

**ESTIMACIÓN DE CONFIABILIDAD DE FALLA, APLICANDO DIFERENTES
MÉTODOS PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES**

**FABIOLA MANCILLA HERRERA
DIEGO FERNANDO SANDOVAL CUEVAS**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOMECAICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA**

2016

**ESTIMACIÓN DE CONFIABILIDAD DE FALLA, APLICANDO DIFERENTES
MÉTODOS PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES**

**FABIOLA MANCILLA HERRERA
DIEGO FERNANDO SANDOVAL CUEVAS**

Trabajo de Grado para optar al título de Ingeniero Civil

**Director
HEBENLY CELIS LEGUIZAMO
Magister en Ingeniería Civil**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOMECANICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA**

2016

*A Dios porque siempre está conmigo, llenando mi vida de amor del cielo.
Con él, pude culminar esta etapa de mi vida.*

*A mi mamita que está en el cielo por creer en mí siempre, por darme fuerza y
razones para seguir viviendo, solo chucho sabe la falta que haces aquí.*

*A mi papá y mi hermana, esto es de ellos y para ellos, porque con su apoyo
me impulsaron a seguir siempre adelante.
Mi Triunfo es de ustedes*

*A mi novio y mis amigos porque siempre con su amor y paciencia me dieron
fuerzas para combatir todas las barreras que se presentaron en el camino.*

*A la fundación Alejandra Vive. Lula, Diego, Cristhian y a todos los chiquitines que
conforman esta familia gracias por su tiempo y compañía.*

Por todos los momentos inolvidables. Mil Gracias

FABIOLA MANCILLA

*A Dios por darme la inteligencia, fortaleza y paciencia para terminar este periodo
de mi vida.*

A mis padres y mi hermano por el apoyo y amor que me dan

Sus consejos y compañía han hecho de mí una gran persona.

Gracias

DIEGO FERNANDO SANDOVAL CUEVAS

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos:

A la ingeniera Hebenly Celis Leguizamo por su participación en este proyecto.

Al ingeniero Miguel Silva de la empresa CONSTRUSUELOS S.A.S DE COLOMBIA, por su orientación y aporte de la información necesaria para el desarrollo de este proyecto.

A Eduardo Castro Marín del Servicio Geológico Colombiano, por los mapas y datos suministrados.

Y a todas las personas que de una u otra forma colaboraron para la satisfactoria culminación de este trabajo de grado.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	17
1. PLANTEAMIENTO Y JUSTIFICACION DEL PROBLEMA	18
2. OBJETIVOS	19
2.1 OBJETIVO PRINCIPAL	19
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.	19
3. MARCO TEORICO	20
3.1 DISTRIBUCION NORMAL	20
3.2 SIMULACIÓN DE MONTE CARLO	22
4. UBICACION DE LA ZONA DE ESTUDIO.	24
4.1 ZONA DE ESTUDIO.	24
4.2 DESCRIPCIÓN DEL PERFIL	24
4.2.1 Parámetros Geológicos	24
4.2.2 Perfil Escogido	26
5. VARIABILIDAD EN LOS PARAMETROS DEL SUELO	28
6. METODOLOGIA DE ANALISIS	30
6.1 ANALISIS POR EQUILIBRIO LÍMITE	30
6.1.1 Calculo de los parámetros por la regla 3 sigma.	30
6.1.2 Calculo de los valores promedio de los parámetros.	31
6.1.3 Calculo de los valores mínimos de cohesión de los parámetros.	32

6.1.4	Calculo de los valores mínimos del ángulo de fricción de los parámetros.	32
6.2	CALCULO DEL FACTOR DE SEGURIDAD POR EQUILIBRIO LÍMITE Y ANALISIS DE TIPO DE FALLA.	33
6.3	DETERMINACION DEL FACTOR DE SEGURIDAD POR MEDIO DE RETRO CALCULO (MODELO CON PARAMETROS 3 sigma)	36
6.4	ANALISIS PROBABILISTO POR SLOPE/W 2012.	37
6.5	ANALISIS PROBABILISTICO CON EXCEL MEDIANTE LA SIMULACION MONTECARLO	38
6.5.1	Cálculo del factor de seguridad con valores de ángulo de fricción con distribución uniforme y cohesión con distribución normal.	40
6.5.2	Cálculo del factor de seguridad con valores de ángulo de fricción y cohesión con distribución normal.	43
7.	ANALISIS DE RESULTADOS	48
7.1	PROBABILIDAD DE FALLA	49
7.2	INDICE DE CONFIABILIDAD	50
8.	CONCLUSIONES	51
	BIBLIOGRAFÍA	53
	ANEXOS	54

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Distribución de Probabilidad en torno a la media y desviación estándar, con coeficientes de confianza 1, 2 y 3.	21
Figura 2. Niveles de confianza.	21
Figura 3. Alcance general de simulación Montecarlo (Hutchinson & Bandalos, 1997).	22
Figura 4. Comuna 14 de Bucaramanga.	24
Figura 5. Mapa geológico con la descripción de las unidades geológicas que se encuentran en el perfil.	25
Figura 6. Perfil 1. Programa computacional SLOPE/W 2012	27
Figura 7. Falla traslacional– Método de Morgenstem y Price con Parámetro 3 sigma.	34
Figura 8. Falla rotacional– Método de Morgenstem y Price – Parámetro 3 sigma.	35
Figura 9. Función de densidad de probabilidad que se asemeja a un comportamiento normal.	38
Figura 10. Distribución de frecuencia del F.S de valores asumidos con ángulo de fricción uniforme y cohesión con distribución normal.	43
Figura 11. Distribución de frecuencia del F.S de valores asumidos con ángulo de fricción y cohesión que obedecen a un comportamiento de distribución normal.	47

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Rango de los Parámetros de resistencia generales del suelo del PERFIL 1.	27
Tabla 2. Parámetros del Angulo de Fricción.	28
Tabla 3. Parámetros de la Cohesión.	28
Tabla 4. Parámetros del Peso Específico.	29
Tabla 5. Parámetros de diseño por el método 3σ .	31
Tabla 6. Parámetros de diseño con valores promedio.	31
Tabla 7. Parámetros de diseño con valores mínimos de cohesión.	32
Tabla 8. Parámetros de diseño con valores mínimos de fricción.	32
Tabla 9. Falla Traslacional.	33
Tabla 10. Falla Rotacional	33
Tabla 11. Retro cálculo de S_{rm1} .	36
Tabla 12. Análisis crítico.	37
Tabla 13. Valores aleatorios de ángulo de fricción con distribución uniforme y cohesión con distribución normal.	40
Tabla 14. Combinaciones de los parámetros geotécnicos utilizados para el análisis probabilístico de la estabilidad del talud.	41
Tabla 15. Análisis estadístico del factor de seguridad	42
Tabla 16. Distribución de frecuencia del factor se seguridad de los parámetros geotécnicos asumidos.	42
Tabla 17. Factor de seguridad con fricción uniforme y cohesión normal.	42
Tabla 18. Valores aleatorios de ángulo de fricción con distribución normal y cohesión con distribución normal.	44
Tabla 19. Combinaciones de los parámetros geotécnicos con distribución normal utilizados para el análisis probabilístico de la estabilidad del talud.	44

Tabla 20. Análisis estadístico del factor de seguridad	45
Tabla 21. Distribución de frecuencia del factor de seguridad de los parámetros geotécnicos asumidos.	46
Tabla 22. Resultados estadísticos del Factor de seguridad.	46
Tabla 23. Factor de seguridad que tiende a distribución normal.	47
Tabla 24. Análisis de Factor de Seguridad de forma probabilística.	49

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Mapa topográfico	55
Anexo B. Mapa geológico	56
Anexo C. Ensayos corte directo apiques	57
Anexo D. Ensayos corte directo sondeos	66
Anexo E. Clasificación apiques y sondeos	87
Anexo F. Datos generales	117
Anexo G. Tabla distribución normal	118

RESUMEN

TITULO: ESTIMACIÓN DE CONFIABILIDAD DE FALLA, APLICANDO DIFERENTES MÉTODOS PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES*

AUTORES: FABIOLA MANCILLA HERRERA
DIEGO FERNANDO SANDOVAL CUEVAS**

PALABRAS CLAVE: talud, estabilización, factor de seguridad, probabilidad de falla, modelamiento.

DESCRIPCION

La estabilización de taludes se define en términos de un Factor de Seguridad, que generalmente se obtiene de un análisis matemático determinístico que no estima la variabilidad de los parámetros del suelo. Principalmente por este motivo se pretende involucrar en este estudio la variación de los parámetros (c , ϕ , γ) en el cálculo del factor de seguridad por medio del análisis de sensibilidad y probabilidad.

El número apropiado de pasos para este análisis es función del número de parámetros de entrada, de la complejidad de la situación modelada, y de la precisión deseada de salida. La heterogeneidad en los valores de los parámetros obtenidos, permite tener una idea de que tan confiables son los datos suministrados.

Se evaluó la estabilidad de un talud definido por dos métodos, equilibrio límite y método probabilístico Monte Carlo. El modelamiento del talud, el cálculo del factor de seguridad y el análisis probabilístico se realizó en SLOPE/W 2012, la simulación y análisis probabilístico de frecuencia con el software EXCEL.

Finalmente se determinó la curva de distribución de probabilidad del factor de seguridad a partir del conocimiento de las distribuciones estadísticas de las variables de cohesión, ángulo de fricción y peso específico. Esta distribución del análisis probabilístico permite definir la probabilidad de ruptura, el índice de confiabilidad, y el parámetro del suelo de mayor peso en la estabilidad y no únicamente un valor numérico del factor de seguridad.

* Proyecto de grado

** Facultad de Ingenierías físico mecánicas Escuela de Ingeniería Civil Direcotr: Hebenly Celis Leguizamo

ABSTRACT

TITLE: ESTIMATION CONFIABILITY OF FAILURE, APPLYING DIFFERENT METHODS FOR SLOPE STABILIZATION*

AUTHORS: FABIOLA MANCILLA HERRERA
DIEGO FERNANDO SANDOVAL CUEVAS**

KEYWORDS: slope, stabilization, safety factor, probability of failure, modeling.

Slope stabilization is defined in terms of a safety factor generally obtained from a deterministic mathematical analysis which does not estimate the variability of the soil parameters. Mainly for the reason, the variation of the parameters (c , ϕ , γ) in the calculation of the safety factor by using a probability and sensitivity analysis is involved in this study.

The appropriate number of steps for this analysis is a function of the number of input parameters, the complexity of the modeled situation, and the desired output precision. The heterogeneity in the values of the parameters obtained, gives an idea of how reliable the data are.

The stability of a slope defined by two methods, limit equilibrium and probabilistic Monte Carlo method was evaluated. The modeling of the slope, the calculation of the safety factor and probabilistic analysis was performed in SLOPE / W 2012, simulation and frequency probabilistic analysis was done using EXCEL software.

Finally, the probability distribution curve of the safety factor was determined from the statistical distributions of the cohesion, friction angle and specific weight variables. This distribution of the probabilistic analysis allows to define the probability of rupture, the reliability index, and the parameter of the soil of greater weight in the stability and not only a numerical value of the safety factor.

* Project of grade

** Faculty of Engineering Physical Mechanical. School Engineering Civil Director: Hebenly Celis Leguizamo

INTRODUCCIÓN

La modelación matemática de los taludes es parte de la práctica de la ingeniería geotécnica, con el objeto de analizar las condiciones de estabilidad de los taludes naturales y la seguridad y funcionalidad del diseño en los taludes artificiales¹

Existen métodos determinísticos y probabilísticos que permiten hacer un análisis detallado del talud.

Los métodos determinísticos no tienen la capacidad de poder determinar la variabilidad de los parámetros internos del suelo como la cohesión, ángulo de fricción interna, y el peso unitario, ya que estos suelos poseen una variedad por naturaleza, lo que nos lleva a generar modelos matemáticos destinados a cuantificar la incertidumbre de estos parámetros, para lo que se requiere que las variables que representan estas propiedades de los suelos sean de tipo probabilístico².

