



TRABAJO DE GRADO  
INGENIERIA DE PAVIMENTOS

## TRABAJO DE GRADO INGENIERÍA DE PAVIMENTOS

### ANÁLISIS Y DISEÑO DE PAVIMENTOS PARA VÍA EN REHABILITACIÓN EN LA LOCALIDAD DE PUENTE ARANDA MEDIANTE TOMA DE DEFLECTOMETRÍA, INFORMACIÓN DE CAMPO Y ENSAYOS DE LABORATORIO.

**Presentado por:**

Camila Andrea Ortiz Sánchez

Código: 6100246

**Presentado a:**

Ing. Julián Hurtado



UNIVERSIDAD MILITAR  
NUEVA GRANADA

Universidad Militar Nueva Granada

Facultad de Ingeniería

Diciembre de 2016

Bogotá D.C., Colombia



**TRABAJO DE GRADO  
INGENIERÍA DE PAVIMENTOS**

**ANÁLISIS Y DISEÑO DE PAVIMENTOS PARA VÍA EN REHABILITACIÓN EN LA LOCALIDAD DE  
PUENTE ARANDA MEDIANTE TOMA DE DEFLECTOMETRÍA, INFORMACIÓN DE CAMPO Y  
ENSAYOS DE LABORATORIO.**

## **CONTENIDO**

1. INTRODUCCIÓN.....	5
2. OBJETIVO GENERAL.....	6
3. OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	6
4. MARCO TEÓRICO.....	7
5. LOCALIZACIÓN DE TRAMOS A INTEVERNIR.....	13
6. TRABAJOS DE CAMPO.....	15
6.1 INVESTIGACION DEL SUBSUELO.....	15
6.2 DESCRIPCIÓN DEL PERFIL ESTRATIGRÁFICO.....	16
6.3 ENSAYOS DE LABORATORIO DE LA SUBRASANTE.....	17
7. DEFLECTOMETRÍA.....	18
8. ESTUDIO DE TRÀNSITO.....	20
8.1 Volumen de transito normal – TPD.....	20
8.2 Numero De Ejes Equivalentes.....	21
9. DISEÑO DE PAVIMENTOS.....	22
9.1 CBR DE DISEÑO.....	22
9.2 DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE.....	24
10. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	30
11. CONCLUSIONES.....	32



**TRABAJO DE GRADO  
INGENIERÍA DE PAVIMENTOS**

**ANÁLISIS Y DISEÑO DE PAVIMENTOS PARA VÍA EN REHABILITACIÓN EN LA LOCALIDAD DE  
PUENTE ARANDA MEDIANTE TOMA DE DEFLECTOMETRÍA, INFORMACIÓN DE CAMPO Y  
ENSAYOS DE LABORATORIO.**

## **ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1 nivel de Confiabilidad .....	8
Tabla 2 Coeficientes de Drenaje Recomendados .....	12
Tabla 3 Localización de los Apiques. ....	15
Tabla 4 Espesores de Carpeta asfáltica.....	16
Tabla 5 Espesores de Material granular .....	16
Tabla 6 Caracterización de Subrasante .....	17
Tabla 7 Ensayos de laboratorio de la subrasante.....	17
Tabla 8 Resultados de parámetros estructurales AASHTO.....	19
Tabla 9 Resultados de Modulo Resilente y SN efectivo .....	19
Tabla 10 Volumen de tránsito actual BOCHICA CENTRAL 1.....	20
Tabla 11 Ejes Equivalentes.....	21
Tabla 12 Regiones climáticas .....	22
Tabla 13 Condiciones de humedad para el ensayo de CBR. ....	23
Tabla 14 CBR para diseños Fuente: Elaboración propia.....	23
Tabla 15 Datos de entrada. Fuente: Elaboración propia .....	24
Tabla 16 Presupuesto preliminar alternativa 1 .....	30
Tabla 17 Presupuesto preliminar alternativa 2 .....	31



**TRABAJO DE GRADO  
INGENIERÍA DE PAVIMENTOS**

**ANÁLISIS Y DISEÑO DE PAVIMENTOS PARA VÍA EN REHABILITACIÓN EN LA LOCALIDAD DE  
PUENTE ARANDA MEDIANTE TOMA DE DEFLECTOMETRÍA, INFORMACIÓN DE CAMPO Y  
ENSAYOS DE LABORATORIO.**

## **ÍNDICE DE ILUSTRACIÓN**

Ilustración 1 Ábaco para estimar el número estructural de la capa base granular a2 .....	10
Ilustración 2 Ábaco para estimar el número estructural de la sub-base granular a3 .....	11
Ilustración 3 Localización del proyecto Bochica Central 1 .....	13
Ilustración 4: fotografía vía a intervenir .....	14
Ilustración 5 Estructura Propuesta Carrera 35B entre Calle 1H y Calle 2B.....	26
Ilustración 6 Estructura Propuesta Carrera 35B entre Calle 1H y Calle 2B.....	29



**TRABAJO DE GRADO  
INGENIERÍA DE PAVIMENTOS**

**ANÁLISIS Y DISEÑO DE PAVIMENTOS PARA VÍA EN REHABILITACIÓN EN LA LOCALIDAD DE PUEBLO ARANDA MEDIANTE TOMA DE DEFLECTOMETRÍA, INFORMACIÓN DE CAMPO Y ENSAYOS DE LABORATORIO.**

## **1. INTRODUCCIÓN**

La malla vial local de Pueblo Aranda, está conformada por los tramos viales cuya principal función es permitir la accesibilidad a las unidades de vivienda y zonas industriales la cual se encuentra en permanente proceso de desgaste ya que está sometida a la acción de agentes climáticos y al tránsito constante de vehículos lo que con lleva al deterioro de las vías y el espacio público, desmejorando la calidad de vida, reduciendo la productividad e incrementando el tiempo de desplazamiento de los habitantes de la localidad.

La finalidad del presente informe es realizar el análisis de rehabilitación que requiere un tramo vial ubicado en la localidad de Pueblo Aranda en la CARRERA 35B ENTRE CALLE 2 Y CALLE 2B y CARRERA 35B ENTRE CALLE 1H Y CALLE 2 correspondiente a los CIV`S 16002603 – 16002712, en donde se elaborará el diseño de pavimentos con base en los parámetros establecidos mediante la metodología AASTHO/93 e INVIAS MANUAL DE DISEÑO DE PAVIMENTOS ASFALTICOS EN VÍAS CON MEDIOS Y ALTOS VOLÚMENES DE TRÁNSITO.

De acuerdo a información de exploración de subsuelo recopilada se presentara las características geotécnicas del material encontrado, mediante resultados de deflectometría se tiene la condición estructural existente del tramo en estudio (SN efectivo), resultados de ensayos de laboratorio y tránsito promedio diario (TPD), se tienen los insumos necesarios para el análisis y propuesta de diseño de pavimentos para un periodo de 10 años, dando cumplimiento a las especificaciones técnicas de construcción IDU-11.



**TRABAJO DE GRADO  
INGENIERÍA DE PAVIMENTOS**

**ANÁLISIS Y DISEÑO DE PAVIMENTOS PARA VÍA EN REHABILITACIÓN EN LA LOCALIDAD DE PUEBLO ARANDA MEDIANTE TOMA DE DEFLECTOMETRÍA, INFORMACIÓN DE CAMPO Y ENSAYOS DE LABORATORIO.**

## **2. OBJETIVO GENERAL**

Realizar el estudio de diagnóstico y diseño de pavimentos de un tramo vial ubicado en la localidad de Pueblo Aranda, con base en información recolectada de deflectometría, exploración de subsuelo, ensayos de laboratorio de muestras testigo y estudio de tránsito.

## **3. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Realizar descripción del perfil estratigráfico y descripción geotécnica de los materiales encontrados.
- Estimar la proyección de número de ejes de diseño a 10 años.
- Presentar la estructura de pavimento recomendada para el tramo en estudio mediante metodología AASTHO/93 y dar las recomendaciones y tipo de intervención que requiere el tramo en estudio.
- Evaluar la estructura de pavimentos desde el punto de vista económico y estimar el valor de intervención de las alternativas propuestas.



TRABAJO DE GRADO  
INGENIERIA DE PAVIMENTOS

#### 4. MARCO TEÓRICO

Esta metodología busca determinar mediante las condiciones mecánicas del suelo, los materiales, las condiciones de drenaje y el espesor de las capas, encontrar un valor de soporte estructural.

Se procedió a realizar la evaluación del pavimento mediante el uso de la metodología propuesta por la AASHTO/93 que considera la siguiente ecuación:

$$\text{Log}N = Z_R S_o + 9.36 \log(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log \left[ \frac{\Delta \text{PSI}}{4.2 - 1.5} \right]}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log M_R - 8.07$$

Donde:

- **N=** Número de ejes equivalentes de 18.2 kips (80 kN), calculados y mencionados en el presente informe para los segmentos viales en estudio; conforme a las recomendaciones del IDU se realizará el análisis para un periodo de 10 años para pavimento flexible.
- **ZR=** Desviación estándar normal o la confiabilidad, corresponde a la probabilidad de una sección de pavimento, diseñada de acuerdo con el método, se comporta satisfactoriamente bajo las condiciones del tránsito y ambiente previstas durante el periodo de diseño. Teniendo en cuenta que el tramo en estudio corresponde a malla vial local se toma un 80% y valor de parámetro Zr= -0.842



TRABAJO DE GRADO  
INGENIERÍA DE PAVIMENTOS

ANÁLISIS Y DISEÑO DE PAVIMENTOS PARA VÍA EN REHABILITACIÓN EN LA LOCALIDAD DE PUEBLO ARANDA MEDIANTE TOMA DE DEFLECTOMETRÍA, INFORMACIÓN DE CAMPO Y ENSAYOS DE LABORATORIO.

TIPO DE CARRETERA	NIVEL DE CONFIABILIDAD RECOMENDADO	
	URBANO	RURAL
Autopistas y carreteras inter departamentales	85-99.9	80-99.9
Otras arterias principales	80-99	75-95
Colectoras	80-95	75-95
Locales	50-80	50-80

Tabla 1 nivel de Confiabilidad

Fuente: INVIAS Manual de diseño de pavimentos Asfálticos en vías con medios y altos volúmenes de tránsito

- **So**= Error estándar combinado de la predicción del tránsito y de la predicción del comportamiento.

La desviación está en función de la operación que se va a realizar para la colocación de la experiencia se obtiene un valor entre 0.4 y 0.5, para la estructura nueva se toma un valor de 0.45.

- **$\Delta PSI$** = Pérdida de serviciabilidad: Es la capacidad de un pavimento para prestar un buen servicio al tránsito que lo va a utilizar, la mejor manera para evaluarla es a través del índice de servicio presente, el cual varía de 0-5. Para el proyecto se estima un Índice de Serviabilidad 2.0 tomando como índice de serviciabilidad inicial 4.2 de acuerdo con las recomendaciones de la AASTHO para un pavimento flexible y como índice final 2.2, que es el valor recomendado por la metodología AASTHO para vías secundarias como las que se están diseñando, adicionalmente y teniendo en cuenta los





TRABAJO DE GRADO  
INGENIERÍA DE PAVIMENTOS

ANÁLISIS Y DISEÑO DE PAVIMENTOS PARA VÍA EN REHABILITACIÓN EN LA LOCALIDAD DE PUEBLO ARANDA MEDIANTE TOMA DE DEFLECTOMETRÍA, INFORMACIÓN DE CAMPO Y ENSAYOS DE LABORATORIO.

comportamientos históricos en el mantenimiento vial de la ciudad este valor resulta muy acorde con las condiciones existentes ( $4.2 - 2.2 = 2.0$ ).

- **MR=** Módulo de resiliente de la subrasante ( $\text{kg/cm}^2$ ) de acuerdo al valor de CBR de diseño para cada uno de los tramos el módulo resiliente se evalúa mediante la fórmula empleada de la Comisión permanente del asfalto (NCHRP-128):

$$Mr = 130 CBR^{\frac{1}{1.4}}$$

- **SN=** Número estructural determinado por Coeficientes de las Capas, El método asigna a cada una de las capas de un pavimento un coeficiente ( $a_i$ ), mediante el cual se convierten sus espesores reales a números estructurales (SN), siendo cada coeficiente una medida de la capacidad de cada material para funcionar como parte de la estructura del pavimento:

$$SN = a_i D_i + a_i D_{i-1} m_i + a_i D_{i-2} m_i m_{i-1}$$

Siendo:

$a_i$  = Coeficiente estructural de la capa  $i$ .

$D_i$  = Espesor de la capa  $i$

$m_i$  = Coeficiente de drenaje de la capa granular  $i$ .

Para la determinación de los coeficientes estructurales de los materiales asfálticos y granulares se adoptan a partir de los ábacos de base granular y subbase granular de la AASHTO/93, se deberá cumplir con los requerimientos de las especificaciones técnicas del IDU sección 400-11 para bases y subbase granular.

A continuación se determinan los coeficientes estructurales de los materiales granulares, de acuerdo a lo establecido en la Guía AASTHO/93.

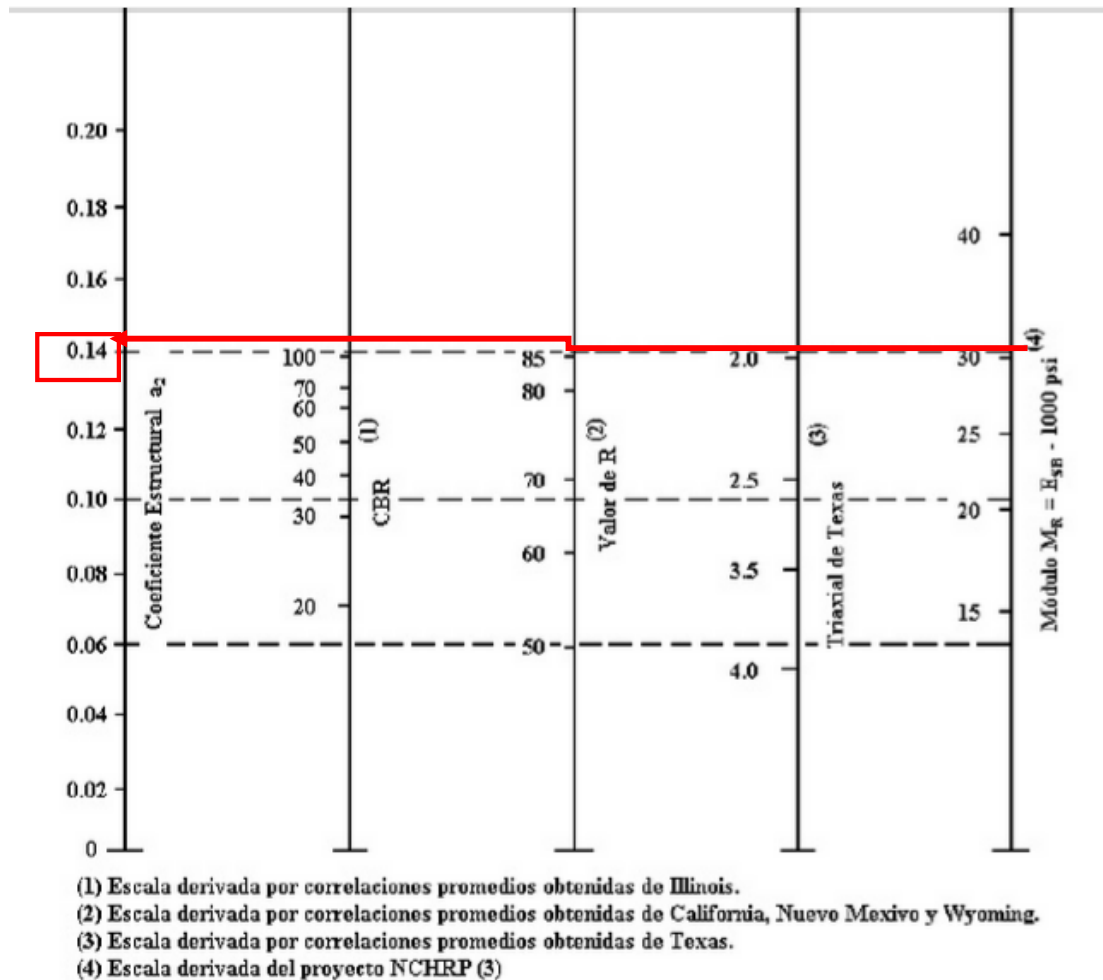


Ilustración 1 Ábaco para estimar el número estructural de la capa base granular  $a_2$

Fuente: AASTHO, Guide for Design of Pavement Structures 1993

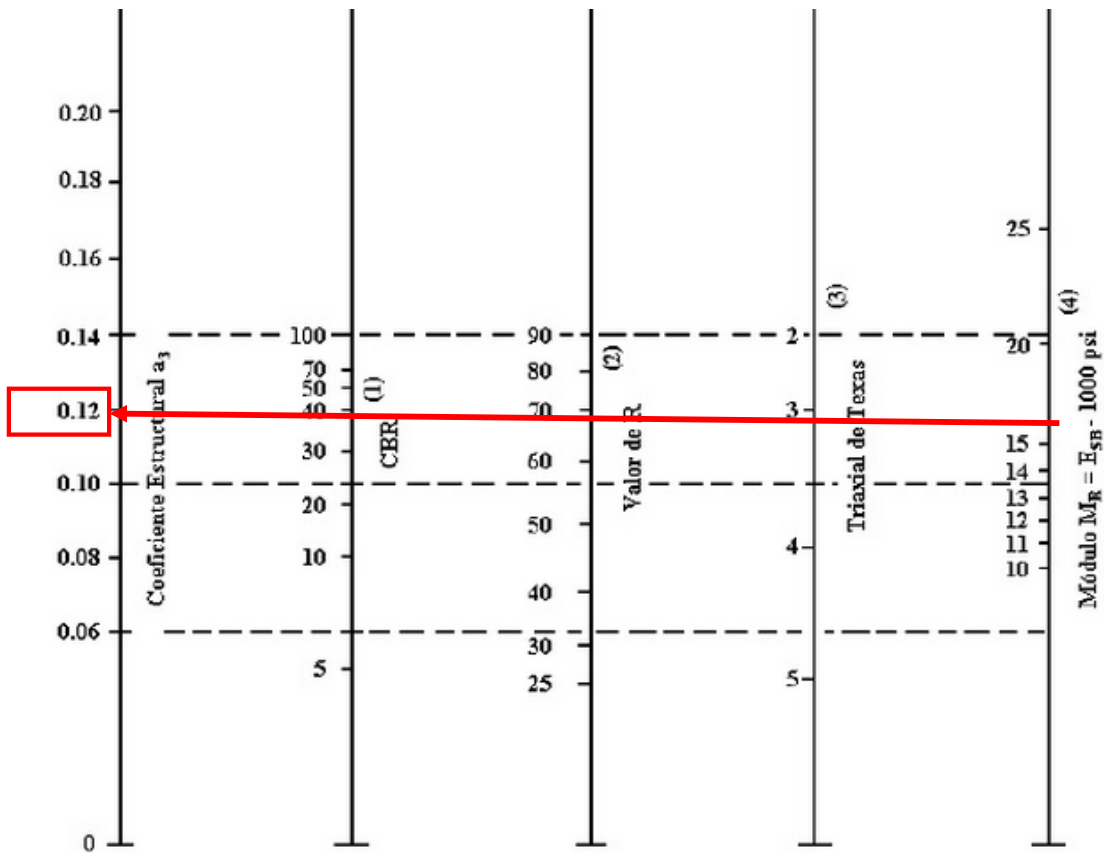


TRABAJO DE GRADO  
INGENIERÍA DE PAVIMENTOS

ANÁLISIS Y DISEÑO DE PAVIMENTOS PARA VÍA EN REHABILITACIÓN EN LA LOCALIDAD DE PUEBLO ARANDA MEDIANTE TOMA DE DEFLECTOMETRÍA, INFORMACIÓN DE CAMPO Y ENSAYOS DE LABORATORIO.

Ilustración 2 Ábaco para estimar el número estructural de la sub-base granular  $a_3$

Fuente: AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures 1993



- (1) Escala derivada por correlaciones promedios obtenidas de Illinois.
- (2) Escala derivada por correlaciones promedios obtenidas de California, Nuevo Mexico y Wyoming.
- (3) Escala derivada por correlaciones promedios obtenidas de Texas.
- (4) Escala derivada del proyecto NCHRP (3)



**TRABAJO DE GRADO  
INGENIERÍA DE PAVIMENTOS**

**ANÁLISIS Y DISEÑO DE PAVIMENTOS PARA VÍA EN REHABILITACIÓN EN LA LOCALIDAD DE PUEBLO ARANDA MEDIANTE TOMA DE DEFLECTOMETRÍA, INFORMACIÓN DE CAMPO Y ENSAYOS DE LABORATORIO.**

### **Coeficiente de Drenaje**

$m_i$  = Coeficiente de drenaje de la capa granular  $i$ .

