

# **Universidad de Ciencias Comerciales (UCC)**

## **Facultad de Ingeniería**



**Carrera: Ingeniería Civil**

**Proyecto:**

**Diseño de 607.05 ml. de adoquinado en calles  
perimetrales al mercado municipal de  
San Rafael del Sur**

**Tutores:**

**Msc. Israel Morales.  
Ing. Manuel Rojas.**

**Elaborado por:**

- **Oscar David Martínez Jiménez.**
- **Moisés de Jesús Méndez Cruz.**
- **Elizabeth Morán Meneses.**
- **Cesar Domingo Mendoza Hernández.**
- **Roger Omar Pérez Torres.**
- **Bismarck José Urroz Soza.**

**Managua, Nicaragua Noviembre 26 del 2005**



**ÍNDICE**

**pagina**

**INTRODUCCIÓN**

**CAPITULO 1**

<b>Identificación del proyecto</b>	3
1.1 - Nombre del proyecto	3
1.2 - Antecedente	3
1.3 - Justificación	4
1.4 - Macro localización	4
1.6 - Duración del proyecto.	4
1.7 - Monto total del proyecto.	5
1.8 - Objetivos	5
Generales y específicos	5

**CAPITULO 2.**

<b>Diagnostico situacional.</b>	6
2.1 - Información general	6
Ubicación	6
Clima	6
2.2 - Niveles de vida.	6
2.3 - Vialidad y transporte	9
2.4 - Economía	9
2.5 - Demografía	11
2.6 - Biodiversidad	11

**CAPITULO 3.**

<b>Estudios técnicos realizados</b>	13
3.1 - Topografía	13
3.1.2 - Planos topográficos	13
3.2 - Estudios de suelo	14
3.2.3 - Estudio del banco de material	15
3.2.5 - Suelos predominantes	16
3.2.6 - Banco de préstamo	17

**CAPITULO 4.**

<b>Estudio de transito</b>	18
4.1 - Trafico base	18
4.2 - Modelo de proyección	18
ESAL de diseño	19
4.3 - Parámetro de diseño	20
Resultados de diseño	20



**CAPITULO 5**

**Presupuesto**

5 1- Formato de costo de precio base	21
--------------------------------------	----

**CAPITULO 6.**

<b>Evaluación del impacto ambiental.</b>	22
--	----

6.1- Clasificación de impacto ambiental	22
---	----

6 2 - Análisis de impacto ambiental	23
-------------------------------------	----

6 3 - Medidas de mitigación de los principales impactos ambientales del proyecto	24
--	----

Conclusiones	25
--------------	----

Recomendaciones	26
-----------------	----

Especificaciones técnicas	27
---------------------------	----

Bibliografía	28
--------------	----

**Anexos**

**Anexo 1**

1 1 - Mapa de ubicación del proyecto	31
--------------------------------------	----

1 2 - Foto de calles proyectadas a adoquinar	32
--	----

1 3 - Datos topográficos	36
--------------------------	----

1 4 - Planos constructivos	38
----------------------------	----

**Anexo 2**

2 1 -Resultado de sondeos manuales	52
------------------------------------	----

2 2 - Ubicación del banco de préstamo	53
---------------------------------------	----

2 3 - Resultado de ensayos de laboratorio	54
---	----

2 4 - Datos de laboratorio para base y subbase	55
--	----

2.5 - Granulometría para colchón de arena y sello	56
---	----

**Anexo 3**

3 1 - Monogramas de la AASHTO.	59
--------------------------------	----

3 2 - Gráficos y monogramas de la AASHTO	61
--	----

3 2 - Resultado del programa ASSHTO-86 PAVIMENT DESING	64
--	----

**Anexo 4**

Programa de ejecución física	69
------------------------------	----

Memoria de cálculo	70
--------------------	----



## **INTRODUCCIÓN**

El proyecto a ejecutarse se encuentra ubicado en el municipio de San Rafael del Sur a 47 kilómetros del departamento de Managua.

Este consta de 607.05 metros lineales de adoquinado, en las principales calles de acceso al mercado municipal y calles aledañas, además cuenta con 1,214.10 metros lineales de cunetas, con un ancho de 0.45 metros incluyendo bordillo.

De los 607.05 metros lineales 527.05 corresponden a un ancho de 6.50 metros en su sección transversal, los restantes 80.00 metros corresponden a la calle norte y presenta un ancho de rodamiento de 3.30 metros la cual funcionara en una sola dirección (este - oeste)

La construcción de esta red vial beneficiara a la población en general del municipio, que hace uso de la principal fuente de comercio (mercado municipal).

Los parámetros usados para el diseño estructural del pavimento corresponden a:

- Resultados de ensayos de laboratorio.
- Estudios de volúmenes de tránsitos (conteo manual).
- Tiempo y/o vida útil de diseño 20 años.

## **Estudio de suelo**

El análisis de suelo realizado a las calles proyectadas para la construcción de adoquinado consistió en conocer las características físicas –mecánicas de los diferentes estratos encontrados en el sitio; como la calidad, el comportamiento de estos y determinar si cumplen con las especificaciones técnicas para su uso.

Los resultados de los sondeos realizados se encuentran en los anexos de este documento y forman parte los análisis realizados al banco “El Polvorín”, ubicadas a 2.50 kilómetros del proyecto.

La clasificación de las muestras de sondeos manuales y del banco de préstamos se efectuó bajo las normas SUC (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) y el método HRB.

## **Estudio Topográfico**

El presente estudio topográfico se realizó sobre la línea central a cada 20 metros forma adecuada a las exigencias del terreno. El levantamiento de perfiles longitudinales y transversales se encuentra en planos adjuntos a este documento con memoria de cálculos



## Disño de 607.05 ml de adoquinado, en San Rafael del Sur.



### **Impacto Ambiental**

La protección del medio ambiente es requisito fundamental para el desarrollo sostenible el cual considera el crecimiento económico, equidad social en cumplimiento de políticas de las leyes de higiene ambiental vigentes en nuestro territorio

La evaluación de impacto ambiental es identificar y evaluar detalladamente los impactos ambientales generados durante las diferentes actividades en la construcción y mantenimiento en la superficie de rodamiento y proponer medidas de mitigación para minimizar las afectaciones de tipo adverso.



## **CAPITULO 1**

### **Identificación del proyecto**

#### **1.1 - Nombre del proyecto**

Diseño de 605.07ml de adoquinado en calles perimetrales al mercado municipal de San Rafael del Sur

#### **1.2 – Antecedentes**

San Rafael del Sur, surgió como una pequeña unidad de asentamiento resultando del constante intercambio comercial de productos y la presencia de minas de piedras caliza, yeso cantera, creando los hornos para procesar cal de manera artesanal en el siglo pasado. Intercambio realizado por los habitantes de las comarcas, dentro y fuera del municipio y el comercio de recursos pesqueros provenientes de las localidades Pochomil y Masachapa, ubicadas en la zona costera del municipio en el Océano Pacífico. La ubicación del río Jesús en el territorio fue un factor muy importante para la conformación de las agrupaciones habitacionales, pues, desde entonces los habitantes hacían uso de este recurso hídrico para su consumo y asentamiento.

En 1942 se instaló en el poblado el Salto la Compañía productora de cemento, con el fin de explotar los yacimientos mineros del territorio. Estudios Geológicos revelan que esta zona estuvo sumergida bajo el mar en el período cuaternario, evidencia de ello son los fósiles y calizas marinas encontradas en tales yacimientos.

El auge de la industria cementera atrajo mucha población que emigró hacia el municipio y se asentó en las localidades vecinas, conformando una pequeña red de comarcas y caseríos

El poblado se fundó en 1794 y se constituyó como municipio el día 11 de Enero de 1831 siendo elevado a la categoría de ciudad el 16 de Octubre de 1956 por decreto legislativo No. 199 publicado en la Gaceta No. 234 del mismo año.

San Rafael del Sur, cuenta con un mercado municipal que anteriormente se encontraba ubicado al costado sur del parque municipal, pero no brindaba las condiciones físicas, comerciales e higiénicas necesaria para el desarrollo comercial, y no tenía acceso para la libre circulación vehicular por lo que las autoridades municipales deciden reubicarlo.

Hoy en día el mercado se encuentra localizado actualmente del centro de estudio Ricardo Morales Avilèz, 100 metros arriba, cabe mencionar que este mercado es muy concurrido ya que a tempranas horas la población inicia su vida cotidiana recibiendo el producto que traen de las comunidades cercanas para su comercialización. El acceso al mercado esta deteriorado ya que al circular por las calles vehículos pesados dañan cada vez mas la calzada.



### **1.3 – Justificación**

El diseño de estructuras de pavimento es muy importante porque con ello se mejoran los accesos a los sitios tanto para los vehículos como para los peatones que hacen uso de dichas vías

El diseño estructural es prácticamente esencial para la red vial y se deben tomar en cuenta muchos factores socio-económicos, como la tasa de crecimiento poblacional, crecimiento del comercio y la producción de los diferentes sectores productivos de la región.

Por su ubicación el diseño de las calles perimetrales al mercado central de San Rafael del Sur siendo el único que existe a nivel de municipio el cual es abastecido desde la capital del país, es muy importante debido a que, por estas calles se da el mayor afluente de transporte que se dirige al lugar tanto para llevar los productos como por las personas que hacen uso del mercado para su autoconsumo.

El mejoramiento del sistema vial beneficiará tanto a los pobladores del municipio, como a los visitantes que hacen uso de dichas vías para conocer nuestras tradiciones, costumbres y creencias.

Hay que tener en cuenta, que para el diseño de estructuras de pavimento debemos de conocer el tipo de tráfico que hará uso de dicha calle y saber que con el mejoramiento de la vía habrá beneficio económico ya, que con las vías en mal estado los vehículos se deterioran teniendo mayor gasto en cuanto al mantenimiento del medio de transporte.

### **1.4 – Macro localización**

El proyecto se ubicará en el Departamento de Managua.

### **1.5 – Micro localización**

Dicho proyecto estará ubicado en el Municipio de San Rafael del Sur, calles perimetrales al mercado central

### **1.6 - Duración del proyecto**

El proyecto de adoquinado en las en calles perimetrales al mercado municipal de San Rafael del sur tiene un tiempo aproximado de duración de diez semanas. Considerando que durante su ejecución no existan imprevisto



### **1.7 – Monto total del proyecto**

El proyecto de adoquinado en las en calles perimetrales al mercado municipal de San Rafael del sur tiene un costo base total de C\$ 2,326,912.98 Con un costo por metro cuadrado de C\$ 548.26

### **1.8 - Objetivos**

#### **1.8.1 - Objetivo general**

- Diseñar estructura de pavimento flexible (adoquín), en calles perimetrales en San Rafael del Sur, haciendo uso de las normas internacionales de la ASSHTO

#### **1.8.2 - Objetivos específicos**

- Realizar levantamiento topográfico, para el diseño geométrico en dichas calles
- Utilizar los estudios de suelo, para determinar según datos de resistencia del suelo los espesores de cada una de las capas de la estructura de pavimento y que estas tengan la resistencia para la circulación vehicular.
- Realizar estudio de tránsito para el diseño de la estructura, así como su adecuada señalización
- Diseñar el pavimento flexible aplicando los datos obtenidos en los estudios de suelo, tránsito, topografía, cumpliendo con las normas ASSHTO-86 PAVIMENT DESING para pavimento flexible.
- Realizar el presupuesto para obtener el monto total del proyecto, así como el tiempo de ejecución asiendo uso del diagrama de gant.





## **CAPITULO 2**

### **Diagnóstico situacional**

#### **2.1- Información general**

**Ubicación:** El municipio de San Rafael del Sur esta ubicado en el sector sur del departamento de Managua, a 47 Km. de distancia, tiene una extensión territorial de 3,57.3 km<sup>2</sup>

#### **Limites:**

- Al Norte : municipio de Managua, Villa el Carmen y el Crucero
- Al Sur . municipio de Diriamba (Dpto. de Carazo) y el Océano Pacifico
- Al Este . municipio de San Marcos (Dpto de Carazo)
- Al Oeste Océano Pacifico

**Población:** Cuenta con una población aproximada de 41,574 habitantes.

#### **Clima**

El clima del municipio se caracteriza como Sabana Tropical cálido y seco, por encontrarse en una zona costera. La temperatura oscila entre los 27.5 °C y 28 °C. Las precipitaciones registradas varían entre los 1,250-1,300mm, la humedad relativa presenta un 65-84%, con una evaporación de 194.74mm. La velocidad media del viento alcanza valores entre los 2.7 y 5.3mts/seg Con un promedio anual de 4.0 mts/seg. y una dirección predominante del Este-Sureste

**Altitud sobre el nivel del mar.** 123.13metros.

#### **2.2 - Niveles de vida**

#### **Salud**

El sistema de salud del municipio está constituido por 7 unidades de salud distribuidas en 5 puestos de salud y 2 centros de salud Cuenta además con una red popular formada por 54 parteras, 12 de ellas trabajan en coordinación con el MINSA, con una atención del 25% de los partos del municipio.



## Vivienda

San Rafael del Sur está formado por 8,258 viviendas, de las que fueron censadas 7,586, con un índice habitacional de cinco personas por vivienda, distribuidas de la siguiente forma:

AREA	CANTIDAD	%
URBANA	1,593	21
RURAL	5,993	79
TOTAL	7,586	100

**El siguiente cuadro refleja el estado físico de las viviendas en el área urbana**

Estado	# de Viviendas	%
Viviendas en buen estado	532	47
Viviendas en regular estado	339	30
Viviendas en mal estado	262	23
Total	1133	100%

## Educación

El municipio cuenta con 62 centros educativos que atienden un promedio de 9,970 alumnos con un total de 312 docentes o maestros, 12 de ellos son financiados por la Alcaldía. De los 4 centros de educación secundaria, uno brinda servicio hasta ciclo básico (1ro a 3er año). Adicional a esto en el área rural existen los llamados NERA que son los núcleos educativos rurales autónomos los cuales atienden una escuela sub-base (1ro a 6to grado) y dos escuelas satélites (1ro a 3er grado). También existen 22 círculos de PAEBA-NIC (programa de alfabetización y educación básica de adultos en Nicaragua) financiado por el gobierno de España.

## Agua potable y alcantarillado

San Rafael del Sur cuenta con servicio público de agua potable, su administración está a cargo del Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL) que proporciona sus servicios a 2,292 abonados a través de igual número de conexiones domiciliarias ubicadas en el casco urbano y la comunidad de San Pablo.

Existen también en el municipio, s Mini acueductos que son administrados por las empresas de acueductos Municipales AMUS adscrita a la alcaldía y pozos comunales funcionan bajo la coordinación de las propias comunidades, logrando alcanzar en el municipio una población beneficiada con agua potable de 15,376 habitantes.



### **Alcantarillado Sanitario**

El servicio de alcantarillado sanitario se encuentra sub-utilizado, solo en el casco urbano existe un sistema de recolección y tratamiento de agua residuales, con los siguientes elementos: Dos Lagunas de Estabilización, una Red de Tuberías y una Fosa Séptica. Parte de las aguas servidas sin desechos sólidos se descargan a una quebrada cercana. Este sistema solo abarca el 28% de las viviendas, siendo muy deficiente por las inadecuadas dimensiones de la red, el 72% restante de la población evacua las aguas servidas por sumideros, letrinas o las vierten en las calles. El sistema de tratamiento de las lagunas de oxidación vierten el contenido de sus desechos al río San Lorenzo ubicado a 8km. del casco urbano escurriendo su afluente al Océano Pacífico.

### **Recreación y cultura**

En el municipio existen múltiples disciplinas deportivas entre las que se pueden mencionar:

<b>DEPORTES</b>	<b>No. DE EQUIPOS</b>	<b>No. DE JUGADORES</b>
BÉISBOL	36	792
BÁSQUETBOL	4	40
VOLEIBOL	8	96
FÚTBOL	32	704
<b>TOTAL</b>	<b>80</b>	<b>1,632</b>

### **Parques**

El municipio cuenta con tres parques que están ubicados en el casco urbano, se les brinda mantenimiento por parte de la Alcaldía, además de parques o plazas que se encuentran en las comunidades rurales, recibiendo mantenimiento en ocasiones de sus pobladores

### **Energía Eléctrica**

El municipio cuenta con el servicio público de energía domiciliar, bajo la administración de la Empresa Nicaragüense de Electricidad (ENEL)

A nivel local se dispone de una sub-estación eléctrica que proporciona servicio a las industrias y sector domiciliar a través de 4,200 abonados, conexiones que representan el 55% de cobertura, del total de viviendas del municipio. De las 58 comunidades del municipio, 41 tienen alumbrado eléctrico domiciliar, el alumbrado público existe principalmente en el casco urbano del municipio.



## **Telecomunicaciones**

El municipio cuenta con el servicio de teléfonos y correos cuya administración está a cargo de la Empresa Nicaragüense de Telecomunicaciones (ENITEL). En el municipio funciona una estación de correos y telégrafos, una planta telefónica con capacidad para 100 cuñas, de las que están siendo utilizadas 97

## **2.3 - Vialidad y transporte**

Según datos proporcionados por la alcaldía municipal, la ciudad presenta una estructura vial regular, uniforme en la parte central del casco urbano e irregular en la parte periférica. La vía principal del municipio está revestida de asfalto, tiene 1,590 mts lineales, calles adoquinados con 1,840mt lineales Existen también calles sin ningún material de revestimiento. Las vías primarias del municipio la constituyen 35 caminos de todo tiempo y un camino en estación seca

## **Transporte**

Existen 37 unidades de transporte colectivo que cubren la ruta Managua a Pochomil (Interurbano) y 14 unidades para cubrir las comunidades rurales (Intermunicipal) sin embargo este servicio presenta deficiencias debido al mal estado de las unidades, lo que da lugar a una mala calidad del servicio a la población y perjuicios a la producción. Hacen falta unidades en buen estado en el transporte colectivo y repuesto para activar las existentes

## **2.4 - Economía**

### **Economía municipal**

Según censo realizado por la alcaldía municipal, la población económicamente activa del municipio está distribuida de la siguiente forma

- El 8% en las industrias del municipio.
- En las instituciones el 2%
- El sector informal el 20%
- El 70% de la PEA rural se ubica en las actividades agropecuarias, la mayoría de la población dedicada a esta actividad queda desempleada después de los ciclos agrícolas (las zafras y los cultivos individuales de autoconsumo).



## Actividades Económicas

### Sector agropecuario

La principal actividad económica del municipio es la agricultura. El municipio cuenta con 8,150 manzanas sembradas distribuidas de la siguiente forma

#### Sector agrícola

CULTIVO	AJONJOLÍ	AZUCAR	FRIJOLES	MAIZ	SORGO
MZ SEMB.	150	2,900	100	2,000	3,000

### Sector pecuario

San Rafael del Sur cuenta aproximadamente con 3,000 cabezas de ganado, la ganadería extensiva es utilizada con un doble propósito. producción de leche y carne para el consumo local y la comercialización.

### Pesca

La actividad pesquera, a pesar de ser artesanal y que en más del 50% no se explota, contribuye a la economía del Municipio principalmente en Masachapa, estos productos se comercializan a escala nacional.

### Minería

El municipio cuenta con un fuerte potencial de recursos naturales como minas de cal, yeso y piedra cantera, que son fuertes de materias primas a las industrias de cemento, cal, Nicalit que tiene presencia en el municipio.

### Sector Industria

Las industrias que se localizan en el territorio son las siguientes:

- Fábrica productora de Cemento Canal
- Fábrica de Nicalit
- Fábrica de Cal EMNOMET.
- Ingenio Azucarero Montelimar S.A.

### Industria Turística

El municipio está dotado de una amplia costa en el Océano Pacífico que le permite gozar de los beneficios de tres balnearios, productos marinos y fuentes de desarrollo turísticos importantes.