Los análisis probabilísticos proveen una excelente herramienta para estimar la variabilidad en las propiedades de los suelos y para desarrollar algoritmos racionales para estimar los parámetros de diseño mediante probabilidades donde el nivel de riesgo asociado puede cuantificarse. En los análisis probabilísticos los parámetros geotécnicos, que representan la mayor fuente de incertidumbre, son usados como variables aleatorias.³

¹ SUAREZ J. Deslizamientos. Tomo I: Analisis Geotecnico,capitula4. Página 127

² RODRIGUEZ J.AGUIRRE M.GUERRA J. LEMUS L. Software de analisis de estabilidad de taludes mediante la simulacion de montecarlo.VII Congreso chileno de Geotecnia.

³ ARÉVALO FIGUEROA Juan Pablo. Análisis probabilístico de la estabilidad de la ladera derecha sobre el vertedero de la presa de la central mazar. Tesis. Universidad de la Cuenca, Ecuador.2014.

1. PLANTEAMIENTO Y JUSTIFICACION DEL PROBLEMA

El análisis de un talud y la estabilidad del mismo son de vital importancia a la hora de efectuar el desarrollo de un proyecto constructivo. El estudio detallado de las medidas de seguridad que se deben tener para garantizar la seguridad de quienes estén involucradas en el proceso es fundamental. Conocer y realizar un análisis detallado de las causas y factores que ocasionan inestabilidad en el suelo, así como la manera en que se manifiestan las fallas por la presencia de factores extremos que ocasionan cambios, permitirá tener una idea clara y precisa de lo que queremos considerar.

En este trabajo se analizaran las condiciones de estabilidad de un talud y así mismo desarrollara un modelo matemático, en base a diferentes metodologías, como lo son los métodos de Equilibrio Límite y probabilísticos.

Para el proceso de cálculo de estos métodos se cuentan con variadas técnicas resolutivas que incluyen desde el uso de tablas de cálculo, cálculos manuales, gráficos, hasta el uso de programas computacionales como el SLOPE/W 2012.

Los métodos determinísticos no tienen la capacidad de poder determinar las incertezas de los parámetros internos del suelo como la cohesión, el ángulo de fricción interna, el peso unitario, grado de compactación entre otros, ya que estos suelos tienen una variabilidad inherente por naturaleza, y esto obliga a generar modelos destinados a la cuantificación de la incertidumbre de los parámetros mencionados. Es por esto que se utiliza en el desarrollo de este proyecto el método probabilístico de simulación Monte-Carlo, para analizar detalladamente la fiabilidad del talud en estudio, y la sensibilidad de los modelos al generar variaciones en los parámetros internos del suelo(c , ϕ , γ).

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO PRINCIPAL

- ❖ Comparar los métodos determinísticos con los probabilísticos en la evaluación del factor de seguridad en la estabilización de taludes

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.

- ❖ Buscar las variables iniciales que intervienen en el método probabilístico al estabilizar un talud.
- ❖ Establecer y analizar las diferencias entre los métodos.
- ❖ Analizar los resultados obtenidos.

3. MARCO TEORICO

3.1 DISTRIBUCION NORMAL

Para la determinación de los valores de probabilidad por debajo de la curva de distribución normal, según Murray y Spiegel (1980), se establece que, en función de los factores de seguridad obtenidos, se puede calcular la probabilidad de que se dé un resultado con el cálculo mediante tablas para la distribución normal.⁴

La curva definida en distribución normal, se la conoce como campana de Gauss y se la define por la siguiente ecuación:

$$f(x) = \frac{e^{-(x-\mu)^2 / 2\sigma^2}}{\sigma\sqrt{2\pi}}$$

El área bajo la curva definida por $f(x)$, representa la probabilidad de que se dé x , dentro de rangos especificados. Para realizar el cálculo de probabilidad hay que transformar la variable "x" que sigue una distribución $N(\mu, \sigma)$, en otra variable z que siga una distribución $N(0,1)$, para posteriormente utilizarla en una tabla de probabilidades de Distribución Normal⁵. Véase Anexo G.

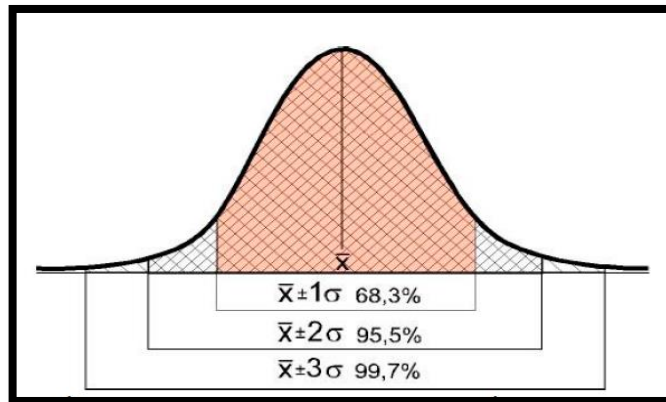
$$z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

⁴ MURRAY R. y SPIEGEL, MARCHAL, W. Estadística, McGraw-Hill. 7. 1980.

⁵ DOUGLAS C.MONTGOMER Y GEORGE C.Runger. Arizona State University.P rimera. Edición .Editorial McGraw-hill.1996

En el intervalo $[\mu - 3\sigma, \mu + 3\sigma]$ se encuentra comprendida aproximadamente el 99,7% de la distribución, el valor que multiplica a σ se le conoce con el nombre de coeficiente de confianza (Z_c).⁶

Figura 1. Distribución de Probabilidad en torno a la media y desviación estándar, con coeficientes de confianza 1, 2 y 3.



Fuente: ARÉVALO FIGUEROA Juan Pablo. Análisis probabilístico de la estabilidad de la ladera derecha sobre el vertedero de la presa de la central mazar. Tesis. Universidad de la Cuenca, Ecuador. 2014.

En la figura No. 2, el Z_c corresponde a diferentes niveles de confianza, para distribuciones normales.

Figura 2. Niveles de confianza.

Nivel de Confianza	99.73%	99%	98%	96%	95.45%	95%	90%	80%	68.27%	50%
z_c	3.00	2.58	2.33	2.05	2.00	1.96	1.645	1.28	1.00	0.6745

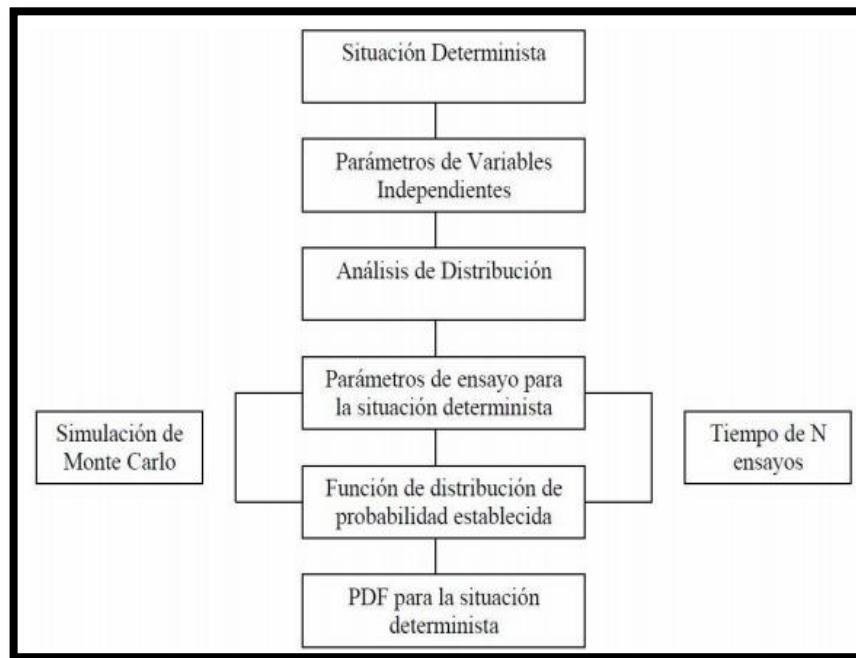
Fuente: ARÉVALO FIGUEROA Juan Pablo. Análisis probabilístico de la estabilidad de la ladera derecha sobre el vertedero de la presa de la central mazar. Tesis. Universidad de la Cuenca, Ecuador. 2014.

⁶ ARÉVALO FIGUEROA Juan Pablo Op. Cit.

3.2 SIMULACIÓN DE MONTE CARLO

El método utiliza el muestreo aleatorio para simular artificialmente el comportamiento de un sistema. Para esta aproximación en el modelo se crea un gran número de valores generados aleatoriamente para los parámetros probabilísticos y se calcula la función de desempeño para cada grupo de datos de forma determinista. Luego se extrae la información estadística de los resultados de las simulaciones. Este método tiene como ventaja de simplicidad conceptual, pero requiere un gran número de valores de la función de desempeño para obtener una precisión adecuada⁷. Ver Figura No. 3.

Figura 3. Alcance general de simulación Montecarlo (Hutchinson & Bandalos, 1997).



Fuente: TORRES CHUNG César Roberto. Valoración Del Riesgo En Deslizamientos. Tesis de pregrado. Universidad Ricardo Palma.Lima-Peru. 2007.

⁷ TORRES CHUNG César Roberto. Valoración Del Riesgo En Deslizamientos. Tesis de pregrado. Universidad Ricardo Palma.Lima-Peru.2007.

El proceso del método se desarrolla de la siguiente manera:

1. Identificar todas las variables o parámetros de análisis.
2. Se establece la distribución de probabilidad para cada variable independiente de acuerdo al modelo de simulación uniforme y normal.
3. Iniciar un proceso de ensayo aleatorio para establecer una función de distribución de probabilidad para la situación que es modelada.

4. UBICACION DE LA ZONA DE ESTUDIO.

4.1 ZONA DE ESTUDIO.

Se definió como zona de estudio, el sector de la comuna 14: Barrio Morrórico. Ver Figura No. 4.

Figura 4. Comuna 14 de Bucaramanga.

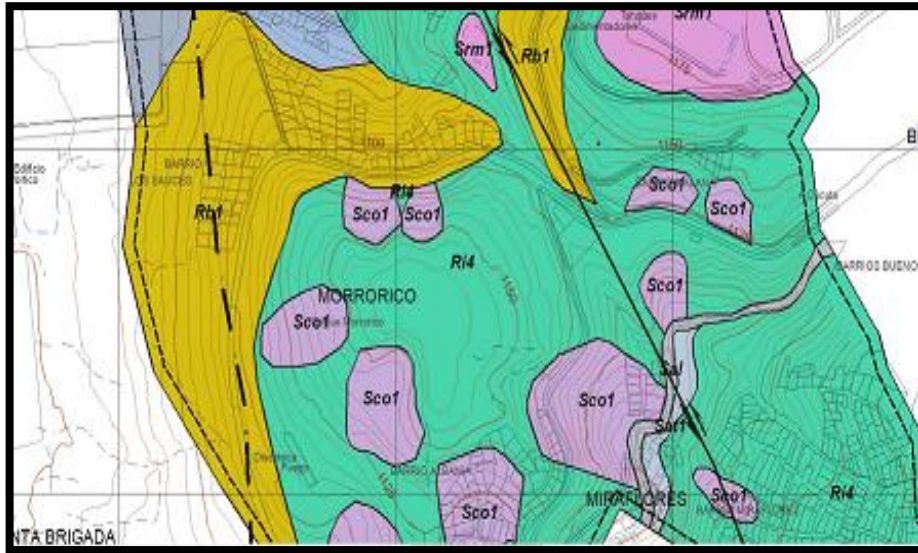


Se determinó como ejemplo para este proyecto, el estudio de este sector, debido a que es una zona donde se presentan grandes dificultades de geotecnia debido a remoción en masa, por diferentes factores externos.