El coeficiente de drenaje, que busca determinar la pérdida de serviciabilidad con el tiempo a causa de la expansión, es preciso estimar tres variables que son: la tasa constante de expansión, la elevación vertical potencial y la probabilidad de expansión, estos criterios ambientales se encuentran implícitos en el coeficiente de drenaje  $m_j$ ; En la tabla tomada de la guía AASTHO se evalúa el valor del coeficiente de drenaje en función del tiempo de saturación y el nivel de drenaje de la vía:

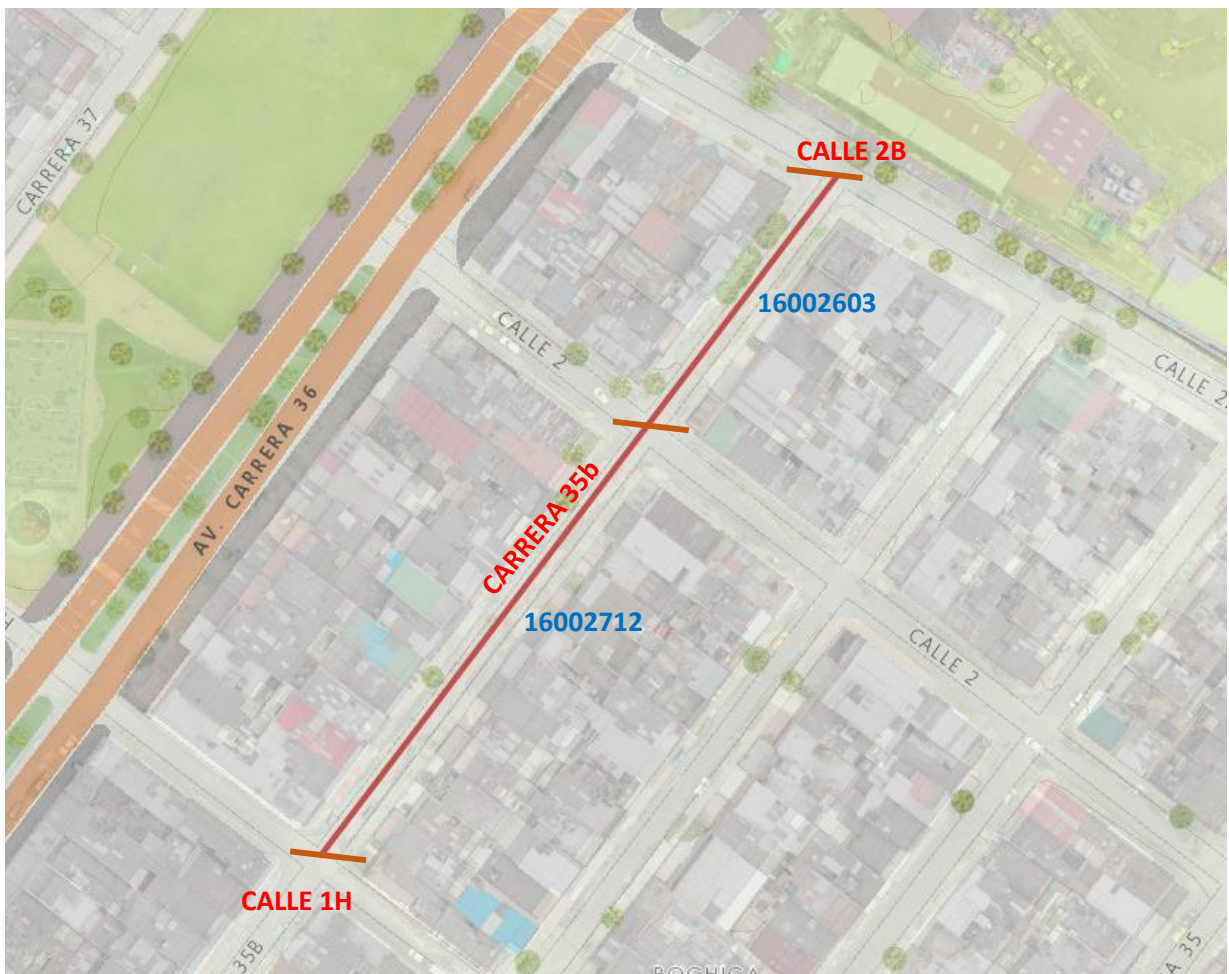
<b>CALIDAD DE DRENAJE</b>	<b>Porcentaje de tiempo en que la estructura de pavimento está expuesta a niveles de humedad acercándose a saturación</b>			
	<b>Menos del 1%</b>	<b>1-5%</b>	<b>5-25%</b>	<b>Mayor a 25%</b>
Excelente	1-40-1.35	13.5-1.30	1.30-1.20	1.20
Bueno	1.35-1.25	1.25-1.15	1.15-1.00	1.00
Mediano	1.25-1.15	1.15-1.05	1.00-0.80	0.80
Malo	1.15-1.05	1.05-0.80	0.80-0.60	0.60
Muy Malo	1.05-0.95	0.95-0.75	0.75-0.40	0.40

**Tabla 2 Coeficientes de Drenaje Recomendados**

**Fuente: Guía para Diseño de Estructuras de Pavimentos. AASTHO 1993, pág. 11-25**

## 5. LOCALIZACIÓN DE TRAMOS A INTEVERNIR

A continuación se presenta la localización y descripción de cada uno de los tramos en estudio, dando a conocer los aspectos más importantes de las vías proyectadas.



**Ilustración 3 Localización del proyecto Bochica Central 1**

Fuente: <http://mapas.bogota.gov.co/>

La vía en estudio se encuentra ubicada en el centro de la localidad de Puente Aranda en la UPZ 40. Es una clazada de ancho de 7.0 m, en dos sentido sur-norte y norte-sur, es una zona basicamente residencial, donde existe la presencia de

viviendas sobre la Kra 35B. La infraestructura de espacio publico se encuentra en concreto y algunas zonas verdes.



**Ilustración 4: fotografía vía a intervenir**

**Fuente elaboración propia**

En la actualidad la vía cuenta con una rodadura en concreto asfáltico, predominando la existencia de daños como baches, huecos, piel de cocodrilo, grietas longitudinales y transversales, agrietamiento en bloque y algunos huecos rellenos de material de construcción la vía se encuentra un 81% fallada.



## 6. TRABAJOS DE CAMPO

### 6.1 INVESTIGACION DEL SUBSUELO

Con el fin de determinar el perfil estratigráfico y la capacidad de soporte del suelo de la subrasante, se llevó a cabo la ejecución de apiques para las zonas donde se proyecta la intervención en los siguientes segmentos viales:

<b>BARRIO</b>	<b>No. APIQUE</b>	<b>LOCALIZACIÓN</b>	<b>ABSCISA/Placa</b>
Bochica Central 1	101	Carrera 35B	No.1H-18
	102	Carrera 35B	No.1H-82
	103	Carrera 35B	No.2-19
	93	Carrera 45	No. 3-97

**Tabla 3 Localización de los Apiques.**

En el Anexo No.1 se presenta la localización de apiques ejecutados.

Con la elaboración de estos apiques se realizó la comparación de espesores de las capas existentes, así como la comparación de materiales de cada uno, en el anexo No. 2 se incluye el registro de la exploración de campo realizada así como el resultado de las pruebas de clasificación de los materiales de subrasante y granulares encontrados, teniendo en cuenta la exploración realizada se procedió a realizar prueba inalterada de CBR para cada uno de los sondeos cortos realizados.



TRABAJO DE GRADO  
INGENIERÍA DE PAVIMENTOS

ANÁLISIS Y DISEÑO DE PAVIMENTOS PARA VÍA EN REHABILITACIÓN EN LA LOCALIDAD DE PUEBLO ARANDA MEDIANTE TOMA DE DEFLECTOMETRÍA, INFORMACIÓN DE CAMPO Y ENSAYOS DE LABORATORIO.

## 6.2 DESCRIPCIÓN DEL PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Para las zonas en estudio se ha encontrado el siguiente perfil estratigráfico que se presenta a continuación:

### 1. Carpeta asfáltica

De manera general se encontró carpeta asfáltica de los siguientes espesores para cada uno de los tramos en estudio.

BARRIO	No. APIQUE	Carpeta Asfáltica (cm)
Bochica Central 1	101	5.0
	102	4.0
	103	3.0

**Tabla 4 Espesores de Carpeta asfáltica**

### 2. Materiales Granulares

Se presenta los espesores de base granular y subbase granular encontrada durante la exploración del subsuelo.

BARRIO	APIQUE No.	Base Granular (cm)	Subbase Granular (cm)
Bochica Central 1	101	10	45
	102	11	55
	103	12	33

**Tabla 5 Espesores de Material granular**





**TRABAJO DE GRADO  
INGENIERÍA DE PAVIMENTOS**

**ANÁLISIS Y DISEÑO DE PAVIMENTOS PARA VÍA EN REHABILITACIÓN EN LA LOCALIDAD DE PUEBLO ARANDA MEDIANTE TOMA DE DEFLECTOMETRÍA, INFORMACIÓN DE CAMPO Y ENSAYOS DE LABORATORIO.**

### 3. Subrasante

El suelo encontrado, en la subrasante corresponde a las siguientes características geotécnicas para cada tramo:

BARRIO	No. APIQUE	CLASIFICACION DE SUELO		DESCRIPCION
		ASSHTO	USC	
Bochica Central 1	101	A-4 (6)	ML	Limo arcilloso café compresibilidad media.
	102	A-5 (11)	ML	Limo arcilloso gris vetas café compresibilidad media.
	103	A-7-6 (26)	CL	Arcillas vetas habana amarilla.

**Tabla 6 Caracterización de Subrasante**

### 6.3 ENSAYOS DE LABORATORIO DE LA SUBRASANTE

A las muestras de materiales granulares y subrasante recolectadas se les realizó los respectivos ensayos de Granulometría, Determinación de límites de Atterberg y determinación de Humedad.

A continuación, se presenta los resultados de ensayos de laboratorio de la subrasante para cada tramo proyectado:

BARRIO	No. Apiques	Límite Líquido	Límite Plástico	Índice de Plasticidad	Humedad Natural	% PNT 200	Clasificación USC
Bochica Central 1	101	35,5	26,9	8,1	10,9	75,1	ML
	102	43,0	35,3	7,7	13,2	95,0	ML
	103	49,0	27,3	21,7	25,0	99,6	CL

**Tabla 7 Ensayos de laboratorio de la subrasante**



## 7. DEFLECTOMETRÍA

La medición de las deflexiones en la estructura de pavimento fue realizada por la firma ITINERIS, siguiendo la metodología del Instituto de Desarrollo Urbano (IDU), en cada uno de los CIV´S evaluados, indicados anteriormente. El equipo empleado para tal fin fue el deflectómetro de impacto KUAB-50, dispositivo de carga dinámica remolcado por un vehículo, que cumple todos los requisitos estandarizados por norma INVE 798-13 y de acuerdo la ASTM D 4694-96, el protocolo de calibración de SHRP para equipos de este tipo.

Para el caso del presente proyecto, el equipo KUAB-50 ha sido configurado para aplicar una carga de 40kN en pavimento flexible y 50 kN en pavimento rígido; esta carga es generada por la caída de dos masas sobre un plato circular de 0,30m de diámetro. Este impacto simula el paso de la rueda de un vehículo pesado y es registrado por un sensor ubicado en el centro del plato, durante el instante en que el disco cae sobre el pavimento.

Las deflexiones producidas son medidas por un grupo de siete (7) sismómetros espaciados entre sí cada 0,30m, permitiendo la obtención de la curva completa del cuenco de deflexiones.

Dichas deflectometrias se realizaron en cada uno de los segmentos que componen las vías en estudio, se realizaron bajo las especificaciones del Instituto de Desarrollo Urbano (IDU).

A continuación se muestra los resultados procesados por la firma ITINERIS en donde se obtienen los valores de SN existente de los tramos en estudio.



**TRABAJO DE GRADO  
INGENIERÍA DE PAVIMENTOS**

**ANÁLISIS Y DISEÑO DE PAVIMENTOS PARA VÍA EN REHABILITACIÓN EN LA LOCALIDAD DE  
PUENTE ARANDA MEDIANTE TOMA DE DEFLECTOMETRÍA, INFORMACIÓN DE CAMPO Y  
ENSAYOS DE LABORATORIO.**

Parámetros Estructurales AASHTO					
	Mr	Mr Diseño	Ep	SN	Mr Diseño
	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )	SN	(MPa)
BOCHICA CENTRAL 1	3 094	1 021	763	2.4	100
	3 094	1 021	745	2.3	100
	1 710	564	1 247	2.7	55
	1 101	363	1 859	3.1	36
			869	2.6	

**Tabla 8 Resultados de parámetros estructurales AASHTO**

De acuerdo con la información anterior se establecen los SN efectivos y lo Módulos resilientes con los cuales se van a trabajar para determinar el diagnóstico de cada tramo anteriormente mencionado.

	Mr Diseño	SN
BARRIO	(Kg/cm <sup>2</sup> )	SN efec
BOCHICA CENTRAL	869	2.64

**Tabla 9 Resultados de Modulo Resilente y SN efectivo**



TRABAJO DE GRADO  
INGENIERÍA DE PAVIMENTOS

ANÁLISIS Y DISEÑO DE PAVIMENTOS PARA VÍA EN REHABILITACIÓN EN LA LOCALIDAD DE PUEBLO ARANDA MEDIANTE TOMA DE DEFLECTOMETRÍA, INFORMACIÓN DE CAMPO Y ENSAYOS DE LABORATORIO.

## 8. ESTUDIO DE TRÁNSITO

Con el fin de caracterizar el volumen de tráfico vehicular de los segmentos en estudio se llevó a cabo un muestreo realizado por el área de Tránsito del proyecto, en volumen a parte se describen los trabajos de campo realizados para esta área, así como la metodología para determinar el tránsito de diseño. A partir de este se estimó el tránsito de diseño para cada uno de los tramos en estudio, como se presenta a continuación:

### 8.1 Volumen de tránsito normal – TPD

El tráfico promedio diario que utilizará la vía mejorada en ambos sentidos, es el que en volumen vehicular corresponde al flujo normal circulando actualmente en las condiciones preexistentes tanto de la vía como del tránsito, es decir "sin proyecto".

Barrio: Bochica Central 1

Tramo: Carrera 35B entre Calle 1H y 2B

HORA	AUTOS I	BUSES II	CAMIONES					TOTAL VEH
			C2P III	C2G V	C3- C4VI	MOTOS VII	C5-6 VIII	
total	1947	0	87	12	0	0	0	2046
porcentaje	95	0	4	1	0	0	0	100

Tabla 10 Volumen de tránsito actual BOCHICA CENTRAL 1

Fuente: Estudio de tránsito Ing. Jorge Martínez- año 2015 - Conteos Carrera 35b  
entre Calle 1h y Calle 2B



**TRABAJO DE GRADO  
INGENIERÍA DE PAVIMENTOS**

**ANÁLISIS Y DISEÑO DE PAVIMENTOS PARA VÍA EN REHABILITACIÓN EN LA LOCALIDAD DE  
PUENTE ARANDA MEDIANTE TOMA DE DEFLECTOMETRÍA, INFORMACIÓN DE CAMPO Y  
ENSAYOS DE LABORATORIO.**

## 8.2 Número De Ejes Equivalentes

**EJES EQUIVALENTES EN EL CARRIL DE DISEÑO  
PROYECCION DEL TPD PARA 10 AÑOS DE DISEÑO  
TRAMO CARRERA 35B ENTRE CALLE 1H Y CALLE 2B  
NUMERO DE EJES EQUIVALENTES**

AÑO	Y	AUTOS	BUSES II	CAMIONES				
				C2P III	C2G V	C3-C4 VI	C5	MAYORA C5
2014	373395	355291	0	15841	2263	0	0	0
2015	382730	364173	0	16237	2320	0	0	0
2016	392298	373278	0	16643	2378	0	0	0
2017	402106	382610	0	17059	2437	0	0	0
2018	412158	392175	0	17486	2498	0	0	0
2019	422462	401979	0	17923	2560	0	0	0
2020	433024	412029	0	18371	2624	0	0	0
2021	443849	422329	0	18830	2690	0	0	0
2022	454946	432888	0	19301	2757	0	0	0
2023	466319	443710	0	19783	2826	0	0	0
2024	477977	454803	0	20278	2897	0	0	0
TRASITO ACUMULADO	4661264	4435263	0	197751	28250	0	0	0
FACTOR DAÑO			1	1	2,81	3,23	3,7	4,4
TOTAL NEE			0	197750,6	79382,74	0	0	0
NEE *10^6			0	0,197751	0,079383	0	0	0
NE *10^6			0,277133					
NC *10^6			0,226001					
FACTOR CAMION			1,22625					

Fuente: cálculos propios

**Tabla 11 Ejes Equivalentes**

**Fuente: Estudio de transito Ing. Jorge Martínez - año 2015 - Conteos Carrera 35b  
entre Calle 1h y Calle 2B**

La estimación de cálculo de ejes equivalentes de diseño es de  $2.77133 \times 10^5$ .



TRABAJO DE GRADO  
INGENIERÍA DE PAVIMENTOS

ANÁLISIS Y DISEÑO DE PAVIMENTOS PARA VÍA EN REHABILITACIÓN EN LA LOCALIDAD DE PUENTE ARANDA MEDIANTE TOMA DE DEFLECTOMETRÍA, INFORMACIÓN DE CAMPO Y ENSAYOS DE LABORATORIO.

## 9. DISEÑO DE PAVIMENTOS

A continuación se presentan los datos de entrada para el cálculo bajo la metodología AASTHO para los segmentos viales, Carrera 35B entre Calle 1H y Calle 2B (Barrio Bochica Central 1).

### 9.1 CBR DE DISEÑO

Con base en los resultados obtenidos tanto de los trabajos de exploración del subsuelo, como de los ensayos de laboratorio y conforme a las recomendaciones del INVIAS en el manual de medios y altos volúmenes de tráfico con base a la región en la cual se encuentra el proyecto se indica el tipo de ensayo de CBR a evaluar para el diseño del pavimento se estableció con base en la precipitación y la temperatura media de la región:

Tabla 12 Regiones climáticas

No	REGIÓN	TEMPERATURA TMAP (°C)	PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL (mm)
R1	Fría seca y fría semihúmeda	< 13	< 2000
R2	Templado seco y templado semihúmedo	13 -20	< 2000
R3	Cálido seco y Cálido semihúmedo	20 – 30	< 2000
R4	Templado húmedo	13 – 20	2000 – 4000
R5	Cálido húmedo	20 – 30	2000 – 4000
R6	Cálido muy húmedo	20 – 30	> 4000

Fuente Invias, tabla 4.1 del Manual de Diseño de Pavimentos asfálticos Con Medios y Altos Volúmenes de Tráfico.

Se tiene que a lo largo de cada corredor en estudio la temperatura promedio es de 13°C y el régimen de precipitación es muy cercano a 1100 mm, por lo que tomamos según la tabla 12 una región R2 templado seco y templado semihúmedo.



**TRABAJO DE GRADO  
INGENIERÍA DE PAVIMENTOS**

**ANÁLISIS Y DISEÑO DE PAVIMENTOS PARA VÍA EN REHABILITACIÓN EN LA LOCALIDAD DE PUEBLO ARANDA MEDIANTE TOMA DE DEFLECTOMETRÍA, INFORMACIÓN DE CAMPO Y ENSAYOS DE LABORATORIO.**

**Tabla 13 Condiciones de humedad para el ensayo de CBR.**

No	REGIÓN	TEMPERATURA TMAP (°C)	PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL (mm)	CONDICIONES DE HUMEDAD PARA EL ENSAYO
R1	Fría seca	< 13	< 1000	Con humedad y densidad de equilibrio. Norma I.N.V. E-146
	Fría semihúmeda	< 13	1000 – 2000	Sumergido
R2	Templado seco	13 – 20	< 1000	Con humedad y densidad de equilibrio Norma I.N.V. E-146
	Templado semihúmedo	13 – 20	1000 – 2000	Sumergido
R3	Cálido seco	20 – 30	< 1000	Con humedad y densidad de equilibrio Norma I.N.V. E-146
	Cálido semihúmedo	20 – 30	1000 – 2000	Sumergido
R4	Templado húmedo	13 – 20	2000 – 4000	Sumergido
R5	Cálido húmedo	20 – 30	2000 – 4000	Sumergido
R6	Cálido muy húmedo	20°C - 30°C	> 4000	Sumergido

Tiempo de inmersión: 4 días para suelos limosos poco plásticos.  
8 días para suelos arcillosos y limosos plásticos.

**Fuente: Invias, tabla 4.1 del Manual de Diseño de Pavimentos asfálticos Con Medios y Altos Volúmenes de Tráfico.**

Teniendo en cuenta los valores de CBR obtenidos por los sondeos cortos de cada uno de los segmentos viales, se toman los siguientes valores de **CBR de Diseño**:

BARRIO	APIQUE No.	PROFUNDIDAD DE LA SUBRASANTE	TIPO DE SUELO CLASIFICACIÓN UCS	TIPO DE SUELO CLASIFICACIÓN AASTHO	CBR SATURADO (%)	CBR DE DISEÑO (%)
Bochica Central 1	101	0,60 m	ML	A-4 (6)	1,5	2,5
	102	0,70 m	ML	4-5 (11)	3,0	
	103	0,48 m	CL	A-7-6 (26)	3,0	

**Tabla 14 CBR para diseños Fuente: Elaboración propia**

En el anexo No. 3 se presentan el registro y el resultado de prueba inalterada de CBR.



**TRABAJO DE GRADO  
INGENIERÍA DE PAVIMENTOS**

**ANÁLISIS Y DISEÑO DE PAVIMENTOS PARA VÍA EN REHABILITACIÓN EN LA LOCALIDAD DE PUEBLO ARANDA MEDIANTE TOMA DE DEFLECTOMETRÍA, INFORMACIÓN DE CAMPO Y ENSAYOS DE LABORATORIO.**

## 9.2 DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE

Teniendo en cuenta el valor de CBR inalterado en condición sumergida y el número de ejes equivalentes se presentan los datos de entrada para las propuestas de diseño de pavimentos flexibles.

