

DISEÑO DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE PARA EL SEGMENTO UBICADO EN
LA CL 103 ENTRE KR 70B Y KR 70C, BARRIO SANTA ROSA DE LA LOCALIDAD DE
SUBA DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ



OSCAR ANDRÉS BURITICÁ RINCÓN
INGENIERO CIVIL

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESPECIALIZACION EN INGENIERIA DE PAVIMENTOS
BOGOTÁ D.C.

2019

DISEÑO DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE PARA EL SEGMENTO UBICADO EN
LA CL 103 ENTRE KR 70B Y KR 70C, BARRIO SANTA ROSA DE LA LOCALIDAD DE
SUBA DE LA CIUDAD DE BOGOTA

OSCAR ANDRÉS BURITICÁ RINCÓN

INGENIERO CIVIL

OPCION DE GRADO

ING JOSE LUIS MERCADO

ASESOR DISCIPLINARIO

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESPECIALIZACION EN INGENIERIA DE PAVIMENTOS

BOGOTÁ D.C.

2019

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
1 GENERALIDADES	2
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.2 JUSTIFICACIÓN	4
1.3 OBJETIVOS	5
1.3.1 OBJETIVO GENERAL.....	5
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
1.4 LOCALIZACION.....	6
2 MARCO TEORICO.....	7
2.1 TRÁNSITO DE DISEÑO	7
2.1.1 Aforos de Transito	9
2.1.2 Determinación Transito de Diseño	10
2.1.3 Factor Camión – Método de la Cuarta Potencia	10
2.1.4 Periodo de Diseño	11
2.2 ASPECTOS GEOTÉCNICOS.....	12
2.2.1 Caracterización de la Subrasante	13
2.2.1.1 Ensayos de Clasificación	13
2.2.1.2 Ensayos de Capacidad Portante	15
2.2.1.3 Mejoramiento de la Subrasante.....	16
2.3 DISEÑO POR EL MÉTODO AASHTO-93	18
3 DISEÑO METODOLÓGICO.....	20
3.1 TIPO INVESTIGACIÓN.....	20
3.2 METODOLOGIA PARA EL DISEÑO	20
3.2.1 Transito	21
3.2.2 Aspectos Geotécnicos	21
3.2.3 Método de Diseño	22
3.2.4 Análisis de Diferentes Alternativas	23

4	ANALISIS DE RESULTADOS	25
4.1	TRANSITO DE DISEÑO	25
4.2	ASPECTOS GEOTECNICOS	29
4.3	DISEÑO AASHTO-93.....	31
4.4	SELECCION DISEÑO OPTIMO	35
5	CONCLUSIONES	39
6	RECOMENDACIONES.....	40
7	BIBLIOGRAFÍA	41
	ANEXO A. ANALISIS DE TRANSITO	43
	ANEXO B. RESULTADOS LABORATORIO	45

LISTA DE IMÁGENES

Ilustración 1 Ubicación del Segmento Vial	6
Ilustración 2 Esquema Caracterización del Tránsito de Diseño	8
Ilustración 3 Esquema Caracterización de la Subrasante	12
Ilustración 4 Clasificación de Suelos de la AASHTO	15
Ilustración 5 Esquema Metodología	20
Ilustración 6 Software Diseño AASHTO-93	23
Ilustración 7 Estado del Segmento Vial.....	29
Ilustración 8 Estructura Básica Pavimento Flexible	33
Ilustración 9 Datos Entrada y Salida Programa AASHTO-93.....	34
Ilustración 10 Propuesta Espesores de las Capas.....	35

LISTA DE ECUACIONES

Ecuación 1 Numero Estructural de la AASHTO-93.....	18
Ecuación 2 Correlación CBR y MR para CBR<12%	32
Ecuación 3 Correlación CBR y MR para Materiales Granulares	32
Ecuación 4 Espesores (D) en base al Numero Estructural (SN).....	33

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Vehiculos Pesados en Vias Locales.....	8
Tabla 2 Tipo de Tabla para Aforos Vehiculares.....	9
Tabla 3 Categoria Transito de Diseño	10
Tabla 4 Método de la Cuarta Potencia.....	11
Tabla 5 Periodo de Diseño.....	12
Tabla 6 Número mínimo de Sondeos.....	13
Tabla 7 Correlaciones entre CBR y MR.....	16
Tabla 8 Capacidad Portante Equivalente con Material Rajón	17
Tabla 9 Aforo Vehicular	25
Tabla 10 Composición y Distribución de Vehículos	25
Tabla 11 Factor Daño.....	26
Tabla 12 Datos Entrada Transito de Diseño	27
Tabla 13 Transito Equivalente Total Acumulado.....	28
Tabla 14 Resumen Resultados Apiques.....	30
Tabla 15 Resultados PDC	30
Tabla 16 Datos Entrada Diseño AASHTO	31
Tabla 17 Mejoramiento Subrasante con Rajón h:30cm.....	31
Tabla 18 Correlaciones CBR de Diseño con Modulo Resiliente.....	32
Tabla 19 Correlaciones CBR de Base y Subbase Granular	32
Tabla 20 Datos Obtenidos por Capa del SN.....	33
Tabla 21 Costos Directos por metro lineal	36
Tabla 22 Opción de Diseño 1.....	36
Tabla 23 Opción de Diseño 2.....	37
Tabla 24 Opción de Diseño 3.....	37
Tabla 25 Opción de Diseño 4.....	37
Tabla 26 Diseño Optimo.....	38

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la infraestructura vial en Colombia ha tenido un gran avance generando desarrollo y mejorías en las regiones. Los proyectos de mejoramiento de la Malla Vial dentro de las Ciudades o Municipios crean grandes impactos positivos en el comercio y calidad de vida de sus habitantes. He ahí la importancia de generar proyectos sobre Vías Locales.

La localidad de Suba de la Ciudad de Bogotá cuenta con una Malla Vial Local en regular y mal estado, el cual requiere de estudio y generación de proyectos que nos lleven a su mejoría, reconstrucción, rehabilitación y/o mantenimiento.

Para el diseño de un pavimento flexible se requiere de una evaluación del estado actual de la vía, estudio de suelos e información del tránsito, con el fin de proponer una estructura con capas de subbase granular, base granular y finalmente una carpeta asfáltica, el cual dependiendo de la capacidad de soporte de la subrasante un mejoramiento, si se llegase a requerir.

El segmento vial ubicado en la CL 103 entre KR 70B y KR 70C se identificó con problemas de depresiones causadas por desecación, grietas longitudinales y transversales al igual que huecos puntuales y fallas tipo piel de cocodrilo, estos deterioros se deben al desgaste de la estructura de pavimento y falta de mantenimiento de la carpeta asfáltica, causando problemas de accidentes de tránsito, congestión vehicular, retrasos en los servicios y un descenso de la calidad de vida de los habitantes del sector.

En la solución de dicha problemática del Segmento Vial se propondrá apiques y ensayos con el Penetrometro Dinámico de Corte – PDC, con el fin de identificar las características y propiedades de la subrasante, con el fin de proponer un diseño óptimo con la metodología de AASHTO-93. Para dicho diseño se proveerá de información de tránsito y ensayos de laboratorios suministrados por la UAERMV

1 GENERALIDADES

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La ciudad de Bogotá cuenta con 14.014 km/carril de Malla Vial que conforma la infraestructura vial de la capital, de estos, 6.968 km/carril (49.7%) corresponden a la Malla Vial Local, del cual el 47% se encuentra en buen estado, el 30% en regular estado y el 23% en mal estado (IDU, 2018).

En la Localidad de Suba se localiza aproximadamente 1.518 km/carril de Malla Vial Local, del cual el 31% y el 17% se encuentran en regular o mal estado, dándonos esto una alerta de la calidad de servicio en infraestructura vial que cuenta la población en la localidad.

El barrio Santa Rosa, UPZ La Floresta de la localidad de Suba, está constituida en el POT como Uso de Suelo Tipo 3 (SDP, 2009), correspondiente a Zona Residencial conformada por sectores de estratos medios y altos, que cuenta con una infraestructura vial en pavimento flexible, equipamientos colectivos como instituciones universitarias, colegios, jardines, clínicas y condiciones de hábitat y ambientes como parques, centros cívicos y clubes privados.

En inspección visual (Auscultación Método PCI) por parte de la Unidad Administrativa Especial de Rehabilitación y Mantenimiento Vial al segmento de la CL 103 entre KR 70B y KR 70C se identificó el sector vial en malas condiciones de prestación de servicio, con problemas de depresiones causadas por desecación, grietas longitudinales y transversales al igual que huecos puntuales y fallas tipo piel de cocodrilo, estos deterioros se deben al desgaste de la estructura de pavimento y falta de mantenimiento de la carpeta asfáltica. Se realizó al segmento dos apiques con el fin de efectuar ensayos de laboratorio y lograr dar claridad y solución a la pregunta problema de la presente investigación

PREGUNTA DE INVESTIGACION

¿Cuál es la estructura recomendada en Pavimento Flexible para el Segmento ubicado en la CL 103 entre KR 70B y KR 70C ubicada en la Localidad de Suba, del barrio Santa Rosa?

1.2 JUSTIFICACIÓN

El segmento vial de la CL 103 entre KR 70B y KR 70C del barrio Santa Rosa de la Localidad de Suba presenta problemas de depresiones causadas por desecación, a raíz de los individuos arbóreos localizados en el Parque Vecinal aledaño Morato II, adicionalmente se presentan grietas longitudinales y transversales al igual que huecos puntuales y fallas tipo piel de cocodrilo, estos deterioros se deben al desgaste de la estructura de pavimento y falta de mantenimiento de la carpeta asfáltica. Dicho segmento se encuentra en Malas condiciones ocasionando problemas de movilidad de los habitantes del sector, así como dificultades a las rutas escolares y ambulancias que transitan por sector, debido a la cercanía del Colegio Distrital Santa Rosa y la Clínica de la Fundación Cardiovascular Abood Shaio

En la presente investigación se busca analizar el tránsito que circula sobre el segmento a través de Aforos Vehículos, estudiar las características geotécnicas del suelo y proyectar una estructura de pavimento flexible que cumpla y mejore las condiciones de movilidad del sector

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar la estructura de pavimento flexible mediante la aplicación del método de AASHTO 93 para el segmento ubicado en la CL 103 entre KR 70B y KR 70C del barrio Santa Rosa en la Localidad de Suba de la Ciudad de Bogotá

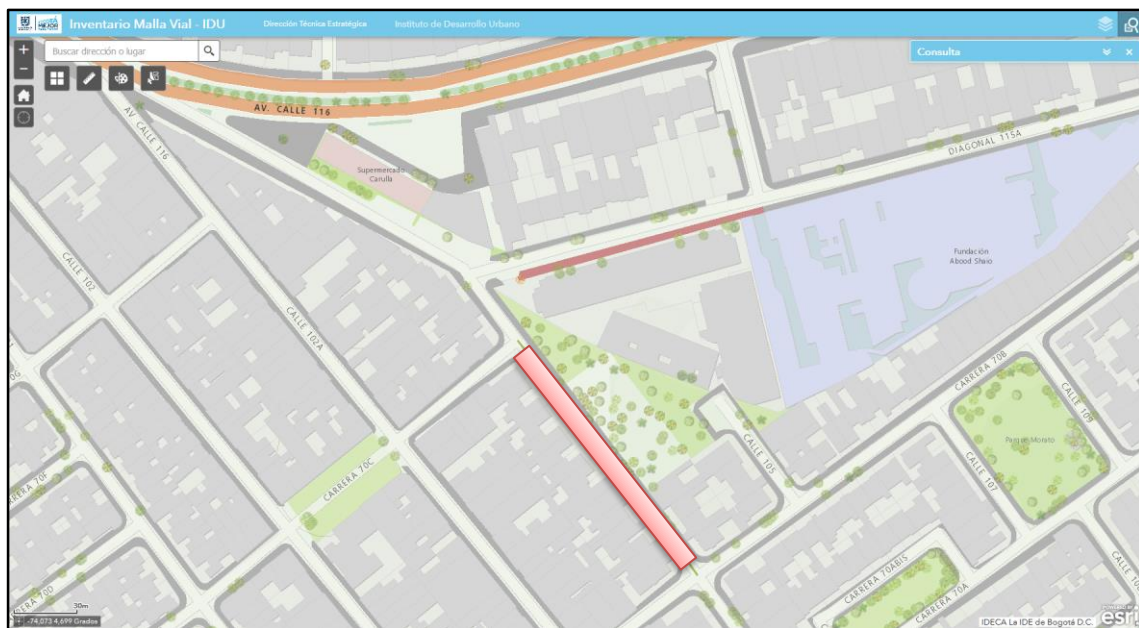
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar las características del tránsito y condiciones de la Subrasante del segmento
- Diseñar la estructura del Pavimento Flexible a través de la Metodología AASHTO-93
- Analizar las diferentes alternativas con el fin de establecer un Diseño Optimo

1.4 LOCALIZACION

El segmento vial que será estudiado se encuentra ubicado en la CL 103 entre KR 70B y KR 70C, en el barrio Santa Rosa de la Localidad de Suba en la ciudad de Bogotá D.C, el cual cuenta con un Longitud aproximada de 135.18m y un ancho de 5.44m

Ilustración 1 Ubicación del Segmento Vial



Fuente: (IDU, 2019)

Referido con el Código de Identificación Vial (CIV) 11011110 dentro de las bases del IDU, el segmento cuenta con 2 carriles en sentido Sur-Norte, un bajo flujo vehicular y con presencia de grietas longitudinales y transversales al igual que huecos puntuales y fallas tipo piel de cocodrilo

2 MARCO TEORICO




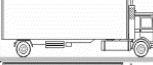

2.1 TRÁNSITO DE DISEÑO

En general, el tránsito influye de manera directa en el diseño de las estructuras de pavimento. El número y el peso de los ejes que pasan en el período de diseño imponen una agresividad o daño a la estructura. En una vía local este parámetro de diseño influye en mayor magnitud, puesto que el tiempo de aplicación de la carga es mayor debido a que la velocidad de diseño es inferior si se compara con vías principales.

La evaluación del tránsito tiene en cuenta la clasificación y configuración de los vehículos, que permite diferenciar el flujo vehicular que puede circular en este tipo de vías. La clasificación de los vehículos se realiza acorde con su uso, comercial o no, y a su peso, vehículos livianos y pesados. Para la Guía del Instituto de Desarrollo Urbano (IDU, 2013) se consideran vehículos pesados aquellos con una carga mayor neta a 3.5 toneladas.

En cuanto a su configuración, los vehículos pesados se clasifican por el número y tipo de eje que poseen según la Resolución 4100 de 2004 modificada – Resolución 1782 de 2009 (Ministerio de Transporte, 2009) Para vías locales, se estima que pasarán vehículos tipo 2 y tipo 3 ver Tabla 1 Vehículos Pesados en Vías Locales, puesto que vehículos pesados de una mayor clasificación necesitarían de condiciones geométricas amplias difíciles de encontrar en este tipo de vías.

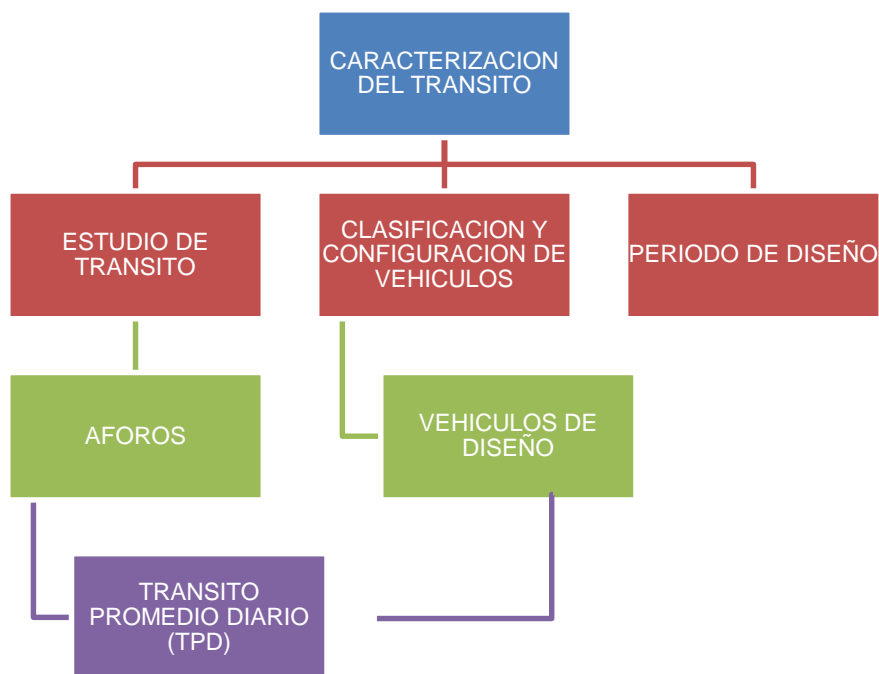
Tabla 1 Vehículos Pesados en Vías Locales

Configuración tipo	Esquema del vehículo	Peso Bruto (t)
Camioneta		3.0-3.6
Van		3.2-3.9
Bus		17.0
2		17.0
3		28.0

Fuente: (IDU, 2013)

La finalidad de caracterizar el tránsito es cuantificar el tráfico existente para estimar el número acumulado de ejes simples equivalentes que circularán por el carril de diseño durante un determinado período de diseño, para así establecer los espesores de las capas que constituyen el pavimento.

