



ANALISIS COMPARATIVO DE SEDIMENTOS

BUENAVENTURA



Buenaventura, Junio 2010

 TCBUEN TERMINAL DE CONTENEDORES DE BUENAVENTURA	TERMINAL DE CONTENEDORES DE BUENAVENTURA TCBUEEN S.A. INFORME MONITOREO COMPARATIVO DE SEDIMENTOS	
Fecha: 29-07-10	INF- 49 -2010	Página 2 de 27

TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCION.....	4
2	OBJETIVO.....	5
2.1	Objetivos Específicos	5
3	ESPECIFICACIONES TECNICAS.....	6
3.1	Equipos Técnicos	6
3.2	Métodos de Medición Aplicados	6
4	METODOLOGIA PARA TOMA DE MUESTRA	7
4.1	Equipos de Muestreo	7
4.1.1	Equipos de Buceo	7
4.1.2	Recipientes para Muestras.....	7
4.1.3	GPS Garmin 60 SCx	10
4.2	Descripción De la Jornada de Muestreo	10
5	ANALISIS Y RESULTADOS	13
6	COMENTARIOS ACERCA DEL ESTUDIO DE CESCO.....	16
7	CONCLUSIONES	20

	TERMINAL DE CONTENEDORES DE BUENAVENTURA TCBUEEN S.A. INFORME MONITOREO COMPARATIVO DE SEDIMENTOS	
Fecha: 29-07-10	INF- 49 -2010	Página 3 de 27

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Recipientes utilizados para la toma de muestras.	9
Figura 2: GPS Garmin 60 SCx.....	10
Figura 3: Localización estaciones de muestreo.....	12
Figura 4: Comparación Granulométrica	14
Figura 5: Muestra de sedimentos del sitio de muestreo sobresaturada de agua.	15
Figura 6: Recipiente utilizado por CESCO Ltda.	16

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Ubicación de Coordenadas de Muestreo	11
Tabla 2: Resultados Obtenidos en el Laboratorio	13

	INFORME TÉCNICO A CLIENTES	FT-GP-01
		V: 02.23-06-10

	TERMINAL DE CONTENEDORES DE BUENAVENTURA TCBUEEN S.A. INFORME MONITOREO COMPARATIVO DE SEDIMENTOS	
Fecha: 29-07-10	INF- 49 -2010	Página 4 de 27

1 INTRODUCCION

El Terminal de Contenedores de Buenaventura TCBUEEN S.A. mantiene un control específico sobre las condiciones de sedimentación de la Bahía de Buenaventura, especialmente en el Estero Aguacate y toda la zona del Canal de Navegación; por lo cual se ha realizado un estudio comparativo de sedimentos en la Bahía de Buenaventura.

Por lo cual el día 25 de Marzo de 2010 se realizo una jornada de muestreo tomando 20 muestras sedimentos, distribuidas en todas las inmediaciones de la bahía de Buenaventura.

En este informe se realizara una comparación de las muestras tomadas por la firma de Consultoría CESCO, la cual realizo un estudio a mayor escala en esta zona.

	INFORME TÉCNICO A CLIENTES	FT-GP-01
		V: 02.23-06-10

	TERMINAL DE CONTENEDORES DE BUENAVENTURA TCBUEEN S.A. INFORME MONITOREO COMPARATIVO DE SEDIMENTOS	
Fecha: 29-07-10	INF- 49 -2010	Página 5 de 27

2 OBJETIVO

Realizar la comparación de los sedimentos en las zonas de desembocadura del Río Dagua, Sociedad Portuaria Regional de Buenaventura, y Canal de Dragado TCBUEEN S.A.

2.1 Objetivos Específicos

- Determinar parámetros de clasificación como Hidrometría y Gradación.
- Comparar y verificar los resultados obtenidos a partir del trabajo de campo y de laboratorio con respecto a los valores históricos y entre sí para establecer algún valor de coincidencia.
- Realizar una comparación y verificación de los resultados presentados por CESCO Consultores.

	INFORME TÉCNICO A CLIENTES	FT-GP-01
		V: 02.23-06-10

	TERMINAL DE CONTENEDORES DE BUENAVENTURA TCBUEEN S.A. INFORME MONITOREO COMPARATIVO DE SEDIMENTOS	
Fecha: 29-07-10	INF- 49 -2010	Página 6 de 27

3 ESPECIFICACIONES TECNICAS

Se realizaron las mediciones en una jornada con dos buzos especializados los cuales han trabajado en el sector para garantizar la toma de la muestra en el lugar específico.

Todas las muestras serán transportadas y embaladas bajo condiciones técnicas de preservación, lo cual impedirá alteraciones a las mismas durante el tiempo que transporten al laboratorio.

3.1 Equipos Técnicos

Se utilizaran para este trabajo los siguientes equipos:

- Equipo de Buceo
- GPS
- Camioneta para el transporte y la operación del muestreo.
- Equipo técnico para la recolección y el transporte de las muestras.
- Lancha con dos motores.

3.2 Métodos de Medición Aplicados

El análisis de las muestras fue realizado por el Laboratorio de Suelos y Pavimentos de la Universidad del Valle, este laboratorio cuenta con las instalaciones y la competencia para realizar estos estudios.

Para el análisis de las muestras se utilizarán métodos utilizados por INVIAS, dichos métodos están referenciados en el documento “Normas de Ensayo para Materiales de Carretera”; específicamente los métodos utilizados son:

Ensayo	Norma Aplicable
Humedad Natural	ASTM D 2216
Limites de Consistencia	ASTM D 4318
Gradación por tamices	ASTM D 422
Clasificación Unificada de Suelos (USC)	ASTM D 2487

	INFORME TÉCNICO A CLIENTES	FT-GP-01
		V: 02.23-06-10

	TERMINAL DE CONTENEDORES DE BUENAVENTURA TCBUEEN S.A. INFORME MONITOREO COMPARATIVO DE SEDIMENTOS	
Fecha: 29-07-10	INF- 49 -2010	Página 7 de 27

4 METODOLOGIA PARA TOMA DE MUESTRA

Las muestras se tomaran de acuerdo con la metodología recomendada por el Cliente, utilizando un equipo técnico de buzos de profundidad los cuales tomarán la muestra de sedimentos del suelo marino con mayor precisión.

4.1 Equipos de Muestreo

4.1.1 Equipos de Buceo

Se utilizo un equipo simple de buceo adaptado para inmersiones máximo a 20 metros de profundidad, este equipo cuenta con los siguientes elementos:

- Regulador
- Tanque
- Chaleco
- Traje de Neopreno
- Botas y Guantes

Este equipo se reviso técnicamente para garantizar la toma de las muestras.

4.1.2 Recipientes para Muestras

La credibilidad de los datos generados por cada laboratorio depende en gran medida de la calidad y estado de las muestras que ingresan al mismo, siendo pertinente tomar todas las precauciones necesarias para evitar su mínimo deterioro a partir del momento de su recolección. Los parámetros de calidad del agua que normalmente se analizan se pueden dividir en los siguientes tres grupos, de acuerdo con su mayor o menor susceptibilidad de alteración.

- Conservativos. (Concentración no varía con el tiempo)
- No conservativos/preservables. (Concentración cambia con el tiempo, pero pueden ser estabilizados al menos por 24 horas)
- No conservativos. (Concentración varía rápidamente con el tiempo y no pueden ser preservados, como temperatura, pH y oxígeno disuelto).

El manejo de las muestras recolectadas en campo debe cumplir con las siguientes precauciones generales para evitar al mínimo su contaminación:

- Las medidas realizadas en campo se deben hacer en una submuestra separada, que se descarta luego de la determinación.

	INFORME TÉCNICO A CLIENTES	FT-GP-01
		V: 02.23-06-10

	TERMINAL DE CONTENEDORES DE BUENAVENTURA TCBUEEN S.A. INFORME MONITOREO COMPARATIVO DE SEDIMENTOS	
Fecha: 29-07-10	INF- 49 -2010	Página 8 de 27

- Los recipientes para el envase de muestras, nuevo o usado, deben limpiarse siguiendo un protocolo de lavado establecido, utilizando el mismo recipiente para cada tipo de parámetro.
- Los recipientes de muestras se deben almacenar en ambientes limpios, libres de polvo y suciedad, debiéndose aplicar iguales precauciones durante su transporte del campo al laboratorio.
- Los derivados de petróleo (aceites, gases de escape y combustibles de lanchas y vehículos) son fuentes potenciales de contaminación de las muestras. Es sabido que el humo de cigarrillo y los gases de escape contaminan las muestras con plomo y metales pesados.
- NUNCA mida en campo o en el laboratorio la conductividad en una muestra de agua donde se haya medido previamente el pH, debido a que los electrodos de pH difunden KCl y alteran el valor medido. Esto es particularmente válido para muestras de agua dulce con niveles bajos de conductividad.
- No deben exponerse las muestras a la luz solar directa, por lo cual debe procurarse arribar lo más rápido al laboratorio.

En lo posible, es conveniente detectar los errores sistemáticos o al azar generados por una manipulación deficiente de las muestras y/o contaminación de los envases de muestreo, desde la toma hasta su determinación en laboratorio. Para lo anterior, antes de comenzar la recolección de las muestras se selecciona al azar uno de cada 10 frascos limpios para llenar con agua destilada, se preserva de la misma manera que las muestras y se analiza con las mismas. El análisis permitirá detectar cualquier contaminación debida a los recipientes de muestreo utilizados.

La selección y preparación de un recipiente puede ser de gran importancia, más adelante en cada análisis se indicará el tipo de recipiente en el cual se debe recolectar y almacenar la muestra. En la Norma NTC-ISO 5667/2 se da orientación sobre el tema. No obstante, se debe recordar que el recipiente en el cual se almacena la muestra y el tapón no debe:

- Ser causa de contaminación (por ejemplo, los recipientes de vidrio de borosilicato pueden incrementar el contenido de sílice o sodio).
- Absorber o adsorber los constituyentes que se deban determinar (por ejemplo, en un recipiente de polietileno se pueden absorber hidrocarburos; y en la superficie de uno de vidrio se pueden adsorber trazas de metales).
- Reaccionar con ciertos constituyentes de la muestra (por ejemplo, fluoruros que reaccionen con el vidrio).

	INFORME TÉCNICO A CLIENTES	FT-GP-01
		V: 02.23-06-10

	TERMINAL DE CONTENEDORES DE BUENAVENTURA TCBUEEN S.A. INFORME MONITOREO COMPARATIVO DE SEDIMENTOS	
Fecha: 29-07-10	INF- 49 -2010	Página 9 de 27

En el caso de muestras para la determinación de parámetros fisicoquímicos, una precaución sencilla que, sin embargo, no es adecuada en todos los casos, es *llenar los frascos completamente y taparlos* en tal forma que no haya aire sobre la muestra.

Esto limita la interacción con la fase gaseosa y la agitación durante el transporte evitando así, las modificaciones en el contenido de CO₂, y por consiguiente, las variaciones en el pH; los hidrocarbonatos no se convierten en carbonatos precipitables; el hierro tiene menos tendencia a ser oxidado, limitando así variaciones de color, etc. No se recomienda llenar completamente los frascos cuando las muestras van a ser sometidas a congelamiento, porque la dilatación puede provocar la ruptura del envase.

Si las muestras van a ser congeladas, los frascos se deben llenar, pero no completamente; el congelamiento (a – 20°C) permite en general un incremento en el período de almacenamiento.

No obstante, es necesario controlar la técnica de congelamiento y deshelado, para retornar la muestra a su equilibrio inicial; en este caso es muy recomendable usar recipientes plásticos.

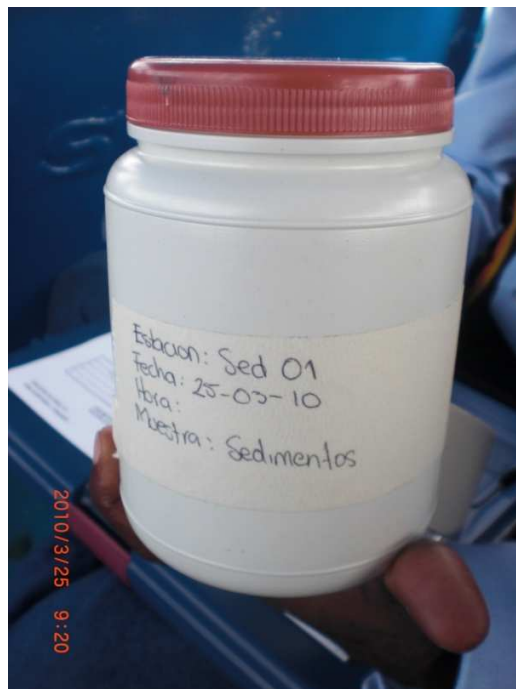


Figura 1: Recipientes utilizados para la toma de muestras.

	INFORME TÉCNICO A CLIENTES	FT-GP-01
		V: 02.23-06-10

	TERMINAL DE CONTENEDORES DE BUENAVENTURA TCBUEEN S.A. INFORME MONITOREO COMPARATIVO DE SEDIMENTOS	
Fecha: 29-07-10	INF- 49 -2010	Página 10 de 27

4.1.3 GPS Garmin 60 SCx

Las estaciones fueron referenciadas en campo por medio de GPS marca GARMIN 60 SCx, estas estaciones fueron referenciadas con el objeto de dar continuidad al estudio y después lograr una comparación espacial de los parámetros monitoreados.

En la Figura 2 se muestra el equipo utilizado en para referenciar las estaciones de muestreo.



Figura 2: GPS Garmin 60 SCx

4.2 Descripción De la Jornada de Muestreo

El muestreo fue realizado el 25 de marzo de 2010 en inmediaciones de la Bahía de Buenaventura, y la desembocadura del río Dagua, durante la jornada de muestreo se tomaron 20 muestras de sedimentos distribuidas aleatoriamente, para lograr reproducir los datos tomados por la firma de consultoría CESCO.

Las muestras de sedimentos se tomaron en las siguientes Coordenadas:

	INFORME TÉCNICO A CLIENTES	FT-GP-01
		V: 02.23-06-10

	TERMINAL DE CONTENEDORES DE BUENAVENTURA TCBUEEN S.A. INFORME MONITOREO COMPARATIVO DE SEDIMENTOS	
Fecha: 29-07-10	INF- 49 -2010	Página 11 de 27

Tabla 1: Ubicación de Coordenadas de Muestreo

ESTACIONES	Norte	Este
Estación 1	268178,42	427872,21
Estación 2	269288,32	428130,95
Estación 3	270282,61	428343,10
Estación 4	271221,40	428055,00
Estación 5	271179,96	427533,10
Estación 6	270832,54	427332,32
Estación 7	270043,41	427335,61
Estación 8	271673,45	429064,65
Estación 9	271626,50	429734,10
Estación 10	271252,48	430174,46
Estación 11	271007,56	430403,33
Estación 12	270665,71	430622,73
Estación 13	270099,84	430779,13
Estación 14	269323,72	430723,14
Estación 15	268646,15	430569,92
Estación 16	270625,81	430899,44
Estación 17	271059,21	430990,38
Estación 18	271503,22	431040,34
Estación 19	273355,09	430572,98
Estación 20	272316,02	431136,02

En la Figura 3 se presenta la ubicación de las estaciones de muestreo ubicadas en la bahía, en el Anexo 1 se presenta el Plano con estas coordenadas.

