÓMICOS**

La principal actividad económica del municipio es la agricultura, rubio de gran importancia local, se caracteriza por su variedad de cultivos como frijol, maíz, sorgo, café y trigo millón

Incrementando la producción de café en los últimos dos últimos años, con una producción aproximada de 17,000 mil quintales anuales

## **SECTOR AGROPECUARIO**

CULTIVO	FRIJOL	MAIZ	CAFE	MILLON	SORGO
MANZ. SEMB	1,160	1,100	346	100	510

Según datos estadísticos del Ministerio de Acción Social en SAN JOSE DE LOS REMATES existen tres cooperativas agrícolas que aglutinan a 20 socios aproximadamente

### **Sector Pecuario**

La actividad ganadera constituye una actividad significativa en la vida económica del municipio. Con un total aproximado de 5,000 cabezas de ganado vacuno, con un rendimiento promedio de tres litros de leche por cabeza, que se utilizan para el consumo local y la comercialización con otras regiones

La crianza de animales domésticos como aves de corral y ganado porcino, representan un importante rubio para las familias del municipio

### **Sector Industria y Comercio**

Panaderías 2, Sastrerías 5, Carpinterías 4, Molinos 2, Matarifes 5, Pulperías 33, Farmacias 1, Bares 2, Pensiones 1

### **Ecología**

La principal riqueza del municipio es la fertilidad de sus tierras que son apropiadas para la explotación ganadera, una de las principales actividades del territorio. En este sentido, se pretende disminuir el uso de los suelos en pasto con el fin de evitar que la frontera agrícola y el área de potrero sigan alimentándose del área de bosque y cultivos perennes, para proteger el medio ambiente y por auto sostenibilidad

En este municipio las principales amenazas de riesgos naturales que existen son los huracanes y deslaves debido a las grandes cantidades de cerros y montañas de la región

Sus principales cuencas hidrográficas son malacatoya que nace en la meseta del cerro alegre a 1000 metros de altura y desciende entre angostos cañones hasta su confluencia con el río Fonseca en el llano de teustepe. Continúa el occidente por este llano y luego se ensancha hasta

la represa el jenízaro, luego baja por la planicie costera para desembocar finalmente en lago de Nicaragua. El nombre es Náhuatl y significa río que da vueltas.

El salto nace en la meseta del cerro Alegre y forma una cascada frente a San José de los Remates desembocando aguas arriba de Esquipulas.

## **DELEGACIONES INSTITUCIONALES**

En el municipio tienen presencia delegaciones de las siguientes instituciones: EMPRESA NICARAGÜENSE DE TELECOMUNICACIONES, INSTITUTO NICARAGÜENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS, MINISTERIO DE EDUCACION, MINISTERIO DE SALUD, POLICIA NACIONAL Y JUZGADO LOCAL.

En el municipio existen representaciones de ONG's y agencias internacionales como UCA, UNION NACIONAL DE AGRICULTORES Y GANADEROS y UNICEF.

## **POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA**

La distribución de la población económicamente activa por categoría ocupacional según la Alcaldía es la siguiente: se estima que el 80% tiene ocupación plena y el 20% se encuentra subempleada.

El grupo de trabajadores por cuenta propia conforma el sector ocupado más importante del municipio, el mayor porcentaje de esta población se concentra en el área rural.

La principal actividad económica del municipio, la constituye la producción agropecuaria, en la que se ve involucrada un 80% de la población económicamente activa del municipio. El 20% restante se dedica a la actividad comercial.

## **MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES**

El municipio de SAN JOSE DE LOS REMATES, dentro de sus recursos naturales cuenta con flora, fauna, y con importantes ríos.

### **Fauna**

La fauna del municipio se caracteriza por ardillas, congos, conejos, garrobos, picones, guardabarrancos, garzas, chocoyos, zopilotes, gavilanes, zenzontles, y gran variedad de reptiles.

### **Flora**

Las especies más comunes del municipio son: Laurel, madroño, madero negro, jiñocuavo, quebracho, pochote, acacia, eucalipto, cedro, guásimo, chapeño, flor amarillo, coyote, aguacha, y gran variedad de plantas medicinales y frutales.

**Entre los ríos:**

**Malacatoya:** Nace en la meseta de Cerro Alegre a 1,000 metros de altura y desciende entre angostos cañones hasta su confluencia con el río Fonseca, en el llano de Teustepe, el origen del nombre es Nahuatl y significa Río que da Vueltas

**El Salto:** Nace en la Meseta de Cerro Alegre, formando una cascada frente a SAN JOSE DE LOS REMATES, desembocando aguas arriba de Esquipulas

**COOPERACION EXTERNA Y HERMANAMIENTOS**

SAN JOSE DE LOS REMATES solo mantiene hermanamiento con la ciudad de Cortona, y Arezzo de ITALIA

**PARTIDOS Y ORGANIZACIONES**

Los partidos políticos con representación en el municipio son PROYECTO NACIONAL, FRENTE SANDINISTA DE LIBERACION NACIONAL, ALIANZA LIBERAL, MOVIMIENTO RENOVADOR SANDINISTA, ALIANZA UNO-96, PARTIDO CONSERVADOR DE NICARAGUA, PARTIDO CAMINO CRISTIANO NICARAGUENSE, PARTIDO DE LA RESISTENCIA NICARAGUENSE Y PARTIDO COMUNISTA DE NICARAGUA

En cuanto a organizaciones se encuentran gremios de trabajadores privados y estatales, gremios de empresarios, Grupos Juveniles Deportivos, Alcohólicos Anónimos y organismos religiosos, Unión de Cooperativas Agropecuarias y Asociación agroforestal

**LA MUNICIPALIDAD**

**EL CONCEJO MUNICIPAL**

El Concejo Municipal de SAN JOSE DE LOS REMATES, es la máxima autoridad colegiada, de gobierno y de la administración pública local. El objetivo del Concejo, es establecer las orientaciones fundamentales de la gestión pública municipal en los asuntos económicos, y sociales del municipio

El Concejo Municipal está formado por cinco Concejales Propietarios y cinco Concejales Suplentes los que son elegidos conforme lo establece la ley. El Concejo municipal ejerce el gobierno y la administración del municipio, con carácter deliberante, normativo y administrativo, presidido por un Alcalde, que cumple todas las funciones y competencias establecidas para el Concejo Municipal en la ley de municipios y sus reglamentos.

## **EL ALCALDE**

El Alcalde es la máxima autoridad ejecutiva del municipio, es electo por la población del municipio. Coordina el trabajo del municipio con instituciones estatales, organismos no gubernamentales y organizaciones comunitarias que realizan actividades en el territorio. Es una unión de esfuerzos para el beneficio de la población y el desarrollo del municipio.

## **PERSONAL MUNICIPAL**

Actualmente el personal de la Alcaldía está distribuido: 1 alcalde, 1 responsable de finanzas, 1 responsable de registro civil - renta, 1 responsable de servicios municipales, 1 secretaria y contadora, 1 fiel de rastro y 1 consejero.

## **EL PRESUPUESTO MUNICIPAL**

El presupuesto de la Alcaldía es elaborado cada año y es aprobado por el Concejo Municipal después de ser presentado por el Alcalde, considerando los ingresos y egresos proyectados. El presupuesto planificado para el año 1,996 por parte de la Alcaldía del municipio asciende a C\$ 758, 309 00 Córdobas.

## **PROGRAMAS Y PROYECTOS**

En el municipio de SANJOSE DE LOS REMATES se han realizado los proyectos de electrificación del Barrio Las Latas y la Zona 4, la calle Las Brujas; con apoyo del programa "Juntos Podemos", del Instituto Nicaragüense de Fomento Municipal.

En los proyectos específicos de 1,996 se encuentra el encajonado de calles.

## **PRIORIDADES**

La población municipal determinó las siguientes prioridades en orden de importancia:

Incrementar el personal médico; construcción de centros educativos, financiamiento para la actividad económica del municipio, construcción de los caminos rurales, ampliación de redes de agua potable en las comunidades rurales, construcción de letrinas en el área rural, ampliación del alumbrado público, ampliación de cobertura del servicio telefónico y construcción de áreas de recreación en el municipio.

## **DERROTOS MUNICIPALES**

### **a) SAN JOSE DE LOS REMATES - Terrabona (Dpto. De Matagalpa).**

Se inicia al límite en la confluencia de quebrada La Pita con río Grande de Matagalpa, continúa aguas abajo de este último por 6 kms hasta su confluencia con quebrada Santa Cruz  
Punto final del límite

### **b) SAN JOSE DE LOS REMATES - Esquipulas (Dpto. De Matagalpa).**

Este límite tiene su origen en la confluencia de río El Capitán con río Los Mollejones, el cual sigue aguas arriba hasta su confluencia con quebrada La Virgen, continúa la demarcación con rumbo oeste 4 5km hasta encontrar la cumbre de cerro El Padre (1,107m), luego gira al suroeste 4 6km. llegando a la cumbre de cerro Santa María (1,183m), de este punto el límite toma rumbo N. 78° W por 4,8km encontrando la cima de un cerro 705m Continúa en dirección oeste franco 3 km a la cima de un cerro de 530 m Donde gira en dirección suroeste 2.7km hasta la confluencia de los ríos Santa Cruz y Grande de Matagalpa, punto final del límite

### **c) SAN JOSE DE LOS REMATES - Boaco.**

El límite se inicia en la confluencia de los ríos Los Mollejones y El Capitán, con coordenadas 85° 38' 27" W y 12° 39' 12" N, continúa aguas arriba del río El Capitán hasta un punto de la cabecera, con coordenadas 85° 39' 54" W y 12° 35' 50" N, el límite toma dirección sureste 1 4 kms hasta una de las alturas de cerro Buena Vista, con coordenadas 85° 39' 48" W y 12° 35' 06" N, punto final del límite

### **d) SAN JOSE DE LOS REMATES - Santa Lucía.**

Esta demarcación se inicia en las alturas del cerro Buena Vista, con coordenadas 85° 39' 48" W. y 12° 35' 39" N continúa con rumbo S. 62° 00' W por 3 7 km hasta llegar a una loma sin nombre, donde gira con rumbo N 81° W por 2 8 km llegando a cerro Las Nubes donde gira con rumbo S 59° W por 2 45km Hasta encontrar la confluencia de una quebrada sin nombre con el río Malacatoya, contiguo al caserío Los Talnites (El Plan), sigue aguas abajo de éste 2 9km hasta encontrar un punto del río Malacatoya, con coordenadas 85° 45' 02" W y 12° 32' 45" N, Punto final del límite

### **e) SAN JOSE DE LOS REMATES - Teustepe.**

Se inicia el límite en una altura de 886 4m Situado a 1km Al noroeste de la localidad El Mojón, toma rumbo S 67° E con una distancia de 2 45km hasta una altura de 700m donde gira con rumbo S 50° E por 1 4 km hasta una altura de 640m girando con rumbo N 75° E por 1 5km llegando a Tierra Blanca, donde gira con rumbo S 40° 00' E con una distancia de 1 8km hasta una altura de 667 m donde gira con rumbo S 89° 00' E por 2 45km a una altura de 742m localizada en el Llano El Arayán, girando luego con rumbo N 53° 00' E con

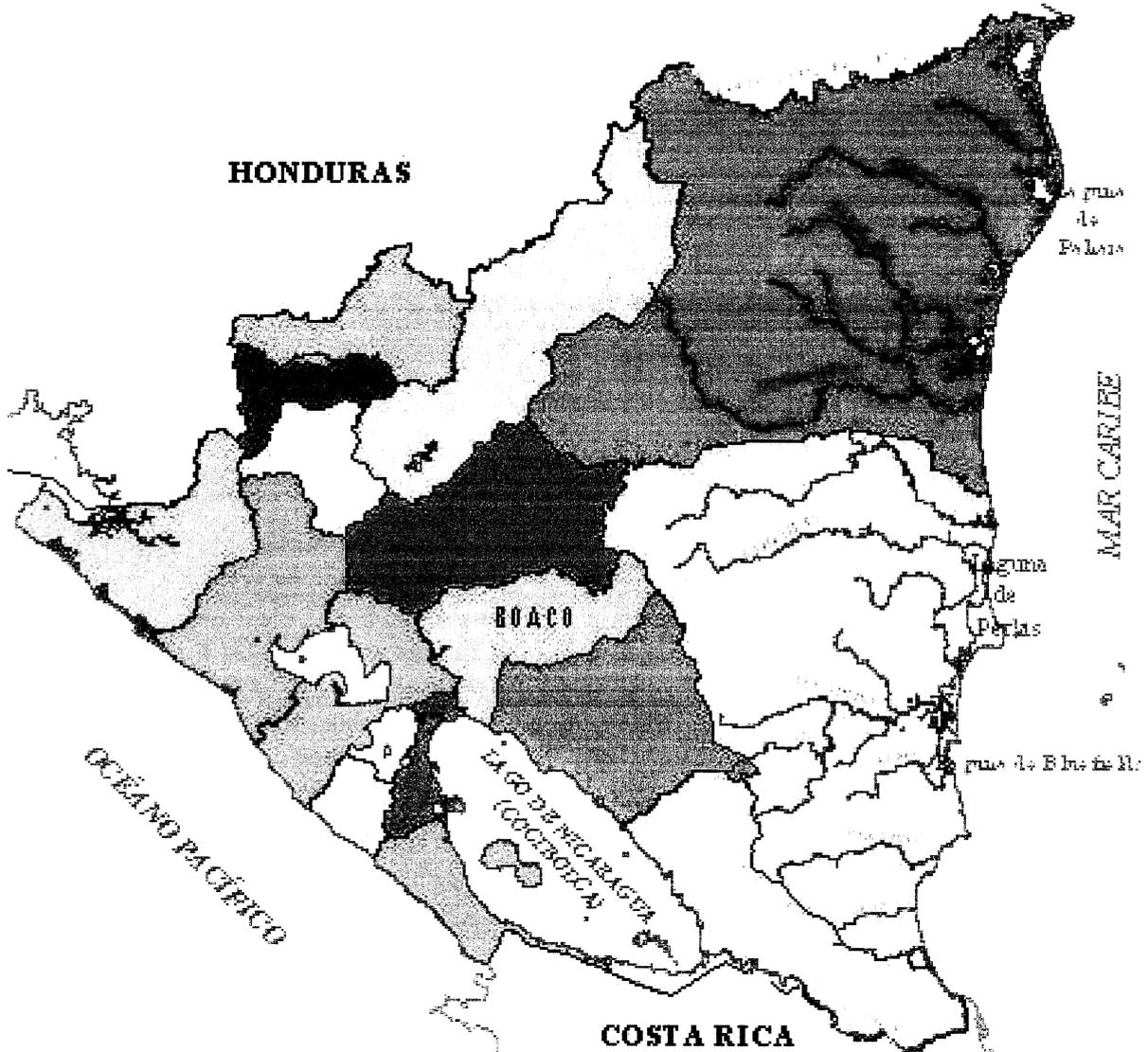
una distancia de 4.55 km. hasta una altura de 607 m localizada en los Bajos El Nacascolo, continúa con rumbo S 88° 00' E y una distancia de 1 km A una altura de 541 m donde gira con rumbo S 65°00' E por 2 km hasta encontrar la quebrada Los Horconcitos, la que sigue aguas abajo hasta su confluencia con el río La Chorrera donde gira con rumbo N 48° 00' E por 1 km. hasta una altura de 442m localizada en Poza de la Piedra, donde gira con rumbo N 71° 00' E por 0.8km en el lugar conocido como El Corozo, donde gira con rumbo S 60° 00' E por 3.1km hasta encontrar un punto del río Malacatoya con coordenadas 85° 45' 02" W y 12° 32' 45" N, punto final del límite.

**f) SAN JOSE DE LOS REMATES - Ciudad Darío (Dpto. De Matagalpa).**

Este límite parte de la confluencia de Río Grande de Matagalpa con quebrada La Pita Continúa aguas arriba de ésta hasta un punto con coordenadas 85° 56' 12" W y 12° 34' 15" N, de este punto avanza hacia el suroeste 2 kms hasta una altura con cota de 886.4 mts  
Punto final del límite

## MACRO LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

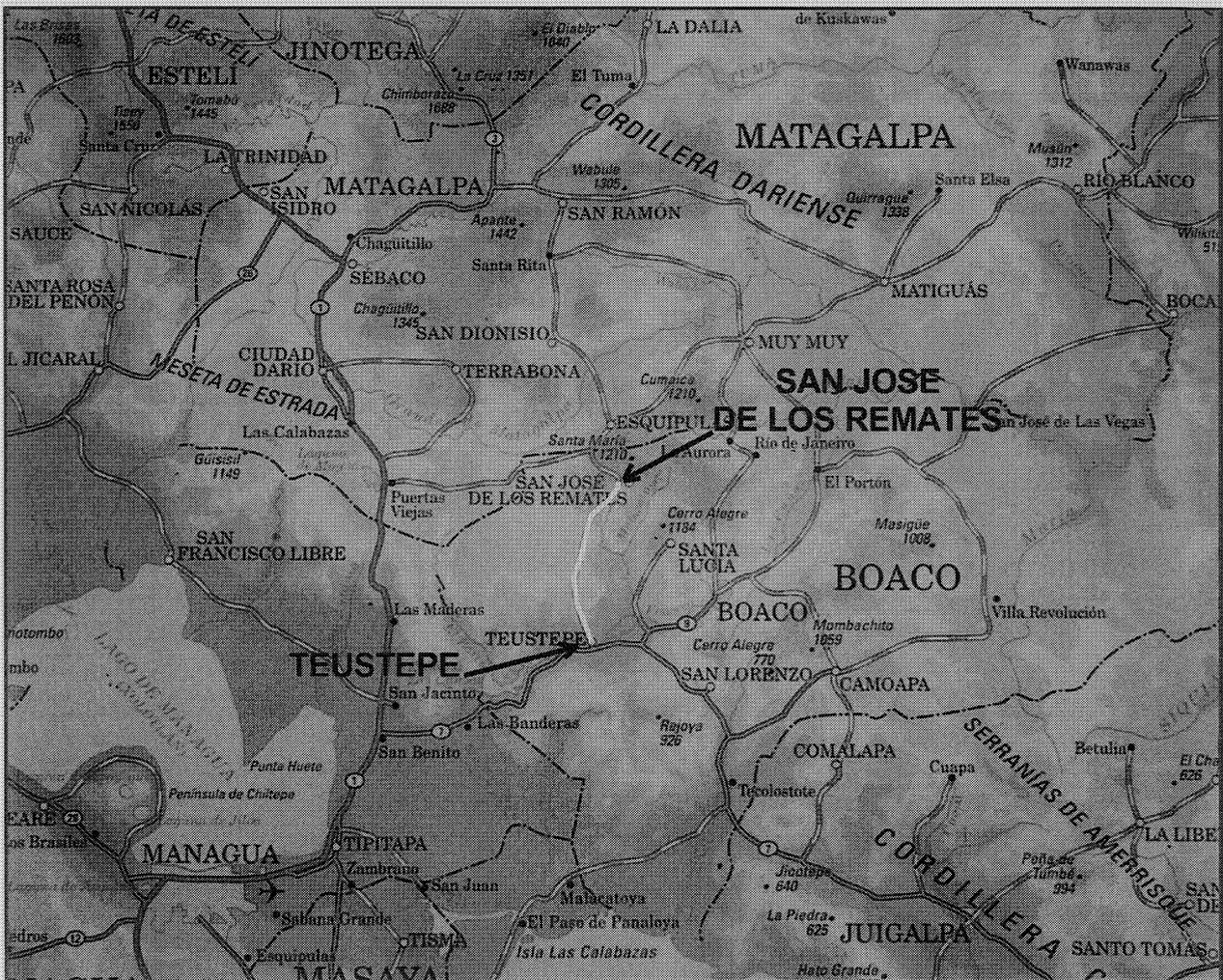
Este proyecto se encuentra ubicado en el Departamento de Boaco – Nicaragua.



Fuente de consulta INETER

## MICRO LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

Este proyecto está ubicado específicamente en Boaco entre las cabeceras municipales de Teustepe y San José de los Remates, es la vía terrestre que las comunica.



FUENTE INETER

## UBICACIÓN DEL PROYECTO



## **ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO:**

El municipio de San José de los Remates fue fundado el 18 de Marzo de 1848, por el entonces director del estado de Nicaragua José Guerrero, el 6 de Agosto de 1861 por resolución de poder ejecutivo, presidido por el general Tomas Martínez sancionó y ratificó la formación misma. Desde entonces este sencillo y pintoresco pueblo ha venido definiendo las trochas principales que lo comuniquen con los demás municipios, la capital y otros departamentos, con el único propósito de que se le facilite la posibilidad de sacar la producción de la zona y atraer el turismo puesto que es una región de abundantes aguas y montañas fértiles para el desarrollo de la agricultura y la ganadería.

Hoy en día está comunicado con la capital por una carretera asfaltada de 81Km. Es también el puesto de tránsito más importante en la ruta de transporte hacia el Rama y en general, la región autónoma del Atlántico Sur y su cabecera Bluefield por una vía terrestre, de igual manera sirve de tránsito al transporte con destino al departamento de Río San Juan y su cabecera, San Carlos, sin embargo el acceso a la cabecera municipal de San José de los Remates, es por medio de un trazo de 25.3Km. de carretera a partir del empalme de Teustepe.

Esta trocha ha sido siempre un camino de todo tiempo al que con alguna frecuencia se le da mantenimiento y el que en los últimos años ha sido mejorado.

La población de este lugar ha dado su mejor aporte al mantenimiento de las vías, así mismo la alcaldía del municipio ha hecho las gestiones necesarias para que estas vías se conserven, pero lamentablemente la población aumenta día con día y con ello la demanda vehicular la producción y aplicación de transporte pesado lo que provoca el desgaste más rápido de las vías por lo que este proyecto procura un diseño consistente de adoquinado.

Con esto se espera reducir los atrasos de viajes, la inseguridad de la ruta, ampliándola a 7m. de ancho de corona, los costos de mantenimiento vehicular logrando un transporte más fluido y acortando distancias para quienes prefieren seguir otra ruta, por la inseguridad de ésta, beneficiando de esta manera a todos los pobladores de este lugar, a los productores e inversionistas en el área turística ya que las autoridades de este municipio buscan la declaración de este lugar como parque ecológico municipal.

Esta situación motivó la búsqueda de financiamiento y gestión ya que tiene gran atractivo en este ramo, como El Cerro Alegre cuya cima está cubierta por un denso bosque nublado, un segundo atractivo es el Cañón del Talnites el que bordea un tramo del curso del río Malacatoya entre muchos otros, son algunos de los beneficios que este proyecto traerá.

Para dar solución a este problema, se hizo una serie de análisis de características del lugar y de los materiales existentes en la zona, así como de los costos de inversión y mantenimiento, llegándose a la conclusión siguiente:

La pavimentación con adoquines es muy ventajosa respecto a su construcción, mantenimiento, seguridad, durabilidad y costo ya que:

- Son elementos prefabricados controlados en fábrica
- La instalación y terminado son sencillos.
- Se puede construir y dar servicios en corto tiempo.
- No requiere de mano de obra especializada
- Los materiales que se requieren para su fabricación y construcción son nacionales.
- Todos los procesos de instalación son sencillos y generan un alto nivel de empleo al ser intensivos en mano de obra.
- Al ser elemento pequeños y no estar unidos rígidamente, se adaptan a cualquier variación en el alineamiento horizontal y vertical en la vía y para reparaciones se limita al tramo afectado, sin interrumpir el resto de la vía.

El mantenimiento de este pavimento es muy sencillo, solo requiere el limpiado de vegetación que pueda aparecer en las juntas donde no existía tránsito permanente y de llenado de estas con arena.

- No se requiere de sobre capas para mantener un buen nivel de servicio, como el caso de los pavimentos asfáltico
- Al ser los elementos de un mismo tamaño, inducen un sentimiento de orden en la vía
- A los pavimentos con adoquines se les puede incorporar señales o ser utilizados en otros tipos de pavimentos como zona para disminuir la velocidad de los vehículos o de velocidad restringida.
- Por su rigurosidad, tiene una distancia de frenado menor a otros tipos de pavimento por lo que dan mayor seguridad a los conductores y peatones.
- Por la caída que se le exige a los adoquines de concreto, se garantiza su durabilidad y resistencia a la circulación del tráfico y acciones de la intemperie.
- En el caso de un pavimento de adoquines, con una reparación menor, puede alcanzar una vida útil de 40 años y los adoquines estar en condiciones de servir por muchos años más

## **ESTUDIOS TECNICOS:**

### **INTRODUCCIÓN:**

Para poder diseñar una obra vial necesitamos tener en cuenta todos los estudios técnicos realizados en el lugar de interés.

Dentro de ellos

- 1 la topografía del terreno que nos revela la las características planimétricas y altimétricas del sitio, así como las condiciones específicas en que se encuentra la ruta a diseñar, tales como pendientes, rumbos, etc.
- 2 la hidrografía que se vale de la topografía para brindarnos información sobre: hacia dónde drenan las aguas y qué obras de drenaje son necesarias en el diseño para garantizar la seguridad, calidad y permanencia del mismo

La hidrografía también nos da los métodos apropiados para diseñar obras apropiadas, tales como cunetas, bordillos, vados, badenes, alcantarillas, puentes, cajas puentes, de ser necesarios para evacuar toda el agua acumulada producto de las precipitaciones ya sea a lo largo de la carretera o transversalmente a la misma

- 3 la geotecnia, es la parte de la ciencia que nos brinda información sobre las características, propiedades y clasificación de los suelos

Sus estudios nos revela las condiciones en las que se encuentra un suelo antes del diseño, dentro de estas características tenemos

- ✓ Límite Líquido (LL)
- ✓ Límite Plástico (LP)
- ✓ Índice de Plasticidad (IP)
- ✓ Peso Volumétrico Seco (PVS)
- ✓ Humedad Optima.
- ✓ % que pasa las mallas # 4, 10, 40, 200
- ✓ El CBR
- ✓ Clasificación según la AASHTO.
- ✓ La descripción de los mismos

- 4 Estudio de tránsito: este consiste en hacer un análisis sobre la cantidad de vehículos que potencialmente harán uso de la carretera a diseñar, así como la de la carga que estos representan para la misma, convirtiéndolos en ejes equivalentes de 18000 libras (1 8 ton).

## **TOPOGRAFIA DEL TERRENO**

### **Reconocimiento y Análisis de la Información Obtenida**

La ruta analizada cuenta con una longitud aproximada de 25.3kilómetros, está ubicado en el departamento de Boaco y une los poblados de Teustepe y San José de los Remates. Estos poblados tienen aproximadamente las coordenadas geográficas siguientes, Teustepe esta ubicado a 12° 25' 20" latitud norte y 85° 47' 49" longitud oeste y San José de los Remates a 12° 35' 41" latitud norte y 85° 45' 42" longitud oeste

Esta ruta inicia en Teustepe aproximadamente a 100 metros del costado norte de la Iglesia Católica, el camino sigue un rumbo general noreste, y finaliza en la esquina sur de la Iglesia de San José de los Remates, donde se inicia el adoquinado de la zona urbana.

En este proyecto se diseñarán los primeros 1500m lineales de dicha ruta iniciando en el municipio de Teustepe.

### **Trazo del proyecto**

La ruta está comprendida dentro de las coordenadas geográficas siguientes 12° 25' a 12° 36' de latitud norte, y 85° 48' a 85° 45' de longitud oeste.

El trazado del camino se inicia en el poblado de Teustepe en la intersección, que va hacia San José de los Remates, pasando por las siguientes comarcas o caseríos: Puerta de Golpe, Las Jabillas, San Diego, La Ceiba, Coyusne, La Concepción, El Zopilote, Poza de Piedra, Monte Limón, hasta llegar al poblado de San José de los Remates

En nuestro caso el proyecto está entre Teustepe y el pueblo Puerta de Golpe, como se muestra en el mapa de ubicación en la página # 22

### **Situación Actual de la Carretera**

El camino actual, a lo largo de toda la ruta, presenta una superficie de rodamiento de material selecto (préstamo seleccionado) en muy mal estado, con un ancho de corona promedio de 5 metros sin hombros y con deficiencias en el drenaje longitudinal. Las características topográficas predominantes puede calificarse como montañosas en un 80% aproximadamente y como onduladas en un 20%

**Nuestro proyecto está comprendido en la zona menos accidentada, entre Teustepe y el cruce de la quebrada de San Diego.**

Su alineamiento horizontal presenta una geometría bien sinuosa y donde se pretende ampliar el ancho de corona de 5 a 7 m, con hombros de 1 ó 2 metros según sea necesario, cunetas apropiadas y otras obras de drenaje ya que el drenaje menor esta constituido por 80 alcantarillas con diámetros que varían de 30" a 60" de diámetro, pero en el tramo del

proyecto, se encuentran cuatro pequeños caeses en los que el área hidráulica es muy deficiente y en otros casos los tubos están reventados o agrietados por lo que habrá que cambiarlos o restablecerlos.