### ALTERNATIVA DE REHABILITACION PROPUESTA VIA 116-117

$$\text{LogN} = Z_R S_o + 9.36 \log(SN+1) - 0.20 + \frac{\log \left[ \frac{\Delta \text{PSI}}{4.2 - 1.5} \right]}{0.4 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 \log M_R - 8.07$$

#### PARAMETROS DE ANALISIS

CONFIABILIDAD	R =	80.0	%
ERROR ESTANDAR PREDICCIÓN TRANSITO	So =	0.45	st
DESVIACION ESTANDAR NORMAL	ZR =	-0.842	1/st
PERDIDA DE SERVICIABILIDAD FINAL	ΔPSI =	2.0	psi
PERIODO DE ANALISIS ESTRUCTURAL	PD =	10.0	años
CBR DE DISEÑO	CBR =	2.50	%
MR MODULO RESILIENTE DE LA SUBRASANTE	MR	3573.45	PSI

**Tabla 15 Datos de entrada. Fuente: Elaboración propia**

De acuerdo a la demanda del tránsito para el periodo diseño de 10 años se tiene que el número estructural requerido es de  $SN_{req} = 3.49$  para la alternativa 1 y un  $SN_{req} = 3.46$  para la alternativa 2, como se presenta en el cálculo realizado a continuación. Para lo cual se propone las siguientes alternativas donde se modelaron mediante el Método simplificado de la AASTHO.





**TRABAJO DE GRADO  
INGENIERÍA DE PAVIMENTOS**

**ANÁLISIS Y DISEÑO DE PAVIMENTOS PARA VÍA EN REHABILITACIÓN EN LA LOCALIDAD DE  
PUENTE ARANDA MEDIANTE TOMA DE DEFLECTOMETRÍA, INFORMACIÓN DE CAMPO Y  
ENSAYOS DE LABORATORIO.**

**MEMORIA DE CÁLCULO ALTERNATIVA 1  
TRAMO CARRERA 35B ENTRE CALLE 1H Y CALLE 2B (BARRIO BOCHICA  
CENTRAL 1)**

**ESTRUCTURA REHABILITACIÓN**

**ALTERNATIVA DE REHABILITACION PROPUESTA**

$$\text{LogN} = Z_R S_o + 9.36 \log(\text{SN} + 1) - 0.20 + \frac{\log \left[ \frac{\Delta \text{PSI}}{4.2 - 1.5} \right]}{0.4 + \frac{1094}{(\text{SN} + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log M_R - 8.07$$

**PARAMETROS DE ANALISIS**

CONFIABILIDAD	R =	80.0	%
ERROR ESTANDAR PREDICION TRANSITO	So =	0.45	st
DESVIACION ESTANDAR NORMAL	ZR =	-0.842	1/st
PERDIDA DE SERVICIABILIDAD FINAL	ΔPSI =	2.0	psi
PERIODO DE ANALISIS ESTRUCTURAL	PD =	10.0	años
CBR DE DISEÑO	CBR =	2.50	%
MR MODULO RESILIENTE DE LA SUBRASANTE	MR	3573.45	PSI

**ANALISIS ESTRUCTURAL PAVIMENTO REHABILITADO**

Espesor		TIPO DE CAPA	MODULO		a	m	SN
cm	pulg		Kg/cm2	PSI			
4.00	1.57	MD-12	29400	420000	0.41	1.00	0.65
6.00	2.36	MD-20	29400	420000	0.41	1.00	0.97
15.00	5.91	BEE_1	10710	153000	0.20	0.90	1.06
23.00	9.06	Remanente	700	10000	0.10	0.90	0.81
48.00		SR	250	3573		SNe =	3.49





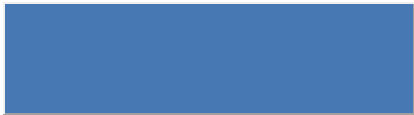
**RESULTADOS DEL ANALISIS ESTRUCTURAL**

ESPESOR TOTAL DE PAVIMENTO REHABILITADO	Hreh =	0.48	m
OFERTA NUMERO ESTRUCTURAL	SNr =	3.49	m/m
OFERTA DE TRANSITO ESTRUCTURA	Nreh =	3.5E+05	8,2 ton
DEMANDA DE TRANSITO	Ndis =	2.8E+05	8,2 ton
<b>CONCEPTO:</b>	<b>OK</b>		

**OBSERVACIONES:**

Se recomienda usar base estabilizada con emulsion de asfalto RAP.

A continuación se presenta de manera gráfica la estructura Rehabilitación propuesta para el tramo Carrera 35B entre Calle 1H y Calle 2B (Barrio Bochica Central 1).

	4.00 cm – MD-12
	6.00 cm – MD-20
	15.0 cm – Base estabilizada con emulsión de asfalto (RAP)
	23.0 cm – Material remanente
	Subrasante CBR 2.5 %.

**Ilustración 5 Estructura Propuesta Carrera 35B entre Calle 1H y Calle 2B**

Una vez demolida la carpeta asfáltica, se deberá excavar el material granular hasta una profundidad de 25 cm, dejando un material remanente de 23 cm. Se debe hacer la escarificación y compactación del material granular, en sitios donde se encuentren rellenos de material contaminado se deberá hacer el remplazo por material de base granular tipo A, luego se deberá colocar una base estabilizada con emulsión de asfalto de 15 cm de espesor conforme al diseño geométrico de la vía y colocar la carpeta asfáltica MD-20 de espesor 6.0 cm y sobre esta una capa de rodadura de MD-12 de 4.0 cm.



**TRABAJO DE GRADO  
INGENIERÍA DE PAVIMENTOS**

**ANÁLISIS Y DISEÑO DE PAVIMENTOS PARA VÍA EN REHABILITACIÓN EN LA LOCALIDAD DE  
PUENTE ARANDA MEDIANTE TOMA DE DEFLECTOMETRÍA, INFORMACIÓN DE CAMPO Y  
ENSAYOS DE LABORATORIO.**

Con el fin de garantizar el Módulo Resiliente de la capa de material remanente se deberá realizar un ensayo de densidad del tal modo que se garantice un 95% respecto al ensayo de Proctor modificado.

Para el uso del RAP se debe tener en cuenta las Especificaciones Técnicas del Instituto de Desarrollo urbano (IDU), sección 440-11, Capas de material granular estabilizado con emulsión asfáltica.

De acuerdo con la toma de deflectometría se tiene un SN efectivo de 2.64 para lo cual la estructura diseñada se obtuvo un SN requerido de 3.49 la cual satisface el tránsito 350.000 de diseño para 10 años.



**TRABAJO DE GRADO  
INGENIERÍA DE PAVIMENTOS**

**ANÁLISIS Y DISEÑO DE PAVIMENTOS PARA VÍA EN REHABILITACIÓN EN LA LOCALIDAD DE PUEBLO ARANDA MEDIANTE TOMA DE DEFLECTOMETRÍA, INFORMACIÓN DE CAMPO Y ENSAYOS DE LABORATORIO.**

**MEMORIA DE CÁLCULO ALTERNATIVA 2  
TRAMO CARRERA 35B ENTRE CALLE 1H Y CALLE 2B (BARRIO BOCHICA CENTRAL 1)**

<b>ESTRUCTURA REHABILITACIÓN</b>							
<b>ALTERNATIVA DE REHABILITACION PROPUESTA</b>							
$\text{LogN} = Z_R S_o + 9.36 \log(\text{SN} + 1) - 0.20 + \frac{\log \left[ \frac{\Delta \text{PSI}}{4.2 - 1.5} \right]}{0.4 + \frac{1094}{(\text{SN} + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log M_R - 8.07$							
<b>PARAMETROS DE ANALISIS</b>							
CONFIABILIDAD	R =	80.0	%				
ERROR ESTANDAR PREDICCIÓN TRANSITO	So =	0.45	st				
DESVIACION ESTANDAR NORMAL	ZR =	-0.842	1/st				
PERDIDA DE SERVICIABILIDAD FINAL	ΔPSI =	2.0	psi				
PERIODO DE ANALISIS ESTRUCTURAL	PD =	10.0	años				
CBR DE DISEÑO	CBR =	2.50	%				
MR MODULO RESILIENTE DE LA SUBRASANTE	MR	3573.45	PSI				
<b>ANALISIS ESTRUCTURAL PAVIMENTO REHABILITADO</b>							
Espesor		TIPO DE CAPA	MODULO		a	m	SN
cm	pulg		Kg/cm2	PSI			
4.00	1.57	MD-12	29400	420000	0.41	1.00	0.65
6.00	2.36	MD-20	29400	420000	0.41	1.00	0.97
20.00	7.87	BEC_B	42700	610000	0.16	0.90	1.13
20.00	7.87	Remanente	700	10000	0.10	0.90	0.71
50.00		SR	250	3573		SNe =	3.46
<b>RESULTADOS DEL ANALISIS ESTRUCTURAL</b>							
ESPESOR TOTAL DE PAVIMENTO REHABILITADO	Hreh =	0.50	m				
OFERTA NUMERO ESTRUCTURAL	SNr =	3.46	m/m				
OFERTA DE TRANSITO ESTRUCTURA	Nreh =	3.3E+05	8,2 ton				
DEMANDA DE TRANSITO	Ndis =	2.8E+05	8,2 ton				
<b>CONCEPTO:</b>	<b>OK</b>						
<b>OBSERVACIONES:</b>							



**TRABAJO DE GRADO  
INGENIERÍA DE PAVIMENTOS**


**ANÁLISIS Y DISEÑO DE PAVIMENTOS PARA VÍA EN REHABILITACIÓN EN LA LOCALIDAD DE PUEBLO ARANDA MEDIANTE TOMA DE DEFLECTOMETRÍA, INFORMACIÓN DE CAMPO Y ENSAYOS DE LABORATORIO.**

A continuación, se presenta de manera gráfica la estructura Rehabilitación propuesta para el tramo Carrera 35B entre Calle 1H y Calle 2B (Barrio Bochica Central 1).

	4.00 cm – MD-12
	6.00 cm – MD-20
	20.0 cm – Base estabilizada con cemento
	20.0 cm – Material remanente
	Subrasante CBR 2.5 %.

**Ilustración 6 Estructura Propuesta Carrera 35B entre Calle 1H y Calle 2B**


Una vez demolida la carpeta asfáltica, se deberá excavar el material granular hasta una profundidad de 30cm, dejando un material remanente de 20 cm. Se debe hacer la escarificación y compactación del material granular, en sitios donde se encuentren rellenos de material contaminado se deberá hacer el remplazo por material de base granular tipo A, luego se deberá colocar una base estabilizada con cemento 20.0cm de espesor conforme al diseño geométrico de la vía y colocar la carpeta asfáltica MD-20 de espesor 6.0 cm y sobre esta una capa de rodadura de MD-12 de 4.0 cm.

 <p>UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA La U para todos</p>	<p><b>TRABAJO DE GRADO INGENIERÍA DE PAVIMENTOS</b></p> <p><b>ANÁLISIS Y DISEÑO DE PAVIMENTOS PARA VÍA EN REHABILITACIÓN EN LA LOCALIDAD DE PUEBLO ARANDA MEDIANTE TOMA DE DEFLECTOMETRÍA, INFORMACIÓN DE CAMPO Y ENSAYOS DE LABORATORIO.</b></p>
--	---

## 10. ANÁLISIS DE RESULTADOS


De acuerdo al diseño de las dos alternativas se realiza un analisis economico, con el fin de escoger la alternativa de rehabilitacion más conveniente con respecto al costo.

Para la alternativa 1 se tiene el siguiente presupuesto:

PRESUPUESTOS PRELIMINAR CARRERA 35B ENTRE CALLE 1H Y CALLE 2B PUEBLO ARANDA				 UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA La U para todos		TRABAJO DE GRADO INGENIERIA DE PAVIMENTOS	
ALTERNATIVA 1		BARRIO BOCHICA CENTRAL 1					
CIV'S: 16002712 - 16002603							
COD. IDU	PART	ÍTEM	DESCRIPCION	UNIDAD	VR. UNITARIO	CANTIDAD	TOTAL
<b>1 PRELIMINARES</b>							<b>\$ 6 316 380.00</b>
3007			REPLANTEO GENERAL	M2	\$ 560	1 260.00	\$ 705 600.00
3021			DEMOLICION PAVIMENTO ASFALTICO (Espesor Variable. Incluye Cargue). No incluye transporte y disposición final de sobrantes. Rendimiento estimado para espesores max. 0.15m	M2	\$ 4 453	1 260.00	\$ 5 610 780.00
<b>2 RELLENOS Y BASES</b>							<b>\$ 64 433 351.00</b>
3800			NIVELACION Y COMPACTACIÓN DE SUBRASANTE	M2	\$ 1 077	1 638.00	\$ 1 764 126.00
4836			Base granular clase a (BG_A) Estabilizada al 4% con emulsión asfáltica crl-1 (incluye suministro transporte, colocacion y compactacion)	M3	\$ 255 064.00	245.70	\$ 62 669 225.00
<b>3 PAVIMENTOS</b>							<b>\$ 92 955 177.00</b>
4203			MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE TIPO DENSO MD12 ASFALTO CONVENCIONAL (Suministro, Extendido, Nivelación y Compactación)	M3	\$ 577 131	63.00	\$ 36 359 253.00
4200			MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE TIPO DENSO MD20 ASFALTO CONVENCIONAL (Suministro, Extendido, Nivelación y Compactación)	M3	\$ 556 112	94.50	\$ 52 552 584.00
3866			RIEGO DE LIGA CON EMULSION ASFALTICA CRR-1 (Suministro, Barrido Superficie y Riego)	M2	\$ 1 543	1 260.00	\$ 1 944 180.00
3864			IMPRIMACION CON EMULSION ASFALTICA CRL-0 (Suministro, Barrido Superficie y Riego)	M2	\$ 1 666	1 260.00	\$ 2 099 160.00
<b>COSTO DIRECTO OBRA</b>							<b>\$ 163 704 908.00</b>

**Tabla 16 Presupuesto preliminar alternativa 1**

**Fuente: Elaboración propia**

 <p>UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA La U para todos</p>	<p><b>TRABAJO DE GRADO INGENIERÍA DE PAVIMENTOS</b></p> <p><b>ANÁLISIS Y DISEÑO DE PAVIMENTOS PARA VÍA EN REHABILITACIÓN EN LA LOCALIDAD DE PUEBLO ARANDA MEDIANTE TOMA DE DEFLECTOMETRÍA, INFORMACIÓN DE CAMPO Y ENSAYOS DE LABORATORIO.</b></p>
--	---

Para la alternativa 2 se tiene el siguiente presupuesto:

PRESUPUESTOS PRELIMINAR CARRERA 35B ENTRE CALLE 1H Y CALLE 2B PUEBLO ARANDA			 UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA La U para todos			TRABAJO DE GRADO INGENIERIA DE PAVIMENTOS	
ALTERNATIVA 2		BARRIO BOCHICA CENTRAL 1					
		CIV 'S: 16002712 - 16002603					
COD. IDU	PART	ÍTEM	DESCRIPCION	UNIDAD	VR. UNITARIO	CANTIDAD	TOTAL
<b>1</b>			<b>PRELIMINARES</b>			<b>\$</b>	<b>6 316 380.00</b>
3007			REPLANTEO GENERAL	M2	\$ 560	1 260.00	\$ 705 600.00
3021			DEMOLICION PAVIMENTO ASFALTICO (Espesor Variable. Incluye Cargue). No incluye transporte y disposición final de sobrantes. Rendimiento estimado para espesores max. 0.15m	M2	\$ 4 453	1 260.00	\$ 5 610 780.00
<b>2</b>			<b>RELLENOS Y BASES</b>			<b>\$</b>	<b>35 409 956.00</b>
3800			NIVELACION Y COMPACTACIÓN DE SUBRASANTE	M2	\$ 1 077	1 638.00	\$ 1 764 126.00
4156			BASE GRANULAR CLASE C (BG_C) Estabilizada con cemento (Suministro, Extendido, Nivelación, Humedecimiento y Compactación con vibrocompactador)	M3	\$ 102 704	327.60	\$ 33 645 830.00
<b>3</b>			<b>PAVIMENTOS</b>			<b>\$</b>	<b>92 955 177.00</b>
4203			MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE TIPO DENSO MD12 ASFALTO CONVENCIONAL (Suministro, Extendido, Nivelación y Compactación)	M3	\$ 577 131	63.00	\$ 36 359 253.00
4200			MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE TIPO DENSO MD20 ASFALTO CONVENCIONAL (Suministro, Extendido, Nivelación y Compactación)	M3	\$ 556 112	94.50	\$ 52 552 584.00
3866			RIEGO DE LIGA CON EMULSION ASFALTICA CRR-1 (Suministro, Barrido Superficie y Riego)	M2	\$ 1 543	1 260.00	\$ 1 944 180.00
3864			IMPRIMACION CON EMULSION ASFALTICA CRL-0 (Suministro, Barrido Superficie y Riego)	M2	\$ 1 666	1 260.00	\$ 2 099 160.00
<b>COSTO DIRECTO OBRA</b>						<b>\$</b>	<b>134 681 513.00</b>

**Tabla 17 Presupuesto preliminar alternativa 2**

**Fuente: Elaboración propia**

De acuerdo al análisis económico realizado anteriormente la alternativa económicamente más favorable es la alternativa No. 2, donde se implementará una base estabilizada con cemento.



TRABAJO DE GRADO  
INGENIERÍA DE PAVIMENTOS

ANÁLISIS Y DISEÑO DE PAVIMENTOS PARA VÍA EN REHABILITACIÓN EN LA LOCALIDAD DE PUEBLO ARANDA MEDIANTE TOMA DE DEFLECTOMETRÍA, INFORMACIÓN DE CAMPO Y ENSAYOS DE LABORATORIO.

## 11. CONCLUSIONES

- De acuerdo al análisis económico realizado la alternativa recomendada en el presente informe es la alternativa No. 2 donde se implementará una base estabilizada con cemento de 20cm de espesor y sobre esta una mezcla densa MD-20 de 6,0cm y luego una mezcla densa MD-12 de 4,0cm.
- Para la rehabilitación de las vías en estudio se recomienda realizar el fresado o democión de las capas asfálticas deterioradas (rodadura y base), se puede reciclar y reutilizar el material siempre y cuando cumpla con las Especificaciones Técnicas de Materiales de construcción IDU-ET-201, sección 440-11 (Capas de material granular estabilizado con emulsión asfáltica).
- Con el fin de garantizar la estabilidad de las obras es necesario proveer las vías de las obras necesarias de drenaje y subdrenaje.
- Las estructuras recomendadas en el presente documento corresponden a un periodo de diseño de 10 años para pavimento flexible para prolongar la vida útil del pavimento es necesario garantizar un programa de mantenimiento de la vía adecuado (mantenimiento de drenes, bacheos y parcheos puntuales, sello de fisuras periódico) de forma tal que la estructura no sea afectada por la carencia de esta actividad y envejezca normalmente hasta su periodo de diseño.
- Para el material remanente se deberá garantizar el Modulo Resiliente, por lo tanto se deberá realizar un ensayo de densidad del tal modo que se garantice un 95% respecto al ensayo de Proctor modificado.





**TRABAJO DE GRADO  
INGENIERÍA DE PAVIMENTOS**

**ANÁLISIS Y DISEÑO DE PAVIMENTOS PARA VÍA EN REHABILITACIÓN EN LA LOCALIDAD DE  
PUENTE ARANDA MEDIANTE TOMA DE DEFLECTOMETRÍA, INFORMACIÓN DE CAMPO Y  
ENSAYOS DE LABORATORIO.**

- El SN requerido calculado es de 3.49 y satisface el tránsito diseño de 350.000.
- El SN efectivo calculado por la firma ITINERIS es de 2.64 lo cual indica que la vía en estudio necesita una rehabilitación.