TCBUEN TERMINAL DE CONTENEDORES DE BUENAVENTURA	TERMINAL DE CONTENEDORES DE BUENAVENTURA TCBUEN S.A. INFORME MONITOREO COMPARATIVO DE SEDIMENTOS	
Fecha: 29-07-10	INF- 49 -2010	Página 12 de 27

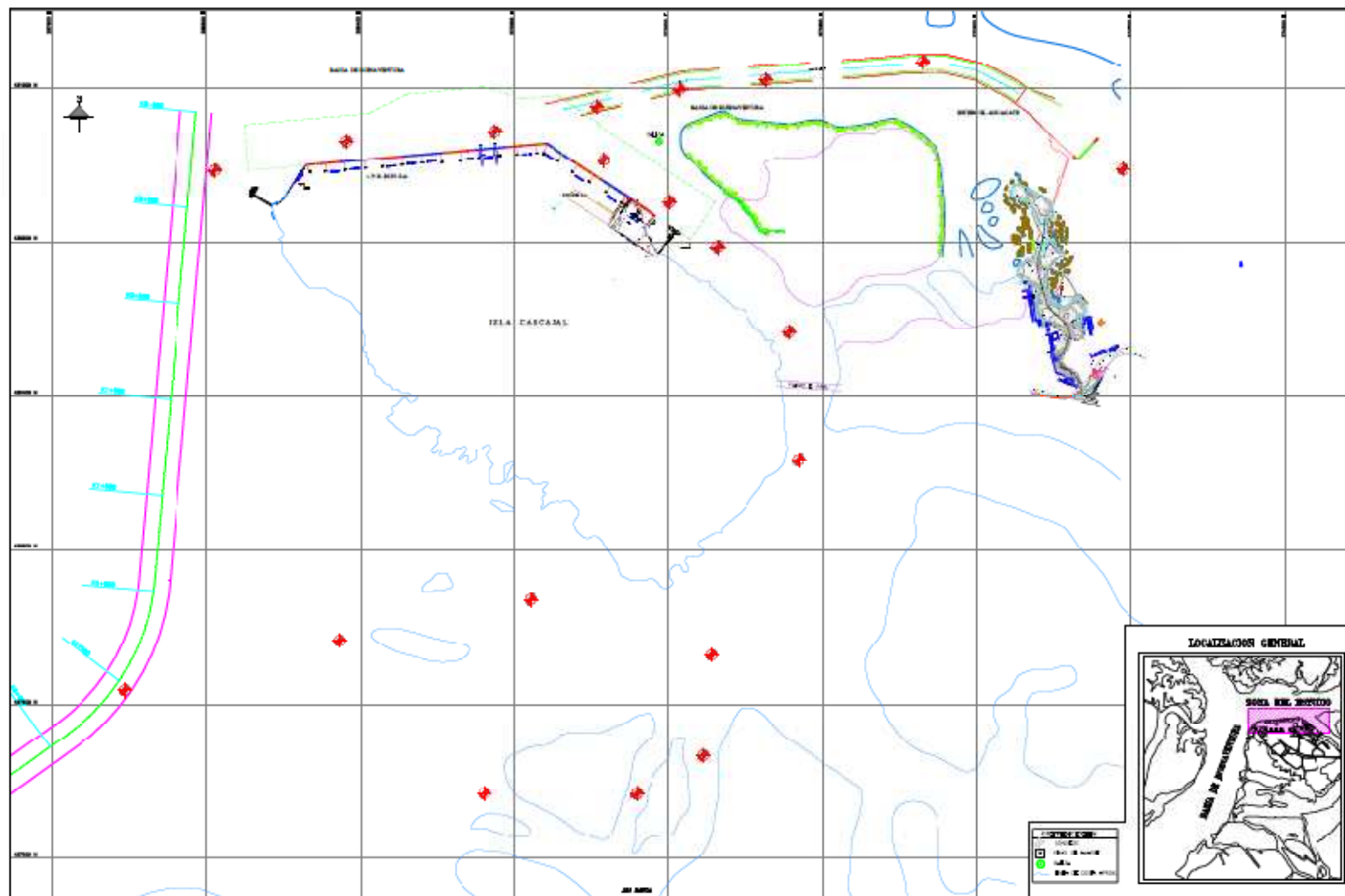


Figura 3: Localización estaciones de muestreo.

	INFORME TÉCNICO A CLIENTES	FT-GP-01
		V: 02.23-06-10

	TERMINAL DE CONTENEDORES DE BUENAVENTURA TCBUEEN S.A. INFORME MONITOREO COMPARATIVO DE SEDIMENTOS	
Fecha: 29-07-10	INF- 49 -2010	Página 13 de 27

5 ANALISIS Y RESULTADOS

Después de haber analizado las muestras en laboratorio estos son los resultados obtenidos

Tabla 2: Resultados Obtenidos en el Laboratorio

<i>ESTACIONES</i>	<i>Porcentaje Pasa #200</i>	<i>% Humedad</i>	<i>Limite Liquido</i>	<i>Limite Plástico</i>	<i>Índice de Plasticidad</i>
Estación 1	1,0	38,6	NP	NP	NP
Estación 2	15,6	54,4	NP	NP	NP
Estación 3	9,0	44,6	NP	NP	NP
Estación 4	37,8	81,9	22,6	15,7	6,9
Estación 5	88,5	222,5	43,2	23,1	20,1
Estación 6	91,4	111,2	41,3	27,8	13,5
Estación 7	23,4	50,9	NP	NP	NP
Estación 8	84,7	135,6	53,5	35,6	17,9
Estación 9	5,7	25,5	NP	NP	NP
Estación 10	99,1	214,5	57,3	36,7	20,6
Estación 11	96,9	180,3	52,9	32,5	20,4
Estación 12	92,7	201,1	53,1	34,4	18,7
Estación 13	43,1	122,4	45,5	21,8	23,7
Estación 14	35,3	56,8	30,6	21,2	9,4
Estación 15	17,5	49,3	NP	NP	NP
Estación 16	71,2	154,5	39,9	24,8	15,1
Estación 17	61,9	108,1	37,0	25,0	12,0
Estación 18	96,6	220,3	44,6	28,8	15,8
Estación 19	86,1	147,0	50,8	33,4	17,4
Estación 20	64,0	155,4	45,5	32,4	13,1

Para identificar los sectores de las zonas de muestreo se ha adoptado el siguiente código de colores:

	Desembocadura Rio Dagua
	Estero El Piñal
	Terminal SPRBUN
	Terminal TCBUEEN

	Elaborado por: AG Consultores Ambientales Ltda.	SIGCAG – FT – 01 V1.16 – 07 – 09
	Revisado por: Departamento de Calidad	

TCBUEN TERMINAL DE CONTENEDORES DE BUENAVENTURA	TERMINAL DE CONTENEDORES DE BUENAVENTURA TCBUEN S.A. INFORME MONITOREO COMPARATIVO DE SEDIMENTOS	
Fecha: 29-07-10	INF- 49 -2010	Página 14 de 27

A partir de esta información se relacionaron algunos datos:

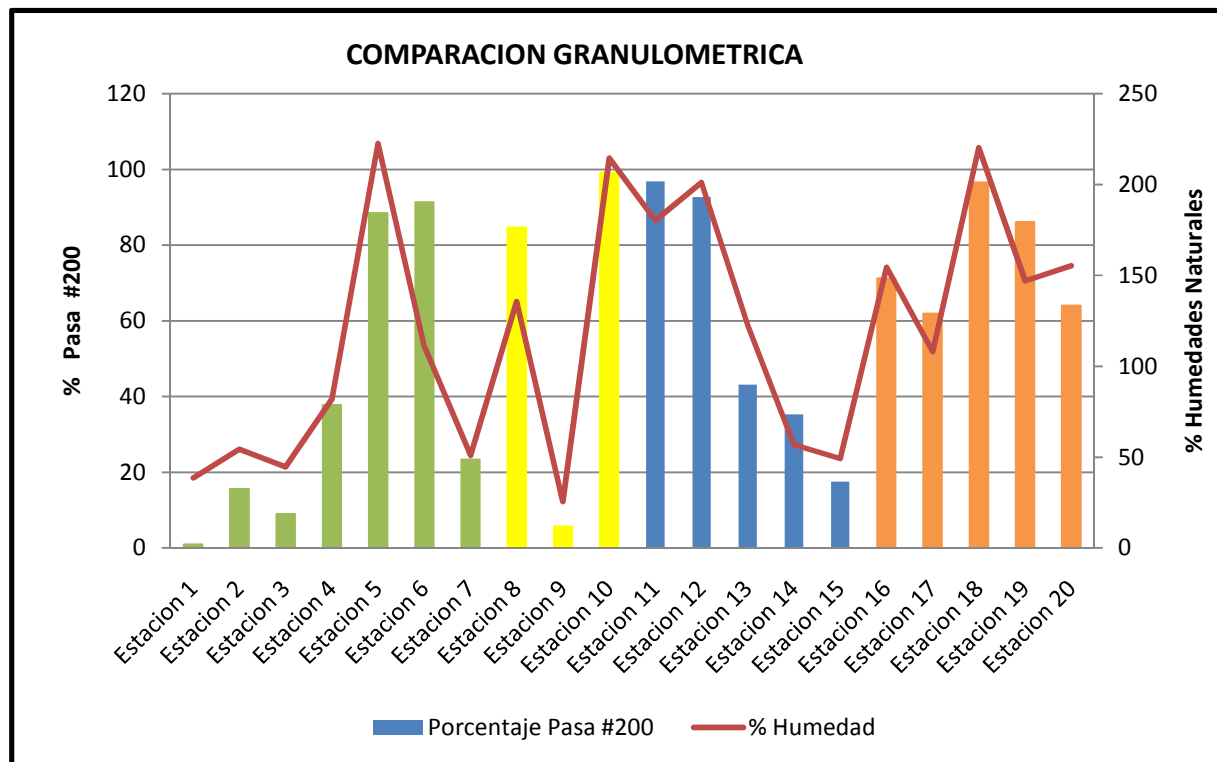


Figura 4: Comparación Granulométrica

Como se pueden observar en la Figura 4 los contenidos de sedimentos que pasan el tamiz #200 son aleatorios en todas las zonas estudiadas, lo que indica que en estas muestras los contenidos presentan alta variación, lo que referencia que no hay un patrón de comparación para los mismos.

Todas las muestras de TCBUEN son en mayor proporción Arenas Finas, ya que en promedio el 76% del material pasan por el Tamiz #200

En SPRBUN por el Tamiz #200 pasan en promedio el 57% por lo cual se nota una disminución de estas, un mayor concentración de arenas medias y gruesas

En la Desembocadura del Rio Dagua tan solo el 38,1% en promedio es de Arenas Finas, en estas muestras la mayor parte son Arenas Gruesas.

En todas las muestras el límite líquido es alto, lo que implica una sobresaturación de agua, lo que demuestra una licuefacción del suelo, esta sobresaturación de agua es una interferencia en el método pudiendo ser la causa de la variación en los resultados.

 Consultores Ambientales Ltda.	Elaborado por: AG Consultores Ambientales Ltda.	SIGCAG – FT – 01 V1.16 – 07 – 09
	Revisado por: Departamento de Calidad	

	TERMINAL DE CONTENEDORES DE BUENAVENTURA TCBUEEN S.A. INFORME MONITOREO COMPARATIVO DE SEDIMENTOS	
Fecha: 29-07-10	INF- 49 -2010	Página 15 de 27

Las Humedades Naturales son altas por la sobresaturación de aguas, al ser una muestra de sedimentos marinos, la sobresaturación de agua es una constante, como se observa en la Figura 5 el agua está en grandes cantidades.



Figura 5: Muestra de sedimentos del sitio de muestreo sobresaturada de agua.

En cuanto al límite líquido y el límite plástico, para las muestras de SPRBUN y de TCBUEEN son en promedio similares. Ya que TCBUEEN tiene en promedio 43,6 gr y SPRBUN 45,5 gr. Y en cuanto al Limite Plástico tenemos 28,9 gr para TCBUEEN y 27,5 para SPRBUN.

En el grafico de la Comparación Granulométrica, observamos que los porcentajes del material que pasa el Tamiz #200 es variable, hay diferencias entre las mismas muestras de los sectores y de igual forma hay muestras que tienen igual composición en todas las estaciones.

Este estudio comprendía un parámetro adicional que es el de hidrometrías, este parámetro no presento un resultado significativo, ya que la sobresaturación de agua y el alto índice de materia orgánica presente en el sedimento marino generó una espuma la cual impedía tomar un dato preciso, estas muestras fueron tratadas en el laboratorio para reducir esta carga orgánica con compuestos especiales para esto, sin obtener un resultado satisfactorio.

Teniendo en cuenta que este tipo de estudios es el utilizado para analizar los distintos tipos de suelo de las vías, o terrenos secos debemos ser claros al determinar que estas muestras no son las indicadas para demostrar un desplazamiento de los sedimentos.

 Consultores Ambientales Ltda.	Elaborado por: AG Consultores Ambientales Ltda.	SIGCAG – FT – 01 V1.16 – 07 – 09
	Revisado por: Departamento de Calidad	

	TERMINAL DE CONTENEDORES DE BUENAVENTURA TCBUEEN S.A. INFORME MONITOREO COMPARATIVO DE SEDIMENTOS	
Fecha: 29-07-10	INF- 49 -2010	Página 16 de 27

6 COMENTARIOS ACERCA DEL ESTUDIO DE CESCO

Después de realizar la revisión a la metodología y a los resultados presentados en el informe nos permitimos realizar los comentarios a dicho informe:

El día 26 de Febrero TCBUEEN S.A. por medio de AG Consultores Ambientales Ltda. realizó el acompañamiento, a la jornada de recolección de muestras de CESCO Ltda., y se observaron algunas inconsistencias en dicha actividad.

1. Los recipientes no son de metal estéril como se presenta en el informe, ni los recipientes para muestras de aguas son los indicados para dichas muestras; dichos recipientes deben ser conservativos según las recomendaciones del documento de INVEMAR (2003) - *"Manual de técnicas analíticas para la determinación de parámetros fisicoquímicos y contaminantes marinos"* Pag.16-17.



Figura 6: Recipiente utilizado por CESCO Ltda.

Nótese que este recipiente no tiene sellos de seguridad, y puede permitir la fuga de líquidos durante el transporte.

2. Durante la recolección de las muestras no estaba presente personal de CESCO o algún representante de dicha firma que certificara que la metodología utilizada para la recolección de las muestras es la indicada, solo estaba personal de Buzos y un representante de Batiestudios que solo certificaba la ubicación de las muestras.

	Elaborado por: AG Consultores Ambientales Ltda.	SIGCAG – FT – 01 V1.16 – 07 – 09
	Revisado por: Departamento de Calidad	

 TCBUEN TERMINAL DE CONTENEDORES DE BUENAVENTURA	TERMINAL DE CONTENEDORES DE BUENAVENTURA TCBUEEN S.A. INFORME MONITOREO COMPARATIVO DE SEDIMENTOS	
Fecha: 29-07-10	INF- 49 -2010	Página 17 de 27

3. No hay evidencia de la conservación de las muestras y no se realizaron cadenas de custodia de las muestras, lo que no permite especificar el manejo que se le dio a las muestras recolectadas.

En el Anexo 3 del presente documento se presentan las cadenas de custodia de AG Consultores Ambientales.

Sobre el documento presentado y de acuerdo a los resultados presentados tenemos los siguientes comentarios:

1. El estudio presentado, corresponde a un estudio de geotecnia vial, aplicada al lecho marino de la Bahía de Buenaventura, con alcances como la caracterización geotécnica, ensayos de laboratorio para obtener resultados humedad natural, límite líquido y plástico, y composición granulométrica. Los que no son adecuados para este tipo de estudios.
2. El análisis de los sedimentos desde el punto de vista de la hidráulica marina, sigue una serie de técnicas y procedimientos científicos para determinar las características de los sedimentos y permitir a los Ingenieros expertos en hidráulica establecer el comportamiento de la mecánica de sedimentos, estas técnicas son totalmente diferentes a las de un estudio de geotecnia vial.
3. Los análisis como de humedad natural, límite líquido y plástico, y composición granulométrica a los sedimentos, no aporta, ni permite realizar un análisis serio y profesional de la mecánica de sedimentos en un lecho marino, debido a que estos parámetros se utilizan para definir en qué momento el suelo presenta licuefacción o pasa de ser un sólido a líquido, estos límites miden la humedad del suelo y el sedimentos marino es en su mayor proporción agua. No es usual ni esta referenciado en la ingeniería de hidráulica de sedimentos realizar estudios con estos ensayos.
4. En dicho estudio no se cumple la determinación de la composición granulométrica; ya que se utilizan tamices que sigue la norma ASTM D422 que sirve básicamente para clasificar los suelos, y no diferencia que los tamices utilizados para estudios de Sedimentología son tamaños diferentes y hacen referencia a los de menor tamaño (hasta partículas de 63 micras).
5. El informe muestra la determinación de muestras de sedimentos y los análisis de laboratorio, pero no presenta científicamente en qué influye en la dinámica de los sedimentos. Aparentemente no tiene en cuenta la Hidrodinámica de la bahía.

 Consultores Ambientales Ltda.	Elaborado por: AG Consultores Ambientales Ltda.	SIGCAG – FT – 01 V1.16 – 07 – 09
	Revisado por: Departamento de Calidad	

 TCBUEN TERMINAL DE CONTENEDORES DE BUENAVENTURA	TERMINAL DE CONTENEDORES DE BUENAVENTURA TCBUN S.A. INFORME MONITOREO COMPARATIVO DE SEDIMENTOS	
Fecha: 29-07-10	INF- 49 -2010	Página 18 de 27

6. Los ensayos de Limite liquido y plástico, humedad y granulometría; no son parámetros aplicables para la comparación de sedimentos marinos; en el caso de materiales terrestres se pueden encontrar materiales que presenten similitud en estos parámetros, pero su composición y origen puede ser diferente. Ahora al realizar estos estudios para el lecho marino en donde los suelos están completamente saturados de agua y su dinámica está relacionada con la hidrodinámica de los flujos es una desviación al método y no se aclara en el estudio si se presento alguna modificación a este para poder correlacionar dichos datos.
7. No se presenta una correlación de los alcances del estudio realizado, y no se realizo una recopilación de información detallada, a partir de estudios sedimentológicos científicos, ejecutados para la bahía de Buenaventura; como los de la UNIVERSIDAD DEL VALLE, Moffat & Nicholds, INVEMAR, DIMAR, TCBUN en incluso la misma SPRBUN S.A. Dicha información es un referente para entender el comportamiento de la Bahía de Buenaventura en cuanto a su morfodinámica y la sedimentabilidad de la misma, al no presentar una comparación histórica y no presentar dichos antecedentes no se puede concluir si los sedimentos se desplazan o no se desplazan.
8. Con la información presentada no es posible definir unas conclusiones científicas sustentadas, que permita evaluar la dinámica de los sedimentos en la bahía, y mucho menos asegurar que los sedimentos del dragado realizado por TCBUN han aumentado el proceso de sedimentación en la zona aferente al puerto de SPRBUN S.A.
9. No se presentan memorias de cálculo de muestras colectadas, procesamiento estadístico de datos, ni resultados del laboratorio que realizo los análisis.