### **El Proyecto y su Descripción**

Este proyecto consiste en realizar el Estudio y Diseño para el adoquinado de 1500m del camino que une el poblado de Teustepe con el de San José de los Remates, siendo para ello necesario ampliar el ancho de la superficie de rodamiento de 5 a 7 metros, con hombros de 1 metro de ancho. se analizaron las propiedades y los costo para el proyecto, tomando en cuenta el tráfico esperado durante la vida útil de la carretera (15 años) y su costo y se escogió para carpeta un pavimento rígido, Adoquín

### **Recopilación y Análisis de la Información Existente**

Se solicitó al Ministerio de Transporte e Infraestructura, a través de la Dirección General de Planificación, la documentación relacionada al Proyecto para su estudio, revisión y análisis respectivo

Se recopiló la información siguiente

- ◆ Planos Geodésicos escala 1 50,000, del área del proyecto.
- ◆ Planos Planta Perfil As Built del Proyecto, que fueron preparados por TEC & CIA.
- ◆ Conteo de Tráfico, obtenida del SIC-MTI
- ◆ Informe Final del Estudio de Suelos, realizado por Ayestas Ingenieros Consultores en 1994.
- ◆ Planos Planta Perfil del Cambio de las pendientes del terreno
- ◆ Hoja de ubicación de los Bancos de Préstamos propuestos y/o utilizados

## **Inspección del Sitio**

Esta tarea comprendió un estudio general del sitio donde está ubicado el proyecto, haciendo un reconocimiento completo a lo largo del mismo para familiarizarse con las características topográficas, geológicas, geotécnicas, hidrológicas e hidráulicas y acopiar elementos para definir y confirmar el programa y la estrategia para realizar los trabajos de diseño

## **Levantamiento Planimétrico de la Línea Central**

A partir de los puntos establecidos en las dos poligonales bases, se levantó la línea central del camino, definiendo las tangentes y deflexiones que definen los PC, PT, PI, POT, del camino.

Se adjuntan datos en anexos de topografía.

<b>LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO DE LA RUTA DE TEUSTEPE - SAN JOSE DE LOS REMATES</b>													
<b>TRAMO DE 1500 METROS LINEALES</b>													
<b>Estación</b>	<b>Elevación de terreno</b>			<b>Pend.</b>	<b>Ancho</b>	<b>Dif.</b>	<b>Elevación de rasante</b>			<b>sub-ras</b>	<b>Elevación de sub-rasante</b>		
	<b>I</b>	<b>C</b>	<b>D</b>				<b>I</b>	<b>C</b>	<b>D</b>		<b>I</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
0+000	156,9	156,92	156,7	3%	3,5	0,105	156,75	156,85	156,75	0,3	156,445	156,55	156,445
0+020	155,98	156,94	156	3%	3,5	0,105	156,55	156,65	156,55	0,3	156,245	156,35	156,245
0+040	156,3	156,28	156,16	3%	3,5	0,105	156,35	156,45	156,35	0,3	156,045	156,15	156,045
0+060	156,05	156,08	156	3%	3,5	0,105	156,15	156,25	156,15	0,3	155,845	155,95	155,845
0+080	156,85	156,94	156,8	3%	3,5	0,105	155,95	156,05	155,95	0,3	155,645	155,75	155,645
0+100	156,73	156,76	156,4	3%	3,5	0,105	155,75	155,85	155,75	0,3	155,447	155,55	155,447
0+120	155,6	155,58	155,62	3%	3,5	0,105	155,56	155,66	155,56	0,3	155,259	155,36	155,259
0+140	155,3	155,37	155,49	3%	3,5	0,105	155,38	155,49	155,38	0,3	155,084	155,19	155,084
0+160	155,46	155,46	155,33	3%	3,5	0,105	155,22	155,33	155,22	0,3	154,920	155,03	154,920
0+180	154,18	155,02	155	3%	3,5	0,105	155,16	155,26	155,16	0,3	154,857	154,96	154,857
0+200	155,75	155,82	155,8	3%	3,5	0,105	154,9	155	154,9	0,3	154,595	154,70	154,595
0+220	154,7	154,68	154,4	3%	3,5	0,105	155,73	155,84	155,73	0,3	155,432	155,54	155,432
0+240	154,55	154,48	154,4	3%	3,5	0,105	155,57	155,68	155,57	0,3	155,270	155,38	155,270

0+260	154,4	154,29	154,33	3%	3,5	0,105	155,4	155,5	155,4	0,3	155,097	155,20	155,097
0+280	154	154,07	154,15	3%	3,5	0,105	155,15	155,25	155,15	0,3	154,848	154,95	154,848
0+300	153,6	153,72	153,75	3%	3,5	0,105	153,81	153,92	153,81	0,3	153,512	153,62	153,512
0+340	152,38	152,43	152,48	3%	3,5	0,105	152,98	153,08	152,98	0,3	152,678	152,78	152,678
0+360	151,1	151,9	151,15	3%	3,5	0,105	152,61	152,72	152,61	0,3	152,310	152,42	152,310
0+380	151,7	151,58	151,45	3%	3,5	0,105	152,35	152,45	152,35	0,3	152,049	152,15	152,049
0+400	151,36	151,49	151,45	3%	3,5	0,105	152,2	152,3	152,2	0,3	151,895	152,00	151,895
0+420	151,55	151,49	151,36	3%	3,5	0,105	152,1	152,2	152,1	0,3	151,795	151,90	151,795
0+440	151,4	151,33	151,35	3%	3,5	0,105	152	152,1	152	0,3	151,695	151,80	151,695
0+460	151,2	151,31	151,35	3%	3,5	0,105	151,9	152	151,9	0,3	151,595	151,70	151,595
0+480	151,01	151,31	151,5	3%	3,5	0,105	151,8	151,9	151,8	0,3	151,495	151,60	151,495
0+500	151,3	151,55	151,65	3%	3,5	0,105	151,7	151,8	151,7	0,3	151,395	151,50	151,395
0+520	151,2	151,39	151,58	3%	3,5	0,105	151,67	151,77	151,67	0,3	151,368	151,47	151,368
0+540	151,36	151,58	151,77	3%	3,5	0,105	151,79	151,89	151,79	0,3	151,487	151,59	151,487
0+560	151,66	151,86	151,96	3%	3,5	0,105	152,05	152,16	152,05	0,3	151,751	151,86	151,751
0+580	152,2	152,11	152,35	3%	3,5	0,105	152,39	152,49	152,39	0,3	152,089	152,19	152,089

0+600	152,35	152,4	152,6	3%	3,5	0,105	152,73	152,83	152,73	0,3	152,426	152,53	152,426
0+620	152,38	152,68	152,78	3%	3,5	0,105	153,06	153,17	153,06	0,3	152,764	152,87	152,764
0+640	153	152,92	152,83	3%	3,5	0,105	153,4	153,51	153,4	0,3	153,101	153,21	153,101
0+660	153,35	153,14	152,95	3%	3,5	0,105	153,74	153,84	153,74	0,3	153,439	153,54	153,439
0+680	153,2	153,34	153,55	3%	3,5	0,105	154,68	154,79	154,68	0,3	154,384	154,49	154,384
0+700	153,4	153,63	153,81	3%	3,5	0,105	154,44	154,55	154,44	0,3	154,144	154,25	154,144
0+720	153,6	153,99	154,1	3%	3,5	0,105	154,82	154,93	154,82	0,3	154,520	154,63	154,520
0+740	154,38	154,46	154,64	3%	3,5	0,105	155,2	155,31	155,2	0,3	154,903	155,01	154,903
0+760	154,45	154,86	154,94	3%	3,5	0,105	155,59	155,69	155,59	0,3	155,287	155,39	155,287
0+780	155,03	155,19	155,24	3%	3,5	0,105	155,93	156,03	155,93	0,3	155,625	155,73	155,625
0+800	155,45	155,66	155,74	3%	3,5	0,105	156,17	156,28	156,17	0,3	155,873	155,98	155,873
0+820	155,7	155,8	155,6	3%	3,5	0,105	156,33	156,44	156,33	0,3	156,032	156,14	156,032
0+840	156,2	156	155,9	3%	3,5	0,105	156,4	156,51	156,4	0,3	156,100	156,21	156,100
0+860	156,12	156,22	156,5	3%	3,5	0,105	156,38	156,48	156,38	0,3	156,078	156,18	156,078
0+880	156	156,17	156,37	3%	3,5	0,105	156,31	156,42	156,31	0,3	156,012	156,12	156,012
0+900	156,33	156,18	156,01	3%	3,5	0,105	156,25	156,35	156,25	0,3	155,945	156,05	155,945

0+940	156,1	156,16	156,37	3%	3,5	0,105	156,13	156,24	156,13	0,3	155,834	155,94	155,834
0+960	156,05	156,25	156,45	3%	3,5	0,105	156,25	156,35	156,25	0,3	155,949	156,05	155,949
0+980	156,63	156,45	156,28	3%	3,5	0,105	156,55	156,65	156,55	0,3	156,245	156,35	156,245
1+000	156,95	156,77	156,63	3%	3,5	0,105	157	157,11	157	0,3	156,701	156,81	156,701
1+020	157	157,09	157,21	3%	3,5	0,105	157,48	157,58	157,48	0,3	157,178	157,28	157,178
1+040	157,63	157,42	157,22	3%	3,5	0,105	157,97	158,07	157,97	0,3	157,666	157,77	157,666
1+060	157,93	157,86	157,66	3%	3,5	0,105	158,48	158,58	158,48	0,3	158,175	158,28	158,175
1+080	158,2	158,35	158,45	3%	3,5	0,105	159,01	159,11	159,01	0,3	158,705	158,81	158,705
1+100	158,6	158,88	158,95	3%	3,5	0,105	159,55	159,65	159,55	0,3	159,245	159,35	159,245
1+120	159,21	159,43	159,21	3%	3,5	0,105	160,09	160,19	160,09	0,3	159,785	159,89	159,785
1+140	160,89	161,05	161,23	3%	3,5	0,105	160,63	160,73	160,63	0,3	160,325	160,43	160,325
1+160	180	160,7	145,2	3%	3,5	0,105	161,17	161,27	161,17	0,3	160,865	160,97	160,865
1+180	161,05	161,37	161,51	3%	3,5	0,105	161,71	161,81	161,71	0,3	161,405	161,51	161,405
1+200	161,8	161,97	162,11	3%	3,5	0,105	162,25	162,35	162,25	0,3	161,945	162,05	161,945
1+220	162,61	162,43	162,2	3%	3,5	0,105	162,76	162,87	162,76	0,3	162,463	162,57	162,463
1+240	162,49	162,77	162,9	3%	3,5	0,105	163,13	163,23	163,13	0,3	162,825	162,93	162,825

1+260	162,89	163	163,22	3%	3,5	0,105	163,31	163,42	163,31	0,3	163,010	163,12	163,010
1+280	162,8	163,1	163,15	3%	3,5	0,105	163,32	163,42	163,32	0,3	163,018	163,12	163,018
1+300	162,9	163,07	163,19	3%	3,5	0,105	163,19	163,3	163,19	0,3	162,890	163,00	162,890
1+320	162,99	162,91	162,81	3%	3,5	0,105	163	163,11	163	0,3	162,700	162,81	162,700
1+340	162,41	162,72	162,85	3%	3,5	0,105	162,83	162,94	162,83	0,3	162,530	162,64	162,530
1+360	162,23	162,5	162,71	3%	3,5	0,105	162,66	162,77	162,66	0,3	162,360	162,47	162,360
1+380	162,11	162,31	162,53	3%	3,5	0,105	162,49	162,6	162,49	0,3	162,190	162,30	162,190
1+400	162,01	162,15	162,32	3%	3,5	0,105	162,32	162,43	162,32	0,3	162,020	162,13	162,020
1+420	162,88	162,07	162,21	3%	3,5	0,105	162,15	162,26	162,15	0,3	161,850	161,96	161,850
1+440	161,78	162,03	162,17	3%	3,5	0,105	162,05	162,15	162,05	0,3	161,745	161,85	161,745
1+460	162,15	161,92	161,78	3%	3,5	0,105	162,07	162,17	162,07	0,3	161,769	161,87	161,769
1+480	161,85	161,97	162,14	3%	3,5	0,105	162,23	162,33	162,23	0,3	161,925	162,03	161,925
1+500	162,16	162,09	161,91	3%	3,5	0,105	162,44	162,55	162,44	0,3	162,140	162,25	162,140

Las pendientes y deflexiones presentes en el tramo de diseño son suaves, en su mayoría, la más fuerte es la del tramo comprendido entre las estaciones 0 + 280 y 0 + 360, entre las cuales la diferencia de altura de la rasante es de 2.53m para una pendiente del 3.16% en el tramo a diseñar no se encuentran curvas peligrosas

PARAMETROS DEL CALCULO HIDRAULICO					
Estaciones	H1 (M)	H2 (M)	Distancia (M)	Altura (M)	Pendiente (%)
0+000-0+280	156,85	155,25	280	-1,6	-0,5714
0+280-0+360	155,25	152,72	80	-2,53	-3,1625
0+360-0+520	152,72	151,77	160	-0,95	-0,5937
0+520-0+860	151,47	156,48	340	5,01	1,4735
0+860-0+940	156,48	156,24	80	5,01	6,2625
0+940-1+280	156,24	163,42	340	7,18	2,1118
1+280-1+440	163,42	162,15	160	-1,27	-0,7937
1+440-1+500	162,15	162,55	60	0,4	0,6667

### Detalles en el Derecho de Vía

El derecho de vía se levantó conjuntamente en el trazado de la línea central, tomando todos los detalles de interés dentro de la franja, tales como los postes del tendido eléctrico, lindero de propiedad, nombre de los propietarios, caminos de acceso, viviendas, cercos existentes, postes de kilómetros, señales de tráfico, etc

### ANALISIS HIDROLÓGICO.

El riesgo de que ocurran fenómenos naturales como huracanes y tormentas fuertes aumenta día a día debido al calentamiento global y a las modificaciones que realizan al medio ambiente. La solución de este problema dependen de gran medida del desarrollo de la ideología y del monitoreo sistemático de estos fenómenos

En el estudio hidrológico de una cuenca se plantea la necesidad de realizar un análisis de aquellas áreas susceptibles a inundaciones, para prevenir o mitigar el daño provocado por las crecientes de gran magnitud a sectores importantes

La vulnerabilidad de una estructura de drenaje deberá determinarse mediante una combinación de factores que influyen en la descarga de las aguas escurrida después de la lluvia. La magnitud con que el agua atraviesa dicha obra depende fundamentalmente del uso en el terreno, el desarrollo de la misma, la deforestación o cambios brusco en intensidad de lluvia

De esta perspectiva y con el fin de ampliar un estudio puntualizado en una cuenca, se pretende realizar una revisión desde el punto de vista hidráulico e hidrológico sobre el punto de siembra de los pequeños causes que atraviesan de forma transversalmente en el tramo de diseño, así como el escurrimiento o el bombeo sobre el pavimento hacia el drenaje longitudinal (cunetas)

## **DRENAJE VIAL**

Ya que el sistema de drenaje es el conjunto de obras que posibilita un correcto manejo de las precipitaciones, considerando para tal propósito, proceso de aceptación, conducción, y evacuación de los mismo

Por lo tanto, unos de los aspectos más importantes de la localización y diseño de carreteras es la necesidad de proveer un drenaje adecuado y económico con el objetivo de brindar protección a la inversión realizada en una carretera, así como la de salvaguardar las vidas que la usan o vivan en sus alrededores

El drenaje es un proceso por el cual se controla o se elimina el exceso de agua en una vía o se evita que éste llegue a ella , ya sea de origen superficial o subterráneo encontrada en los derechos de vía, o el área adyacente, generalmente ésta agua procede de la precipitación

En las obras de drenaje longitudinal están las cunetas, contra cunetas, bordillos y canales de encauzamientos (contra cunetas longitudinal) están situadas los más paralelo posible al eje del camino.

El drenaje transversal da paso al agua que cruza de un lado a otro del camino, en la que retira el agua lo más pronto posible de la corona, como tubos, cajones, vados, sifones invertidos, puentes, alcantarilla, y bombeo de la corona.

Las solución de los problemas de drenajes deben ser considerados como parte integral del diseño de carretera o calle De tal manera que en cada paso de la localización y diseño deben estar acompañadas de sus consideraciones realizada al drenaje, de forma tal que el diseño final y la construcción resulten con un drenaje óptimo y a un costo razonable

### **Levantamiento del Drenaje Menor**

El drenaje menor de este tramo está constituido por alcantarillas sencillas, de diferentes diámetros. Para el estudio de alcantarillas existentes o donde sean necesarias se hizo uso del estudio anterior realizado por LAMSA-INGENIEROS, donde se levantó una poligonal abierta de 120 m de longitud sobre el eje del cauce; 60 m. aguas arriba y 60 m aguas abajo Determinando el esviaje con respecto al eje central del camino y las deflexiones del cauce Se tomó el perfil a la poligonal y secciones transversales hasta el borde del cauce y a un nivel superior al nivel de aguas máximas extraordinario (NAME) observando En total a lo largo del camino existen 80 alcantarillas de diferentes diámetros. Sencillas, dobles y triples de las cuales cuatro están en el tramo de los 1500m y haciendo uso de los caudales calculados en el estudio hidrológico por el método racional serán retomados o recalculados los diámetros de diseño

Como lo ha demostrado el análisis topográfico este es un lugar muy accidentado con muchas pendientes y curvas a lo largo de los 25.3 km de la ruta, en el tramo a diseñar de los 1.5 Km. nos encontramos con cuatro alcantarillas cuyos datos se reflejan en la siguiente tabla.

<b>DATOS DE ALCANTARILLAS</b>						
No	Estación	Pend. %	Caudal m <sup>3</sup> /s	Diámetro pulg.	Longitud m	Esviaje
1	0+423.75	0.017	3.35	1 x 42	9	9°36'08"
2	0.699.96	0.009	10.76	2 x 60	9	17°10'4"
3	1+071.40	0.033	4.63	1 x 48	8	29°11'3"
4	1+474.93	0.014	6.49	1 x 42	8	15°19'0"

Con estos datos fue posible calcular las obras de drenaje tanto longitudinal como transversal, cunetas y alcantarillas haciendo uso del método racional, para el cálculo de caudales

### CÁLCULO DE CUNETAS

#### Cálculo de caudal en drenaje longitudinal

**Pend=0.57%**(0+000-0+280)

**Q=0.3767** (Z/n) S<sup>1/2</sup> Y<sup>8/3</sup>

**Q=0.3767** (33.33/0.013)<sup>0.5</sup> \* (0.57)<sup>0.5</sup> \* 0.15m<sup>8/3</sup> = 0.46

**Pend=3.16%**(0+280-0+360)

**Q=0.3767** (33.33/0.013)<sup>0.5</sup> \* (0.0316)<sup>0.5</sup> \* 0.15m<sup>8/3</sup>

**Q= 1.09 m<sup>3</sup>/ s**

**Pend=0.59%**(0+360-0+520)

**Q=965.896** (0.0059)<sup>0.5</sup> \* 0.00635

**Q=0.4712m<sup>3</sup>/ s**

**Pend=1.39%**(0+520-0+860)

**Q=6.1334** (0.0139)<sup>0.5</sup>

**Q=0.723m<sup>3</sup>/ s**

**Pend=0.3%**(0+860-0+940)

**Q=6.1334** (0.003)<sup>0.5</sup>

**Q=0.334m<sup>3</sup>/ s**

**Pend=2.11%**(0+940-0+280)

**Q=6.1334** (0.0021)<sup>0.5</sup>

**Q=0.89m<sup>3</sup>/ s**

**Pend=0.79%**(1+280-1+440)

**Q=6.1334** (0.0079)<sup>0.5</sup>

**Q=0.55m<sup>3</sup>/ s**

**Pend=0.667%**(1+440-1+500)

**Q=6.1334** (0.00667)<sup>0.5</sup>

**Q=0.5m<sup>3</sup>/ s**

**Q promedios Para cunetas.**

$$Q \text{ prom.} = (5.02 \text{ m}^3/\text{s}) / 8$$

$$Q \text{ prom.} = 0.63 \text{ m}^3/\text{s}$$

## ALCANTARILLAS

Se hizo reconocimiento del alcantarillado y de todo el sistema de alcantarillas y drenaje longitudinal. En general el sistema de alcantarillado funciona bien, ciertas alcantarillas presentan algunos atascamientos, debido a arrastre de ramas y arbustos aguas arriba.

### **Cálculos:**

Para el cálculo de alcantarillas se hicieron los cálculos hidrológicos necesarios y para el cálculo del caudal máximo se utilizó el método racional, tomando en cuenta todo un tiempo de concentración y el área total de la cuenca, como se describe a continuación:

Para cada alcantarilla el caudal en el punto de cierre fue analizada como cuenca independiente, viniendo de aguas arriba para poder obtener datos específicos para cada una de ellas

#### **1. pendiente del terreno**

$$S_n = \frac{H_{\text{max.}} - H_{\text{min.}}}{L}$$

$$S_{n1} = \frac{210-165}{950} = 0.0474 \%$$

$$S_{n2} = \frac{165-200}{1250} = 0.028 \%$$

$$S_{n3} = \frac{260-166}{950} = 0.0989 \%$$

$$S_{n4} = \frac{260-167}{1000} = 0.093 \%$$

#### **Donde:**

**S<sub>n</sub>** es la pendiente del terreno.

**H<sub>max</sub>** Es la altura máxima de la cuenca en análisis.

**H<sub>min</sub>**: Es la altura mínima de la cuenca analizada.

**L**: Es la longitud de la cuenca

- 2 **Coefficiente de escorrentía:** Es el parámetro que se define según el uso, tipo y pendiente del terreno.

$$C = U_s * T_s * P_t$$

- 2 **Coefficiente de escorrentía:** Es el parámetro que se define según el uso, tipo y pendiente del terreno

$$C = Us * Ts * Pt$$

**Donde:**

**C:** coeficiente de escorrentía Depende de las características del terreno (0.35 para las cuencas en análisis)

**Us:** uso que se le da al suelo (0.255 por que es una zona sin vegetación y en los casos extremos, sub urbanas y urbanas.)

**Ts:** Tipo de suelo (1.375 es un terreno arenoso, arcilloso limoso )

**Pt** pendiente del terreno (Sn)

### 3. Tiempo de Concentración

Para el cálculo del tiempo de concentración de la cuenca se utiliza la ecuación del orden de

$$T_c = 0.0041 \left( \frac{3.28 L}{\sqrt{S_n}} \right)^{0.77}$$

**Donde**

**T<sub>c</sub>** es el tiempo de concentración total de la cuenca en minutos (desde que inicia la lluvia hasta que deja de correr el agua )

**0.0041** y **3.28** son constantes que dependen de las características del terreno

**L** Longitud de la cuenca en metros

$$t_c = 0.0041 [ 3.28 L / \sqrt{S_c} ]^{0.77}$$

$$t_c = 0.0041 [ 3.28 ( 950 ) / \sqrt{0.0474} ]^{0.77} = 6.496$$

$$t_{c1} = 6.5 \text{min}$$

$$t_c = 0.0041 [ 3.28 ( 1250 ) / \sqrt{0.028} ]^{0.77} = 9.828$$

$$t_{c2} = 9.83 \text{min}$$

$$t_c = 0.0041 [ 3.28 ( 950 ) / \sqrt{0.0989} ]^{0.77} = 4.859$$

$$t_{c3} = 4.86 \text{min}$$

$$t_c = 0.0041 [ 3.28 ( 1000 ) / \sqrt{0.093} ]^{0.77} = 5.2136$$

$$t_{c4} = 5.21 \text{min}$$

#### 4. Intensidad de Lluvia

Intensidad de lluvia en la cuenca, para este se utilizan las curvas de intensidad-duración frecuencia (curva IDF) para la región con una ecuación del orden de

$$I_c = \left( \frac{956.25 * T_R^{0.126}}{(T_c + 8.36)^{0.712}} \right)$$

**I<sub>c</sub>**: intensidad de lluvia mm / hora

**T<sub>R</sub>**: tiempo de retorno en años ( en nuestro diseño se consideran 15 años como tiempo de retorno según el estudio hidrológico u utilizado para el análisis)

956.25 y 8.36, así como los exponentes son constantes, que dependen de las curvas IDF

**T<sub>R1</sub> = 16 Años**

$$I_c = \left( \frac{956.25 * T_R^{0.126}}{(T_c + 8.36)^{0.712}} \right) * 0.9$$

$$I_c = \left( \frac{956.25 * 16^{0.126}}{(6.50 + 8.36)^{0.712}} \right) * 0.9 = I_1 = 178.67 \text{ mm/h}$$

**T<sub>R2</sub> = 24 años**

$$I_c = \left( \frac{956.25 * 24^{0.126}}{(9.83 + 8.36)^{0.712}} \right) * 0.9 = I_2 = 162.82 \text{ mm/h}$$

**T<sub>R3</sub> = 13 años**

$$I_c = \left( \frac{956.25 * 13^{0.126}}{(4.86 + 8.36)^{0.712}} \right) * 0.9 = I_3 = 189.17 \text{ mm/h}$$

**T<sub>R4</sub> = 13.6 años**

$$I_c = \left( \frac{956.25 * 13.6^{0.126}}{(5.21 + 8.36)^{0.712}} \right) * 0.9 = I_4 = 186.74 \text{ mm/h}$$

## 5. Caudal de Descarga de la Cuenca

Para el cálculo del caudal de descarga de la cuenca se utiliza la ecuación modificada del caudal, a través de la siguiente expresión

$$Q = \frac{C * I * A}{360}$$

por que el área trabajada está en Hectáreas

Donde:

Q= Caudal de descarga en m<sup>3</sup>/Seg.

I= Intensidad de precipitación en la cuenca en mm/hora.

A= Área de la cuenca tributaria en hectáreas

C= Coeficientes que dependen del desarrollo de la región

Para el cálculo de caudales se hizo el uso de la expresión

$$Q_1 = \frac{0.35 * 19.22 * 178.67}{360} = Q_1 = 3.5 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$Q_2 = \frac{0.35 * 67.87 * 162.82}{360} = Q_2 = 10.79 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$Q_3 = \frac{0.35 * 25.22 * 189.17}{360} = Q_3 = 4.64 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$Q_4 = \frac{0.35 * 19.21 * 186.74}{360} = Q_4 = 3.487 \text{ m}^3/\text{seg}$$

## 6. Diseños Hidráulicos a las Alcantarillas

Para realizar el estudio hidráulico (uso de alcantarillas) utilizaremos los datos que a continuación describimos:

### a) Caudal de Diseño

Este es el valor calculado en los estudios hidrológicos, conocido como caudal de descarga que dado en M<sup>3</sup>/seg

### b) Rugosidad

Este dato depende del material de la alcantarilla a usarse, para el caso del concreto liso la rugosidad es 0.013, cuyo valor es adimensional

**c) Pendiente de la tubería a Instalarse**

Este dato depende de las elevaciones de entrada y salida y longitud de la tubería a instalarse y su cálculo sería

$$\text{PEND} = \frac{\text{ELEV. ENT} - \text{ELEV. SALIDA}}{\text{LONG. TUBERIA}}$$

Cuya unidad sería en % de longitud

**d) Cálculo del Diámetro Esperado**

Para efectuar el cálculo del diámetro esperado se utiliza una ecuación derivada de la ecuación de MANNING la que se muestra a continuación

$$D = \frac{[Q(N/S^{0.5})]^c}{K}$$

**Donde:**

**D**= Diámetro esperado de la tubería en metros, para convertir a pulgadas se multiplica por 39.37

**Q**= Caudal de Diseño

**N**= Rugosidad de MANNING, adimensional

**S**= Pendiente de la tubería en %.

**K-C**= Constantes que dependen de la ecuación de MANNING.

**e) Diámetro Propuesto**

La escogencia del diámetro propuesto depende del diseñador y que se requiera economía o seguridad en el proyecto, en éste caso los diámetros propuestos son

No	Estación	Caudal m3/s	Diámetro pulg
1	0+423 75	3 35	1 x 42
2	0.699 96	10 76	2 x 60
3	1+071 40	4.63	1 x 48
4	1+474 93	6 49	1 x 42

**f) Cálculo de Datos de Construcción**

Para determinar los datos de construcción del drenaje, se utilizaron los levantamientos topográficos que se realizaron en cada alcantarilla y la sección típica de diseño según el esvaje del cauce, sobre el cual se dibujó la tubería a construirse, con los nuevos taludes, para poder calcular su longitud, elevaciones del fondo (entrada y salida) etc , en base al diámetro y la longitud de la alcantarilla, se calcularon los volúmenes de excavación, lecho, relleno, mampostería, etc

## ESTUDIOS GEOTECNICOS

De acuerdo a los requisitos que se deben cumplir para la elaboración de un proyecto de diseño de carretera y apoyado en el estudio de suelos realizado por LAMSA INGENIEROS CONSTRUCTORES, en el año 2000, se procedió al análisis de los estudios geotécnicos de la ruta Teustepe – San José de los Remates y se deduce la siguiente información

Este estudio fue realizado a lo largo de los 25.3 km de la ruta encontrándose una gran variedad de suelos desde Limos - arcillosos de muy baja consistencia, hasta suelos gravosos y arenosos, en gran parte, que son de muy buena consistencia

Por lo tanto para el diseño de adoquinado del tramo de carretera debe considerarse que Este se basará en el método de la AASHTO que toma en cuenta

- El CBR, tanto de la ruta como de los bancos de materiales
- Las condiciones de repetición de cargas por ejes equivalentes de 8.2 ton (estudio de tránsito, cálculo de ESALS de Diseño)
- Estudio de Impacto Ambiental (impacto que pueda ocasionar el proyecto durante su ejecución)

### Trabajos de Campo y Métodos de Ensayes

Durante el análisis de estudio de suelos se observó que a lo largo de la línea de la carretera se hicieron ciento veinte y tres (123) perforaciones manuales separadas una de otra 200 metros, con profundidades de hasta 1.75 metros y ubicadas alternamente a lo largo de la carretera

También se observó que el muestreo de los sondeos se hizo con posteadora y barra, clasificándose el material en el sitio visualmente y al tacto, obteniéndose de esta manera un total de ciento veinte (120) muestras, las cuales luego fueron trasladadas al laboratorio para su clasificación definitiva

Luego estas muestras fueron subdivididas en veinticinco (25) grupos afines de suelos con los que se realizaron igual número de ensayos de CBR necesarios para el diseño. Los grupos de muestras de suelo se formaron en cada tramo de 5 Km de carretera, de tal manera que se agruparon 5 tramos con promedio de 5 CBR por tramo.