**TRABAJO DE GRADO  
INGENIERÍA DE PAVIMENTOS**

**ANÁLISIS Y DISEÑO DE PAVIMENTOS PARA VÍA EN REHABILITACIÓN EN LA LOCALIDAD DE PUEBLO ARANDA MEDIANTE TOMA DE DEFLECTOMETRÍA, INFORMACIÓN DE CAMPO Y ENSAYOS DE LABORATORIO.**

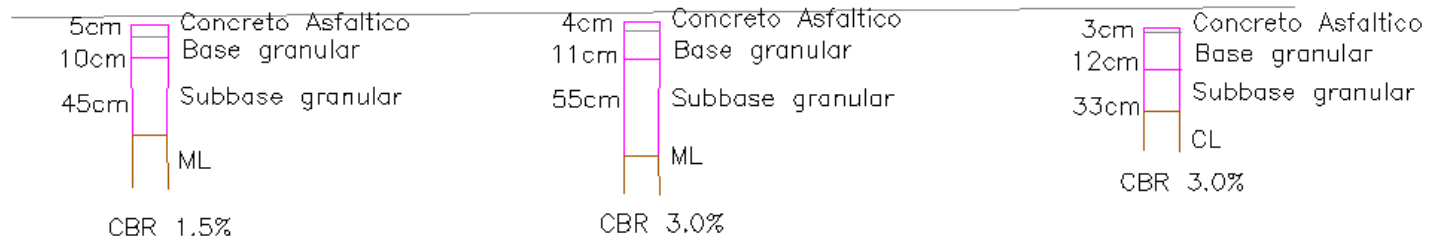
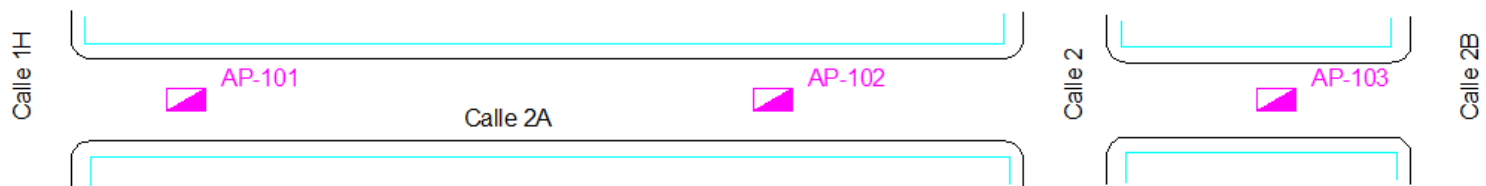
# **ANEXO No. 1 LOCALIZACIÓN DE APIQUES**



**TRABAJO DE GRADO  
INGENIERÍA DE PAVIMENTOS**

**ANÁLISIS Y DISEÑO DE PAVIMENTOS PARA VÍA EN REHABILITACIÓN EN LA LOCALIDAD DE  
PUENTE ARANDA MEDIANTE TOMA DE DEFLECTOMETRÍA, INFORMACIÓN DE CAMPO Y  
ENSAYOS DE LABORATORIO.**

**Vias 116-117 Carrera 35B Entre Calle 1H y Calle 2B  
Barrio Bochica Central 1**





**TRABAJO DE GRADO**  
**INGENIERIA DE PAVIMENTOS**

## **ANEXO No. 2**

# **EXPLORACIÓN DE SUBSUELO**



**TRABAJO DE GRADO  
INGENIERÍA DE PAVIMENTOS**

**ANÁLISIS Y DISEÑO DE PAVIMENTOS PARA VÍA EN REHABILITACIÓN EN LA LOCALIDAD DE  
PUENTE ARANDA MEDIANTE TOMA DE DEFLECTOMETRÍA, INFORMACIÓN DE CAMPO Y  
ENSAYOS DE LABORATORIO.**

**CARRERA 35B ENTRE CALLES 1H Y 2B APIQUE 101**





**TRABAJO DE GRADO  
INGENIERÍA DE PAVIMENTOS**

**ANÁLISIS Y DISEÑO DE PAVIMENTOS PARA VÍA EN REHABILITACIÓN EN LA LOCALIDAD DE  
PUENTE ARANDA MEDIANTE TOMA DE DEFLECTOMETRÍA, INFORMACIÓN DE CAMPO Y  
ENSAYOS DE LABORATORIO.**

 Análisis de Materiales e Ingeniería Civil LTDA Laboratorio de Suelos - Pavimentos - Concretos NIT 900.260.470-8	<b>REGISTRO PERFIL ESTADIGRAFICO</b>	
	PAGINA	DE
	ORDEN No.	216-03-69-13


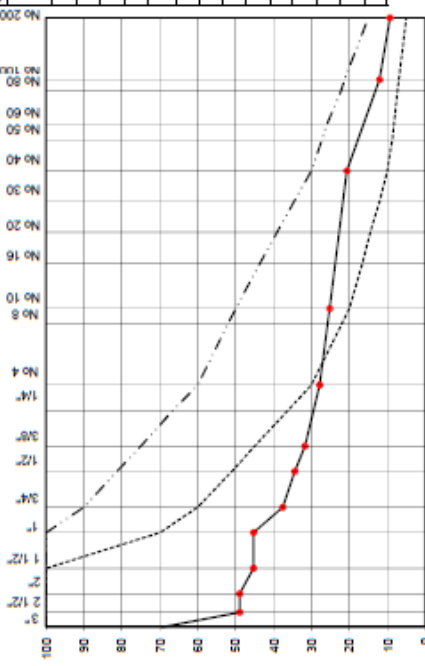
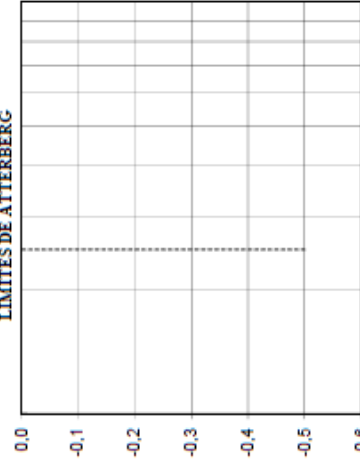

PROYECTO : CONTRATO 099 -2013 APIQUE 101  
 OBJETO : Diagnostico, estudios y diseños, mantenimiento, rehabilitación malla vial FECHA DE ENSAYO 08-feb-14  
 SECTOR : LOCALIDAD DE PUENTE ARANDA (SUR) FECHA DE ENTREGA : 24-feb-14  
 UBICACIÓN : Kra 35B Entre Cll 1H y 2B Y Kra 35A Entre Cll ABSCISA: CASA N° 1H-18  
 SOLICITANTE : UNION TEMPORAL VIAS PUENTE ARANDA MARGEN DERECHA (ORIENTAL)

PROFUNDIDAD		m	MUESTRA		CLASIFICACION DE SUELOS			HUMEDAD NATURAL	DESCRIPCION
DE	A		No.	CBR %	AASHTO	USC	%		
0,00	0,05							Carpeta asfáltica con agrietamientos y hundimientos	
0,05	0,15		1		A-1-b (1)	GP-GM	9,4%	(BASE GRANULAR)grava areno limosa amarilla gradacion gruesa compacta	
0,15	0,60		2		A-4 (0)	GC-GM	10,1%	(Subbase) grava arenosa con plasticidad amarilla	
0,60	1,00		3	1,4	A-4 (6)	ML	10,9%	Limo arcilloso café compresibilidad media	
	1,00							FIN APIQUE	

OBSERVACIONES : \_\_\_\_\_

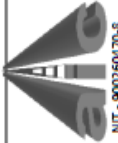
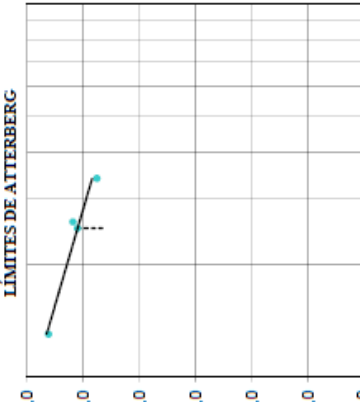
ELABORO : Robert Moncada  
Técnico Laboratorio

APROBO : ANGEL CASTRO  
Jefe Laboratorio

 <p>Analisis de Materiales e Ingenieria Civil I TDA NIT - 900260470-8 Laboratorio de Suelos - Pavimentos - Concretos</p>	<p><b>LÍMITES DE CONSISTENCIA LIQUIDO Y PLASTICO Y ANALISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS</b> (NORMAS INV. E-125 / E-126/ E-128)</p>	<p>CODIGO: A-F2 VERSION: 01 FECHA: 01-sep-05</p>																																																																											
<p>OBRA: CONTRATO 099 -2013</p>	<p>SECTOR: LOCALIDAD DE PUENTE ARANDA (SUR)</p>	<p>NI: 8-feb-2014</p>																																																																											
<p>UBICACION: Kra 358 Entre Cll 1H y 2B Y Kra 35A Entre Cll 1C y 2</p>	<p>SOLICITANTE: UNION TEMPORAL VIAS PUENTE ARANDA</p>	<p>FECHA MUESTREO: 8-feb-2014</p>																																																																											
<p>MATERIAL: (BASE GRANULAR)grava arenosa limosa amarilla</p>	<p>ABSCISA: CASA Nº 1H-18</p>	<p>FECHA ENSAYO: 24-feb-2014</p>																																																																											
<p>SONDEO No: 101</p>	<p>APIQUE: 101</p>	<p>O. T.: 215-03-69-13</p>																																																																											
		<p>PROFUNDIDAD:m 0,05 - 0,15</p>																																																																											
		<p>MUESTRA 1</p>																																																																											
<p><b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO</b></p>																																																																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>TAMIZ</th> <th>RETENIDO</th> <th>PESO</th> <th>% RETENIDO</th> <th>% PASA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3"</td> <td>3620,0</td> <td>3620,0</td> <td>30,6</td> <td>69,4</td> </tr> <tr> <td>2 1/2"</td> <td>2420,0</td> <td>2420,0</td> <td>20,4</td> <td>49,0</td> </tr> <tr> <td>2"</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>49,0</td> </tr> <tr> <td>1 1/2"</td> <td>436,5</td> <td>436,5</td> <td>3,7</td> <td>45,3</td> </tr> <tr> <td>1"</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>45,3</td> </tr> <tr> <td>3/4"</td> <td>816,0</td> <td>816,0</td> <td>7,7</td> <td>37,5</td> </tr> <tr> <td>1/2"</td> <td>371,0</td> <td>371,0</td> <td>3,1</td> <td>34,4</td> </tr> <tr> <td>3/8"</td> <td>313,5</td> <td>313,5</td> <td>2,6</td> <td>31,7</td> </tr> <tr> <td>No 4</td> <td>460,5</td> <td>460,5</td> <td>3,9</td> <td>27,9</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>310,0</td> <td>310,0</td> <td>2,6</td> <td>25,2</td> </tr> <tr> <td>40</td> <td>540,5</td> <td>540,5</td> <td>4,6</td> <td>20,7</td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>1020,5</td> <td>1020,5</td> <td>8,6</td> <td>12,0</td> </tr> <tr> <td>200</td> <td>324,0</td> <td>324,0</td> <td>2,7</td> <td>9,3</td> </tr> <tr> <td>Fondo</td> <td>1101,4</td> <td>1101,4</td> <td>9,3</td> <td>0,0</td> </tr> </tbody> </table>			TAMIZ	RETENIDO	PESO	% RETENIDO	% PASA	3"	3620,0	3620,0	30,6	69,4	2 1/2"	2420,0	2420,0	20,4	49,0	2"	0,0	0,0	0,0	49,0	1 1/2"	436,5	436,5	3,7	45,3	1"	0,0	0,0	0,0	45,3	3/4"	816,0	816,0	7,7	37,5	1/2"	371,0	371,0	3,1	34,4	3/8"	313,5	313,5	2,6	31,7	No 4	460,5	460,5	3,9	27,9	10	310,0	310,0	2,6	25,2	40	540,5	540,5	4,6	20,7	100	1020,5	1020,5	8,6	12,0	200	324,0	324,0	2,7	9,3	Fondo	1101,4	1101,4	9,3	0,0
TAMIZ	RETENIDO	PESO	% RETENIDO	% PASA																																																																									
3"	3620,0	3620,0	30,6	69,4																																																																									
2 1/2"	2420,0	2420,0	20,4	49,0																																																																									
2"	0,0	0,0	0,0	49,0																																																																									
1 1/2"	436,5	436,5	3,7	45,3																																																																									
1"	0,0	0,0	0,0	45,3																																																																									
3/4"	816,0	816,0	7,7	37,5																																																																									
1/2"	371,0	371,0	3,1	34,4																																																																									
3/8"	313,5	313,5	2,6	31,7																																																																									
No 4	460,5	460,5	3,9	27,9																																																																									
10	310,0	310,0	2,6	25,2																																																																									
40	540,5	540,5	4,6	20,7																																																																									
100	1020,5	1020,5	8,6	12,0																																																																									
200	324,0	324,0	2,7	9,3																																																																									
Fondo	1101,4	1101,4	9,3	0,0																																																																									
<p><b>LÍMITES DE ATTERBERG</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>LIQUIDO</th> <th>PLASTICO</th> <th>w. Nral</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>No GOLPES</td> <td></td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>No DE LATA</td> <td></td> <td>766</td> </tr> <tr> <td>P<sub>1</sub> (gr)</td> <td></td> <td>711,5</td> </tr> <tr> <td>P<sub>2</sub> (gr)</td> <td></td> <td>236,5</td> </tr> <tr> <td>P<sub>3</sub> (gr)</td> <td></td> <td>9,4</td> </tr> <tr> <td>% HUMEDAD</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			LIQUIDO	PLASTICO	w. Nral	No GOLPES		40	No DE LATA		766	P <sub>1</sub> (gr)		711,5	P <sub>2</sub> (gr)		236,5	P <sub>3</sub> (gr)		9,4	% HUMEDAD																																																								
LIQUIDO	PLASTICO	w. Nral																																																																											
No GOLPES		40																																																																											
No DE LATA		766																																																																											
P <sub>1</sub> (gr)		711,5																																																																											
P <sub>2</sub> (gr)		236,5																																																																											
P <sub>3</sub> (gr)		9,4																																																																											
% HUMEDAD																																																																													
																																																																													
<p><b>LÍMITES DE ATTERBERG</b></p> 																																																																													
<p><b>CLASIFICACIÓN</b></p> <p>A.A.S.H.T.O (I.G.): A-1-b (1) U. S. C. S.: GP-GM</p> <p>C<sub>u</sub> = 793,1      C<sub>c</sub> = 7,8</p>																																																																													
<p>OBSERVACIONES: NORMA BASE GRANULAR TIPO C IDU</p> <p>Gravas: 72,1%      Arenas: 16,6%      Fiecos: 9,6%</p>																																																																													
 <p>Angel Castro JEFE DE LABORATORIO</p>																																																																													
<p>ROBERT MONCADA Laboratorista</p>																																																																													


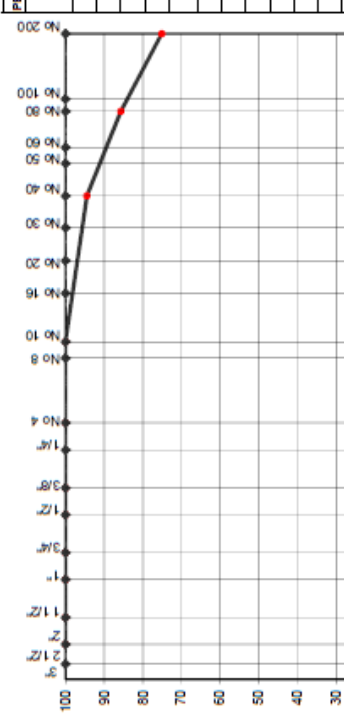
\*Los resultados de los ensayos que se presentan en este informe son solo aplicables a las muestras ensayadas

A.V CALLE 24 N°127B-63 TL 2 67 98 08 CL 3 10 3 45 92 57-316 2 70 44 84 Bogotá D.C. - Colombia  
E-mail: aic-ensayos.4@hotmail.com

 <p>NIT - 900260470-8 Laboratorio de Suelos - Pavimentos - Concretos</p>	<p><b>LIMITES DE CONSISTENCIA LÍQUIDO Y PLÁSTICO Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS</b> (NORMAS INV. E-126 / E-126/ B-128)</p>	<p>CODIGO: A-F2 VERSION: 01 FECHA: 01-sep-05</p> <p>NI : FECHA MUESTREO: 8-feb-2014 FECHA ENSAYO: 24-feb-2014 O. T.: 218-03-88-13 PROFUNDIDAD:m. 0.15 - 0.60 MUESTRA 2</p>																																																																																																																																		
<p>OBRA: CONTRATO 099 - 2013 SECTOR: LOCALIDAD DE PUENTE ARANDA (SUR) UBICACIÓN: Kra 36B Entre Cll 1H y 2B Y Kra 36A Entre Cll 1C y 2 SOLICITANTE: UNION TEMPORAL VIAS PUENTE ARANDA MATERIAL: (Subbase) grava arenosa con plasticidad amarilla ABSCISA: CASA Nº 1H-18 SONDEO No: 101 APIQUE 101</p>	<p><b>LÍMITE DE ATTERBERG</b></p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>No GOLFES</td><td>34</td><td>26</td><td>13</td></tr> <tr><td>No DE LATA</td><td>15</td><td>22</td><td>20</td></tr> <tr><td>P<sub>1</sub> (gr)</td><td>51,60</td><td>43,10</td><td>38,21</td></tr> <tr><td>P<sub>2</sub> (gr)</td><td>42,80</td><td>35,40</td><td>31,10</td></tr> <tr><td>P<sub>3</sub> (gr)</td><td>5,80</td><td>5,70</td><td>5,80</td></tr> <tr><td>% HUMEDAD</td><td>23,78</td><td>25,93</td><td>28,10</td></tr> </table> <p><b>LÍMITE PLÁSTICO</b></p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>No DE LATA</td><td>31</td><td>25</td><td>105,4</td></tr> <tr><td>P<sub>1</sub> (gr)</td><td>25,30</td><td>25,40</td><td>103,9</td></tr> <tr><td>P<sub>2</sub> (gr)</td><td>21,90</td><td>22,00</td><td>88,7</td></tr> <tr><td>P<sub>3</sub> (gr)</td><td>4,50</td><td>4,50</td><td>47,2</td></tr> <tr><td>% HUMEDAD</td><td>19,54</td><td>19,43</td><td>10,1</td></tr> </table>	No GOLFES	34	26	13	No DE LATA	15	22	20	P <sub>1</sub> (gr)	51,60	43,10	38,21	P <sub>2</sub> (gr)	42,80	35,40	31,10	P <sub>3</sub> (gr)	5,80	5,70	5,80	% HUMEDAD	23,78	25,93	28,10	No DE LATA	31	25	105,4	P <sub>1</sub> (gr)	25,30	25,40	103,9	P <sub>2</sub> (gr)	21,90	22,00	88,7	P <sub>3</sub> (gr)	4,50	4,50	47,2	% HUMEDAD	19,54	19,43	10,1	<p><b>LÍMITE LÍQUIDO</b></p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>PERO INICIAL (gr)</td><td>7915,8</td></tr> <tr><td>TAMIZ</td><td>FESO</td><td>%</td><td>RETENIDO</td><td>FASA</td><td>%</td></tr> <tr><td>2 1/2"</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>100,0</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2"</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>100,0</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1 1/2"</td><td>1851,6</td><td>23,4</td><td>76,6</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1"</td><td>610,8</td><td>7,7</td><td>68,9</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3/4"</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>68,9</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1/2"</td><td>144,0</td><td>1,8</td><td>67,1</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3/8"</td><td>100,8</td><td>1,3</td><td>65,8</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>No 4</td><td>153,6</td><td>1,9</td><td>63,9</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td>356,4</td><td>4,5</td><td>59,4</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>40</td><td>429,0</td><td>5,4</td><td>53,9</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>80</td><td>333,6</td><td>4,2</td><td>49,7</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>200</td><td>717,0</td><td>9,1</td><td>40,7</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Fondo</td><td>3219,0</td><td>40,7</td><td>0,0</td><td></td><td></td></tr> </table> <p><b>LÍMITES DE ATTERBERG</b></p>  <p>Especific. Resultado 26,0 19,5 6,5 10,1</p> <p>LÍMITE LÍQUIDO: 26,0 LÍMITE PLÁSTICO: 19,5 ÍNDICE DE PLASTICIDAD: 6,5 HUMEDAD NATURAL: 10,1</p> <p><b>CLASIFICACIÓN</b></p> <p>A A S H T O (I.G.): A-4 (0) U. S. C. S.: GC-GM</p> <p>*Los resultados de los ensayos que se presentan en este informe son solo aplicables a las muestras ensayadas</p>	PERO INICIAL (gr)	7915,8	TAMIZ	FESO	%	RETENIDO	FASA	%	2 1/2"	0,0	0,0	100,0			2"	0,0	0,0	100,0			1 1/2"	1851,6	23,4	76,6			1"	610,8	7,7	68,9			3/4"	0,0	0,0	68,9			1/2"	144,0	1,8	67,1			3/8"	100,8	1,3	65,8			No 4	153,6	1,9	63,9			10	356,4	4,5	59,4			40	429,0	5,4	53,9			80	333,6	4,2	49,7			200	717,0	9,1	40,7			Fondo	3219,0	40,7	0,0		
No GOLFES	34	26	13																																																																																																																																	
No DE LATA	15	22	20																																																																																																																																	
P <sub>1</sub> (gr)	51,60	43,10	38,21																																																																																																																																	
P <sub>2</sub> (gr)	42,80	35,40	31,10																																																																																																																																	
P <sub>3</sub> (gr)	5,80	5,70	5,80																																																																																																																																	
% HUMEDAD	23,78	25,93	28,10																																																																																																																																	
No DE LATA	31	25	105,4																																																																																																																																	
P <sub>1</sub> (gr)	25,30	25,40	103,9																																																																																																																																	
P <sub>2</sub> (gr)	21,90	22,00	88,7																																																																																																																																	
P <sub>3</sub> (gr)	4,50	4,50	47,2																																																																																																																																	
% HUMEDAD	19,54	19,43	10,1																																																																																																																																	
PERO INICIAL (gr)	7915,8																																																																																																																																			
TAMIZ	FESO	%	RETENIDO	FASA	%																																																																																																																															
2 1/2"	0,0	0,0	100,0																																																																																																																																	
2"	0,0	0,0	100,0																																																																																																																																	
1 1/2"	1851,6	23,4	76,6																																																																																																																																	
1"	610,8	7,7	68,9																																																																																																																																	
3/4"	0,0	0,0	68,9																																																																																																																																	
1/2"	144,0	1,8	67,1																																																																																																																																	
3/8"	100,8	1,3	65,8																																																																																																																																	
No 4	153,6	1,9	63,9																																																																																																																																	
10	356,4	4,5	59,4																																																																																																																																	
40	429,0	5,4	53,9																																																																																																																																	
80	333,6	4,2	49,7																																																																																																																																	
200	717,0	9,1	40,7																																																																																																																																	
Fondo	3219,0	40,7	0,0																																																																																																																																	
<p><b>OBSERVACIONES:</b></p> <p>Gravas: 88,1% Arenas: 28,2% Fines: 40,7%</p> <p>NORMA SUB BASE GRANULAR TIPO A IDU</p>	<p>ROBERT MONCADA Laboratorista</p> <p>Angel Castro JEFE DE LABORATORIO</p>																																																																																																																																			

A.V CALLE 24 N°127B-63 TL 2 67 98 08 CL 3 10 3 45 92 57-316 2 70 44 84 Bogotá D.C. - Colombia  
E-mail: aic-ensayos.4@hotmail.com