## Comercio

La actividad Comercial en el municipio es fuerte, abasteciéndose de la capital del país, Managua, los establecimientos han proliferado porque representan una alternativa de auto-empleo.

## 2.5 – Demografía

### Población y su distribución en el municipio

La población del municipio es de 41,574, desagregándose por área de la siguiente manera

Población Urbana · 21,944 habitantes (52.7%)  
Población Rural : 19,630 habitantes (47.3%)

### Distribución de la población según sexo

SEXO	Cantidad	%
HOMBRES	19,664	47.3
MUJERES	21,910	52.7
TOTAL	41,574	100

## Migración

El proceso de migraciones en San Rafael del Sur presenta una Particularidad, la población emigrante no se dirige como sucede a nivel nacional hacia la capital, puesto que se encuentra a 47kms. Del municipio. El casco urbano por concentrar las industrias y ser parte importante del comercio, presenta alternativas de empleo, incidiendo de esta manera en el desarrollo municipal a partir de un eje económico (la cabecera municipal)

## 2.6- Biodiversidad: Flora y fauna

El municipio de San Rafael del Sur está dotado de grandes recursos naturales: minerales utilizados para la construcción de viviendas, suelos fértiles y una amplia costa con el océano pacífico que le permite gozar de los beneficios naturales y paisajísticos.

### Flora

Durante el verano la vegetación queda privada de sus hojas y ofrece una imagen de desolación. Los árboles fuertemente ramificados son por lo general bajos, y su madera en vez de jugosa y blanda, es dura, xerófila y lignificada, siendo algunas excelentes para la ebanistería.



## **Fauna**

El desarrollo del hábitat de la fauna tiene una relación directa con la flora del municipio, que ha sufrido cambios con la estructura poblacional, que han determinado la disminución o extinción en algunos casos de especies de la fauna en el territorio.

La fauna que tiene el municipio es propicia para la exportación, en el caso de la pesca. Las aves se pueden comercializar como especies vivas.



### CAPITULO 3

#### Estudios técnicos realizados

#### 3.1 - Topografía

En el anexo 1.3 se presentan las elevaciones de cada una de las estaciones, así como la elevación de la rasante, y la altura de los diferentes cortes en cada estación.

##### 3.1.1 - Planos topográficos

Con la información obtenida en los levantamientos topográficos, se procedió a la elaboración de los planos, en los que se presentan perfiles longitudinales y transversales de cada estación. Ver anexo 1.4.

Se consideró para dicho levantamiento las siguientes especificaciones:

- Trazo y levantamiento de eje central de las calles en estudio
- Corrida y establecimiento de BM auxiliares quedando bien señalados.
- Línea central tomando en cuenta el ancho de la sección transversal de las calles
- Las estaciones que se presentan en los planos se encuentran a cada 20 metros de distancia

Los cálculos de los movimientos de tierra a realizarse en cada calle se encuentran en el anexo 4.2.

Los planos constructivos y los detalles de las secciones transversales se encuentran en el anexo 1.4.

La calle norte (calle 2) en el tramo de las estaciones 0+100 a la estación 0+180, se diseñó de una sola vía por presentar las secciones un ancho de vía de (4.5 - 5 mts). Por lo que solo circularán vehículos en dirección (este - oeste).





### 3.2 - Estudio de suelo

Los estudios de suelos presentados a continuación fueron realizados por la empresa Ingeniería de Materiales S A (**nica solum**).

Con el propósito de conocer las condiciones y las características de los diferentes tipos de estratos y efectuar así un diseño que presente las condiciones técnicas necesarias para los espesores de las capas del pavimento que se proyectan adoquinar se efectuaron sondeos manuales, muestreo de materiales, ensayos de laboratorio y análisis ingeniería

#### 3.2.1 - Trabajo de campo

Los trabajos de campo comprendieron sondeos manuales, muestreo de banco de préstamos.

#### 3.2.2 - Sondeos manuales

A lo largo del sitio proyectado para la construcción de las calles de acceso, se realizaron sondeos manuales de 1 50 m de profundidad distribuidos de la manera siguiente:

Tabla 1. – ubicación y profundidad de los sondeos

Identificación de Los sondeos	Ubicación de los sondeos	Profundidad de investigación En metros
SR-1	Calle 1 del mercado Est. 0+020	1.50
SR-2	Calle 1 del mercado Est 0+100	1 50
SR-3	Calle 1 del mercado Est 0+180	1.50
SR-4	Calle 2 del mercado Est 0+060	1 50
SR-5	Calle 2 del mercado Est. 0+180	1 50
SR-6	Calle 3 del mercado Est 0+080	1 50

De cada uno de los sondeos se extrajeron muestra alteradas de los diferentes estratos encontrados de acuerdo a los procedimientos estándar descritos en la designación ASTM D-420. Dichas muestra se clasificaron en el campo por procedimiento de vista y tacto principalmente, y luego fueron almacenadas adecuadamente y trasladadas al laboratorio central de **nica solum** para la realización de los análisis de laboratorio.



### **3.2.3 - Muestreos de banco de préstamo**

La empresa nica Solum realizo los análisis del banco de material conocido como Banco El Polvorin, ubicado del Km 45 carretera Managua – Masachapa, 1.5 Km. hacia San Cristóbal, a mano derecha

Tabla 2, - información del Banco de Préstamo.

<b>Identificación del Banco de Préstamo</b>	<b>Volumen Aproximado Estimado (m3)</b>	<b>Propietario del Banco</b>
Banco el Polvorin	26,400	Cementera

De este Banco de Préstamo se tomaron tres (3) muestras de cortes artificiales existentes en este y conforme a la norma estándar descrita en la designación ASTM D-420. Dichas muestras se clasificaron, en el campo por procedimiento de vista y tacto principalmente, y luego fueron almacenadas adecuadamente y trasladadas al laboratorio central de nica solum para la realización de los análisis de laboratorio.

### **Ensayo de laboratorio**

Las muestras alteradas obtenidas de los sondeos manuales y del banco de préstamo se sometieron o los siguientes tipos y procedimientos de ensayos de laboratorio.

Tabla 3.- tipos y procedimientos de ensayos de laboratorio.

<b>Nº</b>	<b>Tipo de Ensayo</b>	<b>Designación Estándar de Ejecución</b>
01	Granulometría	ASTM D - 422
02	Limite Liquido	ASTM D – 423
03	Limite e Índice Plástico	ASTM D – 424
04	CBR	ASTM D -1883

Con los resultados obtenidos de los ensayos efectuados a las muestras recuperadas de los sondeos manuales y el Banco de Préstamo, se clasificaron de acuerdo al método H.R.B. descrito en el estándar ASTM D – 3282.

### **3.2.4 - Características físico- mecánicas del subsuelo (sondeos manuales)**

En anexo 2.1 se presentan los resultados de ensayos de laboratorio realizados a las muestras recuperadas de los sondeos manuales

#### **3.2.4.1 - Nivel freático**

En los sondeos realizados para este proyecto, el nivel freático no se detectó a las profundidades investigadas.



### **3.2.5 - Características físico mecánica del material del banco de préstamo.**

En la tabla (anexo 2 3) se presentan los resultados de ensayos de laboratorio realizados a las muestras recuperadas del banco de préstamo El Polvorín.

#### **3.2.5.2 - Características de los suelos predominantes.**

Los suelos que se encuentra en los sitios donde se realizaron los sondeos manuales del proyecto a ejecutar, esta conformado por suelos areno limoso de tipo A-7-5, A-2-5, A-5, gravo limoso de tipo A-2-7 y areno limoso A-1-6.

##### **Suelo tipo A-7-5**

Este tipo de suelo se encuentra en todos lo sondeos y se ubican a profundidades variables entre la superficie del terreno y 1 50 metros. De acuerdo a su clasificación estos suelos se clasifican como una sub-rasante de calidad muy mala.

##### **Suelo tipo A-2-5**

Se encuentra en los sondeos S-3, y se ubica entre la superficie del terreno y 0.36m. De acuerdo a su clasificación estos suelos pueden considerarse como una sub-rasante de calidad regular

##### **Suelo tipo A-5**

Este tipo de suelo se encuentra en los sondeos S-1, S-2, y se ubica entre la superficie del terreno y 0.31m y 0.66m De profundidad, de acuerdo a su clasificación estos suelos se clasifican como una sub-rasante de calidad mala

##### **Suelo tipo A-2-7**

Este tipo de suelo se encuentra en los sondeos S-2, y se ubican entre 0.94 y 1 50m de profundidad De acuerdo a su clasificación, se clasifica como una sub-rasante de calidad regular

##### **Suelo tipo A-1-6**

Este tipo de suelo se encuentra en los sondeos S-1, y se ubica a una profundidad entre 0.00 y 0 14 m. en la superficie del terreno de acuerdo a su clasificación puede clasificarse como una sub- rasante de calidad buena



### **3.2.6 - Banco de préstamo.**

El material natural del banco de préstamo El Polvorín, mezclado con el 6% en volumen de cemento Pórtland se recomienda utilizar como material para la capa de base en la construcción de las calles proyectadas compactado al 95 % próctor modificado.

Previo y durante la explotación y antes del traslado del material del banco de préstamo, se debe realizar un riguroso control de calidad a sus características físicas y mecánicas

Se recomienda usar solamente materiales que cumplan la calidad específica para capa sub-rasante, sub-base y base.



## CAPITULO 4

### Estudio de tránsito

#### 4.1 - Tráfico base

El estudio de tráfico se realizó en la calle oeste del mercado municipal de San Rafael del Sur tomando en cuenta que por ella es donde se dará el mayor flujo vehicular. Se obtuvieron los siguientes resultados.

Tipo de vehículo	Tránsito actual
Automóvil	28
Camionetas	30
Bus	7
C2	15
T2-S2	3
total	83

#### 4.2 - Modelo de proyección

La proyección se considera de 20 años, ya que se trata de calles de gran importancia para el comercio y el desarrollo del municipio.

Para efecto de diseño se consideró una tasa de crecimiento del 3% para los primeros 8 años, y del 2.5% para los 12 años restante considerando el crecimiento poblacional y el desarrollo comercial en la economía del municipio.

#### Factor de crecimiento

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

#### Tránsito de diseño

$$T_d = T_o * F_c$$

#### Factor ESAL

El factor ESAL utilizado para los diferentes tipos de ejes se encontraron haciendo uso de las tablas que se encuentran en el anexo 3.1



### CÁLCULO DEL ESAL DE DISEÑO

Tipo de Vehículo	Peso por eje	Transito Actual To 1	Factor de Crecimiento 1	Transito de Diseño 1	Transito Actual To 2	Factor de Crecimiento 2 1	Transito de Diseño 2	Gansito de Diseño Total	Factor ESAL	Esal de Diseño
Automóvil	2000	28	3,245.70	90,879.60	36	5,035.38	181,273.68	272,153.28	0.0002	54.43
	2000								0.0002	54.43
Camionetas	2000	30	3,245.70	97,371.00	38	5,035.38	191,344.44	288,715.44	0.0002	57.74
	4000								0.0020	577.43
Bus	8000	7	3,245.70	22,719.90	9	5,035.38	45,318.42	68,038.32	0.0310	2,109.19
	18000								1.0000	68,038.32
C2	10000	15	3,245.70	48,685.50	19	5,035.38	95,672.22	144,357.72	0.0790	11,404.26
	20000								1.5700	226,641.62
T2-S2	12000	3	3,245.70	9,737.10	4	5,035.38	20,141.52	29,878.62	0.1740	5,198.88
	20000								1.5700	46,909.43
	36000								1.3800	41,232.50
<b>Totales</b>		<b>83</b>		<b>269,393.10</b>	<b>106</b>		<b>533,750.28</b>	<b>803,143.38</b>		<b>402,278.23</b>



### 4.3 – Parámetros de diseño

#### Confiabilidad

Se tomo una confiabilidad de 80%

#### Desviación estándar

Rango (0.40-0.50)

Se seleccionó = 0.45

#### Índice de serviciabilidad

$$\Delta PSI = (4.0 - 2.5)$$

#### Datos evaluados en el programa AASHTO '86 DESIGN

Capa	CBR%	Coefficiente estructural
Adoquín		0.41
Base	*	0.16
Subbase	42	0.12
Subrasante	3	

\* El coeficiente estructural de la capa base se determinó con los datos obtenidos de la resistencia promedio de los ensayos de especímenes de suelo cemento.

El coeficiente estructural a utilizarse en el diseño de las diferentes capas de pavimento se encontró haciendo uso de las graficas en el anexo 3.2

El modulo de resiliencia utilizado en el programa de diseño resulta de la multiplicación de el CBR de la Subrasante por 1,500 dando como resultado 4,500.

Los datos evaluados en el programa nos dan los siguientes espesores.

Base = 4 pulgadas (10 cm.)

Subbase = 7 pulgadas (18 cm.)

Los resultados y gráficos del diseño se encuentran el anexo 3.3





**CAPITULO 5**

**Presupuesto del proyecto**

**5.1 – formato de costo precio base**

CATIVIDADES	CANTIDAD	U/M	COSTO UNITARIO EN CORDOBAS	COSTO TOTAL EN CORDOBAS
<b>Preliminares</b>				<b>55,420.85</b>
01 Limpieza inicial	4,244.17	M2	5.00	21,220.85
02 Trazo y nivelación(topografía)	4,244.17	M2	8.06	34,200.00
<b>Movilización y desmovilización</b>				<b>16,000.00</b>
02 Movilización y desmo/equipo	4.00	C/U	4,000.00	16,000.00
<b>Movimiento de tierra</b>				<b>457,815.70</b>
02 Corte de material	1,818.65	M3	16.29	29,620.00
07 Botar tierra sobra de exc.	2,182.36	M3	59.17	112,347.00
09 revestimiento de base estabilizada	424.42	M3	430.56	182,736.54
10 revestimiento de subbase	763.94	M3	154.06	133,112.16
<b>Carpeta de rodamiento</b>				<b>866,121.84</b>
01 Adoquinado	3,689.82	M2	234.73	866,121.84
<b>Cunetas</b>				<b>253,831.72</b>
01 cunetas de caite	1,214.10	ML	209.07	253,831.72
<b>Señalización Horizontal y vertical</b>				<b>9,336.60</b>
04 Señales viales permanentes	7.00	C/U	1,333.80	9,336.60
<b>Total Costo Directos</b>				<b>1,658,526.71</b>
<b>Costo Indirectos</b>	8%			132,682.14
<b>Administración de campo</b>	6%			99,511.60
<b>Administración central.</b>	8%			132,682.14
<b>Total costo indirecto y administración</b>				<b>364,874.88</b>
<b>Total costo directo mas + indirectos</b>				<b>2,023,402.59</b>
<b>Impuesto 15% IVA</b>				303,510.39
<b>Costo base del proyecto</b>				<b>2,326,912.98</b>

Los resultados de esta hoja de resumen se encuentran en el anexo 4.2





**CAPITULO 6**

**Evaluación de impacto ambiental**

**6.1 - Clasificación de los impactos ambientales**

**Tabla 6.1.1**

<b>Criterios de clasificación</b>	<b>Clases</b>
Por el carácter	Positivos – Negativos
Por la relación causa - efecto	Primarios – Secundarios
Por el momento en que se manifiestan	Latente – Inmediato – Momento crítico
Por la interrelación de acciones y/o alteraciones	Impacto simple Impacto acumulativo
Por la extensión	Puntual –Parcial –Extremo –Total
Por la persistencia	Temporal Permanente
Por la capacidad de recuperación del ambiente	Irrecuperable –Irreversible –Reversible – Fugaz

**Tabla 6.1.2**

<b>CLASIFICACIÓN DE IMPACTOS</b>					
Carácter (C)	Positivo (1)	Negativo (-1)	Neutro (0)		
Perturbación (P)	Importante (3)	Regular (2)	Escasa (1)		
Importancia (I)	Alta (3)	Media (2)	Baja (1)		
Ocurrencia (O)	Muy probable (3)	Probable (2)	Poco probable (1)		
Extensión (E)	Regional (3)	Local (2)	Puntual (1)		
Duración (D)	Permanente (3)	Media (2)	Corta (1)		
Reversibilidad (R)	Irreversible (3)	Parcial (2)	Reversible (1)		
Total	18	12	6		

**Tabla 6.1.3**

<b>VALORACIÓN DE IMPACTOS</b>			
<b>Impacto total = C * ( P + I + O + E + D + R )</b>			
<b>= 1*( 1 + 3 + 1 + 1 + 1 + 2 ) = + 9</b>			
<b>Negativo<sup>(-)</sup></b>		<b>Positivo<sup>(+)</sup></b>	
Severo	≥ (-)15	Alto	≥ (+)15
Moderado	≥ (-)15 ≥ (-) 9	Mediano	(+)15 ≥ (+) 9
Compatible	≤ (-) 9	Bajo	≤ (+) 9



## **6.2 Análisis de impacto ambiental**

### **Método causa – efecto**

Para la evaluación del impacto ambiental usando el método de matrices simples de causa y efecto, se utilizó la lista de comprobación de la cual se partió para elaborar la matriz, este es un método sencillo con el cual se identifican y delimitan los aspectos a tomar en cuenta en el proyecto y las áreas aledañas lo que nos hará más fácil el trabajo al evaluar los impactos causados en el área en estudio, aunque este método por sí solo no llena los requerimientos para evaluar el impacto causado, por lo que también se tomó en cuenta el método de las matrices.

Los factores que se toman en cuenta para la elaboración de la matriz son prácticamente dos

1. Lista de los factores del medio ambiente. en la que tomamos en cuenta el medio que se verá afectado de modo indirecto al efectuarse el trabajo.
2. Actividades realizadas en el proyecto: en el que se toma en cuenta las afectaciones que generan un impacto y las formas en que se puede dar solución, al daño que se ocasionará al medio ambiente.

Cabe mencionar que el método de las matrices se aplica generalmente para identificar los impactos que ocasionará la construcción de la obra en el medio y cual será su intensidad, con el fin de seleccionar la forma más adecuada para mitigar los impactos si es posible

Con la evaluación del impacto ambiental se obtuvo como resultado que los impactos generados con el trabajo son prácticamente escasos, dando como resultado un impacto positivo, ya que prácticamente no habrá afectación a la vida silvestre ni a la humana con la realización del trabajo.

El impacto que la realización del trabajo provocará al momento de la construcción y por su conservación está en un rango de (+9), con lo cual se logra clasificar el impacto como bajo

En el proyecto de adoquinado, en San Rafael del Sur los impactos generados son de carácter constructivo, o sea al momento en que se está efectuando el trabajo por lo que al estar realizando la obra se tratará de manera adecuada en lo posible evitar las afectaciones con las que la población se viera afectada.