4.2 DESCRIPCIÓN DEL PERFIL

4.2.1 Parámetros Geológicos Para el estudio y determinación de los parámetros geológicos se presenta la figura No.5

Figura 5. Mapa geológico con la descripción de las unidades geológicas que se encuentran en el perfil.



Fuente: Modificado de Mapa suministrado por Ingeominas

- **SUELO RESIDUAL**

SUELO NEIS (Srm1): Suelo limo-arenoso y arenoso, con colores amarillos, ocre y en algunas partes manchas rojizas. Localmente se aprecian huellas del bandeamiento y de algunas estructuras con fracturas y rellenos de óxidos de hierro compactos. Esta unidad es propensa a la erosión laminar y al escurrimiento concentrado en forma de pequeños surcos.⁸

- **ROCA INTERMEDIA**

NEIS DE BUCARAMANGA (Ri4): Rocas metamórficas de alto grado, estructura masiva a bandeada, fábrica orientada y textura gruesa a media, constituidas esencialmente por plagioclasas, cuarzo, feldespato potásico, moscovita, y biotita,

⁸ INGEOMINAS Mapa Geológico de la Comuna 14 de Bucaramanga. Suministrado Ver anexo 2.

dureza media; grado de meteorización moderado a alto; (GSI=30-40% hasta GSI= 50 – 60%).⁹

- **ROCA BLANDA**

NEIS DE BUCARAMANGA (Rb1): Rocas metamórficas de alto grado, neis semipelítico, neis hornbléndico, anfibólita, esquisto y migmatitas, masivos a bandeados, con fábrica orientada y textura gruesa a media; dureza baja, grado de meteorización alta; GSI=15-30%.¹⁰

El mapa geológico se encuentra en el Anexo B.

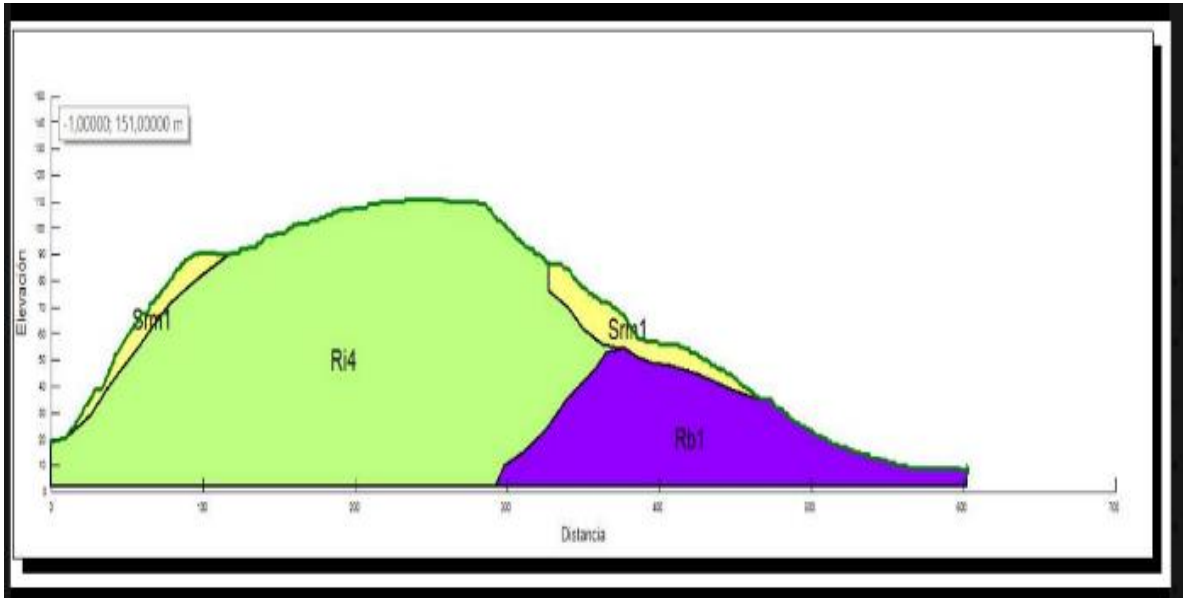
4.2.2 Perfil Escogido El mapa topográfico de la zona se puede observar en el Anexo A.

Los datos de los apiques y sondeos de la zona, así como también los ensayos de laboratorio fueron suministrados **POR LA EMPRESA CONSTRUSUELOS DE COLOMBIA S.A.S.** Véase Anexo C, D, E.

Para el análisis se consideró el perfil asignado como **PERFIL 1.** Ver figura No. 6.

⁹ Ibíd.
¹⁰ Ibíd.

Figura 6. Perfil 1. Programa computacional SLOPE/W 2012



En el perfil se puede observar un talud de 110 m de altura y tres estratos de suelo. Los valores generales sacados de la información suministrada se encuentran en el Anexo F.

En la tabla No. 1 se presenta un resumen de los datos disponibles para este análisis.

Tabla 1. Rango de los Parámetros de resistencia generales del suelo del PERFIL 1.

RANGO DE VARIACION PARA LOS PARAMETROS DE RESISTENCIA DEL SUELO					
ESTRATO	CLASIFICACION DEL SUELO		COHESION [KPA]	FRICCION [°]	PESO ESPECIFICO [KN/m³]
1	SUELO RESIDUAL	Srm1	5 - 68	24 - 46	17 - 17.40
2	ROCA INTERMEDIA	Ri4	22 - 55	26 - 43	17.2 - 17.40
3	ROCA BLANDA	Rb1	14 - 43	35 - 42	17.3 - 17.5

5. VARIABILIDAD EN LOS PARÁMETROS DEL SUELO

Las incertidumbres en las propiedades del suelo se dividen mediante una dispersión de datos y errores sistemáticos del modelo. La dispersión de los datos proviene de la variabilidad inherente en las propiedades del suelo o los errores de pruebas aleatorias. Los errores sistemáticos se dividen en procedimientos de medición en los cuales los errores se presentan como una desviación en cada proceso de muestreo o método de prueba.¹¹

En las tablas No. 2, 3 y 4 se muestran los valores de la media, desviación estándar y coeficiente de variación de (c , ϕ , γ) para cada estrato.

Tabla 2. Parámetros del Angulo de Fricción.

PARAMETROS DEL ANGULO DE FRICCIÓN [°]				
MATERIAL	No. de MUESTRAS	μ	σ	CV
Srm1	18	35.83	5.38	15%
Ri4	10	36.20	4.76	13%
Rb1	2	38.50	4.95	13%

Tabla 3. Parámetros de la Cohesión.

PARAMETROS DE LA COHESION [KPA]				
MATERIAL	No. de MUESTRAS	μ	σ	CV
Srm1	18	34.17	15.02	44%
Ri4	10	39.30	9.49	24%
Rb1	2	28.50	20.51	72%

¹¹ Torres Chung César Roberto. Op. Cit.

Tabla 4. Parámetros del Peso Específico.

PARAMETROS DEL PESO ESPECIFICO				
[KN/m³]				
MATERIAL	# de MUESTRAS	μ	σ	CV
Srm1	18	36.94	4.25	12%
Ri4	10	36.84	1.45	4%
Rb1	2	17.40	0.14	1%

A mayor número de muestras se podrá obtener una mejor estimación de los parámetros geotécnicos y mayor confiabilidad en los análisis donde serán utilizados dichos parámetros.

En la tabla No 1 se observa que la cohesión tiene una desviación y un coeficiente de variación alto, es decir es un parámetro de valores muy variables y poco homogéneos, esto indicará que la toma de datos suministrados de los ensayos de corte directo podría tener un alto porcentaje de error.

Esta heterogeneidad puede ser producida debido a las diferentes condiciones de deposición y/o las diferentes tipos de esfuerzos a los que ha estado expuesto.

6. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS

6.1 ANÁLISIS POR EQUILIBRIO LÍMITE

Para la modelación y análisis de estabilidad del talud se escogió el valor de (c , ϕ , γ) para el cálculo del factor de seguridad, de acuerdo a los siguientes métodos: Método de 3 sigma, valores promedio, valor mínimo de cohesión y valor mínimo de fricción.

Los resultados se presentan en las tablas No. 5, 6, 7, y 8.

6.1.1 Calculo de los parámetros por la regla 3 sigma. Este método considera el hecho de que el 99.73% de todos los valores de un parámetro que tiene una distribución normal, cae en un rango de tres desviaciones estándar del promedio o media.

Por lo tanto:

HCV = valor más “alto” concebible del parámetro.

LCV = valor más “bajo” concebible del parámetro.

Estos valores estarían aproximadamente a tres desviaciones estándar por arriba y abajo del valor promedio. La fórmula más exacta es:

$$\sigma = \frac{HCV - LCV}{4}$$

De esta manera se obtuvo una mejor estimación de los parámetros de resistencia, igual al valor de la media menos una desviación estándar ($m-1\sigma$).

El análisis anteriormente descrito se realizó para cada una de las unidades geológicas superficiales presentes en el talud de estudio.

Tabla 5. Parámetros de diseño por el método 3σ .

PARAMETROS DE DISEÑO METODO			
(3 Sigma)			
MATERIAL	COHESION [KPA]	FRICCION [°]	PESO ESPECIFICO [KN/m³]
Srm1	18	30	17.17
Ri4	31	32	17.24
Rb1	21	37	17.35

6.1.2 Calculo de los valores promedio de los parámetros. Se determinó el valor promedio de cada uno de los parámetros (c , ϕ y γ) para los tres estratos del talud.

Tabla 6. Parámetros de diseño con valores promedio.

PARAMETROS DE DISEÑO CON VALORES PROMEDIO	
SUELO RESIDUAL	Srm1
FRICCION [°]	36
COHESION [KPA]	34
PESO ESPECIFICO [KN/m³]	17.27
ROCA INTERMEDIA	Ri4
FRICCION [°]	36
COHESION	39
PESO ESPECIFICO [KN/m³]	17.29
ROCA BLANDA	Rb1
FRICCION [°]	39
COHESION [KPA]	29
PESO ESPECIFICO [KN/m³]	17.40

6.1.3 Calculo de los valores mínimos de cohesión de los parámetros. Se determinó el valor mínimo de la cohesión de cada uno de los parámetros (c , ϕ y γ), para los tres estratos del talud

Tabla 7. Parámetros de diseño con valores mínimos de cohesión.

PARAMETROS DE DISEÑO CON VALORES MINIMOS DE COHESION			
MATERIAL	COHESION [KPA]	FRICCION [°]	PESO ESPECIFICO [KN/m³]
Srm1	5	42	17.3
Ri4	22	38	17.2
Rb1	14	42	17.5

6.1.4 Calculo de los valores mínimos del ángulo de fricción de los parámetros. Se determinó el valor mínimo del ángulo de fricción de cada uno de los parámetros (c , ϕ y γ), para los tres estratos del talud.

Tabla 8. Parámetros de diseño con valores mínimos de fricción.

PARAMETROS DE DISEÑO CON VALORES MINIMOS DE FRICCION			
MATERIAL	COHESION [KPA]	FRICCION [°]	PESO ESPECIFICO [KN/m³]
Srm1	35	24	17.3
Ri4	34	26	17.3
Rb1	43	35	17.3

6.2 CALCULO DEL FACTOR DE SEGURIDAD POR EQUILIBRIO LÍMITE Y ANALISIS DE TIPO DE FALLA.

Se determinó el factor de seguridad mediante análisis determinístico con SLOPE/W 2012 por el método de Morgenstem y Price y el método de Janbú. Los resultados se presentan en las tablas No 9,10.

Tabla 9. Falla Traslacional.