 <p>Analisis de Materiales e Ingeniería Civil L TDA NIT - 900260470-8 Laboratorio de Suelos - Pavimentos - Concretos</p>	<p><b>LIMITES DE CONSISTENCIA LIQUIDO Y PLASTICO Y ANALISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS</b> (100)SULAS L.N.V. B-125 / B-128/ B-128)</p>	<p>CODIGO: A-F2 VERSION: 01 FECHA: 01-sep-05</p>																																																																																																			
<p>OBRA: CONTRATO 099 -2013 SECTOR: LOCALIDAD DE PUENTE ARANDA (SUR) UBICACIÓN: Kra 35B Entre Cll 1H y 2B Y Kra 35A Entre Cll 1C y 2 SOLICITANTE: UNION TEMPORAL VIAS PUENTE ARANDA MATERIAL: Limo arcilloso café compresibilidad media ABSCISA: CASA Nº 1H-18</p>	<p>NI: _____ FECHA MUESTREO: 8-feb-2014 FECHA ENSAYO: 24-feb-2014 O. T.: 216-03-69-13 PROFUNDIDAD:m. 0,60 - 1,00 MUESTRA 3</p>	<p>APIQUE 101</p>																																																																																																			
<p><b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO</b></p>																																																																																																					
<p>PERO INICIAL BI: 416,0</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>TAMIZ</th> <th>FESO RETENIDO</th> <th>% RETENIDO</th> <th>% PASA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2"</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>1 1/2"</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>1"</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>3/4"</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>1/2"</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>3/8"</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>No 4</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>40</td> <td>23,0</td> <td>5,5</td> <td>94,5</td> </tr> <tr> <td>80</td> <td>36,5</td> <td>8,8</td> <td>85,7</td> </tr> <tr> <td>200</td> <td>44,0</td> <td>10,6</td> <td>75,1</td> </tr> <tr> <td>Fondo</td> <td>312,5</td> <td>75,1</td> <td>0,0</td> </tr> </tbody> </table>	TAMIZ	FESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA	2"	0,0	0,0	100,0	1 1/2"	0,0	0,0	100,0	1"	0,0	0,0	100,0	3/4"	0,0	0,0	100,0	1/2"	0,0	0,0	100,0	3/8"	0,0	0,0	100,0	No 4	0,0	0,0	100,0	10	0,0	0,0	100,0	40	23,0	5,5	94,5	80	36,5	8,8	85,7	200	44,0	10,6	75,1	Fondo	312,5	75,1	0,0	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">LÍMITE LIQUIDO</th> <th colspan="2">LÍMITE PLÁSTICO</th> <th colspan="2">w. Nral</th> </tr> <tr> <th>No GOLPES</th> <th>No DE LATA</th> <th>No DE LATA</th> <th>No DE LATA</th> <th>No DE LATA</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>40</td> <td>23</td> <td>27</td> <td>29</td> <td>111</td> <td></td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>8</td> <td>16,86</td> <td>20,28</td> <td>98,8</td> <td></td> </tr> <tr> <td>37,50</td> <td>35,90</td> <td>16,60</td> <td>16,90</td> <td>92,5</td> <td></td> </tr> <tr> <td>41,90</td> <td>32,40</td> <td>4,50</td> <td>4,40</td> <td>36,7</td> <td></td> </tr> <tr> <td>5,90</td> <td>5,80</td> <td>26,86</td> <td>27,04</td> <td>10,9</td> <td></td> </tr> <tr> <td>33,33</td> <td>34,89</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	LÍMITE LIQUIDO		LÍMITE PLÁSTICO		w. Nral		No GOLPES	No DE LATA	No DE LATA	No DE LATA	No DE LATA		40	23	27	29	111		12	8	16,86	20,28	98,8		37,50	35,90	16,60	16,90	92,5		41,90	32,40	4,50	4,40	36,7		5,90	5,80	26,86	27,04	10,9		33,33	34,89				
TAMIZ	FESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA																																																																																																		
2"	0,0	0,0	100,0																																																																																																		
1 1/2"	0,0	0,0	100,0																																																																																																		
1"	0,0	0,0	100,0																																																																																																		
3/4"	0,0	0,0	100,0																																																																																																		
1/2"	0,0	0,0	100,0																																																																																																		
3/8"	0,0	0,0	100,0																																																																																																		
No 4	0,0	0,0	100,0																																																																																																		
10	0,0	0,0	100,0																																																																																																		
40	23,0	5,5	94,5																																																																																																		
80	36,5	8,8	85,7																																																																																																		
200	44,0	10,6	75,1																																																																																																		
Fondo	312,5	75,1	0,0																																																																																																		
LÍMITE LIQUIDO		LÍMITE PLÁSTICO		w. Nral																																																																																																	
No GOLPES	No DE LATA	No DE LATA	No DE LATA	No DE LATA																																																																																																	
40	23	27	29	111																																																																																																	
12	8	16,86	20,28	98,8																																																																																																	
37,50	35,90	16,60	16,90	92,5																																																																																																	
41,90	32,40	4,50	4,40	36,7																																																																																																	
5,90	5,80	26,86	27,04	10,9																																																																																																	
33,33	34,89																																																																																																				
<p><b>LÍMITES DE ATTERBERG</b></p>																																																																																																					
		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Especif.</th> <th>Resultado</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LÍMITE LIQUIDO:</td> <td>35,0</td> </tr> <tr> <td>LÍMITE PLÁSTICO:</td> <td>26,9</td> </tr> <tr> <td>ÍNDICE DE PLASTICIDAD:</td> <td>8,1</td> </tr> <tr> <td>HUMEDAD NATURAL:</td> <td>10,9</td> </tr> <tr> <td>ÍNDICE DE LIQUEZ:</td> <td>=</td> </tr> </tbody> </table>	Especif.	Resultado	LÍMITE LIQUIDO:	35,0	LÍMITE PLÁSTICO:	26,9	ÍNDICE DE PLASTICIDAD:	8,1	HUMEDAD NATURAL:	10,9	ÍNDICE DE LIQUEZ:	=																																																																																							
Especif.	Resultado																																																																																																				
LÍMITE LIQUIDO:	35,0																																																																																																				
LÍMITE PLÁSTICO:	26,9																																																																																																				
ÍNDICE DE PLASTICIDAD:	8,1																																																																																																				
HUMEDAD NATURAL:	10,9																																																																																																				
ÍNDICE DE LIQUEZ:	=																																																																																																				
<p><b>CLASIFICACIÓN</b></p>																																																																																																					
<p>ROBERT MONCADA Laborarista</p>		<p>Angel Castro JEFE DE LABORATORIO</p>																																																																																																			
<p>AASHTO (I.G.): A-4 (6) U. S. C. S.: ML</p>		<p>*Los resultados de los ensayos que se presentan en este informe son solo aplicables a las muestras ensayadas</p>																																																																																																			
<p><b>NORMA SUB BASE GRANULAR TIPO A IDU</b></p>																																																																																																					
<p>Gravas: 0,0%    Arenas: 24,9%    Finos: 75,1%</p>																																																																																																					
<p>OBSERVACIONES:</p>																																																																																																					

A.V CALLE 24 N°127B-63 TL 2 67 98 08 CL 3 10 3 45 92 57-316 2 70 44 84 Bogotá D.C. - Colombia  
E-mail: aic-ensayos.4@hotmail.com



**TRABAJO DE GRADO  
INGENIERÍA DE PAVIMENTOS**

**ANÁLISIS Y DISEÑO DE PAVIMENTOS PARA VÍA EN REHABILITACIÓN EN LA LOCALIDAD DE  
PUENTE ARANDA MEDIANTE TOMA DE DEFLECTOMETRÍA, INFORMACIÓN DE CAMPO Y  
ENSAYOS DE LABORATORIO.**

**CARRERA 35B ENTRE CALLES 1H Y 2B APIQUE 102**





**TRABAJO DE GRADO  
INGENIERÍA DE PAVIMENTOS**

**ANÁLISIS Y DISEÑO DE PAVIMENTOS PARA VÍA EN REHABILITACIÓN EN LA LOCALIDAD DE  
PUENTE ARANDA MEDIANTE TOMA DE DEFLECTOMETRÍA, INFORMACIÓN DE CAMPO Y  
ENSAYOS DE LABORATORIO.**

 Análisis de Materiales e Ingeniería Civil LTDA Laboratorio de Suelos - Pavimentos - Concretos NIT 900.260.470-8	<b>REGISTRO PERFIL ESTATIGRAFICO</b>	
	PAGINA	DE
	ORDEN No.	216-03-69-13

PROYECTO : CONTRATO 099 -2013 APIQUE 102  
 OBJETO : Diagnostico, estudios y diseños, mantenimiento, rehabilitación malla vial FECHA DE ENSAYO 10-feb-14  
 SECTOR : LOCALIDAD DE PUENTE ARANDA (SUR) FECHA DE ENTREGA : 24-feb-14  
 UBICACIÓN : Kra 35B Entre CII 1H y 2B Y Kra 35A Entre CII ABSCISA: CASA Nº 1H - 82  
 SOLICITANTE : UNION TEMPORAL VIAS PUENTE ARANDA MARGEN IZQUIERDA (SUR)

PROFUNDIDAD		m	MUESTRA		CLASIFICACION DE SUELOS		HUMEDAD NATURAL	DESCRIPCION
DE	A		No.	CBR %	AASHTO	USC	%	
0,00	0,04							Carpeta asfáltica con agrietamientos y hundimientos
0,04	0,15		1		A-1-b (1)	GP	7,6%	(BASE GRANULAR) grava arena limosa amarilla compacta gradación gradacion
0,15	0,70		2		A-4 (0)	GM	12,3%	(Subbase) grava arena limosa fina amarilla
0,70	1,00		3	3,0	A-5 (11)	ML	13,2%	Limo arcilloso gris vetas café compresibilidad media
	1,00							FIN APIQUE

OBSERVACIONES : \_\_\_\_\_

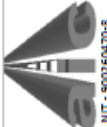
ELABORO : Robert Moncada  
Técnico Laboratorio

APROBO : ANGEL CASTRO  
Jefe Laboratorio



**TRABAJO DE GRADO  
INGENIERÍA DE PAVIMENTOS**

**ANÁLISIS Y DISEÑO DE PAVIMENTOS PARA VÍA EN REHABILITACIÓN EN LA LOCALIDAD DE PUEBLO ARANDA MEDIANTE TOMA DE DEFLECTOMETRÍA, INFORMACIÓN DE CAMPO Y ENSAYOS DE LABORATORIO.**

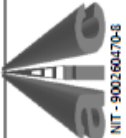
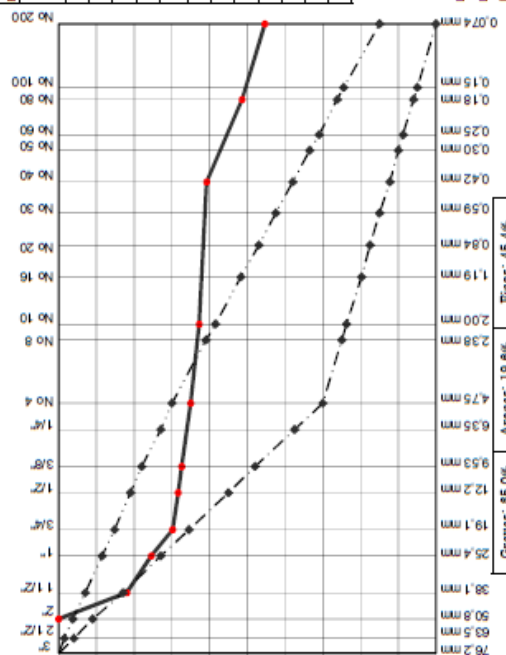
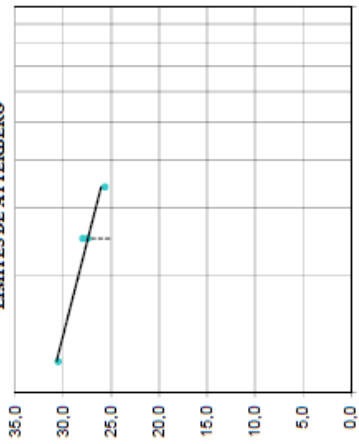
 Laboratorio de Materiales e Ingeniería Civil L.TDA NIT - 900260470-8 Laboratorio de Suelos - Pavimentos - Concretos	<b>LÍMITES DE CONSISTENCIA LÍQUIDO Y PLÁSTICO Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS</b> (NORMAS INV. E-126 / E-128 / E-129)	CODIGO: A-F2 VERSION: 01 FECHA: 01-sep-05																																																																																																						
OBRA: CONTRATO 089 -2013 SECTOR: LOCALIDAD DE PUEBLO ARANDA (SUR) UBICACION: Kra 35B Entre Cll 1H y 2B Y Kra 35A Entre Cll 1C y 2 SOLICITANTE: UNION TEMPORAL VIAS PUEBLO ARANDA MATERIAL: (BASE GRANULAR) grava arenosa limosa amarilla ABSORCIÓN: CASA Nº 1H - 82	FECHA MUESTREO: 10-feb-2014 FECHA ENSAYO: 24-feb-2014 O. T.: 216-03-69-13 PROFUNDIDAD (m): 0.04 - 0.15 MUESTRA: 1	NI: _____ FECHA MUESTREO: 10-feb-2014 FECHA ENSAYO: 24-feb-2014 O. T.: 216-03-69-13 PROFUNDIDAD (m): 0.04 - 0.15 MUESTRA: 1																																																																																																						
<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO</b> PESO INICIAL (gr): 11736.1		<b>LÍMITES DE ATTERBERG</b>																																																																																																						
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>TAMIZ</th> <th>PESO RETENIDO</th> <th>% RETENIDO</th> <th>% PASA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3"</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> </tr> <tr> <td>2 1/2"</td> <td>5604.5</td> <td>47.8</td> <td>52.2</td> </tr> <tr> <td>2"</td> <td>1444.0</td> <td>12.3</td> <td>87.7</td> </tr> <tr> <td>1 1/2"</td> <td>975.0</td> <td>8.3</td> <td>91.7</td> </tr> <tr> <td>1"</td> <td>751.0</td> <td>6.4</td> <td>93.6</td> </tr> <tr> <td>3/4"</td> <td>455.0</td> <td>3.9</td> <td>96.1</td> </tr> <tr> <td>1/2"</td> <td>351.5</td> <td>3.0</td> <td>97.0</td> </tr> <tr> <td>3/8"</td> <td>131.0</td> <td>1.1</td> <td>98.9</td> </tr> <tr> <td>No. 4</td> <td>312.0</td> <td>2.7</td> <td>97.3</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>238.0</td> <td>2.0</td> <td>98.0</td> </tr> <tr> <td>40</td> <td>249.5</td> <td>2.1</td> <td>97.9</td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>801.0</td> <td>6.8</td> <td>93.2</td> </tr> <tr> <td>200</td> <td>249.5</td> <td>2.1</td> <td>97.9</td> </tr> <tr> <td>Fondo</td> <td>378.1</td> <td>3.2</td> <td>96.8</td> </tr> </tbody> </table>		TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA	3"	0.0	0.0	100.0	2 1/2"	5604.5	47.8	52.2	2"	1444.0	12.3	87.7	1 1/2"	975.0	8.3	91.7	1"	751.0	6.4	93.6	3/4"	455.0	3.9	96.1	1/2"	351.5	3.0	97.0	3/8"	131.0	1.1	98.9	No. 4	312.0	2.7	97.3	10	238.0	2.0	98.0	40	249.5	2.1	97.9	100	801.0	6.8	93.2	200	249.5	2.1	97.9	Fondo	378.1	3.2	96.8	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>No GOLPES</th> <th>No DE LATA</th> <th>P<sub>1</sub> (gr)</th> <th>P<sub>2</sub> (gr)</th> <th>P<sub>3</sub> (gr)</th> <th>% HUMEDAD</th> <th>w, Nral</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>40</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>687</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>652.5</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>197</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>7.6</td> </tr> </tbody> </table>	No GOLPES	No DE LATA	P <sub>1</sub> (gr)	P <sub>2</sub> (gr)	P <sub>3</sub> (gr)	% HUMEDAD	w, Nral							40							687							652.5							197							7.6
TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA																																																																																																					
3"	0.0	0.0	100.0																																																																																																					
2 1/2"	5604.5	47.8	52.2																																																																																																					
2"	1444.0	12.3	87.7																																																																																																					
1 1/2"	975.0	8.3	91.7																																																																																																					
1"	751.0	6.4	93.6																																																																																																					
3/4"	455.0	3.9	96.1																																																																																																					
1/2"	351.5	3.0	97.0																																																																																																					
3/8"	131.0	1.1	98.9																																																																																																					
No. 4	312.0	2.7	97.3																																																																																																					
10	238.0	2.0	98.0																																																																																																					
40	249.5	2.1	97.9																																																																																																					
100	801.0	6.8	93.2																																																																																																					
200	249.5	2.1	97.9																																																																																																					
Fondo	378.1	3.2	96.8																																																																																																					
No GOLPES	No DE LATA	P <sub>1</sub> (gr)	P <sub>2</sub> (gr)	P <sub>3</sub> (gr)	% HUMEDAD	w, Nral																																																																																																		
						40																																																																																																		
						687																																																																																																		
						652.5																																																																																																		
						197																																																																																																		
						7.6																																																																																																		
LÍMITE LÍQUIDO: _____ LÍMITE PLÁSTICO: _____ ÍNDICE DE PLASTICIDAD: _____ HUMEDAD NATURAL: _____		LÍMITE LÍQUIDO: _____ LÍMITE PLÁSTICO: _____ ÍNDICE DE PLASTICIDAD: _____ HUMEDAD NATURAL: _____																																																																																																						
OBSERVACIONES: _____ Norma Base Granular Tipo C DU		C <sub>u</sub> = 170.6      C <sub>c</sub> = 47.1 <b>CLASIFICACIÓN</b> A.A.S.H.T.O (I.G.): A-1-b (1) U. S. C. S.: GP																																																																																																						
ROBERT MONCADA Laboratorista		Angel Castro JEFE DE LABORATORIO																																																																																																						

A.V CALLE 24 Nº127B-63 TL 2 67 98 08 CL 3 10 3 45 92 57-316 2 70 44 84 Bogotá D.C. - Colombia  
E-mail: aic-ensayos.4@hotmail.com



**TRABAJO DE GRADO  
INGENIERÍA DE PAVIMENTOS**

**ANÁLISIS Y DISEÑO DE PAVIMENTOS PARA VÍA EN REHABILITACIÓN EN LA LOCALIDAD DE  
PUENTE ARANDA MEDIANTE TOMA DE DEFLECTOMETRÍA, INFORMACIÓN DE CAMPO Y  
ENSAYOS DE LABORATORIO.**