Ilustración 2 Esquema Caracterización del Tránsito de Diseño



Fuente: (Elaborado por el Autor, 2019)







2.1.1 Aforos de Transito

Estos estudios consisten en cuantificar la cantidad de vehículos que transitan por un punto determinado de una vía e igualmente, realizar una estimación de la composición vehicular. Esta última se divide en tres categorías: automóviles, autobuses y camiones, y permite estimar los porcentajes respecto al tránsito en general. Es usual hacer unas subdivisiones en la categoría de camiones, de acuerdo al número de ejes y configuración tractor-remolque o remolques de los vehículos, según lo establecido en la configuración de vehículos.

A partir de los datos tomados se realiza una estimación del tránsito existente y proyectado mediante modelos matemáticos de crecimiento.

Los resultados de los aforos son utilizados principalmente para conocer el Tránsito Promedio Diario Anual que pasa por un punto dado de una vía, y que será utilizado para calcular los espesores de las capas de las estructuras de pavimento diseñadas.

Tabla 2 Tipo de Tabla para Aforos Vehiculares

FECHA CONTEO:						
HORA	VEHICULOS PARTICULARES					
	AUTOMOVIL	CAMPERO O CAMIONETA	VAN PASAJEROS	BUS BUSETA	2	3
						
6-7						
7-8						
8-9						

Fuente: (IDU, 2013)

2.1.2 Determinación Transito de Diseño

Con base en el estudio de transito se identificará la categoría de transito asociada a la Guía del Diseño de Pavimentos para Bajos Volúmenes de Transito y Vías Locales para Bogotá D.C del IDU

Tabla 3 Categoría Transito de Diseño

Denominación	Número de vehículos comerciales día	NEE (Número de ejes equivalente de 8.2 T) para 20 años – Pavimento rígido	NEE (Número de ejes equivalente de 8.2 T) para 10 años – Pavimento flexible y articulado
T1-1	$VDP_o \leq 50$	$NEE \leq 2.345.000$	$NEE \leq 615.000$
T2-1	$50 < VDP_o \leq 100$	$2.345.000 < NEE \leq 4.690.000$	$615.000 < NEE \leq 1.235.000$
T2-2	$100 < VDP_o \leq 150$	$4.690.000 < NEE \leq 7.000.000$	$1.235.000 < NEE \leq 1.855.000$

Fuente: (IDU, 2013)




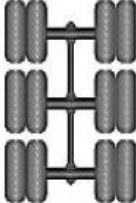
VDPo= Numero de Vehículos Pesados por Día

NEE= Numero de Ejes Equivalentes

2.1.3 Factor Camión – Método de la Cuarta Potencia

Factor de Daño se calcula únicamente a buses y camiones, y se calcula por el método de la cuarta potencia, dependiendo del tipo y peso bruto máximo

Tabla 4 Método de la Cuarta Potencia

Tipo de eje	Detalle del eje	Expresiones para el calculo del factor de equivalencia
Simple de rueda simple		$FEC = \left[\frac{\text{Carga por eje en T}}{6.6 T} \right]^4$
Simple de rueda doble		$FEC = \left[\frac{\text{Carga por eje en T}}{8.2 T} \right]^4$
Tándem		$FEC = \left[\frac{\text{Carga por eje en T}}{15.0 T} \right]^4$
Trídem		$FEC = \left[\frac{\text{Carga por eje en T}}{23.0 T} \right]^4$

Fuente: (INVIAS, 2013)

2.1.4 Período de Diseño

Es el tiempo para el que se estima que la estructura de pavimento va a funcionar con un nivel de servicio adecuado, sin requerir actividades de rehabilitación.

Para los periodos de diseño se tendrá en cuenta los valores presentados en el Anexo Técnico de Dirección Técnica Estratégica del IDU (2012). Dicho documento dispone que, para reconstrucción, el periodo de diseño para estructuras de pavimento flexible no podrá ser inferior a 10 años, y para estructuras de pavimento rígido no será menor a 20 años.

Tabla 5 Periodo de Diseño

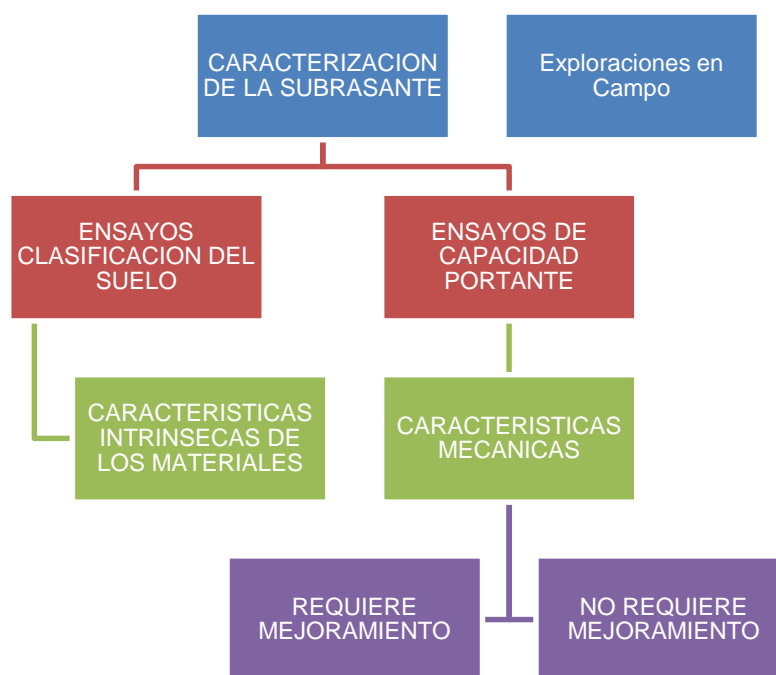
Tipo de pavimento	Periodo de diseño (años)
Flexible	10
Rígido	20
Articulado	10

Fuente: (IDU, 2013)

2.2 ASPECTOS GEOTÉCNICOS

La caracterización del suelo natural donde se desarrollan los proyectos viales es la variable más importante en la geotecnia vial, puesto que la resistencia de este suelo de soporte condiciona el dimensionamiento de la estructura, cuyo fin es el de disipar los esfuerzos inducidos por las cargas del tránsito

Ilustración 3 Esquema Caracterización de la Subrasante



Fuente: (Elaborado por el Autor, 2019)

2.2.1 Caracterización de la Subrasante

La subrasante se define como el estrato conformado por el suelo natural sin ningún tipo de tratamiento o proceso mecánico y se asume de espesor semi-infinito. La capacidad portante de la subrasante está asociada a las propiedades intrínsecas del suelo y a las condiciones hídricas más desfavorables durante la vida útil de servicio de una estructura de pavimento.

La caracterización se realizará de acuerdo con la clasificación de suelos de la AASHTO, la determinación del estado hídrico (asociado a la humedad natural) y los límites de Atterberg. Asimismo, deberá estimarse el comportamiento mecánico con ensayos in situ y/o ensayos de laboratorio de la subrasante, para evaluar la necesidad de inclusión de una capa de mejoramiento

Las exploraciones en campo podrán realizarse mediante apiques, sondeos u otro procedimiento. El número de sondeos dependerá de la longitud del segmento y de deberán realizar a una profundidad entre 1.5 – 2.0 m.

Tabla 6 Número mínimo de Sondeos

Longitud y/o segmento vial	Número mínimo de sondeos
100m – 150m	1
> 150m	1 por cada 100 m adicionales

Fuente: (IDU, 2013)

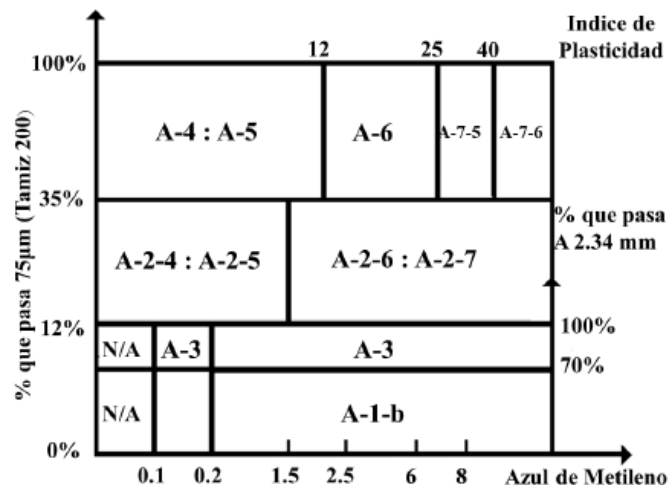
2.2.1.1 Ensayos de Clasificación

La clasificación de los materiales de subrasante, se realizará con base en parámetros fácilmente evaluables mediante ensayos de laboratorio simples y que resultan significativos para el suelo en consideración.

- Humedad natural (INV E-122-07): este ensayo permite determinar en laboratorio el contenido de agua (humedad) de los materiales del suelo, roca y mezclas de suelo-agregado por peso.

- Granulometría (INV E-123-07): este ensayo permite determinar la dimensión máxima de las partículas contenidas en el suelo y su porcentaje en relación con el peso total de la muestra. Además, este parámetro es determinante para definir la factibilidad de excavación y, especialmente, para evaluar el espesor de capas básicas de compactación y las condiciones de mezcla eventual con un Ligante.
- El límite líquido LL (INV E-125-07): es un parámetro que determina el mayor contenido de agua que puede tener un suelo sin pasar de estado plástico a líquido.
- El límite plástico LP (INV E-126-07): es un parámetro que determina el contenido más bajo de agua en un suelo, para el cual puede ser deformado rápidamente o moldeado sin recuperación elástica, cambio de volumen agrietamiento o desmoronamiento.
- El Índice de Plasticidad IP (INV E-126-07): es el parámetro que indica el rango de humedades en el que un suelo tiene comportamiento plástico. Es la diferencia numérica entre los Límites de Atterberg: límite líquido y límite plástico.
- El valor de Azul de Metileno AM (INV E-235-07): es uno de los parámetros que permiten determinar la cantidad de material potencialmente dañino (incluyendo arcilla y material orgánico) en una fracción de suelo. Este representa la cantidad de azul de metileno que puede ser absorbido por las superficies externas e internas de las partículas del suelo, valor que está relacionado con la superficie específica del suelo. Considerando que este valor es proporcional a la superficie de las partículas contenidas en la fracción arcillosa de un suelo (≤ 2 mm), se puede pensar que el valor de azul de metileno AM expresa globalmente la cantidad y la calidad (o actividad) de la arcilla contenida en el suelo.

Ilustración 4 Clasificación de Suelos de la AASHTO



Fuente: (American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993)

2.2.1.2 Ensayos de Capacidad Portante

El comportamiento mecánico de los materiales se define como la respuesta (fractura y deformación) ante sollicitaciones externas (cargas y el efecto de las variables climáticas).

- CBR (INV E-148-07): este ensayo permite la determinación de un índice de resistencia de los suelos denominado Relación de Soporte de California, conocido debido a su origen como CBR (California Bearing Ratio).
- Módulo Resiliente (MR) (INV E-156-07): este ensayo presenta la determinación del módulo elástico dinámico o de resiliencia de los suelos. Tiene en cuenta la naturaleza cíclica de las cargas que actúan en los materiales que conforman una estructura de pavimento, así como el comportamiento no lineal y Resiliente de los materiales.
- Penetrometro Dinámico de Cono (PDC) (INV E-172-07): este ensayo permite establecer la medida de la tasa de penetración en un suelo inalterado o alterado usando el Penetrometro Dinámico de Cono. Estos valores son correlacionados con valores de resistencia in situ.

- Ensayo de placa con carga estática (K) (INV E-168-07): este ensayo determina el Módulo de Reacción (K) sobre suelos de subrasante y capas de estructuras de pavimentos ante cargas estáticas, bien sea en condición compacta o en estado natural. Suministra los datos para emplear en la evaluación y diseño de los pavimentos, de los tipos rígido y flexible, para carreteras y aeropuertos.

- Ensayo de deflectómetro de impacto (FWD) (INV E-797-07, INV E-798-07): consiste en la aplicación de una carga vertical dinámica (pulso) sobre la estructura, permitiendo determinar la respuesta mecánica del conjunto de capas que conforman la estructura de pavimento (rigidez de los materiales).

La práctica tradicional en ingeniería ha establecido correlaciones entre diferentes ensayos. Los más utilizados se relacionan a continuación:

Tabla 7 Correlaciones entre CBR y MR

	Valor de CBR	Módulo Resiliente (MPa)
1	$CBR \leq 4\%$	$7.5 * CBR$
2	$4\% < CBR \leq 9\%$	$10 * CBR$

Fuente: (IDU, 2013)

2.2.1.3 Mejoramiento de la Subrasante

El mejoramiento de la capacidad portante de la capa de subrasante se propone con materiales no tratados, materiales mejorados o tratados con estabilizantes y/o ligantes, o cualquier otro material y/o método que garantice la funcionalidad de la estructura a largo plazo.

El mejoramiento con remplazo de material de rajón se ha utilizado de manera tradicional para el mejoramiento de la subrasante en Bogotá de acuerdo con lo estipulado en la Sección 321-11 de las Especificaciones Técnicas Generales de Materiales y Construcción, para Proyectos de Infraestructura Vial y de Espacio Público, para Bogotá D.C (IDU, 2011). La resistencia producida

por el material de rajón está dada por la fricción generada entre los materiales de la misma, debido a la trabazón entre las partículas. La inclusión de esta capa dentro de la estructura permite obtener resistencias mecánicas adecuadas para el buen desempeño de la estructura. Los valores de capacidad portante equivalente utilizando este material se determina con base en el método Ivanov (IVANOV, 1973) el cual ha sido validado en diferentes contextos de la ingeniería nacional e internacional.

En la Guía de “Diseño de Pavimentos para Bajos Volúmenes de Transito y Vías Locales para Bogotá D.C” (IDU, 2013) se establece los valores típicos de Capacidad Portante Equivalente mediante el uso del Material de Rajón.

Tabla 8 Capacidad Portante Equivalente con Material Rajón

Tipo de subrasante	CBR (%) _{SR}	CPE (CBR (%))	
		Material de rajón	
		e= 25cm	e=30 cm
SR1	1	3.2	3.6
	1.25	3.6	4.1
	1.5	4.0	4.5
SR2	1.75	4.3	4.9
	2	4.6	5.2
	2.25	4.9	5.5
	2.5	5.2	5.8
SR3	2.75	5.5	6.0
	3	5.8	6.3
	3.25	6.0	6.5
	3.5	6.2	6.8
SR4	3.75	6.4	7.0

Fuente: (IDU, 2013)

2.3 DISEÑO POR EL MÉTODO AASHTO-93

El método de diseño AASHTO, originalmente conocido como AASHO, fue desarrollado en los Estados Unidos en la década de los 60, basándose en un ensayo a escala real realizado durante 2 años en el estado de Illinois, con el fin de desarrollar tablas, gráficos y fórmulas que representen las relaciones deterioro-solicitación de las distintas secciones ensayadas.

A partir de la versión del año 1986, y su correspondiente versión mejorada de 1993, el método AASHTO comenzó a introducir conceptos mecanicistas para adecuar algunos parámetros a condiciones diferentes a las que imperaron en el lugar del ensayo original.