FALLA TRASLACIONAL		
EQUILIBRIO LIMITE		
FACTOR DE SEGURIDAD	FS METODO M. PRICE	FS METODO JANBU
VALORES PROMEDIO	1.74	1.73
METODO 3σ	1.37	1.35
VALOR MINIMO DE COHESION	1.5	1.48
VALOR MINIMO DE FRICCION	1.32	1.31

Tabla 10. Falla Rotacional

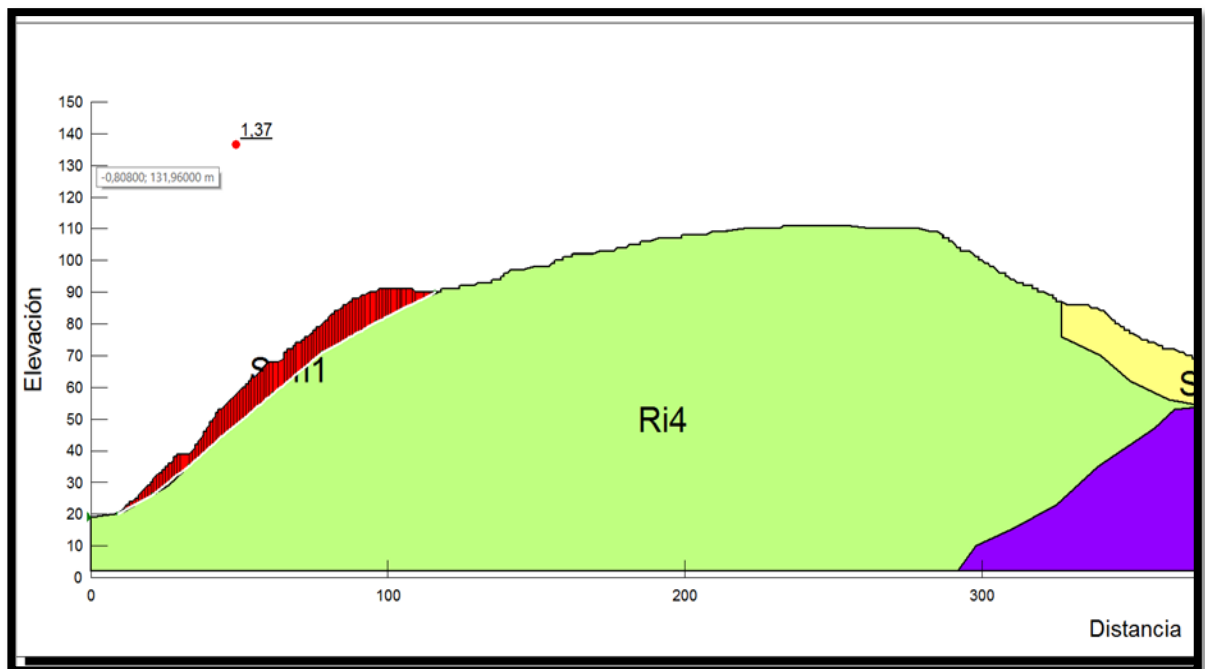
FALLA ROTACIONAL		
EQUILIBRIO LIMITE		
FACTOR DE SEGURIDAD	FS METODO M. PRICE	FS METODO JANBU
VALORES PROMEDIO	1.395	1.292
METODO 3σ	1.163	1.081
VALOR MINIMO DE COHESION	1.316	1.211
VALOR MINIMO DE FRICCION	1	0.928

Finalmente se escogió el método de Morgenstern y Price, debido a que es un método muy preciso, prácticamente aplicable a todas las geometrías y perfiles de suelo.¹²

El siguiente análisis se hizo con los resultados del método 3 sigma, siendo este el más preciso de los métodos usados.

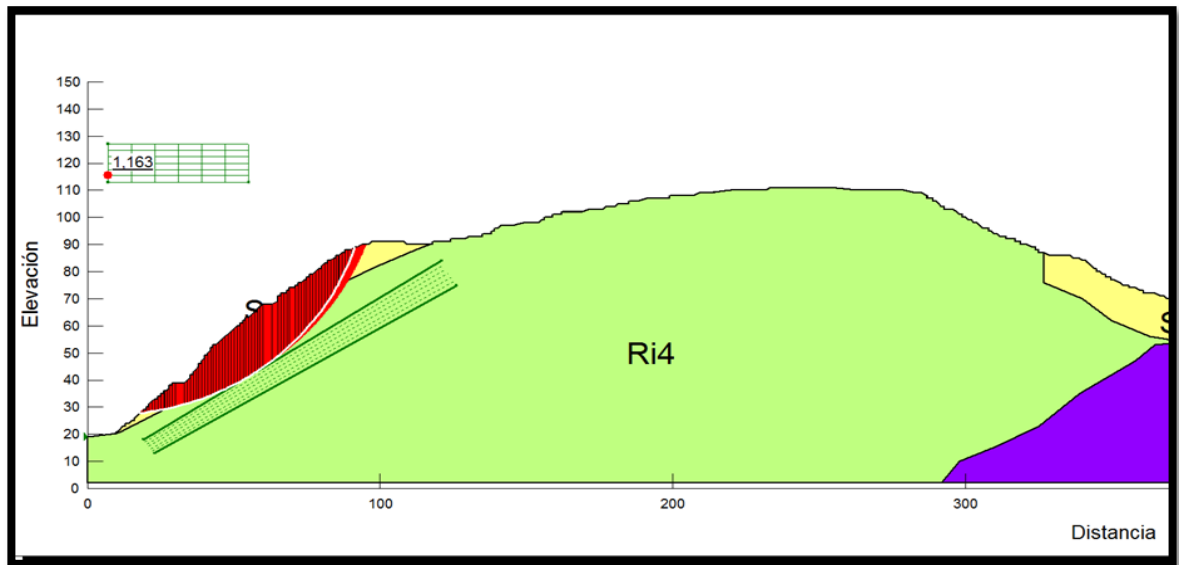
En las figuras No. 7 y 8 se observa el modelamiento en SLOPE/W 2012 de los dos tipos de falla por el método de Morgenstern y Price.

Figura 7. Falla traslacional– Método de Morgenstem y Price con Parámetro 3 sigma.



¹² SUAREZ J. Op. Cit.

Figura 8. Falla rotacional– Método de Morgenstem y Price – Parámetro 3 sigma.



Analizando los factores de seguridad encontrados para los dos tipos de falla, se escogió la falla rotacional debido a que en ella se presentó el menor factor de seguridad.

La mayoría de deslizamientos de suelos residuales son los deslizamientos poco profundos y rápidos del suelo residual sobre la roca algo meteorizada o la roca, pero cuando los perfiles de meteorización del suelo residual son muy profundos, se pueden presentar también deslizamientos rotacionales.¹³

¹³ Ibíd. Pág. 389

6.3 DETERMINACION DEL FACTOR DE SEGURIDAD POR MEDIO DE RETRO CALCULO (MODELO CON PARAMETROS 3 sigma)

El modelo preliminar se aleja de lo que queremos analizar, con un factor de seguridad mayor a 1, por ello se hace necesaria su calibración.

Se ajustó el modelo geotécnico de los parámetros de resistencia del suelo hasta obtener un factor de seguridad de 1.0, que indica que el talud se encuentra en el límite entre la estabilidad y la inestabilidad.

Inicialmente tomamos el estrato Srm1 que está localizado en la superficie del talud, y se halla el factor de seguridad haciendo un ajuste de los valores de cohesión y fricción de la siguiente manera:

- ✓ Cohesión variable con rango de [20-0 KPA]- Fricción constante [30 °].
- ✓ Cohesión constante [20 KPA]-Fricción variable con rango de [30-5 °].
- ✓ Cohesión y Fricción variable con rangos de [20-0 KPA] y [30-5 °].

En la tabla No. 11, se observa que el factor de seguridad mínimo obtenido con retro cálculo del suelo residual fue 1.07.

Tabla 11. Retro cálculo de Srm1.

MATERIAL	FRICCION [°]	COHESION [KPA]	PESO ESPECIFICO [KN/m ³]	FS METODO M. PRICE
Srm1	5	0	17.17	1.07

Como el F.S se aproxima a 1.1, se debe hacer el retro cálculo en el siguiente estrato, con los valores presentados en la tabla No 11 para el suelo Srm1 y los del suelo Ri4 respectivamente.

- ✓ Cohesión variable con rango de [31-0 KPA]- Fricción constante [32 °].

Se evaluó solo la primera condición debido a que el resultado del factor de seguridad es menor que 1. En la tabla No. 12, se presenta el resultado final del retro cálculo en el estrato Ri4 este será nuestro análisis crítico del talud.

Tabla 12. Análisis crítico.

MATERIAL	FRICCIÓN [°]	COHESION [KPA]	PESO ESPECIFICO [KN/m³]	FS METODO M. PRICE
Ri4	32	16	17.24	0.969

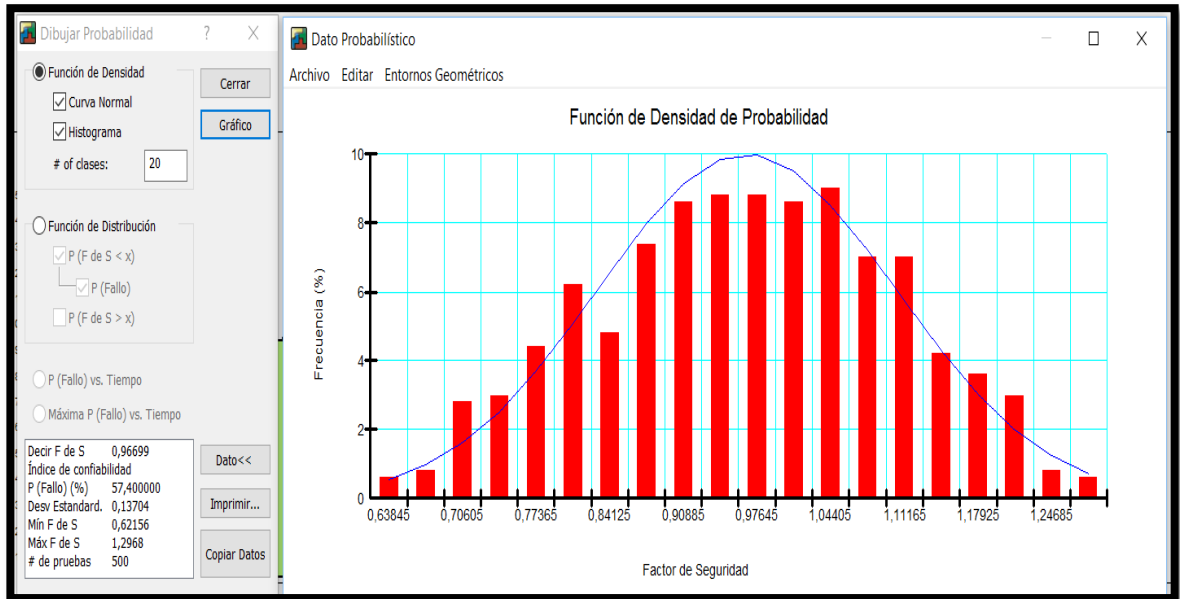
6.4 ANALISIS PROBABILISTO POR SLOPE/W 2012.

Para el análisis probabilístico realizado por el programa SLOPE/W 2012, se asumió la condición del análisis crítico del talud:

- Srm1: Cohesión=5 KPA. Fricción=0°. Peso Específico=17.17 [KN/m³].
- Ri4: Cohesión=Variable con distribución normal. Fricción=Variable por distribución normal. Peso=17,24 [KN/m³].
- Rb1: Cohesión=21 KPA, Fricción=37°, Peso=17,35 [KN/m³].

En la figura No 9, se observa que la función de densidad se asemeja a una distribución con comportamiento normal.

Figura 9. Función de densidad de probabilidad que se asemeja a un comportamiento normal.



El análisis probabilístico por SLOPE/W 2012 arroja que el valor del factor de seguridad hallado para 500 posibles combinaciones, tiene un rango de [0.621 - 1.2968], y probabilidad de falla del 57.40%.

6.5 ANÁLISIS PROBABILÍSTICO CON EXCEL MEDIANTE LA SIMULACIÓN MONTECARLO

Se hizo un análisis probabilístico para la falla rotacional encontrada en el talud, con variaciones de (c y ϕ). Los rangos de estos parámetros fueron los utilizados para hacer el retro cálculo.