**En el caso de diseño de los 1500 m de adoquinado se tomará en cuenta los CBR del primer grupo de 5 km. Proponiéndose una profundidad de la sub rasante entre los 25 y 50 cm. de profundidad.**

En este tramo de carretera se encontraron los siguientes tipos de suelo A-2-6 (0), A-2-4 (0), A-7-6(20) Los cuales se caracterizan por ser suelos de grava, arena y limo arcilloso de baja compresibilidad, color café oscuro o color rosado en otros casos y en el caso más

malo, arcilla con arena de alta compresibilidad, plasticidad tipo sonsocuite de color negro y con los que se calculó el CBR de la sub-base apoyados en el método de la AASHTO

Para nuestro análisis de suelos se consideraron un total de 11 sondeos separados 200m uno del otro y de manera alterna con un total de 37 muestras clasificadas en los tipos de suelos anteriormente mencionados

*A continuación se muestra, el estudio de suelo:*

**ANEXOS**

LAMSA INGENIEROS CONSULTORES																	
Cliente		MTI								Proyecto		Teustepe-San José de Los Remates					
Sondeo										Fecha		02/06/2000					
RESULTADO DE ENSAYOS DE SUELOS																	
n-de	Prof cm.	a No	% que pasa por tamiz				LL %	IP %	Clasif HRB	% Partículas			PVS máH Kg/m3	Opt %	CBR %	Descripción	
			No 4	No 10	No 40	No 200				G	S	F					
<b>Est.0+000 Lado izq. a 2.5m del hombro</b>																	
1	0-25	1	34	29	17	11	36	11	A-2-6(0)	66	23	11	2,086	15	1	75	Grava con arena y limo arcilloso de baja compresibilidad color café oscuro (SB)
	25-45	2	58	44	27	18	37	8	A-2-4(0)	42	40	18	1,881	14	3	13	Grava limo arcillosa de baja compresibilidad con arena color rosado. (SB)
	45-65	3	45	37	27	24	32	9	A-2-4(0)	55	21	24	1,878	20	8		Grava arcillo limosa de baja compresibilidad con arena color café oscuro (SB)
	65-100	4	100	88	77	65	62	35	A-7-6(17)	0	35	65					Arcilla arenosa de alta compresibilidad color café
	100-150	5	100	97	91	82	104	77	A-7-6(20)	0	18	82	1,323	23	1		Arcilla con arena de alta compresibilidad y plasticidad tipo sonsocuite color negro
<b>Est.00+200 Lado Der 2.5m del hombro</b>																	
2	0-50	≈1	34	29	17	11	36	11	A-2-6(0)	66	23	11	2,086	15	1	75	Grava con arena y limo arcilloso de baja compresibilidad color café oscuro. (SB)
	50-85	≈2	58	44	27	18	37	8	A-2-4(0)	42	40	18	1,881	14	3		Grava limo arcillosa de baja compresibilidad con arena color rosado (SB)
	85-95	≈3	45	37	27	24	32	9	A-2-4(0)	55	21	24	1,878	20	8		Grava arcillo limosa de baja compresibilidad con arena color café oscuro (SB)
	95-115	6	75	69	51	42	47	18	A-7-6(3 6)	25	33	42					Arena limo arcillosa con grava color rojizo
	115-150	7	53	42	17	10	23	7	A-2-4(6)	47	43	10					Grava con arena y arcilla limosa de baja compresibilidad color rojizo
<b>Est.00+400 Línea Central</b>																	
3	0-45	≈1	34	29	17	11	36	11	A-2-6(0)	66	23	11	2,086	15	1	75	Grava con arena y limo arcilloso de baja compresibilidad color café oscuro. (SB)
	45-100	≈3	45	37	27	24	32	9	A-2-4(0)	55	21	24	1,878	20	8	13	Grava arcillo limosa de baja compresibilidad con arena color café oscuro (SB)
	100-150	8	40	31	17	11	36	8	A-2-4(0)	60	29	11	1,894	12	1		Grava con arena y limo arcilloso de baja compresibilidad color rojizo

**ANEXOS**

<b>LAMSA INGENIEROS CONSULTORES</b>																	
	Cliente	MTI							Proyecto	Teustepe-San José de Los Remates							
	Sondeo								Fecha	02/06/2000							
<b>RESULTADO DE ENSAYOS DE SUELOS</b>																	
S on de o	Prof cm	Mtr a No	% que pasa por tamiz				L L %	IP %	Clasif HRB	% Partículas			VS má Kg/m3	H Opt %	CBR %	Descripción	
			No 4	No 10	No 40	No 200				G	S	F					
<b>Est 00+600 Lado izq A 2 5m del hombro</b>																	
4	0-27	=1	34	29	17	11	36	11	A-2-6(0)	66	23	11	2,086	15	1	75	Grava con arena y limo arcilloso de baja compresibilidad color café oscuro (SB)
	27-83	=8	40	31	17	11	36	8	A-2-4 (0)	60	29	11	1,894	12			Grava con arena y limo arcilloso de baja compresibilidad color rojizo (SB)
	83-120	=3	45	37	27	24	32	9	A-2-4(0)	55	21	24	1,878	21			Grava arcillo limosa de baja compresibilidad con arena color café
	120-180	=5	100	97	91	82	104	77	A-7-6(20)	0	18	82	1,323	23			Arcilla con arena de alta compresibilidad y plasticidad tipo sonsocuite color negro
<b>Est 00+800 Lado izq</b>																	
5	0-30	=1	34	29	17	11	36	11	A-2-6(0)	66	23	11	2,086	15	1	75	Grava con arena y limo arcilloso de baja compresibilidad color café oscuro (SB)
	30-68	9	63	56	34	19	39	17	A-2-6(0 3)	37	44	19	1,737	20	8	30	Arena arcillosa de baja compresibilidad con grava color café claro
	68-150	10	45	37	21	12	35	8	A-2-4(0)	55	33	12					Grava con arena y limo arcilloso de baja compresibilidad color rojizo
<b>Est 1+000 Linea Central</b>																	
6	0-35	=1	34	29	17	11	36	11	A-2-6(0)	66	23	11	2,086	15	1	75	Grava con arena y limo arcilloso de baja compresibilidad color café oscuro (SB)
	35-80	=8	40	31	17	11	36	8	A-2-4 (0)	60	29	11	1,894	12			Grava con arena y limo arcilloso de baja compresibilidad color rojizo (SB)
	80-100	11	32	25	11	5	34	13	A-2-6(0)	68	27	5					Grava con arena y arcilla de baja compresibilidad color gris
	100-150	=7	53	42	17	10	23	7	A-2-4(6)	47	43	10					Grava con arena y arcilla limosa de baja compresibilidad color rojizo

## **ANEXOS**

<b>LAMSA INGENIEROS CONSULTORES</b>																	
Cliente		MTI								Proyecto Teustepe-San José de Los Remates							
Sondeo										Fecha		02/06/2000					
<b>RESULTADO DE ENSAYOS DE SUELOS</b>																	
S on de o	Prof cm	Mtr a No	% que pasa por tamiz				L L %	IP %	Clasif HRB	% Partículas			VS máx Kg/m3	Opt %	CBR %	Descripción	
			No 4	No 10	No 40	No 200				G	S	F					
<b>Est 1+200 Lado Der. a 2 5m del hombro</b>																	
7	0-80	=1	34	29	17	11	36	11	A-2-6(0)	66	23	11	2,086	15	1	75	Grava con arena y limo arcilloso de baja compresibilidad color café oscuro (SB)
	80-95	12	25	21	16	13	44	20	A-2-7(0)	75	12	13					Grava arcillosa color negro
	95-150	13	44	37	28	22	54	22	A-2-7(0 6)	56	22	22					Grava limo arcillosa con arena color amarillento
<b>Est 1+400 Lado izq 2 5m del hombro</b>																	
8	0-55	=1	34	29	17	11	36	11	A-2-6(0)	66	23	11	2,086	15	1	75	Grava con arena y limo arcilloso de baja compresibilidad color café oscuro (SB)
	55-88	=8	40	31	17	11	36	8	A-2-4 (0)	60	29	11	1,894	12			Grava con arena y limo arcilloso de baja compresibilidad color rojizo (SB)
	88-150	14	46	38	22	13	34	9	A-2-4 (0)	54	33	13					Grava limo arcillosa de baja compresibilidad con arena color café claro
<b>Est 1+600 Línea Central</b>																	
9	0-40	=1	34	29	17	11	36	11	A-2-6(0)	66	23	11	2,086	15	1	75	Grava con arena y limo arcilloso de baja compresibilidad color café oscuro (SB)
	40-150	=5	100	97	91	82	104	77	A-7-6(20)	0	18	82	1,323	23	1	0	Arcilla con arena de alta compresibilidad y plasticidad tipo sonsocuite color negro
Nota En el material de revestimiento, el PVS máx se obtuvo de la Prueba ASTM D 1557 (Próctor Modificado) El resto de PVS máx se obtuvieron de la Prueba																	
ASTM D 698 (Próctor Estándar) El CBR del material de revestimiento corresponde al 95% Próctor Modificado, mientras el CBR del resto de muestras se																	
obtuvo de acuerdo a la densidad existente en el sub-suelo																	
															SB = Sub-Base		

## ANEXOS

<b>LAMSA INGENIEROS CONSULTORES</b>																		
Cliente		MTI		Proyecto													Teustepe-San José de Los Remates	
Sondeo		Fecha													02/06/2000			
<b>RESULTADO DE ENSAYOS DE SUELOS</b>																		
S on de o	Prof cm	Mtr a No	% que pasa por tamiz				L L %	IP %	Clasif HRB	% Partículas			VS máx Kg/m <sup>3</sup>	Opt %	CBR %	Descripción		
			No 4	No 10	No 40	No 200				G	S	F						
<b>Est.1+800 Lado Der. a 2.5m del hombro</b>																		
10	0-25	=1	34	29	17	11	36	11	A-2-6(0)	66	23	11	2,086	15	1	75	Grava con arena y limo arcilloso de baja compresibilidad color café oscuro (SB)	
	25-35	=12	25	21	16	13	44	20	A-2-7(0)	75	12	13					Grava arcillosa color negro	
	35-95	15	100	91	80	73	84	51	A-7-5(20)	0	27	73					Arcilla con arena de alta compresibilidad color negro (sonsocuite)	
	95-150	=11	32	25	11	5	34	13	A-2-6(0)	68	27	5					Grava con arena y arcilla de baja compresibilidad color gris	
<b>Est.2+000 Lado izq. A 2.5m del hombro</b>																		
11	0-150	=1	34	29	17	11	36	11	A-2-6(0)	66	23	11	2,086	15	1	75	Grava con arena y limo arcilloso de baja compresibilidad color café oscuro (SB)	
<b>Est 2+200 Línea Central</b>																		
12	0-45	=1	34	29	17	11	36	11	A-2-6(0)	66	23	11	2,086	15	1		Grava con arena y limo arcilloso de baja compresibilidad color café oscuro (SB)	
	45-130	16	100	98	81	56	57	19	A-7-5(9.6)	0	44	56					Limo arcillo arenosa color café	
	130-150	=11	32	25	11	5	34	13	A-2-6(0)	68	27	5					Grava con arena y arcilla de baja compresibilidad color gris	
Nota En el material de revestimiento, el PVS máx se obtuvo de la Prueba ASTM D 1557 (Próctor Modificado) El resto de PVS máx se obtuvieron de la Prueba																		
ASTM D 698 (Próctor Estándar) El CBR del material de revestimiento corresponde al 95% Próctor Modificado, mientras el CBR del resto de muestras se																		
obtuvo de acuerdo a la densidad existente en el sub-suelo																		
SB = Sub-Base																		

el laboratorio a los suelos de Sub-rasante ensayes de Próctor Estándar (ASTM D 698), y ensayes de Próctor Modificado (ASTM D 1557).

*Los resultados de estos ensayes se anexan en la página siguiente:*

DENSIDAD A NIVEL DE SUB-RASANTE DE PROCTOR ESTANDAR Y GRADO DE COMPACTACION

ENSAYE No	Estacionamiento	PVS máx kg/m <sup>3</sup> *	Humedad Optima %	PVS in situ kg/m <sup>3</sup>	Humedad in situ %	% Compactación	Profundidad de Prueba cm	Tipo de Material
1	Est 0+000 Lado Izq	1.881	14,3	1.794	12,3	95,3	25-40	A-2-4(0), Muestra 2
2	Est 0+400 Línea Central	1.878	20,8	1.804	8,2	96,06	50-65	A-2-4(0), Muestra 3
3	Est 0+800 Lado Der	1.737	20,8	1.518	14,9	87,3	30-45	A-2-6(0.3), Muestra 9
4	Est 1+200 Lado Der	2.086	15,1	1.904	7,7	91,27	35-50	A-2-6(0), Muestra 1
5	Est 1+600 Línea Central	1.323	23,1	1.479	17,7	111,7	40-55	A-7-6(20), Muestra 5
6	Est.2+000 Lado Izq	2.086	15,1	1.918	11,3	92,0	35-50	A-2-6(0), Muestra 1
7	Est 2+400 Lado Izq	1.794	17,7	1.504	6,9	83,8	30-45	A-1-a(0), Muestra 17
8	Est 2+800 Línea Central	1.878	20,8	2.067	13,8	110	40-55	A-2-4(0), Muestra 3
9	Est.3+200 Lado Der.	1.934	13,7	1.737	10,5	89,8	30-45	A-2-6(0), Muestra 20
10	Est.3+600 Lado Izq	1.171	16,8	1.493	15	84,3	10-25	A-2-7(1.4), Muestra 22
11	Est.4+000 Línea Central	1.874	18,5	1.692	11,4	90,29	18-33	A-2-7(0), Muestra 26
12	Est 4+400 Lado Der.	1.672	16,5	1.618	4,9	96,7	15-30	A-2-7(0.2), Muestra 27
13	Est.4+800 Lado Izq	1.894	12,1	1.796	9,8	94,8	25-40	A-2-4(0), Muestra 8
14	Est 5+200 Línea Central	1.864	13,0	1.642	19,9	88,1	10-25	A-2-7(0), Muestra 34
15	Est 5+600 Lado Izq.	1.867	18,6	1.572	10,7	84,2	10-25	A-2-6(0), Muestra 36
16	Est 6+000 Lado Der.	1.737	16,0	1.557	12,3	89,9	8-23	A-2-6(0), Muestra 39
17	Est 6+400 Línea Central	1.737	16,0	1.472	15,2	84,7	20-35	A-2-6(0), Muestra 39

## **Fuentes de Materiales**

Para construir las capas Base, sub-base, elementos de mampostería y elaboración de mezclas de concreto hidráulico, se investigaron y analizaron Fuentes de Materiales que fueron localizadas lo más cercano posible al Proyecto. Se encontraron tres (3) Bancos de Préstamo o Fuentes de Materiales cercanos, estos están ubicados a distancias menores a los 5 Km., lo que hace factible y económica su utilización

Por lo tanto el material para construir la capa Base, Sub-Base y Terracería, así como para el bolón de mampostería, grava y arena para mezclas de concreto, se investigaron los bancos que a continuación indicamos y describimos:

**Banco N° 1: éste banco se encuentra ubicado a dos Km. (2) del extremo final del proyecto y a 1.5km del extremo inicial.**

Este Banco está ubicado de la barreira de toros de Teustepe, unos 600m al nor -Oeste y luego 400 m al Nor -Este Los materiales de este Banco luego del descapote compuesto de suelos arcillosos con espesor de 0.85 a 0.90m, corresponden hasta una profundidad de 1.50 a 1.70m a un cascajo con poco fino arcilloso de baja compresibilidad tipo A-2-6(0) color café.

Tiene 25% de Límite Líquido y 12% de Índice de Plasticidad. Sus partículas pasan 14% el tamiz No.4 y 3% el tamiz No.200 Su CBR es de 54 y 125% obtenido respectivamente en muestras compactadas al 95 y 100% Próctor Modificado (ASTM D1557)

Debajo del material antes descrito subyace un cascajo con finos No Plástico tipo A-1-a(0) color azul Sus partículas pasan 7% el tamiz No.4 y 1% el tamiz No.200 Tiene un CBR de 72 y 109% producido en muestras compactadas respectivamente al 95 y 100% Próctor Modificado (ASTM D1557).

El volumen explotable de este Banco, es de aproximadamente 12,750 m<sup>3</sup> Para su uso se recomienda usar rejilla durante el proceso de compactación para efectos de obtener una mejor graduación y compactación. Se recomienda usar el material de este Banco, para la capa de Sub-Base

A éste informe se adjuntan en los anexos un Mapa de Ubicación de Bancos de Préstamos así como la distancia a las que se encuentran de la zona del proyecto.

**Banco N° 2: éste se encuentra a 4.5km del final del proyecto y a aproximadamente a 6km del inicio del mismo.**

Este Banco está situado en la EST.79+400, mano derecha y tiene un descapote de 0.66 a 0.82m De esta profundidad hasta una profundidad que va de 1.40 a 2.40m existe una grava o cascajo con arena y poco fino limoso y limo arcillosos de baja plasticidad color café con

clasificación HRB de A-2-4(0) y A-1-a(0) Tiene de 24 a 32% de Límite Líquido y de 10 a 5% de Índice de Plasticidad, sus partículas pasan de 15 a 27% el tamiz No.4 y de 3 a 6% el tamiz No 200 El CBR obtenido en muestras compactada al 100% Próctor Modificado (ASTM D1557) fue de 45%.

Debajo de los materiales antes descritos, subyace un manto de roca gris, el cual tiene 16.8% de Desgaste Los Ángeles y 2.84% de Intemperismo Acelerado Tiene un CBR de 78 y 104% en muestras compactadas al 95 y 100% Próctor Modificado (ASTM D1557) respectivamente.

El volumen aprovechable de este Banco es de un total de aproximadamente 201,000 m<sup>3</sup>, del cual aproximadamente 7,713 m<sup>3</sup> es cascajo con poco fino limo arcilloso y la diferencia, una vez hecho un descapote de 2 50 m., equivalente a 193,287 m<sup>3</sup> es roca gris La roca triturada puede ser usada para agregados de mezcla de concreto, carpeta asfáltica y capa de base

**Banco N° 3: ubicado a 1km del extremo final y a 204km del extremo inicial del proyecto.**

Este banco está ubicado en el río Malacatoya, camino a El Tamarindo y La Calera. Es un banco de bolones y arena. El bolón tiene 20.2% de Desgaste los Ángeles y 3 10% de Intemperismo Acelerado. La arena tiene 13% de Intemperismo Acelerado y un color de 3 obtenido en el ensaye de Impurezas Orgánicas. Tiene un volumen aproximado de 16,800 m<sup>3</sup>. Los bolones de forma natural pueden ser usados para obras de mampostería y triturados para mezclas de concreto, carpeta asfáltica y capa de base.

**Para nuestro diseño elegimos el banco de préstamo # 3 puesto que es el que presenta mejores características para ser usado en las diferentes actividades del proyecto, además de estar mas cerca del sitio y tener un volumen de explotación disponible, mayor que el necesario para el proyecto.**

*A continuación los ensayes realizados por LAMSA INGENIEROS CONSULTORES:*

**CUADRO RESUMEN DE RESULTADOS DE BANCOS DE MATERIALES.**  
**PROYECTO: Mejoramiento Carretera Teustepe-San José de los Remates**

Banco No.	Ubicación (Ver Esquema de Ubicación de Bancos)	Uso	Volumen Aproximado M <sup>3</sup>	Intemperismo Acelerado, %		Desgaste Los Angeles, %		Descripción del material
				Resultado	Especificación	Resultado	Especificación	
1	De barrera de toros Teustepe, 600m NO y 400m al NE.  Propietario: Sr William Barquero	Probable Sub-Base	12,500	5.20	12 máx.	21.7	40 máx.	Cascajo areno limoso color gris **
2	Est. 79+400m mano derecha, en corte de carretera. Propietario. Sr. Eugenio Somarriba	Piedra triturada para Base, carpeta asfáltica y concreto	200,000	2.84	12 máx.	16.8	40 máx.	Roca para triturar
3	Río Malacatoya, camino a El Tamarindo y La Calera Propietario Sr. Hilario Bermúdez	Piedra triturada y mampostería	16,800	3.10	12 máx.	20.20	40 máx.	Bolones aluviales

\*\* En proceso están los ensayos de clasificación definitiva (Granulometría y Límites de Atterber)

**LAMSA INGENIEROS CONSULTORES**

**RESULTADOS DE ENSAYES DE SUELOS**

(BANCO DE PRESTAMO No 3)

(Est 1+230, mano derecha, Río Malacatoya, camino a El Tamarindo y la Calera)

PROYECTO : MEJORAMIENTO CARRETERA TEUSTEPE-SAN JOSE  
DE LOS REMATES

CLIENTE . MINISTERIO DE TRANSPORTE E INFRAESTRUCTURA  
(MTI)

FECHA 02-08-2000

**GRANULOMETRIA  
% QUE PASA**

<u>Tamiz No.</u>	Banco 3	Banco 3
	Sondeo 1	Sondeo 2
	Muestra 1	Muestra 2
	<u>Prof. 0.0-1.40m</u>	<u>Prof. 1.40-m</u>
2 ½"		
2"	96	
1 ½"	83	
1"	44	
¾"	28	
½"	17	
3/8"	13	100
No 4	7	98
No 8		88
No 10	4	--
No 16		69
No. 30		35
No 40	2	--
No. 50		11
No. 100		3
No. 200	1	35

**OTROS RESULTADOS**

Densidad	2 64	
Absorción,%	2 67	
LL, %	NP	NP
IP, %	NP	NP
Clasfi. HRB	A-1-a-(0)	
Descripción	Grava triturada de Bolones de río	Arena aluvial
PVS máx , Kg /m <sup>3</sup>		
Humedad Optima,%		
Desgaste los Ángeles, %	20 20	
Intemperismo Acelerado, %	3 10	13
Colorimetría, color		3
PVSS, Kg./m <sup>3</sup>		
CBR, % 95 %		
100%		
Hinchamiento, % . 95 %		
100%		
Factor de Abundamiento		

## **Características del suelo y sub.-suelo a lo Largo de la Carretera**

En los niveles superficiales de la carretera encontrados al momento de la ejecución de los sondeos, los suelos corresponden a suelos gravosos con arena y limo arcilloso de baja compresibilidad tipo A-2-6(0), A-2-4(0), y en menor proporción suelos gravo limosos con arena tipo A-1-a (0) Esta capa puede servir debidamente procesada y compactada, como Sub-Base.

Los suelos a mayor profundidad o suelos de Sub-rasante, corresponden mayoritariamente gravas arcillosas y arenas arcillosas con grava tipo A-2-7, A-2-4, A-2-6 y A-6 Estos suelos tienen Límite Líquido de 37 a 53% e Índice de Plasticidad de 8 a 31% Sus partículas que pasan el tamiz No 200 están entre el 2 y el 35%

Por otro lado, es importante señalar que los resultados de CBR indican que los suelos de la capa de revestimiento actual alcanzan un valor de 52 a 85% en muestras compactadas al 95% Próctor Modificado. Los suelos de Sub-rasante presentan resultados de ensayos de CBR de 5 a 32% en muestras compactadas al 90% Próctor Estándar, mientras los suelos arcillosos tienen valores de 2 a 6%.

En cuanto a los porcentajes de compactación encontrados al nivel de Sub-rasante, mayoritariamente van de 85% y más. De acuerdo a los resultados obtenidos in situ en cada una de estas pruebas, se obtuvo de manera interpolada o extrapolada de las gráficas % de CBR vs % Próctor, el valor de CBR correspondiente actualmente existente en la Sub-rasante de la carretera

### ***CBR de Sub-rasante***

En el presente estudio se hizo uso de los valores de CBR encontrados al nivel de las capas de terracería a lo largo de la línea de la carretera para aplicarlos dentro de la lógica de uso de la ecuación básica AASHTO de diseño Se seleccionaron 25 grupos de muestras de suelo similares extraídas de los sondeos de línea y a cada uno de ellos se le efectuó la correspondiente prueba CBR

Considerando que en la mayoría de los casos la estructura del pavimento se apoyará sobre suelos gravosos con finos arcillosos tipo A-2-6 y en casos críticos sobre suelos arcillosos tipo A-7-5 el Diseño de los Espesores de Pavimento se efectuará en función de un CBR de terracería de 25% para los suelos A-2-6 y en caso crítico, de suelos arcillosos, con un CBR de 2%, correspondientes al 90% de la densidad máxima obtenida mediante la prueba Próctor Estándar (ASTM D 698)

### ***Datos de la Base***

Este trabajo consiste en colocar y compactar a un mínimo del 100% de la densidad máxima Próctor Modificado (ASTM D 1557), una capa de revestimiento de agregados seleccionados, compuestos de agregados triturados (crusher run), colocados sobre la superficie de la sub-base preparada de acuerdo a estas recomendaciones y ajustándose razonablemente a los alineamientos, niveles y espesores que figuren en los planos.

**SINTESIS DEL ESTUDIO DE SUELOS:**

Para el diseño de los 1500ml de carretera fueron analizados 11 sondeos desde la estación 0 + 000 hasta la estación 2 + 000, separados a una distancia de 200m uno del otro y realizado de manera alterna, con promedio de 3 a 4 muestras por sondeo, hasta una profundidad de 1 5 m

Por tanto en el análisis del estudio de suelo se concluyó que a nivel superficial predominan los suelos A-2-6 (0) en un 91%, caracterizándose estos por ser Grava con arena y limo arcilloso de baja compresibilidad color café oscuro, además de tener

- ✓ Un CBR del 75%
- ✓ El Límite Líquido (LL), del 36%
- ✓ El Índice de Plasticidad (IP), del 11% y
- ✓ El % que pasa el tamiz # 200 es de 11.

Luego para la sub-rasante se calculó a una profundidad que oscila entre 25 y 50cm dentro de ellos predominan los suelos, A-2-6 (0) Y A-2-4 (0), estos últimos son suelos de grava limo arcillosa de baja compresibilidad con arena de color café oscuro con:

- ✓ Un CBR del 13%
- ✓ El Límite Líquido (LL), del 37%
- ✓ El Índice de Plasticidad (IP), del 8% y
- ✓ El % que pasa el tamiz # 200 es de 18.

A estos 11 sondeos se les calculó el CBR de diseño a través del siguiente procedimiento.