El método AASHTO-1993 para el diseño de pavimentos flexibles, se basa primordialmente en identificar un “número estructural (SN)” para el pavimento, que hace referencia a la resistencia estructural de un pavimento requerido para una combinación de soporte del suelo (M_r), tránsito total (W18), de la serviciabilidad terminal y de las condiciones ambientales.

Para determinar el número estructural, el método se apoya en la siguiente ecuación:

Ecuación 1 Numero Estructural de la AASHTO-93

$$\text{Log } W_{18} = (z_R)(S_o) + (9.36)(\log(SN + 1)) - 0.20 + \frac{\log\left[\frac{\Delta ISP}{4.2 - 1.5}\right]}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + (2.32)(\log M_R) - 8.07$$

En donde:

- W18: Número de aplicaciones de cargas equivalentes de 80 KN (8.2 Ton) acumuladas en el periodo de diseño (n)

- ZR: Valor del desviador en una curva de distribución normal, función de la Confiabilidad del diseño (R) o grado confianza en que las cargas de diseño no serán superadas por las cargas reales aplicadas sobre el pavimento.
- So: Desviación estándar del sistema, función de posibles variaciones en las estimaciones de tránsito (cargas y volúmenes) y comportamiento del pavimento a lo largo de su vida de servicio.
- Δ PSI: Pérdida de Serviciabilidad (Condición de Servicio) prevista en el diseño, y medida como la diferencia entre la condición que tiene el pavimento inmediatamente después de la construcción (PSI i) y la condición que se espera que tenga el pavimento al final de su vida útil (PSI f)
- MR: Módulo Resiliente de la subrasante y de las capas de bases y sub-bases granulares, obtenido a través de ecuaciones de correlación con la capacidad portante (CBR) de los materiales (suelos y granulares).
- SN: Número Estructural, o capacidad de la estructura para soportar las cargas bajo las condiciones de diseño.

3 DISEÑO METODOLÓGICO

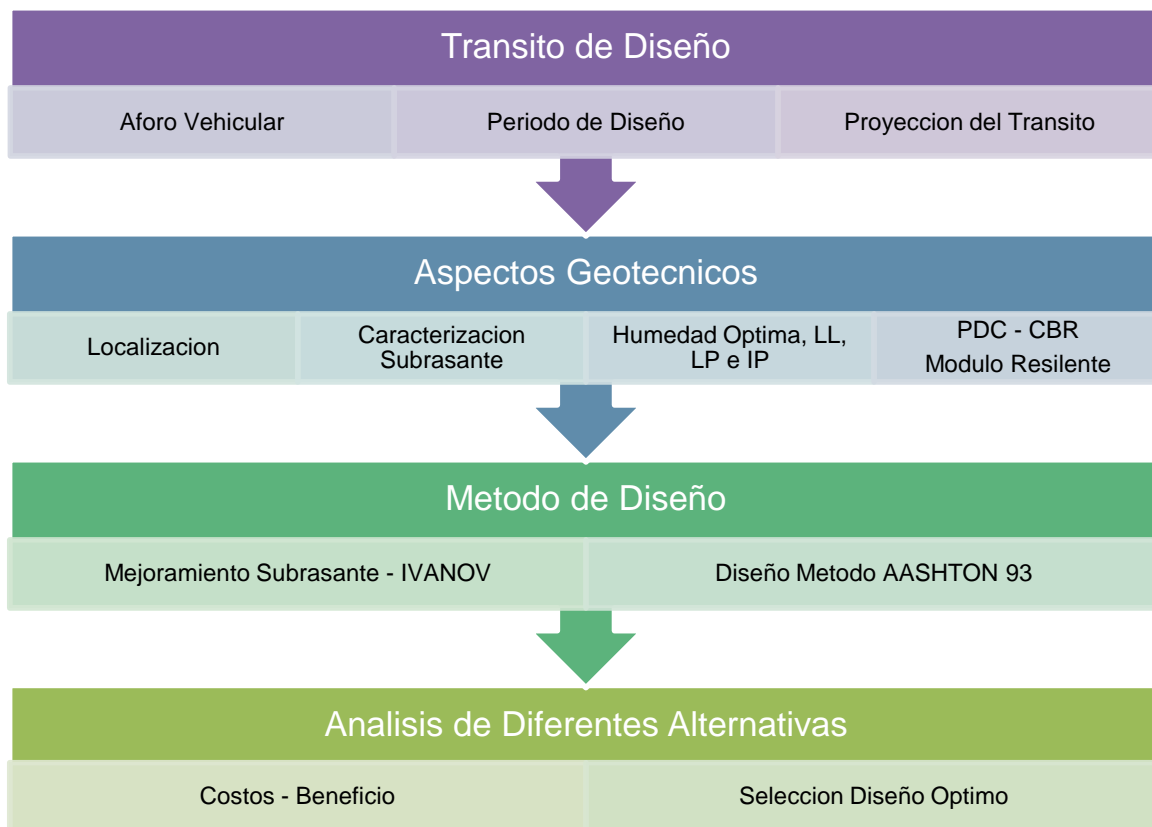
3.1 TIPO INVESTIGACIÓN

El Diseño de un pavimento flexible para el segmento ubicado en la CL 103 entre KR 70B y KR 70C, barrio Santa Rosa de la localidad de Suba de la ciudad de Bogotá tendrá un Enfoque Investigativo Aplicado. Cabe resaltar la Definición del PhD Padrón, para quien en dicho enfoque hace referencia “A aquel tipo de estudios científicos orientados a resolver problemas de la vida cotidiana o a controlar situaciones prácticas” (Padrón Guillén, 2006)

3.2 METODOLOGIA PARA EL DISEÑO

La metodología propuesta para el diseño de un Pavimento Flexible para la vía de la CL 103 entre KR 70B y KR 70C del Barrio Santa Rosa en Suba es el siguiente:

Ilustración 5 Esquema Metodología



Fuente: (Elaborado por el Autor, 2019)

3.2.1 Transito

La información del tránsito se obtendrá a través de conteos o aforos vehiculares en el Segmento Vial en un día típico de la semana, con el fin de determinar el volumen de vehículos diario o TPD, así como la distribución y composición por tipos de vehículos. Una vez obtenida esta información se realizará una proyección vehicular a través de las recomendaciones de la AASHTO-93 para luego realizar la proyección en el tiempo definido por el Periodo de Diseño.

Este cálculo de Ejes Equivalentes, sin series históricas, se realizarán por la metodología recomendada directamente por la AASHTO-93 (Modelo Exponencial) y no la del INVIAS (Modelo Lineal). Para el cual se calcularán el Numero de Ejes Equivalentes a 80Kn (8.2 Ton) de la siguiente forma:

- Cálculo de N° de Vehículos Diarios = Transito Diario x %Distribución de Tipo de Vehículos
- Cálculo del Factor de Daño, el cual es únicamente a buses y camiones, y se calcula por el método de la cuarta potencia, dependiendo del tipo y peso bruto máximo
- Transito Equivalente Diario = N° de Vehículos Diarios x Factor Daño
- Calcular el Transito Equivalente Total Acumulado por el Método Exponencial de la AASHTO-93

3.2.2 Aspectos Geotécnicos

Por medio de Visitas Técnicas se realizará una evaluación visual el estado actual del pavimento, definiendo el nivel de Condición de Funcionalidad del Pavimento Existente (PCI) y así el tipo de intervención necesaria. Se llevarán a cabo un estudio de suelo y ensayos directos del material de soporte del pavimento, al igual que se caracterizarán las siguientes propiedades:

- Perfil Estratigráfico
- Granulometría y Humedad del Suelo
- Límites de Atterberg (Limite Líquido, Limite Plástico, Índice de Plasticidad)
- Equivalente de Arena de los agregados finos
- Contenidos de materia orgánica
- Ensayo de Penetrometro Dinámico de Corte - PDC

El segmento vial cuenta con aproximadamente 135.18m lineales por lo que se realizarán dos apiques en el sector. De estos dos resultados se analizará la información, el cual deberá ser cuantificada y seleccionada según las especificaciones y recomendaciones de la AASHTO-93, con el fin de poder realizar el diseño de la nueva estructura de pavimento.

3.2.3 Método de Diseño

Basado de los métodos de Diseño se realizará, en caso de ser necesario, el mejoramiento de la subrasante mediante la metodología de Ivanov-1973, el cual consiste en establecer un valor de Capacidad Portante Equivalente, producto de la interacción multicapa entre la subrasante y el material a usar para el mejoramiento. En la Guía de “Diseño de Pavimentos para Bajos Volúmenes de Tránsito y Vías Locales para Bogotá D.C” (IDU, 2013) se establece los valores típicos de Capacidad Portante Equivalente mediante el uso del Material de Rajón.

Para el Diseño de la estructura de pavimento se realizará bajo la metodología y recomendaciones de la AASHTO-93, el cual se deberá tenerse claro los siguientes parámetros:

- Confiabilidad (R) y Desviación Estándar (So)
- Serviciabilidad Inicial (PSI i) y Serviciabilidad Final (PSI f)
- Módulo Resiliente de la Subrasante (MR SRS)
- Tránsito en Ejes Equivalentes a 80KN -8.2 Ton (N)

- Cálculo Número Estructural (SN)

3.2.4 Análisis de Diferentes Alternativas

Una vez realizado los Diseños por la Metodología de la AASHTO-93, se deberán establecer los Espesores Óptimos, el cual cumplan con los parámetros de SN de la AASHTO, los espesores mínimos recomendados por esta y además se adecuen a las necesidades del Segmento vial.

Para el análisis de la Metodología AASHTO-93 se apoyará en el uso de la Herramienta (Software) desarrollado por el Ing. Luis Ricardo Vásquez Varela, el cual simplificará el desarrollo numérico del método.

Ilustración 6 Software Diseño AASHTO-93

Fuente: (Luis Vásquez, 2000)

Del Método AASHTO podremos establecer varios diseños de estructuras, para la cual se realizará un breve análisis costo con el fin de establecer el Diseño Óptimo.









Los Costos Directos serán en base a la cartilla del IDU “Análisis de Precios Unitarios del año 2018-II” (IDU, 2019)

4 ANALISIS DE RESULTADOS

4.1 TRANSITO DE DISEÑO

La información del tránsito se obtuvo a través de Aforos, el cual se realizaron en un día típico en jornada de 6am a 6pm con conteos de cada 1 hora, obteniéndose:

Tabla 9 Aforo Vehicular

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA											
FORMATO DE CONTEOS DE TRÁFICO											
TRAMO:		CL 103 ENTRE KR 70B Y KR 70C							FECHA CONTEO: 23/05/2018		
SENTIDO:		1							AFORADOR:		
CARRILES:		2									
HORA		Sentido Unico: Sur a Norte	 Autos, Camionetas y Camperos.	 Bus	 C2P	 C2G	 C2-S1	 C2-S2	 C3	 C4	
6:00:00 a. m.	7:00:00 a. m.	Sentido Unico	13	3	2						18
7:00:00 a. m.	8:00:00 a. m.	Sentido Unico	11			1					12
8:00:00 a. m.	9:00:00 a. m.	Sentido Unico	9	2	2	1			1		15
9:00:00 a. m.	10:00:00 a. m.	Sentido Unico	6		1						7
10:00:00 a. m.	11:00:00 a. m.	Sentido Unico	11	1	1	1			1		15
11:00:00 a. m.	12:00:00 p. m.	Sentido Unico	7	2		2					11
12:00:00 p. m.	1:00:00 p. m.	Sentido Unico									0
1:00:00 p. m.	2:00:00 p. m.	Sentido Unico	10	1	1	1			2		15
2:00:00 p. m.	3:00:00 p. m.	Sentido Unico	7			3					10
3:00:00 p. m.	4:00:00 p. m.	Sentido Unico	6	3	3	1					13
4:00:00 p. m.	5:00:00 p. m.	Sentido Unico									0
5:00:00 p. m.	6:00:00 p. m.	Sentido Unico									0
TOTALES			80	12	10	10	0	0	4	0	116

Fuente: (Elaborado por el Autor, 2019)

Una vez obtenida la información a partir de Aforos se analiza la distribución y composición vehicular

Tabla 10 Composición y Distribución de Vehículos

VEHICULOS	PORCENTAJE %	NUMERO DE VEHICULOS DIARIOS
AUTOS	68.97%	80.00
BUSES	10.34%	12.00

VEHICULOS	PORCENTAJE %	NUMERO DE VEHICULOS DIARIOS
CAMIONES	20.69%	-
C2P	41.67%	10.00
C2G	41.67%	10.00
C3	16.67%	4.00
C3S2	0.00%	0.00
C3S3	0.00%	0.00
TOTAL		116.00

Fuente: (Elaborado por el Autor, 2019)

El Factor Daño se calcula únicamente a buses y camiones, y es calculado por el método de la cuarta potencia, él depende del tipo y peso bruto máximo, el cual corresponde a la sumatoria de los factores de equivalencia para cada composición de ejes de los tipos de vehículos proyectados.

Tabla 11 Factor Daño

VEHICULOS	PORCENTAJE %	NUMERO DE VEHICULOS DIARIOS	FACTOR DAÑO
AUTOS	68.97%	80.00	
BUSES	10.34%	12.00	0.422
CAMIONES	20.69%	24.00	
C2P	41.67%	10.00	0.307
C2G	41.67%	10.00	2.895
C3	16.67%	4.00	5.310
C3S2	0.00%	0.00	8.366

VEHICULOS	PORCENTAJE %	NUMERO DE VEHICULOS DIARIOS	FACTOR DAÑO
C3S3	0.00%	0.00	6.293

Fuente: (Elaborado por el Autor, 2019)

Características del Segmento Vial:

- Sentido Único
- Dos Carriles

Para la proyección del Transito se empleará el Método Exponencial propuesto por la AASHTO, para lo cual se tienen los siguientes datos de entrada:

Tabla 12 Datos Entrada Transito de Diseño

TRANSITO DIARIO	116
FACTOR SENTIDO	1
TASA DE CRECIMIENTO %	1.75%
FACTOR CARRIL	0.9
PERIODO DE DISEÑO (Años)	10

Fuente: (Elaborado por el Autor, 2019)

En la estimación del Transito Equivalente Proyectado, se cuenta con el TPD, las características del Segmento, el Periodo de Diseño y la Tasa de Crecimiento definida por la Secretaria Distrital de Movilidad (Steer Davies & Gleave, 2006), por consiguiente se procede al cálculo de los Ejes Equivalentes durante el periodo de Diseño (N):

Tabla 13 Transito Equivalente Total Acumulado

TRANSITO EQUIVALENTE DIARIO Y TOTAL				
TRANSITO DIARIO FACTOR SENTIDO	116	TASA DE CRECIMIENTO %	1.75%	
	1		FACTOR CARRIL	0.9
			PERIODO DE DISEÑO (Años)	10
VEHICULOS	PORCENTAJE %	NUMERO DE VEHICULOS DIARIOS	FACTOR DAÑO	TRANSITO EQUIVALENTE DIARIO
AUTOS	68.97%	80.00		
BUSES	10.34%	12.00	0.422	5.06
CAMIONES	20.69%	24.00		
C2P	41.67%	10.00	0.307	3.07
C2G	41.67%	10.00	2.895	28.95
C3	16.67%	4.00	5.310	21.24
C3S2	0.00%	0.00	8.366	0.00
C3S3	0.00%	0.00	6.293	0.00
TRANSITO EQUIVALENTE DIARIO				58.32
TRANSITO EQUIVALENTE TOTAL ACUMULADO				207,396

Fuente: (Elaborado por el Autor, 2019)

Transito Equivalente Total (N) para el periodo de Diseño será de 207.396

4.2 ASPECTOS GEOTECNICOS

El segmento vial que será estudiado se encuentra ubicado en la CL 103 entre KR 70B y KR 70C, en el barrio Santa Rosa de la Localidad de Suba en la ciudad de Bogotá D.C, construido sobre Pavimento Flexible el cual cuenta con presencia de grietas longitudinales y transversales al igual que huecos puntuales y fallas tipo piel de cocodrilo

Ilustración 7 Estado del Segmento Vial



Fuente: (Elaborado por el Autor, 2019)

Se realizan los ensayos de granulometría, límites de Atterberg y humedad para la caracterización del material que conformaba la capa de soporte del pavimento flexible, adicionalmente se realiza el ensayo PDC (Penetrometro Dinámico de Cono) para conocer su capacidad de soporte.