Para este proceso se consideran dos casos de análisis: cálculo de factor de seguridad con valores de ángulo de fricción con distribución uniforme y cohesión con distribución normal y cálculo de factor de seguridad con valores de ángulo de

fricción y cohesión con distribución normal. Para cada caso se realiza un análisis de la siguiente manera:

1. Se determinó un número de muestras, para este estudio serán 5 muestras.
2. Con ayuda de EXCEL, se generó 5 valores aleatorios para (c y ϕ), de acuerdo a las distribuciones definidas.
3. Para condicionar que los valores aleatorios de las variables cumplan con una distribución normal, se hace el cálculo del valor mínimo de la desviación estándar con los valores iniciales que se tienen para cada parámetro, considerando lo siguiente:

Se desea cubrir un rango mayor a 99,7% en la dispersión de las muestras. Para cubrir más del 99,7% de dispersión de probabilidad, es necesario que:

$$z = \frac{X_{\max} - \mu}{\sigma} \geq 3$$

Solucionando la ecuación, tendremos el valor mínimo de desviación estándar que deben cumplir los valores que se generaron aleatoriamente.

4. Se generan las posibles combinaciones entre (c y ϕ) y con SLOPE/W 2012, se obtiene el F.S para cada una.
5. Se realiza un análisis estadístico de frecuencia del F.S.

El número apropiado de pasos para un análisis es función del número de parámetros de entrada, de la complejidad de la situación modelada, y de la precisión deseada de salida. El resultado final de una simulación de Monte Carlo es una distribución de probabilidad del parámetro de salida.

6.5.1 Cálculo del factor de seguridad con valores de ángulo de fricción con distribución uniforme y cohesión con distribución normal.

- VALORES ALEATORIOS DE ACUERDO A CADA DISTRIBUCIÓN.

En la tabla No. 13, encontramos los valores generados aleatoriamente en EXCEL, con comportamiento de ángulo de fricción con distribución uniforme y cohesión con distribución normal.

Tabla 13. Valores aleatorios de ángulo de fricción con distribución uniforme y cohesión con distribución normal.

DATOS	
ANGULO FRICCION [°]	COHESION (KPA)
UNIFORME	NORMAL
26	31
32	25
36	16
39	22
41	6

Después se realiza una adecuada agrupación desde el punto de vista estadístico, y posteriormente se halla por medio del programa SLOPE/W, el valor del factor de seguridad para cada una de las combinaciones.

Tabla 14. Combinaciones de los parámetros geotécnicos utilizados para el análisis probabilístico de la estabilidad del talud.

ANGULO FRICCION [°]	COHESION (KPA)	FS(slope/w) M-Price
COMBINACIONES POSIBLES		
26	31	0.890
	25	0.847
	16	0.784
	22	0.826
	6	0.713
32	31	1.075
	25	1.033
	16	0.969
	22	1.012
	6	0.899
36	31	1.075
	25	1.033
	16	0.969
	22	1.012
	6	0.899
39	31	1.325
	25	1.283
	16	1.220
	22	1,,262
	6	1.150
41	31	1.406
	25	1.363
	16	1.300
	22	1.342
	6	1.230

En las tablas No. 15 y 16 se encuentra la distribución de frecuencia del factor de seguridad dentro del rango de los parámetros geotécnicos asumidos.

Tabla 15. Análisis estadístico del factor de seguridad

MAX	1.406
MIN	0.713
N	24.000
RANGO	0.693
# INTERVALOS	5.596
ANCHO INTERVALO	0.116

Tabla 16. Distribución de frecuencia del factor se seguridad de los parámetros geotécnicos asumidos.

NUMERO	INTERVALO		Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa Acumulada
	Límite inferior	Limite Superior				
1	0.713	0.833	3	13%	3	13%
2	0.833	0.953	4	17%	7	29%
3	0.953	1.073	6	25%	13	54%
4	1.073	1.193	3	13%	16	67%
5	1.193	1.313	4	17%	20	83%
6	1.313	1.433	4	17%	24	100%

En la tabla No. 17, encontramos el valor promedio del factor de seguridad con comportamiento de ángulo de fricción con distribución uniforme y cohesión con distribución normal.

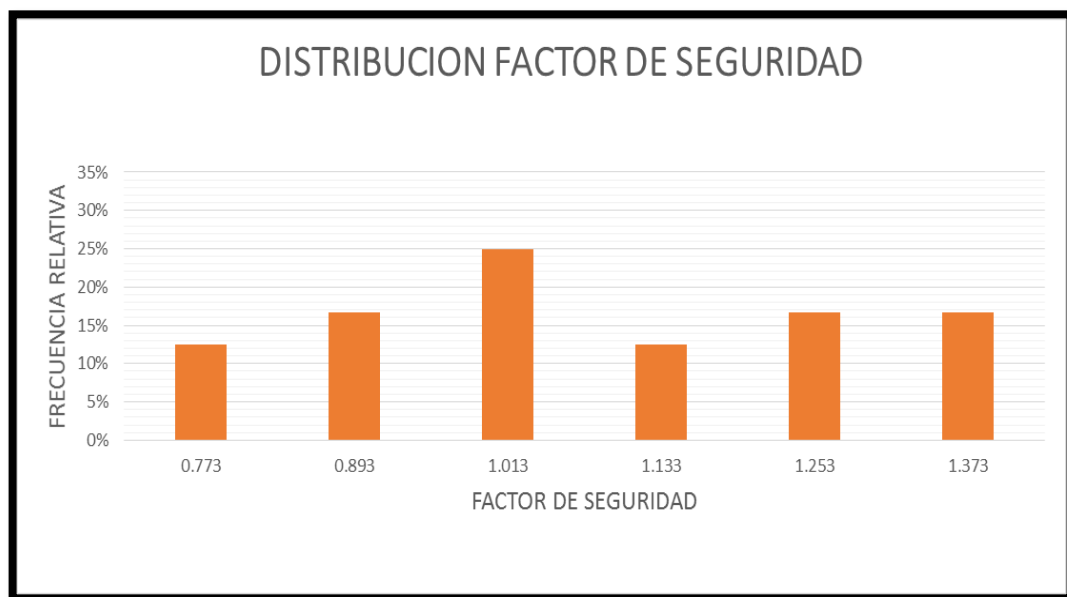
Tabla 17. Factor de seguridad con fricción uniforme y cohesión normal.

INTERVALO		Frecuencia Relativa
Límite inferior	Limite Superior	
0.713	0.833	13%
0.833	0.953	17%
0.953	1.073	25%
1.073	1.193	13%
1.193	1.313	17%
1.313	1.433	17%

En la figura No 10, se observa que los valores generados aleatoriamente no tienen un comportamiento normal.

Los valores del F.S dentro de un mismo rango, tienen la misma probabilidad de ocurrencia.

Figura 10. Distribución de frecuencia del F.S de valores asumidos con ángulo de fricción uniforme y cohesión con distribución normal.



6.5.2 Cálculo del factor de seguridad con valores de ángulo de fricción y cohesión con distribución normal.

- VALORES ALEATORIOS DE ACUERDO A LA DISTRIBUCIÓN NORMAL.

En la tabla No.18 encontramos los valores generados aleatoriamente en EXCEL, con comportamiento de ángulo de fricción con distribución normal y cohesión con distribución normal.

Tabla 18. Valores aleatorios de ángulo de fricción con distribución normal y cohesión con distribución normal.

DATOS	
ANGULO FRICCIÓN [°]	COHESION (KPA)
NORMAL	NORMAL
25	31
35	25
32	16
33	22
39	6

Después se realiza una adecuada agrupación desde el punto de vista estadístico, y posteriormente se halla por medio del programa SLOPE/W, el valor del factor de seguridad para cada una de las combinaciones.

Tabla 19. Combinaciones de los parámetros geotécnicos con distribución normal utilizados para el análisis probabilístico de la estabilidad del talud.

ANGULO FRICCIÓN [°]	COHESION (KPA)	
COMBINACIONES POSIBLES		FS(slope/w) M-Price
25	31	0.862
	25	0.818
	16	0.755
	22	0.797
	6	0.685
35	31	1.177
	25	1.135
	16	1.071
	22	1.114
	6	1.001
32	31	1.075
	25	1.033
	16	0.969

ANGULO FRICCION [°]	COHESION (KPA)	
COMBINACIONES POSIBLES		FS(slope/w) M- Price
	22	1.012
	6	0.899
33	31	1.108
	25	1.066
	16	1.003
	22	1.045
	6	0.932
39	31	1.325
	25	1.283
	16	1.220
	22	1,,262
	6	1.150

En las tablas No. 20 y 21 se encuentra la distribución de frecuencia del factor de seguridad con comportamiento normal, dentro del rango de los parámetros geotécnicos asumidos.

Tabla 20. Análisis estadístico del factor de seguridad

MAX	1.325
MIN	0.685
N	24.000
RANGO	0.640
# INTERVALOS	5.596103435
ANCHO INTERVALO	0.106666667

Tabla 21. Distribución de frecuencia del factor se seguridad de los parámetros geotécnicos asumidos.

Numero	INTERVALO		Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa Acumulada
	Límite inferior	Limite Superior				
1	0.685	0.792	2	8%	2	8%
2	0.792	0.898	3	13%	5	21%
3	0.898	1.005	5	21%	10	42%
4	1.005	1.112	7	29%	17	71%
5	1.112	1.218	4	17%	21	88%
6	1.218	1.325	3	13%	24	100%

En la tabla No. 22 se muestran los resultados estadísticos generales del F.S.

Tabla 22. Resultados estadísticos del Factor de seguridad.

MEDIA	1.022
MAX	1.325
σ	0.162
MIN	0.685
Zc	1.865
PROBABILIDAD (Zc)	0.969

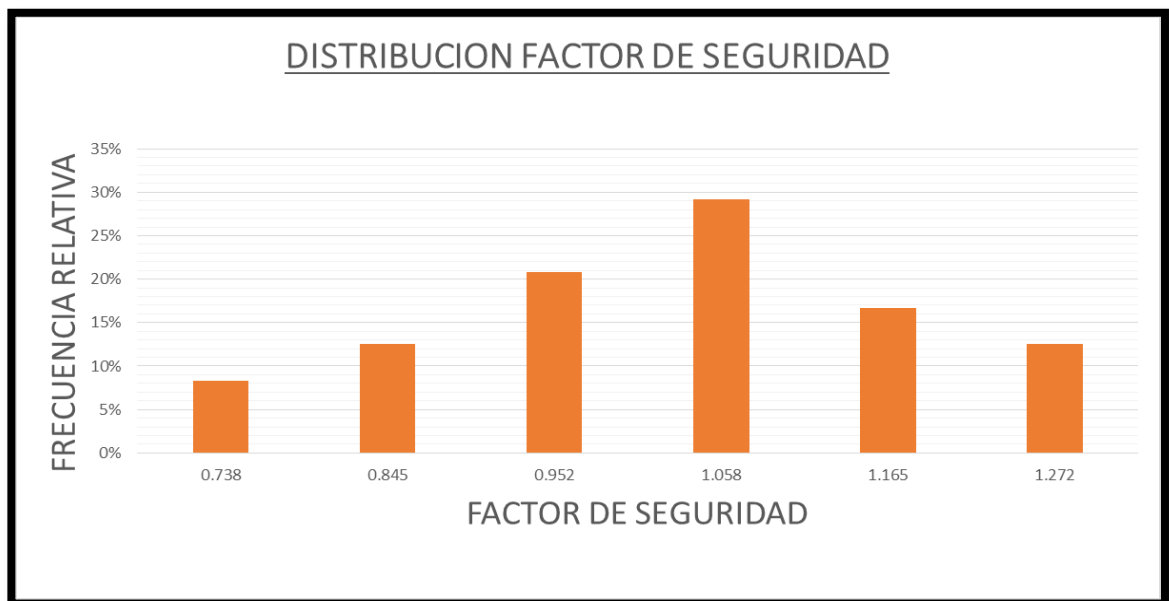
En la tabla No. 23 encontramos el valor promedio del factor de seguridad con comportamiento de ángulo de fricción con distribución normal y cohesión con distribución normal.