En cuanto a la conclusión que recomienda complementar la información del estudio con un modelo de simulación, tenemos las siguientes observaciones:

TCBUN a través del Instituto de Ciencias Marinas y Costeras - INVEMAR realizó, en junio de 2009, previo a las actividades de dragado, un estudio hidráulico y sedimentológico con la aplicación de un un modelo matemático en la Bahía de Buenaventura, con detalle e la zona de canal de acceso de TCBUN S.A. El estudio determinó lo siguiente:

1. El estudio determinó, que los sedimentos depositados durante el dragado por la M/N Hondius, para un periodo de depósito entre 7 y 9 días, en las abscisas K1+000 a K1+400 y K1+400 A K2+600, por la influencia de los patrones propios de la hidrodinámica de la bahía, la trayectoria de los

 Consultores Ambientales Ltda.	Elaborado por: AG Consultores Ambientales Ltda.	SIGCAG – FT – 01 V1.16 – 07 – 09
	Revisado por: Departamento de Calidad	

	TERMINAL DE CONTENEDORES DE BUENAVENTURA TCBUEN S.A. INFORME MONITOREO COMPARATIVO DE SEDIMENTOS	
Fecha: 29-07-10	INF- 49 -2010	Página 19 de 27

sedimentos antes del decaimiento de las partículas, es directamente sobre el canal navegable y en menor medida hasta los taludes del mismo. No se encontró trayectoria de sedimentos hacia los muelles de la SPRBUN S.A. incluidos el muelle petrolero.

2. A partir de agosto de 2009 hasta marzo, TCBUEN realizó un seguimiento morfológico de los cambios en el canal de acceso a partir de análisis semanal de las batimetrías de post dragado. La conclusión encontrada es que no presentaron trayectoria de sedimentos hacia los muelles de la SPRBUN S.A.

3. Así mismo, se realizó un análisis a partir del año 2002 hasta marzo de 2010 de la batimetrías de la SPRBUN S.A, para conocer los cambios morfológicos en el canal, en donde se encontró que por la dinámica natural los muelles de la SPRBUN S.A, están sometidos a procesos de sedimentación propios de la hidrodinámica e la bahía y los aportes de los ríos que desembocan en ella.

	Elaborado por: AG Consultores Ambientales Ltda.	SIGCAG – FT – 01 V1.16 – 07 – 09
	Revisado por: Departamento de Calidad	

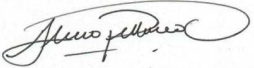
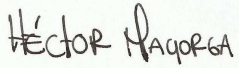
	TERMINAL DE CONTENEDORES DE BUENAVENTURA TCBUEEN S.A. INFORME MONITOREO COMPARATIVO DE SEDIMENTOS	
Fecha: 29-07-10	INF- 49 -2010	Página 20 de 27

7 CONCLUSIONES

- Después de haber realizado el estudio del análisis comparativo de sedimentos se identificó que el método no es el apropiado para realizar una comparación sistemática de sedimentos, de igual forma no se demuestra el desplazamiento de sedimentos en ninguna de las condiciones.
- El estudio realizado por la firma CESCO Ltda. no presenta las condiciones técnicas para realizar una comparación de sedimentos, ni tampoco presenta una metodología clara para demostrar el transporte de sedimentos en la Bahía de Buenaventura.
- Los resultados de las hidrometrías presentan una alta interferencia por la carga orgánica presente en los sedimentos de la Bahía de Buenaventura, lo cual genera inquietud en los resultados obtenidos por CESCO Ltda.

	Elaborado por: AG Consultores Ambientales Ltda.	SIGCAG – FT – 01 V1.16 – 07 – 09
	Revisado por: Departamento de Calidad	

	TERMINAL DE CONTENEDORES DE BUENAVENTURA TCBUEEN S.A. INFORME MONITOREO COMPARATIVO DE SEDIMENTOS	
Fecha: 29-07-10	INF- 49 -2010	Página 21 de 27

Elaborado por: Ing. José Carrero Ingeniero Civil	Revisado por:  Álvaro Perdomo Coordinador de Calidad	Aprobado por:  Héctor F. Mayorga Coordinador de Ingeniería
---	---	---

	TERMINAL DE CONTENEDORES DE BUENAVENTURA TCBUEEN S.A. INFORME MONITOREO COMPARATIVO DE SEDIMENTOS	
Fecha: 29-07-10	INF- 49 -2010	Página 22 de 27

ANEXO 1: PLANO DE UBICACIÓN ESTACIONES

	Elaborado por: AG Consultores Ambientales Ltda.	SIGCAG – FT – 01 V1.16 – 07 – 09
	Revisado por: Departamento de Calidad	

	TERMINAL DE CONTENEDORES DE BUENAVENTURA TCBUEEN S.A. INFORME MONITOREO COMPARATIVO DE SEDIMENTOS	
Fecha: 29-07-10	INF- 49 -2010	Página 23 de 27

ANEXO 2: REGISTRO FOTOGRAFICO

	Elaborado por: AG Consultores Ambientales Ltda.	SIGCAG – FT – 01 V1.16 – 07 – 09
	Revisado por: Departamento de Calidad	

	TERMINAL DE CONTENEDORES DE BUENAVENTURA TCBUEEN S.A. INFORME MONITOREO COMPARATIVO DE SEDIMENTOS	
Fecha: 29-07-10	INF- 49 -2010	Página 24 de 27



Fotografía 1: Buzo tomando muestra de sedimentos en la Bahía de Buenaventura.



Fotografía 2: Recepción muestras etiquetadas.



Fotografía 3: Acompañamiento por parte de funcionarios de SPRBUN.



Fotografía 4: Acompañamiento Pilotos Prácticos SPILBUN.



Fotografía 5: Inmersión para toma de muestras con equipo de buceo.



Fotografía 6: Recepción toma de muestras de sedimentos.

	Elaborado por: AG Consultores Ambientales Ltda.	SIGCAG – FT – 01 V1.16 – 07 – 09
	Revisado por: Departamento de Calidad	

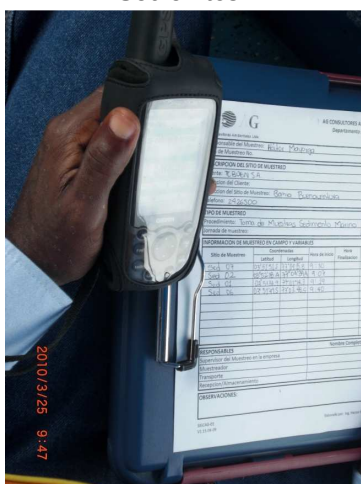
	TERMINAL DE CONTENEDORES DE BUENAVENTURA TCBUEEN S.A. INFORME MONITOREO COMPARATIVO DE SEDIMENTOS	
Fecha: 29-07-10	INF- 49 -2010	Página 25 de 27



Fotografía 7: Recolección de Muestras de Sedimentos.



Fotografía 8: Muestra de sedimentos almacenada en recipientes adecuados.



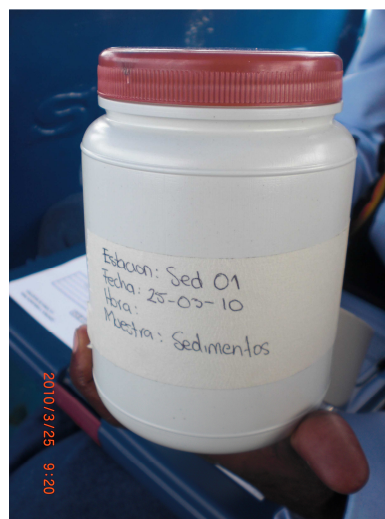
Fotografía 9: Registro de cadena de custodia con ubicación por GPS



Fotografía 10: Recepción toma de muestras de sedimentos.



Fotografía 11: Toma de muestras con Buzos al Frente de SPRBUN.



Fotografía 12: Etiqueta muestra de sedimentos.

	Elaborado por: AG Consultores Ambientales Ltda.	SIGCAG – FT – 01 V1.16 – 07 – 09
	Revisado por: Departamento de Calidad	

	TERMINAL DE CONTENEDORES DE BUENAVENTURA TCBUEN S.A. INFORME MONITOREO COMPARATIVO DE SEDIMENTOS	
Fecha: 29-07-10	INF- 49 -2010	Página 26 de 27

ANEXO 3: CADENAS DE CUSTODIA

	Elaborado por: AG Consultores Ambientales Ltda.	SIGCAG – FT – 01 V1.16 – 07 – 09
	Revisado por: Departamento de Calidad	



Consultores Ambientales Ltda.

AG CONSULTORES AMBIENTALES LTDA.
Departamento de Ingeniería

CONTROL Y VIGILANCIA PARA
LA TOMA DE MUESTRAS

Responsable del Muestreo:
Plan de Muestreo No.

Fecha: 25 03 2010

DESCRIPCION DEL SITIO DE MUESTREO

Cliente: TCBON S.A.,
Direccion del Cliente:
Direccion del Sitio de Muestreo: Baña Buenaventura
Telefono: 2426500
Municipio: Buenaventura
Departamento: Valle del Cauca
Análisis ordenado por: Ing. Gabriel Corrales

TIPO DE MUESTREO

Procedimiento: Toma de muestras Sedimentos Marinos
Jornada de muestreo: 8:00 - 14:00

INFORMACION DE MUESTREO EN CAMPO Y VARIABLES

Sitio de Muestreo	Coordenadas		Hora de inicio	Hora Finalizacion	Tiempo de Medición	Temperatura (°C)	Codigo de muestra	Condicion Climatica	Otras
	Latitud	Longitud							
Sed 011	03°53'31.1	77°03'42.5	11:10						
Sed 012	03°53'35.2	77°03'52.6	11:24						
Sed 016	03°53'41.9	77°03'56.1	12:31						
Sed 017	03°53'48.4	77°03'41.6	11:34						
Sed 018	03°53'49.2	77°03'26.9	11:45						
Sed 019	03°53'52.9	77°02'59.1	12:00						
Sed 020	03°53'32.4	77°02'21.4	12:15						
Sed 013	03°53'32.4	77°04'14.1	12:40						
Sed 014	03°53'48.4	77°04'35.5	1:12						
Sed 015	03°53'36.4	77°04'55.7	1:24						

RESPONSABLES		Nombre Completo	Fecha	Hora	Firma
Supervisor del Muestreo en la empresa		Hector Mayorga	25-03-10	13:26	
Muestreador		Dennis Chacon	25-03-10	13:25	
Transporte					
Recepcion/Almacenamiento					

OBSERVACIONES: Acompañamiento SPILBUN - Carlos Appelo

Acompañamiento SPRBUN - Jorge Araya.

25/03/2010



Consultores Ambientales Ltda.

Responsable del Muestreo: Hector Mayorga

Plan de Muestreo No. TUBUEN S.A.

Fecha: 25 03 2010

DESCRIPCION DEL SITIO DE MUESTREO

Cliente: TUBUEN S.A.

Dirección del Cliente: Km 5 Vía Alternativa Interna

Dirección del Sitio de Muestreo: Bahía Buenaventura

Teléfono: 2426500

Municipio: Buenaventura

Departamento: Valle del Cauca

Análisis ordenado por: Ing. Gabriel Lorañales

TIPO DE MUESTREO

Procedimiento: Toma de muestras Sedimento Marino

Jornada de muestreo: 8:00 - 14:00

INFORMACION DE MUESTREO EN CAMPO Y VARIABLES

Sitio de Muestreo	Coordenadas		Hora de inicio	Hora Finalización	Tiempo de Medición	Temperatura (°C)	Codigo de muestra	Condicion Climatica	Otras
	Latitud	Longitud							
Sed 01	03°51'51.5	77°04'15.8	9:30						
Sed 02	03°52'18.4	77°04'39.4	9:07						
Sed 03	03°51'57.9	77°05'14.3	9:19						
Sed 04	03°51'49.5	77°03'48.5	9:40						
Sed 05	03°51'56.0	77°03'37.2	9:50						
Sed 06	03°52'13.2	77°03'34.0	10:00						
Sed 07	03°52'21.5	77°04'06.5	10:11						
Sed 08	03°52'44.1	77°03'21.6	10:20						
Sed 09	03°53'08.9	77°03'22.7	10:48						
Sed 10	03°53'21.7	77°03'35.6	11:00						

RESPONSABLES

	Nombre Completo	Fecha	Hora	Firma
Supervisor del Muestreo en la empresa	<u>Hector Mayorga</u>	<u>25-03-10</u>	<u>13:26</u>	<u>Hector Mayorga</u>
Muestreador	<u>Dennis Chacon</u>	<u>25-03-10</u>	<u>13:26</u>	
Transporte				
Recepcion/Almacenamiento				

OBSERVACIONES: Se conto con el acompañamiento de funcionarios de SPIBON y de SPREBUN.

	TERMINAL DE CONTENEDORES DE BUENAVENTURA TCBUEEN S.A. INFORME MONITOREO COMPARATIVO DE SEDIMENTOS	
Fecha: 29-07-10	INF- 49 -2010	Página 27 de 27

ANEXO 4: RESULTADOS DE LABORATORIO

	Elaborado por: AG Consultores Ambientales Ltda.	SIGCAG – FT – 01 V1.16 – 07 – 09
	Revisado por: Departamento de Calidad	

UNIVERSIDAD DEL VALLE
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL Y GEOMATICA
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



PROYECTO

Descripción SEDIMENTOS

Análisis DE LODOS

Estación 20

Fecha 24-Abr-10

Fecha Muestreo 25-Mar-10

Hora Muestreo : 12 15 00

Análisis Granulométrico POR TAMIZADO - HUMEDAD -
I.N.V.E - 123 - 122

Peso Inicial (gr) 130,56

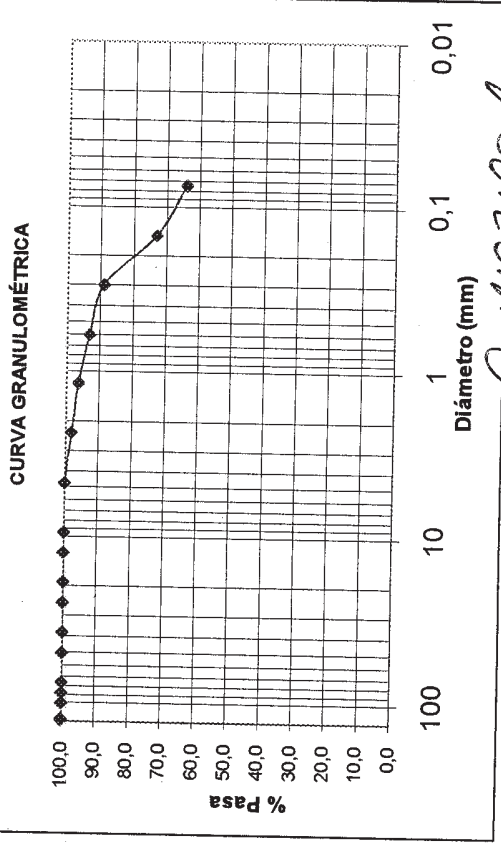
Peso lavado (gr) 46,98

TAMIZ	Peso retenido gr	Porcentaje retenido %	Retenido acumulado %	Porcentaje pasa %
4"	0	0,0	0,0	100,0
3 1/2"	0	0,0	0,0	100,0
3"	0	0,0	0,0	100,0
2"	0	0,0	0,0	100,0
1 1/2"	0	0,0	0,0	100,0
1"	0	0,0	0,0	100,0
3/4"	0	0,0	0,0	100,0
1/2"	0	0,0	0,0	100,0
3/8"	0	0,0	0,0	100,0
# 4	0	0,0	0,0	100,0
# 8	2,38	1,8	1,8	98,2
# 16	2,43	1,9	3,7	96,3
# 30	4,22	3,2	6,9	93,1
# 50	5,56	4,3	11,2	88,8
# 100	20,6	15,8	27,0	73,0
# 200	11,79	9,0	36,0	64,0
Pasa 200	0	% de finos (limos + arcillas)		64,0
Total	46,98			