**6.3 Principales medidas de mitigación de los impactos ambientales, en el proyecto de adoquinado en San Rafael del Sur**

**Tabla 6.3.1**

<b>Tipo de proyecto</b>	<b>Acciones impactantes</b>	<b>Efectos</b>	<b>Medidas de mitigación</b>	
<b>Caminos y superficies de rodamiento</b>	Trabajos preliminares (limpieza y descapote)	Producción de polvo	Humedecimiento de la tierra	
		Producción de desechos	Selección del sitio receptor desechos Recolección, transporte y producción de los desechos	
		Producción de ruidos	Regulación de horarios	
		Riesgos de derramas de combustibles y grasas de las maquinas	Selección de sitio apropiado para mantenimiento de maquinaria	
	Trabajos de construcción de calles a adoquinar (incluye obras de drenajes menores)	Producción de polvo	Humedecimiento de la tierra	
		Producción de ruidos	Control de horarios, desvió de circulación de equipos y vehículos	
		Impermeabilización de superficies	Evitar movimientos innecesarios de la maquinaria Mantener adecuado drenaje	
		Riesgos de accidentes	Señalización y control de trafico	
		Riesgo de contaminación, grasas y combustibles	Selección de sitios para mantenimiento de maquinaria y recolectar residuos, grasas y combustibles	
		Riesgo de daño a la infraestructura publica o privada	Reparación de daños causados a la propiedad publica o privada	
	Trabajos en el banco de préstamo	Alteración de geomorfología en banco de préstamo	Realizar plan operativo de explotación de banco Proporcionar el corte de taludes acorde ángulo de reposo Selección de sitios de apile Evitar cortes innecesarios	
		Riesgos de derrumbes o deslizamientos	Cunetas en la parte alta de taludes Revestir taludes con tierra vegetal siembra de taludes	
		Riesgo de contaminación, por derrames de grasas y combustibles de la maquinaria	Selección de sitios para mantenimiento de maquinaria y recolectar residuos, grasas y combustibles	
		Producción de polvo	Humedecimiento de superficies	
		Riesgo de accidentes	Señalización y control de transito	
		Producción de ruidos	Control de horarios y mantenimiento de la maquinaria	
		Explotación de la infraestructura de rodamiento y caminos	Aumento de los niveles de emisión de contaminantes por incremento del transito de vehículos	Barreras de vegetación en zonas habitadas
			Incremento de los niveles de ruido por el aumento del transito de vehículos	Trabajar con velocidades de diseño bajas y evitar las fuertes pendientes del trazado
	Aumento de riesgo de accidentes de transito		Señalización y educación vial	



### CONCLUSIONES

- 1 Con los datos obtenidos en el estudio de suelo, realizado por la empresa Ingeniería de Materiales S A (nica solum), se determinó que el suelo mas predominante en el sitio del proyecto es el A-7-5 el cual no cumple con las especificaciones técnicas recomendadas para sub rasante
- 2 El material del banco de préstamo “El Polvorin” es un suelo A-2-6, el cual cumple con especificaciones para ser usado como sub base.
- 3 El banco de préstamo, en su estado natural no cumple con las especificaciones para material de base
- 4 De acuerdo al ESAL obtenido el cual es 201,139, se elaboraron las gráficas del diseño de las diferentes capas del pavimento con la ayuda del programa AASHTO’86 PAVEMENT DESIGN. (ver anexo 3.3), obteniendo los espesores siguientes:
  - Carpeta = 4”
  - Base = 4”
  - Sub base = 7”
5. Los impactos ambientales generados por el proyecto son mínimos, debido a que las calles o vías de acceso ya existían. Por tanto con la valoración del impacto se determinó que es de carácter positivo y no habrá una afectación prolongada para la población.
- 6 El resultado de costo se calculó tomando en cuenta el diseño de las diferentes capas de pavimento según planos constructivos (ver anexo 4 4) y con una tasa de cambio de (diecisiete diez)



### RECOMENDACIONES

- 1 Cumplir exigidamente con especificaciones técnicas sobre corte y relleno.
2. Escarificar por debajo de la sub rasante 15cm, conformar y compactar.
3. Ajustar para capa sub base con material del banco de préstamo, “el polvorín” extrayendo el sobre tamaño.
4. La capa base será tratada con cemento Pórtland tipo 1 con un porcentaje de 6% de su peso volumétrico máximo
5. El material cortado excedente será acopiado a 2 Km. en el vertedero municipal.
- 6 Colocar adoquines de forma transversal evitando socavaciones entre juntas por corrientes pluviales
7. Una vez finalizada la colocación del adoquín usar rodillo de la vibro compactadora, para mejorar la estabilidad de esta.
8. Mantenimiento anual con arena (sello), para evitar el movimiento del adoquín.



### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

1. El material usado para sub base deberá cumplir con las especificaciones que se presenta en la tabla 5 y 6 (ver anexo 2.4)
2. Concluido la capa de sub base, el ingeniero supervisor deberá realizar pruebas de densidad, cuyos resultados no deberán ser menores de 95% de la densidad obtenida en el laboratorio Usando el método AASHTO T-99 método D (Próctor Standard)
3. Empleando moto niveladora se procederá a la homogenización de la capa base y a tender la mezcla obtenida en todo el ancho de la calzada, la misma deberá ser nivelada y compactada ajustándose a los alineamiento, niveles y secciones típicas mostrado en los planos.
4. La arena usada para el colchón y sello; deberá cumplir con la granulometría descrita en la tabla 8 y 9 ( ver anexo 2.5)
5. De la mezcla estabilizada con cemento se tomaran muestras, para verificar la resistencia a la compresión cilíndrica. Cuyos resultados no deben ser menores de 28 kg /cm<sup>2</sup>. a los 7 días de curado.
6. Las pruebas de densidades para la capa base se deberán realizar al menos cada 100 mts. En cada banda y los resultados no deberán ser menores del 100% de la densidad obtenida en el laboratorio con el método AASHTO T-180 (próctor modificado).
7. La superficie terminada debe presentar una textura uniforme sin agrietamiento ni segregaciones de los materiales.
8. La resistencia de los adoquines deberán cumplir con las normas nacionales especificadas en el NIC-2000



## BIBLIOGRAFÍA

- FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTO I  
Modulo de curso de graduacion 2005. Universidad de Ciencias Comerciales
- DISEÑO DE PAVIMENTO  
Modulo de curso de graduacion 2005. Universidad de Ciencias Comerciales.
- FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTO II  
Modulo de curso de graduacion 2005. Universidad de Ciencias Comerciales
- DOCUMENTOS DE ALCALDÍA DE SAN RAFAEL DE SUR  
Información general de l municipio
- NIC 2000  
Especificaciones técnicas.
- Documentos del MAREMA  
Evaluación de impacto ambiental.



# Anexo 1



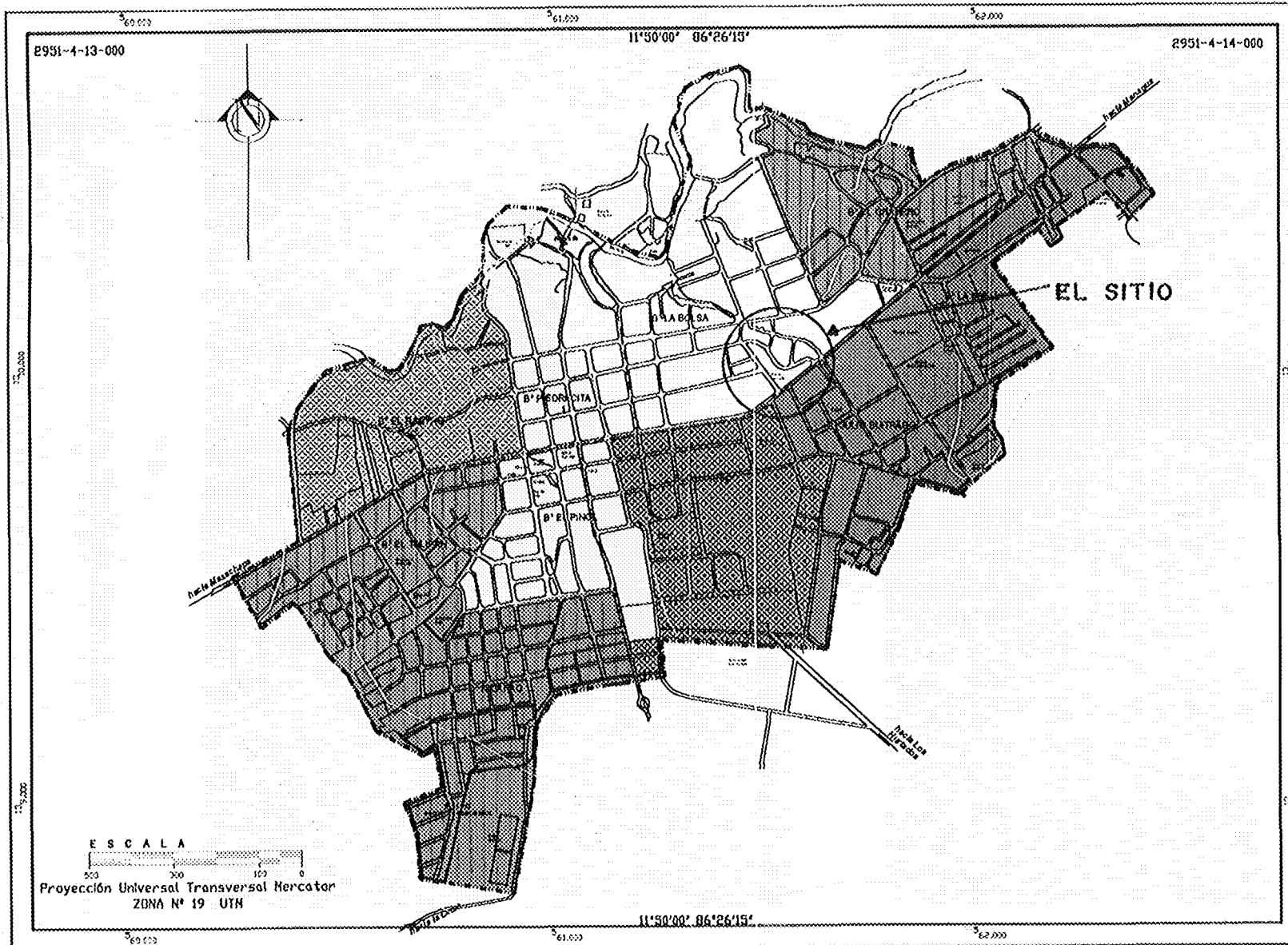


1.1 - Mapa de ubicación del proyecto

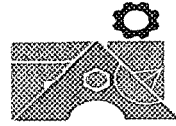
1.2 - Foto de calles proyectadas a adoquinar.

1.3 - Datos topográficos

1.4 - Planos constructivos.



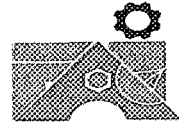
INSTITUCIÓN: <b>SECRETARÍA DE DESARROLLO URBANO Y DESARROLLO MUNICIPAL</b> ASISTENTE TÉCNICO: <b>OSCAR ROSA</b>	
OFICINA: <b>GPI - DOXA - CIGCOE</b>	
ALCALDE: <b>SAN RAFAEL DEL SUR</b> CONCEJO MUNICIPAL: <b>SAN RAFAEL DEL SUR</b>	
TÍTULO: <b>ACTUALIZACIÓN DEL PLAN MAESTRO DE DESARROLLO URBANO DE SAN RAFAEL DEL SUR</b>	
TEMÁTICA: <b>ESTRUCTURA URBANA - SUB-DIVISIÓN DE BARRIOS</b>	
ESCALA: <b>1:13,000</b>	
LEGENDA: <ul style="list-style-type: none"> <li>ENTORNO URBANO</li> <li>CURVAS DE NIVEL</li> <li>U001 DISTRITO 01</li> <li>U002 DISTRITO 02</li> <li>U007 DISTRITO 07</li> <li>U003 DISTRITO 03</li> <li>U004 DISTRITO 04</li> <li>U005 DISTRITO 05</li> <li>U006 DISTRITO 06</li> <li>U008 DISTRITO 08</li> <li>U009 DISTRITO 09</li> <li>U010 DISTRITO 10</li> <li>U011 DISTRITO 11</li> </ul>	
FECHA: <b>ESTAD. INGEN. CIVIL Y URBANISMO</b> <b>ALCALDIA DE SAN RAFAEL DEL SUR</b>	
DISEÑO: <b>ARQ. COLIBRO RODRIGUEZ</b>	
N.º DE PLAN: <b>ANEXO 05/36</b>	FECHA: <b>05/36</b>
ESCALA: <b>1:13,000</b>	



**Calle 1**



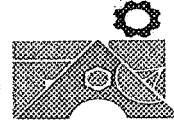
**Calle 1**



**Calle 2**



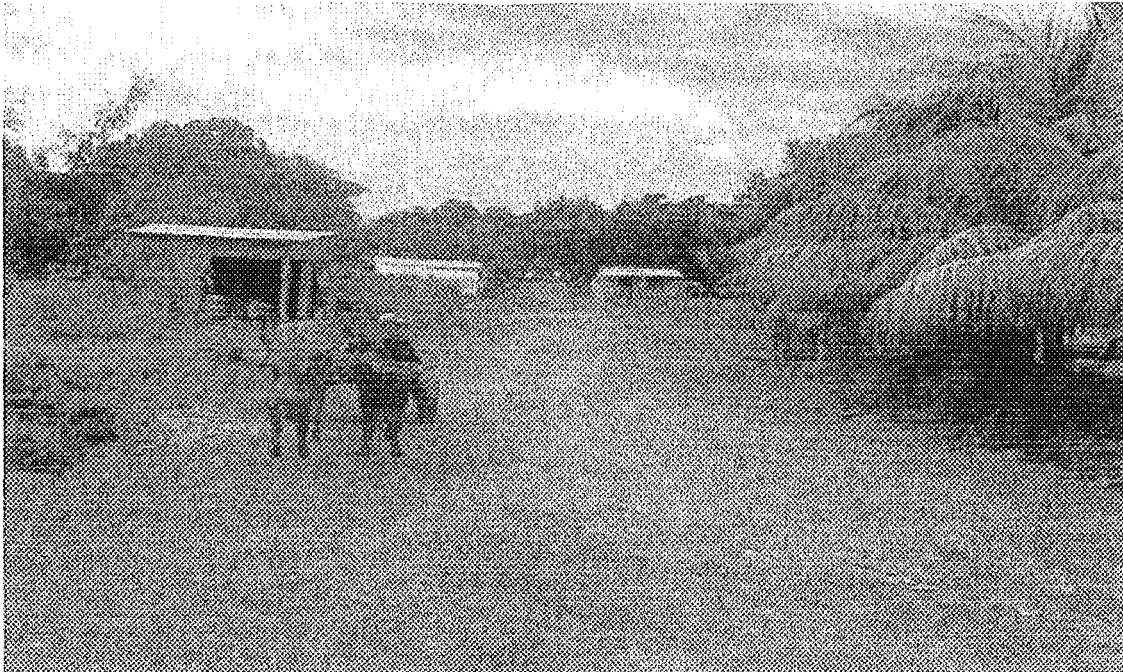
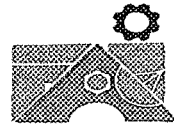
**Calle 2**



**Calle 2**



**Calle 2**



**Calle 3**



**Calle 4**



**DATOS DE CAMPO OBTENIDOS EN EL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO**

**Elevaciones de estaciones del terreno natural y elevación de rasante en calle 1 del mercado municipal de San Rafael del sur**

calle 1 del mercado municipal												
estación	0+000	0+020	0+040	0+060	0+080	0+100	0+120	0+140	0+160	0+180	0+200	0+201 70
elev. Suel ni	99.75	100.34	100.58	100.94	101.58	101.75	101.64	101.87	102.55	102.92	102.95	102.96
elev. Rasante	99.75	100.13	100.52	100.90	101.25	101.60	101.92	102.24	102.55	102.75	102.94	102.96
corte	0.43	0.64	0.49	0.47	0.76	0.58	0.15	0.06	0.44	0.60	0.44	0.43
relleno	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**Elevaciones de estaciones del terreno natural y elevación de rasante en calle 2 del mercado municipal de San Rafael del sur**

calle 2 del mercado municipal											
Estación	0+000	0+020	0+040	0+060	0+080	0+100	0+120	0+140	0+160	0+180	0+195.85
elev. Suel ni	102.69	102.19	102.00	101.93	101.94	101.84	101.81	101.86	101.48	101.22	101.11
elev. Rasante	102.59	102.44	102.29	102.14	101.98	101.83	101.68	101.53	101.38	101.23	101.11
corte	0.58	0.18	0.14	0.22	0.39	0.44	0.56	0.76	0.53	0.42	0.43
Relleno	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



## DATOS DE CAMPO OBTENIDOS EN EL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

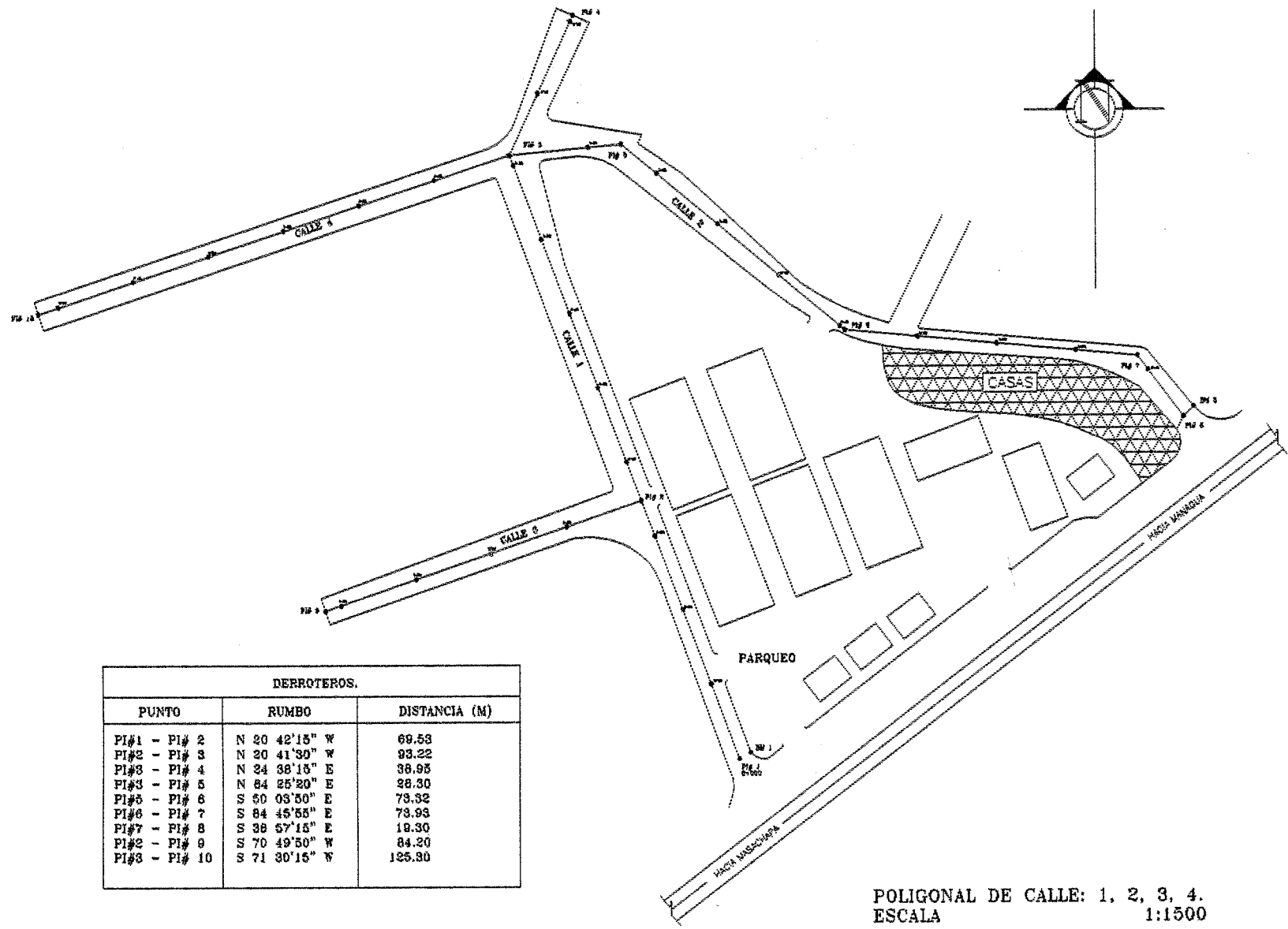
### Elevaciones de estaciones del terreno natural y elevación de rasante en calle 3 del mercado municipal de San Rafael del sur

calle 3 del mercado municipal						
estación	0+000	0+020	0+040	0+060	0+080	0+084.20
elev. Suel ni	101.28	100.81	100.61	100.51	100.22	100.30
elev. Rasante	101.07	100.88	100.70	100.52	100.34	100.30
corte	0.64	0.36	0.34	0.42	0.31	0.43
relleno	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