Tabla 14 Resumen Resultados Apiques

Muestra	Apique	Profundidad	Descripcion	Clasificacion		Humedad Natural	Límites			Granulometria			Equivalente de Arena
				AASHTO	SUCS		LL	LP	IP	Grava	Arena	Pasa 200	
1	AP-2.00-05-169	1.37 m	Limo Arenoso de Alta Comprensibilidad de color café claro	A-7-5	MH	77.1%	128%	85%	43%	0.5%	35.5%	64.1%	16.0%
2	AP-2.00-05-169	0.46 m	Arena Gravo-Limosa de color amarillo con sobretamaños mayor a 3"	A-1-b	SM	9.5%	-	-	-	39.0%	41.5%	19.5%	-

Fuente: (Elaborado por el Autor, 2019)

En el Apique N° 1 se encontró de la profundidad de 0cm a 6cm la Carpeta Asfáltica, de los 6cm a 44cm una Arena Grava-Limosa de color amarillo con sobretamaños mayores a 3” y finalmente de los 44cm a 135cm un Limo de Alta Comprensibilidad de color café claro.

En el Apique N° 2 se encontró de la profundidad de 0cm a 9cm la Carpeta Asfáltica, de los 9cm a 46cm una Arena Grava-Limosa de color amarillo con sobretamaños mayores a 3” y finalmente de los 46cm a 137cm un Limo Arenoso de Alta Comprensibilidad de color café claro.

En igual magnitud se realizaron 2 ensayos de PDC en el segmento vial, obteniéndose:

Tabla 15 Resultados PDC

Muestra	Apique	Índice PDC	Correlación CBR
1	AP-2.00-05-169	40 mm/golpe	2.2
2	AP-2.00-05-169	34 mm/golpe	2.9
Promedio Correlación CBR			2.55

Fuente: (Elaborado por el Autor, 2019)

4.3 DISEÑO AASHTO-93

Para el Diseño de la estructura de pavimento se realizará bajo la metodología y recomendaciones de la AASHTO-93, teniéndose en cuenta los siguientes datos iniciales:

Tabla 16 Datos Entrada Diseño AASHTO

Tránsito de Diseño	N 8.2Ton	207,396
	Nivel	NT1
Confiabilidad	R	70%
Desviación Estándar	Zr	0.524
	So	0.45
Índice de Servicialidad	PSli	4.2
	PSlf	2.0
Capacidad Subrasante	CBR	2.55
	kg/cm ²	327.69

Fuente: (Elaborado por el Autor, 2019)

En base en los resultados de correlación de CBR de los ensayos de PDC se obtiene una capacidad de la subrasante de 2.55 (CBR), por lo que se hace necesario un mejoramiento de la misma a través de la metodología de IVANOV

Tabla 17 Mejoramiento Subrasante con Rajón h:30cm

Mejoramiento Rajón		Fundación Equivalente			
CBR	E₁	n	h	E₁₋₂	CBR Diseño
10%	785.7 kg/cm ²	1.42	30.00 cm	571.9 kg/cm ²	6.09%

Fuente: (Elaboración del Autor, 2019)

En la guía "Diseño de pavimentos para bajos volúmenes de tránsito y vías locales para Bogotá D.C" (IDU, 2013) se encuentran los valores de CBR equivalente dependiendo del CBR de la subrasante para espesores de rajón de 25 o 30cm. El cual a través de la experiencia de los ingenieros el CBR de mejoramiento del rajón es aproximadamente del 10%, lo que en general

nos daría el CBR equivalente de la guía. Ver Tabla 8 Capacidad Portante Equivalente con Material Rajón

Una vez se define el CBR de Diseño de la subrasante, a través de correlaciones y recomendaciones la guía obtenemos el Modulo Resiliente de la subrasante y de los materiales granulares a emplear en el diseño

Ecuación 2 Correlación CBR y MR para CBR<12%

$$Mr_{(MPA)} = 17.6(CBR\%)^{0.64} \quad \text{Para } 2\% < CBR < 12\%$$

$$Mr_{(Kg/cm^2)} = 180(CBR\%)^{0.64} \quad \text{Para } CBR < 12\%$$

$$Mr_{(Lb/pulg^2)} = 2555(CBR\%)^{0.64} \quad \text{Para } CBR < 12\%$$

Fuente: (Lister and Powell, 1987)

Tabla 18 Correlaciones CBR de Diseño con Modulo Resiliente

CBR DISEÑO SUBRASANTE	
CBR	6.09%

CORRELACIONES DE MR		
Módulo Resiliente Mr	55.92	Mpa
	8117.6	psi
	571.88	kg/cm ²

Fuente: (Elaborado por el Autor, 2019)

Ecuación 3 Correlación CBR y MR para Materiales Granulares

$$Mr_{(Lb/pulg^2)} = 4326 \ln(CBR\%) + 241$$

Para material granular CBR > 20%

Fuente: (AASHTO, 1993)

Tabla 19 Correlaciones CBR de Base y Subbase Granular

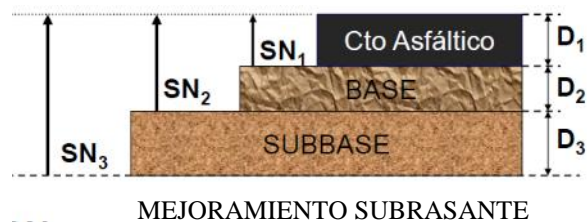
BASE GRANULAR		
BG-C	CBR Min	80%
	100%	20163 psi

SUBBASE GRANULAR		
SBG-C	CBR Min	30%
	30%	14955 psi

Fuente: (Elaborado por el Autor, 2019)

La estructura de Pavimento Flexible estará compuesta por las siguientes capas:

Ilustración 8 Estructura Básica Pavimento Flexible



Fuente: (Elaboración del Autor, 2019)

Carpeta Asfáltica (CA), Base Granular (BG), Subbase Granular (SBG), Mejoramiento Subrasante (SRS)

Una vez definidos los valores solicitados por el programa procedemos a introducir los parámetros en las respectivas unidades que exige el programa y obtendremos los números estructurales (SN) de la guía de AASHTO-93

Tabla 20 Datos Obtenidos por Capa del SN

Cálculo Inicial de Espesores de las Capas					
a_i	m_i		S_{ni}	H Inicial	
0.44	1.00	C.A	1.58	3.59 in	9.12 cm
0.14	0.90	BG	1.78	1.59 in	4.03 cm
0.11	0.90	SBG	2.25	4.75 in	12.06 cm
		SRS			

Fuente: (Elaboración del Autor, 2019)

Los Espesores Iniciales son calculados en base a las recomendaciones de la guiar de AASHTO-93:

Ecuación 4 Espesores (D) en base al Numero Estructural (SN)

$$D_1 \geq \frac{SN_1}{a_1} \quad SN_{1*} = a_1 D_{1*} \geq SN_1$$

$$D_{2*} \geq \frac{SN_2 - SN_{1*}}{a_2 m_2} \quad SN_{2*} = SN_{1*} + a_2 m_2 D_{2*} \geq SN_2$$

$$D_{3*} \geq \frac{SN_3 - SN_{2*}}{a_3 m_3} \quad SN_{3*} = SN_{2*} + a_3 m_3 D_{3*} \geq SN_3$$

Fuente: (AASHTO, 1993)

Para cada de la estructura del pavimento se introduce la información respectiva al Software de Diseño de la AASHTO-93, (Luis Vásquez, 2000), obteniéndose así los Números Estructurales (SN)

Ilustración 9 Datos Entrada y Salida Programa AASHTO-93

The screenshot shows the 'Ecuación AASHTO 93' software window. It contains several input fields and calculated outputs:

- Tipo de Pavimento:** Radio buttons for 'Pavimento flexible' (selected) and 'Pavimento rígido'.
- Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So):** A dropdown menu set to '70 % Zr=-0.524' and a text box for 'So' with the value '0.45'.
- Serviciabilidad inicial y final:** Text boxes for 'PSI inicial' (4.2) and 'PSI final' (2.0).
- Módulo resiliente de la subrasante:** A text box for 'Mr' with the value '8117.6 psi'.
- Información adicional para pavimentos rígidos:** Four empty text boxes for 'Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi)', 'Módulo de rotura del concreto - Sc (psi)', 'Coeficiente de transmisión de carga - (J)', and 'Coeficiente de drenaje - [Cd]'.
- Tipo de Análisis:** Radio buttons for 'Calcular SN' (selected) and 'Calcular W18'. Below 'Calcular SN' is a text box for 'W18 =' with the value '207396'.
- Número Estructural:** A text box for 'SN =' with the value '2.25'.
- Buttons:** 'Calcular' and 'Salir' buttons at the bottom.

Fuente: (Luis Vásquez, 2000)

Una vez obtenidos los Números Estructurales (SN) y calculado los Espesores Iniciales (D), se procede a la interacción y retrocálculo de estas variables en función de las siguientes condiciones:

- Para espesores de Carpeta Asfáltica se redondearán al 1cm
- Para espesores de Capas Granulares se redondearán los valores cada 5cm
- Los Espesores Mínimos en la Carpeta Asfáltica serán de 7cm
- Los Espesores Mínimos en las Capas Granulares serán de 10cm

Las anteriores consideraciones se dan en base a las recomendaciones de la AASHTO-93 y en base a los procesos constructivos.

Teniendo en cuenta las anteriores recomendaciones, se realiza la propuesta de espesores para las capas de Carpeta Asfáltica, Base Granular y Subbase Granular, obteniéndose:

Ilustración 10 Propuesta Espesores de las Capas

Cálculo Inicial de Espesores de las Capas						Propuesta de Espesores de las Capas		
a_i	m_i		S_{ni}	H Inicial		H	S_{ni}	Condición
0.44	1.00	C.A	<u>1.58</u>	3.59 in	9.12 cm	7.00 cm	1.21	Espesores Cumplen
0.14	0.90	BG	<u>1.78</u>	1.59 in	4.03 cm	10.00 cm	0.50	
0.11	0.90	SBG	<u>2.25</u>	4.75 in	12.06 cm	15.00 cm	0.58	
		SRS				Σ	2.29	

Fuente: (Elaborado por el Autor, 2019)

4.4 SELECCION DISEÑO OPTIMO

Los Criterios de selección del Diseño Optimo estarán en función del costo directo, para lo cual se basa en los Análisis de Precios Unitarios (APU) definidos en las cartillas del IDU del año 2018 (IDU, 2018)

Precios IDU 2018	Precio Unitario
Excavación Mecánica Material Común	\$ 4,627 m ³
Estabilización Subrasante Rajón	\$ 61,303 m ³
Base Granular Clase A	\$ 115,837 m ³
Base Granular Clase B	\$ 115,837 m ³
Base Granular Clase C	\$ 114,290 m ³
Subbase Granular Clase A	\$ 111,196 m ³
Subbase Granular Clase B	\$ 111,196 m ³
Subbase Granular Clase C	\$ 103,461 m ³
Mezcla Asfáltica en Caliente MD12 60-70	\$ 622,052 m ³

Para un mejor análisis de los costos directos en función de los espesores de cada capa y actividad, se supondrá una sección vial de 1m de longitud con un carril de 3.5m de ancho, lo que nos dará el costo directo de carril construido por metro lineal.

Tabla 21 Costos Directos por metro lineal

Precios IDU 2018	Precio Unitario	Conversión Carril 3.5m x 1m
Excavación Mecánica Material Común	\$ 4,627 m3	\$ 1,542 ml
Estabilización Subrasante Rajón	\$ 61,303 m3	\$ 20,434 ml
Base Granular Clase A	\$ 115,837 m3	\$ 38,612 ml
Base Granular Clase B	\$ 115,837 m3	\$ 38,612 ml
Base Granular Clase C	\$ 114,290 m3	\$ 38,097 ml
Subbase Granular Clase A	\$ 111,196 m3	\$ 37,065 ml
Subbase Granular Clase B	\$ 111,196 m3	\$ 37,065 ml
Subbase Granular Clase C	\$ 103,461 m3	\$ 34,487 ml
Mezcla Asfáltica en Caliente MD12 60-70	\$ 622,052 m3	\$ 207,351 ml

Fuente: (Elaborado por el Autor, 2019)

Bajo estos criterios económicos se propondrán 4 opciones de diseño, el cual cumplan con las recomendaciones de la AASHTO-93, obteniéndose:

Tabla 22 Opción de Diseño 1

OPCION 1			
		Excavación	\$ 956
7.00 cm	CARPETA ASFALTICA	MD-12	\$ 14,515
10.00 cm	BASE GRANULAR	CBR 100% BG-C	\$ 3,861
15.00 cm	SUBBASE GRANULAR	CBR 30% SBG-C	\$ 5,560
30.00 cm	MEJORAMIENTO	CBR 6.09% Mejoramiento Rajón	\$ 6,130
	SUBRASANTE	Costo por Carril de 1ml	Σ \$ 31,022

Fuente: (Elaborado por el Autor, 2019)

En la Opción de Diseño 1 se obtiene un Costo por Carril de 1ml de \$31.022 pesos

Tabla 23 Opción de Diseño 2

OPCION 2				
			Excavación	\$ 895
8.00 cm	CARPETA ASFALTICA		MD-12	\$ 16,588
10.00 cm	BASE GRANULAR	CBR 100%	BG-C	\$ 3,861
10.00 cm	SUBBASE GRANULAR	CBR 30%	SBG-C	\$ 3,707
30.00 cm	MEJORAMIENTO	CBR 6.09%	Mejoramiento Rajón	\$ 6,130
	SUBRASANTE			
			Costo por Carril de 1ml	Σ \$ 31,181

Fuente: (Elaborado por el Autor, 2019)

En la Opción de Diseño 2 se obtiene un Costo por Carril de 1ml de \$31.181 pesos

Tabla 24 Opción de Diseño 3

OPCION 3				
			Excavación	\$ 956
7.00 cm	CARPETA ASFALTICA		MD-12	\$ 14,515
15.00 cm	BASE GRANULAR	CBR 100%	BG-C	\$ 5,792
10.00 cm	SUBBASE GRANULAR	CBR 30%	SBG-C	\$ 3,707
30.00 cm	MEJORAMIENTO	CBR 6.09%	Mejoramiento Rajón	\$ 6,130
	SUBRASANTE			
			Costo por Carril de 1ml	Σ \$ 31,099

Fuente: (Elaborado por el Autor, 2019)

En la Opción de Diseño 3 se obtiene un Costo por Carril de 1ml de \$31.099 pesos

Tabla 25 Opción de Diseño 4

OPCION 4				
			Excavación	\$ 1,049
8.00 cm	CARPETA ASFALTICA		MD-12	\$ 16,588
15.00 cm	BASE GRANULAR	CBR 100%	BG-C	\$ 5,792
15.00 cm	SUBBASE GRANULAR	CBR 30%	SBG-C	\$ 5,560
30.00 cm	MEJORAMIENTO	CBR 6.09%	Mejoramiento Rajón	\$ 6,130
	SUBRASANTE			
			Costo por Carril de 1ml	Σ \$ 35,119

Fuente: (Elaborado por el Autor, 2019)

En la Opción de Diseño 4 se obtiene un Costo por Carril de 1ml de \$35.199 pesos

Se calcularon distintas combinaciones de espesores de capa y rajón obteniéndose como la “Opción de Diseño 1” como la más viable hablando de términos de costos.

Tabla 26 Diseño Optimo

Diseño Definitivo				
			Excavación	\$ 956
7.00 cm	CARPETA ASFALTICA		MD-12	\$ 14,515
10.00 cm	BASE GRANULAR	CBR 100%	BG-C	\$ 3,861
15.00 cm	SUBBASE GRANULAR	CBR 30%	SBG-C	\$ 5,560
30.00 cm	MEJORAMIENTO	CBR 6.09%	Mejoramiento Rajón	\$ 6,130
	SUBRASANTE		Costo por Carril de 1ml	Σ \$ 31,022

Fuente: (Elaborado por el Autor, 2019)

5 CONCLUSIONES

- El Tránsito de Diseño definido para un periodo de 10 años es de 207.396 Ejes Equivalentes de 8.2 Ton
- Mediante los ensayos de Laboratorio realizados al segmento vial, se determinó que el CBR de la subrasante es del 2.2% y 2.9% Para lo cual fue necesario el Mejoramiento con Rajón, obteniéndose una Capacidad de Soporte Equivalente del 6.09%
- La estructura del pavimento flexible óptima estaría compuesta por una Carpeta Asfáltica de 7cm, una Base Granular de 10cm, una Subbase Granular de 15cm y un Mejoramiento de la Subrasante con Rajón de 30cm

6 RECOMENDACIONES

En los análisis de la capacidad de soporte de la subrasante se deben definir mejoramientos cuando el CBR de esta sean menores al 3%. Dichos Mejoramientos pueden ser con Rajón, Geotextiles o Estabilización con Cal o Cemento

El uso de programas como los utilizados en el presente proyecto constituye una herramienta eficaz y necesaria para el desarrollo del diseño de pavimentos, es necesario definir todos los parámetros para obtener resultados verídicos.