Diego Duque Arango

Ingeniero Coordinador de Laboratorio

HUMEDAD %		HUMEDAD %	
P1	1048,96	P2	451,12
P3	66,46	P3	155,4



PROYECTO
Descripcion SEDIMENTOS

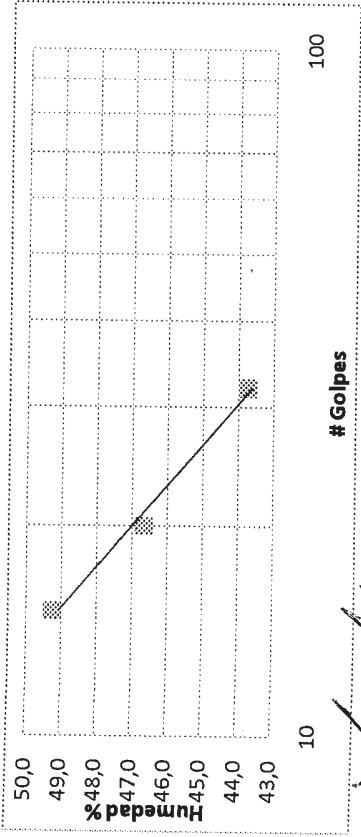
Analisis DE LODOS
Estación 20

Fecha 24-Abr-10
Fecha Muestreo 25-Mar-10

Hora Muestreo : 12 15 00

LIMITES DE CONSISTENCIA
I.N.V.I.E - 123

# Golpes	LIMITE LIQUIDO		LIMITE PLASTICO	
	32	20	15	
P ₁ (gr)	36,52	42,82	49,88	34,31
P ₂ (gr)	29,7	33,8	37,6	30,67
P ₃ (gr)	14,11	14,48	12,68	19,42
Humedad %	43,7	46,7	49,3	32,4



LIMITE	
LIQUIDO	PLÁSTICO
45,5	32,4
Indice de plasticidad	
13,1	

Clasificación Pasa # 40	O L
-------------------------	-----



Carlos Alberto Manrique Londoño
Ingeniero



Diego Duque Arango
Ingeniero Coordinador de Laboratorio



UNIVERSIDAD DEL VALLE
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL Y GEOMATICA
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO

Descripción SEDIMENTOS

Análisis DE LODOS

Estación

19

Fecha

24-Abr-10

Fecha Muestreo

25-Mar-10

Hora Muestreo : 12 00 00

Análisis Granulométrico POR TAMIZADO - HUMEDAD -

I.N.V.E - 123 - 122

Peso Inicial (gr)

114,42

Peso lavado (gr)

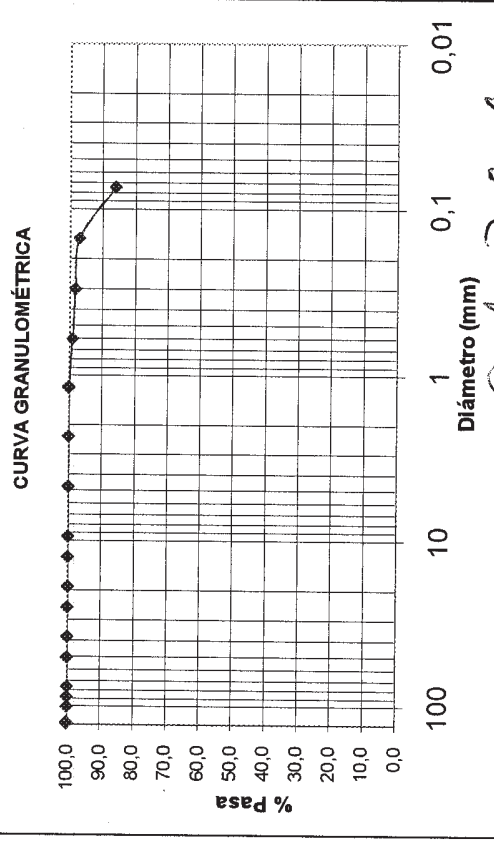
15,86

TAMIZ	Peso retenido gr	Porcentaje retenido %	Retenido acumulado %	Porcentaje pasa %
4"	0	0,0	0,0	100,0
3 1/2"	0	0,0	0,0	100,0
3"	0	0,0	0,0	100,0
2"	0	0,0	0,0	100,0
1 1/2"	0	0,0	0,0	100,0
1"	0	0,0	0,0	100,0
3/4"	0	0,0	0,0	100,0
1/2"	0	0,0	0,0	100,0
3/8"	0	0,0	0,0	100,0
# 4	0	0,0	0,0	100,0
# 8	0	0,0	0,0	100,0
# 16	0	0,0	0,0	100,0
# 30	1,13	1,0	1,0	99,0
# 50	0,9	0,8	1,8	98,2
# 100	1,33	1,2	2,9	97,1
# 200	12,5	10,9	13,9	86,1
Pasa 200	0		% de finos (limos + arcillas)	86,1
Total	15,86			

Diego Duque Arango

Ingeniero Coordinador de Laboratorio

HUMEDAD %	
P1	871,72
P2	391,32
P3	64,42
HUMEDAD %	
	147,0



Carlos Alberto Manrique Londoño

Ingeniero

PROYECTO

Descripcion SEDIMENTOS

Analisis DE LODOS

Estación 19

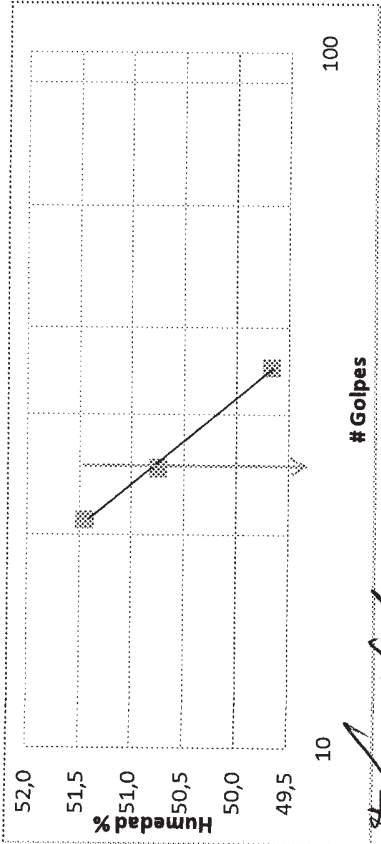
Fecha 24-Abr-10

Fecha Muestreo 25-Mar-10

Hora Muestreo : 12 00 00

LIMITES DE CONSISTENCIA
I.N.V.I.E - 123

# Golpes	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	21	25	35			
P ₁ (gr)	24,04	23,48	25,56	16,23	18,62	
P ₂ (gr)	18,37	17,73	19,53	13,76	16,1	
P ₃ (gr)	7,35	6,4	7,39	6,38	8,54	
Humedad %	51,5	50,8	49,7	33,5	33,3	



Golpes


Diego Duque Arango
 Ingeniero Coordinador de Laboratorio

LIMITE	
LIQUIDO	PLASTICO
50,8	33,4
Indice de plasticidad	
17,4	

Clasificación Pasa # 40	O H
-------------------------	-----


Carlos Alberto Manrique Londoño
 Ingeniero



Ingeniero

PROYECTO

Descripción

SEDIMENTOS

Estación 18

Analisis DE LODOS

Fecha 24-Abr-10

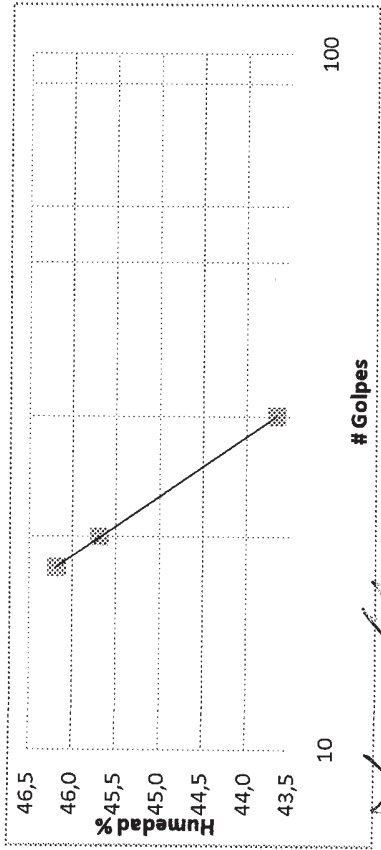
Fecha Muestreo 25-Mar-10

Hora Muestreo : 11 35 00

LIMITES DE CONSISTENCIA

I.N.V.I.E - 123

# Golpes	LIMITE LIQUIDO		LIMITE PLASTICO	
	30	20	18	
P ₁ (gr)	44,56	45,74	45,51	32,48 30,01
P ₂ (gr)	36,75	37,16	35	29,46 26,16
P ₃ (gr)	18,86	18,38	12,24	18,94 12,88
Humedad %	43,7	45,7	46,2	28,7 29,0



LIMITE	
LIQUIDO	PLÁSTICO
44,6	28,8
Indice de plasticidad	
15,8	

Clasificación Pasa # 40	O L
-------------------------	-----

[Signature]

Diego Duque Arango

Ingeniero Coordinador de Laboratorio

[Signature]

Carlos Alberto Manrique Londoño

Ingeniero

PROYECTO	Análisis DE LODOS	Fecha	24-Abr-10
Descripción	SEDIMENTOS	Fecha Muestreo	25-Mar-10
	Estación		17
		Hora Muestreo	11 34 00

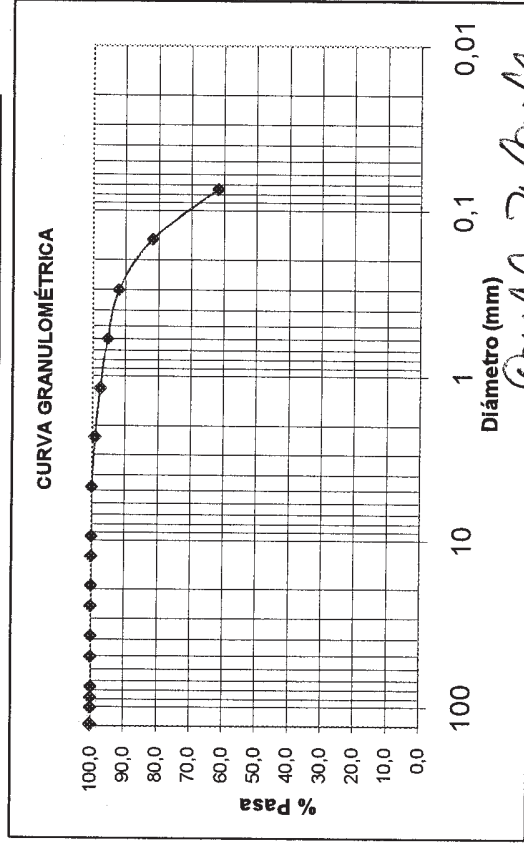
Análisis Granulométrico POR TAMIZADO - HUMEDAD -
I.N.V.E - 123 - 122

Peso inicial (gr)	115,91	Peso lavado (gr)	44,19
-------------------	--------	------------------	-------

TAMIZ	Peso retenido gr	Porcentaje retenido %	Retenido acumulado %	Porcentaje pasa %
4"	0	0,0	0,0	100,0
3 1/2"	0	0,0	0,0	100,0
3"	0	0,0	0,0	100,0
2"	0	0,0	0,0	100,0
1 1/2"	0	0,0	0,0	100,0
1"	0	0,0	0,0	100,0
3/4"	0	0,0	0,0	100,0
1/2"	0	0,0	0,0	100,0
3/8"	0	0,0	0,0	100,0
# 4	0	0,0	0,0	100,0
# 8	1,09	0,9	0,9	99,1
# 16	1,62	1,4	2,3	97,7
# 30	2,62	2,3	4,6	95,4
# 50	3,9	3,4	8,0	92,0
# 100	11,91	10,3	18,2	81,8
# 200	23,05	19,9	38,1	61,9
Pasa 200	0	% de finos (limos + arcillas)		61,9
Total	44,19			

Diego Duque Arango
Ingeniero Coordinador de Laboratorio

HUMEDAD %		
P1	692,15	P2
	367,19	P3
	108,1	



PROYECTO

Descripción

SEDIMENTOS

Estación 17

Analisis DE LODOS

Fecha 24-Abr-10

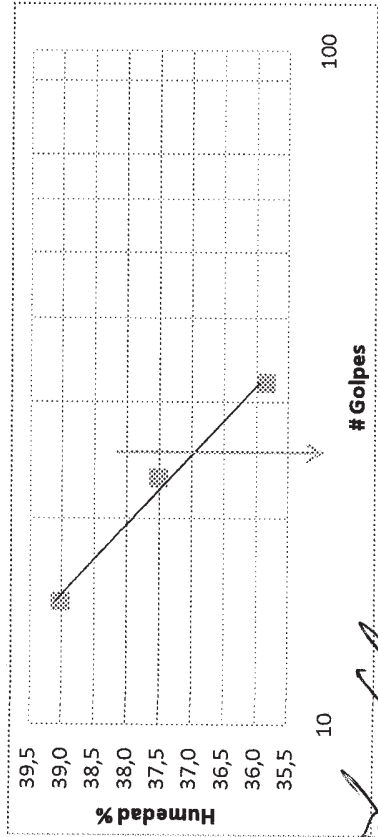
Fecha Muestreo 25-Mar-10

Hora Muestreo : 11 34 00

LIMITES DE CONSISTENCIA

I.N.V.I.E - 123

# Golpes	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	32	23	15			
P ₁ (gr)	45,22	43,62	49,55	25,05	29,54	
P ₂ (gr)	38,62	36,53	40,97	22,55	26,92	
P ₃ (gr)	20,21	17,63	18,99	12,55	16,45	
Humedad %	35,9	37,5	39,0	25,0	25,0	

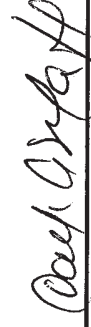


LIMITE	
LIQUIDO	PLASTICO
37	25,0
Indice de plasticidad	
12,0	
Clasificación Pasa # 40	
O L	



Diego Duque Arango

Ingeniero Coordinador de Laboratorio



Carlos Alberto Manrique Londoño

Ingeniero




Carlos Alberto Manrique Londoño
Ingeniero

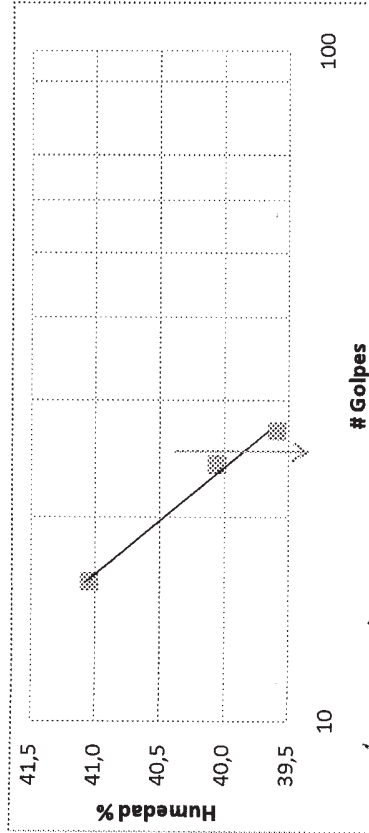


UNIVERSIDAD DEL VALLE
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL Y GEOMATICA
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO Analisis DE LODOS SEDIMENTOS Estación 16 Fecha 24-Abr-10 Hora Muestreo : 12 31 00
Descripción Fecha Muestreo 25-Mar-10

LIMITES DE CONSISTENCIA
I.N.V.I.E - 123

# Golpes	LIMITE LIQUIDO		LIMITE PLASTICO	
	16	24	27	
P ₁ (gr)	26,87	29,9	24,95	17,41 20,26
P ₂ (gr)	21,07	24,22	19,89	15,27 17,56
P ₃ (gr)	6,94	10,04	7,11	6,6 6,74
Humedad %	41,0	40,1	39,6	24,7 25,0



LIMITE	
LIQUIDO	PLÁSTICO
39,9	24,8
Indice de plasticidad	
15,1	

Clasificación Pasa # 40	O L
-------------------------	-----

Carlos Alberto Manrique Londoño

Carlos Alberto Manrique Londoño
Ingeniero

Diego Duque Arango

Diego Duque Arango
Ingeniero Coordinador de Laboratorio



UNIVERSIDAD DEL VALLE
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL Y GEOMATICA
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO

Análisis DE LODOS

Estación

Descripcion

SEDIMENTOS

15

Fecha

24-Abr-10

Fecha Muestreo

25-Mar-10

Hora Muestreo : 13 24 00

Análisis Granulométrico POR TAMIZADO - HUMEDAD -

I.N.V.E - 123 - 122

Peso Inicial (gr) 421,52

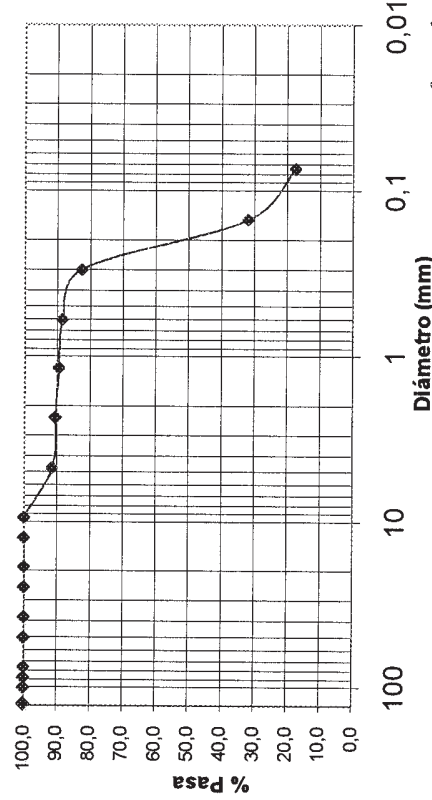
Peso lavado (gr) 347,78

TAMIZ	Peso retenido gr	Porcentaje retenido %	Retenido acumulado %	Porcentaje pasa %
4"	0	0,0	0,0	100,0
3 1/2"	0	0,0	0,0	100,0
3"	0	0,0	0,0	100,0
2"	0	0,0	0,0	100,0
1 1/2"	0	0,0	0,0	100,0
1"	0	0,0	0,0	100,0
3/4"	0	0,0	0,0	100,0
1/2"	0	0,0	0,0	100,0
3/8"	0	0,0	0,0	100,0
# 4	36,09	8,6	8,6	91,4
# 8	4,19	1,0	9,6	90,4
# 16	3,71	0,9	10,4	89,6
# 30	4,68	1,1	11,5	88,5
# 50	25	5,9	17,5	82,5
# 100	213,22	50,6	68,1	31,9
# 200	60,89	14,4	82,5	17,5
Pasa 200	0	% de finos (limos + arcillas)		17,5
Total	347,78			

Diego Duque Arango
Ingeniero Coordinador de Laboratorio

HUMEDAD %		HUMEDAD %	
P1	1364,08	P2	934,45
HUMEDAD %		P3	63,16
		49,3	

CURVA GRANULOMÉTRICA



Carlos Alberto Manrique Londoño
Ingeniero

UNIVERSIDAD DEL VALLE
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL Y GEOMATICA
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

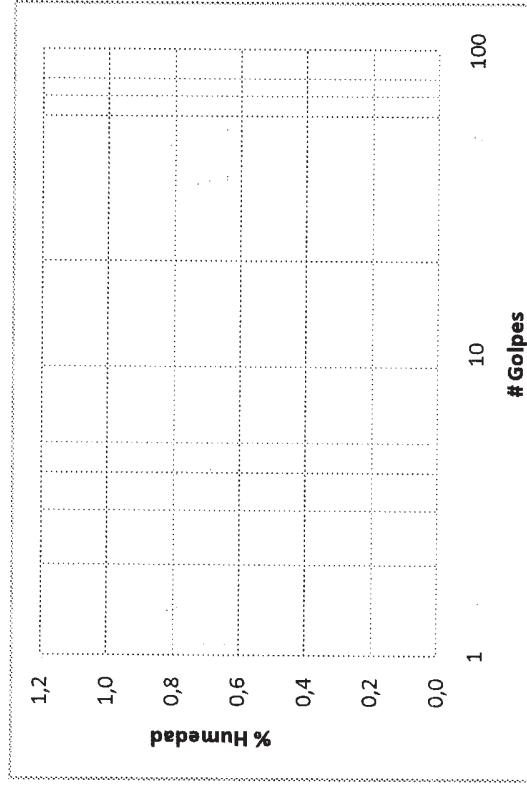


PROYECTO SEDIMENTOS **Análisis DE LODOS** **Estación** 15 **Fecha Muestreo** 25-Mar-10 **Fecha** 24-Abr-10
Descripción **Hora Muestreo** : 13 24 00

LIMITES DE CONSISTENCIA
I.N.V.I.E - 123

# Golpes	LIMITE LIQUIDO		LIMITE PLASTICO	
	#1	DIV/0!	#1	DIV/0!
P ₁ (gr)				
P ₂ (gr)				
P ₃ (gr)				
Humedad %	#1	DIV/0!	#1	DIV/0!

LIMITE	
LIQUIDO	PLASTICO
	N.P.
Indice de plasticidad	



Diego Duque Arango
 Ingeniero Coordinador de Laboratorio

Carlos Alberto Manrique Londoño
 Ingeniero

PROYECTO

ANÁLISIS DE LODOS

Descripción

SEDIMENTOS

Estación

14

Fecha

24-Abr-10

Fecha Muestreo

25-Mar-10

Hora Muestreo

13 12 00

Análisis Granulométrico POR TAMIZADO - HUMEDAD -
I.N.V.E - 123 - 122

Peso Inicial (gr)

271,72

Peso lavado (gr)

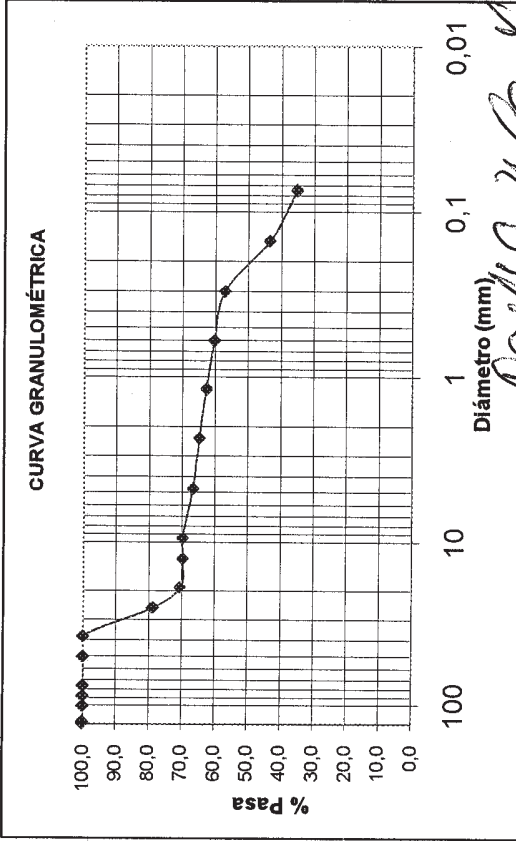
175,87

TAMIZ	Peso retenido gr	Porcentaje retenido %	Retenido acumulado %	Porcentaje pasa %
4"	0	0,0	0,0	100,0
3 1/2"	0	0,0	0,0	100,0
3"	0	0,0	0,0	100,0
2"	0	0,0	0,0	100,0
1 1/2"	0	0,0	0,0	100,0
1"	57,64	21,2	21,2	78,8
3/4"	22,68	8,3	29,6	70,4
1/2"	1,92	0,7	30,3	69,7
3/8"	0	0,0	30,3	69,7
# 4	8,37	3,1	33,3	66,7
# 8	4,96	1,8	35,2	64,8
# 16	5,91	2,2	37,3	62,7
# 30	6,45	2,4	39,7	60,3
# 50	8,51	3,1	42,9	57,1
# 100	37,01	13,6	56,5	43,5
# 200	22,42	8,3	64,7	35,3
Pasa 200	0	% de finos (limos + arcillas)		35,3
Total	175,87			

Diego Duque Arango

Ingeniero Coordinador de Laboratorio

HUMEDAD %		HUMEDAD %	
P1	1465,69	P2	957,68
		P3	63,88
		56,8	



Carlos Alberto Manrique Londoño

Ingeniero



Hora Muestreo : 13 12 00

LIMITES DE CONSISTENCIA
I.N.V.I.E. 123

Gráfico de dispersão com uma linha de tendência linear ascendente. O eixo horizontal (X) é rotulado '# Golpes' e tem uma escala de 10 a 100. O eixo vertical (Y) é rotulado 'Humidade %' e tem uma escala de 30,4 a 31,8. Três pontos de dados são plotados e conectados por uma linha sólida. Os pontos são: (10, 30,6), (30, 31,0) e (50, 31,6).

Clasificación Pasa # 40	O L
-------------------------	-----

Carl A. Ruff

Diego Duque Arango
Ingeniero Coordinador de Laboratorio

Carlos Alberto Manrique Londoño
Ingeniero

PROYECTO

ANÁLISIS DE LODOS

ESTACIÓN

13

DESCRIPCIÓN

SEDIMENTOS

FECHA

24-Abr-10

FECHA MUESTREO

25-Mar-10

HORA MUESTREO

12 40 00

Análisis Granulométrico POR TAMIZADO - HUMEDAD -
I.N.V.E - 123 - 122

Peso inicial (gr)

169,02

Peso lavado (gr)

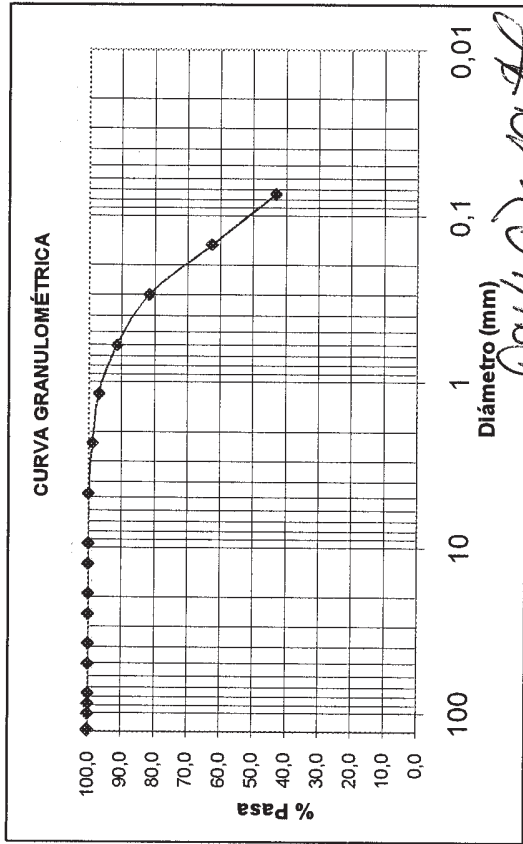
96,2

TAMIZ	Peso retenido gr	Porcentaje retenido %	Retenido acumulado %	Porcentaje pasa %
4"	0	0,0	0,0	100,0
3 1/2"	0	0,0	0,0	100,0
3"	0	0,0	0,0	100,0
2"	0	0,0	0,0	100,0
1 1/2"	0	0,0	0,0	100,0
1"	0	0,0	0,0	100,0
3/4"	0	0,0	0,0	100,0
1/2"	0	0,0	0,0	100,0
3/8"	0	0,0	0,0	100,0
# 4	0	0,0	0,0	100,0
# 8	2,09	1,2	1,2	98,8
# 16	3,23	1,9	3,1	96,9
# 30	9,26	5,5	8,6	91,4
# 50	16,49	9,8	18,4	81,6
# 100	32,22	19,1	37,4	62,6
# 200	32,91	19,5	56,9	43,1
Pasa 200	0	% de finos (limos + arcillas)		43,1
Total	96,2			

Diego Duque Arango

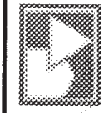
Ingeniero Coordinador de Laboratorio

HUMEDAD %		HUMEDAD %	
P1	1106,88	P2	533,71
HUMEDAD %		P3	65,57
		122,4	



Carlos Alberto Manrique Londoño

Ingeniero

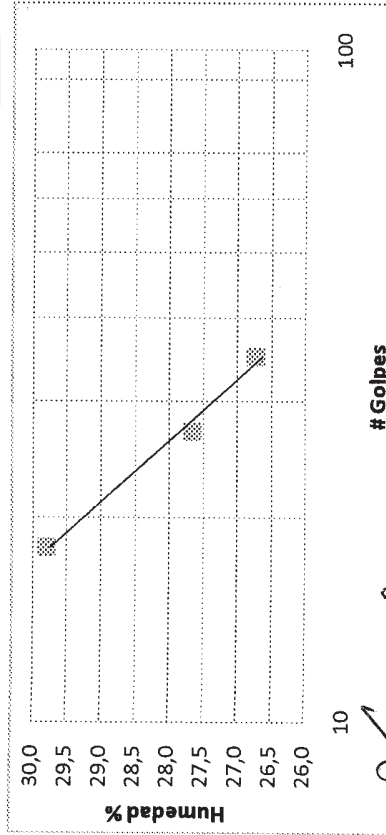


UNIVERSIDAD DEL VALLE
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL Y GEOMATICA
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO Analisis DE LODOS
Descripcion SEDIMENTOS Estación 13 Fecha 24-Abr-10 Hora Muestreo : 12 40 00
Fecha Muestreo 25-Mar-10

LIMITES DE CONSISTENCIA
I.N.V.I.E - 123

# Golpes	LIMITE LIQUIDO		LIMITE PLASTICO	
	35	27	18	
P ₁ (gr)	28,74	46,76	46,02	31,34
P ₂ (gr)	25,47	40,84	39,68	29,45
P ₃ (gr)	13,24	19,44	18,41	19,61
Humedad %	26,7	27,7	29,8	21,1
				22,6



LIMITE	
LIQUIDO	PLÁSTICO
45,5	21,8
Indice de plasticidad	
23,7	

Clasificación Pasa # 40	O L
-------------------------	-----

Carlos Alberto Manrique Londoño
Ingeniero

Diego Duque Arango
Ingeniero Coordinador de Laboratorio

PROYECTO		Análisis DE LODOS	
Descripcion	SEDIMENTOS	Estación	12
		Fecha Muestreo	25-Mar-10
		Fecha	24-Abr-10
		Hora Muestreo	11 24 00

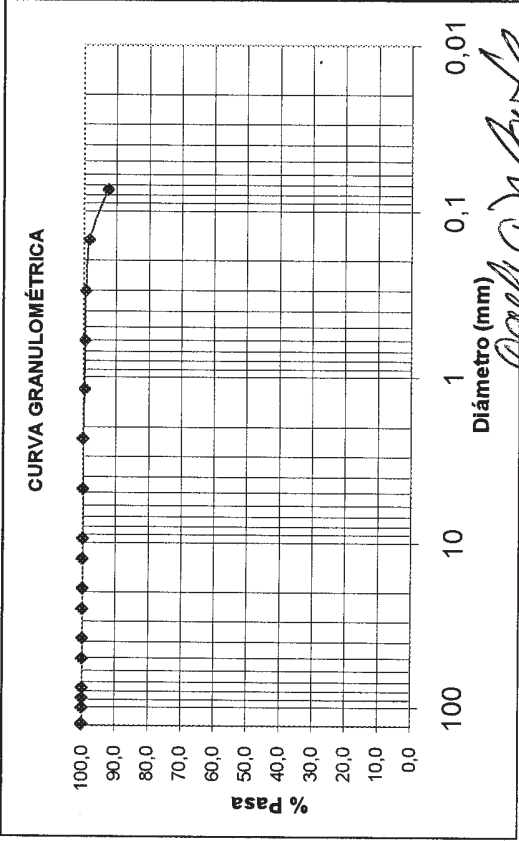
Análisis Granulométrico POR TAMIZADO - HUMEDAD -
I.N.V.E - 123 - 122

Peso inicial (gr)	98,73	Peso lavado (gr)	7,18
--------------------------	-------	-------------------------	------

TAMIZ	Peso retenido gr	Porcentaje retenido %	Retenido acumulado %	Porcentaje pasa %
4"	0	0,0	0,0	100,0
3 1/2"	0	0,0	0,0	100,0
3"	0	0,0	0,0	100,0
2"	0	0,0	0,0	100,0
1 1/2"	0	0,0	0,0	100,0
1"	0	0,0	0,0	100,0
3/4"	0	0,0	0,0	100,0
1/2"	0	0,0	0,0	100,0
3/8"	0	0,0	0,0	100,0
# 4	0	0,0	0,0	100,0
# 8	0	0,0	0,0	100,0
# 16	0,41	0,4	0,4	99,6
# 30	0,19	0,2	0,6	99,4
# 50	0,21	0,2	0,8	99,2
# 100	0,97	1,0	1,8	98,2
# 200	5,4	5,5	7,3	92,7
Pasa 200	0	% de finos (limos + arcillas)		92,7
Total	7,18			