### Elevaciones de estaciones del terreno natural y elevación de rasante en calle 4 del mercado municipal de San Rafael del sur

calle 4 del mercado municipal								
estación	0+000	0+020	0+040	0+060	0+080	0+100	0+120	0+125.30
elev. Suel ni	102.69	102.83	102.91	103.08	103.03	102.97	102.81	102.73
elev. Rasante	102.59	102.75	102.92	103.08	102.97	102.86	102.76	102.73
corte	0.55	0.51	0.42	0.43	0.49	0.54	0.48	0.43
relleno	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

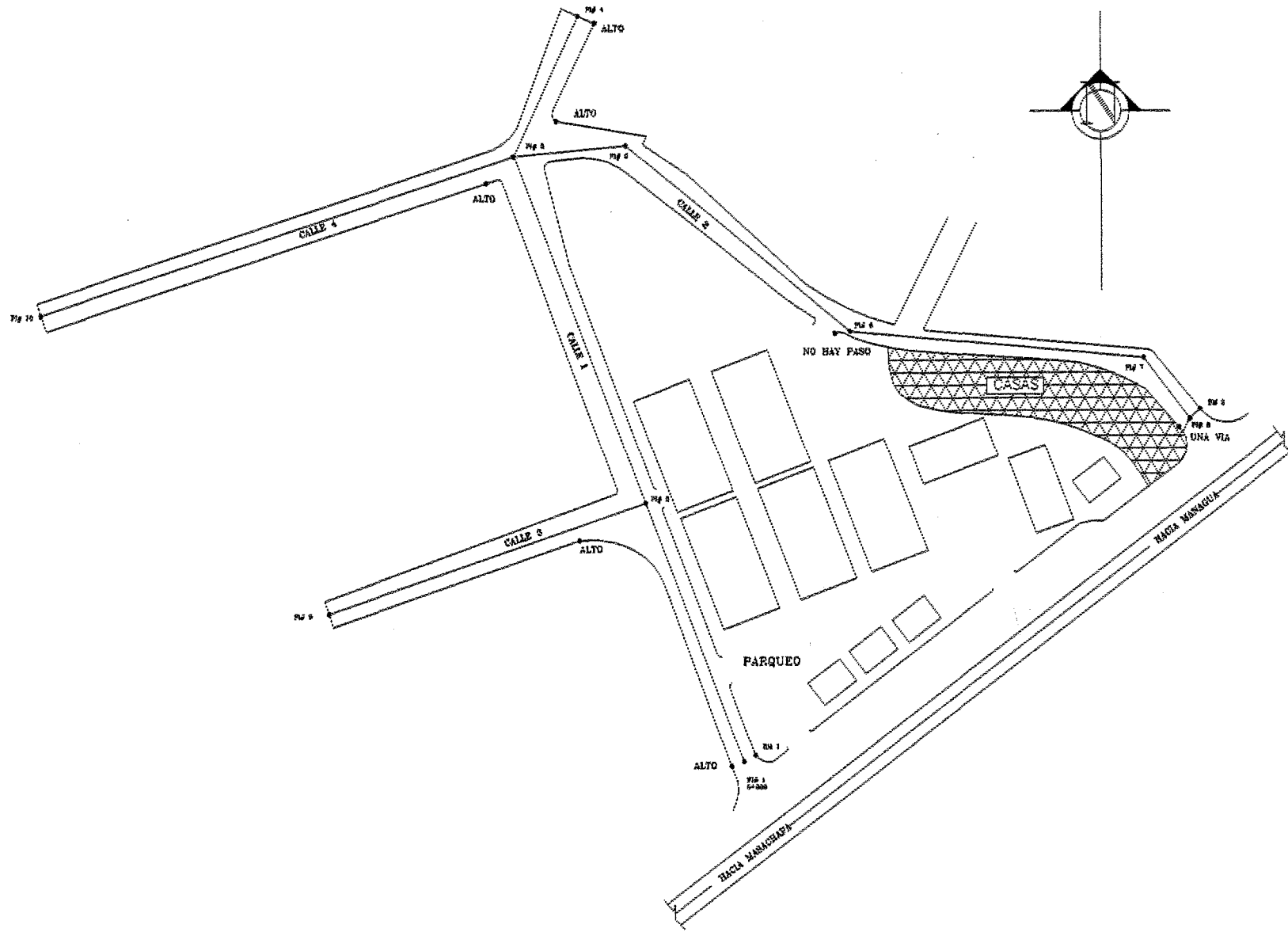




DERROTEROS.		
PUNTO	RUMBO	DISTANCIA (M)
PI#1 - PI# 2	N 20 42'15" W	69.53
PI#2 - PI# 3	N 30 41'30" W	93.22
PI#3 - PI# 4	N 24 38'15" E	38.95
PI#3 - PI# 5	N 84 25'20" E	28.30
PI#5 - PI# 6	S 60 03'50" E	73.32
PI#6 - PI# 7	S 84 45'55" E	73.93
PI#7 - PI# 8	S 38 57'15" E	19.30
PI#2 - PI# 9	S 70 49'50" W	84.20
PI#3 - PI# 10	S 71 30'15" W	125.30

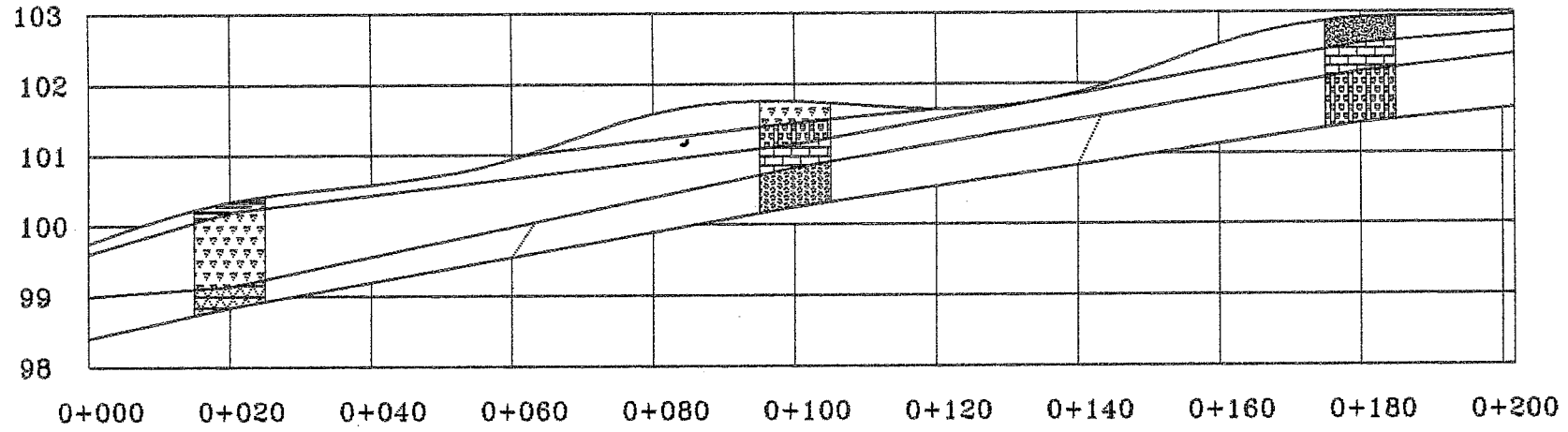
POLIGONAL DE CALLE: 1, 2, 3, 4.  
 ESCALA 1:1500

FECHA: SEPTIEMBRE, 2006.	ESCALA: 1 DE 12
	ESCALA: 1 DE 12
EQUIPO DE DISEÑO: OSCAR JAVIER MARTINEZ RIVERA L. CASTI. RIZARDY ROSA MENDES CESAR DOMINGO BERNARDO HERNANDEZ DANIEL OMAR PEREZ TORRES RENANEE ROSA YRIBARRI SUZA.	
CONTENIDO: POLIGONAL DE CALLES L.3.3.4. ANEXO DE LOS M.L. DE CALLES PERIMETRALES AL MUNICIPIO MUNICIPAL DE SAN RAFAEL DEL SUR.	
U.C.C	

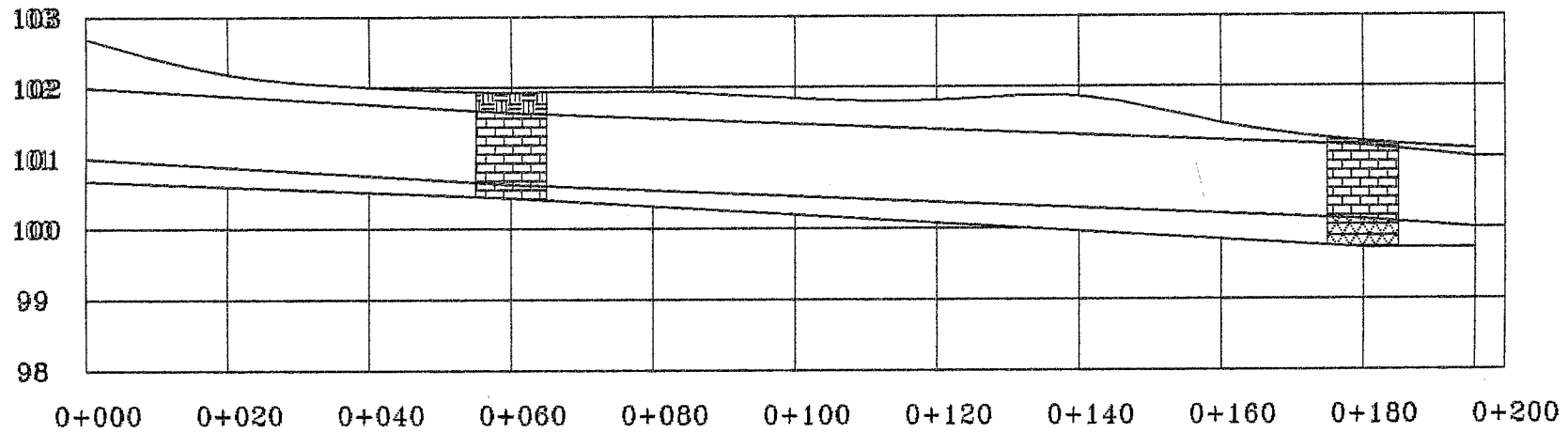


POLIGONAL DE CALLE: 1, 2, 3, 4.  
 UBICACION DE SEÑALES DE TRANSITO.  
 ESCALA 1:1500

CONTENIDO: UBICACION DE SEÑALES DE TRANSITO. APOYADO DE 007.05 ML. DE CALLES PERMUTUALES AL MUNICIPIO MUNICIPAL DE SAN CARLOS DEL SUR.	EQUIPO DE DISEÑO: OSCAR DAVID MARTINEZ RAMIREZ MURSES DE ROSAS MORALES CRUZ ELIZABETH ROSAS MORALES CECILIA DOMINGO MORALES RIVERANDEZ PASCAR GILLY PEREZ TORRES BERNARDO JOSE VIEZOS SUVA		FECHA: NOVIEMBRE, 2002.
	ESCALA: UBICADA	BRUA 2	DE 12
<b>J.C.C</b>			



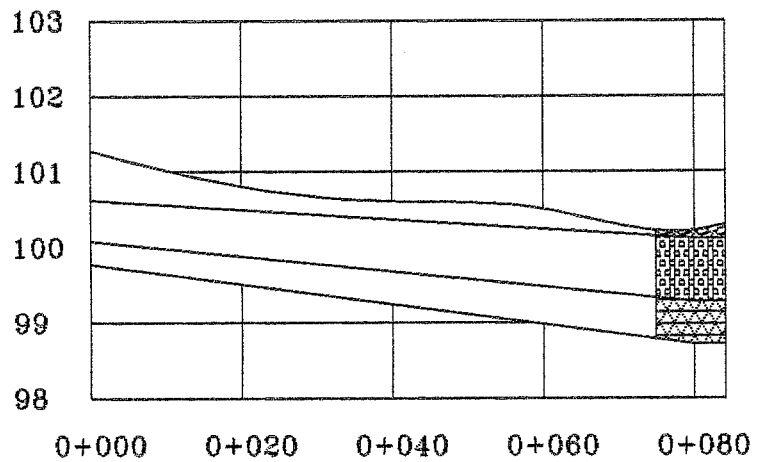
PERFIL ESTRATIGRAFICO CALLE 1 DEL MERCADO



PERFIL ESTRATIGRAFICO CALLE 2 DEL MERCADO

ESCALA LONGITUDINAL 1:1000  
 ESCALA VERTICAL 1:100

FECHA: NOVIEMBRE 2008. BRUJA 3 ESCALA: 1:1000 UTEPECADA	OSCAR AYDÍ MARTÍNEZ JIMÉNEZ ANDRÉS DE JESÚS MENDOZA CRUZ JOSÉ MANUEL MENDOZA MENDOZA OSCAR RAFAEL MENDOZA MENDOZA ROBERTO GÓMEZ PÉREZ TORRES ROSARIO ROSA VERAZ SOTO
CONTENIDO: PERFIL ESTRATIGRAFICO CALLE 1, 2.	PROYECTADO POR: GOB. M.L. EN CALLES PERMANENTEMENTE AL MERCADO MUNICIPAL DE SAN RAFAEL DEL SUE.
U.C.C	



PERFIL ESTRATIGRAFICO CALLE 3 DEL MERCADO

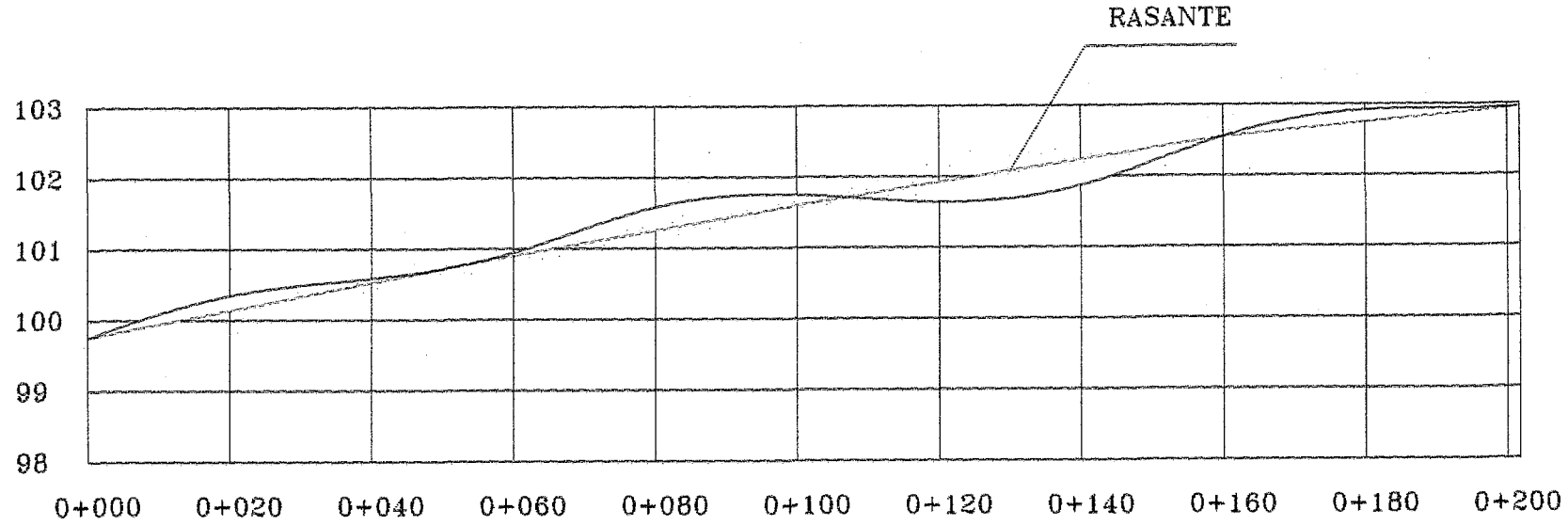
ESCALA LONGITUDINAL  
ESCALA VERTICAL

1:1000  
1:100

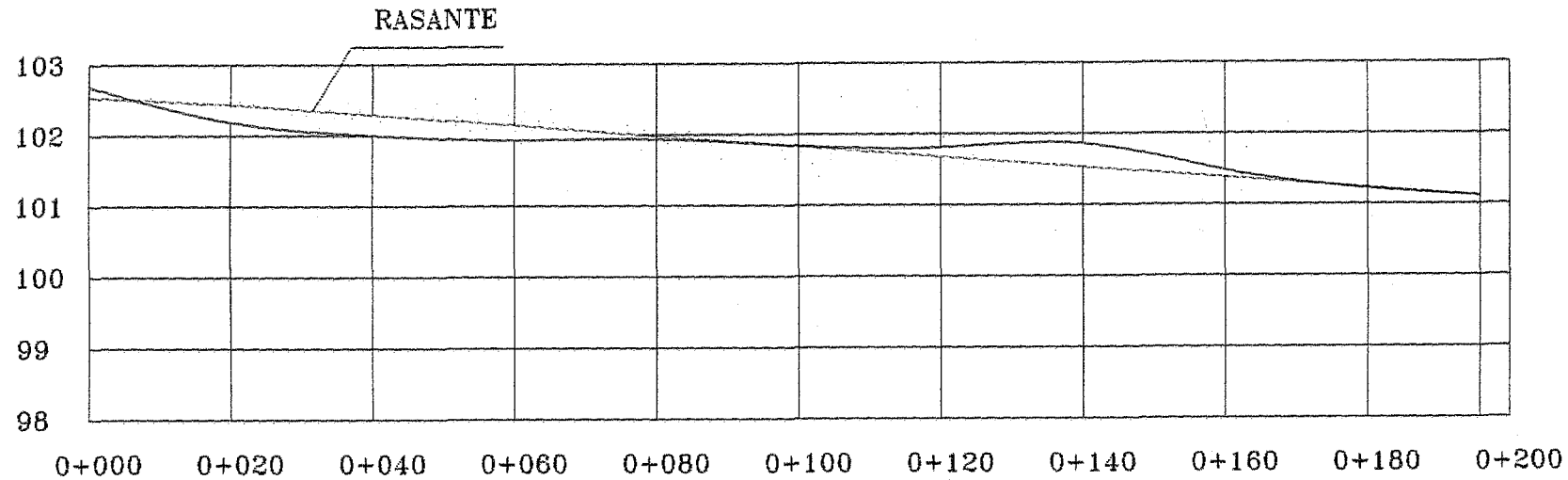
	ARENA LIMOSA (A-1-b)
	ARENA LIMOSA (A-2-5)
	ARENA LIMOSA (A-7-5)
	ARENA ARCILLOSA (A-2-6)
	GRAVA LIMOSA (A-2-4)
	GRAVA LIMOSA (A-2-7)
	LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD (A-5)
	LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD (A-7-5)
	LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD (A-7-5)

### SIMBOLOGIA

EQUIPO DE DISEÑO:  OSARU DAVID MARTINEZ JUAREZ. BORDES DE JERONIMO MORALES CORTI. CESAR DOMINGO MORALES HERNANDEZ. RAFAEL GONZALEZ TORRES. ESTEBAN JACQUE VILLAR.	FECHA: NOVIEMBRE, 2002.	ESCALA: 1:1000	TITULARIA: J.C.C
	CONTENIDO: PERFIL ESTRATIGRAFICO CALLE 3.  APOYADO POR 607.05 ML. DE CALLES PERIMETRIALES AL MERCADO MUNICIPAL DE SAN MARCEL DEL SUR.		