SONDEO	CLASE DE SUELO	CBR
1	A-2-4-(0)	13
2	A-2-6-(0)	75
3	A-2-6-(0)	75
4	A-2-4-(0)	13
5	A-2-6-(0 3)	30
6	A-2-4-(0)	13
7	A-2-6-(0)	75
8	A-2-6-(0)	75
9	A-2-6-(0)	75
10	A-7-5 (20)	2
11	A-2-6-(0)	75

CBR	# DE MUESTRA	□ que la muestra	%	
2	1	11	11/11 * 100	100
13	3	10	10/11 * 100	91
30	1	7	7/11 * 100	64
75	6	6	6/11 * 100	55

*Según estos datos el CBR de la rasante es del 15.5%.*

## ESTUDIO DE TRANSITO

### Tráfico:

Los volúmenes y la distribución del tráfico adoptados para el diseño de adoquinado, fueron tomados del análisis de tráfico, el cual se presenta en la tabla siguiente

Tipo de Vehículo	Estructura %		ESAL Veh.	ESAL
	1997	2000		
Moto	5	11		
Auto	1	7		
Jeep	16	13		
Camioneta	22	37		
McBus <15	0	0		
MnBus 15-30	0	0		
Bus	5	8	0 77	162
CamiónLiv 2-5t	1	9	0 10	24
C2 5+7.	13	10	1 28	337
C3	5	0 18	1 27	167
TxSx<=4e.	1	1	2 43	64
TxSx>=5e	2	0 62	2 43	3,960
CxRx>=4e.	0	0		
CxRx>=5e	0	0		
V A	0	0		
V C	0	0.90	2 43	5,750
Total				10,464

TPDA 2020 = 2629

\* Fuente Diseño de Rehabilitación del Tramo Santa Rosa-Muhan Dic 1999

BONIFICA S, p a-LAMSA

Retomando estos datos, clasificando los vehículos de acuerdo a sus pesos y convirtiéndolos a ejes equivalentes de 8 2 toneladas se procede a proyectarlos al año de interés (de 1999 al 2009), es decir proyectando a 10 años el tránsito futuro ya que se espera entre en función en el año 2009, para ello se hizo uso de la ecuación:

$$T_n = T_{PD} (1 - i)$$

Donde

**T<sub>n</sub>** = es la cantidad de vehículos que se espera que pasen en determinado momento

**TPD** = es el No de vehículos que pasa en el momento

**I**= es la tasa de crecimiento vehicular.

**N** = es la cantidad de años de proyección ( en este caso : 10)

**Proyección del tránsito de 1999 al 2009 (10 años).**

$$T_n = T_{PD} (1+i)^n$$

$$T_{n1} = 14(1+3/100)^{10} = 18.8 = 19$$

$$T_{n2} = 52(1+3.5/100)^{10} = 73.5 = 74$$

$$T_{n3} = 10(1+1.8/100)^{10} = 11.95 = 12$$

$$T_{n4} = 32(1+2.4/100)^{10} = 40.56 = 41$$

$$T_{n5} = 4(1+1.2/100)^{10} = 4.5 = 5$$

Luego se calculó el factor de crecimiento para cada tipo de vehículo ajustado al período de diseño de la carretera que fue de 15 años, haciendo uso de la expresión:

$$F_c = \left[ \frac{(1+i)^n}{i} - 1 \right] \times 365$$

Donde:

**F<sub>c</sub>**= es el factor de crecimiento.

$$F_c = \left[ \frac{(1+i)^n - 1}{i} \right] * 365$$

$$F_{c1} = \left[ \frac{(1+0.03)^{15} - 1}{0.03} \right] * 365$$

$$F_{c1} = 6789$$

$$F_{c2} = \left[ \frac{(1+0.035)^{15} - 1}{0.035} \right] * 365$$

$$F_{c2} = 7043$$

$$F_{c3} = \left[ \frac{(1+0.018)^{15} - 1}{0.018} \right] * 365$$

$$F_{c3} = 6222$$

$$F_{c4} = \left[ \frac{(1+0.024)^{15} - 1}{0.024} \right] * 365$$

$$F_{c4} = 6498$$

$$F_{c5} = \left[ \frac{(1+0.015)^{15} - 1}{0.015} \right] * 365$$

$$F_{c5} = 5960$$

#### **Cálculo de transporte de Diseño.**

$$T_D = T_n * F_c$$

$$T_{D1} = 19 * 6789 = 128991$$

$$T_{D2} = 74 * 7043 = 521182$$

$$T_{D3} = 12 * 6222 = 74664$$

$$T_{D4} = 41 * 6498 = 266418$$

$$T_{D5} = 19 * 5960 = 2980$$

#### **Esal de transporte total.**

$$Esal_1 = 128991 * 0.0004 = 52$$

$$Esal_2 = 521182 * 0.0013 = 678$$

$$Esal_3 = 74664 * 1.645 = 122822$$

$$Esal_4 = 266418 * 17.95 = 4782203$$

$$\text{Esals} = 2980 * 1.502 = 4476$$

**Esal Total.**

$$\text{Esal Total} = 52 + 678 + 122822 + 4782203 + 4476$$

$$\text{Esal Total} = 4958493$$

**Por último se calculó el ESAL de diseño:**

$$\text{Esal de Diseño} = \text{Esal total} * F_c * F_d$$

$$\text{Esal de Diseño} = 4958493 * 1 * 0.5$$

$$\text{Esal de Diseño} = 2479246.5 \text{ Ejes equivalentes de } 8.2 \text{ ton}$$

Una vez realizado éste procedimiento se plantea la siguiente tabla de cálculos del ESAL de diseño, Siendo éste de 2479246.5 de ejes equivalentes de 8.2 ton para un período de diseño de 15 años Se anexa hoja de cálculos en Excel

ESTUDIO DE TRANSITO										
CALCULO DE ESAL DE DISEÑO										
Tipo de veh.	peso por eje	TPD	I	n	Tn	factor de crecim.	Trans. De dis.	Factor ESAL	ESAL DE VEH.	
A-2	2 kips	14	0.03	10.00	18.81	6788.60	127726.42	0.0002	25.55	
	2 kips							0.0002	25.55	
B-2	2 kips	52	0.04	10.00	69.88	7042.92	492185.21	0.0002	98.44	
	3 kips							0.0011	541.40	
C-2	10 kips	10	0.02	10.00	13.44	6221.68	83614.211	0.079	6605.52	
	20 kips							1.57	131274.31	
C-3	11 kips	32	0.02	10.00	43.01	6497.73	279436.78	0.1265	35348.75	
	35 kips							16.95	4736453.49	
Ts-S2	12 kips	4	0.01	10.00	5.38	5959.70	32037.348	0.013	416.49	
	20 kips							0.109	3492.07	
	36 kips							1.38	44211.54	
							<b>SUMA</b>		<b>4958493.10</b>	
			<b>ESAL DE DISEÑO: ESAL TOTAL * FC * FD</b>							
			<b>ESAL DE DISEÑO:</b>							
			<b>=4958493.10 * 0.5 * 1 = 2479246.5</b>							

**DISEÑO DE PAVIMENTO:**

**Procedimiento de Cálculo de pavimento.**

Mediante el método AASHTO-86, se determinaron los espesores del pavimento utilizando la ecuación básica del número estructural indicativo del espesor total de pavimento requerido.

$$SN = a_1D_1 + a_2D_2 + a_3D_3$$

**Donde:**

SN = Número estructural

a<sub>1</sub>, a<sub>2</sub>, a<sub>3</sub> = Factores asignados respectivamente a la carpeta, base y sub-base

**Los factores aplicados fueron los siguientes:**

Carpeta = 0.44(Adoquín)

Base = 0.135

Sub-base = 0.132

**D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub> = Espesor de la base y sub-base respectivamente**

Posteriormente se entró al nomograma indicado por el método AASHTO con el fin de obtener el Número Estructural (SN)

Con el Número Estructural definido, y dándole valor al espesor de la capa de Base, se obtuvo el espesor de la Sub-base y en consecuencia el espesor total de pavimento a continuación la tabla de datos:

<b>ESAL: 2479246.5</b>	<b>a<sub>i</sub></b>	<b>MR</b>	<b>S<sub>n</sub></b>	<b>D<sub>n</sub></b>
<b>CBR base: 85%</b>	a <sub>2</sub> 0.135	28000	S <sub>n1</sub> 2.19	D <sub>1</sub> 4" adoquín
<b>CBR sub-base: 72%</b>	a <sub>3</sub> : 0.132	18500	S <sub>n2</sub> : 2.43	D <sub>2</sub> 7"
<b>CBR sub rasante: 15.5%</b>	-	17820	S <sub>n3</sub> : 2.68	
<b>Estabilidad Marshall: 2000lbs</b>	a <sub>1</sub> 0.44			

Módulo de resiliencia para sub rasante:

$$Mr = 3000 (CBR)^{0.645}$$

$$Mr = 3000 (15.5)^{0.645}$$

$$Mr = 17820 \text{ lb.}$$

**Con estos datos:**

- ✓ CBR de cada capa.
- ✓  $A_i$  para cada capa
- ✓  $S_i$  para cada capa
- ✓ MR Módulo de resiliencia

Se procede a calcular los espesores de cada capa de pavimento.

Por lo tanto

$D_1 = 4''$  por que para el diseño se está usando Adoquín.

**Entonces:**

$$SN_1^* = D_1 * a_1$$

$$SN_1^* = 4'' * 0.44$$

$$SN_1^* = 1.76$$

$$D_2 = (SN_2 - SN_1) / a_3$$

$$D_2 = (2.43 - 1.76) / 0.135$$

$$D_2 = 4.96''$$

$$D_2 \square 5''$$

Pero como para un ESAL de diseño mayor de 2000001 ejes equivalentes el mínimo de espesor para la capa base es de 6'', proponemos  $D_2 = 6''$ .

$$SN_2^* = D_2 * a_2$$

$$SN_2^* = 6'' * 0.135$$

$$SN_2^* = 0.81$$

$$SN_1^* + SN_2^* > SN_2$$

$$1.76 + 0.81 > 2.43$$

$$2.57 > 2.43 \square \text{o.k}$$

**Luego:**

$$D_3 = (SN_3 - (SN_1^* + SN_2^*)) / a_3$$

$$D_3 = (2.68 - 2.57) / 0.132$$

$$D_3 = 0.833''$$

$$D_3 \square 1''$$

**Nota:** Como  $D_3 = 1''$ , es decir que como el espesor para sub. base es demasiado pequeño, para no incurrir en gastos innecesarios se aumenta el espesor de la base de 6'' a 7''.

Teniendo un  $SN_2^* = 7 * 0.135$

$$SN_2^* = 0.945$$

$$SN_1^* + SN_2^* > SN_2$$

$$1.76 + 0.945 > 2.43$$

$$2.705 > 2.43 \square \text{o.k}$$

ANALISIS Y DISEÑO DE PAVIMENTOS HACIENDO USO DEL PROGRAMA  
PARA CALCULO DE PAVIMENTOS.

```

Pavement Analysis:                                READY      Page: 6
                                                    Flexible Pavement Design Program

    **** Flexible Pavement Analysis ****

    [1] Structural Number              2.68
    [2] Reliability                    75.00
    [3] Overall Deviation              0.45

    [4] Soil Resilient Mod.           17,820.0

    [5] Initial Serviceability        4.20
    [6] Terminal Serviceability       2.00

    Flexible E18 Capacity             3,402,000

    Press Enter to Continue or (↑↓←) to Edit your Inputs
    
```

```

Pavement Analysis:                                READY      Page: 7
                                                    Flexible Pavement Design Program

Layer Number   Layer Coefficient   Drainage Coefficient   Layer Thickness   a(i)*Cd*t   Thickness Needed
=====
Upper          0.44                1.00                  4.00              1.76
2              0.14                1.00                  7.00              0.95
3
4
5
6

                                     =====
                                     δ 2.70
SN Required = 2.68      (Ok)

    Press [F10] to Clear an Input & (PgDn) to Continue when finished.
    
```

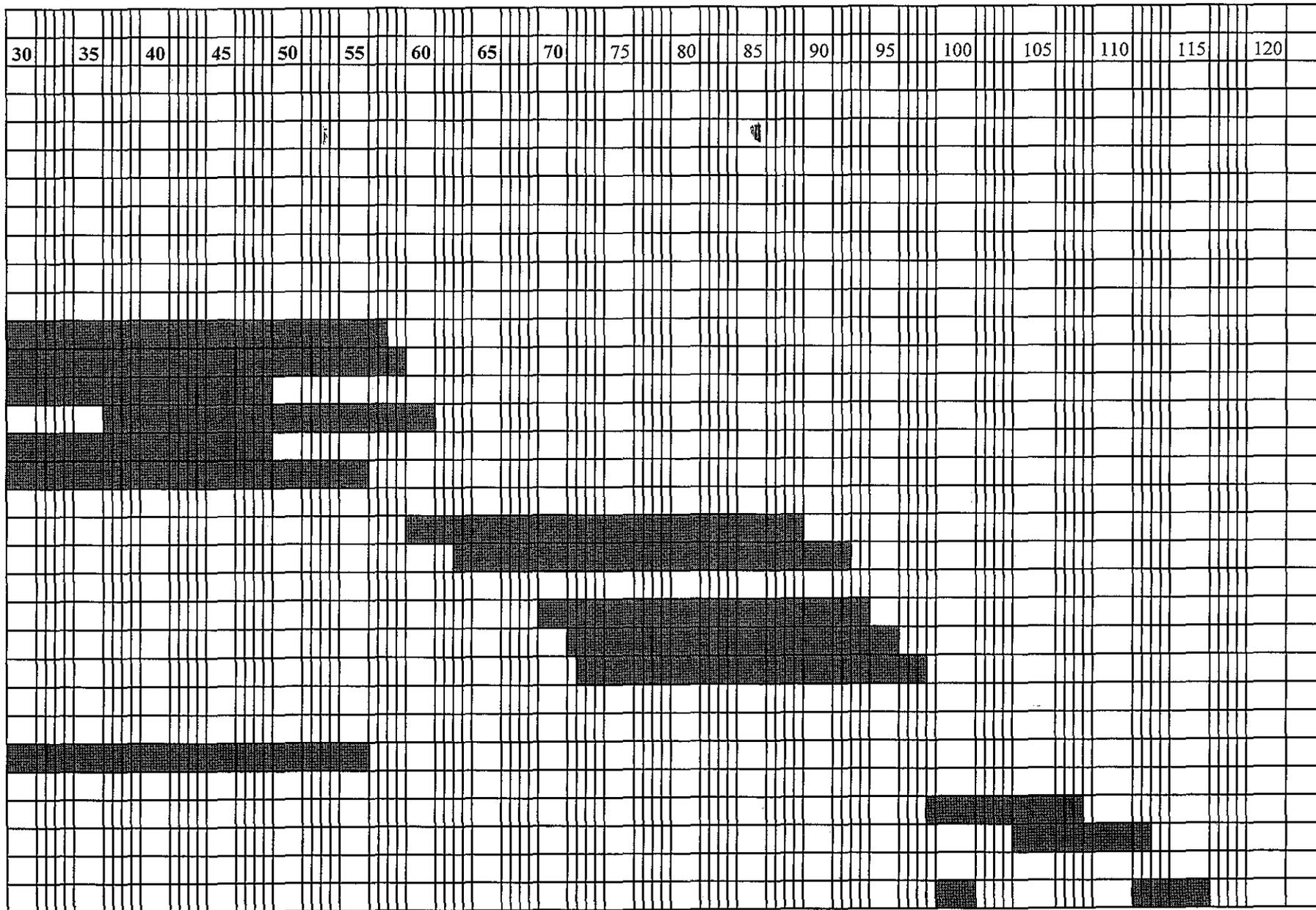
## COSTOS UNITARIOS DEL PROYECTO.

TABLA DE COSTOS DEL PROYECTO				COSTOS UNITARIOS			
ETAPA	DESCRIPCION	U/M	CANT	PRECIO	PRECIO	PRECIO	COSTO
				Materiales	M / O	UNITARIO	TOTAL
<b>1</b>	<b>PRELIMINARES</b>	<b>M<sup>2</sup></b>	<b>12000</b>				
	LIMPIEZA INICIAL	M <sup>2</sup>	12000		5	5	60000
	TRAZO Y NIVELACION PARA CALLE	M <sup>2</sup>	10500		6.15	6 15	64575
	TRAZO Y NIVELACION PARA CUNETAS	ML	3000		5.5	5 5	16500
	ROTULO 1.22 X 2.44 M (EST METALICA Y ZINC LISO)	C/U	2	4500		4500	9000
<b>2</b>	<b>MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION</b>						
	MOVILIZACION / DESMOVILIZACION (IDA Y VUELTA )	GLB	75000			75000	75000
<b>3</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRA</b>	<b>M<sup>3</sup></b>					
	ACARREO DE MATERIAL SELECTO A 2 KM	M <sup>3</sup>	3375.29	109 16		109 16	368446 65
	ACARREO DE PIEDRA BOLON	M <sup>3</sup>	550 37	100.67		100 67	55405 75
	CORTE Y/O EXCAVACION (CON EQUIPO)	M <sup>3</sup>	3,340.27	51 32		51 32	171422.65
	NIVELACION Y CONFORMACION	M <sup>2</sup>	10500	27 50		27.50	288750
	RELLENO Y COMPACTACION DE BASE	M <sup>3</sup>	2596.38	108 66		108 66	282122.65
	BOTAR MATERIAL SOBRANTE DE CORTE	M <sup>3</sup>	2636 1	65 00		65.00	171346 5
	EXPLOTACION DE BANCOS	M <sup>3</sup>	3925 66	76 93		76 93	302001 02
<b>4</b>	<b>CARPETA DE RODAMIENTO</b>	<b>M<sup>2</sup></b>	<b>10500</b>				
	TRZADO PARA ADOQUINES	M2	10500		5 5	5 5	57750

	ADOQUINADO CON COLCHON DE ARENA DE 4cm	M2	9600	208	29 9	237 9	2283840
						0	0
<b>5</b>	<b>CUNETAS BORDILLOS Y VIGAS</b>					0	0
	VIGAS TRANSVERSALES DE CONCRETO 0,15*0,20	ML	320	65	14	79	25280
	VIGA REMATE PARA ADOQUINES	ML	3000	52.2	20	72.2	216600
	CONSSTRUCCION DE CUNETAS REVESTIDAS	ML	1800	185 75	76.25	262	471600
	CONSSTRUCCION DE CUNETAS DE MAMPOSTERIA	ML	1200	128.575	82.35	210 925	253110
	CONSSTRUCCION DE BORDILLOS DE MAMPOSTERIA	ML	1200	66 8	20	86 8	104160
	CONSSTRUCCION DE BAHIA	M2	30			2500	75000
<b>6</b>	<b>OBRAS DE DRENAJE</b>						
	INSTALACION DE ALCANTARIA (TUBO Ø=42" )	ML	40	3150	150	3300	132000
<b>7</b>	<b>SEÑALIZACIONES VIALES</b>						
	SEÑALIZACION HORIZONTAL	ML	4500			30	135000
	SEÑALIZACION VERTICAL	U/D	5			2500	12500
<b>8</b>	<b>LIMPIEZA FINAL</b>	M2					
	LIMPIEZA FINAL DE ESCOMBROS Y DESECHOS	M2	1200		7	7	8400
						C\$	5639810.22
						\$	299989 91

DIAGRAMA DE GANTT PROGRAMA DE EJECUCION						DIAS	5	10	15	20	25
ETAPA											
1	<b>PRELIMINARES</b>										
	LIMPIEZA INICIAL					6					
	TRAZO Y NIVELACION DE CALLE					10					
	TRAZO Y NIVELACION DE CUNETAS					12					
	ROTULO 1,22*2,44(EST.METALICO Y ZINC LISO)					2					
2	<b>MOVILACION Y DESMOVILIZACION</b>										
	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION (IDA Y VUELTA INC. MODULO)					1					
3	<b>MIVIMIENTO DE TIERRA</b>										
	ACARREO DE MATERIAL SELECTO A ...					38					
	CORTE Y/O EXCAVACION (CON EQUIPO)					40					
	NIVELACION Y CONFORMACION COMPACTADA					20					
	RELLENO Y COMPACTACION DE BASE					25					
	BOTAR MATERIAL SOBRANTE DE CORTE					30					
	EXPLORACION DE BANCOS					20					
4	<b>CARPETA DE RODAMIENTO</b>										
	TRAZO PARA ADOQUINADO					30					
	ADOQUINADO DE 3500 PSI. CON COLCHON DE ARENA					30					
5	<b>CUNETAS, BORDILLOS Y VIGAS</b>										
	VIGA TRASVERSAL DE CONCRETO DE 0,15*0,2 M. 2500 PSI.					25					
	VIGA DE REMATE PARA ADOQUIN					25					
	CONSTRUCCION DE CUNETAS					28					
	CONSTRUCCION DE BORDILLOS DE PIEDRA CANTERA										
6	<b>OBRAS DE DRENAJE</b>										
	CONSTRUCCION DE ALCANTARILLAS.					35					
7	<b>SEÑALIZACION VIAL</b>										
	SEÑALIZACION HORIZONTAL (PINTADA CON EQUIPO)					10					
	SEÑALIZACION VERTICAL					8					
8	<b>LIMPIEZA FINAL</b>										
	LIMPIEZA FINAL DE ESCOMBROS Y DESECHOS.					5					

Autores: \* Juan José Cantillano  
 \* Alejandro Centeno  
 \* Maurilio Soza.  
 \* Omar Moreira



Autores: \* Juan José Cantillano  
 \* Alejandro Centeno  
 \* Maurilio Soza.  
 \* Omar Moreira

## **EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL.**

### **Interés Ambiental sobre la Zona del Proyecto**

Los primeros impactos ambientales en la región ocurrieron en la década de los años treinta, con la extracción selectiva de los mejores árboles de maderas preciosas por la Compañía Plywood de Nicaragua

Para 1950, la carretera principal San Benito – El Rama, ya alcanzaba el empalme de Boaco, en esa misma época se completa el ramal Teustepe – San José de Los Remates, comenzaron los primeros despales en la zona para ofrecer terrenos o la ganadería extensiva.

Con el auge ganadero de los años 60's, grandes extensiones de la cubierta forestal de la zona fueron desmontadas para servir como terrenos de pastoreo. En la década del los 70's, a este despale indiscriminado provocado por la vorágine ganadera hay que agregarle el segundo gran avance de la frontera agrícola en la zona, provocada por los campesinos pobres desplazados de sus territorios, los cuales fueron tumbados parcelas de bosque en la profundidad de la montaña, para cosechar sus cultivos de subsistencia que al menos les permitieran reproducirse

Los años 80's, encontraron el área del proyecto con los primeros indicios de pobreza, debido lógicamente al uso irracional de los bosques, que trajo como consecuencia el deterioro de los recursos suelo y agua, una de las alternativas puesta en práctica por los finqueros para enfrentar los bajos índices productivos y elevar sus ingresos, fue la extracción de lo que restaba de la madera para leña con fines comerciales con destino a Managua, sobre todo en la zona seca del Municipio de Teustepe.

En el Estudio de la parte alta y media de la Cuenca del Río Malacatoya, realizado por IRENA en 1986 se calcula que entre 1954 y 1984 en un lapso de 30 años, la zona que comprende el proyecto perdió unas 20,000 Hectáreas de bosque lo que equivale a más del 50% de su cubierta vegetal, a un ritmo de 675 Ha al año.

En la actualidad es muy fácil deducir que con ese ritmo de despale la degradación de los principales recursos naturales (suelo y agua) y de la calidad del ambiente sea sumamente alta y esto se traduce en impactos muy concretos sobre la población y los ecosistemas de la zona pobreza ocasionada por los bajos rendimientos en los cultivos y en la producción pecuaria, escasez del agua, alteración del ciclo hidrológico, del clima y una severa erosión en los suelos.

Tan es así que la Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación declararon la zona como Zona de Emergencia Ecológica

Bajo este razonamiento se espera que los impactos ambientales generados por el proyecto no sean significativos y que vayan a producir durante el tiempo alteraciones de importancia sobre los recursos naturales y la calidad del medio ambiente

Igualmente es de esperar que los impactos producidos por el medio ambiente hacia el camino, sean en todos los casos previsible y de fácil resolución técnica

La afirmación anterior se sostiene por el hecho de que la zona del proyecto ha sido sometida durante los últimos 30 años a una degradación constante de sus recursos naturales y de la calidad del entorno humano

**Flora:**

**VEGETACIÓN ENCONTRADA EN LA ZONA MÁS ALTA DE SAN JOSÉ DE LOS REMATES**

<b>NOMBRE COMUN</b>	<b>NOMBRE CIENTIFICO</b>
Palo Obispo	<i>Astronium graveolens</i>
Espevel	<i>Anacardium excelsum</i>
Carbón	<i>Acacia pennaluta</i>
Coyol	<i>Acroconia vinifera</i>
Aguacate (varios)	<i>Persea sp</i>
Nísperos	<i>Manilkara sapota</i>
Canela	<i>Cinnamomun zeylanicum</i>
Lauel Negro	<i>Cordia alliodora</i>
Ambary	<i>Dalbergia retusa</i>
Guapinol	<i>Hymenaea coubaril</i>
Mangos (varios)	<i>Manguijera sp</i>
Naranjas (varias)	<i>Citrus sp</i>
Ron Ron	<i>Astronium graveolens</i>
Jocote Jobo	<i>Spondias mombin</i>
Ceibo	<i>Ceiba pentrandia</i>
Pochote	<i>Bombacopsis quinata</i>
Guayabón	<i>Terminalia oblonga</i>
Madero Negro	<i>Cliticia sepium</i>
Guachipilín	<i>Dipha robinioides</i>
Cincho	<i>Lonchocarpus phebifolins</i>
Níspero silvestre.	<i>Manilfara chicle</i>

## Fauna:

Los nichos ecológicos de la fauna mayor del lugar (sobre todo los felinos), así como sus territorios, han sido circunscritos por efecto del despase a las partes más altas de la zona donde aún quedan importantes formaciones boscosas, con mayor frecuencia en el sector de San José de Los Remates

Es de esperar que estas especies de fauna mayor como por ejemplo El Puma (*Felis concolor*) y El Tigriillo (*Felis pardalis*) junto con algunas especies de Monos, hayan sufrido una disminución considerable en su número debido fundamentalmente a problemas de adaptación y competencia en nuevos territorios, ya que en la actualidad solamente se les puede observar muy de vez en cuando en la profundidad de la montaña

Sin embargo, con determinado rango de frecuencia se observan todavía en el área de influencia del proyecto algunas especies de la fauna menor del lugar, adaptadas a la presencia y hábitos productivos del hombre, como son

## FAUNA ENCONTRADA EN LA ZONA

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
Conejo	<i>Silvilagus florindanus</i>
Zorro Mión	<i>Conepatus mesoleucus</i>
Zorro Cola Plegada	<i>Didelphis marsupialis</i>
Mucielago	Varias especies
Iguana	<i>Ctenosaura similis</i>
Cusuco	<i>Dasyus novemcinctus</i>
Ardilla	<i>Sciurus spp</i>
Mapachín	<i>Procyon lotor</i>
Boa	<i>Boa constrictor</i>

## IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS POTENCIALES IMPACTOS NEGATIVOS DURANTE LA ETAPA CONSTRUCTIVA DEL PROYECTO.

Para la identificación de los impactos ambientales negativos producidos en la ejecución de la Pavimentación del Camino Teustepe – San José de Los Remates, sobre el medio ambiente circundante, procedimos a definir las acciones del proyecto susceptibles a producir esos impactos y los factores ambientales a ser impactados. Para una mejor determinación se desglosaron las actividades del proyecto evaluándose únicamente en la etapa de construcción.

**ACCIONES DEL PROYECTO SUSCEPTIBLES A PRODUCIR IMPACTOS**

<b>ORDEN</b>	<b>ETAPA</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD</b>
1	CONSTRUCTIVA	
1.1	PRELIMINARES	Indemnizar a propietarios de terrenos y viviendas
		Movilización de la Maquinaria y Equipo de construcción.
		Instalación y Operación de Planteles y Campamentos.
		Limpieza y remoción de estructuras y obstáculos
1.2	DRENAJE Y OBRAS DE PROTECCIÓN	Desvíos provisionales
		Construcción de obras de drenaje mayor y menor
1.3	MOVIMIENTO DE TIERRA	Subexcavación de suelos inadecuados, Excavaciones no clasificadas, Terraplenado y Acaireo
		Excavación de préstamo o Explotación de Bancos de Materiales
		Botaderos
1.4	PAVIMENTO	Asfaltado
1.5	SEÑALIZACIÓN Y TRABAJOS MISCELANEOS	Señalamiento,  Construcción de andenes, bordillos, etc.

## **MEDIDAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL**

El Contratista se compromete a dar especial atención durante la ejecución del proyecto a los posibles daños que sus actividades pudieran causar al Medio Ambiente y a tomar las precauciones necesarias para minimizar en lo posible cualquier efecto dañino que la construcción del Proyecto pudiere acarrear al Medio Ambiente

### **1.- Taludes de los Terraplenes**

1.1.- Donde lo indiquen los Planos, o lo requiera el Ingeniero, el Contratista deberá suavizar los taludes de los terraplenes y los compactará y recultivará para evitar se erosionen o se derrumben

### **2.- Sistema de Drenaje**

2.1 - El Contratista no deberá alterar el sistema de drenaje existente y canalizará las aguas de los predios aledaños para que éstas no alteren los drenajes y viceversa

2.2 - Donde lo indiquen los Planos o lo requiera el Ingeniero

- **Las alcantarillas deberán estar provistas con disipadores de energía y delantales para evitar la erosión y socavación del borde del camino y de los terrenos colindantes sobre todo en la parte de taludes de terraplén.**

### **3.- Bancos de Préstamos**

3.1.- Cuando se trate de bancos nuevos, los suelos orgánicos existentes en la capa superior deberán ser conservados o acopiados para recubrir con ellos el banco para recuperación de la vegetación nativa. El Contratista estabilizará y recuperará paisajísticamente y normalizará la topografía en los bancos de préstamo, canteras y tajos, dejando el piso del área de explotación del banco, levemente inclinado hacia el área natural de escorrentía a fin de facilitar la evacuación de las aguas. Todas las fosas y zanjas que se encuentre en el piso del área de explotación de bancos de préstamo deberán ser rellenadas.

3.2.- El material de cauces y quebradas será extraído manteniendo la pendiente natural del cauce y asegurando sus bordes contra el deslizamiento. No se permitirá la extracción de materiales con las máquinas dentro del curso del agua de los cauces, ni la extracción de materiales a distancias menores de 200 metros, medidos del centro del camino al punto de extracción. Es necesario que el contratista obtenga el permiso de explotación de bancos de materiales de ríos de parte de la Unidad Ambiental y MARENA

3 3.- En terrenos planos sujetos a estancamientos de aguas y de drenaje muy lento, el Contratista no podrá extraer materiales de préstamo

#### **4.- Depósito de Materiales**

- El Contratista deberá botar o acumular los materiales sobrantes, únicamente en los sitios aprobados por el Ingeniero, cuidando de no alterar el drenaje natural, ensuciar o contaminar las aguas superficiales, o afectar de alguna forma los cultivos en los terrenos aledaños o alterar el paisaje del lugar

#### **5.- Control de la Erosión**

Donde lo indiquen los Planos o lo requiera el Ingeniero:

- El Contratista deberá colocar barreras de protección transitorias y permanentes durante la construcción de las obras para retener la sedimentación de los causes quebradas y cunetas
- Las medidas transitorias incluirán, pero sin limitarse a ello, al uso de bermas, cuencas de sedimentación, barreras de tierra y cortinas precipitadoras.
- Las medidas de control de erosión permanente serán aplicables al material erosionable expuesto a cualquier actividad asociada con las obras e incluidas en el Pliego de Licitación.
- El Contratista deberá utilizar represas de decantación durante la construcción para eliminar los sólidos sedimentables de los cursos de agua afectadas por las construcciones

#### **6.- Control de la Contaminación**

Disposiciones generales:

- 6.1 - El Contratista establecerá formas de recolectar el aceite de cambio y otros desechos de la maquinaria de modo que no sean tirados sobre ríos y otros acuíferos, sobre el terreno del plantel ni sobre terrenos privados. El aceite podrá ser vendido o recibido por fábricas de bloques y fundidores
- 6.2.- El Contratista construirá los planteles y campamentos de forma que no contaminen el medio ambiente y población aledaña, construyendo instalaciones sanitarias y tratamiento de aguas locales y disposición de basura no orgánica. El Contratista deberá controlar que sus obreros eviten el talado de árboles

- 6.3.- Si El Contratista necesita utilizar combustible y lubricantes, entonces, evitará que los mismos queden almacenados en sitios que faciliten la contaminación de ríos o de obras para la toma de agua potable.
- 6.4 - El Contratista minimizará el polvo producido por su equipo rodante, humedeciendo las superficies abiertas, en la pasada de los poblados.
- 6.5 - Evitar y eliminar los desechos de maquinaria y materiales de construcción en el derecho de vía y en terrenos privados, designando un lugar adecuado para su ubicación que no deteriore el medio ambiente del lugar

#### **7.- Hallazgos Arqueológicos, Paleontológicos y otros de Interés Científico y Cultural.**

- 7.1.- En el caso de descubrimiento de objetos de interés científico, cultural o de patrimonio nacional se suspenderán transitoriamente los trabajos en el sitio y se notificará inmediatamente a la autoridad estatal correspondiente.