Diego Duque Arango
Ingeniero Coordinador de Laboratorio

HUMEDAD %	
P1	860,02
P2	328,72
P3	64,51
HUMEDAD %	201,1



Carlos Alberto Manrique Londoño
Ingeniero

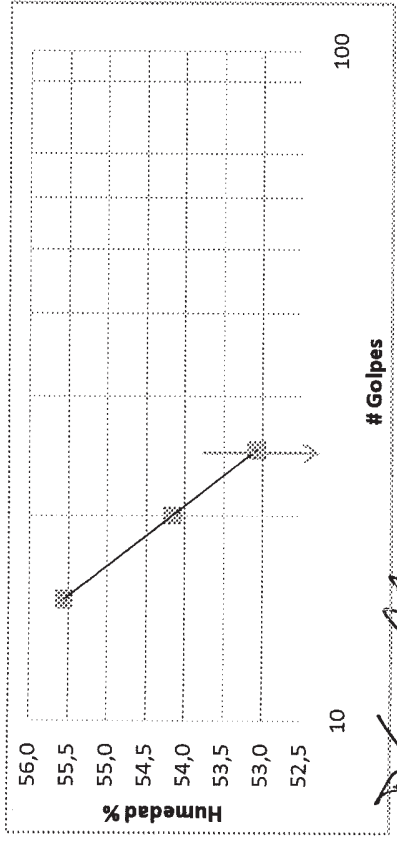


UNIVERSIDAD DEL VALLE
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL Y GEOMATICA
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO Analisis DE LODOS Estación 12 Fecha 24-Abr-10 Hora Muestreo : 11 24 00
Descripción SEDIMENTOS Fecha Muestreo 25-Mar-10

LIMITES DE CONSISTENCIA
I.N.V.I.E - 123

# Golpes	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	25	20	15			
P ₁ (gr)	38,19	33,2	32,67	25,88	24,02	
P ₂ (gr)	30,95	26,3	27,77	22,53	21,15	
P ₃ (gr)	17,31	13,56	18,95	12,87	12,75	
Humedad %	53,1	54,2	55,6	34,7	34,2	



LIMITE	
LIQUIDO	PLASTICO
53,1	34,4
Indice de plasticidad	
18,7	

Clasificación Pasa # 40	O H
-------------------------	-----

Carlos Alberto Manrique
Carlos Alberto Manrique Londoño
Ingeniero

Diego Duque Arango
Diego Duque Arango
Ingeniero Coordinador de Laboratorio

PROYECTO ANÁLISIS DE LODOS

Descripción SEDIMENTOS

Estación 11

Fecha 24-Abr-10

Fecha Muestreo 25-Mar-10

Hora Muestreo : 11 10 00

Análisis Granulométrico POR TAMIZADO - HUMEDAD -
I.N.V.E - 123 - 122

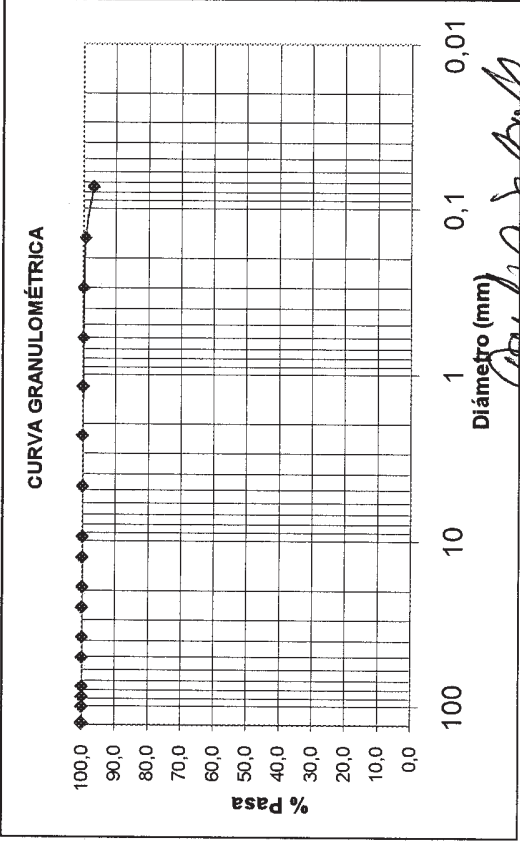
Peso Inicial (gr) 123,37

Peso lavado (gr) 3,83

TAMIZ	Peso retenido gr	Porcentaje retenido %	Retenido acumulado %	Porcentaje pasa %
4"	0	0,0	0,0	100,0
3 1/2"	0	0,0	0,0	100,0
3"	0	0,0	0,0	100,0
2"	0	0,0	0,0	100,0
1 1/2"	0	0,0	0,0	100,0
1"	0	0,0	0,0	100,0
3/4"	0	0,0	0,0	100,0
1/2"	0	0,0	0,0	100,0
3/8"	0	0,0	0,0	100,0
# 4	0	0,0	0,0	100,0
# 8	0	0,0	0,0	100,0
# 16	0,21	0,2	0,2	99,8
# 30	0,1	0,1	0,3	99,7
# 50	0,08	0,1	0,3	99,7
# 100	0,63	0,5	0,8	99,2
# 200	2,81	2,3	3,1	96,9
Pasa 200	0	% de finos (limos + arcillas)		96,9
Total	3,83			

[Signature]
Diego Duque Arango
 Ingeniero Coordinador de Laboratorio

HUMEDAD %		
P1	1025,02	P2
	408,11	P3
	180,3	





Análisis DE LODOS

SEDIMENTOS

11

24-Abr-10

25-Mar-10

11 10 00

I.N.V.I.E. - 123

A scatter plot with a line of best fit. The vertical axis is labeled 'Humedad %' and ranges from 50,0 to 57,0 in increments of 1,0. The horizontal axis is labeled '# Golpes' and ranges from 10 to 100 in increments of 10. There are four data points plotted, each represented by a small square with a cross inside. A solid line of best fit is drawn through the points, showing a positive correlation. The data points are approximately at (15, 56,0), (45, 53,0), (65, 54,0), and (85, 51,0).

# Golpes	Humedad %
15	56,0
45	53,0
65	54,0
85	51,0

Clasificación Pasa # 40	O H
-------------------------	-----

Ingeniero Coordinador de Laboratorio

Carlos Alberto Manrique Londoño

Ingeniero



Hora Muestreo : 11 00 00

Carlos Alberto Manrique Londoño
Ingeniero



UNIVERSIDAD DEL VALLE
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL Y GEOMATICA
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO

ANÁLISIS DE LODOS

Descripción

SEDIMENTOS

Estación

10

Fecha

24-Abr-10

Fecha Muestreo

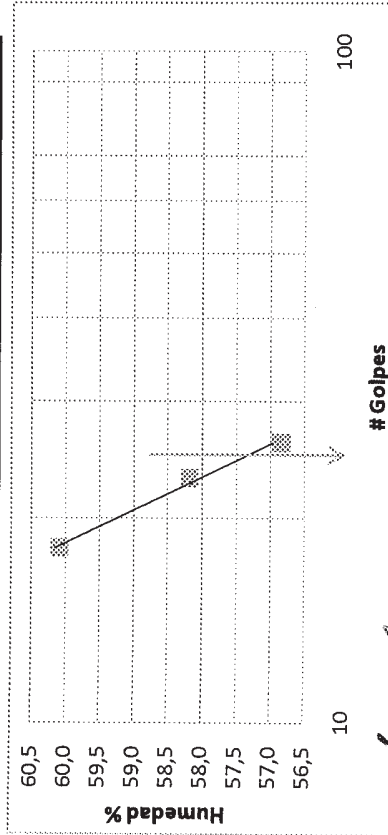
25-Mar-10

Hora Muestreo : 11 00 00

LIMITES DE CONSISTENCIA

I.N.V.I.E - 123

# Golpes	LIMITE LIQUIDO		LIMITE PLASTICO	
	18	23	26	
P ₁ (gr)	29,43	33,34	37,12	25,52
P ₂ (gr)	23,18	26,41	28,78	22,07
P ₃ (gr)	12,78	14,5	14,11	12,62
Humedad %	60,1	58,2	56,9	36,5



LIMITE	
LIQUIDO	PLASTICO
57,3	36,7
Indice de plasticidad	
20,6	

Clasificación Pasa # 40	O H
-------------------------	-----

Diego Duque Arango
Ingeniero Coordinador de Laboratorio

Carlos Alberto Manrique Londoño
Ingeniero

PROYECTO

ANÁLISIS DE LODOS

Descripción

SEDIMENTOS

Estación

9

Fecha

24-Abr-10

Fecha Muestreo

25-Mar-10

Hora Muestreo

10 48 00

Análisis Granulométrico POR TAMIZADO - HUMEDAD -
I.N.V.E - 123 - 122

Peso Inicial (gr)

248,75

Peso lavado (gr)

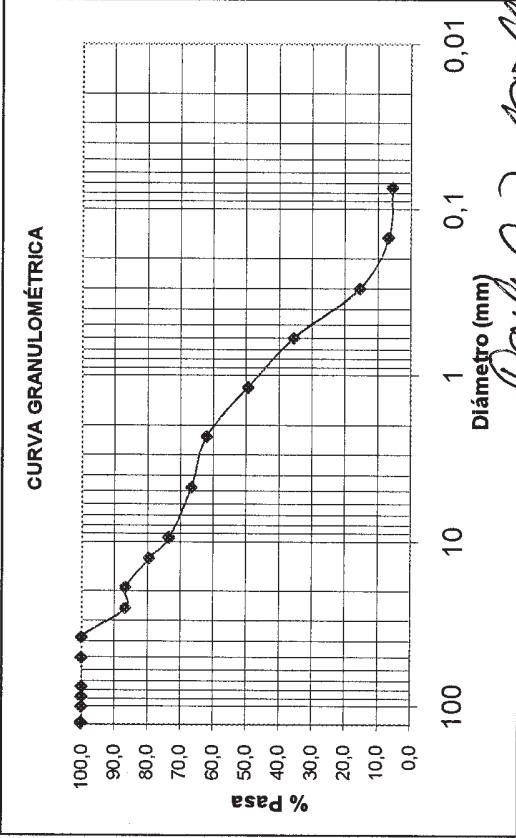
234,67

TAMIZ	Peso retenido gr	Porcentaje retenido %	Retenido acumulado %	Porcentaje pasa %
4"	0	0,0	0,0	100,0
3 1/2"	0	0,0	0,0	100,0
3"	0	0,0	0,0	100,0
2"	0	0,0	0,0	100,0
1 1/2"	0	0,0	0,0	100,0
1"	33,17	13,3	13,3	86,7
3/4"	0	0,0	13,3	86,7
1/2"	17,72	7,1	20,5	79,5
3/8"	15,17	6,1	26,6	73,4
# 4	16,71	6,7	33,3	66,7
# 8	11,38	4,6	37,8	62,2
# 16	31,4	12,6	50,5	49,5
# 30	34,99	14,1	64,5	35,5
# 50	49,81	20,0	84,6	15,4
# 100	21,62	8,7	93,3	6,7
# 200	2,7	1,1	94,3	5,7
Pasa 200	0	% de finos (limos + arcillas)		5,7
Total	234,67			

Diego Duque Arango

Ingeniero Coordinador de Laboratorio

HUMEDAD %	
P1	744,93
P2	606,66
P3	64,53
HUMEDAD %	
	25,5



Carlos Alberto Manrique Londoño

Ingeniero



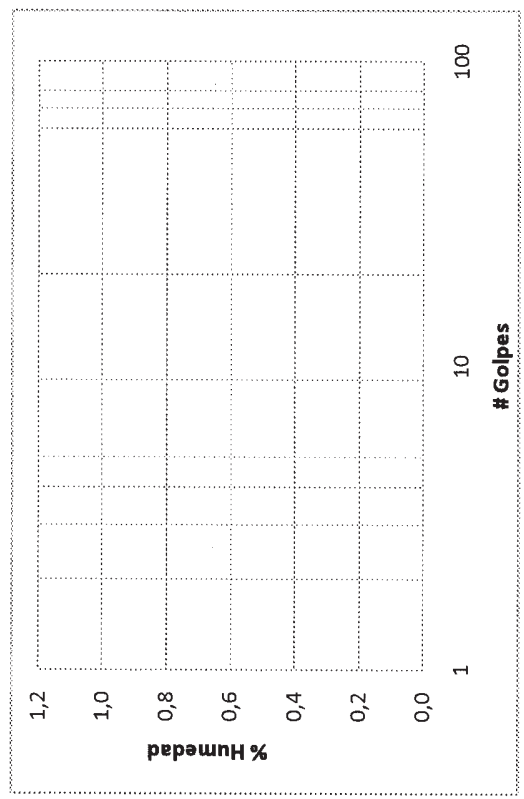
UNIVERSIDAD DEL VALLE
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL Y GEOMATICA
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO Analisis DE LODOS Fecha 24-Abr-10
Descripcion SEDIMENTOS Estación 9 Fecha Muestreo 25-Mar-10
Hora Muestreo : 10 48 00

LIMITES DE CONSISTENCIA
I.N.V.I.E - 123

LIMITE LIQUIDO		LIMITE PLASTICO
# Golpes		
P ₁ (gr)		
P ₂ (gr)		
P ₃ (gr)		
Humedad %		

LIMITE	
LIQUIDO	PLASTICO
N.P:	
Indice de plasticidad	



Diego Duque Arango
Ingeniero Coordinador de Laboratorio

Carlos Alberto Manrique Londoño
Ingeniero

PROYECTO ANÁLISIS DE LODOS

Descripción SEDIMENTOS

Estación 8

Fecha Muestreo 25-Mar-10

Fecha 24-Abr-10

Hora Muestreo 10 20 00

Análisis Granulométrico POR TAMIZADO - HUMEDAD -
I.N.V.E - 123 - 122

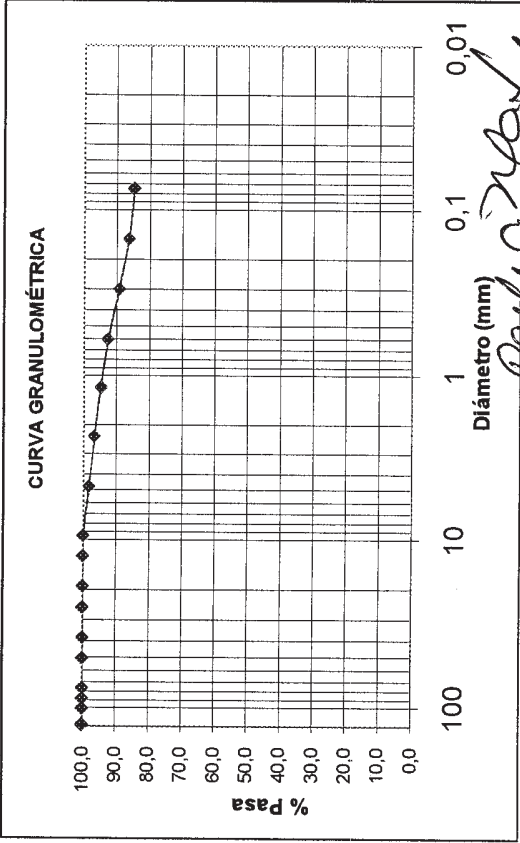
Peso inicial (gr) 162,84

Peso lavado (gr) 24,86

TAMIZ	Peso retenido gr	Porcentaje retenido %	Retenido acumulado %	Porcentaje pasa %
4"	0	0,0	0,0	100,0
3 1/2"	0	0,0	0,0	100,0
3"	0	0,0	0,0	100,0
2"	0	0,0	0,0	100,0
1 1/2"	0	0,0	0,0	100,0
1"	0	0,0	0,0	100,0
3/4"	0	0,0	0,0	100,0
1/2"	0	0,0	0,0	100,0
3/8"	0	0,0	0,0	100,0
# 4	2,88	1,8	1,8	98,2
# 8	2,6	1,6	3,4	96,6
# 16	2,97	1,8	5,2	94,8
# 30	3,64	2,2	7,4	92,6
# 50	5,37	3,3	10,7	89,3
# 100	4,65	2,9	13,6	86,4
# 200	2,75	1,7	15,3	84,7
Pasa 200	0	% de finos (limos + arcillas)		84,7
Total	24,86			

Diego Duque Arango
Ingeniero Coordinador de Laboratorio

HUMEDAD %			
P1	1097,65	P2	502,92
		P3	64,24
		HUMEDAD %	135,6



Carlos Alberto Manrique Londoño
Ingeniero

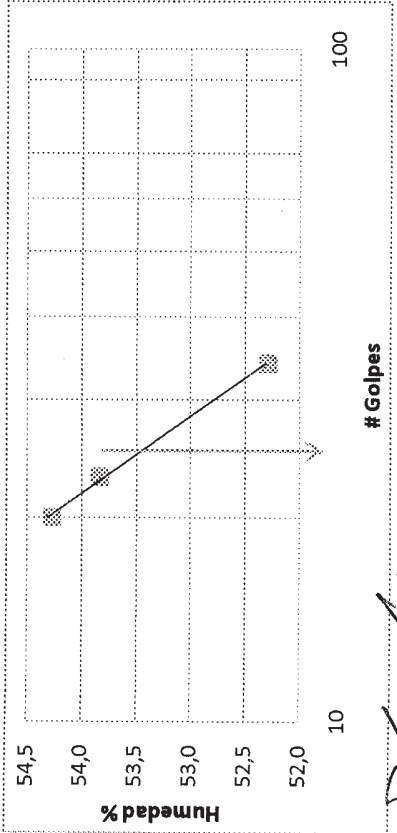


UNIVERSIDAD DEL VALLE
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL Y GEOMATICA
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO Analisis DE LODOS
Descripción SEDIMENTOS Estación 8
Fecha 24-Abr-10 Fecha Muestreo 25-Mar-10 Hora Muestreo : 10 20 00