 <p>Analisis de Materiales e Ingeniería Civil L TDA MIT - 900260470-8 Laboratorio de Suelos - Pavimentos - Concretos</p>	<p><b>LÍMITES DE CONSISTENCIA LIQUIDO Y PLÁSTICO Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS</b> (NORMAS L.N.V. E-126 / E-128/ E-129)</p>	<p>CODIGO: A-F2 VERSION: 01 FECHA: 01-sep-05</p>																																																																																																													
<p>OBRA: CONTRATO 099 -2013 SECTOR: LOCALIDAD DE PUENTE ARANDA (SUR) UBICACIÓN: Kra 35B Entre Cll 1H y 2B Y Kra 35A Entre Cll 1C y 2 SOLICITANTE: UNION TEMPORAL VIAS PUENTE ARANDA MATERIAL: (Subbase) grava arena limosa fina amarilla ABSCISA: CASA Nº 1H - 82 SONDEO No:</p>		<p>NI: _____ FECHA MUESTREO: 10-feb-2014 FECHA ENSAYO: 24-feb-2014 O. T.: 216-09-98-13 PROFUNDIDAD:m. 0,15 - 0,70 MUESTRA: 2</p>																																																																																																													
<p>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO PESAJE INICIAL (g): 21650,0</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>TAMIZ</th> <th>NO</th> <th>PESO RETENIDO</th> <th>% RETENIDO</th> <th>% PASA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2"</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>100,0</td></tr> <tr><td>1 1/2"</td><td>3905,0</td><td>18,0</td><td>82,0</td><td></td></tr> <tr><td>1"</td><td>1408,0</td><td>6,5</td><td>75,5</td><td></td></tr> <tr><td>3/4"</td><td>1223,0</td><td>5,6</td><td>69,8</td><td></td></tr> <tr><td>1/2"</td><td>322,0</td><td>1,5</td><td>68,3</td><td></td></tr> <tr><td>3/8"</td><td>195,0</td><td>0,9</td><td>67,4</td><td></td></tr> <tr><td>No 4</td><td>522,0</td><td>2,4</td><td>65,0</td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td>486,0</td><td>2,2</td><td>62,8</td><td></td></tr> <tr><td>40</td><td>421,0</td><td>1,9</td><td>60,8</td><td></td></tr> <tr><td>80</td><td>2033,0</td><td>9,4</td><td>51,4</td><td></td></tr> <tr><td>200</td><td>1313,0</td><td>6,1</td><td>45,4</td><td></td></tr> <tr><td>Fondo</td><td>8822,0</td><td>45,4</td><td>0,0</td><td></td></tr> </tbody> </table>		TAMIZ	NO	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA	2"	0,0	0,0	0,0	100,0	1 1/2"	3905,0	18,0	82,0		1"	1408,0	6,5	75,5		3/4"	1223,0	5,6	69,8		1/2"	322,0	1,5	68,3		3/8"	195,0	0,9	67,4		No 4	522,0	2,4	65,0		10	486,0	2,2	62,8		40	421,0	1,9	60,8		80	2033,0	9,4	51,4		200	1313,0	6,1	45,4		Fondo	8822,0	45,4	0,0		<p>LÍMITE LÍQUIDO</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>No GOLPES</th> <th>34</th> <th>25</th> <th>12</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>No DE LATA</td><td>15</td><td>12</td><td>10</td></tr> <tr><td>P<sub>1</sub> (gr)</td><td>52,30</td><td>54,40</td><td>52,80</td></tr> <tr><td>P<sub>2</sub> (gr)</td><td>42,80</td><td>43,80</td><td>41,80</td></tr> <tr><td>P<sub>3</sub> (gr)</td><td>5,80</td><td>5,80</td><td>5,80</td></tr> <tr><td>% HUMEDAD</td><td>25,68</td><td>27,97</td><td>30,56</td></tr> </tbody> </table> <p>LÍMITE PLÁSTICO</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>No DE LATA</th> <th>13</th> <th>23</th> <th>164</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>P<sub>1</sub> (gr)</td><td>33,80</td><td>33,80</td><td>104,2</td></tr> <tr><td>P<sub>2</sub> (gr)</td><td>28,80</td><td>28,70</td><td>97,1</td></tr> <tr><td>P<sub>3</sub> (gr)</td><td>5,70</td><td>5,60</td><td>39,6</td></tr> <tr><td>% HUMEDAD</td><td>21,66</td><td>22,08</td><td>12,3</td></tr> </tbody> </table> <p>w. Nral</p>	No GOLPES	34	25	12	No DE LATA	15	12	10	P <sub>1</sub> (gr)	52,30	54,40	52,80	P <sub>2</sub> (gr)	42,80	43,80	41,80	P <sub>3</sub> (gr)	5,80	5,80	5,80	% HUMEDAD	25,68	27,97	30,56	No DE LATA	13	23	164	P <sub>1</sub> (gr)	33,80	33,80	104,2	P <sub>2</sub> (gr)	28,80	28,70	97,1	P <sub>3</sub> (gr)	5,70	5,60	39,6	% HUMEDAD	21,66	22,08	12,3
TAMIZ	NO	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA																																																																																																											
2"	0,0	0,0	0,0	100,0																																																																																																											
1 1/2"	3905,0	18,0	82,0																																																																																																												
1"	1408,0	6,5	75,5																																																																																																												
3/4"	1223,0	5,6	69,8																																																																																																												
1/2"	322,0	1,5	68,3																																																																																																												
3/8"	195,0	0,9	67,4																																																																																																												
No 4	522,0	2,4	65,0																																																																																																												
10	486,0	2,2	62,8																																																																																																												
40	421,0	1,9	60,8																																																																																																												
80	2033,0	9,4	51,4																																																																																																												
200	1313,0	6,1	45,4																																																																																																												
Fondo	8822,0	45,4	0,0																																																																																																												
No GOLPES	34	25	12																																																																																																												
No DE LATA	15	12	10																																																																																																												
P <sub>1</sub> (gr)	52,30	54,40	52,80																																																																																																												
P <sub>2</sub> (gr)	42,80	43,80	41,80																																																																																																												
P <sub>3</sub> (gr)	5,80	5,80	5,80																																																																																																												
% HUMEDAD	25,68	27,97	30,56																																																																																																												
No DE LATA	13	23	164																																																																																																												
P <sub>1</sub> (gr)	33,80	33,80	104,2																																																																																																												
P <sub>2</sub> (gr)	28,80	28,70	97,1																																																																																																												
P <sub>3</sub> (gr)	5,70	5,60	39,6																																																																																																												
% HUMEDAD	21,66	22,08	12,3																																																																																																												
 <p>GRAMAS: 85,0% ARENAS: 19,8% FASOS: 45,4%</p> <p>NORMA SUB BASE GRANULAR TIPO A IDU</p>		<p>LÍMITE DE ATTERBERG</p> 																																																																																																													
<p>OBSERVACIONES:</p>		<p>CLASIFICACIÓN</p> <p>A A S H T O (I.G.): A-4 (0) U. S. C. S.: GM</p>																																																																																																													
<p>ROBERT MONCADA Laboratorista</p>		<p>ANGEL CASTRO JEFE DE LABORATORIO</p>																																																																																																													

Carrera 123A No 23 - 06 TL 5 47 08 88 CL 3 10 3 45 92 57 Bogotá D.C. - Colombia  
E-mail: aic-ensayos.4@hotmail.com



**TRABAJO DE GRADO  
INGENIERÍA DE PAVIMENTOS**

**ANÁLISIS Y DISEÑO DE PAVIMENTOS PARA VÍA EN REHABILITACIÓN EN LA LOCALIDAD DE  
PUENTE ARANDA MEDIANTE TOMA DE DEFLECTOMETRÍA, INFORMACIÓN DE CAMPO Y  
ENSAYOS DE LABORATORIO.**

<b>LÍMITES DE CONSISTENCIA LIQUIDO Y PLÁSTICO Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS</b> (NORMAS INV. B-125 / B-128 / B-128)	<b>LÍMITES DE CONSISTENCIA LIQUIDO Y PLÁSTICO Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS</b> (NORMAS INV. B-125 / B-128 / B-128)	<b>LÍMITES DE CONSISTENCIA LIQUIDO Y PLÁSTICO Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS</b> (NORMAS INV. B-125 / B-128 / B-128)
OBRAS: CONTRATO 099 -2013 SECTOR: LOCALIDAD DE PUENTE ARANDA (SUR) UBICACIÓN: Kra 35B Entre Cll 1H y 2B Y Kra 35A Entre Cll 1C y 2 SOLICITANTE: UNION TEMPORAL VIAS PUENTE ARANDA MATERIAL: Limo arcilloso gris vetas café compresibilidad media ABSICSA: CASA Nº 1H - 82	CODIGO: A-F2 VERSION: 01 FECHA: 01-sep-05	NI: _____ FECHA MUESTREO: 10-feb-2014 FECHA ENSAYO: 24-feb-2014 O. T.: 216-03-68-13 PROFUNDIDAD m. 0,70 - 0,90 MUESTRA 3
ASESORIA: _____ LABORATORIO: _____ DIRECCIÓN: _____ CIUDAD: _____	ASESORIA: _____ LABORATORIO: _____ DIRECCIÓN: _____ CIUDAD: _____	ASESORIA: _____ LABORATORIO: _____ DIRECCIÓN: _____ CIUDAD: _____

<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO</b> PESO INICIAL (g): 1122.0 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>TAMIZ</th> <th>NO</th> <th>RETENIDO</th> <th>RETENIDO %</th> <th>FASEA %</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2"</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> </tr> <tr> <td>1 1/2"</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> </tr> <tr> <td>1"</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> </tr> <tr> <td>3/4"</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> </tr> <tr> <td>1/2"</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> </tr> <tr> <td>3/8"</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> </tr> <tr> <td>No 4</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>2.0</td> <td>0.2</td> <td>99.8</td> <td></td> </tr> <tr> <td>40</td> <td>6.0</td> <td>0.5</td> <td>99.3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>80</td> <td>12.0</td> <td>1.1</td> <td>98.2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>200</td> <td>36.0</td> <td>3.2</td> <td>95.0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Fondo</td> <td>1066.0</td> <td>95.0</td> <td>0.0</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	TAMIZ	NO	RETENIDO	RETENIDO %	FASEA %	2"	0.0	0.0	0.0	100.0	1 1/2"	0.0	0.0	0.0	100.0	1"	0.0	0.0	0.0	100.0	3/4"	0.0	0.0	0.0	100.0	1/2"	0.0	0.0	0.0	100.0	3/8"	0.0	0.0	0.0	100.0	No 4	0.0	0.0	0.0	100.0	10	2.0	0.2	99.8		40	6.0	0.5	99.3		80	12.0	1.1	98.2		200	36.0	3.2	95.0		Fondo	1066.0	95.0	0.0		<b>LÍMITE LIQUIDO</b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>No GOLPES</th> <th>No DE LATA</th> <th>F<sub>1</sub> (gr)</th> <th>F<sub>2</sub> (gr)</th> <th>F<sub>3</sub> (gr)</th> <th>% HUMEDAD</th> <th>LÍMITE PLÁSTICO</th> <th>w. Nral</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>35</td> <td>27</td> <td>17</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>23</td> <td>6</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>48.80</td> <td>51.80</td> <td>40.00</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>36.80</td> <td>37.80</td> <td>29.20</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5.70</td> <td>5.60</td> <td>5.70</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>38.56</td> <td>43.03</td> <td>45.96</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <b>LÍMITE PLÁSTICO</b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>No DE LATA</th> <th>P<sub>1</sub> (gr)</th> <th>P<sub>2</sub> (gr)</th> <th>P<sub>3</sub> (gr)</th> <th>% HUMEDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>28</td> <td>26</td> <td>11</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>19.50</td> <td>19.50</td> <td>117.7</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>15.60</td> <td>15.50</td> <td>110.4</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4.50</td> <td>4.20</td> <td>55</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>36.14</td> <td>35.40</td> <td>13.2</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	No GOLPES	No DE LATA	F <sub>1</sub> (gr)	F <sub>2</sub> (gr)	F <sub>3</sub> (gr)	% HUMEDAD	LÍMITE PLÁSTICO	w. Nral	35	27	17						2	23	6						48.80	51.80	40.00						36.80	37.80	29.20						5.70	5.60	5.70						38.56	43.03	45.96						No DE LATA	P <sub>1</sub> (gr)	P <sub>2</sub> (gr)	P <sub>3</sub> (gr)	% HUMEDAD	28	26	11			19.50	19.50	117.7			15.60	15.50	110.4			4.50	4.20	55			36.14	35.40	13.2		
TAMIZ	NO	RETENIDO	RETENIDO %	FASEA %																																																																																																																																																				
2"	0.0	0.0	0.0	100.0																																																																																																																																																				
1 1/2"	0.0	0.0	0.0	100.0																																																																																																																																																				
1"	0.0	0.0	0.0	100.0																																																																																																																																																				
3/4"	0.0	0.0	0.0	100.0																																																																																																																																																				
1/2"	0.0	0.0	0.0	100.0																																																																																																																																																				
3/8"	0.0	0.0	0.0	100.0																																																																																																																																																				
No 4	0.0	0.0	0.0	100.0																																																																																																																																																				
10	2.0	0.2	99.8																																																																																																																																																					
40	6.0	0.5	99.3																																																																																																																																																					
80	12.0	1.1	98.2																																																																																																																																																					
200	36.0	3.2	95.0																																																																																																																																																					
Fondo	1066.0	95.0	0.0																																																																																																																																																					
No GOLPES	No DE LATA	F <sub>1</sub> (gr)	F <sub>2</sub> (gr)	F <sub>3</sub> (gr)	% HUMEDAD	LÍMITE PLÁSTICO	w. Nral																																																																																																																																																	
35	27	17																																																																																																																																																						
2	23	6																																																																																																																																																						
48.80	51.80	40.00																																																																																																																																																						
36.80	37.80	29.20																																																																																																																																																						
5.70	5.60	5.70																																																																																																																																																						
38.56	43.03	45.96																																																																																																																																																						
No DE LATA	P <sub>1</sub> (gr)	P <sub>2</sub> (gr)	P <sub>3</sub> (gr)	% HUMEDAD																																																																																																																																																				
28	26	11																																																																																																																																																						
19.50	19.50	117.7																																																																																																																																																						
15.60	15.50	110.4																																																																																																																																																						
4.50	4.20	55																																																																																																																																																						
36.14	35.40	13.2																																																																																																																																																						

Espefic.	Resultado
LÍMITE LIQUIDO:	43.0
LÍMITE PLÁSTICO:	35.3
ÍNDICE DE PLASTICIDAD:	7.7
HUMEDAD NATURAL:	13.2
ÍNDICE DE LIQUEZ:	=

Espefic.	Resultado
LÍMITE LIQUIDO:	43.0
LÍMITE PLÁSTICO:	35.3
ÍNDICE DE PLASTICIDAD:	7.7
HUMEDAD NATURAL:	13.2
ÍNDICE DE LIQUEZ:	=

OBSERVACIONES:

CLASIFICACIÓN

A A S H T O (I.G.): **A-5 (11)**

U. S. C. S.: **ML**

ROBERT MONCADA  
Laboratorista

*Angel Casiro*  
ANGEL CASIRO  
JEFE DE LABORATORIO

\*Los resultados de los ensayos que se presentan en este informe son solo aplicables a las muestras ensayadas

A.V CALLE 24 N°127B-63 TL 2 67 98 08 CL 3 10 3 45 92 57-316 2 70 44 84 Bogotá D.C. - Colombia  
E-mail: aic-ensayos.4@hotmail.com



**TRABAJO DE GRADO  
INGENIERÍA DE PAVIMENTOS**

**ANÁLISIS Y DISEÑO DE PAVIMENTOS PARA VÍA EN REHABILITACIÓN EN LA LOCALIDAD DE  
PUENTE ARANDA MEDIANTE TOMA DE DEFLECTOMETRÍA, INFORMACIÓN DE CAMPO Y  
ENSAYOS DE LABORATORIO.**

**CARRERA 35B ENTRE CALLES 1H Y 2B APIQUE 103**





**TRABAJO DE GRADO  
INGENIERÍA DE PAVIMENTOS**

**ANÁLISIS Y DISEÑO DE PAVIMENTOS PARA VÍA EN REHABILITACIÓN EN LA LOCALIDAD DE  
PUENTE ARANDA MEDIANTE TOMA DE DEFLECTOMETRÍA, INFORMACIÓN DE CAMPO Y  
ENSAYOS DE LABORATORIO.**

 Análisis de Materiales e Ingeniería Civil LTDA Laboratorio de Suelos - Pavimentos - Concretos NIT 900.260.470-8	<b>REGISTRO PERFIL ESTADIGRAFICO</b>	
	PAGINA	DE
	ORDEN No. 216-03-69-13	

PROYECTO : CONTRATO 099 -2013 APIQUE 103  
 OBJETO : Diagnostico, estudios y diseños, mantenimiento, rehabilitación malla vial FECHA DE ENSAYO 10-feb-14  
 SECTOR : LOCALIDAD DE PUENTE ARANDA (SUR) FECHA DE ENTREGA : 24-feb-14  
 UBICACIÓN : Kra 35B Entre Cil 1H y 2B Y Kra 35A Entre Cil : ABSCISA: CASA Nº 2 - 19  
 SOLICITANTE : UNION TEMPORAL VIAS PUENTE ARANDA MARGEN IZQUIERDA (SUR)


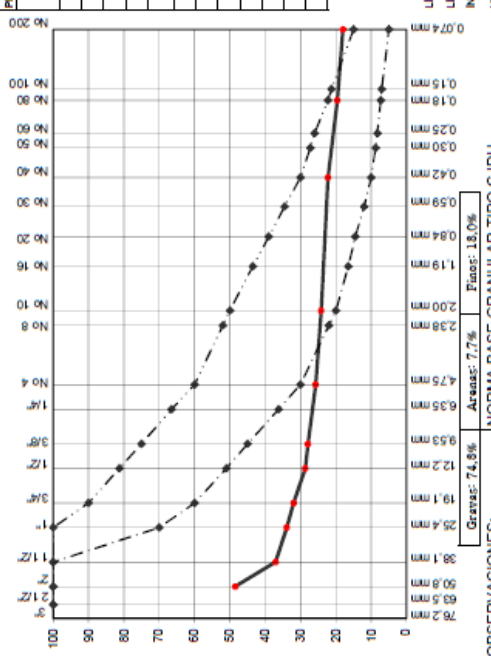
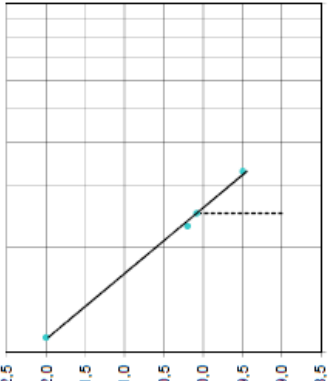
PROFUNDIDAD		m	MUESTRA		CLASIFICACION DE SUELOS			HUMEDAD NATURAL	DESCRIPCION
DE	A		No.	CBR %	AASHTO	USC	%		
0,00	0,03							Carpeta asfáltica con agrietamientos y hundimientos	
0,03	0,15		1		A-1-b (0)	GC-GM	10,1%	(BASE GRANULAR) Grava Habana areno limosa gruesa	
0,15	0,48		2		A-1-b (0)	GC-GM	10,0%	(Sub base ) Grava amarilla limosa	
0,48	0,80		3	3,0	A-7-6 (26)	CL	25,0%	Arcilla vetas habana amarilla	
	0,80							FIN APIQUE	

OBSERVACIONES : \_\_\_\_\_

ELABORO : Robert Moncada  
Técnico Laboratorio

APROBO : ANGEL CASTRO  
Jefe Laboratorio



 <p>NIT - 900360470-8 Análisis de Materiales e Ingeniería Civil L.TDA Laboratorio de Suelos - Pavimentos - Concretos</p>	<p><b>LIMITES DE CONSISTENCIA LIQUIDO Y PLÁSTICO Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS</b> (NORMAS INNV. E-128 / B-128/ E-128)</p>	<p>CODIGO: A-F2 VERSION: 01 FECHA: 01-sep-05</p> <p>NI: _____ FECHA MUESTREO: 10-feb-2014 FECHA ENSAYO: 24-feb-2014 O. T.: 216-03-09-13 PROFUNDIDAD m.: 0.03 - 0.15 MUESTRA: _____ 1</p>																																																																	
<p>CONTRATO 099 -2013 SECTOR: LOCALIDAD DE PUENTE ARANDA (SUR) UBICACIÓN: Kra 35B Entre Cll 1H y 2B Y Kra 35A Entre Cll 1C y 2 SOLICITANTE: UNION TEMPORAL VIAS PUENTE ARANDA MATERIAL: (BASE GRANULAR)Grava Habana arena limosa gruesa ABSCISA: CASA Nº 2 - 19 SONDEO No: _____ APIQUE 103</p>	<p><b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>TAMIZ</th> <th>NO</th> <th>RENDIDO</th> <th>RENDIDO</th> <th>% PASA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2"</td> <td>18483,0</td> <td>51,5</td> <td>48,5</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1 1/2"</td> <td>4104,0</td> <td>11,4</td> <td>37,1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1"</td> <td>1138,0</td> <td>3,2</td> <td>33,9</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3/4"</td> <td>689,0</td> <td>1,9</td> <td>31,9</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1/2"</td> <td>1176,0</td> <td>3,3</td> <td>28,7</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3/8"</td> <td>275,0</td> <td>0,8</td> <td>27,9</td> <td></td> </tr> <tr> <td>No 4</td> <td>777,0</td> <td>2,2</td> <td>25,7</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>568,0</td> <td>1,6</td> <td>24,1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>40</td> <td>877,0</td> <td>1,9</td> <td>22,3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>80</td> <td>857,0</td> <td>2,7</td> <td>19,6</td> <td></td> </tr> <tr> <td>200</td> <td>571,0</td> <td>1,6</td> <td>18,0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Fondo</td> <td>8489,5</td> <td>18,0</td> <td>0,0</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>PESO INDICIAL (g): 35887,5</p>		TAMIZ	NO	RENDIDO	RENDIDO	% PASA	2"	18483,0	51,5	48,5		1 1/2"	4104,0	11,4	37,1		1"	1138,0	3,2	33,9		3/4"	689,0	1,9	31,9		1/2"	1176,0	3,3	28,7		3/8"	275,0	0,8	27,9		No 4	777,0	2,2	25,7		10	568,0	1,6	24,1		40	877,0	1,9	22,3		80	857,0	2,7	19,6		200	571,0	1,6	18,0		Fondo	8489,5	18,0	0,0	
TAMIZ	NO	RENDIDO	RENDIDO	% PASA																																																															
2"	18483,0	51,5	48,5																																																																
1 1/2"	4104,0	11,4	37,1																																																																
1"	1138,0	3,2	33,9																																																																
3/4"	689,0	1,9	31,9																																																																
1/2"	1176,0	3,3	28,7																																																																
3/8"	275,0	0,8	27,9																																																																
No 4	777,0	2,2	25,7																																																																
10	568,0	1,6	24,1																																																																
40	877,0	1,9	22,3																																																																
80	857,0	2,7	19,6																																																																
200	571,0	1,6	18,0																																																																
Fondo	8489,5	18,0	0,0																																																																
 <p>OBSERVACIONES: _____ NORMA BASE GRANULAR TIPO C IDU</p> <p>Gravas: 74,8% Arenas: 7,7% Fines: 18,0%</p>	<p><b>LÍMITE LIQUIDO</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>No DE LATA</th> <th>No GOLPES</th> <th>23</th> <th>11</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>7</td> <td>13</td> <td>4</td> <td></td> </tr> <tr> <td>53,00</td> <td>60,10</td> <td>38,90</td> <td></td> </tr> <tr> <td>P<sub>1</sub> (gr)</td> <td>45,30</td> <td>50,40</td> <td>32,40</td> </tr> <tr> <td>P<sub>2</sub> (gr)</td> <td>5,80</td> <td>5,70</td> <td>6,00</td> </tr> <tr> <td>P<sub>3</sub> (gr)</td> <td>19,49</td> <td>20,20</td> <td>22,00</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>LÍMITE PLÁSTICO</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>No DE LATA</th> <th>17</th> <th>19</th> <th>2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>32,50</td> <td>32,50</td> <td>117,3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>P<sub>1</sub> (gr)</td> <td>28,80</td> <td>28,50</td> <td>113,1</td> </tr> <tr> <td>P<sub>2</sub> (gr)</td> <td>4,50</td> <td>4,80</td> <td>34,7</td> </tr> <tr> <td>P<sub>3</sub> (gr)</td> <td>16,18</td> <td>16,74</td> <td>5,4</td> </tr> </tbody> </table> <p>w. Nral</p>	No DE LATA	No GOLPES	23	11	7	13	4		53,00	60,10	38,90		P <sub>1</sub> (gr)	45,30	50,40	32,40	P <sub>2</sub> (gr)	5,80	5,70	6,00	P <sub>3</sub> (gr)	19,49	20,20	22,00	No DE LATA	17	19	2	32,50	32,50	117,3		P <sub>1</sub> (gr)	28,80	28,50	113,1	P <sub>2</sub> (gr)	4,50	4,80	34,7	P <sub>3</sub> (gr)	16,18	16,74	5,4	<p><b>LÍMITES DE ATTERBERG</b></p>  <p>Specific.   Resultado 20,0 18,5 3,5 5,4</p> <p>LÍMITE LIQUIDO: 20,0 LÍMITE PLÁSTICO: 18,5 ÍNDICE DE PLASTICIDAD: 3,5 HUMEDAD NATURAL: 5,4</p> <p>CLASIFICACIÓN A A S H T O (I.G.): A-1-b (0) U. S. C. S.: GC-GM</p>																					
No DE LATA	No GOLPES	23	11																																																																
7	13	4																																																																	
53,00	60,10	38,90																																																																	
P <sub>1</sub> (gr)	45,30	50,40	32,40																																																																
P <sub>2</sub> (gr)	5,80	5,70	6,00																																																																
P <sub>3</sub> (gr)	19,49	20,20	22,00																																																																
No DE LATA	17	19	2																																																																
32,50	32,50	117,3																																																																	
P <sub>1</sub> (gr)	28,80	28,50	113,1																																																																
P <sub>2</sub> (gr)	4,50	4,80	34,7																																																																
P <sub>3</sub> (gr)	16,18	16,74	5,4																																																																
<p>ROBERT MONCADA Laboratorista</p>	<p>ANGEL CASTRO JEFE DE LABORATORIO</p>	<p>"Los resultados de los ensayos que se presentan en este informe son solo aplicables a las muestras ensayadas"</p>																																																																	