Los Diseños de estructuras de pavimentos deben estar enfocados a optimizar los recursos tanto de materiales como económicos

7 BIBLIOGRAFÍA

- American Association of State Highway and Transportation Officials. (1993). *AASHTO Guide for Design of Pavement Structures*. Washington.
- IDU. (2011). *Especificaciones Tecnicas Generales de Materiales y Contruccion, para Proyectos de Infraestructura Vial y de Espacio Publico*. Bogota D.C.
- IDU. (2013). *Diseño de Pavimentos para Bajos Volúmenes de Transito y Vias Locales para Bogota D.C*. Bogota D.C.
- IDU. (26 de 03 de 2018). *Instituto de Desarrollo Urbano*. Obtenido de Estadística 2018-II Malla Vial Urbana de Bogota: <https://www.idu.gov.co/page/siipviales/innovacion/portafolio>
- IDU. (2019). *Portafolios Componentes Economicos*. Obtenido de Analisis de Precios Unitarios y Mano de Obra: <https://www.idu.gov.co/page/siipviales/economico/portafolio>
- IDU. (2019). *Sistema Informacion Geografica*. Obtenido de SIGIDU:
<http://idu.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=bd8c4ffbccd840b486a83f275af50b2d>
- IVANOV, N. (1973). *Flexible road pavement structural design*. Moscu: Transport Publishers.
- Ministerio de Transporte. (2009). *Resolución 4100 de 2004 modificada mediante la resolución 1782 de 2009*. Bogota D.C.
- Padrón Guillén, J. (05 de 2006). *Entretemas Ph.D Padrón*. Recuperado el 26 de 03 de 2019, de Investigar, reflexionar y actuar en la practica docente:
<http://padron.entretemas.com.ve/InvAplicada/index.htm>
- SDP. (2009). *Secretaria Distrital de Planeacion*. Obtenido de Diagnostico de los Aspectos Fisicos, Demograficos y Socioeconomicos - Suba:
<http://www.sdp.gov.co/sites/default/files/documentos/11%20Localidad%20de%20Suba.pdf>
- Steer Davies & Gleave. (2006). *Formulacion del Plan Maestro de Movilidad y Reformulacion del Plan Vial y de Transporte del POT y DAPD*. Bogota D.C.

UAERMV. (22 de 04 de 2019). *Unidad Administrativa Especial de Rehabilitacion y Mantenimiento Vial*. Obtenido de Portal Conozca la UMV:
<https://www.umd.gov.co/portal/quienes-somos-2/>

ANEXO A. ANALISIS DE TRANSITO

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA


FORMATO DE CONTEOS DE TRÁFICO

TRAMO: CL 103 ENTRE KR 70B Y KR 70C
 SENTIDO: 1
 CARRILES: 2

FECHA CONTEO: 23/05/2018
 AFORADOR:

HORA	Sentido Unico: Sur a Norte	Autos, Camionetas y Camperos.	Bus	C2P	C2G	C2-S1	C2-S2	C3	C4	
6:00:00 a. m.	Sentido Unico	13	3	2						18
7:00:00 a. m.	Sentido Unico	11			1					12
8:00:00 a. m.	Sentido Unico	9	2	2	1			1		15
9:00:00 a. m.	Sentido Unico	6		1						7
10:00:00 a. m.	Sentido Unico	11	1	1	1			1		15
11:00:00 a. m.	Sentido Unico	7	2		2					11
12:00:00 p. m.	Sentido Unico									0
1:00:00 p. m.	Sentido Unico	10	1	1	1			2		15
2:00:00 p. m.	Sentido Unico	7			3					10
3:00:00 p. m.	Sentido Unico	6	3	3	1					13
4:00:00 p. m.	Sentido Unico									0
5:00:00 p. m.	Sentido Unico									0
6:00:00 p. m.	Sentido Unico									0
TOTALES										116

ANEXO B. RESULTADOS LABORATORIO

 ALCALDIA MUNICIPAL DE MOVEDOLA Unidad de Manejo de Suelo		INFORME DE ENSAYO		
		DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS DE LOS SUELOS INV E 123-13 Y DETERMINACIÓN EN EL LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, ROCA Y MEZCLAS DE SUELO - AGREGADO INV E 122-13		
CÓDIGO:		VERSIÓN: 1,0		
FECHA DE APLICACIÓN: SEPTIEMBRE DE 2013				
Cliente:	SMVL	Fecha:	2018-05-30	
Localidad y/o barrio:	SUBA (LA FLORESTA)	Código:	AP-2,00-05-169	
Dirección y/o Ubicación:	CALLE 103 CON CARRERA 70 B Y CARRERA 70 C	CIV	11011110	
Apique:	2	Muestra:	2	
		Profundidad (m):	0,46 A 1,37	
Descripción: LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD DE COLOR CAFÉ CLARO CON PRESENCIA DE RAÍCES, HUMEDAD MEDIA.				
Condiciones ambientales:		Temperatura °C:	20	
Equipos:		Humedad relativa %:	60	
	Serie tamiz No	Balanza No:	1	
	A	Horno No:	1	
A: Masa total de la muestra seca inicial (g)		162,2		
B: Masa muestra lavado sobre tamiz 200 (g) y seca		59,3		
TAMIZ	PESO RETENIDO (g)	PESO RETENIDO CORREGIDO (g)	% RETENIDO	% PASA
-	-	-	0	100,0
3"	0,0	0,0	0,0	100,0
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
N 4	0,8	0,8	0,5	99,5
N10	0,9	0,9	0,6	99,0
N16	0,9	0,9	0,6	98,4
N40	6,2	6,2	3,8	94,6
N50	7,3	7,3	4,5	90,1
N100	22,7	22,7	14,0	76,1
N200	19,5	19,5	12,0	64,1
FONDO	1,0	1,0	64,1	-
	59,3	59,3		

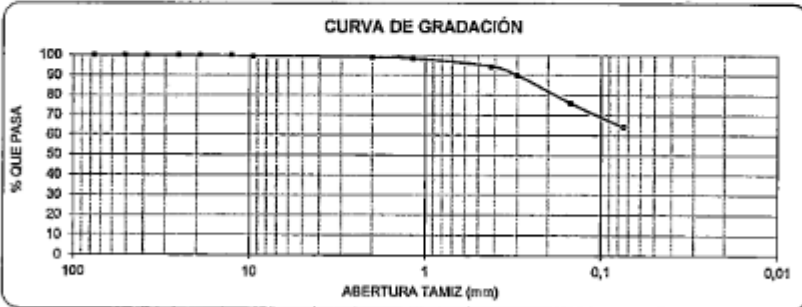
% Humedad

Recipiente	6
P ₁ (g)	345,5
P ₂ (g)	220,5
P ₃ (g)	58,3
Humedad (%)	77,1%

Clasificación de suelo

Grava (%)	0,5
Arena (%)	35,5
Finos (%)	64,1
AASHTO	A-7-5
U.S.C.S	MH

CURVA DE GRADACIÓN



Convenciones P₁ = Masa del recipiente mas muestra húmeda P₂ = Masa del recipiente mas muestra seca P₃ = Masa del recipiente w = Contenido de humedad de la muestra

OBSERVACIONES

Elaboró:

Karen Florez

Firma: *Karen Florez*

Nombre y Apellido: Karen Florez

Cargo: Laboratorista

Revisó:

Saturno Rincón

Firma: *Saturno Rincón*

Nombre y Apellido: Saturno Rincón

Cargo: Coord. Operativo lab

Aprobó:

Mercy Rivera F.

Firma: *Mercy Rivera F.*

Nombre y Apellido: Mercy Rivera



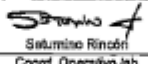
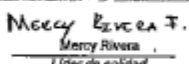
Cargo: Líder de calidad

Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo. Este informe no puede ser reproducido en su totalidad ni parcialmente, sin la autorización escrita del laboratorio de suelos y pavimentos de la UABOINV.

Categorización de suelos y pavimentos de la UABOINV



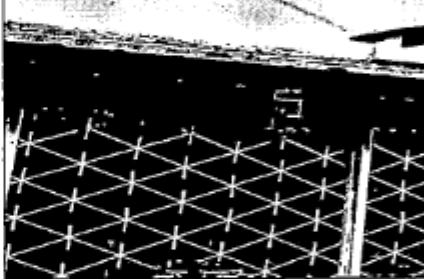


Sede de Producción: Parque Minero Industrial El Machuelo Kilómetro 3 vía Pasajillo localidad Ciudad Bolívar, Bogotá D.C. - Colombia
Tel: 3770236 Ext 1149. E-mail: p.laboratorio@univ.gov.co

INFORME DE ENSAYO																																																		
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO (METODO A), LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS INV E 125/126-13																																																		
ALCALDÍA MAYOR BOGOTÁ D.C. UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	CÓDIGO: VERSIÓN:																																																	
FECHA DE APLICACIÓN:																																																		
Cliente: SMVL	Fecha: 2018-05-30																																																	
CIV: 11011110	Código: AP-2,00-05-169																																																	
Localidad y/o Barrio: SUBA (LA FLORESTA)																																																		
Dirección y/o Ubicación: CALLE 103 CON CARRERA 70 B Y CARRERA 70 C																																																		
Apique: 2	Muestra: 2																																																	
Profundidad (m): 0,46 A 1,37																																																		
Descripción: LIMO ARENOSO DE ALTA COMPRESIBILIDAD DE COLOR CAFÉ CLARO CON PRESENCIA DE RAÍCES, HUMEDAD MEDIA.																																																		
Procedimiento para ensayo de límite plástico: Manual																																																		
Condiciones ambientales:	Temperatura °C: 20 Humedad relativa %: 50																																																	
Equipos:	Cuzuela No: 1 Balanza No: 1 Horno No: 1 Serie tamiz No 10 y 40: A																																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="3">Límite líquido</th> <th colspan="2">Límite plástico</th> <th>% Humedad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Golpes</td> <td>35</td> <td>24</td> <td>15</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Recipiente No.</td> <td>38</td> <td>47</td> <td>36</td> <td>80</td> <td>82</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>P₁ (g)</td> <td>29,67</td> <td>28,49</td> <td>30,75</td> <td>16,46</td> <td>16,64</td> <td>345,50</td> </tr> <tr> <td>P₂ (g)</td> <td>19,62</td> <td>18,53</td> <td>19,82</td> <td>12,09</td> <td>12,18</td> <td>220,50</td> </tr> <tr> <td>P₃ (g)</td> <td>11,55</td> <td>10,80</td> <td>11,26</td> <td>6,97</td> <td>6,97</td> <td>58,30</td> </tr> <tr> <td>w (%)</td> <td>124,5</td> <td>128,8</td> <td>133,3</td> <td>85,4</td> <td>85,6</td> <td>77,1</td> </tr> </tbody> </table>			Límite líquido			Límite plástico		% Humedad	Golpes	35	24	15	-	-	-	Recipiente No.	38	47	36	80	82	6	P ₁ (g)	29,67	28,49	30,75	16,46	16,64	345,50	P ₂ (g)	19,62	18,53	19,82	12,09	12,18	220,50	P ₃ (g)	11,55	10,80	11,26	6,97	6,97	58,30	w (%)	124,5	128,8	133,3	85,4	85,6	77,1
	Límite líquido			Límite plástico		% Humedad																																												
Golpes	35	24	15	-	-	-																																												
Recipiente No.	38	47	36	80	82	6																																												
P ₁ (g)	29,67	28,49	30,75	16,46	16,64	345,50																																												
P ₂ (g)	19,62	18,53	19,82	12,09	12,18	220,50																																												
P ₃ (g)	11,55	10,80	11,26	6,97	6,97	58,30																																												
w (%)	124,5	128,8	133,3	85,4	85,6	77,1																																												
LÍMITE LÍQUIDO	128 %	CLASIFICACIÓN U.S.C.S PASA T-40	MH																																															
LÍMITE PLÁSTICO	85 %	ÍNDICE DE LIQUEZ	-0,185																																															
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	43 %	ÍNDICE DE CONSISTENCIA	1,187																																															
<p style="text-align: center;">CONTENIDO DE HUMEDAD vs NÚMERO DE GOLPES</p>																																																		
<p>Convenciones P₁ = Masa del recipiente mas muestra húmeda P₂ = Masa del recipiente P₃ = Masa del recipiente mas muestra seca w = Contenido de humedad de la muestra</p>																																																		
<p>OBSERVACIONES: Tal como estipula la norma este método se debe aplicar sobre la porción de suelo que pasa el tamiz # 40, por este motivo se debe considerar la contribución relativa de esta fracción de suelo a las propiedades de la muestra como conjunto.</p>																																																		
<p style="text-align: center;">Elaboró: <i>Karen Florez</i> Revisó: <i>Salumino Rincón</i> Aprobó: <i>Mercy Rivera F.</i></p>																																																		
Firma:																																																		
Nombre y Apellido:	Karen Florez Salumino Rincón Mercy Rivera																																																	
Cargo:	Laboratorista Coord. Operativo lab Líder de calidad																																																	
<p>Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo. Este informe no puede ser reproducido en su totalidad o parcialmente, sin la autorización escrita del laboratorio de suelos y pavimentos de la UABRMV.</p> <p style="text-align: center;">Laboratorio de suelos y pavimentos de la UABRMV Sede de Producción Parque Minero Industrial El Nohuevo Km 3 vía Pasajillo Localidad Ciudad Bolívar, Bogotá D.C. - Colombia Tel: 3770595 Ext 1145 E-mail: plabonario@univ.gov.co</p>																																																		



 ASOCIACIÓN SECTORIAL DE INGENIEROS DE BOGOTÁ S.A.S. Unidad de Mantenimiento Vial		INFORME DE ENSAYO DE EQUIVALENTE DE ARENA DE SUELOS Y AGREGADOS FINOS INV E 133-13 Y DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO ORGÁNICO DE UN SUELO MEDIANTE EL ENSAYO DE PÉRDIDA POR IGNICIÓN INV 121-13																															
		CÓDIGO:		VERSIÓN: 1.0																													
Cliente: SMVL Localidad y/o barrio: SUBA (LA FLORESTA) Dirección y/o ubicación: CALLE 103 CON CARRERA 70 B Y CARRERA 70 C		Fecha: 2018-05-30 Código: AP-2.00-05-109 CIV: 11011110																															
Aplicación: 2	Muestras: 1	Profundidad (m): 0,60 A 0,45																															
Descripción: ARENA CRAWO - LIMOSA, DE COLOR AMARILLO CON SOBRETAMAÑOS MAYOR A 3" HUMEDAD MEDIA																																	
Condiciones ambientales: Temperatura °C: 20 Humedad relativa %: 60																																	
Equipos: Equipo de E. Arena 1 Cronómetro 1 Termómetro 1 Hora No. 1																																	
Procedimiento utilizado para preparar el material: B Método de Agitación empleado: Mecánico																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">EQUIVALENTE DE ARENA</th> </tr> <tr> <th>PROBETA</th> <th>No.</th> <th>1</th> <th>2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Temperatura del ensayo (22 ± 3°C)</td> <td>°C</td> <td>22</td> <td>22</td> </tr> <tr> <td>Lectura de Arena</td> <td>(mm)</td> <td>285,0</td> <td>289,0</td> </tr> <tr> <td>Lectura de Arena</td> <td>(mm)</td> <td>46,0</td> <td>43,0</td> </tr> <tr> <td>Equivalente de Arena</td> <td>%</td> <td>16,0%</td> <td>15,0%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">EQUIVALENTE DE ARENA</td> <td colspan="2">16%</td> </tr> </tbody> </table>						EQUIVALENTE DE ARENA				PROBETA	No.	1	2	Temperatura del ensayo (22 ± 3°C)	°C	22	22	Lectura de Arena	(mm)	285,0	289,0	Lectura de Arena	(mm)	46,0	43,0	Equivalente de Arena	%	16,0%	15,0%	EQUIVALENTE DE ARENA		16%	
EQUIVALENTE DE ARENA																																	
PROBETA	No.	1	2																														
Temperatura del ensayo (22 ± 3°C)	°C	22	22																														
Lectura de Arena	(mm)	285,0	289,0																														
Lectura de Arena	(mm)	46,0	43,0																														
Equivalente de Arena	%	16,0%	15,0%																														
EQUIVALENTE DE ARENA		16%																															
OBSERVACIONES: LA MUESTRA #1 NO PRESENTÓ MATERIA ORGÁNICA.																																	
Elaboró:		Revisó:		Aprobó:																													
 Firma: Nombre y Apellido: Karen Florez Cargo: Laboratorista		 Firma: Nombre y Apellido: Silvestre Rincón Cargo: Coord. Operativo lab		 Firma: Mercy Rivera F. Nombre y Apellido: Mercy Rivera Cargo: Líder de calidad																													
<p style="font-size: small;">Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo. Este informe no puede ser reproducido en su totalidad ni parcialmente, sin la autorización escrita del laboratorio de suelos y pavimentos de la UVAEPMV.</p> <p style="font-size: x-small; text-align: center;"> Laboratorio de suelos y pavimentos de la UVAEPMV Sede de Producción Parque Minero Industrial 81 Módulo 4a. Kilómetro 3 Vía Pasajillo localidad Ciudad Bolívar, Bogotá D.C., - Colombia Tel: 3796555 Ext 1145 E-mail: laboratorio@uvala.com.co </p>																																	