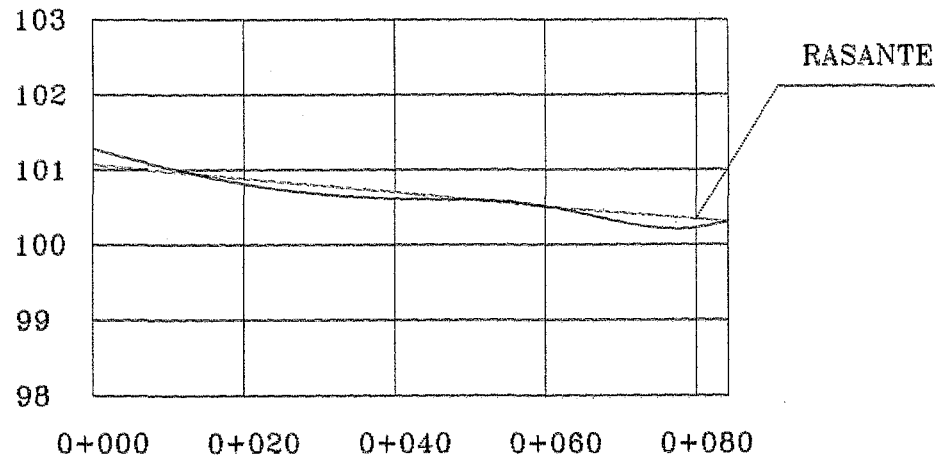
PERFIL LONGITUDINAL Y RASANTE, CALLE 1 DEL MERCADO



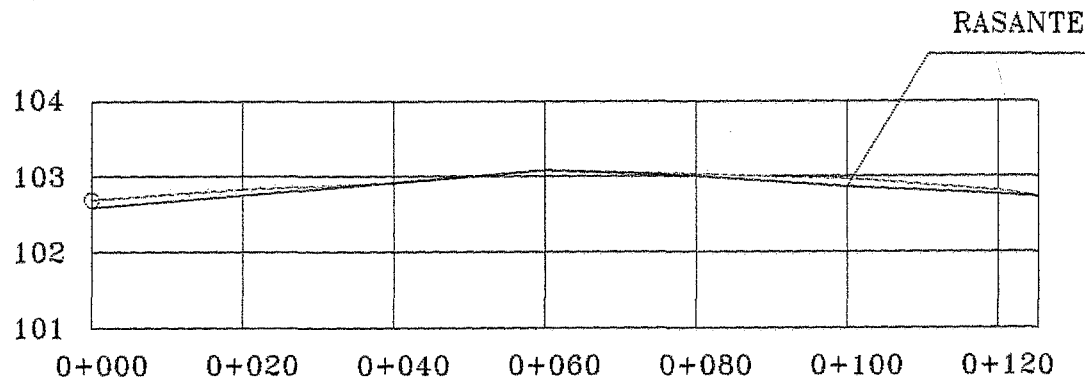
PERFIL LONGITUDINAL Y RASANTE CALLE 2 DEL MERCADO

ESCALA LONGITUDINAL 1:1000  
 ESCALA VERTICAL 1:100

FECHA: NOVIEMBRE, 2005.	BRJA 5	DE 12
	ESCALA: BRUCADA	
EQUIPO DE TRABAJO: OSCAR DAVID MARTINEZ TORRES, MOSES DE JESUS MENDEZ UZIL, ELIZABETH MORA MENESES, CESAR DOMINGO MENDOZA HERNANDEZ, RACER OMAR PEREZ TORRES, RISMANON JOSE URRUTIO SUZA.		
CONTENIDO: PERFIL DE RASANTE CALLE 1, 2.		
PROYECTO: ADORNADO DE 607.05 ML. EN CALLES PERIMETRALES AL MERCADO MUNICIPAL DE SAN RAFAEL DEL SUR.		
I.C.C.		



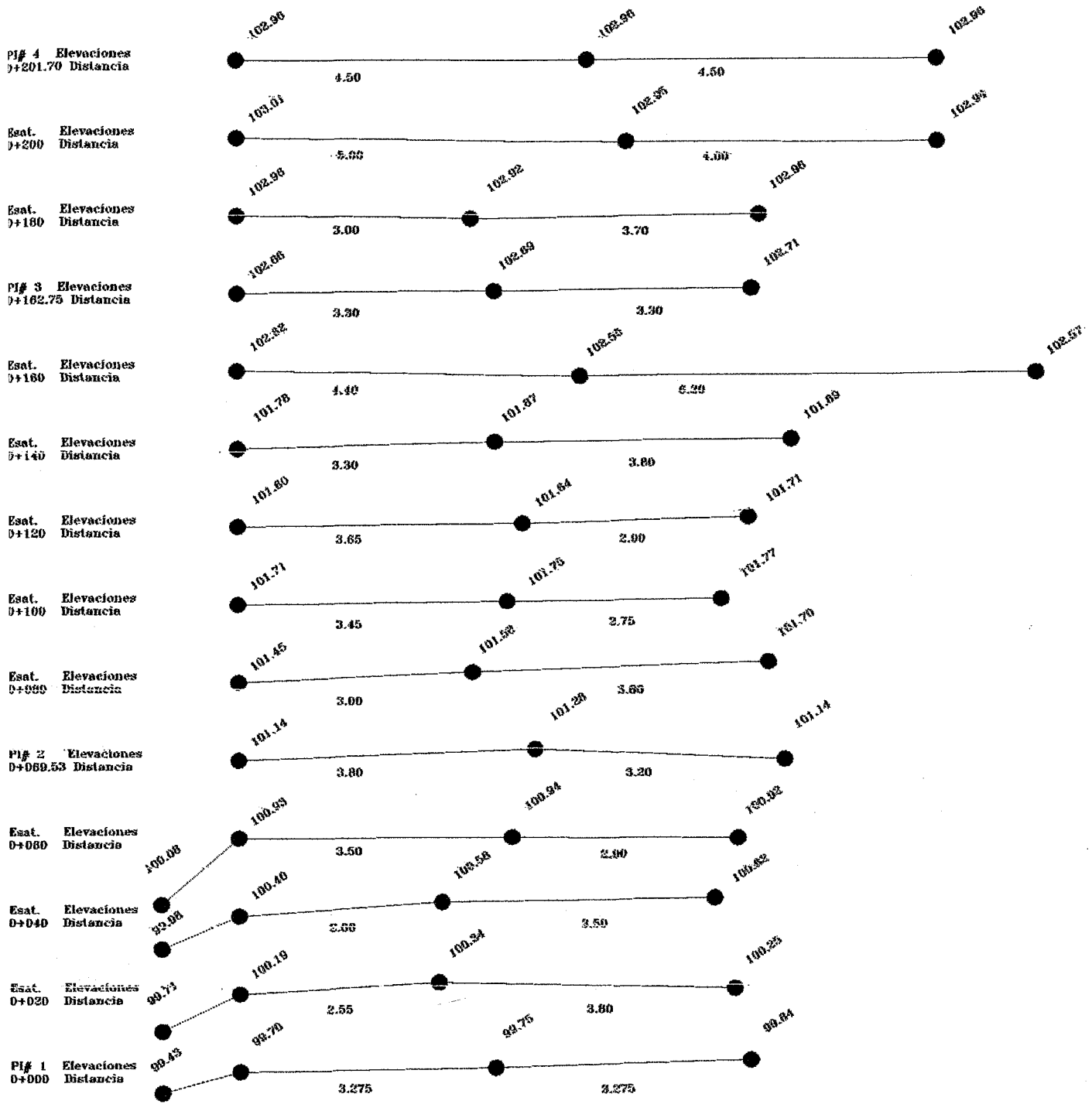
PERFIL LONGITUDINAL Y RASANTE  
CALLE 3 DEL MERCADO



PERFIL LONGITUDINAL Y RASANTE  
CALLE 4 DEL MERCADO

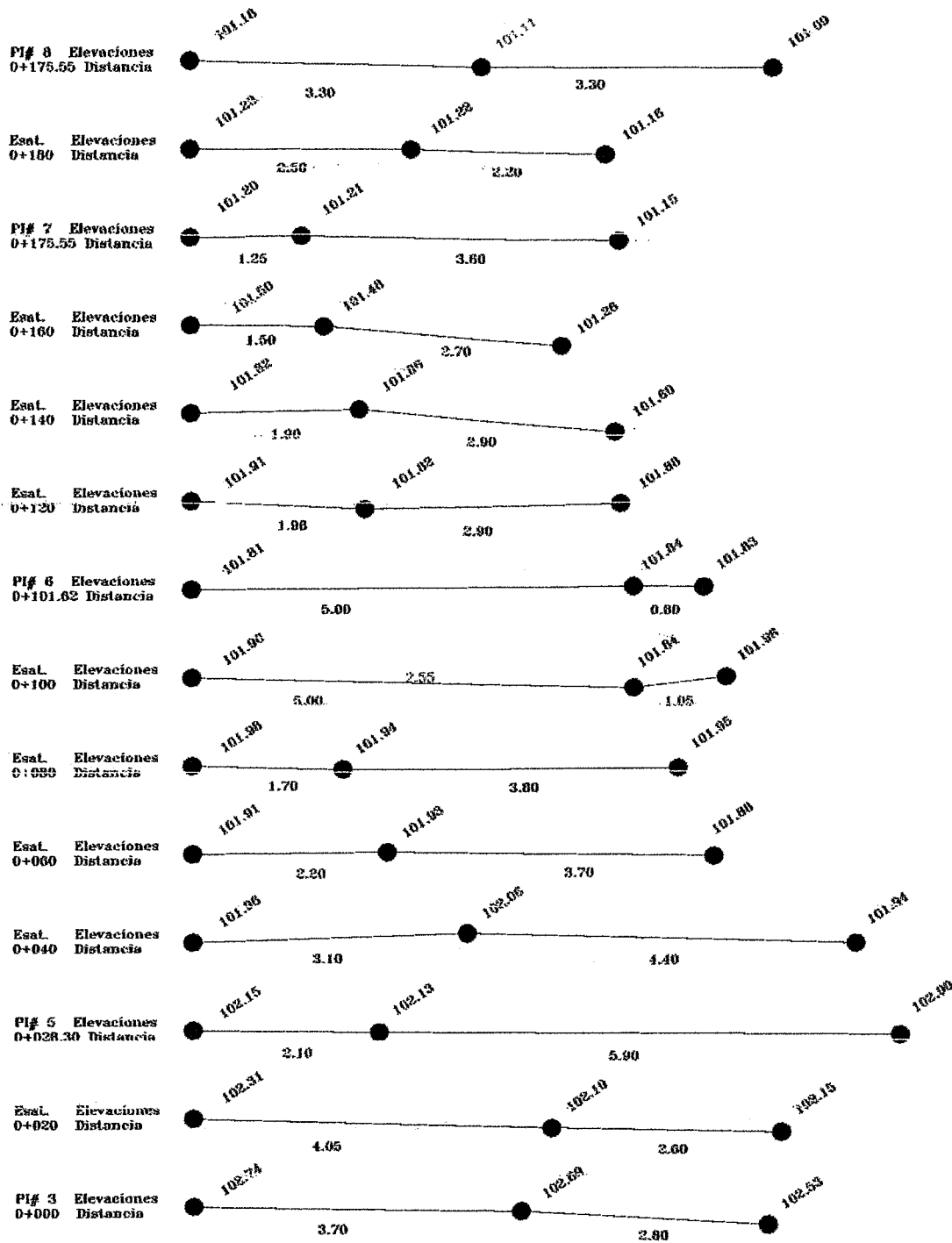
ESCALA LONGITUDINAL 1:1000  
ESCALA VERTICAL 1:100

FECHA: NOVIEMBRE, 2005.	HOJA 6	DE 12
	ESCALA: INGENIERIA	
EQUIPO DE INGENIEROS: OSCAR DAVID MANTUENIZ TORRES, MOSES DE JESUS MENDEZ CRUZ, ELIZABETH ROSAS MENDEZ, CESAR DOMINGO MENDOZA HERNANDEZ, ROGER OMAR PEREZ TORRES, BERNARDO JOSE URRUTIO SOZA.		
CONTENIDO: PERFIL DE RASANTE CALLE 3, 4.		
PROYECTO: ADQUISICION DE 607.45 ML. EN CALLES PERIMETRALES AL MERCADO MUNICIPAL DE SAN RAFAEL DEL SUR.		
J.C.C.		



SECCIONES TRANSVERSALES CALLE 1 PI#1 - PI#4  
 ESCALA 1:75

I.C.C.C	CONTENIDO: SECCIONES TRANSVERSALES CALLE 1.	EQUIPO DE DISEÑO: OSCAR DAVID MARTÍNEZ HERNÁNDEZ. ROBERTO DE JESÚS MENDOZA CORTI. ELIZABETH ROSA MENDOZA. CESAR DOMINGO MENDOZA HERNÁNDEZ. ROGER OMAR PEÑEZ TORRES. BERNARDO JOSÉ TORRES SOZA.	FECHA: NOVIEMBRE, 2003.	
	PROYECTO: ADOQUINADO DE 307.05 ML. EN CALLES PERIMETRALES AL MERCADO MUNICIPAL DE SAN RAFAEL DEL SUR.		ESCALA: HORIZONTAL 7 DE 12	



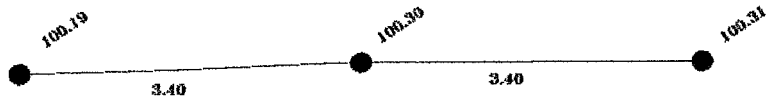
Secciones transversales calle 2. PI# 3 - PI# 8  
 ESC: 1:75

C.C

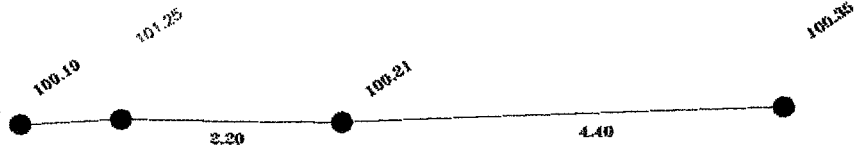
CONTENIDO: SECCIONES TRANSVERSALES CALLE 2.	EQUIPO DE DISEÑO: OSCAR DAVID MARTÍNEZ JIMÉNEZ. MIGUEL DE JESÚS MONTAÑA CORTI. ELIZABETH MORÁN MENESES. CESAR DOMINGO MENDOZA HERNÁNDEZ. ROGER OMAR PÉREZ TORRES. ERISANCK JOSÉ VERGÉS SOZA.	FECHA: NOVIEMBRE, 2003.	
		ESCALA: INDICADA	HOJA 5 DE 12



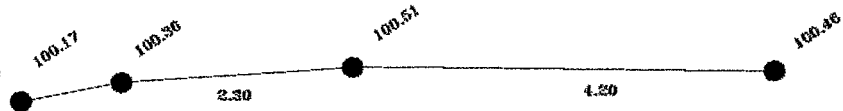
PI# 9 Elevaciones  
0+084.20 Distancia



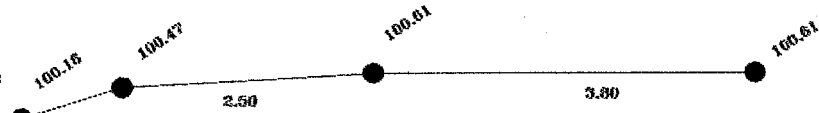
Esat. Elevaciones  
0+080 Distancia



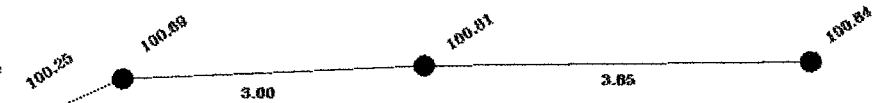
Esat. Elevaciones  
0+060 Distancia



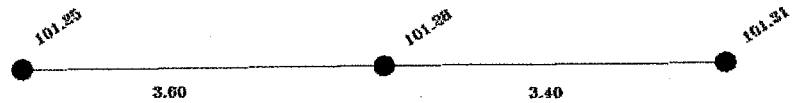
Esat. Elevaciones  
0+040 Distancia



Esat. Elevaciones  
0+020 Distancia



PI# 2 Elevaciones  
0+000 Distancia



Secciones transversales calle 3 PI# 2 - PI# 9  
ESC: 1:75

U.C.C

CONTENIDO:  
SECCIONES TRANSVERSALES CALLE 3.

PROYECTO:  
ADOQUINADO DE 807.05 ML. EN CALLES PERIMETRALES  
AL MERCADO MUNICIPAL DE SAN RAFAEL DEL SUR.

EQUIPO DE DISEÑO:

OSCAR DAVID MARTÍNEZ RÍMENEZ.  
MOSES DE JESUS MÉNDEZ CRUZ.  
ELIZABETH MOGAS MENENDES.  
CESAR DOMINGO MENDOZA HERNÁNDEZ.  
ROGER ORLANDO PÉREZ TORRES.  
BERNARDO JOSÉ URRUTIO SUZA.

FECHA:

NOVIEMBRE, 2003.

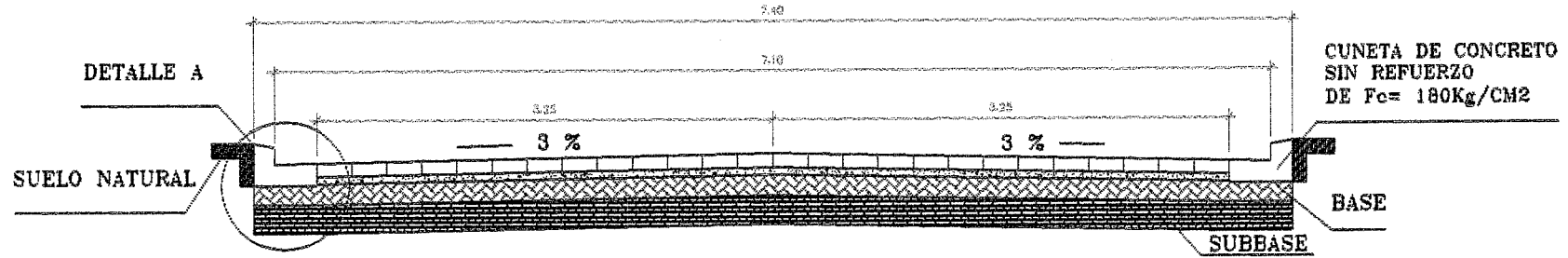
ESCALA:

INDICADA

HOJA

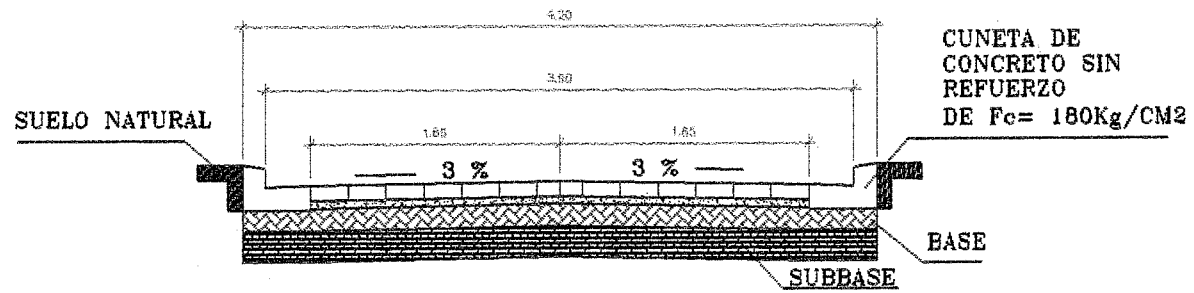
9

DE 12



SECCION TRANSVERSAL DE CALLE DOBLE VIA

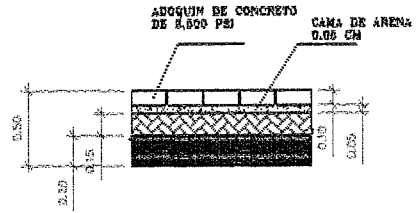
ESCALA 1:50



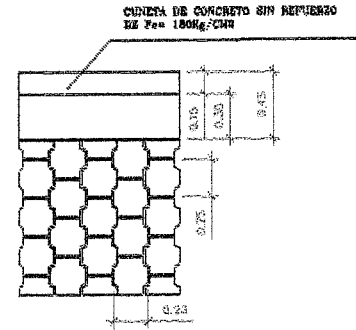
SECCION TRANSVERSAL DE CALLE UNA VIA

ESCALA 1:50

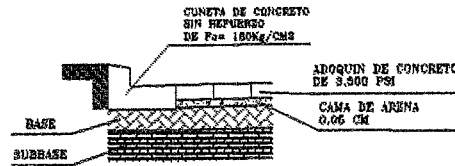
FECHA: NOVIEMBRE, 2004. ESCALA: 1/50 DE DE	EQUIPO DE DISEÑO: OSCAR PABLO MARTINEZ PINOZA CESAR ALVARO MORALES ESTEBAN MORALES CESAR DOMINGO MORALES RIVERA DANIEL RAMON PINOZA FERNANDEZ ROSA VERA SOTIL
	CONTENIDO: DETALLES CONSTRUCTIVOS. ADOPCIANDO UN 50% DEL M.L. DE CALLES PERMANENTES AL MUNICIPIO MUNICIPAL DE SAN RAFAEL DEL SUR.
<b>U.C.C</b>	