Carrera 123A No 23 - 06 TL 5 47 08 88 CL 3 10 3 45 92 57 Bogotá D.C. - Colombia  
E-mail: aic-ensayos.4@hotmail.com

<b>LIMITES DE CONSISTENCIA LÍQUIDO Y PLÁSTICO Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS</b> (NORMAS I.N.V. E-126 / B-128/ B-128)	CODIGO: A-F2 VERSION: 01 FECHA: 01-sep-05	NI : FECHA MUESTREO: 10-feb-2014 FECHA ENSAYO: 24-feb-2014 O. T. : 216-03-89-13 PROFUNDIDAD:m. 0,15 - 0,48 MUESTRA 2		
ANALISIS DE MATERIALES e Ingeniería Civil L.TDA NIT- 900360470-8 Laboratorio de Suelos - Pavimentos - Concretos	OBRA: CONTRATO 099 -2013 SECTOR: LOCALIDAD DE PUENTE ARANDA (SUR) UBICACIÓN: Kra 35B Entre Cil 1H y 2B Y Kra 35A Entre Cil 1C y 2 SOLICITANTE: UNION TEMPORAL VIAS PUENTE ARANDA MATERIAL: (Sub base )Grava amarilla limosa ABSICISA: CASA Nº 2 - 19	ARIPIQUE 103 SONDEO No.		
<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO</b>				
PESO INICIAL (g): 15631,1				
TAMIZ	PESO RETENIDO	%	PASA	%
2"	0,0	0,0	100,0	100,0
1 1/2"	2306,0	14,8	85,2	85,2
1"	1451,0	9,3	76,0	76,0
3/4"	2886,0	19,0	57,0	57,0
1/2"	487,0	3,1	53,9	53,9
3/8"	416,0	2,7	51,2	51,2
No 4	737,0	4,7	46,5	46,5
10	582,0	3,7	42,8	42,8
40	470,0	3,0	39,8	39,8
80	1319,0	8,4	31,3	31,3
200	1504,0	9,6	21,7	21,7
Fondo	3383,1	21,7	0,0	0,0

No GOLFES	35	26	16
No DE LATA	10	11	5
P <sub>1</sub> (gr)	37,70	38,40	38,40
P <sub>2</sub> (gr)	31,80	31,90	31,40
P <sub>3</sub> (gr)	5,80	5,90	5,70
% HUMEDAD	23,64	25,00	27,24
<b>LÍMITE PLÁSTICO</b>			
No DE LATA	14	16	9
P <sub>1</sub> (gr)	22,50	22,10	133,3
P <sub>2</sub> (gr)	19,80	19,50	126,1
P <sub>3</sub> (gr)	5,70	5,80	54
% HUMEDAD	19,15	18,98	10,0
<b>w. Nral</b>			
			9

No DE LATA	14	16	9
P <sub>1</sub> (gr)	22,50	22,10	133,3
P <sub>2</sub> (gr)	19,80	19,50	126,1
P <sub>3</sub> (gr)	5,70	5,80	54
% HUMEDAD	19,15	18,98	10,0

ESPECÍFICO: RESULTADO: 25,0

ÍNDICE DE PLASTICIDAD: 19,1

HUMEDAD NATURAL: 5,9

CLASIFICACIÓN: A-1-b (0) GC-GM

AASHTO (I.G.): A-1-b (0)

U. S. C. S.: GC-GM

\*Los resultados de los ensayos que se presentan en este informe son solo aplicables a las muestras ensayadas.

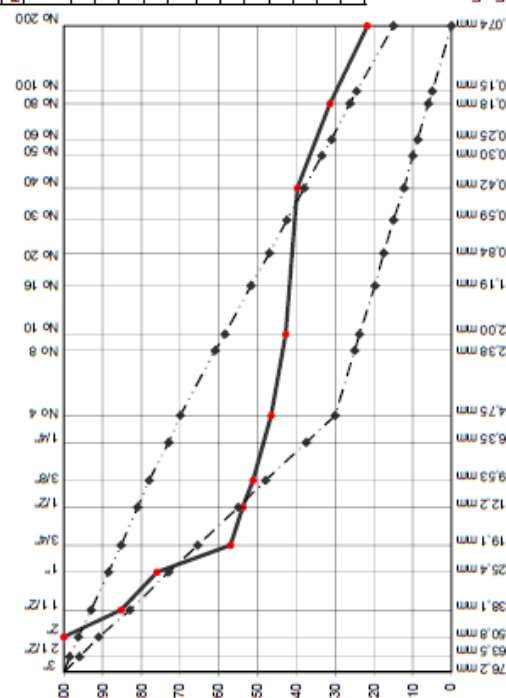


Gráfico de Límites de Atterberg: El eje vertical muestra el porcentaje de humedad (0 a 100) y el eje horizontal muestra el índice de plasticidad (0 a 25). Se traza una línea recta que define el límite líquido y plástico. El punto de ensayo cae dentro de la zona clasificada como A-1-b (0).

OBSERVACIONES:

NORMA SUB BASE GRANULAR TIPO A IDU

Gravas: 88,6% Arenas: 24,8% Finos: 21,7%

ROBERT MONCADA  
Laboratorista

Angel Castro  
JEFE DE LABORATORIO



**TRABAJO DE GRADO  
INGENIERÍA DE PAVIMENTOS**

**ANÁLISIS Y DISEÑO DE PAVIMENTOS PARA VÍA EN REHABILITACIÓN EN LA LOCALIDAD DE  
PUENTE ARANDA MEDIANTE TOMA DE DEFLECTOMETRÍA, INFORMACIÓN DE CAMPO Y  
ENSAYOS DE LABORATORIO.**

<p style="text-align: center; font-size: small;">Análisis de Materiales e Ingeniería Civil L.TDA NIT - 900260470-8 Laboratorio de Suelos - Pavimentos - Concretos</p>	<p><b>LIMITES DE CONSISTENCIA LÍQUIDO Y PLÁSTICO Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS</b></p> <p style="font-size: x-small;">(NORMAS 131.V, B-126 / B-128/ B-128)</p>	<p style="text-align: right;">CODIGO: A-F2 VERSION: 01 FECHA: 01-sep-05</p>																																																																																																
<p>OBRA: CONTRATO 099 -2013</p> <p>SECTOR: LOCALIDAD DE PUENTE ARANDA (SUJ)</p> <p>UBICACIÓN: Kra 35B Entre Cil 1H y 2B Y Kra 35A Entre Cil 1C y 2</p> <p>SOLICITANTE: UNION TEMPORAL VIAS PUENTE ARANDA</p> <p>MATERIAL: Arcilla vetas habana amarilla</p> <p>ABSCISA: CASA Nº 2 - 19</p>	<p>NI: _____</p> <p>FECHA MUESTREO: 10-feb-2014</p> <p>FECHA ENSAYO: 24-feb-2014</p> <p>O. T.: 216-03-08-13</p> <p>PROFUNDIDAD:m. 0,48 - 0,60</p> <p>MUESTRA 3</p>	<p style="text-align: center;"><b>LÍMITES DE ATTERBERG</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <tr> <td>No GOLPES</td><td>34</td><td>23</td><td>15</td></tr> <tr> <td>No DE LATA</td><td>11</td><td>16</td><td>13</td></tr> <tr> <td>P<sub>1</sub> (gr)</td><td>41,20</td><td>36,70</td><td>38,40</td></tr> <tr> <td>P<sub>2</sub> (gr)</td><td>30,00</td><td>25,80</td><td>27,20</td></tr> <tr> <td>P<sub>3</sub> (gr)</td><td>5,90</td><td>5,90</td><td>5,70</td></tr> <tr> <td>% HUMEDAD</td><td>46,47</td><td>49,26</td><td>52,09</td></tr> </table> <p style="text-align: center;"><b>LÍMITE PLÁSTICO</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <tr> <td>No DE LATA</td><td>8</td><td>9</td><td>6</td></tr> <tr> <td>P<sub>1</sub> (gr)</td><td>16,60</td><td>16,50</td><td>164,4</td></tr> <tr> <td>P<sub>2</sub> (gr)</td><td>14,32</td><td>14,21</td><td>143,5</td></tr> <tr> <td>P<sub>3</sub> (gr)</td><td>5,80</td><td>6,00</td><td>60</td></tr> <tr> <td>% HUMEDAD</td><td>26,76</td><td>27,89</td><td>25,0</td></tr> </table>	No GOLPES	34	23	15	No DE LATA	11	16	13	P <sub>1</sub> (gr)	41,20	36,70	38,40	P <sub>2</sub> (gr)	30,00	25,80	27,20	P <sub>3</sub> (gr)	5,90	5,90	5,70	% HUMEDAD	46,47	49,26	52,09	No DE LATA	8	9	6	P <sub>1</sub> (gr)	16,60	16,50	164,4	P <sub>2</sub> (gr)	14,32	14,21	143,5	P <sub>3</sub> (gr)	5,80	6,00	60	% HUMEDAD	26,76	27,89	25,0																																																				
No GOLPES	34	23	15																																																																																															
No DE LATA	11	16	13																																																																																															
P <sub>1</sub> (gr)	41,20	36,70	38,40																																																																																															
P <sub>2</sub> (gr)	30,00	25,80	27,20																																																																																															
P <sub>3</sub> (gr)	5,90	5,90	5,70																																																																																															
% HUMEDAD	46,47	49,26	52,09																																																																																															
No DE LATA	8	9	6																																																																																															
P <sub>1</sub> (gr)	16,60	16,50	164,4																																																																																															
P <sub>2</sub> (gr)	14,32	14,21	143,5																																																																																															
P <sub>3</sub> (gr)	5,80	6,00	60																																																																																															
% HUMEDAD	26,76	27,89	25,0																																																																																															
<p style="text-align: center;"><b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <tr> <th>TAMIZ</th><th>FECHO</th><th>% RETENIDO</th><th>% PASA</th></tr> <tr> <td>No</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>100,0</td></tr> <tr> <td>2"</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>100,0</td></tr> <tr> <td>1 1/2"</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>100,0</td></tr> <tr> <td>1"</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>100,0</td></tr> <tr> <td>3/4"</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>100,0</td></tr> <tr> <td>1/2"</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>100,0</td></tr> <tr> <td>3/8"</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>100,0</td></tr> <tr> <td>No 4</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>100,0</td></tr> <tr> <td>10</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>100,0</td></tr> <tr> <td>40</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>100,0</td></tr> <tr> <td>80</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>100,0</td></tr> <tr> <td>200</td><td>3,0</td><td>0,4</td><td>99,6</td></tr> <tr> <td>Fondo</td><td>832,0</td><td>99,6</td><td>0,0</td></tr> </table>	TAMIZ	FECHO	% RETENIDO	% PASA	No	0,0	0,0	100,0	2"	0,0	0,0	100,0	1 1/2"	0,0	0,0	100,0	1"	0,0	0,0	100,0	3/4"	0,0	0,0	100,0	1/2"	0,0	0,0	100,0	3/8"	0,0	0,0	100,0	No 4	0,0	0,0	100,0	10	0,0	0,0	100,0	40	0,0	0,0	100,0	80	0,0	0,0	100,0	200	3,0	0,4	99,6	Fondo	832,0	99,6	0,0	<p style="text-align: center;"><b>LÍMITE LÍQUIDO</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <tr> <td>No DE LATA</td><td>34</td><td>23</td><td>15</td></tr> <tr> <td>P<sub>1</sub> (gr)</td><td>41,20</td><td>36,70</td><td>38,40</td></tr> <tr> <td>P<sub>2</sub> (gr)</td><td>30,00</td><td>25,80</td><td>27,20</td></tr> <tr> <td>P<sub>3</sub> (gr)</td><td>5,90</td><td>5,90</td><td>5,70</td></tr> <tr> <td>% HUMEDAD</td><td>46,47</td><td>49,26</td><td>52,09</td></tr> </table> <p style="text-align: center;"><b>LÍMITE PLÁSTICO</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <tr> <td>No DE LATA</td><td>8</td><td>9</td><td>6</td></tr> <tr> <td>P<sub>1</sub> (gr)</td><td>16,60</td><td>16,50</td><td>164,4</td></tr> <tr> <td>P<sub>2</sub> (gr)</td><td>14,32</td><td>14,21</td><td>143,5</td></tr> <tr> <td>P<sub>3</sub> (gr)</td><td>5,80</td><td>6,00</td><td>60</td></tr> <tr> <td>% HUMEDAD</td><td>26,76</td><td>27,89</td><td>25,0</td></tr> </table>	No DE LATA	34	23	15	P <sub>1</sub> (gr)	41,20	36,70	38,40	P <sub>2</sub> (gr)	30,00	25,80	27,20	P <sub>3</sub> (gr)	5,90	5,90	5,70	% HUMEDAD	46,47	49,26	52,09	No DE LATA	8	9	6	P <sub>1</sub> (gr)	16,60	16,50	164,4	P <sub>2</sub> (gr)	14,32	14,21	143,5	P <sub>3</sub> (gr)	5,80	6,00	60	% HUMEDAD	26,76	27,89	25,0	
TAMIZ	FECHO	% RETENIDO	% PASA																																																																																															
No	0,0	0,0	100,0																																																																																															
2"	0,0	0,0	100,0																																																																																															
1 1/2"	0,0	0,0	100,0																																																																																															
1"	0,0	0,0	100,0																																																																																															
3/4"	0,0	0,0	100,0																																																																																															
1/2"	0,0	0,0	100,0																																																																																															
3/8"	0,0	0,0	100,0																																																																																															
No 4	0,0	0,0	100,0																																																																																															
10	0,0	0,0	100,0																																																																																															
40	0,0	0,0	100,0																																																																																															
80	0,0	0,0	100,0																																																																																															
200	3,0	0,4	99,6																																																																																															
Fondo	832,0	99,6	0,0																																																																																															
No DE LATA	34	23	15																																																																																															
P <sub>1</sub> (gr)	41,20	36,70	38,40																																																																																															
P <sub>2</sub> (gr)	30,00	25,80	27,20																																																																																															
P <sub>3</sub> (gr)	5,90	5,90	5,70																																																																																															
% HUMEDAD	46,47	49,26	52,09																																																																																															
No DE LATA	8	9	6																																																																																															
P <sub>1</sub> (gr)	16,60	16,50	164,4																																																																																															
P <sub>2</sub> (gr)	14,32	14,21	143,5																																																																																															
P <sub>3</sub> (gr)	5,80	6,00	60																																																																																															
% HUMEDAD	26,76	27,89	25,0																																																																																															
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <tr> <td>Espefic.</td><td>Resultado</td></tr> <tr> <td>LÍMITE LÍQUIDO:</td><td>49,0</td></tr> <tr> <td>LÍMITE PLÁSTICO:</td><td>27,3</td></tr> <tr> <td>INDICE DE PLASTICIDAD:</td><td>21,7</td></tr> <tr> <td>HUMEDAD NATURAL:</td><td>25,0</td></tr> <tr> <td>INDICE DE LIQUIDEZ:</td><td>=</td></tr> </table>	Espefic.	Resultado	LÍMITE LÍQUIDO:	49,0	LÍMITE PLÁSTICO:	27,3	INDICE DE PLASTICIDAD:	21,7	HUMEDAD NATURAL:	25,0	INDICE DE LIQUIDEZ:	=	<p style="text-align: center;"><b>CLASIFICACIÓN</b></p> <p>A A S H T O (I.G.): A-7-6 (26)</p> <p>U. S. C. S.: CL</p>																																																																																				
Espefic.	Resultado																																																																																																	
LÍMITE LÍQUIDO:	49,0																																																																																																	
LÍMITE PLÁSTICO:	27,3																																																																																																	
INDICE DE PLASTICIDAD:	21,7																																																																																																	
HUMEDAD NATURAL:	25,0																																																																																																	
INDICE DE LIQUIDEZ:	=																																																																																																	
<p>ROBERT MONCADA Laboratorista</p>	<p style="text-align: center;"><i>Angel Castro</i></p> <p>Angel Castro JEFE DE LABORATORIO</p>	<p style="text-align: center;">Los resultados de los ensayos que se presentan en este informe son solo aplicables a las muestras ensayadas</p>																																																																																																

Carrera 123A No 23 - 06 TL 5 47 08 88 CL 3 10 3 45 92 57 Bogotá D.C. - Colombia  
E-mail: aic-ensayos.4@hotmail.com



**TRABAJO DE GRADO  
INGENIERÍA DE PAVIMENTOS**

**ANÁLISIS Y DISEÑO DE PAVIMENTOS PARA VÍA EN REHABILITACIÓN EN LA LOCALIDAD DE  
PUENTE ARANDA MEDIANTE TOMA DE DEFLECTOMETRÍA, INFORMACIÓN DE CAMPO Y  
ENSAYOS DE LABORATORIO.**

**ANEXO No. 3  
RESULTADO DE CBR INALTERADO**

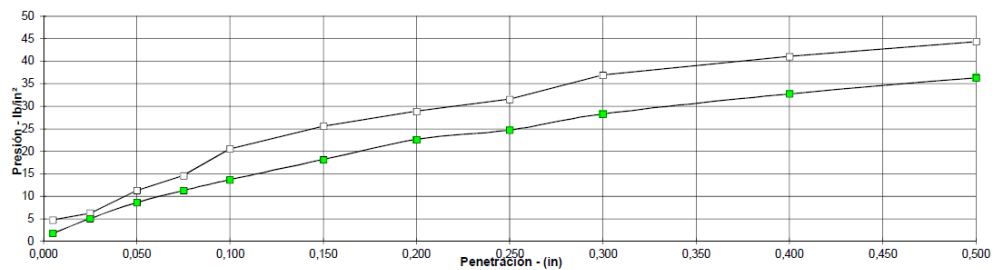


**TRABAJO DE GRADO  
INGENIERÍA DE PAVIMENTOS**

**ANÁLISIS Y DISEÑO DE PAVIMENTOS PARA VÍA EN REHABILITACIÓN EN LA LOCALIDAD DE  
PUENTE ARANDA MEDIANTE TOMA DE DEFLECTOMETRÍA, INFORMACIÓN DE CAMPO Y  
ENSAYOS DE LABORATORIO.**

<small>                 Análisis de Materiales e Ingeniería Civil LTDA                  Laboratorio de Suelos - Pavimentos - Concretos             </small>	<b>CBR INALTERADO</b>	ORDEN No.
	NORMA(S) APLICADA(S): INV. E - 148	216-03-69-13

PROYECTO:	CONTRATO 099 -2013	MUESTRA:	AP 101 - M3
SITIO:	Kra 35B Entre Cll 1H y 2B Y Kra 35A Entre Cll 1C y 2	PROFUND (m):	0,60 - 0,75
SOLICITANTE:	UNION TEMPORAL VIAS PUENTE ARANDA	ABSCISA:	CASA N° 1H-18
DESCRIPCION:	Limo arcilloso café compresibilidad media	MARGEN:	der
AA SHT O (I.G.):	A-7-5 (18)	FECHA ENSAYO:	08-feb-14
U. S. C. S.:	ML	FECHA ENTREGA:	24-feb-14



Anillo de Carga No. =		4	
Peso Unitario - gr/cm <sup>3</sup>	HUMEDO 1,470	SECO 1,199	
Molde No.	34		34
	SIN SATURAR		SATURADO
Lect. Expan. inicial			0,000
Lect. Expan. 1º dia			0,020
Lect. Expan. 2º dia			0,038
Lect. Expan. 3º dia			0,052
Lect. Expan. 4º dia			0,063
Lect. Expan. 5º dia			
Expansion Total %			0,057
Penetración (in)	Lectura de Carga 0,0001"	Carga psi	Lectura de Carga 0,0001"
0,005	16	5	6
0,025	21	6	17
0,050	38	11	29
0,075	49	15	38
0,100	69	21	46
0,150	86	26	61
0,200	97	29	76
0,250	106	32	83
0,300	124	37	95
0,400	138	41	110
0,500	149	44	122
CBR corregido a 0,1"	2,1		1,4
CBR corregido a 0,2"	1,9		1,5
HUMEDAD %	22,6%		30,8

OBSERVACIONES :