#### **8.- Control del Ruido**

- 8.1.- El Contratista asegurará que en las áreas pobladas, el ruido producido por la maquinaria de construcción será mantenido al mínimo, por lo menos debajo de los 80 decibeles, “medidos en el receptor”.
- 8.2 - El equipo no será alterado de ninguna forma como para que los niveles de ruido sean más altos que los producidos por el equipo original.
- 8.3 - Debe evitarse la circulación y traslado de materiales durante las horas de descanso de la población (desde las 8:00 pm hasta las 5:00 am) para evitar molestias y quejas

#### **9.- Disposiciones Ambientales Varias**

- 9.1.- Cuando haya que recultivar las áreas afectadas por las obras de rehabilitación del camino, ello se hará con el inicio de las primeras lluvias para evitar al máximo la erosión
- 9.2 - En la fase de construcción los movimientos y tránsito de maquinaria pesada, se harán utilizando el espacio mínimo
- 9.3 - Evitar la eliminación innecesaria de la vegetación
- 9.4 - Recuperar en todos los casos la cobertura edáfica superficial.
- 9.5 - Cuando se disponga de suelos orgánicos en cantidad suficiente y el Ingeniero lo requiera, entonces, se aplicará una capa sobre las zonas del derecho de vía que él

indique, con el objeto de propiciar el repoblamiento de especies arbustivas y especies pioneras.

**9.6.- Se evitará compactar los suelos fuera del camino en zonas donde se podría favorecer el rebrote de especies florísticas.**

- 9.7.- Los árboles de gran tamaño y con valor genético, paisajístico o histórico que se encuentren en el derecho de vía no deberán ser talados, a menos que obstaculicen la visibilidad de los usuarios de la vía y sean un peligro para estos
- 9.8 - Cuando las medidas de protección ambiental, no previstas durante la construcción, retrasen el avance de las obras, entonces, se considerarán los ajustes apropiados en el Programa del Trabajo del Contrato.
- 9.9.- Donde los indiquen los Planos o lo requiera el Ingeniero el Contratista deberá construir cordones y aceras en las secciones de caminos a las salidas de los pueblos o cuando crucen éstos e incorporar rotulaciones de seguridad peatonal, principalmente en la cercanía de las escuelas y puestos de salud
- 9.10.- El Contratista deberá utilizar como guía el Estudio de Factibilidad y los Estudios de Impacto Ambiental del proyecto para el cumplimiento de las medidas de mitigación, prevención y protección ambientales.

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

San José de los Remates es un pueblo pintoresco con un gran potencial de desarrollo económico, social con tierras propias para la agricultura, la ganadería y muy atractivo para el turismo, sin embargo, la carencia de una carretera en buenas condiciones limita este potencial

- Por eso en este proyecto, se pretenden, el diseño mas adecuado posible, para un tramo de la ruta que une a este municipio con el de Teustepe
- Para ello se hizo una visita de campo al lugar, se inspecciono las condiciones en las que se encuentra la villa y se constato que esta en regulares condiciones, es un camino de todo tiempo y a través de el se desplaza transporte pesado lo que la hace mas vulnerable aun, debilitando sus bases y desgastándola mas rápidamente.
- También se pudo apreciar que su topografía es regular y el drenaje bastante deficiente, el suelo se caracteriza por ser bastante regular a todo lo largo de la ruta
- Luego de la visita y de la recolección de informaciones técnicas se fueron aclarando los siguientes puntos.

La topografía del terreno es accidentada a lo largo de la ruta pero regular en el tramo del proyecto, siendo la pendiente mas fuerte del 2.1% en un tramo de 340m con una diferencia de altura de 7 08m

El análisis topográfico también revela que hacia la carretera convergen muchos cauces, en su mayoría poco caudal que atraviesan la ruta

El estudio hidrológico, se puede apreciar en el municipio la cantidad de lluvia promedio anual esta entre 800 y 2000Mm de agua Y que según el estudio topográfico son necesarias algunas obras de drenaje tales como cuencas y alcantarillas, así mismo exigen una buena definición de la pendiente de la corona hacia los extremos.

En nuestro caso se localizaron cuatro alcantarillas de diámetros diferentes 1\*42, 1\*48 y 2\*60, la pendiente de la corona fue considerada de un 3% el ancho de la corona es de 7m y se diseñaron cunetas a lo largo de la carretera En cortes se usaron cunetas revestidas con un espesor de 10cm y con taludes de 1 a 2, estas se diseñaron para un total de 1050ml

Para la zona donde había que rellenar o terraplén fueron diseñadas las cunetas de mampostería de tipo A con un espesor de 20cm y 80cm de largo con una profundidad de 36cm, diseñándose 1050ml.

El análisis hidrológico se aplica de manera muy cuidadosa y el calculo de los caudales para alcantarillas fue a través del método racional y tomando en cuenta características del suelo, pendientes del terreno, inestabilidad de la corriente, tiempo de concentración y tiempo de retorno.

Las alcantarillas ya existentes se cambiaron de piezas metálicas a piezas de concreto considerando el viaje de pendiente de entrada y salida y caudal que pasara a través de ellas

El estudio de suelo reveló la existencia, en su mayoría a nivel superficial y de los sobriantes, de los suelos arenosos, gravosos con cierto contenido del mismo estos dentro de la clasificación A-2-6 (0) y A-2-4 (0), en menor cantidad A-2-7 (0), según la AASTHO

En el diseño de la carretera adoquinada, se tomó en cuenta los estudios de suelo relacionados como límites de consistencia (LL, LP, IP, e, IG), granulometría (% que pasa el tamiz #4, #10, #40 y #200), la clasificación HBR según la AASTHO, peso volumétrico seco de la muestra, humedad óptima y CBR de cada tipo de suelo.

En nuestro diseño fueron analizados los datos obtenidos en el estudio de suelo realizados por LAMSA INGENIEROS Consultores, del cual tomamos 11 sondeos, separados 200m uno del otro y realizando de manera alterna a lo largo de un tramo de 2 Km a una profundidad promedio de 1.5 m, donde se extrajeron varias muestras por sondeo.

Tomamos una sub-razante entre los 25 y 30cm de profundidad, al cual calculamos un CBR de 72% al ser compactado al 95% usando un próctor modificado

El banco 3 es apto para la base ya que posee un CBR del 85% al 95% próctor modificado.

El banco 2 es un suelo constituido por grava, y arena y bajo una capa de 2m se encuentra un manto de roca gris propia para usar en mampostería.

En el estudio de tránsito, conociéndose datos del TPDA del año 1999, se compararon con los del 2004 para calcular el porcentaje de crecimiento, luego se proyectó estas cifras hacia el año 2009 cuando puede entrar en función la vía, se calculó el factor de crecimiento y luego se calculó la cantidad de ejes equivalentes para el periodo de diseño de 15 años, tomando en cuenta los factores ESAL para tipo de vehículos, encontrando un ESAL de diseño de **2479246.5** de ejes equivalentes de 8.2 ton

Con todos estos datos se procedió a diseñar la carretera, determinando los espesores de capas, para ellos nos valimos de datos muy relevantes como:

- CBR de diseño para sub-razante de 15.5%
- CBR para capa base 85%.
- CBR para sub-base 72%.
- Módulos de resistencia para cada capa con nomogramas.
- MR para sub-razante =  $3000(\text{CBR})^{0.65}$
- Confiabilidad del proyecto adoptado un 75% para el diseño por estar en la clasificación de los locales
- Una desviación estándar de 0.45
- Coeficiente de capa  $a_n$  encontrados en nomogramas así como el número estructural  $S_n$  para las mismas.

Con todos estos datos pudimos calcular espesores tales como:

- Capa de rodadura cuatro pulgadas por ser adoquín y
- Capa base con un espesor de pulgada para un total o espesor de carretera igual a 11" o 28cm

Con el diseño de esta carretera esperamos darles soluciones inmediatas a la demanda vehicular, económica y social de un pueblo en vías de desarrollo, mejorando sus características en un 100%, dando pendientes y obras de drenajes apropiadas, evitando los congestionamientos vehiculares y disminuyendo los costos de mantenimiento de los mismos.

También en nuestra intención que los pueblos de las región , aumente la producción y puedan sacar con mejor facilidad al mercado nacional y que el impacto turístico de la región sea explotado, por tanto consideremos que los efectos son positivos, sin embargo no podemos obviar que se esta ocasionando una transformación en el ambiente natural y que este proyecto puede traer secuelas ambientales, como derrumbes en zona donde se quiere explotar los materiales, despale, en el mismo lugar y erosión del suelo a largo o corto plazo.

### **RECOMENDACIONES.**

Tomando en cuenta estas consideraciones damos las siguientes recomendaciones.

1. De ejecutarse el proyecto es conveniente aplicar todas las especificaciones técnicas emitidas de la AASTHO
2. Que el corte de tierra a realizar rasante - sub rasante sea de 30cm de espesor
3. Que la sub rasante sea compactada al 95% próctor modificado como mínimo.
4. Que la capa base sea compactada al 100% próctor modificado para que su CBR sea el máximo y que sea de 7" de espesor
5. El material usado para la capa base sea extraído del banco de material 3.
6. Que para la capa de arena (colchón del adoquín) se considera un espesor de 5cm o 2".
7. Que el colocado del adoquín cumpla con las pendientes establecidas en el año
8. Que las cunetas revestidas sean utilizadas únicamente en áreas de cortes
9. Que las áreas de terraplén se usen mampostería tipo A
10. Que en los puntos donde se encuentran las alcantarillas se de un mejor tratamiento de compactación
11. Que las alcantarillas sean colocadas adecuadamente y con las pendientes de diseño propuestas
12. En las vigas transversales del adoquín estén a cada 75mt en las zonas planas y a cada 50mt en las pendientes.
13. Que las vigas de remates tengan suficiente consistencia y un espesor no menor de 15cm.
14. Que los bordes de alcantarillas sean revestido de un radio no menor de 7.5mt para evitar el desgaste en las entradas del cauce.

## BIBLIOGRAFÍA

### XV. FUENTES CONSULTADAS

- DIAGNOSTICO BASICO DE LAS MUNICIPALIDADES - INSTITUTO NICARAGÜENSE DE FOMENTO MUNICIPAL - 1994
- DATOS PRELIMINARES VII CENSO NACIONAL DE POBLACION INSTITUTO NICARAGÜENSE DE ESTADISTICAS Y CENSOS - 1995
- COMPENDIO ESTADISTICO 1987 INSTITUTO NICARAGÜENSE DE ESTADISTICAS Y CENSOS
- DATOS APORTADOS DIRECTAMENTE POR LA MUNICIPALIDAD
- CARACTERIZACION MUNICIPAL, 1994
- ENCUESTA A MUNICIPALIDADES Y COMUNIDADES SOBRE RECURSOS SOCIOECONOMICOS DISPONIBLES MINISTERIO DE ACCION SOCIAL- 1996
- SISTEMA DE INFORMACION LOCAL DE VIVIENDAS Y ASENTAMIENTOS HUMANOS DIRECCION DE ESTUDIO MUNICIPALES DEL INSTITUTO NICARAGÜENSE DE FOMENTO MUNICIPAL 1993
- GUERRERO Y SORIANO, DICCIONARIO NICARAGUENSE 1985
  
- LA GACETA DIARIO OFICIAL No 241, DICIEMBRE 1995
- APORTES DE LA V DELEGACION REGIONAL DEL INSTITUTO NICARAGÜENSE DE FOMENTO MUNICIPAL
- INETER [www.ineter.gob.ni](http://www.ineter.gob.ni)
- ALCALDÍA MUNICIPAL DE SAN JOSE DE LOS REMATES
- MODULOS DE TITULACION DADOS EN UCC
- DOCUMENTOS DE HIDRÁULICA
- NIC 2000
- ESTUDIOS DE SUELO TOMO I
- DISEÑO DE CARRETERAS
- ENTREVISTAS A LAS PERSONAS DE LA ZONA
- ESTUDIOS REALIZADOS POR LAMSA INGENIEROS
- TOPOGRAFIA LECTURA DE CURVAS DE NIVEL
- TOPOGRAFÍA TRAZADO DE CARRETERAS
- INTERNET [www.paginasdenicaragua.com](http://www.paginasdenicaragua.com)

# ANEXOS

AUTORES: \* Juan José Cantillano  
\* Alejandro Centeno  
2007  
\* Mauricio Soza  
\* Omar Moreira

80

Noviembre,

Trabajo Final

**ANEXOS  
DE  
TOPOGRAFÍA**

## ANEXO DE TOPOGRAFIA

### ALINEAMIENTO DE LA LINEA CENTRAL Y DATOS DE CURVAS HORIZONTAL

#### PROYECTO: ESTUDIOS PARA DISEÑO DE PAVIMENTACIÓN "TEUSTEPE – SAN JOSE DE LOS REMATES"

Desc	Station	Spiral/Curve Data	Northing	Easting
PI	0+000		1373230 9220	630662 6600
	Length:	54.50	Course: N 08-26-34 E	
PI	0+054 50		1373284 8309	630670 6618
	Length:	62.88	Course: N 23-30-50 E	
	Delta:	15-04-16		
Tangent Data				
	0+000		1373230 9220	630662.6600
	0+034 66		1373265 2035	630667.7485
	Length:	34.66	Course: N 08-26-34 E	
Circular Curve Data				
PC	0+034 66		1373265 2035	630667 7485
RP			1373243.1801	630816 1229
PT	0+074 11		1373303 0258	630678 5784
	Delta:	15-04-16	Type: RIGHT	
	Radius:	150.00	DOC: 38-11-50	
	Length:	39.46	Tangent: 19.84	
	Mid-Ord:	1.30	External: 1.31	
	Chord:	39.34	Course: N 15-58-42 E	
	Es:	1.31		
PI	0+117 15		1373342.4888	630695 7488
	Length:	89.50	Course: N 41-43-56 E	
	Delta:	18-13-06		
Tangent Data				
	0+074 11		1373303 0258	630678 5784
	0+092.34		1373319 7376	630685 8497
	Length:	18.23	Course: N 23-30-50 E	
Circular Curve Data				
PC	0+092 34		1373319 7376	630685 8497
RP			1373257 9992	630827 7441
PT	0+141 54		1373361 0047	630712 2646
	Delta:	18-13-06	Type: RIGHT	
	Radius:	154.74	DOC: 37-01-34	
	Length:	49.20	Tangent: 24.81	
	Mid-Ord:	1.95	External: 1.98	
	Chord:	49.00	Course: N 32-37-23 E	
	Es:	1.98		
PI	0+206 23		1373409.2784	630755 3238
	Length:	439.29	Course: N 24-01-49 E	
	Delta:	17-42-07		

Desc	Station	Spiral/Curve Data	Northing	Easting
-----				
		Tangent Data		
	0+141 54		1373361 0047	630712 2646
	0+174 83		1373385 8450	630734 4216
	Length:	33 29	Course: N 41-43-56 E	
-----				
		Circular Curve Data		
PC	0+174 83		1373385 8450	630734 4216
RP			1373520 0741	630583 9373
PT	0+237 13		1373437.9580	630768 1110
	Delta:	17-42-07	Type: LEFT	
	Radius:	201.65	DOC: 28-24-48	
	Length:	62 30	Tangent: 31.40	
	Mid-Ord:	2 40	External: 2 43	
	Chord:	62 05	Course: N 32-52-53 E	
	Es:	2 43		
-----				
PI	0+645 02		1373810 4922	630934 2100
	Length:	113.18	Course: N 41-02-56 E	
	Delta:	17-01-07		
-----				
		Tangent Data		
	0+237.13		1373437 9580	630768 1110
	0+603 68		1373772.7360	630917 3759
	Length:	366 55	Course: N 24-01-49 E	
-----				
		Circular Curve Data		
PC	0+603 68		1373772 7360	630917 3759
RP			1373660 2210	631169 7294
PT	0+685.75		1373841 6680	630961 3574
	Delta:	17-01-07	Type: RIGHT	
	Radius:	276 30	DOC: 20-44-12	
	Length:	82 07	Tangent: 41.34	
	Mid-Ord:	3 04	External: 3 08	
	Chord:	81 77	Course: N 32-32-22 E	
	Es:	3 08		
-----				
PI	0+757 59		1373895 8483	631008 5367
	Length:	133.52	Course: N 25-45-51 E	
	Delta:	15-17-05		
-----				
		Tangent Data		
	0+685 75		1373841.6680	630961 3574
	0+703 33		1373854 9316	630972 9071
	Length:	17 59	Course: N 41-02-56 E	
-----				
		Circular Curve Data		
PC	0+703.33		1373854 9316	630972 9071
RP			1374120 4671	630667 9686
PT	0+811 20		1373944 7103	631032.1198
	Delta:	15-17-05	Type: LEFT	
	Radius:	404 35	DOC: 14-10-12	
	Length:	107 87	Tangent: 54 26	
	Mid-Ord:	3 59	External: 3 62	
	Chord:	107 55	Course: N 33-24-23 E	
	Es:	3 62		
-----				
Desc.	Station	Spiral/Curve Data	Northing	Easting

-----  
 PI 0+890 47 1374016 0957 631066.5738  
 Length: 130 20 Course: N 37-56-13 E  
 Delta: 12-10-22  
 -----

Tangent Data  
 0+811 20 1373944 7103 631032 1198  
 0+856.82 1373985 7983 631051 9509  
 Length: 45 62 Course: N 25-45-51 E  
 -----

Circular Curve Data  
 PC 0+856 82 1373985.7983 631051 9509  
 RP 1373848.6608 631336.0867  
 PT 0+923 85 1374042.6284 631087 2566  
 Delta: 12-10-22 Type: RIGHT  
 Radius: 315.50 DOC: 18-09-37  
 Length: 67 03 Tangent: 33 64  
 Mid-Ord: 1 78 External: 1.79  
 Chord: 66 90 Course: N 31-51-02 E  
 Es: 1 79  
 -----

PI 1+020 42 1374118 7852 631146.6222  
 Length: 177 88 Course: N 31-30-23 E  
 Delta: 6-25-51  
 -----

Tangent Data  
 0+923 85 1374042 6284 631087.2566  
 0+999 55 1374102 3255 631133 7915  
 Length: 75 69 Course: N 37-56-13 E  
 -----

Circular Curve Data  
 PC 0+999 55 1374102 3255 631133 7915  
 RP 1374330 7169 630840 8010  
 PT 1+041 24 1374136 5784 631157 5286  
 Delta: 06-25-51 Type: LEFT  
 Radius: 371 49 DOC: 15-25-23  
 Length: 41 70 Tangent: 20 87  
 Mid-Ord: 0 58 External: 0 59  
 Chord: 41.67 Course: N 34-43-18 E  
 Es: 0 59  
 -----

PI 1+198 25 1374270 4396 631239 5789  
 Length: 224.32 Course: N 37-23-46 E  
 Delta: 5-53-24  
 -----

Tangent Data  
 1+041 24 1374136.5784 631157 5286  
 1+144 98 1374225 0239 631211 7413  
 Length: 103 74 Course: N 31-30-23 E  
 -----

-----  
 Desc Station Spiral/Curve Data Northing Easting  
 -----  
 Circular Curve Data  
 PC 1+144 98 1374225 0239 631211 7413  
 RP 1373683.9075 632094 5466  
 PT 1+251 42 1374312 7589 631271 9300  
 Delta: 05-53-24 Type: RIGHT  
 Radius: 1035 45 DOC: 05-32-00  
 -----

Length: 106 44 Tangent: 53.27  
 Mid-Ord: 1 37 External: 1 37  
 Chord: 106 40 Course: N 34-27-04 E  
 Es: 1 37

-----  
 PI 1+422 47 1374448 6483 631375 8109  
 Length: 332 18 Course: N 29-17-33 E  
 Delta: 8-06-13  
 -----

Tangent Data

1+251 42 1374312 7589 631271 9300  
 1+387 05 1374420.5102 631354 3007  
 Length: 135 63 Course: N 37-23-46 E  
 -----

Circular Curve Data

PC 1+387 05 1374420 5102 631354 3007  
 RP 1374724 1718 630957 0733  
 PT 1+457 77 1374479.5375 631393 1399  
 Delta: 08-06-13 Type: LEFT  
 Radius: 500 00 DOC: 11-27-33  
 Length: 70 72 Tangent: 35 42  
 Mid-Ord: 1 25 External: 1 25  
 Chord: 70 66 Course: N 33-20-40 E  
 Es: 1 25  
 -----

PI 1+754 53 1374738 3526 631538 3357  
 Length: 358 54 Course: N 07-35-54 E  
 Delta: 21-41-39  
 -----

Tangent Data

1+457.77 1374479 5375 631393 1399  
 1+722 99 1374710 8444 631522 9035  
 Length: 265.22 Course: N 29-17-33 E  
 -----

Circular Curve Data

PC 1+722 99 1374710 8444 631522 9035  
 RP 1374791.3826 631379 3420  
 PT 1+785 32 1374769 6170 631542 5062  
 Delta 21-41-39 Type LEFT

Diseño de carretera: Teustepe-San Jose de los Remates.

CORTES Y RELLENOS										
Cortes			Ancho	area 1	area 2	Area (M2)	Long.	VOL (M3)		
I	C	D	M	m2	m2	corte/relleno	m	corte/relleno		
-0.455	-0.37	-0.257	7	-1.44375	-1.09725	2.541	20	37.135		
0.265	-0.59	0.245	7	-0.56875	-0.60375	1.1725	20	22.75		
-0.255	-0.13	-0.115	7	-0.67375	-0.42875	1.1025	20	21.875		
-0.205	-0.13	-0.155	7	-0.58625	-0.49875	1.085	20	93.8		
-1.205	-1.19	-1.155	7	-4.19125	-4.10375	8.295	20	164.36		
-1.283	-1.208	-0.953	7	-4.35925	-3.78175	8.141	20	101.255		
-0.341	-0.216	-0.361	7	-0.97475	-1.00975	1.9845	20	37.065		
-0.216	-0.181	-0.406	7	-0.69475	-1.02725	1.722	20	49.07		
-0.540	-0.435	-0.41	7	-1.70625	-1.47875	3.185	20	35.3675		
0.677	-0.058	-0.143	7	1.08325	-0.35175	0.35175	20	1.08325	154.9698	1.28479
-1.155	-1.12	-1.205	7	-3.98125	-4.06875	8.05	20	80.5		
0.732	0.857	1.032	7	2.78075	3.30575		20	6.0865	120.015	
0.720	0.895	0.87	7	2.82625	3.08875		20	5.915	116.69	
0.697	0.912	0.767	7	2.81575	2.93825		20	5.754	115.5	

Diseño de carretera: Teustepe-San José de los Remates.

0 848	0 883	0 698	7	3 02925	2.76675		5 796	20	0 128848	49.93848
-0 088	-0 103	-0.238	7	-0 33425	-0 59675	0 931		20	2.856355	
0.298	0 353	0.198	7	1 13925	0 96425		2.1035	20		80.535
1.210	0 515	1 16	7	3 01875	2.93125		5 95	20		96 18
0 349	0 574	0.599	7	1 61525	2.05275		3.668	20		71 68
0.535	0.51	0 445	7	1 82875	1 67125		3.5	20		61.25
0.245	0 41	0 435	7	1 14625	1 47875		2.625	20		53.9
0.295	0.47	0 345	7	1 33875	1 42625		2.765	20		52.5
0 395	0 39	0.245	7	1 37375	1 11125		2.485	20		43 4
0 485	0.29	-0 005	7	1 35625	0 49875		1 855	20		19 3375
0 095	-0 05	-0.255	7	0 07875	-0.53375	0.53375	0 07875	20	10 52295	5 383664
0 168	0 083	-0.212	7	0 43925	-0.22575	0.22575	0 43925	20	8 086632	8.937102
0 127	0 012	-0.283	7	0.24325	-0 47425	0 47425	0.24325	20	12.05999	4 915561
0 091	-0 004	-0.209	7	0 15225	-0 37275	0 37275	0.15225	20	7.2975	0 45518
-0 111	0 084	-0.261	7	-0 04725	-0 30975	0 357		20	4 3225	
0 076	0.131	-0 174	7	0 36225	-0 07525	0 07525	0 36225	20	16 71851	29 02101
0 384	0 189	-0 016	7	1 00275	0 30275		1 3055	20		29.575

Diseño de carretera: Teustepe-San José de los Remates.

0 101	0.286	0.271	7	0 67725	0 97475		1 652	20		40 775
0.089	0 404	0 489	7	0 86275	1 56275		2.4255	20		99.785
1 184	1 149	0 834	7	4 08275	3.47025		7 553	20		116 06
0 744	0 619	0 334	7	2.38525	1 66775		4 053	20		86.205
0.920	0 635	0 42	7	2.72125	1 84625		4 5675	20		78 61
0.523	0 548	0.263	7	1 87425	1 41925		3.2935	20		72.275
0.837	0 532	0 347	7	2.39575	1 53825		3.934	20		75 39
0 595	0.54	0 385	7	1.98625	1 61875		3 605	20		56.91
0.423	0.318	0 133	7	1.29675	0 78925		2.086	20		46 025
0 332	0 337	0 432	7	1.17075	1 34575		2.5165	20		34 09
-0 100	0.205	0.2	7	0 18375	0 70875		0 8925	20	4 833273	4 343273
-0 042	-0.037	-0 422	7	-0 13825	-0 80325	0 9415		20	17 325	
0 012	-0 053	-0.358	7	-0 07175	-0 71925	0 791		20	20 335	
-0.385	-0 13	-0 065	7	-0.90125	-0 34125	1.2425		20	29 54	
-0 502	-0 177	-0 122	7	-1 18825	-0 52325	1 7115		20	38 885	
-0.266	-0.221	-0 536	7	-0 85225	-1 32475	2.177		20	39 165	
-0 101	-0 196	-0 501	7	-0 51975	-1.21975	1 7395		20	28.245	

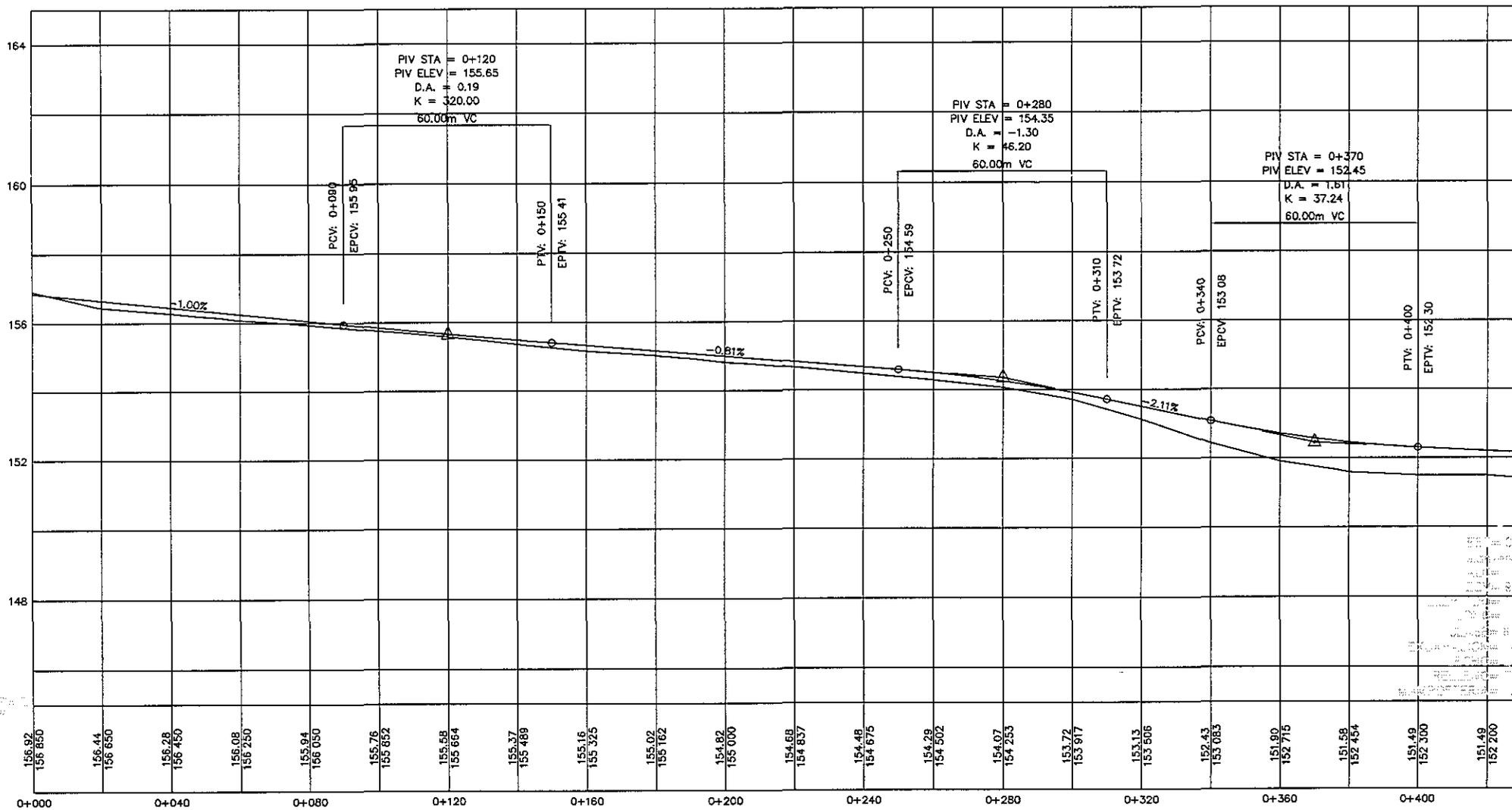
Diseño de carretera: Teustepe-San José de los Remates.