LIMITES DE CONSISTENCIA
I.N.V.I.E - 123

		LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
# Golpes		34	23	20		
P ₁ (gr)	29,73	24,42	27,37	23,13	22,87	
P ₂ (gr)	21,76	18,18	20,2	19,76	19,14	
P ₃ (gr)	6,52	6,59	6,99	10,27	8,68	
Humedad %	52,3	53,8	54,3	35,5	35,7	



LIMITE	
LIQUIDO	PLASTICO
53,5	35,6
Indice de plasticidad	
17,9	

Clasificación Pasa # 40	O H
-------------------------	-----

Carlos Alberto Manrique Londoño
Carlos Alberto Manrique Londoño
Ingeniero

Diego Duque Arango
Diego Duque Arango
Ingeniero Coordinador de Laboratorio



UNIVERSIDAD DEL VALLE
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL Y GEOMATICA
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO

Análisis DE LODOS

Descripción

SEDIMENTOS

Estación

7

Fecha

24-Abr-10

Fecha Muestreo

25-Mar-10

Hora Muestreo : 9 30 00

Análisis Granulométrico POR TAMIZADO - HUMEDAD -
I.N.V.E - 123 - 122

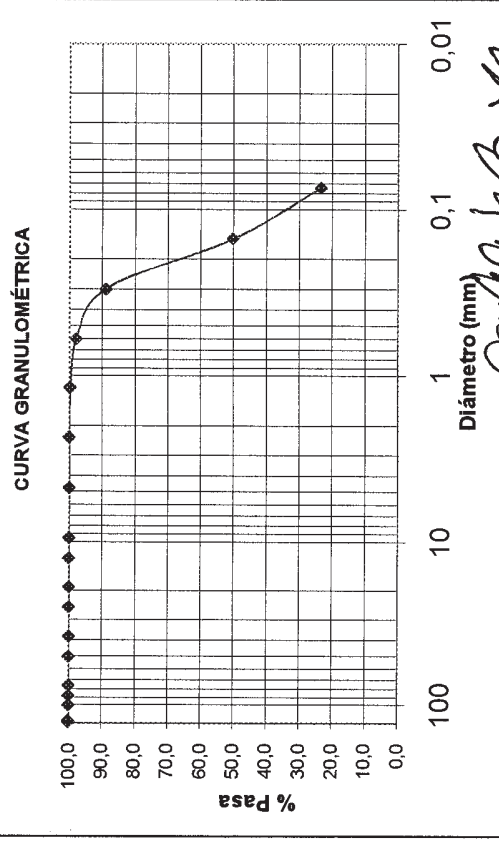
Peso Inicial (gr) 186,55

Peso lavado (gr) 142,83

TAMIZ	Peso retenido gr	Porcentaje retenido %	Retenido acumulado %	Porcentaje pasa %
4"	0	0,0	0,0	100,0
3 1/2"	0	0,0	0,0	100,0
3"	0	0,0	0,0	100,0
2"	0	0,0	0,0	100,0
1 1/2"	0	0,0	0,0	100,0
1"	0	0,0	0,0	100,0
3/4"	0	0,0	0,0	100,0
1/2"	0	0,0	0,0	100,0
3/8"	0	0,0	0,0	100,0
# 4	0	0,0	0,0	100,0
# 8	0	0,0	0,0	100,0
# 16	0,7	0,4	0,4	99,6
# 30	3,4	1,8	2,2	97,8
# 50	16,71	9,0	11,2	88,8
# 100	72,09	38,6	49,8	50,2
# 200	49,93	26,8	76,6	23,4
Pasa 200	0		% de finos (limos + arcillas)	
Total	142,83			23,4

Diego Duque Arango
Ingeniero Coordinador de Laboratorio

HUMEDAD %		HUMEDAD %	
P1	924,64	P2	634,37
		P3	63,69
			50,9



Carlos Alberto Manrique Londoño

Ingeniero

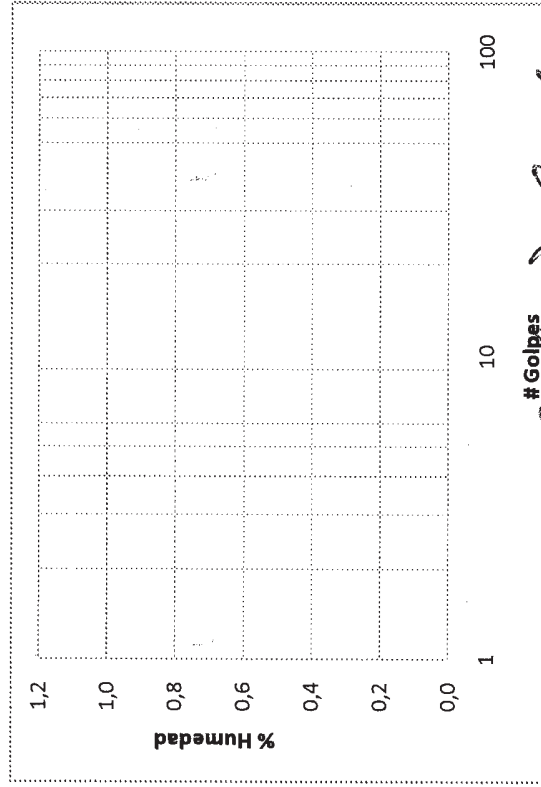


Hora Muestreo : 9 30 00

LIMITES DE CONSISTENCIA
I.N.V.I.E - 123

	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO
# Golpes				
P ₁ (gr)				
P ₂ (gr)				
P ₃ (gr)				
Humedad %				

LIMITE	
LIQUIDO	PLASTICO
N.P.:	
Indice de plasticidad	



~~7~~
~~A~~

~~Diego Duque Arango~~
~~Ingeniero Coordinador de Laboratorio~~

#Golpes

#Golpes
Carlos Alberto Manrique Londoño

Carlos Alberto Manrique Londoño
Ingeniero



UNIVERSIDAD DEL VALLE
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL Y GEOMATICA
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO

Descripcion

SEDIMENTOS

Análisis DE LODOS

Estación

6

Fecha

24-Abr-10

Fecha Muestreo

25-Mar-10

Hora Muestreo : 9 40 00

Análisis Granulométrico POR TAMIZADO - HUMEDAD -
I.N.V.E - 123 - 122

Peso Inicial (gr) 183,88

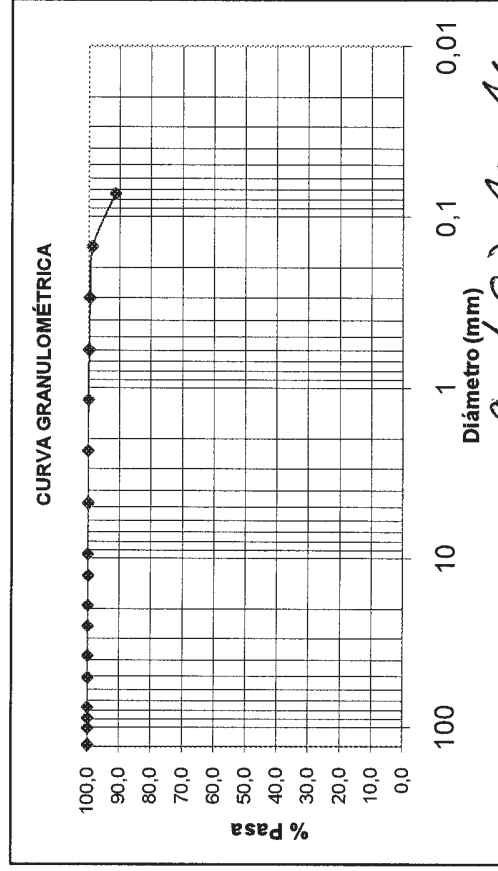
Peso lavado (gr) 15,76

TAMIZ	Peso retenido gr	Porcentaje retenido %	Retenido acumulado %	Porcentaje pasa %
4"	0	0,0	0,0	100,0
3 1/2"	0	0,0	0,0	100,0
3"	0	0,0	0,0	100,0
2"	0	0,0	0,0	100,0
1 1/2"	0	0,0	0,0	100,0
1"	0	0,0	0,0	100,0
3/4"	0	0,0	0,0	100,0
1/2"	0	0,0	0,0	100,0
3/8"	0	0,0	0,0	100,0
# 4	0	0,0	0,0	100,0
# 8	0	0,0	0,0	100,0
# 16	0,28	0,2	0,2	99,8
# 30	0,26	0,1	0,3	99,7
# 50	0,34	0,2	0,5	99,5
# 100	1,39	0,8	1,2	98,8
# 200	13,49	7,3	8,6	91,4
Pasa 200	0	% de finos (limos + arcillas)		91,4
Total	15,76			

Diego Duque Arango

Ingeniero Coordinador de Laboratorio

HUMEDAD %		HUMEDAD %	
P1	1107,64	P2	559,57
HUMEDAD %		P3	66,8
		111,2	



Carlos Alberto Manrique Londoño

Ingeniero

PROYECTO

Descripción

SEDIMENTOS

Estación 6

Analisis DE LODOS

Fecha 24-Abr-10

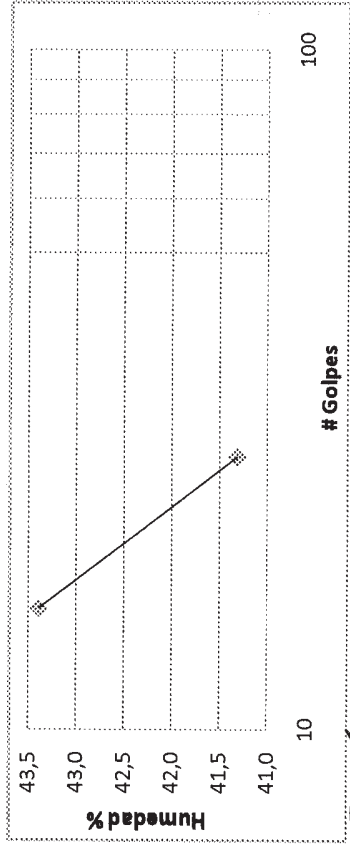
Fecha Muestreo 25-Mar-10

Hora Muestreo : 9 40 00

LIMITES DE CONSISTENCIA

I.N.V.I.E - 123

# Golpes	LIMITE LIQUIDO		LIMITE PLASTICO	
	25	15		
P ₁ (gr)	41,71	39,23	19,79	23,81
P ₂ (gr)	31,48	29,32	16,53	20,22
P ₃ (gr)	6,72	6,48	4,77	7,33
Humedad %	41,3	43,4	27,7	27,9



LIMITE	
LIQUIDO	PLASTICO
41,3	27,8
Indice de plasticidad	
13,5	

Clasificación Pasa # 40	O L
-------------------------	-----

[Signature]

Diego Duque Ayángo

Ingeniero Coordinador de Laboratorio

[Signature]

Carlos Alberto Manrique Londoño

Ingeniero



UNIVERSIDAD DEL VALLE
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL Y GEOMATICA
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO Analisis DE LODOS
Descripcion SEDIMENTOS Estación 5
Fecha 24-Abr-10
Fecha Muestreo 25-Mar-10
Hora Muestreo : 10 00 00

Análisis Granulométrico POR TAMIZADO - HUMEDAD -
I.N.V.E - 123 - 122

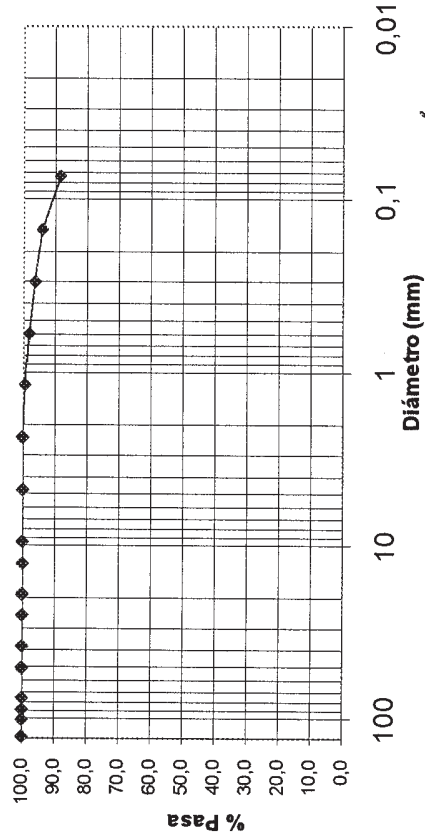
Peso Inicial (gr) 91,78
Peso lavado (gr) 10,55

TAMIZ	Peso retenido gr	Porcentaje retenido %	Retenido acumulado %	Porcentaje pasa %
4"	0	0,0	0,0	100,0
3 1/2"	0	0,0	0,0	100,0
3"	0	0,0	0,0	100,0
2"	0	0,0	0,0	100,0
1 1/2"	0	0,0	0,0	100,0
1"	0	0,0	0,0	100,0
3/4"	0	0,0	0,0	100,0
1/2"	0	0,0	0,0	100,0
3/8"	0	0,0	0,0	100,0
# 4	0	0,0	0,0	100,0
# 8	0	0,0	0,0	100,0
# 16	0,56	0,6	0,6	99,4
# 30	1,32	1,4	2,0	98,0
# 50	1,62	1,8	3,8	96,2
# 100	2,02	2,2	6,0	94,0
# 200	5,03	5,5	11,5	88,5
Pasa 200	0	% de finos (limos + arcillas)		88,5
Total	10,55			

Diego Duque Arango
Ingeniero Coordinador de Laboratorio

HUMEDAD %			
P1	856,4	P2	309,36
HUMEDAD %		P3	63,51
			222,5

CURVA GRANULOMÉTRICA



Carlos Alberto Manrique Londoño
Ingeniero

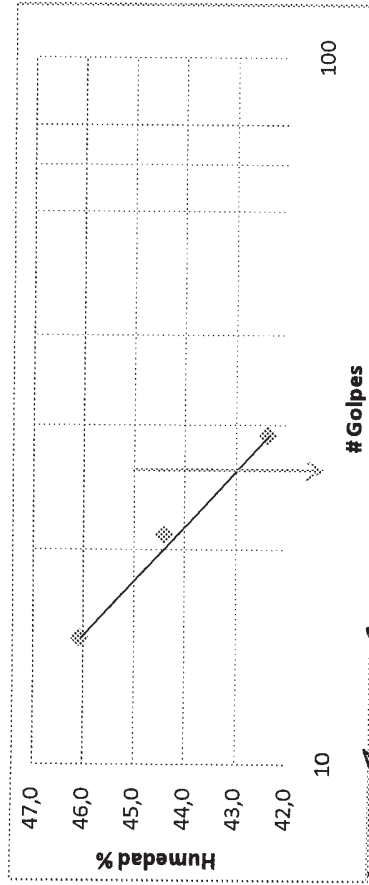


UNIVERSIDAD DEL VALLE
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL Y GEOMATICA
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO Descripción SEDIMENTOS Estación 5 Fecha Muestreo 25-Mar-10 Hora Muestreo : 10 00 00

LIMITES DE CONSISTENCIA
I.N.V.I.E - 123

# Golpes	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO
29	21	15
P ₁ (gr)	28,32	27,35
P ₂ (gr)	23,83	22,79
P ₃ (gr)	13,23	12,52
Humedad %	42,4	44,4



LIMITE	LIMITE
LIQUIDO	PLASTICO
43,2	23,1
Indice de plasticidad	
20,1	

Clasificación Pasa # 40	O L
-------------------------	-----

Carlos Alberto Manrique Londoño

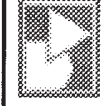
Carlos Alberto Manrique Londoño
Ingeniero