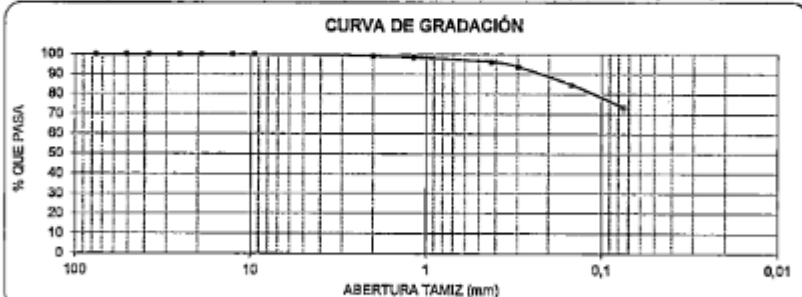
ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. SECRETARÍA DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL		INFORME DE ENSAYO																																																																																											
DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS DE LOS SUELOS INV E 123-13 Y DETERMINACIÓN EN EL LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, ROCA Y MEZCLAS DE SUELO - AGREGADO INV E 122-13																																																																																													
CÓDIGO:		VERSIÓN: 1,0																																																																																											
FECHA DE APLICACIÓN: SEPTIEMBRE DE 2013																																																																																													
Cliente:	SMVL	Fecha:	2018-05-30																																																																																										
Localidad y/o barrio:	SUBA (LA FLORESTA)	Código:	AP-2,00-05-169																																																																																										
Dirección y/o Ubicación:	CALLE 103 CON CARRERA 70 B Y CARRERA 70 C	CIV:	11011110																																																																																										
Apique:	2	Muestra:	1																																																																																										
Descripción:		Profundidad (m):	0,09 A 0,46																																																																																										
ARENA GRAVO - LIMOSA DE COLOR AMARILLO CON SOBRETAMAÑOS MAYOR A 3", HUMEDAD MEDIA																																																																																													
Condiciones ambientales:	Temperatura °C:	20	Humedad relativa %:																																																																																										
Equipos:	Serie tamiz No:	A	Balanza No:																																																																																										
			Horno No:																																																																																										
		1	1																																																																																										
A: Masa total de la muestra seca inicial (g)		2139,2																																																																																											
B: Masa muestra lavado sobre tamiz 200 (g) y seca		1728,9																																																																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>TAMIZ</th> <th>PESO RETENIDO (g)</th> <th>PESO RETENIDO CORREGIDO (g)</th> <th>% RETENIDO</th> <th>NPASA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>0</td><td>100,0</td></tr> <tr><td>3"</td><td>0,0</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>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>157,6</td><td>157,6</td><td>7,4</td><td>92,6</td></tr> <tr><td>3/4"</td><td>114,5</td><td>114,5</td><td>5,4</td><td>87,3</td></tr> <tr><td>1/2"</td><td>223,0</td><td>223,0</td><td>10,4</td><td>76,9</td></tr> <tr><td>3/8"</td><td>130,8</td><td>130,8</td><td>6,1</td><td>70,7</td></tr> <tr><td>N 4</td><td>208,0</td><td>208,0</td><td>9,7</td><td>61,0</td></tr> <tr><td>N10</td><td>177,7</td><td>177,7</td><td>8,3</td><td>52,7</td></tr> <tr><td>N16</td><td>60,1</td><td>60,1</td><td>2,8</td><td>49,9</td></tr> <tr><td>N40</td><td>71,1</td><td>71,1</td><td>3,3</td><td>46,6</td></tr> <tr><td>N60</td><td>111,0</td><td>111,0</td><td>5,2</td><td>41,4</td></tr> <tr><td>N100</td><td>357,1</td><td>357,1</td><td>16,7</td><td>24,7</td></tr> <tr><td>N200</td><td>110,3</td><td>110,3</td><td>5,2</td><td>19,5</td></tr> <tr><td>FONDO</td><td>5,6</td><td>5,6</td><td>0,3</td><td>-</td></tr> <tr><td></td><td>1728,8</td><td>1728,9</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>				TAMIZ	PESO RETENIDO (g)	PESO RETENIDO CORREGIDO (g)	% RETENIDO	NPASA	-	-	-	0	100,0	3"	0,0	0,0	0,0	100,0	2"	0,0	0,0	0,0	100,0	1 1/2"	0,0	0,0	0,0	100,0	1"	157,6	157,6	7,4	92,6	3/4"	114,5	114,5	5,4	87,3	1/2"	223,0	223,0	10,4	76,9	3/8"	130,8	130,8	6,1	70,7	N 4	208,0	208,0	9,7	61,0	N10	177,7	177,7	8,3	52,7	N16	60,1	60,1	2,8	49,9	N40	71,1	71,1	3,3	46,6	N60	111,0	111,0	5,2	41,4	N100	357,1	357,1	16,7	24,7	N200	110,3	110,3	5,2	19,5	FONDO	5,6	5,6	0,3	-		1728,8	1728,9		
TAMIZ	PESO RETENIDO (g)	PESO RETENIDO CORREGIDO (g)	% RETENIDO	NPASA																																																																																									
-	-	-	0	100,0																																																																																									
3"	0,0	0,0	0,0	100,0																																																																																									
2"	0,0	0,0	0,0	100,0																																																																																									
1 1/2"	0,0	0,0	0,0	100,0																																																																																									
1"	157,6	157,6	7,4	92,6																																																																																									
3/4"	114,5	114,5	5,4	87,3																																																																																									
1/2"	223,0	223,0	10,4	76,9																																																																																									
3/8"	130,8	130,8	6,1	70,7																																																																																									
N 4	208,0	208,0	9,7	61,0																																																																																									
N10	177,7	177,7	8,3	52,7																																																																																									
N16	60,1	60,1	2,8	49,9																																																																																									
N40	71,1	71,1	3,3	46,6																																																																																									
N60	111,0	111,0	5,2	41,4																																																																																									
N100	357,1	357,1	16,7	24,7																																																																																									
N200	110,3	110,3	5,2	19,5																																																																																									
FONDO	5,6	5,6	0,3	-																																																																																									
	1728,8	1728,9																																																																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">% Humedad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Recipiente</td><td>1</td></tr> <tr><td>P₁ (g)</td><td>2552,5</td></tr> <tr><td>P₂ (g)</td><td>2348,8</td></tr> <tr><td>P₃ (g)</td><td>209,5</td></tr> <tr><td>Humedad (%)</td><td>5,5%</td></tr> </tbody> </table>				% Humedad		Recipiente	1	P ₁ (g)	2552,5	P ₂ (g)	2348,8	P ₃ (g)	209,5	Humedad (%)	5,5%																																																																														
% Humedad																																																																																													
Recipiente	1																																																																																												
P ₁ (g)	2552,5																																																																																												
P ₂ (g)	2348,8																																																																																												
P ₃ (g)	209,5																																																																																												
Humedad (%)	5,5%																																																																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Clasificación de suelo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Grava (%)</td><td>39,0</td></tr> <tr><td>Arena (%)</td><td>41,5</td></tr> <tr><td>Finos (%)</td><td>19,5</td></tr> <tr><td>AASHTO</td><td>A-1-b</td></tr> <tr><td>U.S.C.S</td><td>S M</td></tr> </tbody> </table>				Clasificación de suelo		Grava (%)	39,0	Arena (%)	41,5	Finos (%)	19,5	AASHTO	A-1-b	U.S.C.S	S M																																																																														
Clasificación de suelo																																																																																													
Grava (%)	39,0																																																																																												
Arena (%)	41,5																																																																																												
Finos (%)	19,5																																																																																												
AASHTO	A-1-b																																																																																												
U.S.C.S	S M																																																																																												
CURVA DE GRADACIÓN																																																																																													
Convenciones P ₁ = Masa del recipiente mas muestra húmeda P ₂ = Masa del recipiente mas muestra seca		P ₃ = Masa del recipiente w = Contenido de humedad de la muestra																																																																																											
OBSERVACIONES																																																																																													
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 33%; text-align: center;">Elaboró:</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">Revisó:</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">Aprobó:</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Firma: </td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Nombre y Apellido: Karen Florez</td> <td style="text-align: center;">Selumino Rincón</td> <td style="text-align: center;">Mercy Rivera</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Cargo: Laboratorista</td> <td style="text-align: center;">Coord. Operativo lab</td> <td style="text-align: center;">Lider de calidad</td> </tr> </table>				Elaboró:	Revisó:	Aprobó:	Firma:			Nombre y Apellido: Karen Florez	Selumino Rincón	Mercy Rivera	Cargo: Laboratorista	Coord. Operativo lab	Lider de calidad																																																																														
Elaboró:	Revisó:	Aprobó:																																																																																											
Firma:																																																																																													
Nombre y Apellido: Karen Florez	Selumino Rincón	Mercy Rivera																																																																																											
Cargo: Laboratorista	Coord. Operativo lab	Lider de calidad																																																																																											
Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo. Este informe no puede ser reproducido en su totalidad ni parcialmente, sin la autorización escrita del laboratorio de suelos y pavimentos de la UAFRMV.																																																																																													
Laboratorio de suelos y pavimentos de la UAFRMV																																																																																													
Sede de Producción Parques Minero Industrial El Mochaca Kilometro 3 vía Pasquilla localidad Ciudad Bolívar, Bogotá D.C. - Colombia Tel: 3799556 (Ext. 1145) E-mail: laboratorio@urmv.gov.co																																																																																													

INFORME DE ENSAYO																															
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO (METODO A), LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS INV E 125/126-13																															
CÓDIGO:		VERSIÓN:																													
FECHA DE APLICACIÓN:																															
Cilente:	SMVL	Fecha:	2018-05-30																												
CIV:	11011110	Código:	AP-2,00-05-169																												
Localidad y/o Barrio:	SUBA (LA FLORESTA)																														
Dirección y/o Ubicación:	CALLE 103 CON CARRERA 70 B Y CARRERA 70 C																														
Apique:	2	Muestra:	1																												
		Profundidad (m)	0,09 A 0,46																												
Descripción:	ARENA GRAVO - LIMOSA DE COLOR AMARILLO CON SOBRETAMAÑOS MAYOR A 3", HUMEDAD MEDIA																														
Procedimiento para ensayo de límite plástico	Manual																														
Condiciones ambientales:	Temperatura °C:	20	Humedad relativa %:																												
			60																												
Equipos:	Cazuela No:	1	Balanza No:																												
			1																												
	Horno No:	1	Serie tamiz No 10 y 40:																												
			A																												
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Límite líquido</th> <th>Límite plástico</th> <th>% Humedad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Golpes</td> <td></td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Recipiente No.</td> <td></td> <td></td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>P₁ ω</td> <td></td> <td></td> <td>2552,50</td> </tr> <tr> <td>P₂ ω</td> <td></td> <td></td> <td>2348,80</td> </tr> <tr> <td>P₃ ω</td> <td></td> <td></td> <td>209,60</td> </tr> <tr> <td>w (%)</td> <td></td> <td></td> <td>9,5</td> </tr> </tbody> </table>					Límite líquido	Límite plástico	% Humedad	Golpes		-	-	Recipiente No.			1	P ₁ ω			2552,50	P ₂ ω			2348,80	P ₃ ω			209,60	w (%)			9,5
	Límite líquido	Límite plástico	% Humedad																												
Golpes		-	-																												
Recipiente No.			1																												
P ₁ ω			2552,50																												
P ₂ ω			2348,80																												
P ₃ ω			209,60																												
w (%)			9,5																												
LÍMITE LÍQUIDO	NL %	CLASIFICACIÓN U.S.C.S PASA T-40	--																												
LÍMITE PLÁSTICO	NP %	ÍNDICE DE LIQUIDEZ	-																												
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	0 %	ÍNDICE DE CONSISTENCIA	-																												
Convenciones	P ₁ = Masa del recipiente mas muestra húmeda	P ₃ = Masa del recipiente																													
	P ₂ = Masa del recipiente mas muestra seca	w = Contenido de humedad de la muestra																													
OBSERVACIONES:																															
<table style="width:100%;"> <tr> <td style="width:33%; text-align: center;">Elaboró:</td> <td style="width:33%; text-align: center;">Revisó:</td> <td style="width:33%; text-align: center;">Aprobó:</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"> Karen Florez Laboratorista </td> <td style="text-align: center;"> Saturnino Rincón Coord. Operativo lab </td> <td style="text-align: center;"> Mercy Rivera Lider de calidad </td> </tr> </table>				Elaboró:	Revisó:	Aprobó:	 Karen Florez Laboratorista	 Saturnino Rincón Coord. Operativo lab	 Mercy Rivera Lider de calidad																						
Elaboró:	Revisó:	Aprobó:																													
 Karen Florez Laboratorista	 Saturnino Rincón Coord. Operativo lab	 Mercy Rivera Lider de calidad																													
<p style="font-size: small;">Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo. Este informe no puede ser reproducido en su totalidad ni parcialmente, sin la autorización escrita del laboratorio de suelos y pavimentos de la UAERMV.</p> <p style="font-size: x-small; text-align: center;">Laboratorio de suelos y pavimentos de la UAERMV Sede de Producción Parque Industrial El Modurero Número 3 vía Pasajito Localidad Ciudad Bolívar, Bogotá D.C. - Colombia Tel: 377555 Ext 1145 E-mail: p.laboratorio@um.gov.co</p>																															


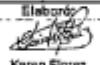
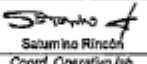
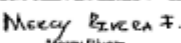
		REGISTRO FOTOGRÁFICO DE APIQUES	
		CÓDIGO:	VERSIÓN: 001
FECHA DE APLICACIÓN:			
Cliente:	SMVL	Fecha:	2018-05-30
CIV:	11011110	Código:	AP-2,00-05-169
Localidad y/o barrio:	SUBA (LA FLORESTA)	Apique No.	2
Dirección y/o ubicación:	CALLE 103 CON CARRERA 70 B Y CARRERA 70 C	Placa:	70B - 75
			