Tabla 23. Factor de seguridad que tiende a distribución normal.

Factor de Seguridad	Frecuencia Relativa
0.738	8%
0.845	13%
0.952	21%
1.058	29%
1.165	17%
1.272	13%

En la figura No. 11 se observa la gráfica de frecuencia del F.S con ángulo de fricción normal y cohesión con distribución normal. Este comportamiento normal, será utilizado para el análisis de resultados.

Figura 11. Distribución de frecuencia del F.S de valores asumidos con ángulo de fricción y cohesión que obedecen a un comportamiento de distribución normal.



7. ANALISIS DE RESULTADOS

Según Aastho y el manual de mecánica de suelos y cimentaciones de Ángel Muelas Rodríguez el F.S mínimo de un talud es de 1.3 para cargas estáticas.

Considerando los resultados probabilísticos del análisis 6.5.2, debido a que es el que más se asemeja al comportamiento que estamos analizando, se plantearon ocho alternativas para el cálculo probabilístico:

1. Probabilidad de que el factor de seguridad sea menor que 1.0.
2. Probabilidad de que el factor de seguridad sea menor que 1.3, cumpliendo con las recomendaciones consultadas.
3. Probabilidad de que el factor de seguridad sea menor que 1.5, factor de seguridad característico asumido por algunos autores para estabilidad de taludes.
4. Probabilidad de que el factor de seguridad sea menor que 0.969 que es el factor de seguridad obtenido por el método determinístico.
5. Probabilidad de que el factor de seguridad sea menor a 0.685, que es el mínimo valor obtenido en el análisis probabilístico manual.
6. Probabilidad de que el factor de seguridad sea menor a 1.325, que es el máximo valor obtenido en el análisis probabilístico manual.

7. Probabilidad de que el factor de seguridad sea menor a 0.621 que es el mínimo valor obtenido en el análisis probabilístico por SLOPE/W.
8. Probabilidad de que el factor de seguridad sea menor a 1.297 que es el máximo valor obtenido en el análisis probabilístico por SLOPE/W.

De acuerdo con la teoría descrita del comportamiento de una distribución normal, y sabiendo que el área bajo la curva de dicha distribución es igual a 1. En la tabla No. 24 se presentan los resultados obtenidos.

Tabla 24. Análisis de Factor de Seguridad de forma probabilística.

ANALISIS DEL FACTOR DE SEGURIDAD			
#	CONDICION	z	PROBABILIDAD
1	FS < 1	-0.1356	44%
2	FS < 1.3	1.7139	96%
3	FS < 1.5	2.9469	99.80%
4	FS < 0.969	-0.3269	37.45%
5	FS < 0.685	-2.077	2%
6	FS < 1.325	1.87	96.86%
7	FS < 0.621	-2.473	0.62%
8	FS < 1.297	1.697	95.50%

7.1 PROBABILIDAD DE FALLA

La probabilidad de falla está representada por la siguiente ecuación:

$$PDF = \frac{\text{Numeros de analisis } F.S < 1}{\text{Numero total de muestras en el analisis}}$$

PDF= 57.4 % para el análisis aleatorio Montecarlo por SLOPE/ W 2012.

PDF= 32% para el análisis aleatorio Montecarlo Manual.

7.2 INDICE DE CONFIABILIDAD

El índice de confiabilidad (β) es calculado mediante la siguiente expresión para distribución normal de parámetros.

DONDE:

μ F. S es el valor promedio del factor de seguridad

σ FS es la desviación estandar del factor de seguridad

$$\beta = \frac{\mu \text{ F. S} - 1}{\sigma \text{ FS}}$$

(β)= -0.241 para el análisis aleatorio Montecarlo por SLOPE/W 2012.

(β)= 0.137 para el análisis aleatorio Montecarlo Manual.

8. CONCLUSIONES

- ✓ El método de las 3 sigma, permite un acercamiento y precisión de los parámetros del suelo, ya que asume que el 99.73% de todos los valores de un comportamiento normal caen dentro del rango de las 3 desviaciones estándar promedio.
- ✓ El modelo preliminar se aleja de lo que queremos analizar, por ello se hace necesaria su calibración, esto indicará que los datos suministrados de los ensayos de corte directo podrían tener un alto porcentaje de error.
- ✓ La cohesión es el parámetro de resistencia que tiene mayor peso en la estabilidad del talud, el F.S es menos sensible al cambio del valor del ángulo de fricción.
- ✓ Del análisis por equilibrio límite se obtienen valores de factor de seguridad más pequeños en la falla rotacional, la falla se presenta dado a las características que tiene el estrato de roca caracterizada como roca intermedia (Ri4).
- ✓ La probabilidad de que el talud cumpla con el factor de seguridad óptimo de diseño es decir mayor a 1.3% es del 4 %.
- ✓ El valor negativo del índice de confiabilidad se debe a que la media de los valores del F.S encontrado por el análisis probabilístico en SLOPE/W está por debajo de 1.
- ✓ La ventaja de los métodos probabilísticos sobre los determinísticos es que el análisis probabilístico, da la posibilidad de definir la probabilidad de ruptura y

no exclusivamente un factor de seguridad. En nuestro caso la probabilidad de falla del talud es del 57.4% con el programa SLOPE/W y de 32 % por el método manual.

- ✓ El análisis probabilístico por SLOPE/W es más exacto que el análisis probabilístico manual ya que trabaja con mayor número de posibles combinaciones entre los parámetros (c , ϕ), el número de pruebas fue 500 por SLOPE/W y manualmente fueron 25.
- ✓ El nivel de confianza del valor máximo del F.S encontrados por los métodos probabilísticos es aproximadamente del 99% por SLOPE/W y de 90-95 % para el análisis probabilístico manual.

BIBLIOGRAFÍA

ARÉVALO FIGUEROA Juan Pablo. Análisis probabilístico de la estabilidad de la ladera derecha sobre el vertedero de la presa de la central mazar. Tesis. Universidad de la Cuenca, Ecuador. 2014.

DOUGLAS C. MONTGOMER Y GEORGE C. RUNGER. Arizona State University. Primera. Edición. Editorial McGraw-hill.1996.

INGEOMINAS Mapa Geologico de la Comuna 14 de Bucaramanga.

MURRAY R. Y SPIEGEL, MARCHAL, W. Estadística, McGraw-Hill. 7. 1980.

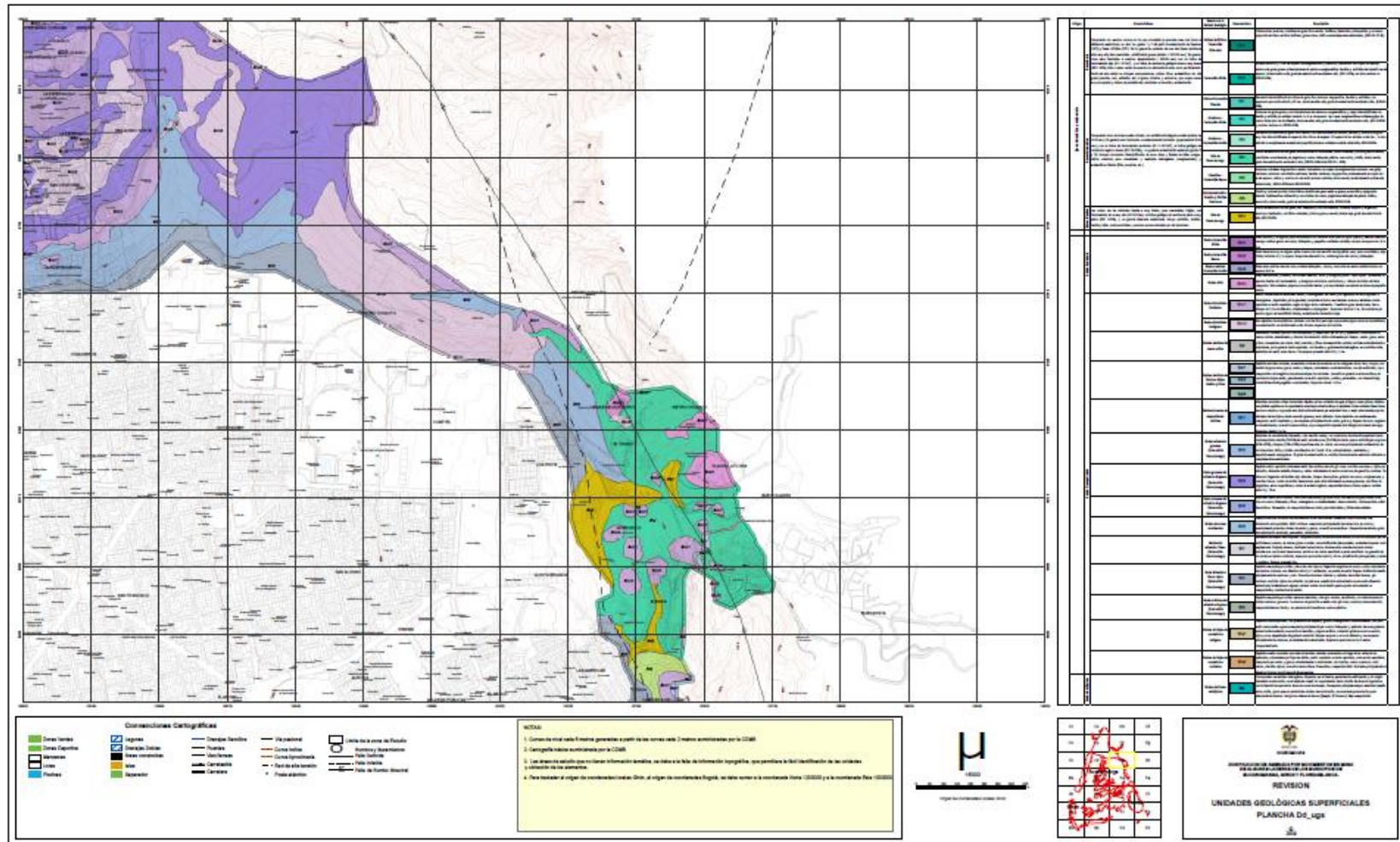
RODRIGUEZ J.AGUIRRE M.GUERRA J. LEMUS L.Software de analisis de estabilidad de taludes mediante la simulacion de montecarlo.VII Congreso chileno de Geotecnia.

SUAREZ J.Deslizamientos.Tomo I:Analisis Geotecnico,capitula4. Pagina 127.

TORRES CHUNG César Roberto. Valoración Del Riesgo En Deslizamientos. Tesis de pregrado. Universidad Ricardo Palma.Lima-Peru.2007.