-0.385	-0.1	-0.035	7	-0.84875	-0.23625	1.085		20	12.98059	
-0.249	0.036	0.071	7	-0.37275	0.18725	0.1855	0.18725	20	0.308197	7.763197
0.178	0.193	-0.032	7	0.64925	0.28175		0.931	20		30.03
0.036	0.351	0.446	7	0.67725	1.39475		2.072	20		48.72
0.245	0.42	0.515	7	1.16375	1.63625		2.8	20		57.4
0.505	0.46	0.255	7	1.68875	1.25125		2.94	20		62.3
0.645	0.47	0.295	7	1.95125	1.33875		3.29	20		69.125
0.575	0.46	0.575	7	1.81125	1.81125		3.6225	20	26.8874	15.6874
-0.565	-0.62	-0.905	7	-2.07375	-2.66875	4.7425		20	384.4556	238.3306
-19.135	0.27	15.665	7	-33.01375	27.88625	33.01375	27.88625	20	330.1375	288.391
0.355	0.14	-0.105	7	0.86625	0.06125		0.9275	20	0.205589	21.20559
0.145	0.08	-0.165	7	0.39375	-0.14875	0.14875	0.39375	20	1.905159	14.74106
-0.147	0.138	0.263	7	-0.01575	0.70175	0.01575	0.70175	20	0.002407	24.185
0.335	0.16	-0.075	7	0.86625	0.14875		1.015	20	0.233981	22.98398
0.120	0.115	-0.21	7	0.41125	-0.16625	0.16625	0.41125	20	3.57	11.13941
0.218	0.023	-0.132	7	0.42175	-0.19075	0.19075	0.42175	20	9.9575	1.449954
-0.010	-0.075	-0.3	7	-0.14875	-0.65625	0.805		20	18.725	

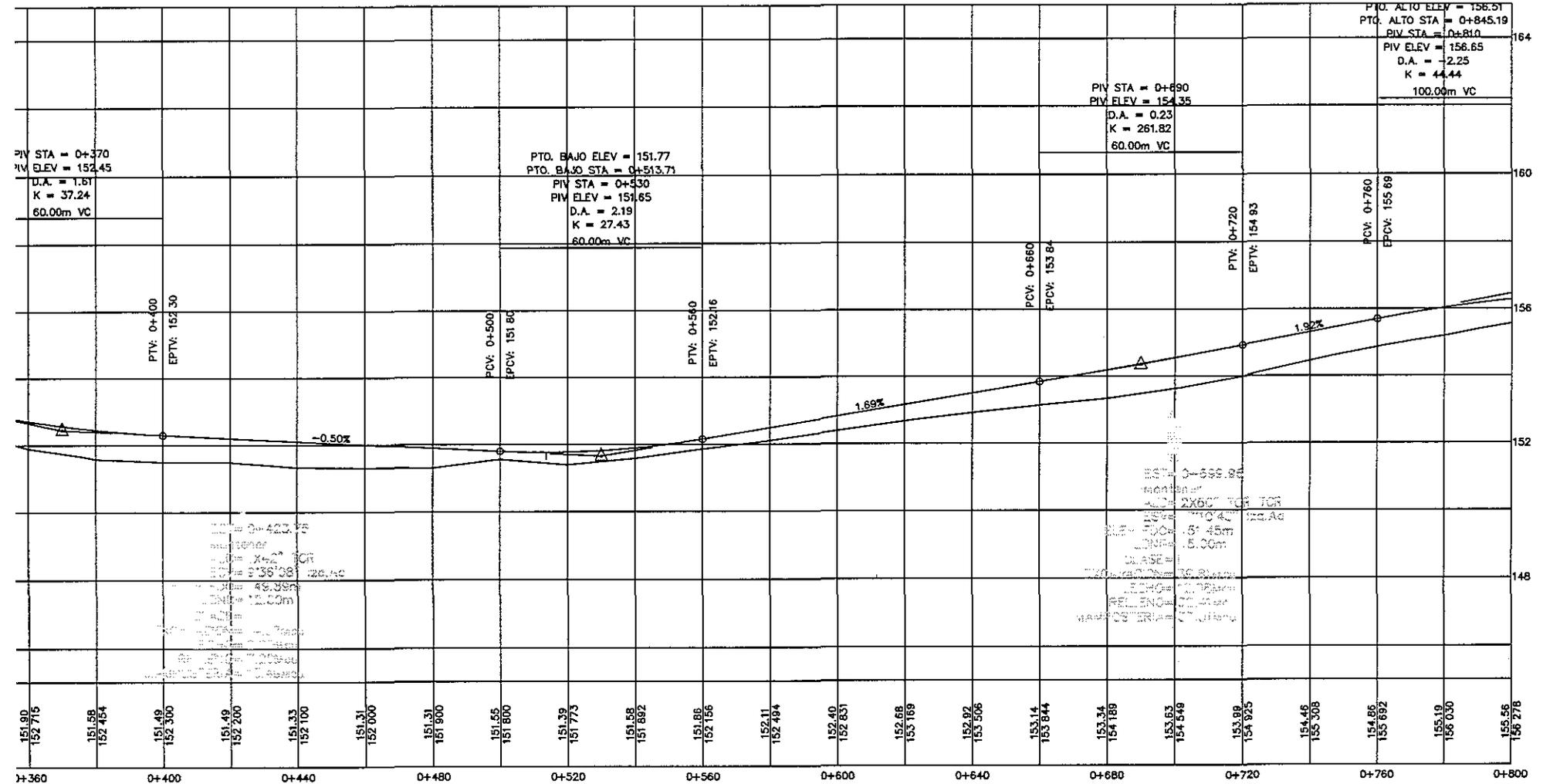
Diseño de carretera: Teustepe-San José de los Remates.

-0.290	-0.105	-0.11	7	-0.69125	-0.37625	1.0675		20	27.85824	0.033236
0.120	-0.085	-0.32	7	0.06125	-0.70875	0.70875	0.06125	20	19.56588	2.326042
0.130	-0.035	-0.35	7	0.16625	-0.67375	0.67375	0.16625	20	18.71431	3.150972
0.080	-0.015	-0.34	7	0.11375	-0.62125	0.62125	0.11375	20	12.1625	0.182562
0.010	-0.025	-0.3	7	-0.02625	-0.56875	0.595		20	34.3	
-1.030	-0.115	-0.36	7	-2.00375	-0.83125	2.835		20	42.7	
-0.035	-0.18	-0.425	7	-0.37625	-1.05875	1.435		20	22.82	
-0.381	-0.046	-0.011	7	-0.74725	-0.09975	0.847		20	20.2804	0.207898
0.075	0.007	-0.268	7	0.1435	-0.45675	0.45675	0.1435	20	1.526399	6.058899
-0.020	0.155	0.23	7	0.23625	0.67375		0.91	20		
<b>Areas totales: cotes / rellenos</b>						<b>98.79625</b>	<b>137.7407</b>			
<b>Volumen total: corte / relleno</b>									<b>2027.765</b>	<b>2596.378</b>

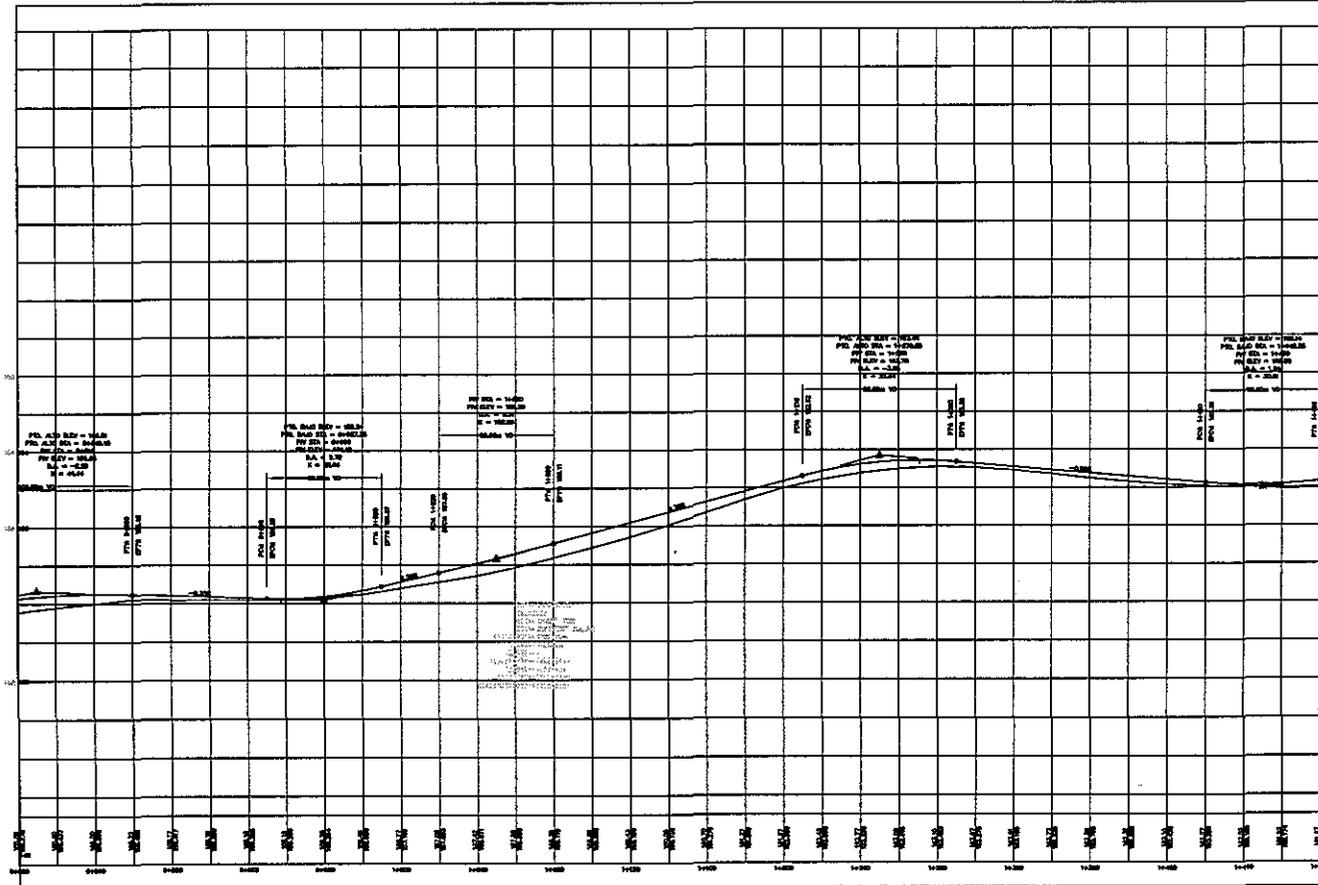
# PERFIL DE SUELO



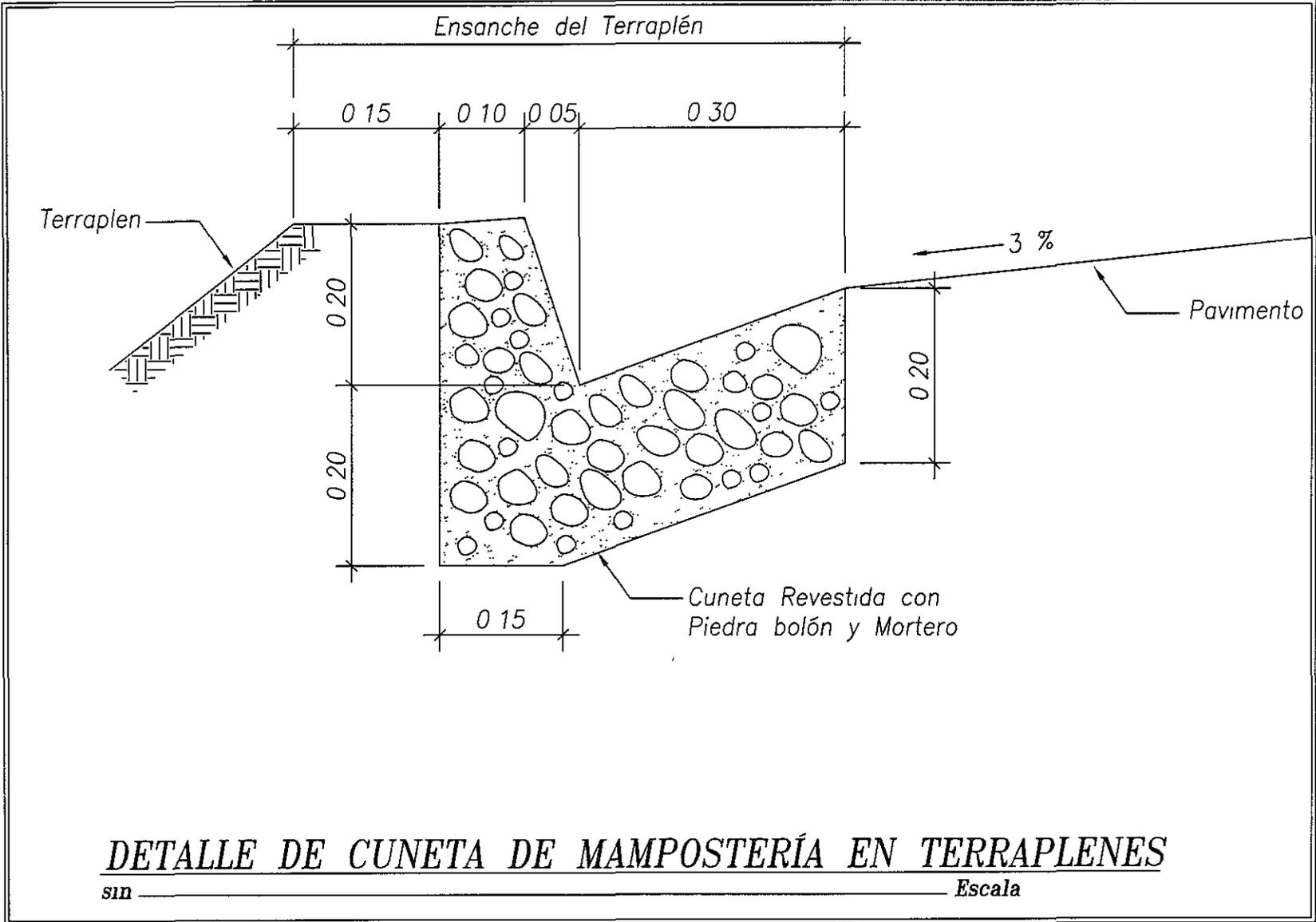
# PERFIL DE SUELO



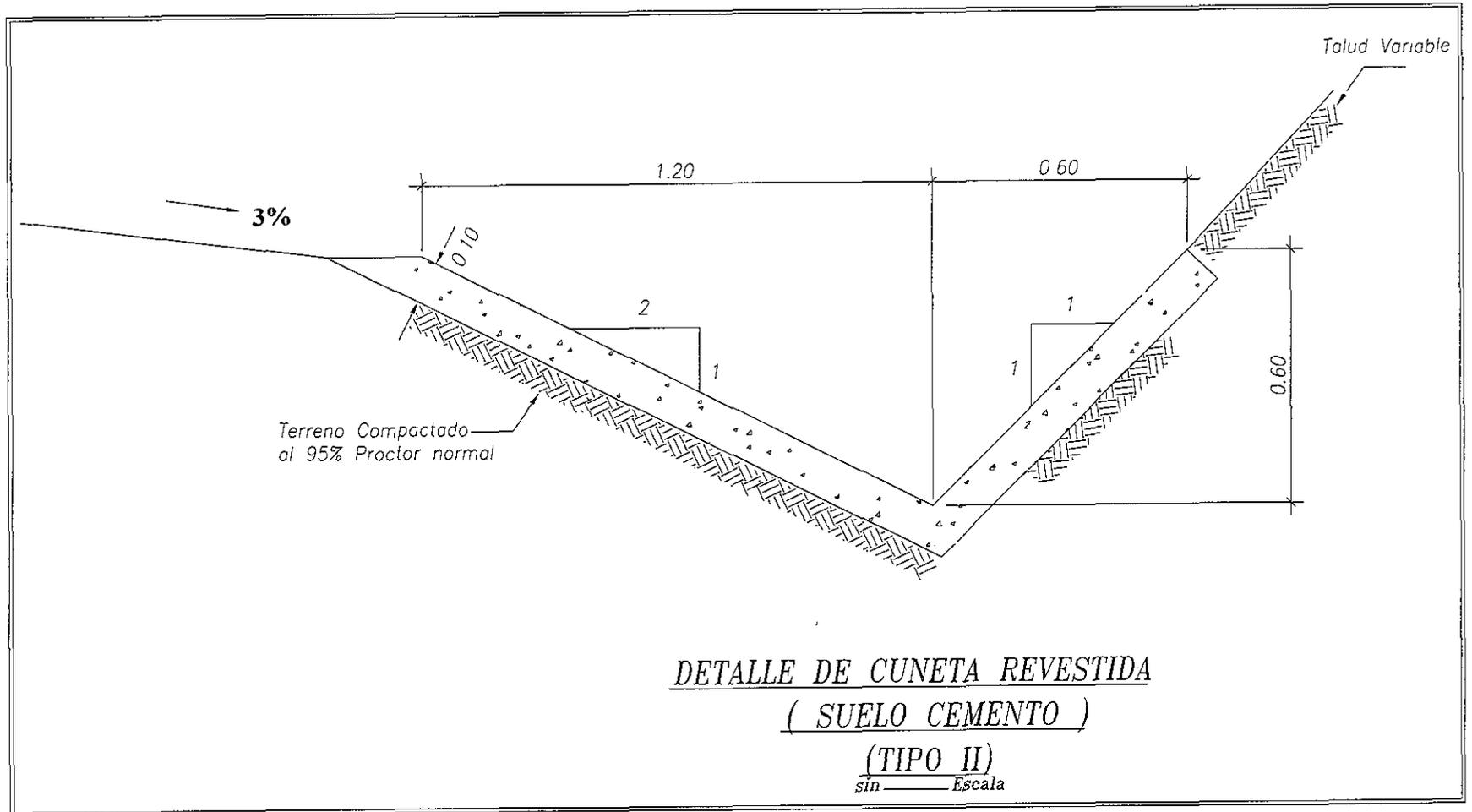
# PERFIL DEL TERRENO



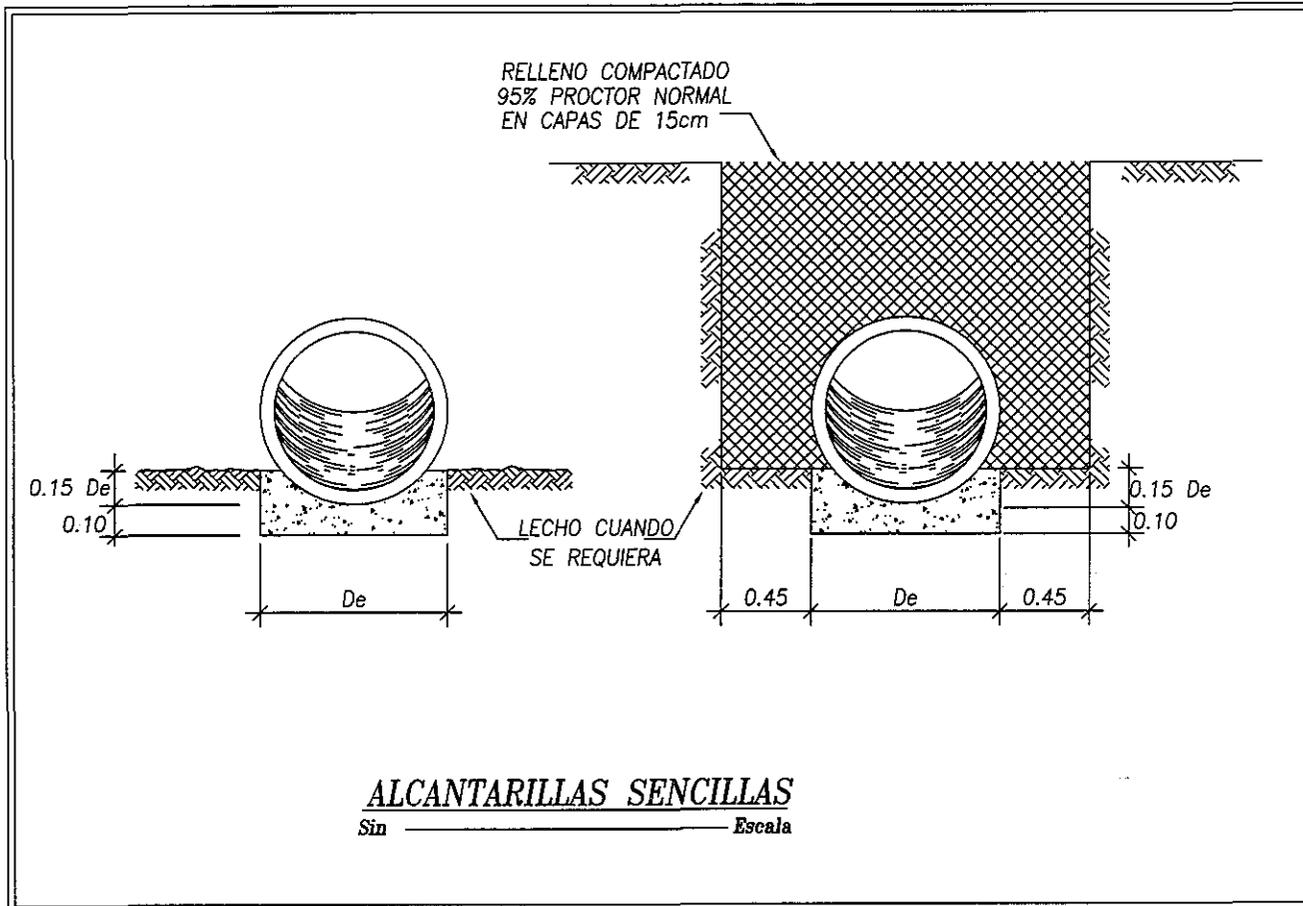
**ANEXOS  
DE  
HIDRAULICA**



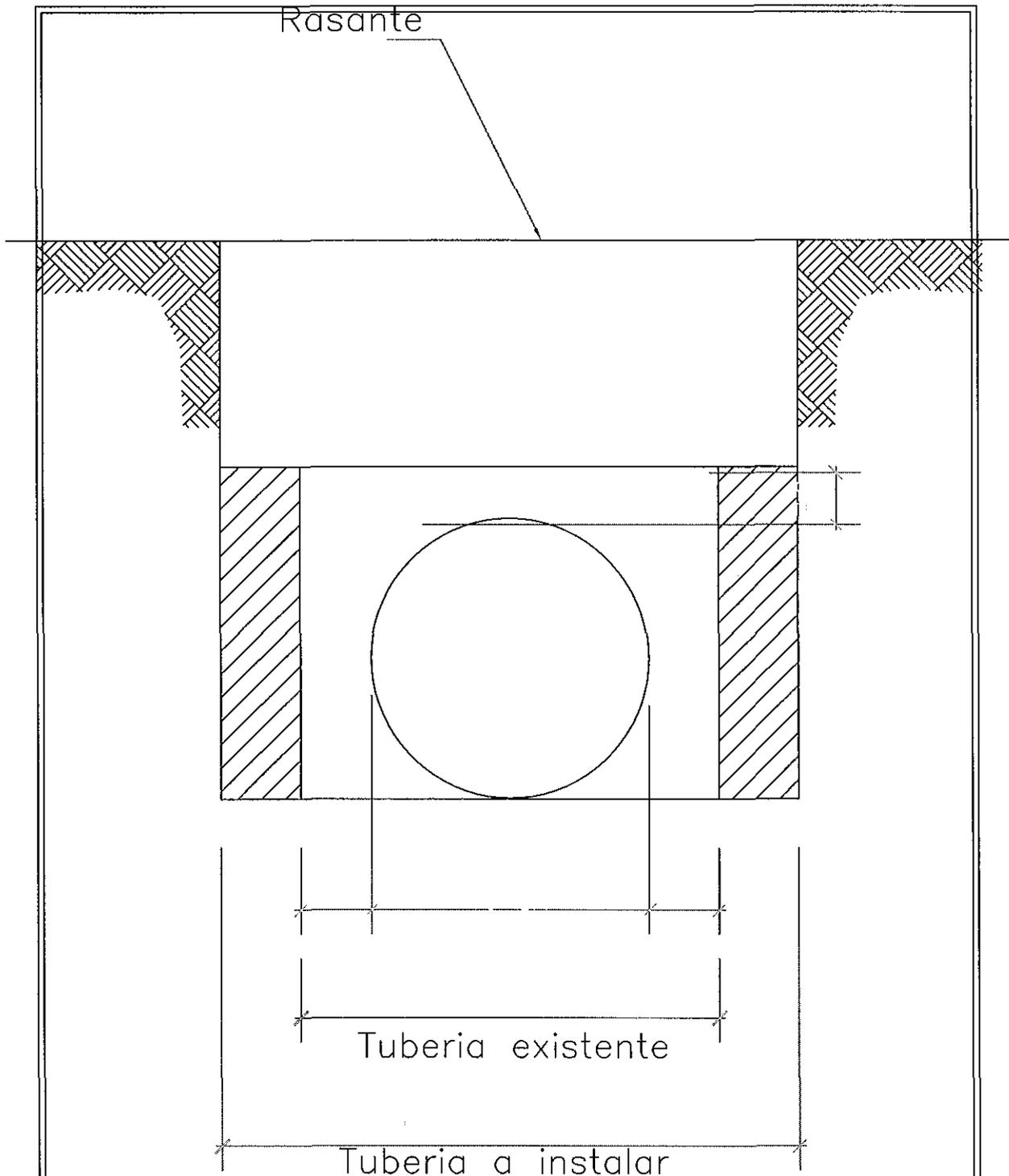
## ANEXOS DE HIDRAULICA



## DISEÑO DE ALCANTARIAS:



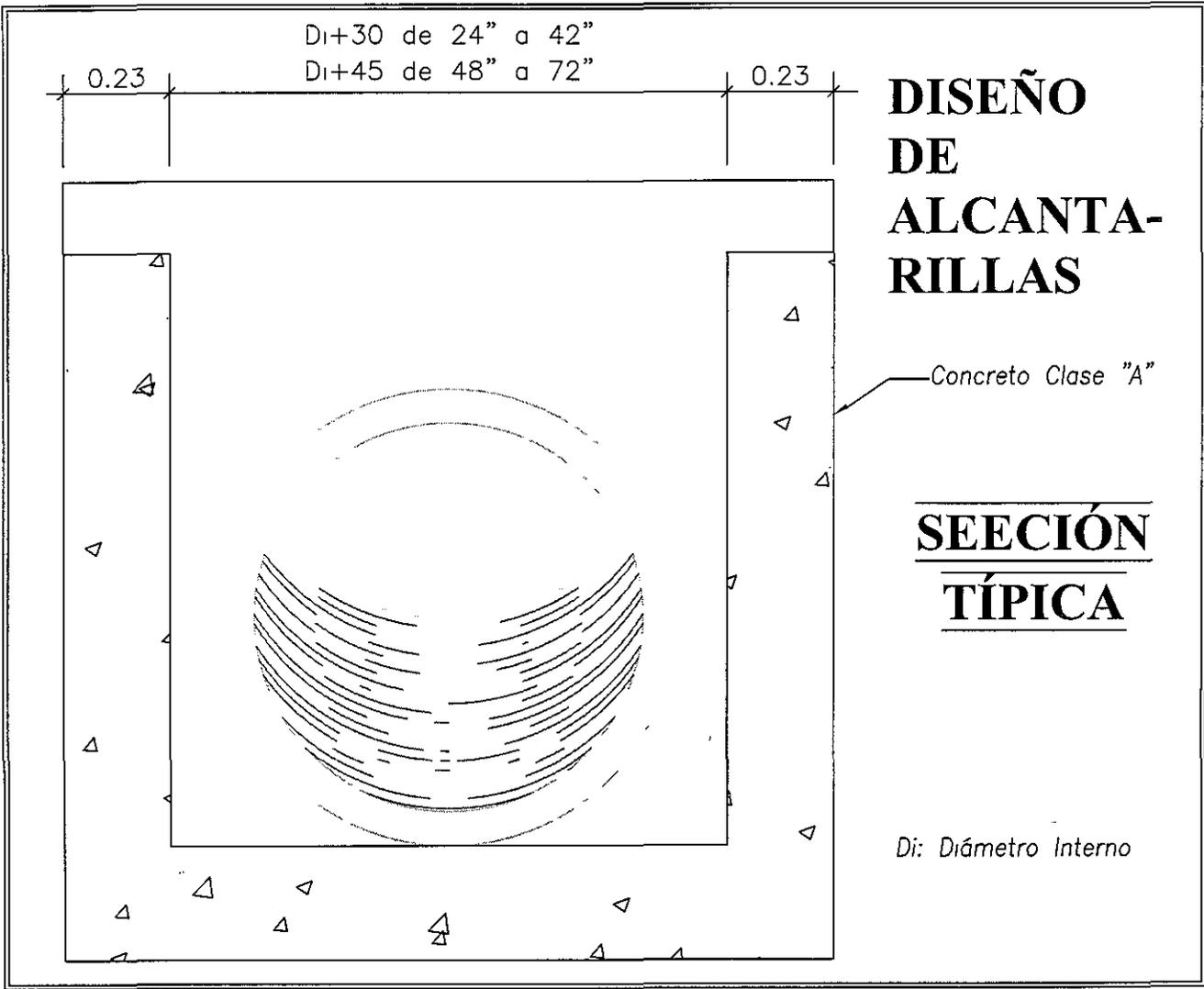
# ALCANTARILLAS



*ESQUEMA DE EXCAVACION  
PARA ALCANTARILLA EN ZANJA*

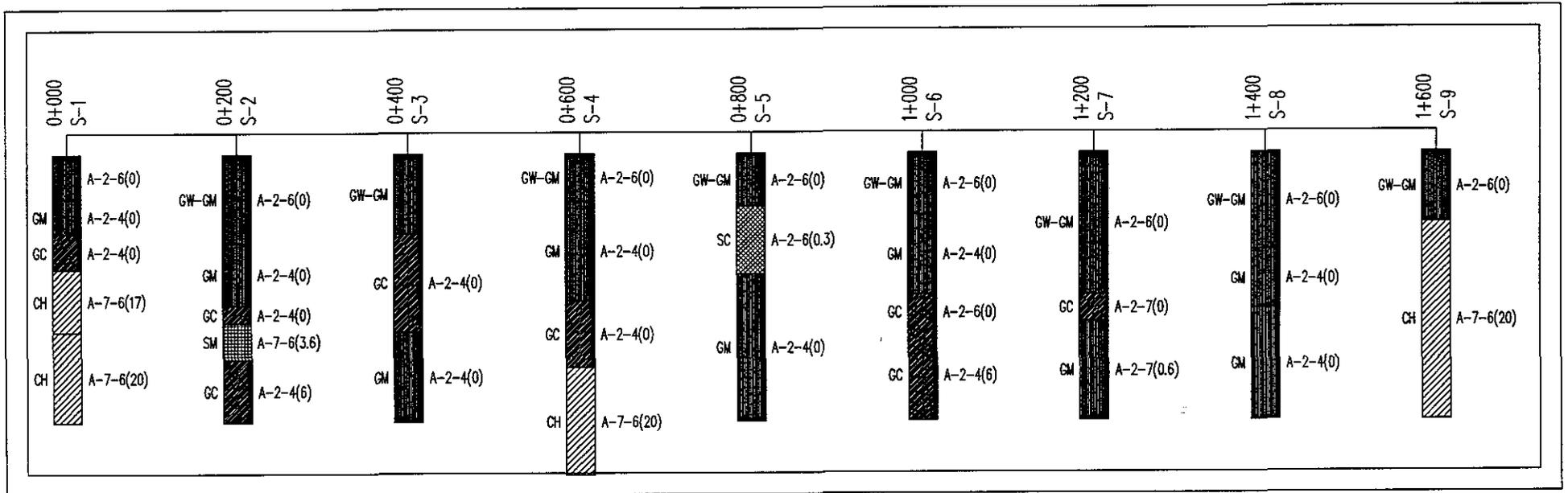
*sin*

*Escala*



**ANEXOS  
DE  
GEOTECNIA**

# PERFIL DE SUELO



**ANEXOS DE SUELO**  
**LAMSA INGENIEROS CONSULTORES**  
**RESULTADOS DE ENSAYES DE CBR (ASTM D1883)**  
**(SONDEOS DE LINEA)**