Fotografía 1. Placa esquinera		Fotografía 2. Placa costado frontal del apique	
			
Fotografía 3. Vista general del apique		Fotografía 4. Vista del apique	


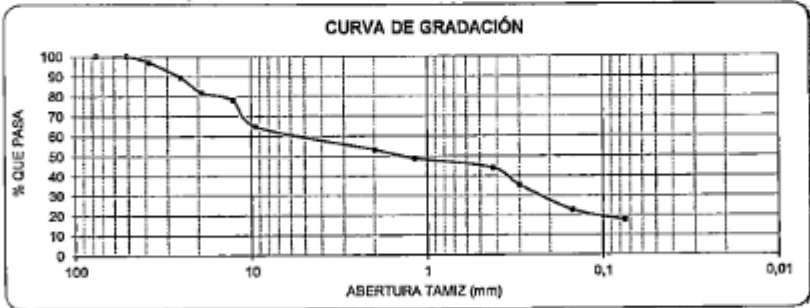

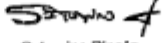
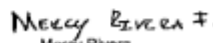
ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y PLANIFICACIÓN Unidad de Mantenimiento Vial		INFORME DE ENSAYO USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD INV E-172-13				
CÓDIGO:		VERSIÓN: 001				
FECHA DE APLICACIÓN:						
Cliente:	SMVL	Fecha:	2018-05-30			
CIV:	11011110	Código:	AP-2,00-05-169			
Localidad y/o barrio:	SUBA (LA FLORESTA)	Apique No.:	2			
Dirección y/o ubicación:	CALLE 103 CON CARRERA 70 B Y CARRERA 70 C	Pisca:	70B - 75			
Peso (kg) 8		Caída (mm) 575				
Factor del martillo 1,0		Lectura Inicial (mm) 0				
No. Golpes (A)	Penetración Acumulada (B)	Penetración entre lecturas (C)	Penetración por Golpe (D)	Indice de PDC (F)	CBR (%)	
	mm	mm	mm	mm/Golpe	%	
1	30	30	30	30	3,8	
1	70	40	40	40	2,2	
1	110	40	40	40	2,2	
1	150	40	40	40	2,2	
1	200	50	50	50	1,4	
1	250	50	50	50	1,4	
1	350	100	100	100	0,3	
1	430	80	80	80	0,5	
1	490	60	60	60	1,0	
1	540	50	50	50	1,4	
1	580	40	40	40	2,2	
1	610	30	30	30	3,8	
1	650	40	40	40	2,2	
1	680	30	30	30	3,8	
1	700	20	20	20	8,6	
1	730	30	30	30	3,8	
1	740	10	10	10	34,5	
1	780	20	20	20	8,6	
1	780	20	20	20	8,6	
1	810	30	30	30	3,8	
1	830	20	20	20	8,6	
1	850	20	20	20	8,6	
1	870	20	20	20	8,6	
1	890	20	20	20	8,6	
1	910	20	20	20	8,6	
TOTAL		29	17890	1000	34	2,9
CORRELACIONES ENTRE INDICE PDC Y CBR		INV E 172-13 SUELOS BLANDOS DE LA SABANA DE BOGOTÁ (S.B.S.B.)		239(PDC)*1,24		
		INV E 172-07 PARA SUELOS CL CON CBR >10 Y SUELOS DIFERENTES DE CH		292(PDC)*1,12		
		INV E 172-07 PARA SUELOS CL CON CBR <10 Y CH		1/(0,017019*PDC)^2		
		INV E 172-13 . Para Suelos CH		348,3 (PDC)-1,0		
Elaboró:		Revisó:		Aprobó:		
Firma:						
Nombre y Apellido:	Saturnino Rincón	Saturnino Rincón	Saturnino Rincón	Mercy Rivera	Mercy Rivera	
Cargo:	Laboratorista	Coord. Operativo lab	Coord. Operativo lab	Lider de calidad	Lider de calidad	
<p>Los resultados presentados en este informe son válidos para el proyecto a la que se refiere y no pueden ser reproducidos en su totalidad ni parcialmente, sin la autorización expresa de la UASERIV.</p> <p>Laboratorio de suelos y pavimentos de la UASERIV Sede de Producción Parque Miras Indústrial El Machuelo Número 3, vía Piqueña localidad Ciudad Bolívar, Bogotá D.C. - Colombia Tel. 3770533 Ext 1165. E-mail: plab@uaseriv.gov.co</p>						

 ALCALDIA MAYOR DE SUBA D.E.L. UNIDAD DE MANEJO DE VIAL		REGISTRO DE APIQUE Y CONO DINÁMICO INV E-172-13					
		CÓDIGO:		VERSIÓN: 001			
FECHA DE APLICACIÓN:							
Cliente:		SMVL		Fecha:	2018-05-30		
CIV:	110111150	Apique No.	2	Código:	AP-2,00-05-169		
Dirección y/o ubicación:		CALLE 103 CON CARRERA 70 B Y CARRERA 70 C					
Localidad y/o barrio:			SUBA (LA FLORESTA)	Placa:		70B - 75	
DATOS DEL PERFIL ESTRATIGRÁFICO							
CALZADA		Norte-Sur	Oriente - Occidente	<input checked="" type="checkbox"/>	Nivel freático (m):	NR-No Reporta	
		Sur-Norte	Occidente - Oriente			Fin del apique (m):	1,37
Profundidad (m)	Descripción del material						
0,00	CARPETA ASFÁLTICA CON FISURAS LATERALES.						
0,05	Muestra No 1 ARENA GRAVO-LIMOSA DE COLOR AMARILLO CON SOBRETAMAÑOS MAYOR A 3", HUMEDAD BAJA.						
0,45	Muestra No.2 LIMO ARENOSO DE ALTA COMPRESIBILIDAD DE COLOR CAFÉ CLARO CON PRESENCIA DE RAÍCES, HUMEDAD MEDIA.						
1,37							
OBSERVACIONES:							
Responsable:		Yimy Almonacid		 2 111100			
		Nombres y Apellidos					





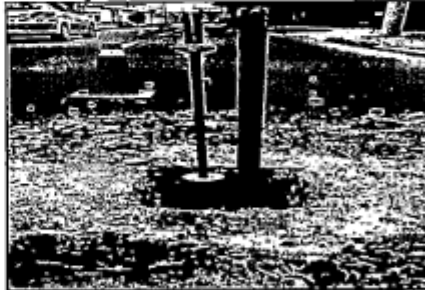
		INFORME DE ENSAYO DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS DE LOS SUELOS INV E 123-13 Y DETERMINACIÓN EN EL LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, ROCA Y MEZCLAS DE SUELO - AGREGADO INV E 122-13																																																																																																							
CÓDIGO:		VERSIÓN: 1,0																																																																																																							
FECHA DE APLICACIÓN: SEPTIEMBRE DE 2013																																																																																																									
Cliente:	SMVL		Fecha: 2018-05-30																																																																																																						
Localidad y/o barrio:	SUBA (LA FLORESTA)		Código: AP-2,00-05-168																																																																																																						
Dirección y/o Ubicación:	CALLE 103 CON CARRERA 70 B Y CARRERA 70 C		CIV: 11011110																																																																																																						
Apique:	1	Muestra: 2	Profundidad (m): 0,44 A 1,35																																																																																																						
Descripción: LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD CON ALGO DE ARENA DE COLOR CAFÉ CLARO CON PRESENCIA DE RAÍCES. HUMEDAD MEDIA.																																																																																																									
Condiciones ambientales:		Temperatura °C: 20	Humedad relativa %: 60																																																																																																						
Equipos:	Serie tamiz No: A	Balanza No: 1	Horno No: 1																																																																																																						
A: Masa total de la muestra seca Inicial (g) 191,0 B: Masa muestra lavado sobre tamiz 200 (g) y seca 51,8																																																																																																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>TAMIZ</th> <th>PESO RETENIDO (g)</th> <th>PESO RETENIDO CORREGIDO (g)</th> <th>% RETENIDO</th> <th>% PASA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>0</td><td>100,0</td></tr> <tr><td>3"</td><td>0,0</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>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>N 4</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>100,0</td></tr> <tr><td>N10</td><td>1,8</td><td>1,8</td><td>1,0</td><td>99,0</td></tr> <tr><td>N18</td><td>1,1</td><td>1,1</td><td>0,6</td><td>99,4</td></tr> <tr><td>N40</td><td>4,4</td><td>4,4</td><td>2,3</td><td>96,1</td></tr> <tr><td>N60</td><td>4,6</td><td>4,6</td><td>2,4</td><td>93,7</td></tr> <tr><td>N100</td><td>17,1</td><td>17,1</td><td>9,0</td><td>84,7</td></tr> <tr><td>N200</td><td>21,7</td><td>21,7</td><td>11,4</td><td>73,4</td></tr> <tr><td>FONDO</td><td>0,9</td><td>0,9</td><td>73,4</td><td>-</td></tr> <tr><td></td><td>51,7</td><td>51,8</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		TAMIZ	PESO RETENIDO (g)	PESO RETENIDO CORREGIDO (g)	% RETENIDO	% PASA	-	-	-	0	100,0	3"	0,0	0,0	0,0	100,0	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	N 4	0,0	0,0	0,0	100,0	N10	1,8	1,8	1,0	99,0	N18	1,1	1,1	0,6	99,4	N40	4,4	4,4	2,3	96,1	N60	4,6	4,6	2,4	93,7	N100	17,1	17,1	9,0	84,7	N200	21,7	21,7	11,4	73,4	FONDO	0,9	0,9	73,4	-		51,7	51,8			<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">% Humedad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Recipiente</td><td>5</td></tr> <tr><td>P₁ (g)</td><td>407,1</td></tr> <tr><td>P₂ (g)</td><td>258,9</td></tr> <tr><td>P₃ (g)</td><td>67,9</td></tr> <tr><td>Humedad (%)</td><td>77,6%</td></tr> </tbody> </table>		% Humedad		Recipiente	5	P ₁ (g)	407,1	P ₂ (g)	258,9	P ₃ (g)	67,9	Humedad (%)	77,6%
TAMIZ	PESO RETENIDO (g)	PESO RETENIDO CORREGIDO (g)	% RETENIDO	% PASA																																																																																																					
-	-	-	0	100,0																																																																																																					
3"	0,0	0,0	0,0	100,0																																																																																																					
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																																																																																																					
N 4	0,0	0,0	0,0	100,0																																																																																																					
N10	1,8	1,8	1,0	99,0																																																																																																					
N18	1,1	1,1	0,6	99,4																																																																																																					
N40	4,4	4,4	2,3	96,1																																																																																																					
N60	4,6	4,6	2,4	93,7																																																																																																					
N100	17,1	17,1	9,0	84,7																																																																																																					
N200	21,7	21,7	11,4	73,4																																																																																																					
FONDO	0,9	0,9	73,4	-																																																																																																					
	51,7	51,8																																																																																																							
% Humedad																																																																																																									
Recipiente	5																																																																																																								
P ₁ (g)	407,1																																																																																																								
P ₂ (g)	258,9																																																																																																								
P ₃ (g)	67,9																																																																																																								
Humedad (%)	77,6%																																																																																																								
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Clasificación de suelo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Grava (%)</td><td>0,0</td></tr> <tr><td>Arena (%)</td><td>26,5</td></tr> <tr><td>Finos (%)</td><td>73,4</td></tr> <tr><td>AASHTO</td><td>A-7-5</td></tr> <tr><td>U.S.C.S</td><td>MH</td></tr> </tbody> </table>		Clasificación de suelo		Grava (%)	0,0	Arena (%)	26,5	Finos (%)	73,4	AASHTO	A-7-5	U.S.C.S	MH																																																																																										
Clasificación de suelo																																																																																																									
Grava (%)	0,0																																																																																																								
Arena (%)	26,5																																																																																																								
Finos (%)	73,4																																																																																																								
AASHTO	A-7-5																																																																																																								
U.S.C.S	MH																																																																																																								
CURVA DE GRADACIÓN																																																																																																									
																																																																																																									
Convenciones		P ₁ = Masa del recipiente mas muestra húmeda P ₂ = Masa del recipiente mas muestra seca	P ₃ = Masa del recipiente w = Contenido de humedad de la muestra																																																																																																						
OBSERVACIONES																																																																																																									
Firma:	Elaboró:	Revisó:	Aprobó:																																																																																																						
Karen Florez	Karen Florez Laboratorista	Saturnino Rincón Coord. Operativo lab	Mercy Rivera F. Mercy Rivera Líder de calidad																																																																																																						
Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo. Este informe no puede ser reproducido en su totalidad ni parcialmente, sin la autorización expresa del laboratorio de suelos y pavimentos de la UDEMRIO.																																																																																																									
Laboratorio de Suelos y Pavimentos de la UDEMRIO Sede de Producción Parque Minero Industrial El Machuelo Kilometro 3 vía Paragüita localidad Ciudad Belívar, Bogotá D.C. - Colombia Tel: 3779555 Ext. 1145 E-mail: laboratorio@umy.gov.co																																																																																																									


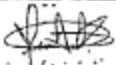
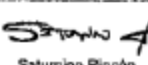
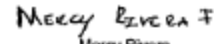
INFORME DE ENSAYO																																																		
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO (METODO A), LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS INV E 125/126-13																																																		
CÓDIGO:	VERSIÓN:																																																	
FECHA DE APLICACIÓN:																																																		
Cliente:	SMVL																																																	
CIV:	11011110																																																	
Localidad y/o Barrio:	SUBA (LA FLORESTA)																																																	
Dirección y/o Ubicación:	CALLE 103 CON CARRERA 70 B Y CARRERA 70 C																																																	
Apique:	1 Muestra: 2 Profundidad (m): 0,44 A 1,35																																																	
Descripción:	LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD CON ALGO DE ARENA DE COLOR CAFÉ CLARO CON PRESENCIA DE RAÍCES, HUMEDAD MEDIA.																																																	
Procedimiento para ensayo de límite plástico:	Manual																																																	
Condiciones ambientales:	Temperatura °C: 20 Humedad relativa %: 60																																																	
Equipos:	Cazuela No: 1 Balanza No: 1 Homo No: 1 Serie tamiz No 10 y 40: A																																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="3">Límite líquido</th> <th colspan="2">Límite plástico</th> <th>% Humedad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Golpes</td> <td>35</td> <td>24</td> <td>15</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Recipiente No.</td> <td>33</td> <td>41</td> <td>29</td> <td>70</td> <td>66</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>P₁ (g)</td> <td>31,95</td> <td>30,82</td> <td>29,39</td> <td>23,18</td> <td>22,08</td> <td>407,10</td> </tr> <tr> <td>P₂ (g)</td> <td>20,90</td> <td>20,35</td> <td>19,77</td> <td>17,09</td> <td>16,41</td> <td>258,90</td> </tr> <tr> <td>P₃ (g)</td> <td>10,75</td> <td>10,97</td> <td>11,37</td> <td>9,19</td> <td>9,09</td> <td>67,90</td> </tr> <tr> <td>w (%)</td> <td>108,9</td> <td>111,6</td> <td>114,5</td> <td>77,1</td> <td>77,5</td> <td>77,6</td> </tr> </tbody> </table>			Límite líquido			Límite plástico		% Humedad	Golpes	35	24	15	-	-	-	Recipiente No.	33	41	29	70	66	5	P ₁ (g)	31,95	30,82	29,39	23,18	22,08	407,10	P ₂ (g)	20,90	20,35	19,77	17,09	16,41	258,90	P ₃ (g)	10,75	10,97	11,37	9,19	9,09	67,90	w (%)	108,9	111,6	114,5	77,1	77,5	77,6
	Límite líquido			Límite plástico		% Humedad																																												
Golpes	35	24	15	-	-	-																																												
Recipiente No.	33	41	29	70	66	5																																												
P ₁ (g)	31,95	30,82	29,39	23,18	22,08	407,10																																												
P ₂ (g)	20,90	20,35	19,77	17,09	16,41	258,90																																												
P ₃ (g)	10,75	10,97	11,37	9,19	9,09	67,90																																												
w (%)	108,9	111,6	114,5	77,1	77,5	77,6																																												
LÍMITE LÍQUIDO	111 %	CLASIFICACIÓN U.S.C.S PASA T-40	MH																																															
LÍMITE PLÁSTICO	77 %	ÍNDICE DE LIQUEZ	0,017																																															
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	34 %	ÍNDICE DE CONSISTENCIA	0,988																																															
<p style="text-align: center;">CONTENIDO DE HUMEDAD Vs NÚMERO DE GOLPES</p>																																																		
<p>Convenciones P₁ = Masa del recipiente mas muestra húmeda P₃ = Masa del recipiente P₂ = Masa del recipiente mas muestra seca w = Contenido de humedad de la muestra</p>																																																		
<p>OBSERVACIONES: Tal como estipula la norma este método se debe aplicar sobre la porción de suelo que pasa el tamiz # 40, por este motivo se debe considerar la contribución relativa de esta fracción de suelo a las propiedades de la muestra como conjunto.</p>																																																		
<p>Elaboró: Karen Florez Revisó: Sabumino Rincón Aprobó: Mercy Rivera F.</p>																																																		
<p>Firma: Karen Florez Sabumino Rincón Mercy Rivera</p>																																																		
<p>Cargo: Laboratorista Coord. Operativo lab Líder de calidad</p>																																																		
<p>Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo. Este informe no puede ser reproducido en su totalidad ni parciales, sin la autorización escrita del laboratorio de suelos y pavimentos de la UAERMV.</p>																																																		
<p>Laboratorio de suelos y pavimentos de la UAERMV Sede de Producción Parque Minero Industrial El Meduselo #1600003 vía Pasajillo Localidad Ciudad Bolívar, Bogotá D.C. - Colombia Tel: 3729555 Ext 1145 E- mail: p.laboratorio@uamv.gov.co</p>																																																		