ANEXOS

Anexo B. Mapa geológico



Anexo C. Ensayos corte directo apiques



CONSTRUSUELOS LTDA.
804.015.242-8

DETERMINACION DE RESISTENCIA AL CORTE ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO DRENADO Normas INV-E 154 - ASTM D3080				
OBRA:	INVESTIGACION GEOTECNICA EN LOS BARRIOS QUE COMPRENDEN LA COMUNA 14; LOS BARRIOS ANTONIA SANTOS, SAN PEDRO, SAN MARTIN Y QUEBRADA DE LA IGLESIA DE LA COMUNA 9; EL SECTOR EL CRISTAL PARTE BAJA DE LA COMUNA 10 Y BARRIO PORVENIR DE LA COMUNA 11 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA			
LOCALIZACION:	COMUNA 14			
EMPRESA	CONSORCIO GEOTECNICO DE BUCARAMANGA			
LABORATORISTA	HECTOR FAVIO ARAQUE			
FECHA DEL ENSAYO	AGOSTO 05 DE 2010			
APIQUE	8	MUESTRA		PROFUNDIDAD MT
DIMENSIONES DE LA MUESTRA				
Diámetro:	5,0 cm	Area:	19,63 cm ²	
Altura:	2,3 cm	Volumen:	45,16 cm ³	
Clasificación del suelo :				
ARENA ARCILLOSA (SC)				
GRAFICA DE ESFUERZO NORMAL VS ESFUERZO CORTANTE				
Punto N°	Area cm ²	Esfuerzo Normal kg/cm ²	Esfuerzo Cortante Máximo kg/cm ²	
1	19,63	0,255	0,3241	
2	19,63	0,509	0,5915	
3	19,63	0,764	0,8590	
4	19,63	1,273	1,1677	
RESULTADOS				
Fricción Ø (Pico)		Densidad kg/cm ³		
		PUNTO N° 1	1,74 grs/cm ³	
Cohesión kg/cm ²		PUNTO N° 2	1,70 grs/cm ³	
		PUNTO N° 3	1,72 grs/cm ³	
		PUNTO N° 4	1,74 grs/cm ³	
MARY CALDERON ELABORO		FANNY L. RAMIREZ REVISO		ING MIGUEL ANGEL CAMARGO J APROBO



CONSTRUSUELOS LTDA.
804.015.242-8

DETERMINACION DE RESISTENCIA AL CORTE
ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO DRENADO
 Normas INV-E 154 - ASTM D3080

OBRA:	INVESTIGACION GEOTECNICA EN LOS BARRIOS QUE COMPRENDEN LA COMUNA 14; LOS BARRIOS ANTONIA SANTOS, SAN PEDRO, SAN MARTIN Y QUEBRADA DE LA IGLESIA DE LA COMUNA 9; EL SECTOR EL CRISTAL PARTE BAJA DE LA COMUNA 10 Y BARRIO PORVENIR DE LA COMUNA 11 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA
LOCALIZACION:	COMUNA 14
EMPRESA	CONSORCIO GEOTECNICO DE BUCARAMANGA
LABORATORISTA	HECTOR FAVIO ARAQUE
FECHA DEL ENSAYO	JULIO 29 DE 2010

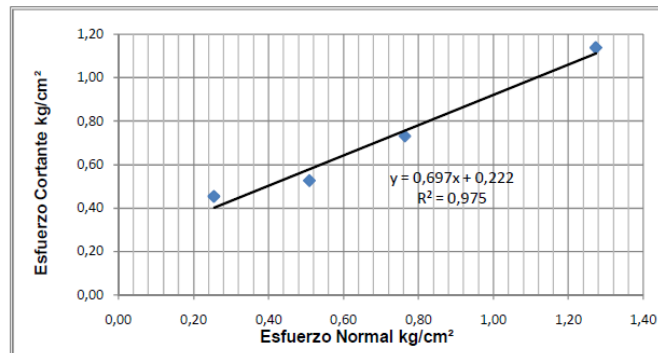
APIQUE	11	MUESTRA		PROFUNDIDAD	MT
---------------	----	----------------	--	--------------------	----

DIMENSIONES DE LA MUESTRA			
Diámetro:	5,0 cm	Area:	19,63 cm ²
Altura:	2,3 cm	Volumen:	45,16 cm ³

Clasificación del suelo :
ARENA ARCILLOSA (SC)

GRAFICA DE ESFUERZO NORMAL VS ESFUERZO CORTANTE

Punto N°	Area cm ²	Esfuerzo Normal kg/cm ²	Esfuerzo Cortante Máximo kg/cm ²
1	19,63	0,255	0,4527
2	19,63	0,509	0,5247
3	19,63	0,764	0,7304
4	19,63	1,273	1,1368



RESULTADOS		Densidad kg/cm ³	
Fricción Ø (Pico)	35	PUNTO N° 1	1,73 grs/cm ³
		PUNTO N° 2	1,74 grs/cm ³
Cohesión kg/cm ²	0,22	PUNTO N° 3	1,71 grs/cm ³
		PUNTO N° 4	1,72 grs/cm ³

MARY CALDERON
 ELABORO

FANNY L RAMIREZ
 REVISO

ING MIGUEL ANGEL CAMARGO J
 APROBO



CONSTRUSUELOS LTDA.
804.015.242-8

DETERMINACION DE RESISTENCIA AL CORTE
ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO DRENADO
 Normas INV-E 154 - ASTM D3080

OBRA:	INVESTIGACION GEOTECNICA EN LOS BARRIOS QUE COMPRENDEN LA COMUNA 14; LOS BARRIOS ANTONIA SANTOS, SAN PEDRO, SAN MARTIN Y QUEBRADA DE LA IGLESIA DE LA COMUNA 9; EL SECTOR EL CRISTAL PARTE BAJA DE LA COMUNA 10 Y BARRIO PORVENIR DE LA COMUNA 11 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA
LOCALIZACION:	COMUNA 14
EMPRESA	CONSORCIO GEOTECNICO DE BUCARAMANGA
LABORATORISTA	HECTOR FAVIO ARAQUE
FECHA DEL ENSAYO	JULIO 28 DE 2010

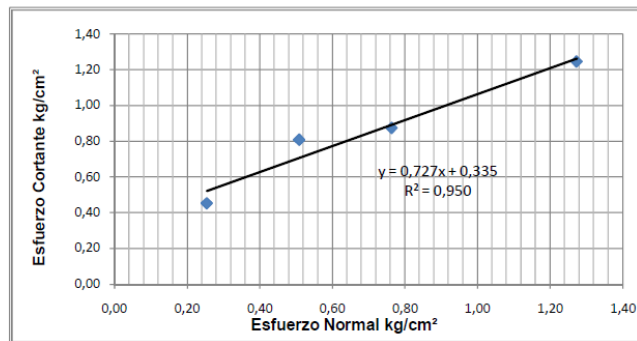
APIQUE	12	MUESTRA		PROFUNDIDAD	MT
---------------	----	----------------	--	--------------------	----

DIMENSIONES DE LA MUESTRA			
Diámetro:	5,0 cm	Area:	19,63 cm ²
Altura:	2,3 cm	Volumen:	45,16 cm ³

Clasificación del suelo :	
ARENA ARCILLOSA (SC)	

GRAFICA DE ESFUERZO NORMAL VS ESFUERZO CORTANTE

Punto N°	Area cm ²	Esfuerzo Normal kg/cm ²	Esfuerzo Cortante Máximo kg/cm ²
1	19,63	0,255	0,4527
2	19,63	0,509	0,8076
3	19,63	0,764	0,8745
4	19,63	1,273	1,2448



RESULTADOS		Densidad kg/cm ³	
Fricción Ø (Pico)	36	PUNTO N° 1	1,74 grs/cm ³
		PUNTO N° 2	1,75 grs/cm ³
Cohesión kg/cm ²	0,34	PUNTO N° 3	1,74 grs/cm ³
		PUNTO N° 4	1,74 grs/cm ³

MARY CALDERON
ELABORO

FANNY L RAMIREZ
REVISO

ING MIGUEL ANGEL CAMARGO J
APROBO



CONSTRUSUELOS LTDA.
804.015.242-8

DETERMINACION DE RESISTENCIA AL CORTE
ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO DRENADO
 Normas INV-E 154 - ASTM D3080

OBRA:	INVESTIGACION GEOTECNICA EN LOS BARRIOS QUE COMPRENDEN LA COMUNA 14; LOS BARRIOS ANTONIA SANTOS, SAN PEDRO, SAN MARTIN Y QUEBRADA DE LA IGLESIA DE LA COMUNA 9; EL SECTOR EL CRISTAL PARTE BAJA DE LA COMUNA 10 Y BARRIO PORVENIR DE LA COMUNA 11 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA
LOCALIZACION:	COMUNA 14
EMPRESA	CONSORCIO GEOTECNICO DE BUCARAMANGA
LABORATORISTA	HECTOR FAVIO ARAQUE
FECHA DEL ENSAYO	JULIO 28 DE 2010

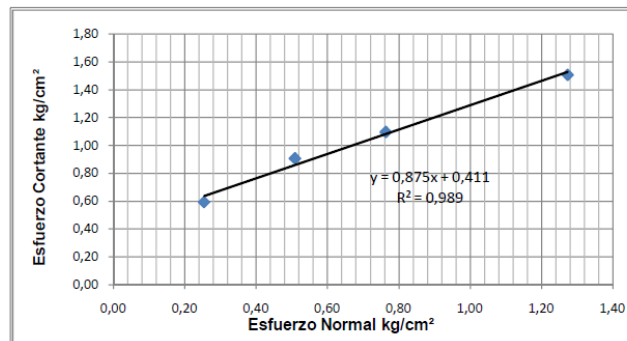
APIQUE	14	MUESTRA		PROFUNDIDAD	MT
---------------	----	----------------	--	--------------------	----

DIMENSIONES DE LA MUESTRA			
Diámetro:	5,0 cm	Area:	19,63 cm ²
Altura:	2,3 cm	Volumen:	45,16 cm ³

Clasificación del suelo :
GRAVA BIEN GRADADA (GW)

GRÁFICA DE ESFUERZO NORMAL VS ESFUERZO CORTANTE

Punto N°	Area cm ²	Esfuerzo Normal kg/cm ²	Esfuerzo Cortante Máximo kg/cm ²
1	19,63	0,255	0,5915
2	19,63	0,509	0,9053
3	19,63	0,764	1,0956
4	19,63	1,273	1,5072



RESULTADOS		Densidad kg/cm ³	
Fricción Ø (Pico)	41	PUNTO N° 1	1,73 grs/cm ³
		PUNTO N° 2	1,71 grs/cm ³
Cohesión kg/cm ²	0,41	PUNTO N° 3	1,72 grs/cm ³
		PUNTO N° 4	1,73 grs/cm ³

MARY CALDERON
ELABORO

FANNY L RAMIREZ
REVISO

ING MIGUEL ANGEL CAMARGO J
APROBO



CONSTRUSUELOS LTDA.
804.015.242-8

DETERMINACION DE RESISTENCIA AL CORTE
ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO DRENADO
Normas INV-E 154 - ASTM D3080

OBRA:	INVESTIGACION GEOTECNICA EN LOS BARRIOS QUE COMPRENDEN LA COMUNA 14; LOS BARRIOS ANTONIA SANTOS, SAN PEDRO, SAN MARTIN Y QUEBRADA DE LA IGLESIA DE LA COMUNA 9; EL SECTOR EL CRISTAL PARTE BAJA DE LA COMUNA 10 Y BARRIO PORVENIR DE LA COMUNA 11 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA
LOCALIZACION:	COMUNA 14
EMPRESA	CONSORCIO GEOTECNICO DE BUCARAMANGA
LABORATORISTA	HECTOR FAVIO ARAQUE
FECHA DEL ENSAYO	JULIO 28 DE 2010

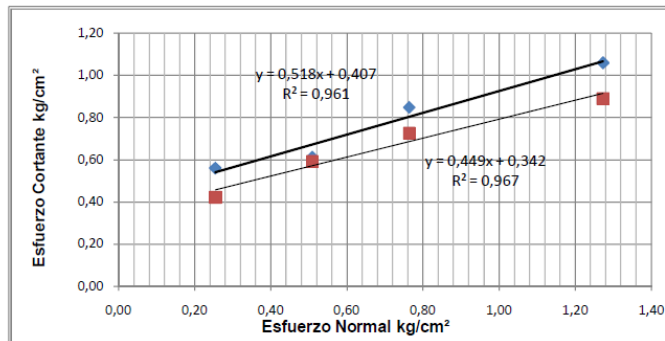
APIQUE	15	MUESTRA		PROFUNDIDAD	MT
---------------	----	----------------	--	--------------------	----

DIMENSIONES DE LA MUESTRA			
Diámetro:	5,0 cm	Área:	19,63 cm ²
Altura:	2,3 cm	Volumen:	45,16 cm ³