**DETALLE DE ESPESORES DE CAPAS**  
**ESCALA 1:50**

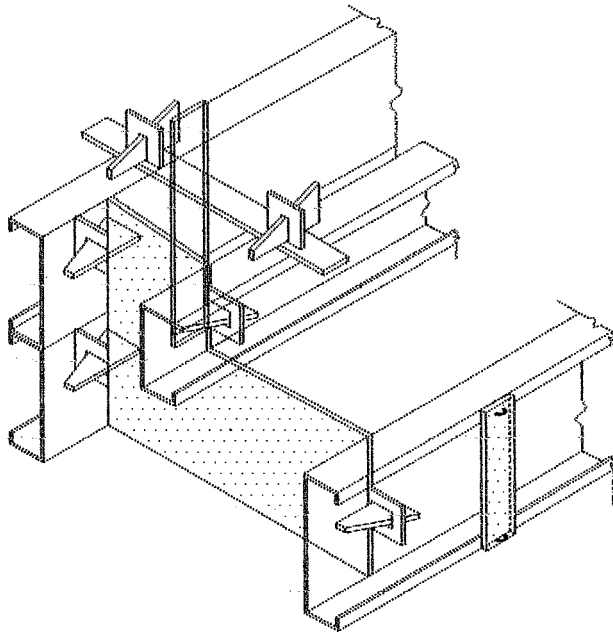


**DETALLE DE PLANTA**  
**ESCALA 1:50**

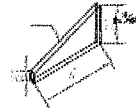


**DETALLE DE A**  
**ESCALA 1:50**

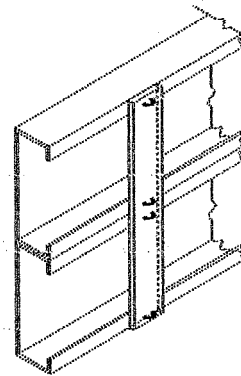
<b>U.C.C</b>	FECHA: NOVIEMBRE, 2002.	BOA II	BOA DE DE
	ESCALA: 1:50	TITULO: URBANA	
EQUIPO DE DISEÑO:	OSCAR DAVID MARTINEZ FRIENZ, INGENIERO EN OBRAS PUBLICAS, INGENIERO EN OBRAS PUBLICAS, INGENIERO EN OBRAS PUBLICAS, INGENIERO EN OBRAS PUBLICAS, INGENIERO EN OBRAS PUBLICAS, INGENIERO EN OBRAS PUBLICAS.		
CONTENIDO:	DETALLES CONSTRUCTIVOS.  AVANCE DE OBRAS EN LAS CALLES PERIMETRALES AL BARRIO SUCRE EN EL CANTON DEL SUR.		



**DETALLE DE ISOMETRICO  
DE MOLDE**

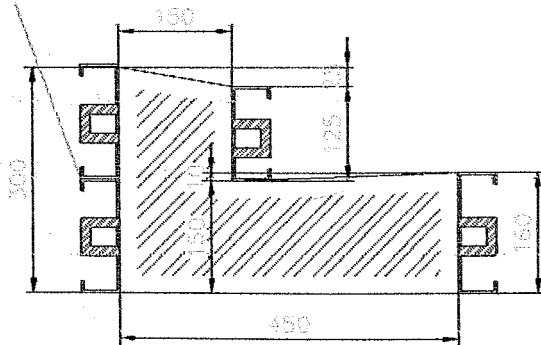


**CUÑA DE FIJACION**

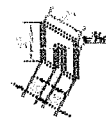


**COLOCACION DE PLATINA**

PERLINER 2" X 6" X 1/8"



**DETALLE DE SEPARACION INTERMEDIA**



**PLATINAS DE FIJACION**

U.C.C

CONTENIDO:  
DETALLES DE FORMALETA METALICA.

PROYECTO:  
ADOQUINADO DE 607.00 ML. EN CALLES PERIMETRALES  
AL MERCADO MUNICIPAL DE SAN RAFAEL DEL SUR.

EQUIPO DE DISEÑO:

OSCAR DAVID MARTINEZ JIMENEZ.  
MOSES SE JESUS MENDEZ CRUZ.  
ELIZABETH MORAN MENDES.  
CESAR DOMINGO MEDRIZA HERNANDEZ.  
ROGER OMAK PEÑEZ TORRES.  
HERNANDEZ JOSÉ URBEO SOLA.

FECHA:

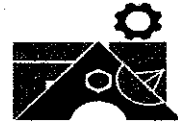
NOVIEMBRE, 2005.

ESCALA:

1:1

UNICADA

12  
DE  
12



# Anexo 2



2.1 - Resultado de sondeos manuales.

2.2 - Ubicación del banco de préstamo.

2.3- Resultado de ensayos de laboratorio

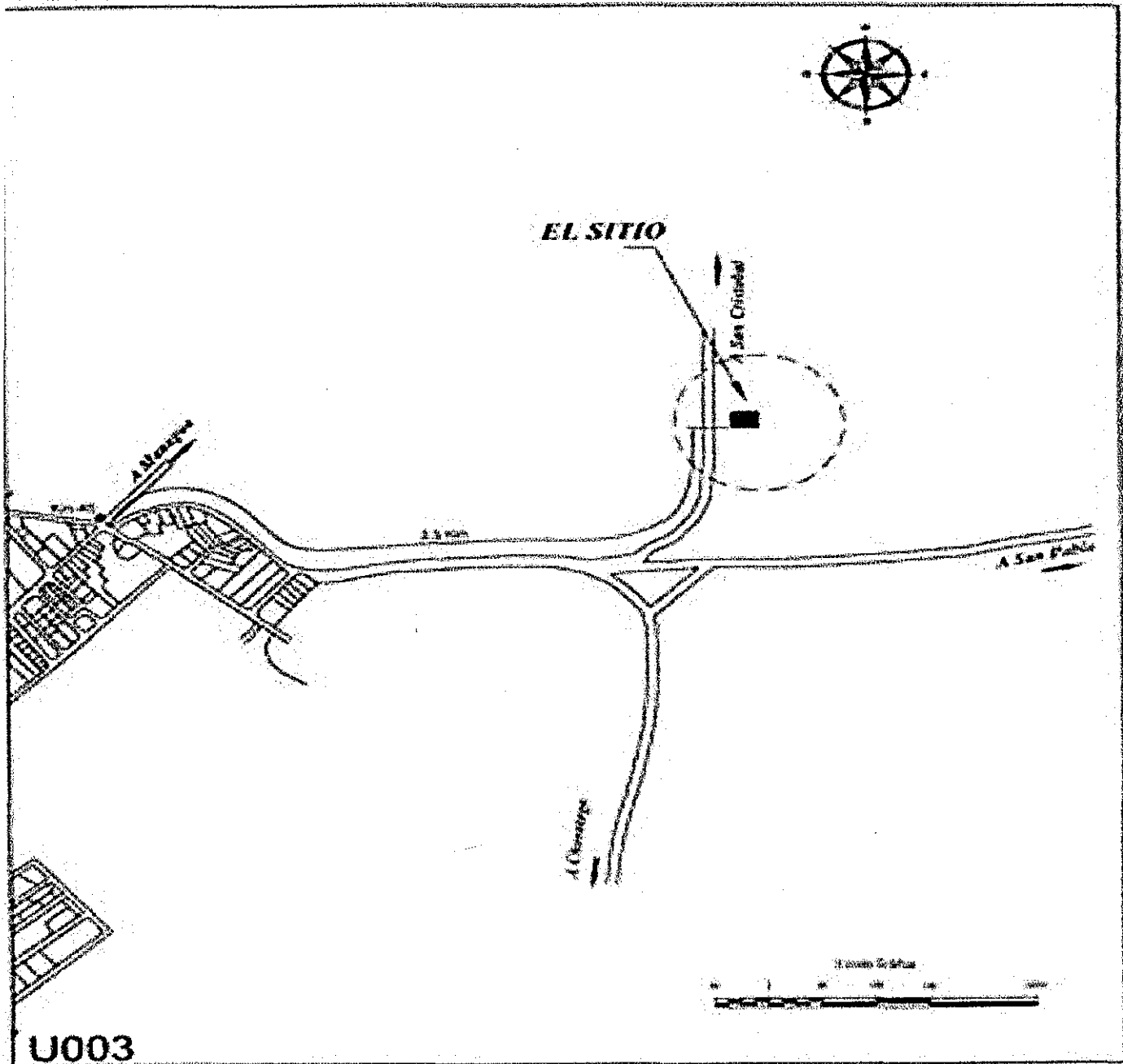
2.4- Datos de laboratorio para base y subbase.

2.5- tabla de granulometría (especificaciones) para arena de colchón y sello.



REGISTRO DE SONDEOS MANUALES

Identificación del sondeo (ubicación)	Profundidad de (m)	a (m)	Descripción de muestras	% que pasa por el tamiz									Límite de Atterberg			Clasificación AASHTO		
				#200	#40	#10	#4	3/8"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	LL (%)	LP (%)	IP (%)	Grupo	Índice
				0.08	0.43	2	4.8	9.5	19	25	38	60	76					
Sondeo SR-1 est. 0+020 Calle 1 del merc.	0.00	0.14	Arena Limosa	22	44	61	73	83	90	97	100	30	24	6	A-1-b	0		
	0.14	0.66	Limo de alta Compresibilidad	67	89	97	100					64	55	9	A-5	10		
	0.66	1.20	Limo de alta Compresibilidad	62	80	88	93	97	100			54	38	16	A-7-5	0		
	1.20	1.50	Limo de Baja Compresibilidad	54	75	95	100					49	34	15	A-7-5	7		
Sondeo SR-2 est. 0+100 Calle 1 del merc.	0.00	0.31	Limo de alta Compresibilidad	67	89	97	100					64	55	9	A-5	10		
	0.31	0.61	Arena Limosa	49	68	78	100					67	52	15	A-7-5	6		
	0.61	0.94	Limo de alta Compresibilidad	85	94	98	100					58	32	26	A-7-5	26		
	0.94	1.50	Grava Limosa	32	39	51	58	78	96	100		47	28	19	A-2-7	2		
Sondeo SR-3 est. 0+180 Calle 1 del merc.	0.00	0.36	Arena Limosa	35	55	70	78	88	92	94	100	41	32	9	A-2-5	0		
	0.36	0.77	Limo de alta Compresibilidad	55	77	92	100					54	43	11	A-7-5	6		
	0.77	1.50	Arena Limosa	49	68	78	100					67	525	15	A-7-5	6		
Sondeo SR-4 est. 0+060 Calle 2 del merc.	0.00	0.29	Arena Arcillosa	18	31	48	59	78	96	100		35	23	12	A-2-6	0		
	0.29	1.30	Limo de alta Compresibilidad	62	80	88	93	97	100			54	38	16	A-7-5	10		
	1.30	1.50	Limo de alta Compresibilidad	62	80	94	100					58	46	12	A-7-5	9		
Sondeo SR-5 est. 0+180 Calle 2 del merc.	0.00	0.06	Arena Limosa	22	40	57	69	80	93	96	98	100				A-1-b	0	
	0.06	1.10	Limo de alta Compresibilidad	61	82	94	100					56	41	15	A-7-5	10		
	1.10	1.50	Limo de Baja Compresibilidad	54	75	95	100					49	34	15	A-7-5	7		
Sondeo SR-6 est. 0+080 Calle 3 del merc.	0.00	0.10	Grava Limosa	14	24	36	45	56	72	11	100	34	27	7	A-2-4	0		
	0.10	0.94	Arena Limosa	49	68	78	100					67	52	15	A-7-5	6		
	0.94	1.50	Limo de Baja Compresibilidad	54	75	95	100					49	34	15	A-7-5	7		



Mapa de ubicación del banco de préstamo el polvorín.





**Resultados de Ensayos de Laboratorio – Banco El Polvorín.**

Nº	ensaye	Muestra Nº 1	Muestra Nº 1	Muestra Nº 1
01	Ubicación del muestreo	Corte en sector sur	Corte en sector central	Corte en sector norte
02	tamices	Granulometría (% en peso que pasa las mallas)	Granulometría (% en peso que pasa las mallas)	Granulometría (% en peso que pasa las mallas)
	3"		100	
	2"	100	97	100
	1 1/2"	76	90	95
	1"	57	74	71
	3/4"	49	66	60
	3/8"	29	41	34
	Nº.4	18	21	19
	Nº.10	12	15	14
	Nº.40	7	9	9
	Nº.200	5	6	6
03	limite de Atterberg			
	Limite liquido (%)	36	33	37
	Limite Plástico (%)	11	12	11
04	Clasificación ASTM D - 3282	A-2-6(0)	A-2-6(0)	A-2-6(0)
05	Peso volumétrico seco Máximo (kg-m <sup>3</sup> )			1,880
06	Humedad Óptima (%)			13.1
07	CBR (proctor Modificado)			
	90%			32
	95%			42
	100%			51



Tabla 5 - Propiedades a evaluar en banco de préstamo para uso en capa de sub-base

Tipo de ensayo	cantidad	Metodología
Muestreo	-	AASHTO T-86
Limite de atterberg	2	AASHTO T-89 Y T-90
Granulometría	2	AASHTO T-11, T-27 Y T-88
C.B.R	2	AASHTO T-193

Tabla 6 - Graduacion recomendada para subbase.

Tamiz		(% en peso que pasa mallas) Graduacion "A"
pulgadas	(mm)	
2"	50	100
1"	25	30-80
3/8"	9.50	19-45
No.4	4.75	10-28
No.10	2.0	6-20
No.40	0.425	3-12
No.200	0.075	0-10

Tabla 7 - Resultado de ensayo de laboratorio para la estabilización de la base

Espécimen N°	% de cemento	Edad (días)	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )
1	6.0	7	31.18
2	6.0	7	29.75
3	6.0	7	33.48



Tabla granulométrica para arena de colchón y sello.

Granulometría para cama de arena o colchón

ASTM	minimo	Maximo
3/8"	-	100
Nº 4	90	100
Nº 8	75	100
Nº 16	50	95
Nº 30	25	60
Nº 50	15	30
Nº 100	-	15
Nº 200	-	3

Granulometría para sello de adoquín.

ASTM	minimo	Maximo
3/8"	-	100
Nº 4	-	100
Nº 8	-	100
Nº 16	90	100
Nº 30	60	90
Nº 50	30	60
Nº 100	15	30
Nº 200	0	15



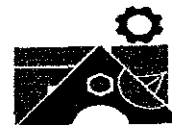
# Anexo 3



- 3.1 - monogramas de la AASHTO
- 3.2 - Gráficos de la AASHTO.
- 3.3 - Resultado del programa AASHTO-86 PAVIMENT DESING



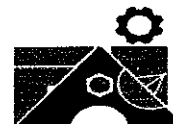
Diseño de 607.05 ml de adoquinado, en San Rafael del Sur.



Año Lead (Días)	Pavement Structural Number (SN)					
	1	2	3	4	5	6
2	.0002	.0002	.0002	.0002	.0002	.0002
4	.002	.003	.002	.002	.002	.002
6	.009	.012	.011	.010	.009	.009
8	.030	.035	.035	.033	.031	.029
10	.075	.085	.080	.085	.079	.076
12	.165	.177	.189	.183	.174	.168
14	.335	.338	.354	.340	.338	.331
16	.589	.598	.613	.612	.603	.596
18	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
20	1.61	1.59	1.58	1.55	1.57	1.59
22	2.49	2.44	2.35	2.31	2.38	2.41
24	3.71	3.62	3.43	3.33	3.40	3.51
26	5.36	5.21	4.88	4.68	4.77	4.96
28	7.54	7.31	6.78	6.42	6.52	6.83
30	10.4	10.0	9.2	8.6	8.7	9.2
32	14.0	13.5	12.4	11.5	11.5	12.1
34	18.8	17.9	16.3	15.0	14.9	15.6
36	24.2	23.3	21.2	19.3	19.0	19.9
38	31.1	29.9	27.1	24.8	24.0	25.1
40	39.6	38.0	34.3	30.9	30.0	31.2
42	49.7	47.7	43.0	38.6	37.2	38.5
44	61.8	59.3	53.4	47.6	45.7	47.1
46	76.1	72.0	65.6	58.3	55.7	57.0
48	92.9	89.1	80.0	70.9	67.3	68.6
50	112.	108.	97.	86.	81.	82.



Diseño de 607.05 ml de adoquinado, en San Rafael del Sur.