 UNIVERSIDAD DEL CAUCA INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CALI		INFORME DE ENSAYO DE EQUIVALENTE DE ARENA DE SUELOS Y AGREGADOS FINOS INV E 133-13 Y DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO ORGÁNICO DE UN SUELO MEDIANTE EL ENSAYO DE PÉRDIDA POR IGNICIÓN INV 121-13	
		CODIGO:	VERSION: 1.0
FECHA DE APLICACIÓN: SEPTIEMBRE DE 2013			
Cliente: Localidad y/o barrio Dirección y/o ubicación	SMVL SUBA (LA FLORESTA) CALLE 103 CON CARRERA 70 B Y CARRERA 70 C	Fecha: Código: CIV	2010-05-30 AP-2,00-05-109 11011110
Apique: Descripción:	1 ARENA GRAVO-LIMOSA DE COLOR AMARILLO CON SOBRETAMBIOS MAYOR A 3" HUMEDAD BAJA.	Muestra: 1	Profundidad (m): 0,06 A 0,44
Condiciones ambientales: Equipos:	Temperatura °C: 20 Equipo de E. Arena: 1 Termómetro: 1	Humedad relativa %: 60 Cronómetro: 1 Horno No.: 1	
Procedimiento utilizado para preparar el material: B Método de Agitación empleado: Mécánico			
EQUIVALENTE DE ARENA			
PROBETA		No.	1 2
Temperatura del ensayo (22 ± 3°C)		°C	22 22
Lectura de Arcilla		(mm)	307,0 305,0
Lectura de Arena		(mm)	46,0 41,0
Equivalente de Arena		%	16,0% 14,0%
EQUIVALENTE DE ARENA		16%	
OBSERVACIONES: LA MUESTRA #1 NO PRESENTO MATERIA ORGANICA.			
Elaboró:  Karen Florez Laboratorista		Revisó:  Saturno Rincón Coord. Operativo I&B	
		Aprobó:  Nancy Rivera Líder de calidad	
Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo. Este informe no puede ser reproducido en su totalidad ni parcialmente, sin la autorización escrita del laboratorio de suelos y pavimentos de la UCAEMV.			
Laboratorio de suelos y pavimentos de la UCAEMV Sede de Producción Parque Miraflores 1 vía Panamericana localizada Ciudad Bolívar, Bogotá D.C. - Colombia Tel: 379555 Ext 1145 E-mail: laboratorio@uncc.gov.co			

		INFORME DE ENSAYO															
		DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTICULAS DE LOS SUELOS INV E 123-13 Y DETERMINACIÓN EN EL LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, ROCA Y MEZCLAS DE SUELO - AGREGADO INV E 122-13															
CÓDIGO:		VERSIÓN: 1,0															
FECHA DE APLICACIÓN: SEPTIEMBRE DE 2013																	
Cliente:	SMVL		Fecha:	2018-06-30													
Localidad y/o barrio:	SUBA (LA FLORESTA)		Código:	AP-2,00-05-169													
Dirección y/o Ubicación:	CALLE 103 CON CARRERA 70 B Y CARRERA 70 C		CIV:	11011110													
Apique:	1	Muestra:	1	Profundidad (m):	0,06 A 0,44												
Descripción: ARENA GRAVO-LIMOSA DE COLOR AMARILLO CON SOBRETAMAÑOS MAYOR A 3" HUMEDAD BAJA.																	
Condiciones ambientales:		Temperatura °C:	20	Humedad relativa %:	60												
Equipos:	Serie tamiz No	A	Balanza No:	1	Horno No:	1											
A: Masa total de la muestra seca inicial (g)		2230,9															
B: Masa muestra lavado sobre tamiz 200 (g) y seca		1846,6															
TAMIZ	PESO RETENIDO (g)	PESO RETENIDO CORREGIDO (g)	% RETENIDO	% PASA													
-	-	-	0	100,0													
3"	0,0	0,0	0,0	100,0													
2"	0,0	0,0	0,0	100,0													
1 1/2"	0,0	0,0	0,0	100,0													
1"	65,8	65,8	3,0	97,0													
3/4"	165,1	165,1	7,4	92,6													
1/2"	171,1	171,1	7,7	92,3													
3/8"	67,0	67,0	3,0	97,0													
N 4	293,5	293,5	13,2	86,8													
N10	263,1	263,2	11,6	88,4													
N16	96,0	96,0	4,3	95,7													
N40	103,4	103,4	4,6	95,4													
N50	101,8	101,8	4,5	95,5													
N100	286,8	286,9	12,9	87,1													
N200	114,0	114,0	5,1	94,9													
FONDO	8,6	8,6	0,4	99,6													
	1846,2	1846,6															
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">% Humedad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Recipiente</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>P₁ (g)</td> <td>2628,5</td> </tr> <tr> <td>P₂ (g)</td> <td>2438,4</td> </tr> <tr> <td>P₃ (g)</td> <td>207,5</td> </tr> <tr> <td>Humedad (%)</td> <td>8,6%</td> </tr> </tbody> </table>						% Humedad		Recipiente	3	P ₁ (g)	2628,5	P ₂ (g)	2438,4	P ₃ (g)	207,5	Humedad (%)	8,6%
% Humedad																	
Recipiente	3																
P ₁ (g)	2628,5																
P ₂ (g)	2438,4																
P ₃ (g)	207,5																
Humedad (%)	8,6%																
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Clasificación de suelo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Grava (%)</td> <td>35,1</td> </tr> <tr> <td>Arena (%)</td> <td>47,3</td> </tr> <tr> <td>Finos (%)</td> <td>17,6</td> </tr> <tr> <td>AASHTO</td> <td>A-1-b</td> </tr> <tr> <td>U.S.C.S</td> <td>S M</td> </tr> </tbody> </table>						Clasificación de suelo		Grava (%)	35,1	Arena (%)	47,3	Finos (%)	17,6	AASHTO	A-1-b	U.S.C.S	S M
Clasificación de suelo																	
Grava (%)	35,1																
Arena (%)	47,3																
Finos (%)	17,6																
AASHTO	A-1-b																
U.S.C.S	S M																
<p style="text-align: center;">CURVA DE GRADACIÓN</p> 																	
Convenciones		P ₁ = Masa del recipiente mas muestra húmeda	P ₂ = Masa del recipiente	w = Contenido de humedad de la muestra													
		P ₃ = Masa del recipiente mas muestra seca															
OBSERVACIONES																	
Elaboró:		Revisó:		Aprobó:													
Firma:																	
Nombre y Apellido:	Karen Florez	Saturnino Rincón		Mercy Rivera													
Cargo:	Laboratorista	Coord. Operativo lab		Lider de calidad													
<p>Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo. Este informe no puede ser reproducido en su totalidad ni parcialmente, sin la autorización escrita del laboratorio de suelos y rocas de la URBIMV.</p> <p style="text-align: center;">Laboratorio de Suelos y Rocas de la URBIMV</p> <p style="text-align: center;">Sede de Producción Parque Minero Industrial El Machuelo Kilómetro 3 vía Paçoquilla localidad Ciudad Bolívar, Bogotá D.C. - Colombia</p> <p style="text-align: center;">Tel: 3779555 Ext. 1145 E-mail: laboratorio@urbimv.gov.co</p>																	

INFORME DE ENSAYO DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO (METODO A), LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS INV E 125/126-13																													
ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	CÓDIGO: _____ VERSIÓN: _____																												
CLIENTE: SMVL CIV 11011110 Localidad y/o Barrio: SUBA (LA FLORESTA) Dirección y/o Ubicación: CALLE 103 CON CARRERA 70 B Y CARRERA 70 C	FECHA DE APLICACIÓN: _____ Fecha: 2018-05-30 Código: AP-2.00-05-169																												
Apique: 1 Muestra: 1 Profundidad (m): 0,06 A 0,44																													
Descripción: ARENA GRAVO-LIMOSA DE COLOR AMARILLO CON SOBRETAMAÑOS MAYOR A 3" HUMEDAD BAJA.																													
Procedimiento para ensayo de límite plástico: Manual																													
Condiciones ambientales: Temperatura °C: 20 Humedad relativa %: 60																													
Equipos: Cuzco/ta No: 1 Balanza No: 1 Horno No: 1 Serie tamiz No 10 y 40: A																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Límite líquido</th> <th>Límite plástico</th> <th>% Humedad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Golpes</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Recipiente No.</td> <td></td> <td></td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>P₁ (g)</td> <td></td> <td></td> <td>2628,50</td> </tr> <tr> <td>P₂ (g)</td> <td></td> <td></td> <td>2438,40</td> </tr> <tr> <td>P₃ (g)</td> <td></td> <td></td> <td>207,50</td> </tr> <tr> <td>w (%)</td> <td></td> <td></td> <td>8,5</td> </tr> </tbody> </table>			Límite líquido	Límite plástico	% Humedad	Golpes				Recipiente No.			3	P ₁ (g)			2628,50	P ₂ (g)			2438,40	P ₃ (g)			207,50	w (%)			8,5
	Límite líquido	Límite plástico	% Humedad																										
Golpes																													
Recipiente No.			3																										
P ₁ (g)			2628,50																										
P ₂ (g)			2438,40																										
P ₃ (g)			207,50																										
w (%)			8,5																										
LÍMITE LÍQUIDO	NL %	CLASIFICACIÓN U.S.C.S PASA T-40	--																										
LÍMITE PLÁSTICO	NP %	ÍNDICE DE LIQUIDEZ	--																										
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	0 %	ÍNDICE DE CONSISTENCIA	--																										
<p align="center">CONTENIDO DE HUMEDAD vs NÚMERO DE GOLPES</p>																													
Convenciones	P ₁ = Masa del recipiente mas muestra húmeda	P ₃ = Masa del recipiente																											
	P ₂ = Masa del recipiente mas muestra seca	w = Contenido de humedad de la muestra																											
OBSERVACIONES:																													
	Elaboró:	Revisó:	Aprobó:																										
Firma:	Karen Florez	Salumino Rincón	Mercy Rivers																										
Nombre y Apellido:																													
Cargo:	Laboratorista	Coord. Operativo lab	Lider de calidad																										
<p align="center">Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo. Este informe no puede ser reproducido en su totalidad ni parcialmente, sin la autorización escrita del laboratorio de suelos y pavimentos de la UAERMV.</p> <p align="center">Laboratorio de suelos y pavimentos de la UAERMV Sede de Producción Parque Minero Industrial El Machuelo Kilometro 3 vía Panqueña Localidad Ciudad Bolívar, Bogotá D.C. - Colombia Tel: 3779665 Ext. 1145 E- mail: p.laboratorio@umv.gov.co</p>																													

 REGISTRO FOTOGRÁFICO DE APIQUES	
CÓDIGO: _____ VERSIÓN: 001	
FECHA DE APLICACIÓN: _____	
Cliente: SMVL	Fecha: 2018-05-30
CIV: 11011110	Código: AP-2,00-05-169
Localidad y/o barrio: SUBA (LA FLORESTA)	Apique No.: 1
Dirección y/o ubicación: CALLE 103 CON CARRERA 70 B Y CARRERA 70 C	Placa: 70 B - 25
	
Fotografía 1. Placa esquinera	Fotografía 2. Placa costado frontal del apique
	
Fotografía 3. Vista general del apique	Fotografía 4. Vista del apique

 ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MUNICIPIO DE SUBA Oficina de Mantenimiento Vial		INFORME DE ENSAYO USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD INV E-172-13									
CÓDIGO:		VERSIÓN: 001									
FECHA DE APLICACIÓN:											
Cliente:	SMVL	Fecha:	2016-05-30								
CIV:	11011110	Código:	AP-2,00-05-169								
Localidad y/o barrio:	SUBA (LA FLORESTA)	Aplicación No.:	1								
Dirección y/o ubicación:	CALLE 103 CON CARRERA 70 B Y CARRERA 70 C	Placas:	70 B - 26								
Peso (kg) 8 Factor del martillo 1,0		Caída (mm) 575 Lectura Inicial (mm) 0									
No. Golpes (N)	Penetración Acumulada (B) mm	Penetración entre lecturas (C) mm	Penetración por Golpe (D) mm	Índice de PDC (F) mm/Golpe	CBR (%)	No. Golpes (N)	Penetración Acumulada (B) mm	Penetración entre lecturas (C) mm	Penetración por Golpe (D) mm	Índice de PDC (F) mm/Golpe	CBR (%)
1	20	20	20	20	8,6						
1	60	40	40	40	2,2						
1	110	50	50	50	1,4						
1	170	60	60	60	1,0						
1	240	70	70	70	0,7						
1	310	70	70	70	0,7						
1	390	80	80	80	0,5						
1	460	70	70	70	0,7						
1	530	70	70	70	0,7						
1	570	40	40	40	2,2						
1	620	50	50	50	1,4						
1	660	40	40	40	2,2						
1	690	30	30	30	3,8						
1	720	30	30	30	3,8						
1	760	40	40	40	2,2						
1	790	30	30	30	3,8						
1	820	30	30	30	3,8						
1	840	20	20	20	8,6						
1	870	30	30	30	3,8						
1	890	20	20	20	8,6						
1	920	30	30	30	3,8						
1	950	30	30	30	3,8						
1	970	20	20	20	8,6						
1	990	20	20	20	8,6						
1	1000	10	10	10	34,5						
TOTAL											
25	15350	1000	40	40	2,2						
CORRELACIONES ENTRE ÍNDICE PDC Y CBR		INV E 172-13 SUELOS BLANDOS DE LA SABANA DE BOGOTÁ (S.B.S.B.) INV E 172-07 PARA SUELOS CL CON CBR >10 Y SUELOS DIFERENTES DE CH INV E 172-07 PARA SUELOS CL CON CBR <10 Y CH INV E 172-13 . Para Suelos CH				239/(PDC)*1,24 282/(PDC)*1,12 1/(0,017019*PDC)*2 348,3 (PDC)-1,0					
Elaboró:		Revisó:		Aprobó:							
Firma:  Nombre y Apellido: Saturnino Rincón Cargo: Laboratorista		Firma:  Nombre y Apellido: Saturnino Rincón Cargo: Coord. Operativo lab		Firma:  Nombre y Apellido: Mercy Rivera Cargo: Líder de calidad							
Las mediciones presentadas corresponden únicamente a la muestra evaluada y ensayada. Este informe no puede ser reproducido en su totalidad o parcialmente, sin la autorización escrita del autor de los datos y parámetros de la UASERUV. La institución de origen y parámetros de la UASERUV Sede de Producción Parque Miras Industrial El Naranjo Número 3 vía Panamericana Ciudad Bolívar, Bogotá D.C. - Colombia Tel: 3779658 Ext 1143 E-mail: aseruv@uaserv.gov.co											

 ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ A SUZ INSTITUCIÓN OFICINA DE MANEJO DE OBRAS VIAL		REGISTRO DE APIQUE Y CONO DINÁMICO INV E-172-13				
		CÓDIGO:		VERSIÓN: 001		
FECHA DE APLICACIÓN:						
Cliente:	SMVL			Fecha:	2018-05-30	
CIV:	11011110	Apique No.	1	Código:	AP-2.00-05-169	
Dirección y/o ubicación:		CALLE 103 CON CARRERA 70 B Y CARRERA 70 C				
Localidad y/o barrio:			SUBA (LA FLORESTA)	Placa:	70 B - 28	
DATOS DEL PERFIL ESTRATIGRÁFICO						
CALZADA		Norte-Sur	Oriente - Occidente	<input checked="" type="checkbox"/>	Nivel freático (m):	NR-No Reporta
		Sur-Norte	Occidente - Oriente		Fin del apique (m):	1,35
Profundidad (m)	Descripción del material					
0,00	CARPETA ASFALTICA CON FISURAS LATERALES.					
0,06	Muestra No 1 ARENA GRAVO-LIMOSA DE COLOR AMARILLO CON SOBRETAMAÑOS MAYOR A 3" HUMEDAD BAJA.					
0,44	Muestra No 2 LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD CON ALGO DE AREÑA DE COLOR CAFÉ CLARO CON PRESENCIA DE RAÍCES, HUMEDAD MEDIA.					
1,35						
OBSERVACIONES:						
Responsable:		Yimy Almonacid		 Fecha:		
		Nombres y Apellidos				