**PROYECTO:** Mejoramiento Carretera Teustepe-San Jose de Los Remates  
**CLIENTE:** MTI

**FECHA :** 14-06-2000

**Tramo: Est.0+000-5+000**

Muestra	CBR, %			Hinchamiento, %			PVS máx * Kg/m <sup>3</sup>	Humedad  Optima %
	90%	95%	100%	90%	95%	100%		
Grupo No 1 Muestras 1, 9, 11, 20, 21, 28 y 30 Suelos A-2-6(0) LL, % 27 - 40 IP, % 11-17 Pasa tamiz No 4 29-89% Pasa tamiz No 200 5-19%	45	75	84	0 069	0 033	0 029	2,086 *	15 1
Grupo No 2 Muestras 2, 3, 7, 8, 10, 14, 19 y 32 Suelos A-2-4(0) LL, % 23 - 37 IP, % 7 - 9 Pasa tamiz No 4 40-58% Pasa tamiz No 200 10-24%	12	13	16	0 060	0 042	0 029	1,878 **	16 82
Grupo No.3 Muestras 4, 15, 16 y 23 Suelos A-7-6(17) y A-7-5 Con IG 9, 6 y 20 LL, %, 57 - 84 IP, % 19 - 51 Pasa tamiz No 4. 100% Pasa tamiz No 200 56-85%	3	3 6	4 6	1 02	0 60	0 48	1,446 **	27 22

\* Próctor Modificado (ASTM D 1557)

\*\* Próctor Estándar (ASTM D 698)

C:\Laborato\SanJoseTeustepe\SondeoLineal

# LAMSA INGENIEROS CONSULTORES

## RESULTADOS DE ENSAYES DE CBR (ASTM D1883) (SONDEOS DE LINEA)

**PROYECTO:** Mejoramiento Carretera Teustepe-San Jose de  
Los Remates  
**CLIENTE:** MTI

**FECHA :** 14-06-2000

**Tramo: Est.0+000-5+000**

Muestra	CBR, %			Hinchamiento, %			PVS máx * Kg/m <sup>3</sup>	Humedad Optima %
	90%	95%	100%	90%	95%	100%		
Grupo No 4 Muestras 6, 12, 13, 22, 25, 26, 27, 29 y 31 Suelos A-2-7 con IG. 0 y A-7-5(3.9) y A-7-6(3.6) LL, % 41-56% IP, % 12 - 26% Pasa tamiz No 4 25-83% Pasa tamiz No 200 2-42%	10	12	15	0.19	0.079	0.039	1,874 **	20
Grupo No 5 Muestras 17 y 18 Suelos A-1-a(0) LL, % 31-33 IP, % 3-6 Pasa tamiz No 4 37-47% Pasa tamiz No 200 5-12%	45	96	130	0.14	0.019	0.017	2,107 *	13.63

Nota La muestra No 5 se descartó por su alta plasticidad y compresibilidad (Sonsocuite)

\* Próctor Modificado (ASTM D 1557)

\*\* Próctor Estándar (ASTM D 698)

C:\Laborato\SanJoseTeustepe\SondeoLineal

**CUADRO RESUMEN DE RESULTADOS  
FUENTES DE MATERIALES**

**PROYECTO: Mejoramiento Carretera Teustepe-San José de los Remates**

Banco No.	Ubicacion (Ver Esquema de Ubicación de Bancos)	Uso	Volumen Aproximado M <sup>3</sup>	Intemperismo Acelerado. %		Desgaste Los Angeles. %		Descripción del material
				Resultado	Especificación	Resultado	Especificación	
1	De barrera de toros Teustepe, 600m NO y 400m al NE. Propietario Sr William Barquero	Probable Sub- Base	12,500	5.20	12 máx.	21.7	40 máx.	Casajo areno limoso color gris **
2	Est.79+400m mano derecha. en corte de carretera. Propietario Sr Eugenio Somarriba	Piedra triturada para Base, carpeta asfáltica y concreto	200,000	2.84	12 max.	16.8	40 máx.	Roca para triturar
3	Río Malacatoya, camino a El Tamarindo y La Calera Propietario Sr Hilario Bermúdez	Piedra triturada y mampostería	16,800	3.10	12 max.	20.20	40 máx.	Bolones aluviales

\*\* En proceso están los ensayos de clasificación definitiva (Granulometría y Límites de Atterberg)

## LAMSA INGENIEROS CONSULTORES

### RESULTADOS DE ENSAYES DE SUELOS

(BANCO DE PRESTAMO No 1)

(De Est 0+220, 600m al NO y 400m al NE)

PROYECTO · MEJORAMIENTO CARRETERA TEUSTEPE-SAN JOSE  
DE LOS REMATES

CLIENTE · MINISTERIO DE TRANSPORTE E INFRAESTRUCTURA  
(MTI)

FECHA · 02-08-2000

### GRANULOMETRIA

#### % QUE PASA

<u>Tamiz No.</u>	Banco 1 Sondeo 1 Muestra 1 <u>Prof.0.0-0.10m</u>	Banco 1 Sondeo 1 Muestra 2 <u>Prof.0.10-0.85m</u>	Banco 1 Sondeo 1 Muestra 3	Banco 1 Sondeo 1 Muestra 4 <u>Prof.0.85-1.50m</u>
2 ½"				
2"			75	100
1 ½"			56	99
1"			47	79
¾"			38	42
½"			35	22
3/8"			31	15
No. 4			14	7
No 10			10	4
No 40			5	2
No 200			3	1

## OTROS RESULTADOS

Densidad				
Absorción, %				
LL, %			25	NP
IP, %			12	NP
Clasfi HRB			A-2-6-(0)	A-1-a(0)
Descripción color	Arcilla café (descapote)	Arcilla anaranjada con cascajo (descapote)	Cascajo con poco fino ar- cilloso de baja compresibili- dad color café	Cascajo gris azul
PVS máx, kg/m <sup>3</sup>			2,221	2,244
Humedad Optima, %			7 10	4.3
Desgaste los Angeles, %			21 7	19 8
Intemperismo Acelerado, %				5 20
PVSS, kg/m <sup>3</sup>			1,638	1,716
CBR, % 95 %			54	72
100%			125	109
Hinchamiento, % 95 %			0 03	0 49
100%			0 029	0 22
Factor de Abundamiento			1 35	1 30

# LAMSA INGENIEROS CONSULTORES

## RESULTADOS DE ENSAYES DE SUELOS

(BANCO DE PRESTAMO No 1)

(De Est 0+220, 600m al NO y 400m al NE)

PROYECTO MEJORAMIENTO CARRETERA TEUSTEPE-SAN JOSE  
DE LOS REMATES

CLIENTE : MINISTERIO DE TRANSPORTE E INFRAESTRUCTURA  
(MTI)

FECHA 02-08-2000

### GRANULOMETRIA

#### % QUE PASA

Banco 1 Sondeo 2 Muestra =1	Banco 1 Sondeo 2 Muestra =2	Banco 1 Sondeo 2 Muestra =3	Banco 1 Sondeo 2 Muestra
-----------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------

=4

• Tamiz No.                      Prof.0.0-0.15m   prof.0.15-0.90m   Prof.0.90-  
1.70   1.70-2.10m

2 ½"		
2"	75	100
1 ½"	56	99
1"	47	79
¾"	38	42
½"	35	22
⅜"	31	15
No. 4	14	7
No. 10	10	4
No 40	5	2
No 200	3	1

## OTROS RESULTADOS

Densidad				
Absorción,%				
LL, %			25	NP
IP, %			12	NP
Clasfi HRB			A-2-6-(0)	A-1-a(0)
Descripción color	Arcilla café (descapote)	Arcilla anaranjada con cascajo (descapote)	Cascajo con poco fino arcilloso de baja compresibilidad color café	Cascajo gris azul
PVS máx, kg/m <sup>3</sup>			2,221	2,244
Humedad Optima,%			7 10	4.3
Desgaste los Angeles, %			21 7	19 8
Intemperismo Acelerado, %				5 20
PVSS, kg/m <sup>3</sup>			1,638	1,716
CBR, % 95 %			54	72
100%			125	109
Hinchamiento, % 95 %			0 03	0 49
100%			0 029	0.22
Factor de Abundamiento			1 35	1 30



## OTROS RESULTADOS

Densidad				
Absorción, %				
LL, %			25	NP
IP, %			12	NP
Clasfi. HRB			A-2-6-(0)	A-1-a(0)
Descripción color	Arcilla café (descapote)	Arcilla anaranjada con cascajo (descapote)	Cascajo con poco fino ar- cilloso de baja compresibili- dad color café	Cascajo gris azul
PVS máx, kg/m <sup>3</sup>			2,221	2,244
Humedad Optima, %			7.10	4.3
Desgaste los Angeles, %			21.7	19.8
Intemperismo Acelerado, %				5.20
PVSS, kg/m <sup>3</sup>			1,638	1,716
CBR, % 95 %			54	72
100%			125	109
Hinchamiento, % . 95 %			0.03	0.49
100%			0.029	0.22
Factor de Abundamiento			1.35	1.30

# LAMSA INGENIEROS CONSULTORES

## RESULTADOS DE ENSAYES DE SUELOS

(BANCO DE PRESTAMO No 2)

(Est 7+945, mano derecha)

PROYECTO                    MEJORAMIENTO CARRETERA TEUSTEPE-SAN JOSE  
DE LOS REMATES

CLIENTE                    MINISTERIO DE TRANSPORTE E INFRAESTRUCTURA  
(MTI)

FECHA                      02-08-2000

### GRANULOMETRIA % QUE PASA

	Banco 2 Sondeo 1	Banco 2 Sondeo 1	Banco 2 Sondeo 1	Banco 2 Tomada
del corte	Muestra	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
● <u>Tamiz No.</u>	<u>Prof.0.0-0.66m</u>	<u>Prof.0.66-1.28m</u>	<u>Prof.1.28-2.25</u>	
	<u>2.25-m y más.</u>			
2 ½"				
2"		90	99	100
1 ½"		82	89	97
1"		68	65	76
¾"		59	52	48
½"		46	32	26
3/8"		39	24	18
No 4		27	15	9
No 10		19	10	5
No 40		10	5	2
No 200		6	3	1

## OTROS RESULTADOS

Densidad				
Absorción,%				
LL, %	24	32		NP
IP, %	10	5		NP
Clasfi. HRB	A-2-4(0)	A-1-a(0)		A-1-a(0)
Descripción	Limo aciloso Café con cascajo y bolones (descapote)	Grava con arena y arcilla de baja compresibilidad color café	Cascajo con poco fino limoso color café claro	Roca gris
PVS máx, kg/m <sup>3</sup>	2,113	2,113		2,249
Humedad Optima,%	6.9	6.9		7.4
Desgaste los Angeles, %	55 y 61.7	32.9		16.8
Intemperismo Acelerado, %	76.2	37.6		2.84
PVSS, kg/m <sup>3</sup>	1,668	1,668		1,691
CBR, % 95 %	13	13		78
100%	45	45		104
Hinchamiento, % 95 %	0.26	0.26		0.035
100%	0.17	0.17		0.027
Factor de Abundamiento	1.26	1.26		1.32

# LAMSA INGENIEROS CONSULTORES

## RESULTADOS DE ENSAYES DE SUELOS

(BANCO DE PRESTAMO No.2)

(Est 7+945, mano derecha)

PROYECTO MEJORAMIENTO CARRETERA TEUSTEPE-SAN JOSE  
DE LOS REMATES

CLIENTE : MINISTERIO DE TRANSPORTE E INFRAESTRUCTURA  
(MTI)

FECHA : 02-08-2000

### GRANULOMETRIA % QUE PASA

	Banco 2 Sondeo 2 Muestra	Banco 2 Sondeo 2 Muestra	Banco 2 Sondeo 2 Muestra =1	Banco 2 Sondeo 2 Muestra
=2				
• Tamiz No.	<b>Prof.0.0-0.66m</b>		<b>Prof.0.66-1.40m</b>	
	<b>1.80-2.40m</b>		<b>Prof.:1.40-1.80</b>	
2 ½"				
2"			90	99
1 ½"			82	89
1"			68	65
¾"			59	52
½"			46	32
3/8"			39	24
No 4			27	15
No 10			19	10
No. 40			10	5
No 200			6	3

## OTROS RESULTADOS

Densidad				
Absorción,%				
LL, %			24	32
IP, %			10	5
Clasfi. HRB			A-2-4(0)	A-1-a(0)
Descripción con	Limo atcilloso	Limo arcilloso	Grava con arena	Cascajo
limoso	Café con cascajo y bolones	amarillento (descapote)	y arcilla de baja compresibilidad	poco fino
color café claro	(descapote)		color café	
PVS máx, kg/m <sup>3</sup>			2,113	2,113
Humedad Optima,%			6.9	6.9
Desgaste los Angeles, %			55 y 61 7	32.9
Intemperismo Acelerado, %			76 2	37 6
PVSS, kg/m <sup>3</sup>			1,668	1,668
CBR, % 95 %	13	13		
100%	45	45		
Hinchamiento, % 95 %	0 26	0 26		
100%			0.17	0.17
Factor de Abundamiento			1.26	1.26

# LAMSA INGENIEROS CONSULTORES

## RESULTADOS DE ENSAYES DE SUELOS

(BANCO DE PRESTAMO No 2)

(Est 7+945, mano derecha)

PROYECTO                    MEJORAMIENTO CARRETERA TEUSTEPE-SAN JOSE  
DE LOS REMATES

CLIENTE                    .            MINISTERIO DE TRANSPORTE E INFRAESTRUCTURA  
(MTI)

FECHA                        02-08-2000

### GRANULOMETRIA

#### % QUE PASA

<u>Tamiz No.</u>	Banco 2 Sondeo 3 Muestra <u>Prof. 0.0-0.82m</u>	Banco 2 Sondeo 3 Muestra <u>Prof. 0.82-1.40m</u>	Banco 2 Sondeo 3 Muestra 4 <u>Prof. 0.40-2.60m</u>
2 ½"			95
2"			88
1 ½"			67
1"			56
¾"			41
½"			34
⅜"			24
No 4			19
No 10			10
No 40			7
No. 200			

## OTROS RESULTADOS

Densidad			
Absorción,%			
LL, %			44
IP, %			16
Clasfi. HRB			A-2-7(0)
Descripción y limo	Limo arcilloso	Limo arcilloso	Casajo con arena
café	café con casajo	amarillento	Arcilloso color
	y bolones (descapote)	(descapote)	
PVS máx, kg/m <sup>3</sup>			
Humedad Optima,%			
Desgaste los Angeles, %			49.5
Intemperismo Acelerado, %			62.77
PVSS, kg/m <sup>3</sup>			
CBR, % 95 %			
100%			
Hinchamiento, % 95 %			
100%			
Factor de Abundamiento			

# LAMSA INGENIEROS CONSULTORES

## RESULTADOS DE ENSAYES DE SUELOS

(BANCO DE PRESTAMO No 3)

(Est.1+230, mano derecha, Río Malacatoya, camino a El Tamarindo y la Calera)

PROYECTO : MEJORAMIENTO CARRETERA TEUSTEPE-SAN JOSE  
DE LOS REMATES

CLIENTE (MTI) MINISTERIO DE TRANSPORTE E INFRAESTRUCTURA

FECHA 02-08-2000

### GRANULOMETRIA

#### % QUE PASA

<u>Tamiz No.</u>	Banco 3	Banco 3
	Sondeo 1	Sondeo 2
	Muestra 1	Muestra 2
	<u>Prof. 0.0-1.40m</u>	<u>Prof. 1.40-m</u>
2 ½"		
2"	96	
1 ½"	83	
1"	44	
¾"	28	
½"	17	
⅜"	13	100
No. 4	7	98
No 8		88
No. 10	4	--
No 16		69
No. 30		35
No. 40	2	--
No 50		11
No. 100		3
No 200	1	35

### OTROS RESULTADOS

Densidad	2 64	
Absorción,%	2 67	
LL, %	NP	NP
IP, %	NP	NP
Clasfi. HRB	A-1-a-(0)	
Descripción	Grava triturada de Bolones de río	Arena aluvial
PVS máx, kg/m <sup>3</sup>		
Humedad Óptima,%		
Desgaste los Angeles, %	20 20	
Intemperismo Acelerado, %	3 10	13
Colorimetría, color		3
PVSS, kg/m <sup>3</sup>		
CBR, %: 95 % 100%		
Hinchamiento, % 95 % 100%		
Factor de Abundamiento		

**ANEXOS  
DE  
TRANSITO**

**ANEXO N° 6: ESTUDIO DE TRÁNSITO**

**LAMSA INGENIEROS CONSULTORES**

**ESTUDIO DE VELOCIDADES**

**SALE DE TEUSTEPE - ENTRA A SAN JOSE DE LOS REMATES**

LONGITUD(m)            **25000**

**FECHA:13 JUNIO DEL 2000**

**3 6**

HORA SALIDA	PLACA	TIPO VEHICULO	HORA LLEGADA	TIEMPO RECOR	TIEMPO RECOR. (Seg)	VELOCIDAD AD (m/seg)	VELOCIDAD AD (Km/hr)	VELOCIDAD AD PROMEDIO (Km/hr)
07.07	140-935	BUS	08 14	01 07	4020	6 21891	22 3881	
07 28	168-435	CAMION	08 35	01 07	4020	6.21891	22 3881	
07 50	168-590	JEEP	09 02	01 12	4320	5 78704	20 8333	
08.05	149-383	JEEP	08 56	00 51	3060	8 16993	29 4118	
09 44	139-593	CAMION	10 42	00 58	3480	7.18391	25 8621	
12 35	082-872	CAMIONETA	13.18	00 43	2580	9 68992	34 8837	
14 41	80-14	AUTO	15 31	00 50	3000	8 33333	30 0000	
16 16	188-569	CAMION	17 17	01 01	3660	6.83060	24 5902	
<b>Promedio Km/Hr</b>								<b>26 29</b>

**SALE DE TEUSTEPE - ENTRA A SAN JOSE DE LOS REMATES**

LONGITUD(m)            **25000**

**FECHA:14 JUNIO DEL 2000**

HORA/SALIDA	PLACA	TIPO/VEHICULO	HORA/LLEGADA	TIEMPO/RECOR	TIEMPO/RECOR. (Seg)	VELOCIDAD AD (m/seg)	VELOCIDAD AD (Km/hr)	VELOCIDAD AD PROMEDIO (Km/hr)
06 28	053-234	BUS	08 14	01 46	6360	3 93082	14 1509	
06 55	137-556	CAMIONETA	07 50	00 55	3300	7 57576	27 2727	
07 11	140-935	BUS	08.24	01 13	4380	5 70776	20 5479	
08 26	138-382	CAMIONETA	09 17	00 51	3060	8 16993	29 4118	
08 48	139-676	JEEP	09 23	00 35	2100	11 90476	42 8571	
08 56	086-741	JEEP	09 41	00 45	2700	9 25926	33 3333	
10 38	079-348	CAMION	11 29	00 51	3060	8 16993	29 4118	
10 42	053-751	JEEP	11 33	00.51	3060	8 16993	29 4118	
11 34	12-175	MOTO	12 28	00 54	3240	7 71605	27 7778	
11 48	139-812	CAMION	13 04	01 16	4560	5 48246	19.7368	
12 54	136-064	CAMION	15 06	02 12	7920	3 15657	11 3636	
13 02	139-113	BUS	14 45	01 43	6180	4 04531	14 5631	
13 23	140-079	JEEP	14 02	00 39	2340	10 68376	38 4615	
14.25	138-361	BUS	15 27	01 02	3720	6 72043	24.1935	
16 38	135-445	CAMION	17 58	01 20	4800	5.20833	18 7500	
<b>Promedio Km/Hr</b>								<b>25 42</b>

Diseño de carretera: Teustepe- San José de los Remates

**SALE DE TEUSTEPE - ENTRA A SAN JOSE DE LOS REMATES**

LONGITUD(m)            25000

FECHA:15 JUNIO DEL 2000

HORA/ SALIDA	PLACA	TIPO/VEHICU LO	HORA/LL EGADA	TIEMPO/ RECOR	TIEMPO/ RECOR. (Seg)	VELOCID AD (m/seg)	VELOCID AD (Km/hr)	VELOCID AD PROMED IO (Km/hr)
06 28	185-830	CAMION	07 37	01 09	4140	6 03865	21 7391	
06 34	168-435	CAMION	07 03	00 29	1740	14 36782	51 7241	
07 13	140-935	BUS	08 24	01 11	4260	5 86854	21 1268	
07 41	122-364	JEEP	08 21	00 40	2400	10 41667	37 5000	
08 20	136-848	CAMIONETA	08 54	00 34	2040	12.25490	44 1176	
10 16	040-758	CAMIONETA	11 07	00 51	3060	8 16993	29 4118	
11 32	183-508	CAMIONETA	12 01	00 29	1740	14 36782	51 7241	
12 45	174-567	CAMIONETA	13 27	00 42	2520	9 92063	35 7143	
13 08	139-113	BUS	14 26	01 18	4680	5 34188	19 2308	
13 52	136-064	CAMION	15 12	01 20	4800	5 20833	18 7500	
14 11	122-860	CAMION	15 20	01 09	4140	6.03865	21 7391	
14 37	138-361	BUS	15 40	01 03	3780	6 61376	23.8095	
15 57	179-155	CAMION	16.59	01 02	3720	6 72043	24 1935	
<b>Promedio Km/Hr</b>								<b>30 83</b>

**SALE DE SAN JOSE DE LOS REMATES - ENTRA A TEUSTEPE**

LONGITUD(m)            25000

FECHA:13 JUNIO DEL 2000

HORA/ SALIDA	PLACA	TIPO/ VEHICULO	HORA/ LLEGAD A	TIEMPO/ RECOR.	TIEMPO/ RECOR (Seg)	VELOCID AD (m/seg)	VELOCID AD (Km/hr)	VELOCID AD PROMED IO (Km/hr)
06 19	139-113	BUS	07 26	01 07	4020	6 21891	22 3881	
06 55	02-003	MOTO	07 48	00 53	3180	7 86164	28 3019	
14 41	139-621	VOLQUETE	16 00	01 19	4740	5 27426	18 9873	
16 04	114-034	CAMIONETA	16.52	00 48	2880	8 68056	31 2500	
<b>Promedio Km/Hr</b>								<b>25 23</b>

**SALE DE SAN JOSE DE LOS REMATES - ENTRA A TEUSTEPE**

LONGITUD(m)            25000

FECHA:14 JUNIO DEL 2000

HORA/ SALIDA	PLACA	TIPO/ VEHICULO	HORA/ LLEGAD A	TIEMPO/ RECOR	TIEMPO/ RECOR (Seg)	VELOCID AD (m/seg)	VELOCID AD (Km/hr)	VELOCID AD PROMED IO (Km/hr)
06 22	139-113	BUS	07 25	01 03	3780	6 61376	23 8095	
09.25	174-034	CAMIONETA	10 10	00 45	2700	9 25926	33 3333	
10 10	111-896	VOLQUETE	11 01	00 51	3060	8.16993	29 4118	
15 02	139-621	VOLQUETE	16 47	01 45	6300	3 96825	14 2857	
16 19	191-882	CAMION	17 03	00 44	2640	9 46970	34 0909	
<b>Promedio Km/Hr</b>								<b>26 99</b>

Diseño de carretera: Teustepe- San José de los Remates

**SALE DE SAN JOSE DE LOS REMATES - ENTRA A TEUSTEPE**

LONGITUD(m)      25000

FECHA:15 JUNIO DEL 2000

HORA/ SALIDA	PLACA	TIPO/ VEHICULO	HORA/ LLEGAD A	TIEMPO/ RECOR.	TIEMPO/ RECOR (Seg)	VELOCID AD (m/seg)	VELOCID AD (Km/hr)	VELOCID AD PROMED IO (Km/hr)
06.24	139-113	BUS	07 26	01 02	3720	6 72043	24 1935	
08 36	135-445	CAMION	09 42	01 06	3960	6 31313	22 7273	
08.45	00-462	MOTO	09 19	00 34	2040	12 25490	44 1176	
09 28	138-941	CAMION	10 25	00 57	3420	7 30994	26 3158	
09 58	174-567	CAMIONETA	10 42	00 44	2640	9 46970	34 0909	
13 26	140-935	BUS	14 28	01 02	3720	6.72043	24 1935	
15 04	189-111	CAMIONETA	15 49	00 45	2700	9 25926	33 3333	
16 10	012-008	CAMIONETA	16 48	00 38	2280	10.96491	39 4737	
							<b>Promedio Km/Hr</b>	<b>31 06</b>
							<b>Promedio Total(Km/</b>	<b>27 64</b>

ANEXO N° 6: ESTUDIO DE TRANSITO

República de Nicaragua  
MINISTERIO DE TRANSPORTE E INFRAESTRUCTURA

*LAMSA INGENIEROS CONSULTORES*

**DISEÑO DE LA PAVIMENTACION DEL CAMINO TEUSTEPE - SAN JOSE DE LOS REMATES**

**CONTEO DIRECCIONAL CLASIFICADO**

Encuestador . Guillermo Castillo Garcia

Estación : Teustepe

Día y Fecha . Jueves 15 de Junio 2000

Estado Actual del C Soleado

Hora		Giro 7				Giro 8				Giro 9				Giro 10				Giro 11				Giro 12				TOTAL	
Inicio	Final	A	CA	B	C	A	CA	B	C	A	CA	B	C	A	CA	B	C	A	CA	B	C	A	CA	B	C		
06:00	07:00	2	2		2	9	2	1	4				2		1		1						1	2			29
07:00	08:00		5	1		7	7	2	3	2	1								1					2			31
08:00	09:00		2			16	7		2		2				1				1		1			2			34
09:00	10:00	1	1			11	8		1		2			1			1						1				27
10:00	11:00	1	2			10	9	2	1		3			1	2		1							2			34
11:00	12:00		2			7	6		1		2			1													19
12:00	13:00	3	2			10	7	3						1	3								1	1			31
13:00	14:00	1	1		1	8	1		2		1			1	1								1	1			19
14:00	15:00		3	2	2	5	3					1		1	2									1	2		22
15:00	16:00		1		2	5	7	1		1	1				2										1		21
16:00	17:00		1			5	5			1				1	1										1		15
17:00	18:00		3			6	5	1	2	1	3				4				1								26
TOTALES		8	25	3	7	99	67	10	16	5	15	1	2	7	17	0	3	0	3	0	1	2	9	8	0		308

Clave: A = Automóvil      CA = Camioneta Pick Up      B = Bus      C = Camión

**ANEXO N° 6: ESTUDIO DE TRANSITO**

República de Nicaragua  
**MINISTERIO DE TRANSPORTE E INFRAESTRUCTURA**  
*LAMSA INGENIEROS CONSULTORES*  
**DISEÑO DE LA PAVIMENTACION DEL CAMINO TEUSTEPE - SAN JOSE DE LOS REMATES**

**CONTEO DIRECCIONAL CLASIFICADO**

Encuestador: Guillermo Castillo G.