Ade Load (kps)	Pavement Structural Number (SN)					
	1	2	3	4	5	6
2	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000
4	.0003	.0003	.0003	.0002	.0002	.0002
6	.001	.001	.001	.001	.001	.001
8	.002	.002	.002	.002	.002	.002
10	.007	.008	.008	.007	.008	.008
12	.013	.018	.018	.014	.013	.012
14	.024	.028	.029	.026	.024	.023
16	.041	.048	.050	.046	.042	.040
18	.088	.077	.081	.076	.089	.088
20	.103	.117	.124	.117	.109	.105
22	.186	.171	.183	.174	.164	.168
24	.227	.244	.280	.283	.238	.231
26	.322	.340	.380	.353	.338	.329
28	.447	.488	.487	.481	.488	.488
30	.807	.823	.848	.843	.827	.817
32	.810	.823	.843	.842	.828	.819
34	1.08	1.07	1.08	1.08	1.08	1.07
36	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38
38	1.78	1.78	1.73	1.72	1.73	1.74
40	2.22	2.18	2.16	2.13	2.18	2.18
42	2.77	2.73	2.64	2.62	2.68	2.70
44	3.42	3.36	3.23	3.18	3.24	3.31
46	4.20	4.11	3.92	3.83	3.91	4.02
48	5.10	4.98	4.72	4.68	4.88	4.83
50	6.16	5.99	5.64	5.44	5.68	5.77
52	7.37	7.18	6.71	6.43	6.68	6.83
54	8.77	8.51	7.93	7.58	7.88	8.03
56	10.4	10.1	9.3	8.8	9.0	9.4
58	12.2	11.8	10.9	10.3	10.4	10.8
60	14.3	13.8	12.7	11.8	12.0	12.8
62	16.6	16.0	14.7	13.7	13.8	14.8
64	19.3	18.6	17.0	15.8	15.8	16.8
66	22.2	21.4	19.6	18.0	18.0	18.9
68	25.5	24.6	22.4	20.6	20.6	21.8
70	29.2	28.1	25.6	23.4	23.2	24.3
72	33.3	32.0	29.1	26.5	26.2	27.4
74	37.8	36.4	33.0	30.0	29.4	30.8
76	42.8	41.2	37.3	33.8	33.1	34.8
78	48.4	46.6	42.0	38.0	37.0	38.8
80	54.4	52.3	47.2	42.5	41.3	43.0
82	61.1	58.7	52.9	47.8	46.0	47.8
84	68.4	65.7	59.2	53.0	51.2	53.0
86	76.3	73.3	66.0	59.0	56.6	60.6
88	85.0	81.8	73.4	66.5	62.8	64.7
90	94.4	90.6	81.5	72.8	69.4	71.3



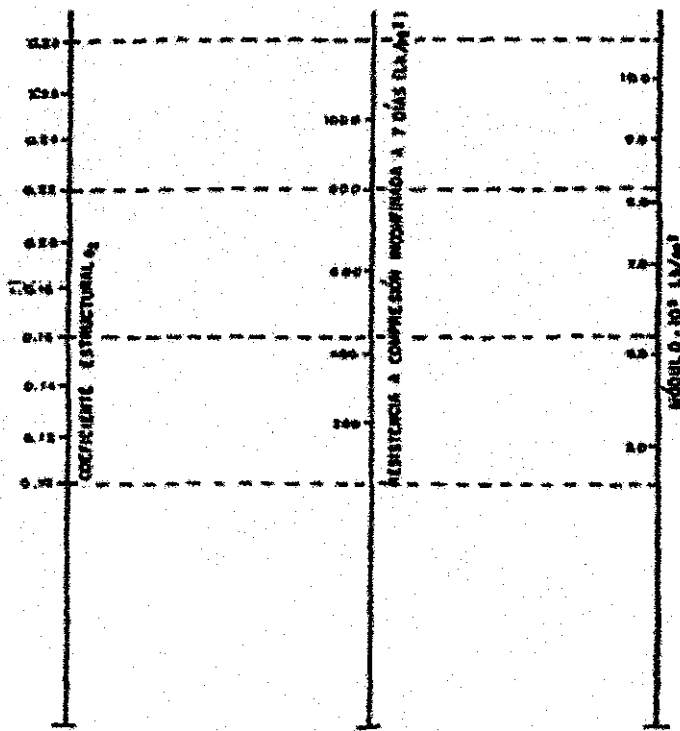
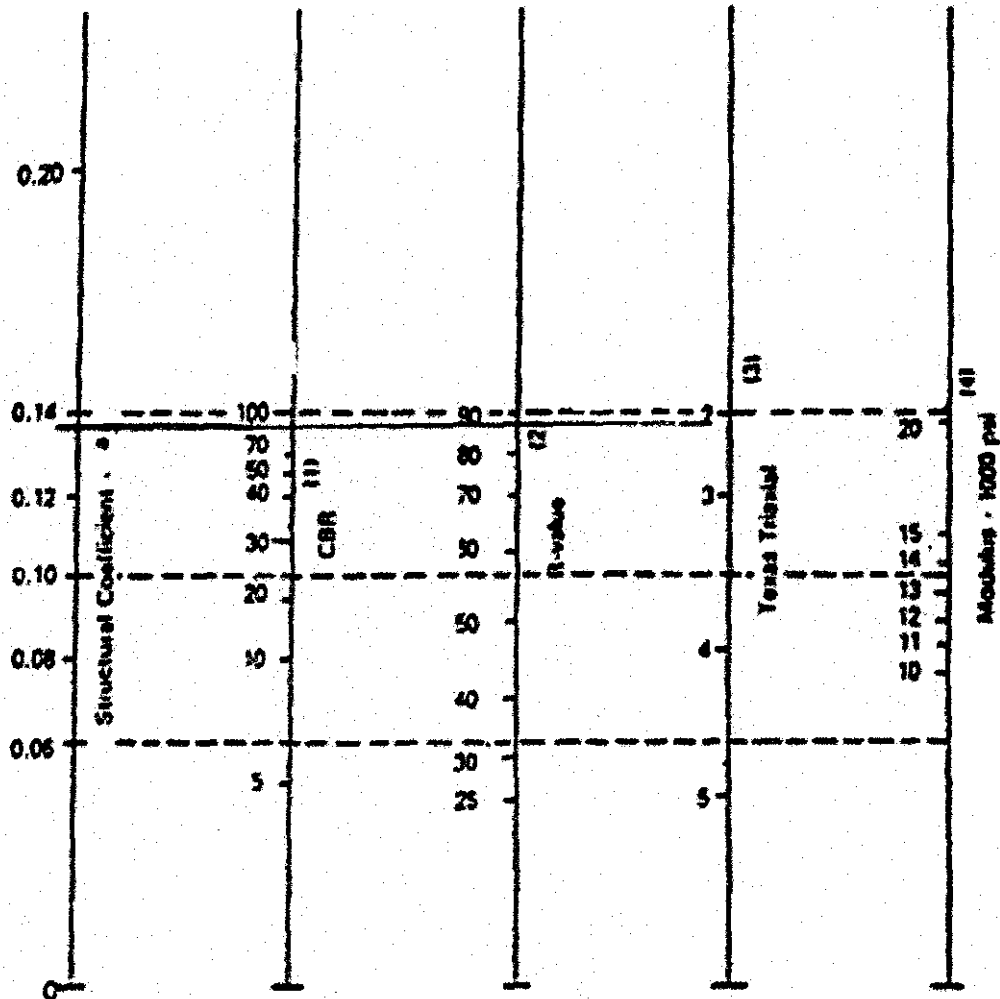


Figura 4.9c. Variación de  $a_2$  en bases tratadas con cemento para diferentes parámetros de resistencia.

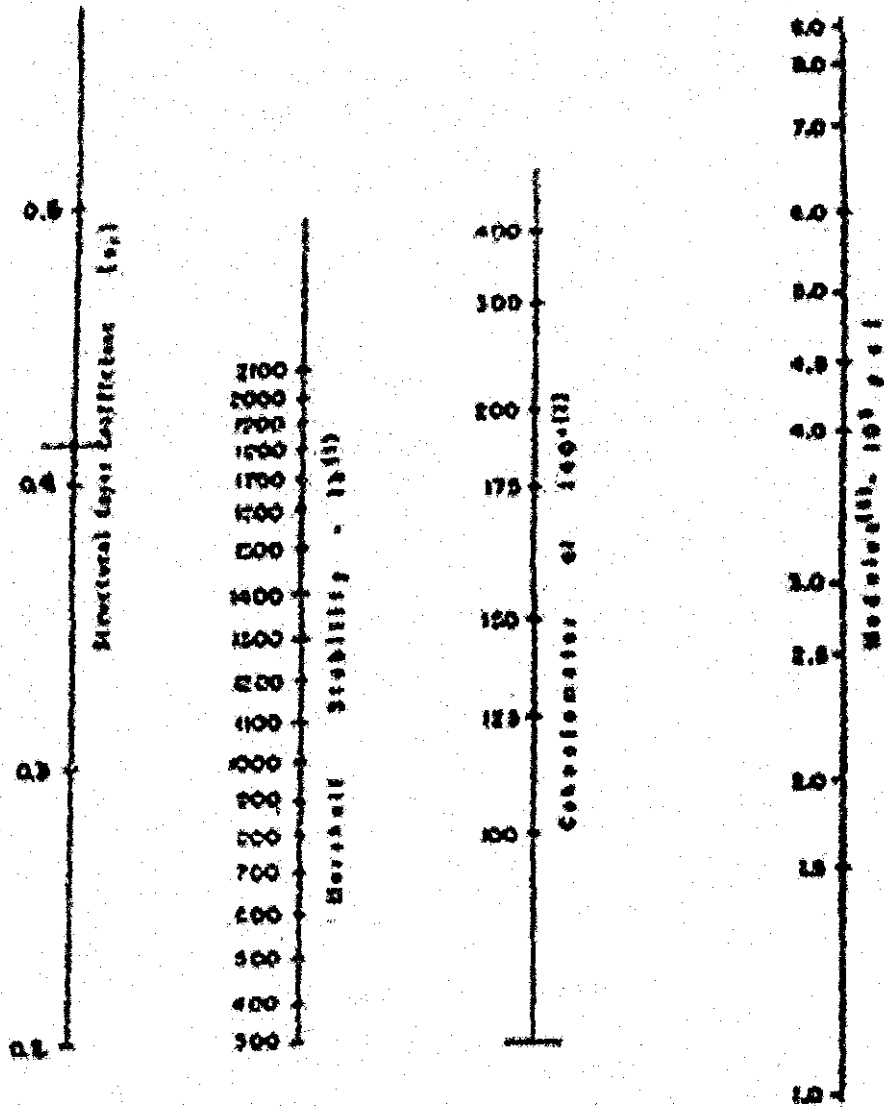




- (1) Scale derived from correlations from Illinois.
- (2) Scale derived from correlations obtained from The Asphalt Institute, California, New Mexico and Wyoming.
- (3) Scale derived from correlations obtained from Texas.
- (4) Scale derived on NCHRP project 13.



# Diseño de 607.05 ml de adoquinado, en San Rafael del Sur.



- (1) Scale derived by averaging correlations obtained from The Asphalt Institute, Illinois, Louisiana, New Mexico, and Wyoming.
- (2) Scale derived by averaging correlations obtained from California and Texas.
- (3) Scale derived on this project.



Pavement Analysis:

AASHTO '86 Menu

READY

Page: 4

```
AASHTO '86 PAVEMENT DESIGN

Select Desired Analysis:

[1] Rigid Pavement Analysis
[2] Flexible Pavement Analysis
[3] Both 1 & 2 (Split Screen)

[4] Save Current Data to a File
[5] Load Existing Data from a File

[6] Return to Main Menu

Enter Selection: 2
```

Pavement Analysis:

Analysis Selection

READY

Page: 5

```
Select Desired Analysis:

AASHTO '86 PAVEMENT DESIGN

[1] Flexible E 18 Capacity Determination
[2] Flexible Structural Number Determination

Enter Selection: 2

To Load an existing data file from diskette go to the AASHTO Menu, [F5].
```



**Diseño de 607.05 ml de adoquinado, en San Rafael del Sur.**



Pavement Analysis:

AASHTO '86 Design Equations

READY

Page: 6

```

**** Flexible Pavement Analysis ****

[1] Design E 18's           201,139
[2] Reliability              80.00
[3] Overall Deviation        0.45

[4] Soil Resilient Mod.     4,500.0

[5] Initial Serviceability   4.00
[6] Terminal Serviceability  2.50

Flexible Structural Number    3.06

Press Enter to Continue or (←→) to Edit your Inputs

```

Pavement Analysis:

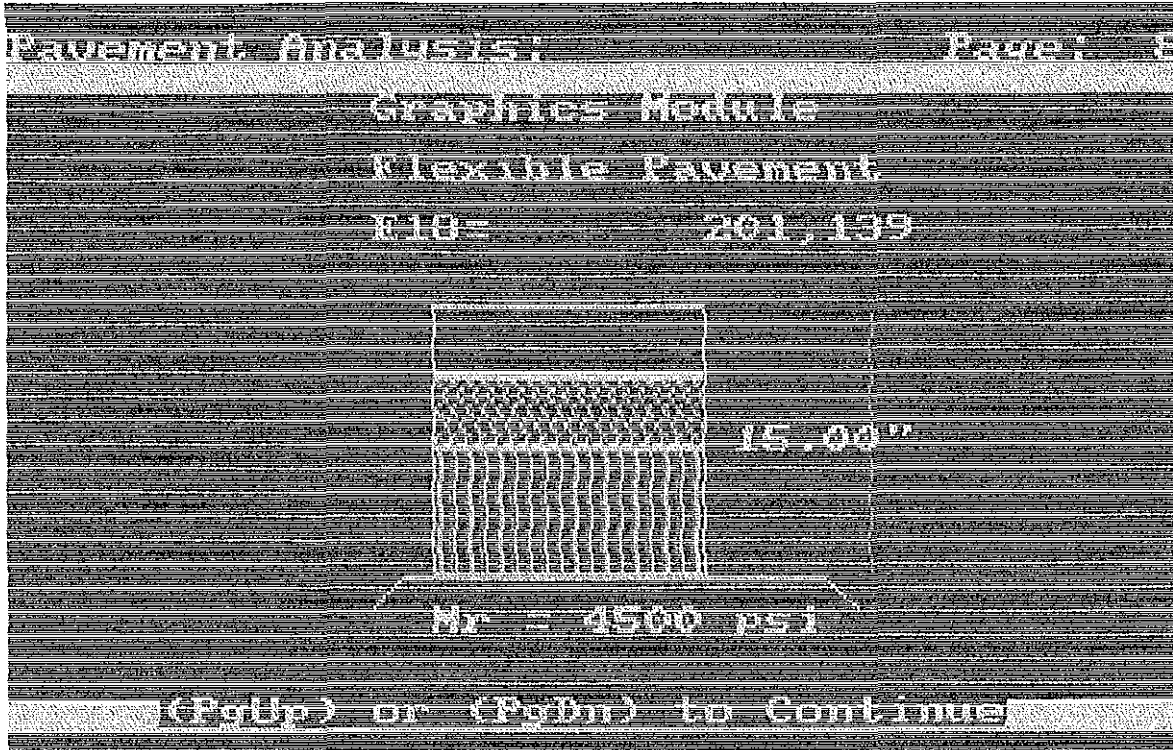
Flexible Thickness Determination

READY

Page: 7

Layer Number	Layer Coefficient == a (i) ==	Drainage Coefficient == m (i) ==	Layer Thickness == t ==	a(i)*Cd*t	Thickness Needed
Upper	0.41	1.00	4.00	1.64	
2	0.16	1.00	4.00	0.64	
3	0.12	1.00	7.00	0.84	
4					
5					
6					
				δ 3.12	
				SN Required = 3.06	(Ok)

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





# Anexo 4



4.1 - Programa de ejecución física.

4.2 - Memoria de cálculo.







## MEMORIA DE CÁLCULO

### 1 - Carpeta de rodamiento.

#### Datos:

Longitud 1: 527.05 ml.  
Ancho de calle 1: 6.50 ml.  
Longitud 2: 80.00 ml.  
Ancho de calle 2: 3.30 ml.

#### Área total de Adoquinado:

$(527.05 \text{ ml.} * 6.50 \text{ ml.}) + (80.00 \text{ ml.} * 3.30 \text{ ml.}) = 3,689.82 \text{ m}^2$

#### 1.1 - Cantidad de adoquines.

20 adoquines por metro cuadrado más el 1% de desperdicio.

$3,689.82 \text{ m}^2 * 20 \text{ unid. /m}^2 = 73,795 \text{ unid.}$

$73,795 \text{ unid.} * 1.01 = 74,535 \text{ unid.}$

Costo unitario / adoquín = U\$ 0.35

Costo del adoquines = U\$ 0.35 x 74,535 unid. = U\$ 26,087.25

#### 1.2 - Transporte

Renta horaria de rastra (capacidad = 2,000 adoquines) = U\$ 60 /hrs.

Duración ciclo de traslado adoquín.

Cargue / Adoquín:	1.5 hrs.
Traslado de Managua – San Rafael del Sur:	2.0 hrs.
Descargue / adoquín:	1.5 hrs.
Traslado de San Rafael del Sur- Managua:	1.5 hrs.
Ciclo de traslado:	6.5 hrs.

Costo traslado del adoquín al sitio.

$6.5 \text{ hrs.} * \text{U}\$ 60 = \text{U}\$ 390/\text{viaje}$

Total adoquín a trasladar = 74,535 unid.

$74,535 / 2,000 = 37.26 \cong 38 \text{ viajes.}$

$38 \text{ viajes} * \text{U}\$ 390 = \text{U}\$ 14,820.00$

Costo total traslado = U\$ 14,820.00





Costo unitario traslado adoquín  
U\$ 14,820.00 / 74,535 unid. = U\$ 0.20

Costo unitario de cargue y descargue: U\$ 0.015

Costo total de cargue y descargue = U\$ 0.015 \* 74,535 und.  
= U\$ 1,118.00

Costo total adoquín puesto en el sitio:  
U\$ 14,820.00 + U\$ 1,118.00 + U\$ 26,087.25 = U\$ 42,025.25

### 1.3 - Cantidad de Arena.

#### Datos.

Costo por mts<sup>3</sup> (incluye cribado en malla #4) = U\$ 4.09  
Área total de carpeta = 3,689.82 mts<sup>2</sup>  
Espesor colchón de Arena = 0.05 mts.

#### 1.3.1- Costo de arena.

Volumen colchón de arena = 3,689.83 x 0.05  
= 184.49 mts<sup>3</sup>  
+ 9.22 5% desperdicio  
193.72 mts<sup>3</sup>

Arena para Relleno de juntas:

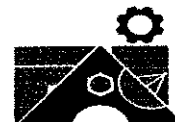
Perímetro del adoquín = 0.86 mts

Volumen para relleno de juntas = 0.86 x 0.005 x 0.10  
= 0.00043 mt<sup>3</sup> / adoquín  
+ 0.000086 mts<sup>3</sup> 20% desperdicio  
0.000516 mts<sup>3</sup> / adoquín

Total Arena en Relleno Juntos:  
73.795 \* 0.000516 = 38.08 mts<sup>3</sup>

Total a utilizar de Arena: 193.72 mts<sup>3</sup> + 38.08 mts<sup>3</sup> = 231.80 mts<sup>3</sup>

Costo Total Arena:  
231.80 mts<sup>3</sup> \* U\$ 4.09 = US\$ 948.06



### 1.3.2 - Costo Transporte Arena:

Renta horaria camión volk (capacidad de 10 mts<sup>3</sup>)= U\$ 40 / hrs.

Duración Ciclo traslado:

Cargue:	0.5 hrs.
Tiempo traslado Managua – San Rafael del Sur:	1.5 hrs.
Descargue:	0.5 hrs.
Tiempo traslado San Rafael del Sur- Managua:	<u>1.0 hrs.</u>
Total duración del ciclo:	3.5 hrs.

$$231.80 \text{ mts}^3 / 10 = 23.18$$

Total de viajes = 24 viajes

Costo total traslado de Arena al sitio:

$$3.5 \text{ hrs.} * 24 \text{ viajes} * \text{U\$ } 40 = \text{U\$ } 3,360$$

Costo unitario traslado de Arena al sitio:

$$\text{U\$ } 3,360 / 231.80 \text{ mts}^3 = \text{U\$ } 14.49$$

Costo total de Arena puesta en el sitio:

$$\text{U\$ } 3,360 + \text{U\$ } 948.06 = \text{U\$ } 4,308.06$$

### 1.4 - Mano de obra.

Precio de pegado de adoquín:

$$\text{Costo unitario} = \text{U\$ } 1.17$$

$$\text{Costo Total} = \text{U\$ } 1.17 * 3,689.82 \text{ m}^2 = \text{U\$ } 4,317.09$$

### Costo Total de carpeta de rodamiento.

$$\text{Costo adoquín en el sitio} = \text{U\$ } 42,025.25$$

$$\text{Costo Total traslado de Arena al sitio} = \text{U\$ } 4,308.06$$

$$\text{Costo M/Obra} = \text{U\$ } 4,317.09$$

$$\text{Costo Total carpeta de rodamiento} = \text{U\$ } 50,650.40$$

Total en córdobas:

Tipo de cambio por un dólar= C\$ 17.10

$$\text{U\$ } 50,650.40 * 17.10 = \text{C\$ } 866,121.84$$



Costo por metro cuadrado de adoquinado.

$$\text{C\$ } 866,121.84 / 3,689.82 = \text{C\$ } 234.73$$

## **2 - Calculo de costo de cunetas.**

### **Datos:**

Metros lineales de cunetas: 607.05 mts. \* 2 lados = 1214.10 ml.