ELABORO B.C  
Laboratorista

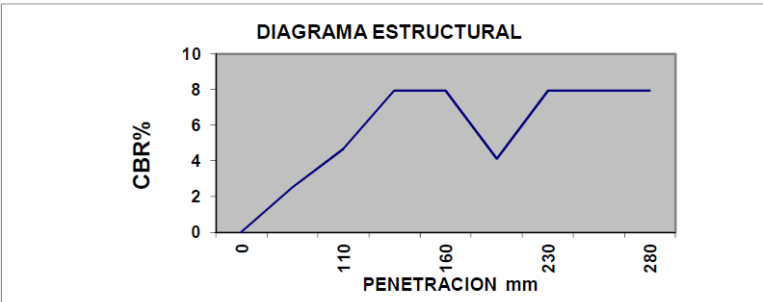
APROBO   
ANGEL CASTRO  
Jefe Laboratorio



**TRABAJO DE GRADO  
INGENIERÍA DE PAVIMENTOS**

**ANÁLISIS Y DISEÑO DE PAVIMENTOS PARA VÍA EN REHABILITACIÓN EN LA LOCALIDAD DE  
PUENTE ARANDA MEDIANTE TOMA DE DEFLECTOMETRÍA, INFORMACIÓN DE CAMPO Y  
ENSAYOS DE LABORATORIO.**

 <p align="center">Análisis de Materiales e Ingeniería Civil LTDA Laboratorio de Suelos - Pavimentos - Concretos NIT</p>				<b>REGISTRO DE PENETRACIÓN CON CONO DINAMICO ( D.C.P )</b>			
		O.T.S		216-03-69-13			
<b>PROYECTO:</b> CONTRATO 099 -2013						CBR = 292/ (DCP) <sup>1,12</sup>	
<b>SECTOR:</b> LOCALIDAD DE PUENTE ARANDA							
<b>APIQUE:</b> 101 M3		<b>ABSCISA</b>		<b>CASA N° 1H-18</b>			
<b>UBICACIÓN:</b> Kra 35B Entre Cll 1H y 2B Y Kra 35A Entre Cll 1C						<b>AASHTO (I.G. )</b> A-4 (6)	
<b>REF:</b> Limo arcilloso café compresibilidad media						<b>U.S.C.S.:</b> ML	
						<b>PROF:</b> m 0,60 / 0,95	
						<b>FECHA:</b> 31-dic-13	
No. De Golpes	penetracion acumulado mm.	penetracion por golpe de caída mm.	penetracion por golpe mm.	factor martillo golpeador	Indice DCP	CBR %	Profundidad in.
(a)	(b)	©	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)
0	0	0	0	0	0	0	0
1,0	70	70	70,0	1	70,0	2,5	2,8
1,0	110	40	40,0	1	40,0	4,7	4,3
1,0	135	25	25,0	1	25,0	7,9	5,3
1,0	160	25	25,0	1	25,0	7,9	6,3
1,0	205	45	45,0	1	45,0	4,1	8,1
1,0	230	25	25,0	1	25,0	7,9	9,1
1,0	255	25	25,0	1	25,0	7,9	10,0
1,0	280	25	25,0	1	25,0	7,9	11,0



**DIAGRAMA ESTRUCTURAL**

(a)	No. De golpes entre los ensayos leídos
(b)	penetración acumulativa después de cada ensayo de golpe de martillo (Penetración mínima entre lecturas de ensayo podrá ser de 25 mm)
©	Diferencia en penetración acumulada (b) en comienzo y final de ensayo de golpe con el martillo
(d)	© dividido en (a)
(e)	Ingrese 1 para un martillo de 17.6 lb; 2 para un martillo de 10.1 lb.
(f)	(d) *©
(g)	de CBR contra DCP Correlación
(h)	Previamente entre en (b) divide por 25.4 y redondee a 1 in.


<b>ENSAYO:</b> A.CC		<b>CALCULO</b> C.C	<b>REVISO</b>	<b>APROBO:</b> A.C
---------------------	--	--------------------	---------------	--------------------

**BOGOTA D.C.A.V CALLE 24 N° 127B-63 - TL 2679808 CL 310 3 45 92 57 - 316 270 44 84**

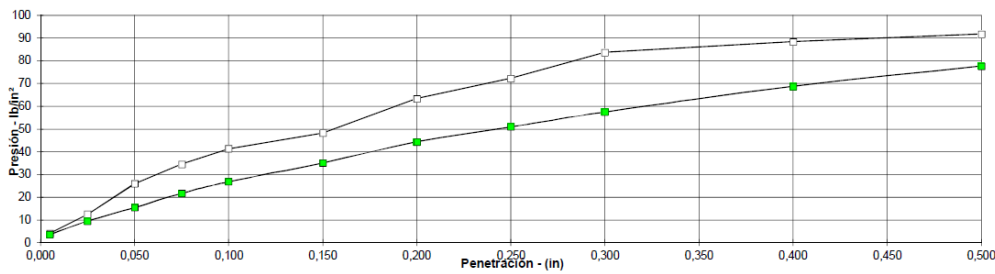


**TRABAJO DE GRADO  
INGENIERÍA DE PAVIMENTOS**

**ANÁLISIS Y DISEÑO DE PAVIMENTOS PARA VÍA EN REHABILITACIÓN EN LA LOCALIDAD DE  
PUENTE ARANDA MEDIANTE TOMA DE DEFLECTOMETRÍA, INFORMACIÓN DE CAMPO Y  
ENSAYOS DE LABORATORIO.**

 Analisis de Materiales e Ingeniería Civil LTDA Laboratorio de Suelos - Pavimentos - Concretos	<b>CBR INALTERADO</b>	ORDEN No.
	NORMA(S) APLICADA(S): INV. E - 148	216-03-69-13


PROYECTO:	CONTRATO 099 -2013	MUESTRA:	AP 102 - M3
SITIO:	Kra 35B Entre Cll 1H y 2B Y Kra 35A Entre Cll 1C y 2	PROFUND (m):	0,70 - 0,85
SOLICITANTE	UNION TEMPORAL VIAS PUENTE ARANDA	ABSCISA	CASA Nº 1H - 82
DESCRIPCION	Limo arcilloso gris vetas café compresibilidad media	MARGEN	eje
AASHTO (I.G.):	A-5 (11)	FECHA ENSAYO:	28-ene-14
U. S. C. S.:	ML	FECHA ENTREGA:	24-feb-14



Anillo de Carga No. =	4				
Peso Unitario - gr/cm <sup>3</sup>	HUMEDO	1,281	SECO	1,018	
Molde No.	5		5		
	SIN SATURAR		SATURADO		
Lect. Expan. inicial			0,000		
Lect. Expan. 1º día			0,023		
Lect. Expan. 2º día			0,049		
Lect. Expan. 3º día			0,060		
Lect. Expan. 4º día			0,071		
Lect. Expan. 5º día					
Expansión Total %			0,065		
	Penetración (in)	Lectura de Carga 0,0001"	Carga psi	Lectura de Carga 0,0001"	Carga psi
	0,005	14	4	12	4
	0,025	42	13	32	10
	0,050	87	26	52	15
	0,075	116	35	73	22
	0,100	139	41	90	27
	0,150	162	48	118	35
	0,200	213	63	149	44
	0,250	243	72	171	51
	0,300	281	84	193	57
	0,400	297	88	231	69
	0,500	308	92	261	78
CBR corregido a 0,1"	4,1		2,7		
CBR corregido a 0,2"	4,2		3,0		
HUMEDAD %	25,8%		26,5		

OBSERVACIONES :

ELABORO B.C  
Laboratorista

APROBO   
ANGEL CASTRO  
Jefe Laboratorio



**TRABAJO DE GRADO  
INGENIERÍA DE PAVIMENTOS**

**ANÁLISIS Y DISEÑO DE PAVIMENTOS PARA VÍA EN REHABILITACIÓN EN LA LOCALIDAD DE  
PUENTE ARANDA MEDIANTE TOMA DE DEFLECTOMETRÍA, INFORMACIÓN DE CAMPO Y  
ENSAYOS DE LABORATORIO.**

 <p>Análisis de Materiales e Ingeniería Civil LTDA Laboratorio de Suelos - Pavimentos - Concretos NIT</p>	<b>REGISTRO DE PENETRACIÓN CON CONO DINAMICO ( D.C.P )</b>
O.T.S	216-03-69-13

**PROYECTO:** CONTRATO 099 -2013

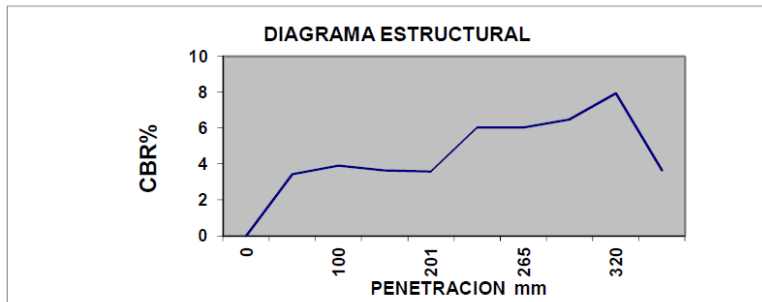
**SECTOR:** LOCALIDAD DE PUENTE ARANDA CBR = 292/  
(DCP)<sup>1,12</sup>

**APIQUE:** 102 M3 ABSCISA CASA N° 1H - 82

**UBICACIÓN:** Kra 35B Entre Cll 1H y 2B Y Kra 35A Entre Cll 1C **AASHTO (I.G.)** A-5 (11) **PROF:** m 0,70 / 1,10

**REF:** Limo arcilloso gris vetas café compresibilidad medi **U.S.C.S.:** ML **FECHA:** 10-feb-14

No. De Golpes	penetracion acumulado mm.	penetracion por golpe de caida mm.	penetracion por golpe mm.	factor martillo golpeador	Indice DCP	CBR %	Profundidad in.
(a)	(b)	©	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)
0	0	0	0	0	0	0	0
1,0	53	53	53,0	1	53,0	3,4	2,1
1,0	100	47	47,0	1	47,0	3,9	3,9
1,0	150	50	50,0	1	50,0	3,7	5,9
1,0	201	51	51,0	1	51,0	3,6	7,9
1,0	233	32	32,0	1	32,0	6,0	9,2
1,0	265	32	32,0	1	32,0	6,0	10,4
1,0	295	30	30,0	1	30,0	6,5	11,6
1,0	320	25	25,0	1	25,0	7,9	12,6
1,0	345	50	50,0	1	50,0	3,7	13,6



- (a) No. De golpes entre los ensayos leidos
- (b) penetracion acumulativa despues de cada ensayo de golpe de martillo  
(Penetracion minima entre lecturas de ensayo podra ser de 25 mm)
- © Diferencia en penetracion acumulada (b) en comienzo y final de ensayo de golpe con el martillo
- (d) © dividido en (a)
- (e) Ingresa 1 para un martillo de 17.6 lb; 2 para un martillo de 10.1 lb.
- (f) (d) \*©
- (g) de CBR contra DCP Correlacion
- (h) Previamente entre en (b) divide por 25.4 y redondea a 1 in.

ENSAYO:	A.CC	CALCULO	C.C	REVISO	APROBO: A.C
BOGOTA D.C.A.V CALLE 24 N° 127B-63 - TL 2679808 CL 310 3 45 92 57 - 316 270 44 84					

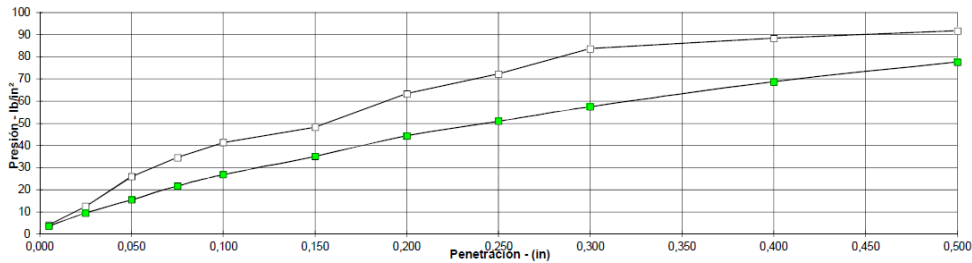




**TRABAJO DE GRADO  
INGENIERÍA DE PAVIMENTOS**  
**ANÁLISIS Y DISEÑO DE PAVIMENTOS PARA VÍA EN REHABILITACIÓN EN LA LOCALIDAD DE  
PUENTE ARANDA MEDIANTE TOMA DE DEFLECTOMETRÍA, INFORMACIÓN DE CAMPO Y  
ENSAYOS DE LABORATORIO.**

 Analisis de Materiales e Ingeniería Civil LTDA Laboratorio de Suelos - Pavimentos - Concretos	<b>CBR INALTERADO</b>	ORDEN No.
	NORMA(S) APLICADA(S) : INV. E - 148	216-03-69-13

PROYECTO:	CONTRATO 099 -2013	MUESTRA:	AP 102 - M3
SITIO:	Kra 35B Entre Cil 1H y 2B Y Kra 35A Entre Cil 1C y 2	PROFUND (m):	0,48 - 0,63
SOLICITANTE	UNION TEMPORAL VIAS PUENTE ARANDA	ABSCISA	CASA Nº 2 - 19
DESCRIPCION	Arcilla vetas habana amarilla	MARGEN	eje
AASHTO (I.G.):	A-7-6 (26)	FECHA ENSAYO:	28-ene-14
U. S. C. S.:	CL	FECHA ENTREGA:	24-feb-14



Anillo de Carga No. =	4			
Peso Unitario - gr/cm <sup>3</sup>	HUMEDO 1,343		SECO 1,074	
Molde No.	5 SIN SATURAR		5 SATURADO	
Lect. Expan. inicial	0,000			
Lect. Expan. 1° dia	0,023			
Lect. Expan. 2° dia	0,049			
Lect. Expan. 3° dia	0,060			
Lect. Expan. 4° dia	0,071			
Lect. Expan. 5° dia	0,065			
Expansion Total %	0,065			
Penetración (in)	Lectura de Carga 0,0001"	Carga psi	Lectura de Carga 0,0001"	Carga psi
0,005	14	4	12	4
0,025	42	13	32	10
0,050	87	26	52	15
0,075	116	35	73	22
0,100	139	41	90	27
0,150	162	48	118	35
0,200	213	63	149	44
0,250	243	72	171	51
0,300	281	84	193	57
0,400	297	88	231	69
0,500	308	92	261	78
CBR corregido a 0,1"	4,1		2,7	
CBR corregido a 0,2"	4,2		3,0	
HUMEDAD %	25,0%		28,1	

OBSERVACIONES :

ELABORO B.C  
Laboratorista

APROBO Angel Castro  
Jefe Laboratorio

**TRABAJO DE GRADO  
INGENIERÍA DE PAVIMENTOS**

**ANÁLISIS Y DISEÑO DE PAVIMENTOS PARA VÍA EN REHABILITACIÓN EN LA LOCALIDAD DE PUEBLO ARANDA MEDIANTE TOMA DE DEFLECTOMETRÍA, INFORMACIÓN DE CAMPO Y ENSAYOS DE LABORATORIO.**

 <p>Análisis de Materiales e Ingeniería Civil LTDA Laboratorio de Suelos - Pavimentos - Concretos NIT</p>	<b>REGISTRO DE PENETRACIÓN CON CONO DINAMICO ( D.C.P )</b>
o.t.s	216-03-69-13

**PROYECTO:** CONTRATO 099 -2013

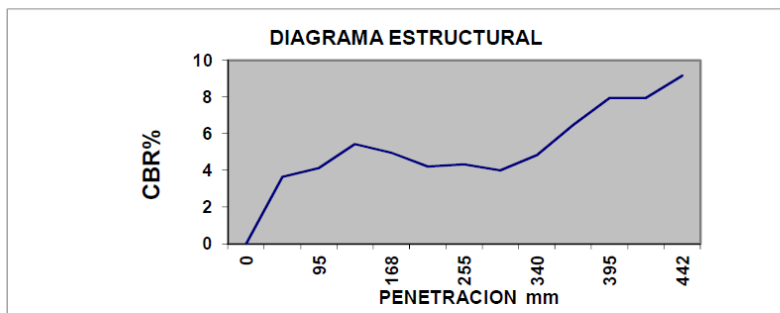
**SECTOR:** LOCALIDAD DE PUEBLO ARANDA CBR = 292/  
(DCP)<sup>1,12</sup>

**APIQUE:** 103 M3 **ABSCISA** **CASA Nº 1H - 82**

**UBICACIÓN:** Kra 35B Entre Cll 1H y 2B Y Kra 35A Entre Cll 1C **AASHTO (I.G.)** A-7-6 (26) **PROF:** m 0,50 / 1,00

**REF:** Arcilla vetas habana amarilla **U.S.C.S.:** CL **FECHA:** 10-feb-14

No. De Golpes	penetracion acumulado mm.	penetracion por golpe de caida mm.	penetracion por golpe mm.	factor martillo golpeador	Indice DCP	CBR %	Profundidad in.
(a)	(b)	©	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)
0	0	0	0	0	0	0	0
1,0	50	50	50,0	1	50,0	3,7	2,0
1,0	95	45	45,0	1	45,0	4,1	3,7
1,0	130	35	35,0	1	35,0	5,4	5,1
1,0	168	38	38,0	1	38,0	5,0	6,6
1,0	212	44	44,0	1	44,0	4,2	8,3
1,0	255	43	43,0	1	43,0	4,3	10,0
1,0	301	46	46,0	1	46,0	4,0	11,9
1,0	340	39	39,0	1	39,0	4,8	13,4
1,0	370	30	30,0	1	30,0	6,5	14,6
1,0	395	25	25,0	1	25,0	7,9	15,6
1,0	420	25	25,0	1	25,0	7,9	16,5
1,0	442	22	22,0	1	22,0	9,2	17,4



- (a) No. De golpes entre los ensayos leidos
- (b) penetracion acumulativa despues de cada ensayo de golpe de martillo  
(Penetracion minima entre lecturas de ensayo podra ser de 25 mm)
- © Diferencia en penetracion acumulada (b) en comienzo y final de ensayo de golpe con el martillo
- (d) © dividido en (a)
- (e) Ingrese 1 para un martillo de 17.6 lb; 2 para un martillo de 10.1 lb.
- (f) (d) \*©
- (g) de CBR contra DCP Correlacion
- (h) Previamente entre en (b) divida por 25.4 y redondee a 1 in.

<b>ENSAYO:</b> A.CC	<b>CALCULO:</b> C.C	<b>REVISO:</b>	<b>APROBO:</b> A.C
BOGOTA D.C A.V CALLE 24 N° 127B-63 - TL 2679808 CL 310 3 45 92 57 - 316 270 44 84			



**TRABAJO DE GRADO  
INGENIERÍA DE PAVIMENTOS**

**ANÁLISIS Y DISEÑO DE PAVIMENTOS PARA VÍA EN REHABILITACIÓN EN LA LOCALIDAD DE  
PUENTE ARANDA MEDIANTE TOMA DE DEFLECTOMETRÍA, INFORMACIÓN DE CAMPO Y  
ENSAYOS DE LABORATORIO.**

**ANEXO No. 4  
FORMATO DE CAMPO PARA VOLUMENES DE  
TRÁNSITO**



**TRABAJO DE GRADO  
INGENIERÍA DE PAVIMENTOS**

**ANÁLISIS Y DISEÑO DE PAVIMENTOS PARA VÍA EN REHABILITACIÓN EN LA LOCALIDAD DE PUEBLO ARANDA MEDIANTE TOMA DE DEFLECTOMETRÍA, INFORMACIÓN DE CAMPO Y ENSAYOS DE LABORATORIO.**

Kilómetro 35B entre CI 1H y 2B

ESTUDIO DE VOLUMENES DE TRÁNSITO									
Punto de Campo									
Fecha: <u>2020-27-2014</u>					Hora: <u>1</u> de <u>1</u>				
Día de la semana: <u>viernes</u>					Sentido: <u>Suro-Suro</u>				
Ubicación: <u>Carretera</u>					Condición Climatológica: <u>no nublado</u>				
Hora Inicio: <u>06:00</u>					Supervisor: <u>Ing. Leonardo Lopez</u>				
Ahorador: <u>MASS PARRA</u>									
Periodo	Vehículos Pesados	Motos	Buses	Camiones					
				C2-P	C2-G	C3	C4	C5	>C5
6:00-6:15									
6:15-6:30									
6:30-6:45									
6:45-7:00									
7:00-7:15									
7:15-7:30									
7:30-7:45									
7:45-8:00									
8:00-8:15									
8:15-8:30									
Subtotal									
8:30-8:45									
8:45-9:00									
9:00-9:15									
9:15-9:30									
9:30-9:45									
9:45-10:00									
10:00-10:15									
10:15-10:30									
10:30-10:45									
10:45-11:00									
Subtotal									
11:00-11:15									
11:15-11:30									
11:30-11:45									
11:45-12:00									
12:00-12:15									
12:15-12:30									
12:30-12:45									
12:45-13:00									
13:00-13:15									
13:15-13:30									
Subtotal									
13:30-13:45									
13:45-14:00									
14:00-14:15									
14:15-14:30									
14:30-14:45									
14:45-15:00									
15:00-15:15									
15:15-15:30									
15:30-15:45									
15:45-16:00									
Subtotal									
16:00-16:15									
16:15-16:30									
16:30-16:45									
16:45-17:00									
17:00-17:15									
17:15-17:30									
17:30-17:45									
17:45-18:00									
18:00-18:15									
18:15-18:30									
18:30-18:45									
18:45-19:00									
Subtotal									

Observaciones: \_\_\_\_\_

Firma Encargador: \_\_\_\_\_ Firma Supervisor:

Carre: 35B entre CI 1H y 2B