Estación : Teustepe

Día y Fecha: Mier 14 de Juniodel 2000

Estado Actual del Clima : \_\_\_\_\_

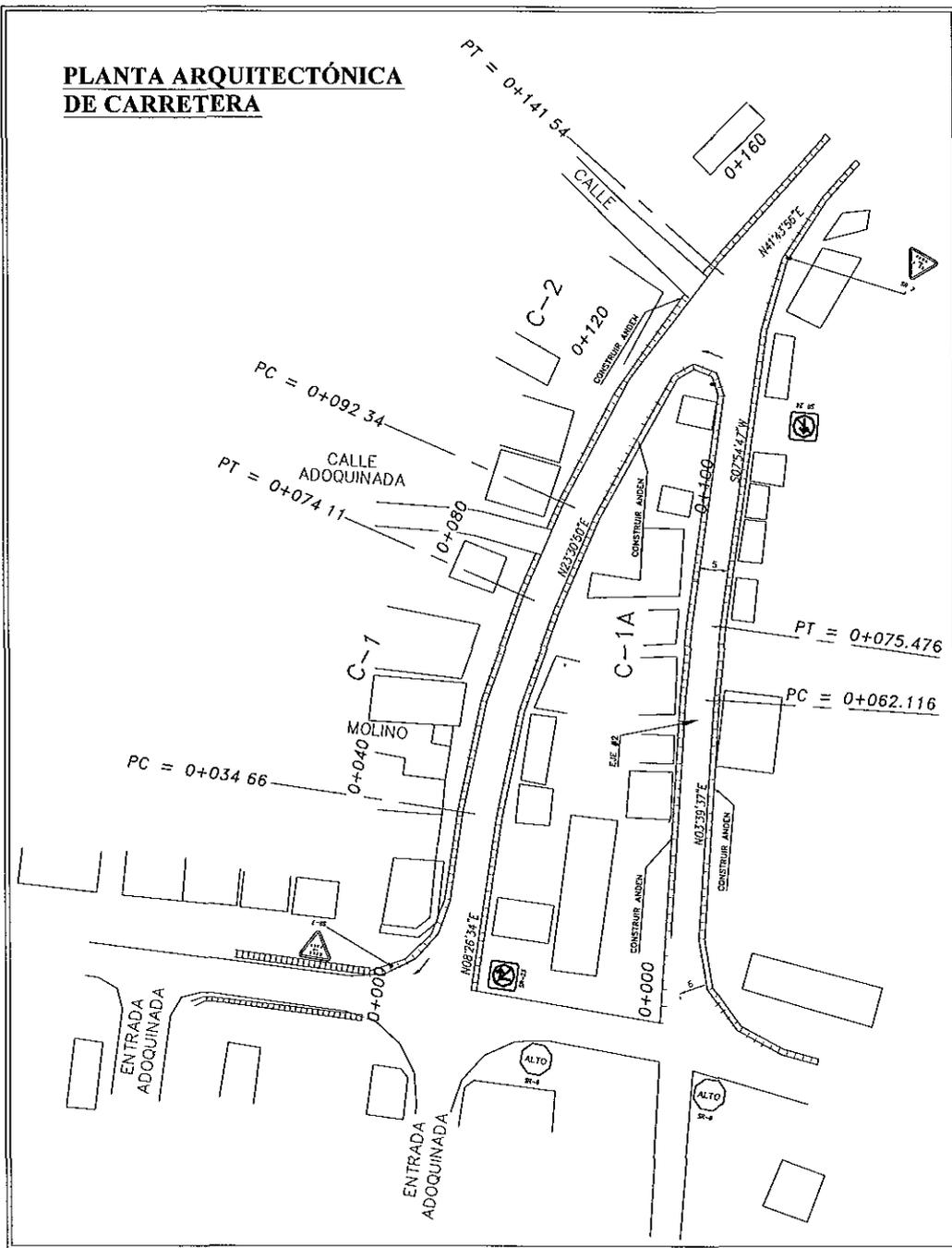
Hora	Giro 7				Giro 8				Giro 9				Giro 10				Giro 11				Giro 12				TOTAL		
	Inicio	Final	A	CA	B	C	A	CA	B	C	A	CA	B	C	A	CA	B	C	A	CA	B	C	A	CA		B	C
06:00	07:00	3	4				14	2	2	3		1		1	2	1		1		2				2			38
07:00	08:00		1			1	9	7	2	3													1	1		25	
08:00	09:00		4				8	4		2	1		1		2			1		1			2			26	
09:00	10:00	1	1			1	13	5		1	1	1			1			1		1			1			28	
10:00	11:00	1	3				10	2	1	2		3		1	1	2		1		1			1	1		30	
11:00	12:00	1	2			2	15	2	2	4	1		1		3			1		2			1		1	38	
12:00	13:00	1	3			2	7	14	3	1	3	3			1			2					1			41	
13:00	14:00	1	1			1	15	5	1	1		2			1			1		1			2			32	
14:00	15:00	1	1				15	6					2		1	1				1			1	1		30	
15:00	16:00	1					11	5							1								2			20	
16:00	17:00	2					10	9							3	2										26	
17:00	18:00	1	1				8	7	1	2		1			3					3			1			28	
<b>TOTALES</b>		<b>13</b>	<b>21</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>135</b>	<b>68</b>	<b>12</b>	<b>19</b>	<b>6</b>	<b>11</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	<b>17</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>13</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>362</b>	

Clave: A = Automóvil      CA = Camioneta Pick Up      B = Bus      C = Camión

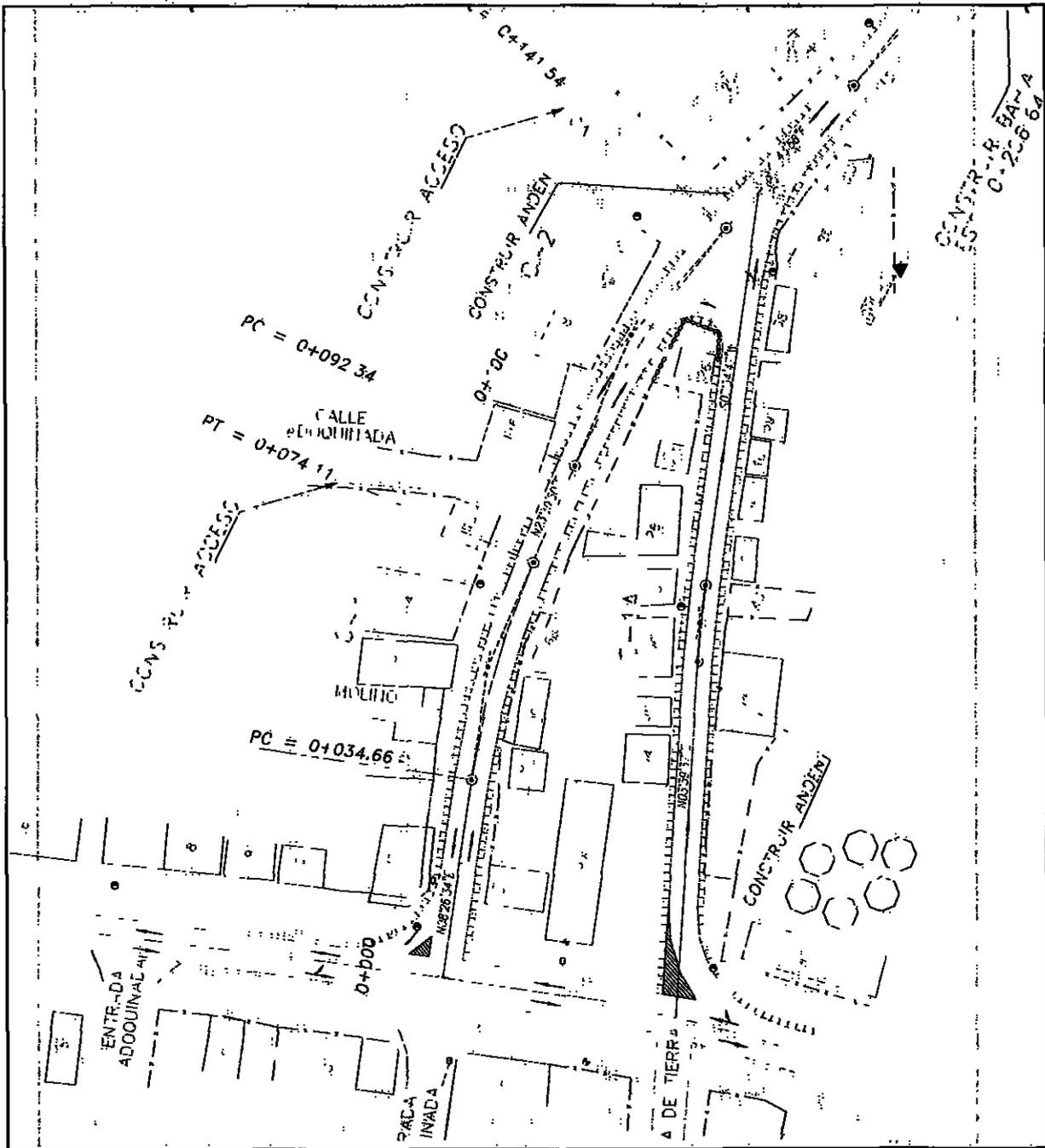
**ANEXOS  
DE  
DISEÑO**

# ANEXOS DE DISEÑO

## PLANTA ARQUITECTÓNICA DE CARRETERA



**ANEXOS DE DISEÑO**  
**PLANTA CONJUNTO DE LA RUTA**  
**PARTE 1**



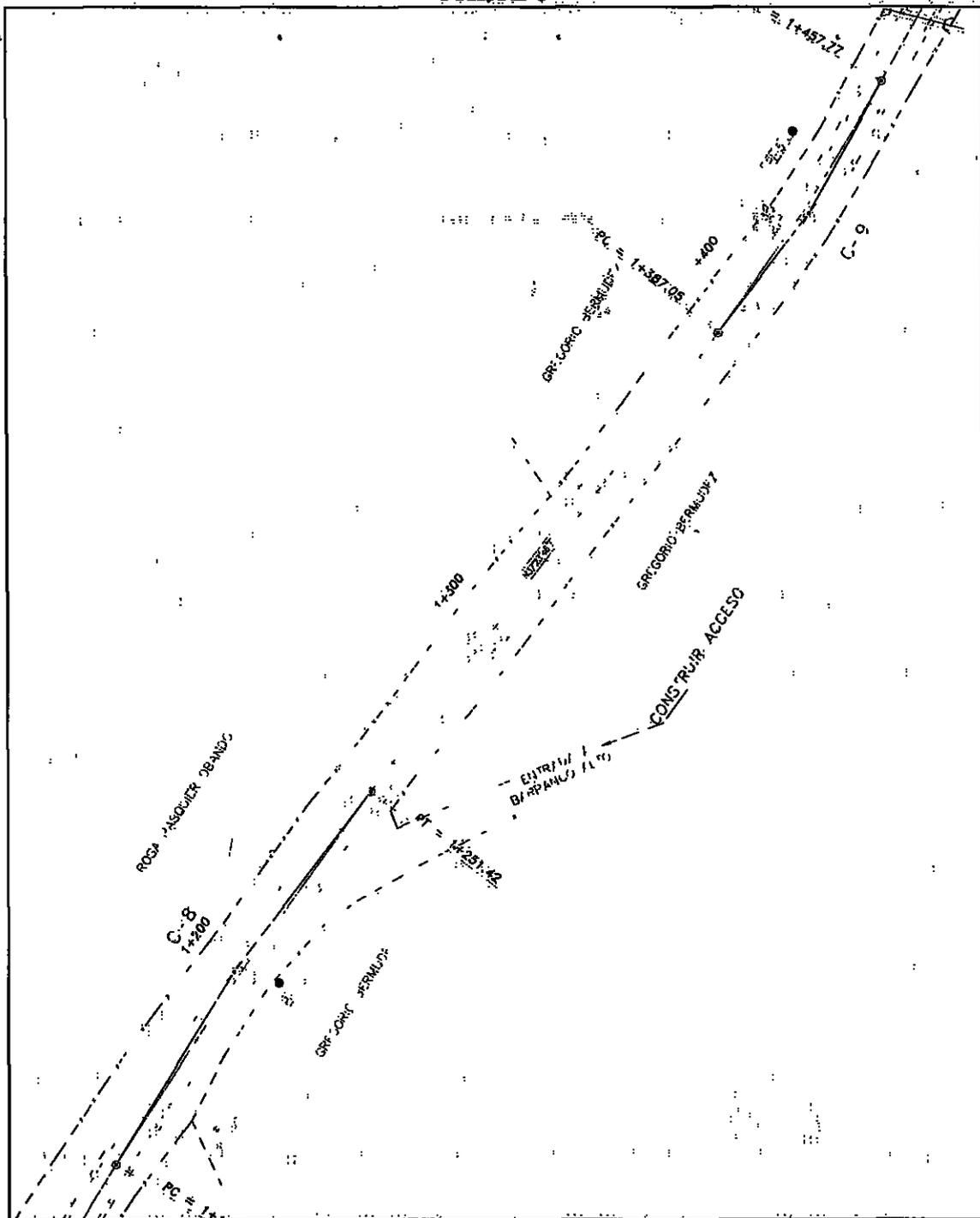




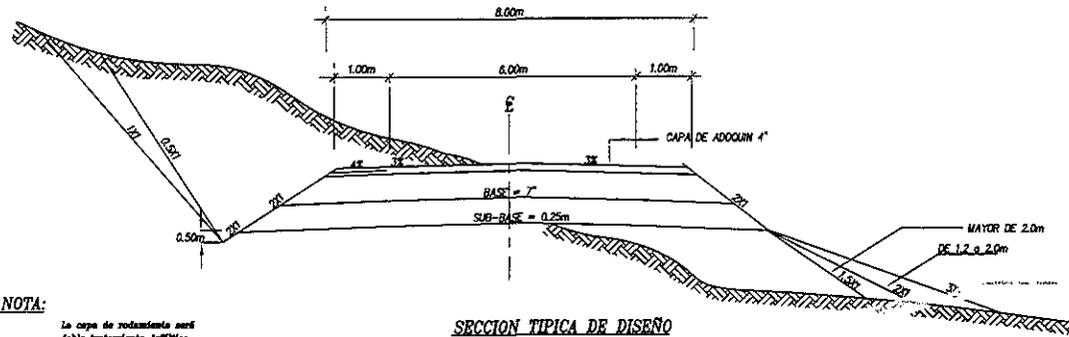




**ANEXOS DE DISEÑO**  
**PLANTA CONJUNTO DE LA RUTA**  
**PARTE 6**

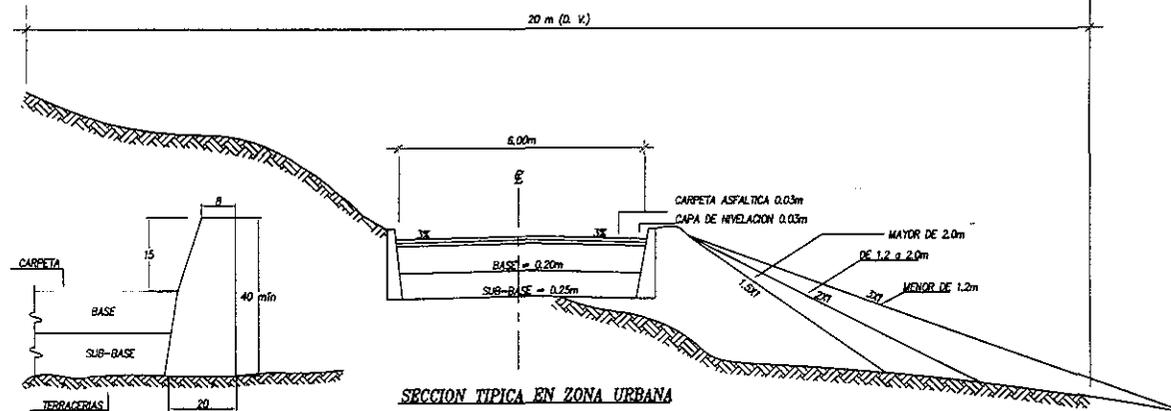


## CORTE TRANSVERSAL DE DISEÑO

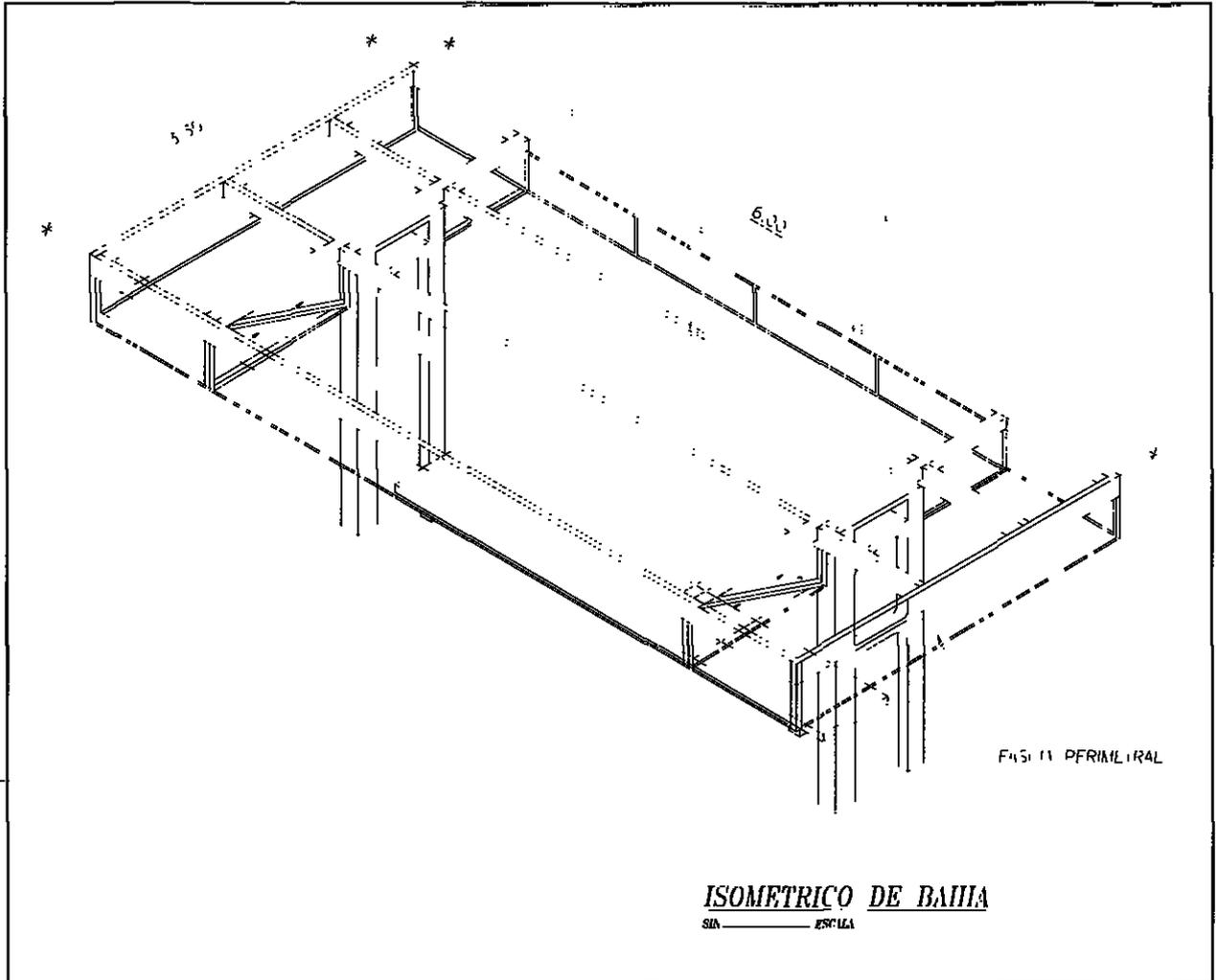


**NOTA:**

La capa de rodamiento será  
doble tratamiento ASFALTICO  
En ambas direcciones  
- La Base es de 7 cm  
- La capa de la Sub-Base es de 25 cm



# ANEXOS DE DISEÑO

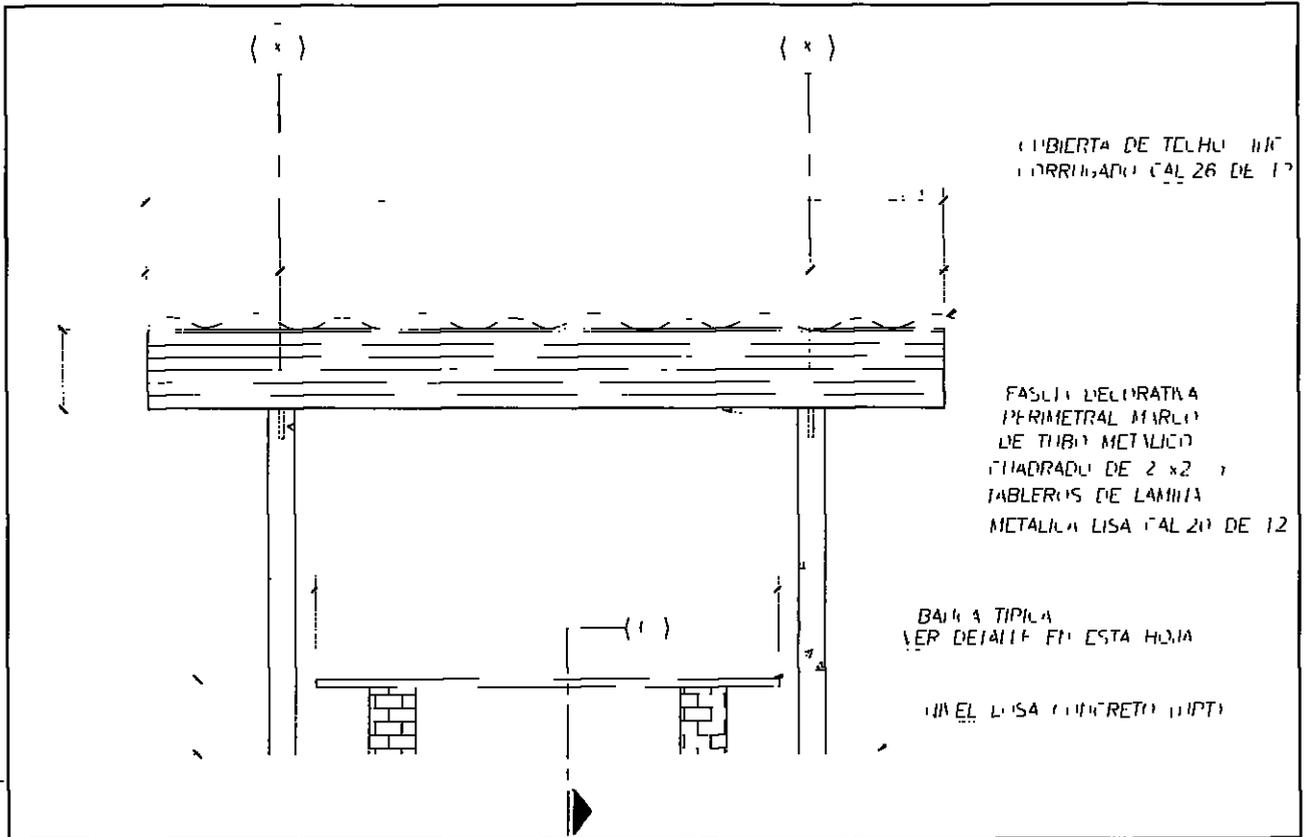


FAS 11 PERIMETRAL

***ISOMETRICO DE BAHIA***

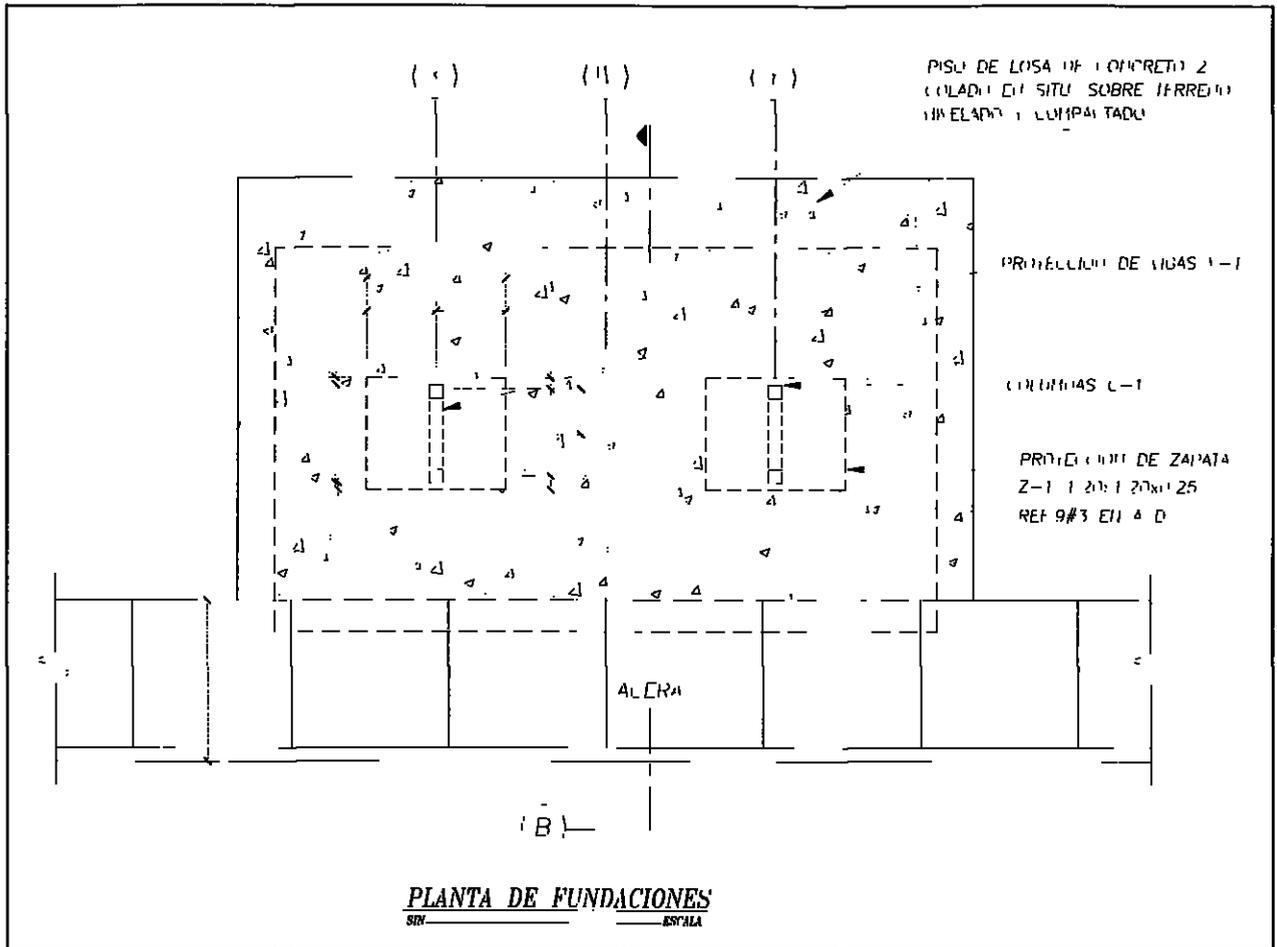
SIN ESCALA

## ANEXOS DE DISEÑO



**ELEVACIÓN FRONTAL DE BAHÍA**

# ANEXOS DE DISEÑO (DISEÑO DE BAHÍA)



# ANEXSOS DE DISEÑO

## DISEÑO DE BAHÍA