Detalle de cunetas ver en anexos de planos constructivos

$$A1 = b * h$$

$$0.15 \text{ m} * 0.30 \text{ m} = 0.045 \text{ m}^2$$

$$A1 = 0.045 \text{ m}^2$$

$$A2 = (b_m + b_n) * h / 2$$

$$(0.15 \text{ m} + 0.16 \text{ m}) * 0.30 / 2 = 0.047 \text{ m}^2$$

$$A2 = 0.047 \text{ m}^2$$

$$A_t = A1 + A2$$

$$0.045 \text{ m}^2 + 0.047 \text{ m}^2 = 0.092 \text{ m}^2$$

$$A_t = 0.092 \text{ m}^2$$

$$V_t = A_t * L$$

$$0.092 \text{ m}^2 * 1214.1 \text{ ml} * 1.10 \% = 122.87 \text{ m}^3$$

$$V_t = 122.87 \text{ m}^3$$

### **Concreto para cunetas.**

Costo de concreto para cunetas 2,500 psi

Metro cúbico de concreto = C\$ 1,197.00.

$$122.87 \text{ m}^3 * \text{C\$ } 1,197.00 = \text{C\$ } 147,075.39$$

### **2.1 - Formaleta metálica.**

Formaleta metálica compuesta por elementos metálicos (ver anexo)

Cantidad 17 unidades de 6 mtrs. De longitud

Costo por unidad = C\$ 4120.00

Costo de formaleta = C\$ 4120.00 \* 17 unid. = C\$ 70,040.00



## **2.2 – Transporte.**

Transporte al sitio del proyecto.

Formaleta metálica global = C\$ 1,800.00

Concreto  $m^3 = 122.87 m^3 * C\$ 7.50 = C\$ 921.53$

## **2.3 - Mano de obra.**

Precio conformación de formaleta, encofrado, llenado incluyendo acabado: C\$ 28.00

Costo de mano de obra:

1214.10 ml. \* C\$ 28.00 = C\$ 33,994.80

## **2.4 - Costo total de cuneta**

$C\$ 147,075.39 + C\$ 70,040.00 + C\$ 1,800.00 + C\$ 921.53 + C\$ 33,994.80 = C\$ 253831.72$

Costo por metro lineal de cuneta.

$C\$ 253,831.72 / 1,214.10 ml. = C\$ 209.07$



**Calculo de volumen de corte**

<b>calculo de volumen de corte calle 1</b>				
Estación	H corte	Ancho	Longitud	Volumen
0+000	0.43	7.40		
0+020	0.64	7.40	20.00	79.18
0+040	0.49	7.40	20.00	83.62
0+060	0.47	7.40	20.00	71.04
0+080	0.76	7.40	20.00	91.02
0+100	0.58	7.40	20.00	99.16
0+120	0.15	7.40	20.00	54.02
0+140	0.06	7.40	20.00	15.54
0+160	0.44	7.40	20.00	37.00
0+180	0.60	7.40	20.00	76.96
0+200	0.44	7.40	20.00	76.96
0+201.7	0.43	7.40	1.70	5.47
<b>volumen de corte M<sup>3</sup></b>				<b>689.97</b>

<b>calculo de volumen de corte calle 2</b>				
Estación	H corte	Ancho	Longitud	Volumen
0+000	0.58	7.40		
0+020	0.18	7.40	20.00	56.24
0+040	0.14	7.40	20.00	23.68
0+060	0.22	7.40	20.00	26.64
0+080	0.39	7.40	20.00	45.14
0+100	0.44	4.30	20.00	35.69
0+120	0.56	4.30	20.00	43.00
0+140	0.76	4.30	20.00	56.76
0+160	0.53	4.30	20.00	55.47
0+180	0.42	4.30	20.00	40.85
0+195.85	0.43	7.40	15.85	49.85
<b>volumen de corte M<sup>3</sup></b>				<b>433.32</b>

<b>calculo de volumen de corte calle 3</b>				
Estación	H corte	Ancho	Longitud	Volumen
0+000	0.64	7.40		
0+020	0.36	7.40	20.00	74.00
0+040	0.34	7.40	20.00	51.80
0+060	0.42	7.40	20.00	56.24
0+080	0.31	7.40	20.00	54.02
0+084.20	0.43	7.40	4.20	11.50
<b>volumen de corte M<sup>3</sup></b>				<b>247.56</b>

<b>calculo de volumen de corte calle 4</b>				
Estación	H corte	Ancho	Longitud	Volumen
0+000	0.55	7.40		
0+020	0.51	7.40	20.00	78.44
0+040	0.42	7.40	20.00	68.82
0+060	0.43	7.40	20.00	62.90
0+080	0.49	7.40	20.00	68.08
0+100	0.54	7.40	20.00	76.22
0+120	0.48	7.40	20.00	75.48
0+125.30	0.43	7.40	5.30	17.84
<b>volumen de corte M<sup>3</sup></b>				<b>447.78</b>

Volumen de corte:

$$689.97 \text{ m}^3 + 433.32 \text{ m}^3 + 247.56 \text{ m}^3 + 447.78 \text{ m}^3 = 1,818.63 \text{ m}^3$$

Factor de abundamiento 20%

$$\text{Volumen total de corte } 1,818.63 \text{ m}^3 * 1.20 = 2,182.36 \text{ m}^3$$



**Calculo de volumen de base y subbase.**

base de 0.10 mts		subbase de 0.18 mts	
calle 1	Volumen m <sup>3</sup>	calle 1	volumen m <sup>3</sup>
201.70 * 7.40 * 0.10	149.26	201.70 * 7.40 * 0.18	268.66
calle 2		calle 2	
100 * 7.40 * 0.10	74.0	100 * 7.40 * 0.18	133.20
80 * 4.30 * 0.10	34.4	80 * 4.30 * 0.18	61.92
15.85 * 7.40 * 0.10	11.73	15.85 * 7.40 * 0.18	21.11
calle 3		calle 3	
84.20 * 7.40 * 0.10	62.31	84.20 * 7.40 * 0.18	112.15
calle 4		calle 4	
125.30 * 7.40 * 0.10	92.72	125.30 * 7.40 * 0.18	166.90
volumen de base	<b>424.42</b>	volumen de subbase	<b>763.94</b>

Volumen de base y subbase a cortar del banco de préstamo.

Base: 424.42 m<sup>3</sup>

Subbase: 763.94 m<sup>3</sup>

**3 - Movimiento de tierra, volúmenes de material de corte y relleno.**

**Corte de material.**

**3.1 - Costo de corte de material**

Volumen total a cortar = 1,818.63 m<sup>3</sup>

Volumen total a botar = 2,182.36 m<sup>3</sup>



### **3.1.1 - Tiempo y costo de tractor D - 5**

$$\text{rend. / hrs.} = 63 \text{ m}^3$$

Alquiler por hora. U\$ 60.00

$$1,818.63 \text{ m}^3 / 63 \text{ m}^3/\text{hrs.} = 28.87 \text{ hrs.}$$

Número de días

$$28.87 \text{ hrs.} / 8 \text{ hrs.} / \text{día} = 3.61 \text{ días.} \quad \text{Aproximadamente.} = 4 \text{ días.}$$

$$28.87 \text{ hrs.} * \text{U\$ } 60 / \text{días} = \text{U\$ } 1,732.20$$

$$\text{U\$ } 1,732.20 * \text{C\$ } 17.10 = \text{C\$ } 29,620.62$$

Costo por corte de material

$$\text{C\$ } 29,620.62 \text{ m}^3 / 1,818.63 \text{ m}^3 = \text{C\$ } 16.29$$

### **3.1.2 - Cargador frontal.**

$$\text{rend. / hrs.} = 100 \text{ m}^3$$

Alquiler por hora. U\$ 45.00

$$2,182.36 \text{ m}^3 / 100 \text{ m}^3/\text{hrs.} = 21.82 \text{ hrs.}$$

$$21.82 \text{ hrs.} * 45 \text{ U\$} / \text{hrs.} = \text{U\$ } 981.90$$

$$\text{U\$ } 981.90 * \text{C\$ } 17.10 = \text{C\$ } 16,790.49$$

### **3.1.3 - Camión volquete.**

$$\text{cap.} = 6 \text{ m}^3 \quad \text{rend.} = 6 \text{ m}^3 / \text{viaje.}$$

Alquiler por hora: 45 U\$ / hrs.

$$2,182.36 \text{ m}^3 / 6 \text{ m}^3 = 363.73 \approx 364 \text{ viajes.}$$

Ciclo de viaje.

2 Km. hacia el vertedero.

2 Km. del vertedero al proyecto.  $t. = 0.40 \text{ hrs.} / \text{ciclo.}$

$$364 \text{ viajes} * 0.40 \text{ hrs.} = 146 \text{ hrs.}$$

$$146 \text{ hrs.} * 45 \text{ U\$} / \text{hrs.} = \text{U\$ } 6,570.00$$

$$\text{U\$ } 6,570.00 * \text{C\$ } 17.10 = \text{C\$ } 112,347.00$$





Costo por botar material.

$$\text{C\$ } 16,790.49 + \text{C\$ } 112,347.00 / 2,182.36 \text{ m}^3 = \text{C\$ } 59.1$$

### **3.2 - Costo de base estabilizada (0.10 mtrs. espesor).**

$$\text{Volumen} = 424.42 \text{ m}^3$$

$$\text{Factor de enjuntamiento} = 0.90$$

$$\text{Factor de abundamiento} = 1.20$$

Material a trasladar:

$$410 \text{ m}^3 \text{ de banco} * 1.20 = 492 \text{ m}^3$$

Material compactado:

$$492 \text{ m}^3 * 0.9 = 442.8 \text{ m}^3$$

$$442.80 \text{ m}^3 - 424.42 \text{ m}^3 = 18.38 \text{ m}^3 \text{ (material de desperdicio durante el traslado).}$$

#### **3.2.1 Excavadora**

$$\text{cap.} = 100 \text{ m}^3 / \text{hrs.}$$

Alquiler por hora: U\$ 50

$$410 \text{ m}^3 / 100 \text{ m}^3 / \text{hrs.} = 4.10 \text{ hrs.}$$

$$4.10 \text{ hrs.} * \text{U\$ } 50 = \text{U\$ } 205.00$$

$$\text{U\$ } 205.00 * \text{C\$ } 17.10 = \text{C\$ } 3,505.50$$

#### **3.2.2 - Cargador frontal.**

$$\text{rend. / hrs.} = 100 \text{ m}^3$$

Alquiler por hora. U\$ 45.00

$$492.00 \text{ m}^3 / 100 \text{ m}^3 / \text{hrs.} = 4.92 \text{ hrs.} \approx 5 \text{ hrs.}$$

$$5 \text{ hrs.} * 45 \text{ U\$ / hrs.} = \text{U\$ } 225.00$$

$$\text{U\$ } 225.00 * \text{C\$ } 17.10 = \text{C\$ } 3847.50$$

#### **3.2.3 - Camión volquete.**

$$\text{cap.} = 6 \text{ m}^3 \quad \text{rend.} = 6 \text{ m}^3 / \text{viaje.}$$

Alquiler por hora: 45 U\$ / hrs.

$$492 \text{ m}^3 / 6 \text{ m}^3 = 82$$



**Ciclo de viaje.**

2.5 Km.        hacia el banco de préstamo  
2.5 Km.        Hacia el proyecto.  
t. = 0.35 hrs. / ciclo.

82 viajes \* 0.35 hrs. = 28.70 hrs.  
28.70 hrs. \* 45 U\$ / hrs. = U\$ 1,291.50  
U\$ 1,291.50 \* C\$ 17.10 = C\$ 22,084.65

**3.2.4 - Moto niveladora.**

rend. = 40m<sup>3</sup> / hrs.  
Alquiler por hora: U\$ 45  
492m<sup>3</sup> / 40m<sup>3</sup> / hrs. = 12.30 hrs.

12.30 hrs. \* U\$ 45 = U\$ 553.50  
U\$ 553.50 \* C\$ 17.10 = C\$ 9,464.85

**3.2.5 - Cisterna.**

Capacidad 2000galones  
Alquiler por hora: U\$ 40  
12.30 hrs. \* U\$ 40 = U\$ 492.00  
U\$ 492.00 \* C\$ 17.10 = C\$ 8413.20

**3.2.6 - Compactadora.**

rend. = 300m<sup>3</sup> por día de 8 hrs. De (0.15-0.20) metros.  
Alquiler por hora: U\$ 45  
492 m<sup>3</sup> / 300m<sup>3</sup> / día. = 1.64 días.

1.64 días. \* U\$ 45 \* 8 hrs. = U\$ 590.40  
U\$ 590.40 \* C\$ 17.10 = C\$ 10,095.84

**3.2.7 - Materiales.**

Banco de préstamo: 410m<sup>3</sup> \* C\$ 45 = C\$ 18,450.00  
Cemento:  
Estabilización de base 6% = 2.65 bolsa por metro cúbico.

424.42 m<sup>3</sup> \* 2.65 bolsa/ m<sup>3</sup> = 1,125 bolsas.  
1,125 bolsas \* C\$ 95.00 = C\$ 106,875.00



### 3.2.8 - Costo total de base estabilizada

C\$ 3,505.50 + C\$ 3,847.50 + C\$ 22,084.65 + C\$ 9,464.85 + C\$ 8,413.20 + C\$ 10,095.84 +  
C\$ 18,450 + C\$ 106,875 = C\$ 182,736.54

C\$ 182,736.54 / 424.42 m<sup>3</sup> = C\$ 430.56

### 3.3 - Costo de subbase (0.18 mtrs. espesor).

Volumen = 763.94 m<sup>3</sup>

Factor de enjuntamiento = 0.90

Factor de abundamiento = 1.20

Material a trasladar:

720 m<sup>3</sup> de banco \* 1.20 = 864 m<sup>3</sup>

Material compactado:

864 m<sup>3</sup> \* 0.9 = 777.60 m<sup>3</sup>

777.60 m<sup>3</sup> - 763.94 m<sup>3</sup> = 13.66m<sup>3</sup> (material de desperdicio durante el traslado).

#### 3.3.1 - Excavadora

cap. = 100m<sup>3</sup> / hrs.

Alquiler por hora: U\$ 50

720 m<sup>3</sup> / 100m<sup>3</sup> / hrs. = 7.20 hrs.

7.20 hrs. \* U\$ 50 = U\$ 360.00

U\$ 360.00 \* C\$ 17.10 = C\$ 6,156.00

#### 3.3.2 - Cargador frontal.

rend. / hrs. = 100 m<sup>3</sup>

Alquiler por hora. U\$ 45.00

864 m<sup>3</sup> / 100 m<sup>3</sup> / hrs. = 8.64 hrs.

8.64 hrs. \* 45 U\$ / hrs. = U\$ 388.80

U\$ 388.80 \* C\$ 17.10 = C\$ 6,648.48



### **3.3.3 - Camión volquete.**

cap. =  $6 \text{ m}^3$       rend. =  $6 \text{ m}^3 / \text{viaje}$ .  
Alquiler por hora: 45 U\$ / hrs.  
 $864 \text{ m}^3 / 6 \text{ m}^3 = 144$

Ciclo de viaje.

2.5 Km.      hacia el banco de préstamo  
2.5 Km.      Hacia el proyecto.  
t. = 0.35 hrs. / ciclo.

$144 \text{ viajes} * 0.35 \text{ hrs.} = 50.4 \text{ hrs.}$

$50.4 \text{ hrs.} * 45 \text{ U\$ / hrs.} = \text{U\$ } 2,268.00$

$\text{U\$ } 2,268.00 * \text{C\$ } 17.10 = \text{C\$ } 38,782.80$

### **3.3.4 - Moto niveladora.**

rend. =  $40 \text{ m}^3 / \text{hrs.}$   
Alquiler por hora: U\$ 45  
 $864 \text{ m}^3 / 40 \text{ m}^3 / \text{hrs.} = 21.60 \text{ hrs.}$

$21.60 \text{ hrs.} * \text{U\$ } 45 = \text{U\$ } 972.00$

$\text{U\$ } 972.00 * \text{C\$ } 17.10 = \text{C\$ } 16,621.20$

### **3.3.5 - Cisterna.**

Capacidad 2000 galones  
Alquiler por hora: U\$ 40  
 $21.60 \text{ hrs.} * \text{U\$ } 40 = \text{U\$ } 864.00$   
 $\text{U\$ } 864.00 * \text{C\$ } 17.10 = \text{C\$ } 14,774.40$

### **3.3.6 - Compactadora.**

rend. =  $300 \text{ m}^3$  por día de 8 hrs. De (0.15-0.20) metros.  
Alquiler por hora: U\$ 45

$864 \text{ m}^3 / 300 \text{ m}^3 / \text{día.} = 2.28 \text{ días.}$

$2.28 \text{ días.} * \text{U\$ } 45 * 8 \text{ hrs.} = \text{U\$ } 1,036.80$

$\text{U\$ } 1,036.80 * \text{C\$ } 17.10 = \text{C\$ } 17,729.28$



**3.3.7 - Materiales.**

Banco de préstamo:  $720 \text{ m}^3 * \text{C}\$ 45 = \text{C}\$ 32,400.00$

**3.3.8 - Costo total de subbase.**

$\text{C}\$ 6,156.00 + \text{C}\$ 6,648.48 + \text{C}\$ 38,782.80 + \text{C}\$ 16,621.20 + \text{C}\$ 14,774.40 + \text{C}\$ 17,729.28$   
 $+ \text{C}\$ 32,400.00 = \text{C}\$ 133,112.16$

$\text{C}\$ 133,112.16 / 864 = \text{C}\$ 154.06$

**4 - Cuadrilla de topografía.**

Renta =  $\text{U}\$ 100 \text{ diario} * \text{C}\$ 17.10 = \text{C}\$ 1,710.00$

Tiempo = 20 días de 8 hrs. Promedio durante la ejecución del proyecto.

Costo =  $20 \text{ días} * \text{C}\$ 1,710.00 = \text{C}\$ 34,200.00$

**5 - movilización de equipo.**

Tractor D - 5:             $\text{C}\$ 4,000.00$

Moto niveladora:         $\text{C}\$ 4,000.00$

Cargador frontal:         $\text{C}\$ 4,000.00$

Compactadora:           $\text{C}\$ 4,000.00$



**6 - Señalización.**

Señales de alto =            5

Señales de no hay paso =    1

Señal de una vía =            $\frac{1}{7}$

Total de señales =            7

Costo por unidad =  $\text{U}\$ 78.00$  (precio incluye instalación)

Costo total de señalización =  $7 \text{ unid.} * \text{U}\$ 78.00 * \text{C}\$ 17.10 = \text{C}\$ 9,336.60$

INVERSIONES Y NEGOCIOS DE NICARAGUA, S. A.

# INDENICSA

Tipitapa 01 de Noviembre de 2005.

Sres. :

**ALCALDIA MUNICIPAL DE SAN RAFAEL DEL SUR.**

Nos place presentarles oferta económica por fabricación y suministro de 17 unidades de formaleta metálica, para cuneta de 6.00 mts de longitud cada una. Todo de acuerdo a Diseño proporcionado por INDENICSA.

**ALCANCE Y COSTO DE LA OFERTA:**

DESCRIPCION	U/M	CANT.	FAB./ SUM.	PRECIO C\$
Formaletas Metálicas	M.L	102.00	70,040.00	70,040.00
<b>TOTAL U\$</b>				<b>70,040.00</b>

**Son Setenta mil cuarenta Córdoba Netos.**

**Acero a usar :** A.S.T.M. A-36.

**Tiempo de ejecución:** Se ejecutara en 15 días a partir de entrega de adelanto.

**Condiciones de pago:** 60 % al ordenar 40 % contra entrega de la obra.

**Observaciones:** El cheque que se remita a nombre de INDENICSA según números de cuentas siguientes.

**B.D.F :** U\$: 10-3000-1962.  
C\$: 10-2000-4300.

**BANCENTRO:** U\$: 231-200-606.  
C\$: 230-200-610.

**Exclusiones:** Transporte, pintura y toda obra que no se especifique en esta oferta.

**Nota.** La estructura irá en secciones de 6.00 mts Lineales, según se especifica en planos.

**NOTA: ESTA OFERTA NO INCLUYE I.V.A.**

**Validez de la oferta 10 días.**

Att. #13

Ing. Dominique Benedetti  
Gerente de Estructuras y Proyectos  
INDENICSA