Diego Duque Arango

Diego Duque Arango
Ingeniero Coordinador de Laboratorio



Carlos Alberto Manrique Londoño
Ingeniero

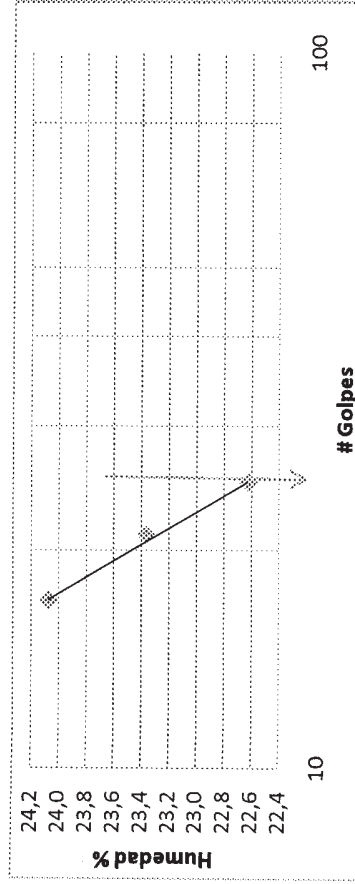


UNIVERSIDAD DEL VALLE
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL Y GEOMATICA
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO Analisis DE LODOS Fecha 24-Abr-10
Descripción SEDIMENTOS Estación 4 Fecha Muestreo 25-Mar-10
Hora Muestreo : 10 00 00

LIMITES DE CONSISTENCIA
I.N.V.I.E - 123

# Golpes	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	17	21	25		
P ₁ (gr)	41,7	42,53	34,29	33,26	34,18
P ₂ (gr)	37,02	38,07	30,31	31,42	31,76
P ₃ (gr)	17,58	18,98	12,72	19,59	16,43
Humedad %	24,1	23,4	22,6	15,6	15,8



LIMITE	
LIQUIDO	PLASTICO
22,6	15,7
Indice de plasticidad	
6,9	

Clasificación Pasa # 40	O L
-------------------------	-----

Carlos Alberto Manrique Londoño

Carlos Alberto Manrique Londoño
Ingeniero

Diego Duque Arango

Diego Duque Arango
Ingeniero Coordinador de Laboratorio



UNIVERSIDAD DEL VALLE
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL Y GEOMATICA
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO Analisis DE LODOS Estación 3
Descripcion SEDIMENTOS
Fecha 24-Abr-10 Fecha Muestreo 25-Mar-10 Hora Muestreo :
Fecha Muestreo 25-Mar-10

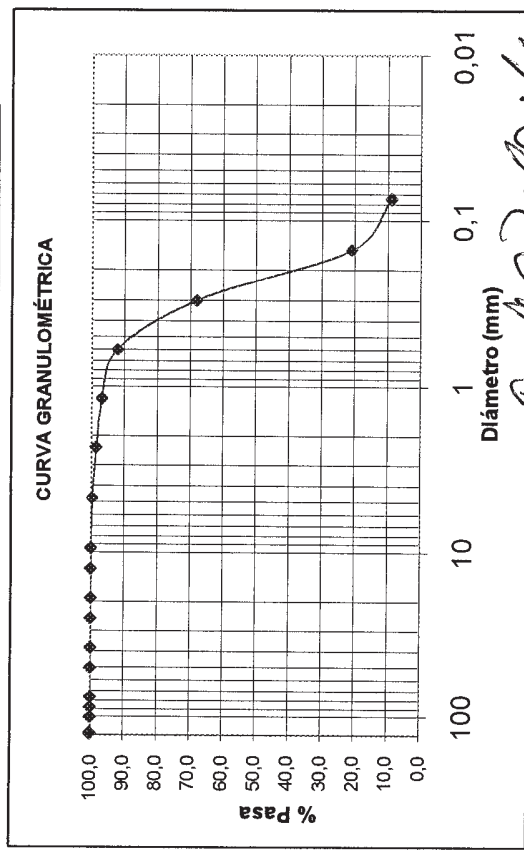
Análisis Granulométrico POR TAMIZADO - HUMEDAD -
I.N.V.E - 123 - 122

Peso Inicial (gr) 346,47 Peso lavado (gr) 315,25

TAMIZ	Peso retenido gr	Porcentaje retenido %	Retenido acumulado %	Porcentaje pasa %
4"	0	0,0	0,0	100,0
3 1/2"	0	0,0	0,0	100,0
3"	0	0,0	0,0	100,0
2"	0	0,0	0,0	100,0
1 1/2"	0	0,0	0,0	100,0
1"	0	0,0	0,0	100,0
3/4"	0	0,0	0,0	100,0
1/2"	0	0,0	0,0	100,0
3/8"	0	0,0	0,0	100,0
# 4	1,42	0,4	0,4	99,6
# 8	3,79	1,1	1,5	98,5
# 16	5,94	1,7	3,2	96,8
# 30	16,1	4,6	7,9	92,1
# 50	83,83	24,2	32,1	67,9
# 100	162,77	47,0	79,0	21,0
# 200	41,4	11,9	91,0	9,0
Pasa 200	0	% de finos (limos + arcillas)		9,0
Total	315,25			

Diego Duque Arango
Ingeniero Coordinador de Laboratorio

HUMEDAD %		HUMEDAD %	
P1	1476,88	P2	1041,21
P3	63,73	P4	44,6



Carlos Alberto Manrique Londoño
Ingeniero

UNIVERSIDAD DEL VALLE
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL Y GEOMATICA
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

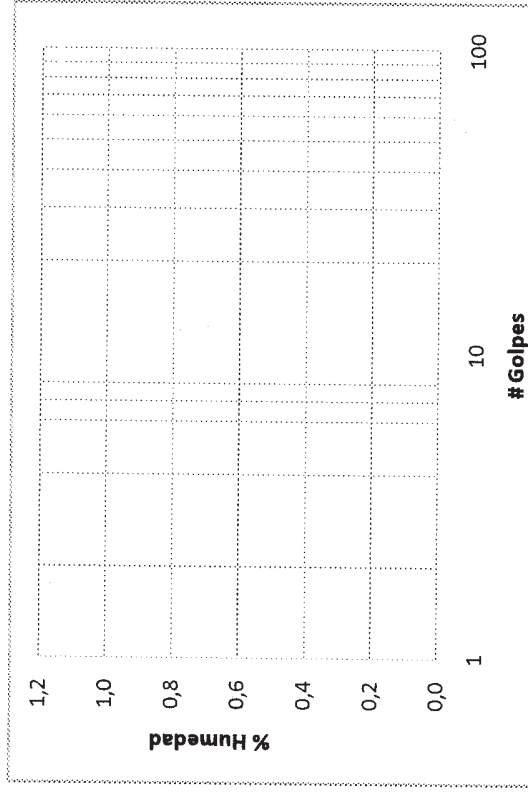


PROYECTO SEDIMENTOS **Analisis DE LODOS** **Fecha** 24-Abr-10 **Hora Muestreo :** _____
Descripcion Estación 3 **Fecha Muestreo** 25-Mar-10

LIMITES DE CONSISTENCIA
I.N.V.I.E - 123

	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO
# Golpes		
P ₁ (gr)		
P ₂ (gr)		
P ₃ (gr)		
Humedad %		

LIMITE	
LIQUIDO	PLASTICO
Indice de plasticidad	
N.P:	



[Signature]
 Diego Duque Arango
 Ingeniero Coordinador de Laboratorio

[Signature]
 Carlos Alberto Manrique Londoño
 Ingeniero



UNIVERSIDAD DEL VALLE
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL Y GEOMATICA
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

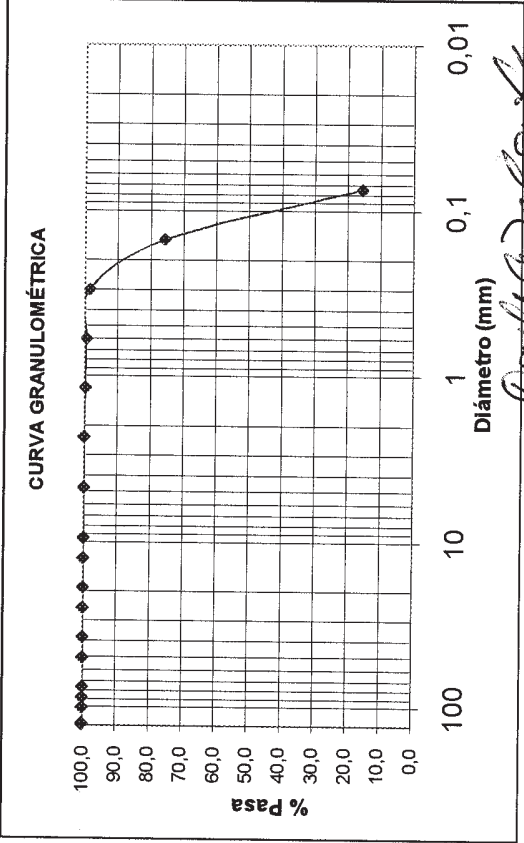
PROYECTO Analisis DE LODOS Estación 2
Descripcion SEDIMENTOS
Fecha 24-Abr-10
Fecha Muestreo 25-Mar-10
Hora Muestreo : 9 00 00

Análisis Granulométrico POR TAMIZADO - HUMEDAD -
I.N.V.E - 123 - 122

Peso inicial (gr) 402,55
Peso lavado (gr) 339,75

TAMIZ	Peso retenido gr	Porcentaje retenido %	Retenido acumulado %	Porcentaje pasa %
4"	0	0,0	0,0	100,0
3 1/2"	0	0,0	0,0	100,0
3"	0	0,0	0,0	100,0
2"	0	0,0	0,0	100,0
1 1/2"	0	0,0	0,0	100,0
1"	0	0,0	0,0	100,0
3/4"	0	0,0	0,0	100,0
1/2"	0	0,0	0,0	100,0
3/8"	0	0,0	0,0	100,0
# 4	0	0,0	0,0	100,0
# 8	0	0,0	0,0	100,0
# 16	1	0,2	0,2	99,8
# 30	1,35	0,3	0,6	99,4
# 50	3,99	1,0	1,6	98,4
# 100	91,61	22,8	24,3	75,7
# 200	241,8	60,1	84,4	15,6
Pasa 200	0	% de finos (limos + arcillas)		15,6
Total	339,75			

HUMEDAD %		HUMEDAD %	
P1	1341,02	P2	891,04
P3		63,73	
HUMEDAD %		54,4	



Carlos Alberto Manrique Londoño
Ingeniero

Diego Duque Arango
Ingeniero Coordinador de Laboratorio

UNIVERSIDAD DEL VALLE
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL Y GEOMATICA
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

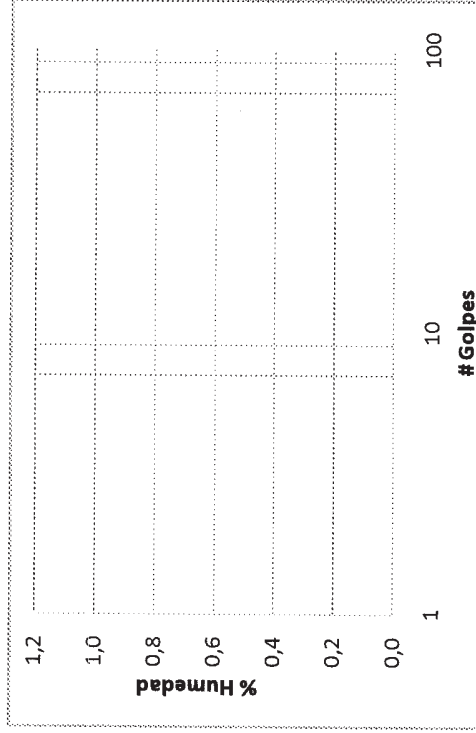


PROYECTO SEDIMENTOS **Estación** 2 **Fecha Muestreo** 24-Abr-10 **Hora Muestreo** 9 00 00

LIMITES DE CONSISTENCIA
I.N.V.I.E - 125 - 126

# Golpes	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	35	25	15	x	x	x
P ₁ (gr)	39,13	34,33	51,29	28,28	30,94	30,94
P ₂ (gr)	34,24	29,37	43,18	25,76	27,99	27,99
P ₃ (gr)	17,25	13,19	18,34	13,58	14,1	14,1
Humedad %	28,8	30,7	32,6	20,7	21,2	21,2

LIMITE	
LIQUIDO	PLASTICO
Indice de plasticidad	
N.P:	



Diego Duque Arango
 Ingeniero Coordinador de Laboratorio

Carlos Alberto Manrique Londoño
 Ingeniero

PROYECTO

Analisis DE LODOS

Descripcion

SEDIMENTOS

Estación

1

Fecha

24-Abr-10

Fecha Muestreo

25-Mar-10

Hora Muestreo :

Análisis Granulométrico POR TAMIZADO - HUMEDAD -
I.N.V.E - 123 - 122

Peso inicial (gr)

465,4

Peso lavado (gr)

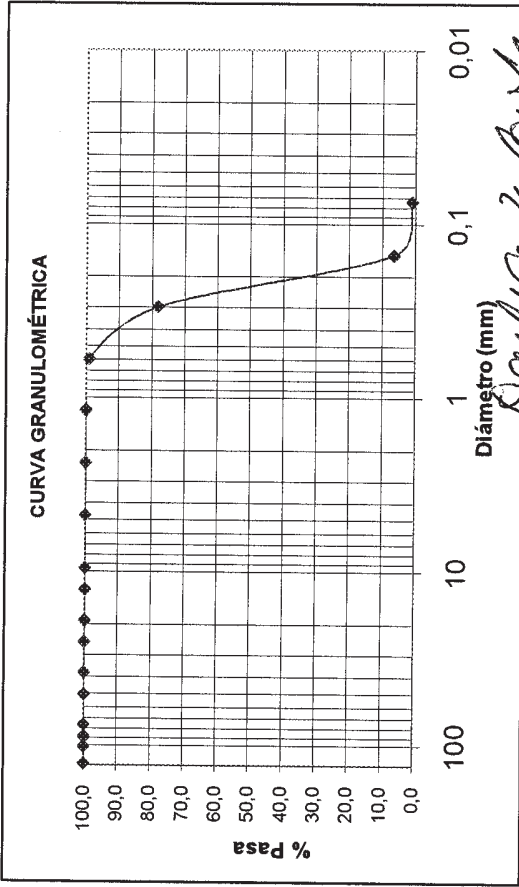
460,97

TAMIZ	Peso retenido gr	Porcentaje retenido %	Retenido acumulado %	Porcentaje pasa %
4"	0	0,0	0,0	100,0
3 1/2"	0	0,0	0,0	100,0
3"	0	0,0	0,0	100,0
2"	0	0,0	0,0	100,0
1 1/2"	0	0,0	0,0	100,0
1"	0	0,0	0,0	100,0
3/4"	0	0,0	0,0	100,0
1/2"	0	0,0	0,0	100,0
3/8"	0	0,0	0,0	100,0
# 4	0	0,0	0,0	100,0
# 8	0	0,0	0,0	100,0
# 16	0	0,0	0,0	100,0
# 30	4,88	1,0	1,0	99,0
# 50	97,11	20,9	21,9	78,1
# 100	333,18	71,6	93,5	6,5
# 200	25,8	5,5	99,0	1,0
Pasa 200	0	% de finos (limos + arcillas)		1,0
Total	460,97			

Diego Duque Arango

Ingeniero Coordinador de Laboratorio

P1	711,11	P2	531,65	P3	66,25
HUMEDAD %			HUMEDAD %		
			38,6		



Carlos Alberto Manrique Londoño

Ingeniero



UNIVERSIDAD DEL VALLE
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL Y GEOMATICA
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO

Análisis DE LODOS

SEDIMENTOS

Estación 1

Fecha

24-Abr-10

Fecha Muestreo

25-Mar-10

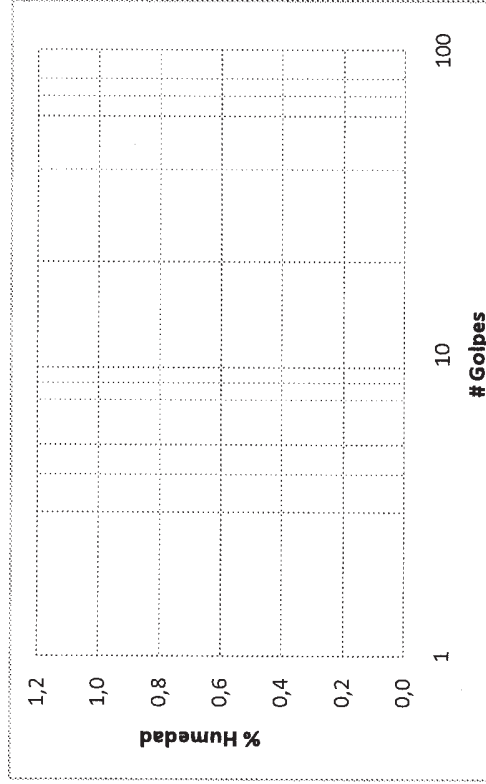
Hora Muestreo :

LIMITES DE CONSISTENCIA

I.N.V.I.E - 125 - 126

# Golpes	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO
P ₁ (gr)		X
P ₂ (gr)		
P ₃ (gr)		
Humedad %		

LIMITE	
LIQUIDO	PLASTICO
Indice de plasticidad	
N.P:	



Diego Duque Arango

Ingeniero Coordinador de Laboratorio

Carlos Alberto Manrique Londoño

Ingeniero