Clasificación del suelo :
ARCILLA INORGANICA DE BAJA A MEDIA PLASTICIDAD (CL)

GRAFICA DE ESFUERZO NORMAL VS ESFUERZO CORTANTE

Punto N°	Área cm ²	Esfuerzo Normal kg/cm ²	Esfuerzo Cortante Máximo kg/cm ²	Esfuerzo Cortante Máximo kg/cm ²
1	19,63	0,255	0,5607	0,4218
2	19,63	0,509	0,6121	0,5915
3	19,63	0,764	0,8487	0,7253
4	19,63	1,273	1,0596	0,8899



RESULTADOS			
	PICO	RESIDUAL	Densidad kg/cm ³
Fricción Ø	27	24	PUNTO N° 1 1,70 grs/cm ³
			PUNTO N° 2 1,65 grs/cm ³
Cohesión kg/cm ²	0,41	0,34	PUNTO N° 3 1,74 grs/cm ³
			PUNTO N° 4 1,73 grs/cm ³

MARY CALDERON
ELABORO

FANNY L RAMIREZ
REVISO

ING MIGUEL ANGEL CAMARGO J
APROBO



CONSTRUSUELOS LTDA.
804.015.242-8

DETERMINACION DE RESISTENCIA AL CORTE
ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO DRENADO
 Normas INV-E 154 - ASTM D3080

OBRA:	INVESTIGACION GEOTECNICA EN LOS BARRIOS QUE COMPRENDEN LA COMUNA 14; LOS BARRIOS ANTONIA SANTOS, SAN PEDRO, SAN MARTIN Y QUEBRADA DE LA IGLESIA DE LA COMUNA 9; EL SECTOR EL CRISTAL PARTE BAJA DE LA COMUNA 10 Y BARRIO PORVENIR DE LA COMUNA 11 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA
LOCALIZACION:	COMUNA 14
EMPRESA	CONSORCIO GEOTECNICO DE BUCARAMANGA
LABORATORISTA	HECTOR FAVIO ARAQUE
FECHA DEL ENSAYO	AGOSTO 08 DE 2010

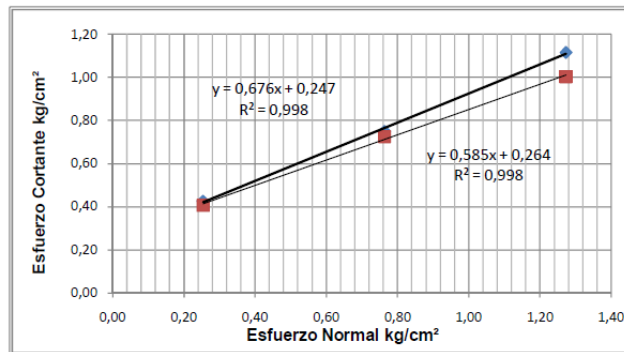
APIQUE	16	MUESTRA		PROFUNDIDAD	MT
---------------	----	----------------	--	--------------------	----

DIMENSIONES DE LA MUESTRA			
Diámetro:	5,0 cm	Area:	19,63 cm ²
Altura:	2,3 cm	Volumen:	45,16 cm ³

Clasificación del suelo :
ARENA ARCILLOSA (SC)

GRAFICA DE ESFUERZO NORMAL VS ESFUERZO CORTANTE

Punto N°	Area cm ²	Esfuerzo Normal kg/cm ²	Esfuerzo Cortante Máximo kg/cm ²	Esfuerzo Cortante Máximo kg/cm ²
1	19,63	0,255	0,4269	0,4064
2	19,63	0,764	0,7510	0,7253
3	19,63	1,273	1,1162	1,0031



RESULTADOS			
	PICO	RESIDUAL	Densidad kg/cm ³
Fricción Ø	34	30	PUNTO N° 1 1,72 grs/cm ³
			PUNTO N° 2 1,71 grs/cm ³
Cohesión kg/cm ²	0,25	0,26	PUNTO N° 3 1,74 grs/cm ³

MARY CALDERON
ELABORO

FANNY L RAMIREZ
REVISO

ING MIGUEL ANGEL CAMARGO J
APROBO



CONSTRUSUELOS LTDA.
804.015.242-8

DETERMINACION DE RESISTENCIA AL CORTE
ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO DRENADO
 Normas INV-E 154 - ASTM D3080

OBRA:	INVESTIGACION GEOTECNICA EN LOS BARRIOS QUE COMPRENDEN LA COMUNA 14; LOS BARRIOS ANTONIA SANTOS, SAN PEDRO, SAN MARTIN Y QUEBRADA DE LA IGLESIA DE LA COMUNA 9; EL SECTOR EL CRISTAL PARTE BAJA DE LA COMUNA 10 Y BARRIO PORVENIR DE LA COMUNA 11 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA
LOCALIZACION:	COMUNA 14
EMPRESA	CONSORCIO GEOTECNICO DE BUCARAMANGA
LABORATORISTA	HECTOR FAVIO ARAQUE
FECHA DEL ENSAYO	AGOSTO 05 DE 2010

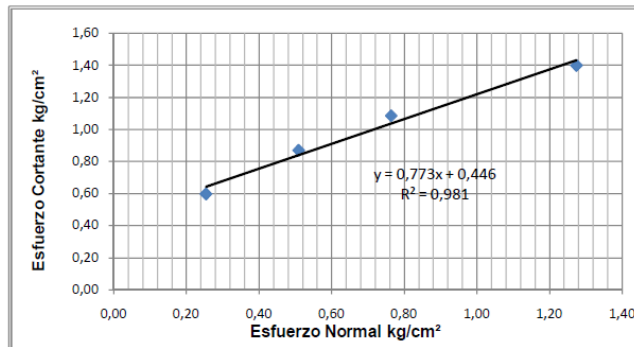
APIQUE	17	MUESTRA		PROFUNDIDAD	MT
---------------	----	----------------	--	--------------------	----

DIMENSIONES DE LA MUESTRA			
Diámetro:	5,0 cm	Area:	19,63 cm ²
Altura:	2,3 cm	Volumen:	45,16 cm ³

Clasificación del suelo :	
GRAVA BIEN GRADADA LIGERAMENTE LIMOSA (GW-GM)	

GRAFICA DE ESFUERZO NORMAL VS ESFUERZO CORTANTE

Punto N°	Area cm ²	Esfuerzo Normal kg/cm ²	Esfuerzo Cortante Máximo kg/cm ²
1	19,63	0,255	0,5967
2	19,63	0,509	0,8693
3	19,63	0,764	1,0854
4	19,63	1,273	1,3991



RESULTADOS		Densidad kg/cm ³	
Fricción Ø (Pico)	38	PUNTO N° 1	1,74 grs/cm ³
		PUNTO N° 2	1,74 grs/cm ³
Cohesión kg/cm ²	0,45	PUNTO N° 3	1,71 grs/cm ³
		PUNTO N° 4	1,72 grs/cm ³

MARY CALDERON
ELABORO

FANNY L RAMIREZ
REVISO

ING MIGUEL ANGEL CAMARGO J
APROBO



CONSTRUSUELOS LTDA.
804.015.242-8

DETERMINACION DE RESISTENCIA AL CORTE
ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO DRENADO
 Normas INV-E 154 - ASTM D3080

OBRA:	INVESTIGACION GEOTECNICA EN LOS BARRIOS QUE COMPRENDEN LA COMUNA 14; LOS BARRIOS ANTONIA SANTOS, SAN PEDRO, SAN MARTIN Y QUEBRADA DE LA IGLESIA DE LA COMUNA 9; EL SECTOR EL CRISTAL PARTE BAJA DE LA COMUNA 10 Y BARRIO PORVENIR DE LA COMUNA 11 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA
LOCALIZACION:	COMUNA 14
EMPRESA	CONSORCIO GEOTECNICO DE BUCARAMANGA
LABORATORISTA	HECTOR FAVIO ARAQUE
FECHA DEL ENSAYO	AGOSTO 04 DE 2010

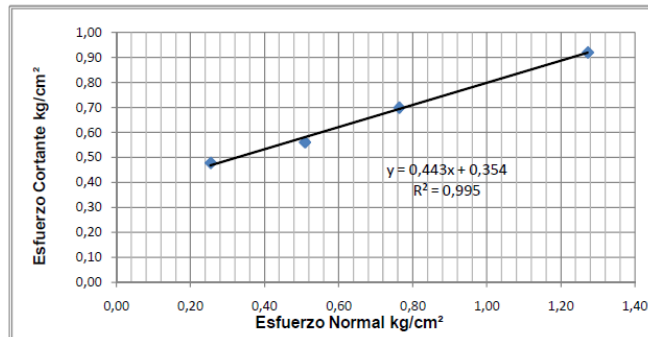
APIQUE	24	MUESTRA		PROFUNDIDAD	MT
---------------	----	----------------	--	--------------------	----

DIMENSIONES DE LA MUESTRA			
Diámetro:	5,0 cm	Area:	19,63 cm ²
Altura:	2,3 cm	Volumen:	45,16 cm ³

Clasificación del suelo :
ARENA ARCILLOSA (SC)

GRAFICA DE ESFUERZO NORMAL VS ESFUERZO CORTANTE

Punto N°	Area cm ²	Esfuerzo Normal kg/cm ²	Esfuerzo Cortante Máximo kg/cm ²
1	19,63	0,255	0,4784
2	19,63	0,509	0,5607
3	19,63	0,764	0,6996
4	19,63	1,273	0,9208



RESULTADOS		Densidad kg/cm ³	
Fricción Ø (Pico)	24	PUNTO N° 1	1,73 grs/cm ³
		PUNTO N° 2	1,74 grs/cm ³
Cohesión kg/cm ²	0,35	PUNTO N° 3	1,71 grs/cm ³
		PUNTO N° 4	1,74 grs/cm ³

MARY CALDERON
ELABORO

FANNY L RAMIREZ
REVISO

ING MIGUEL ANGEL CAMARGO J
APROBO



CONSTRUSUELOS LTDA.
804.015.242-8

DETERMINACION DE RESISTENCIA AL CORTE
ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO DRENADO
 Normas INV-E 154 - ASTM D3080

OBRA:	INVESTIGACION GEOTECNICA EN LOS BARRIOS QUE COMPRENDEN LA COMUNA 14; LOS BARRIOS ANTONIA SANTOS, SAN PEDRO, SAN MARTIN Y QUEBRADA DE LA IGLESIA DE LA COMUNA 9; EL SECTOR EL CRISTAL PARTE BAJA DE LA COMUNA 10 Y BARRIO PORVENIR DE LA COMUNA 11 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA
LOCALIZACION:	COMUNA 14
EMPRESA	CONSORCIO GEOTECNICO DE BUCARAMANGA
LABORATORISTA	HECTOR FAVIO ARAQUE
FECHA DEL ENSAYO	JULIO 30 DE 2010

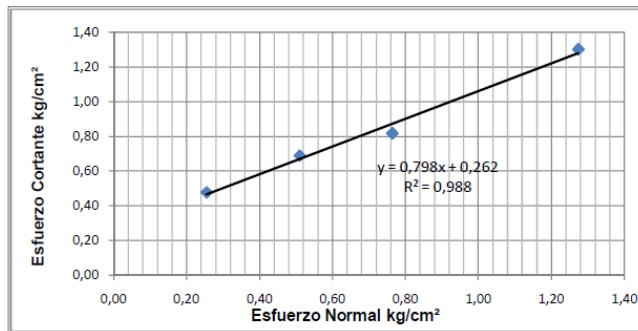
APIQUE	25	MUESTRA		PROFUNDIDAD	MT
---------------	----	----------------	--	--------------------	----

DIMENSIONES DE LA MUESTRA			
Diámetro:	5,0 cm	Area:	19,63 cm ²
Altura:	2,3 cm	Volumen:	45,16 cm ³

Clasificación del suelo :
ARENA ARCILLOSA (SC)

GRAFICA DE ESFUERZO NORMAL VS ESFUERZO CORTANTE

Punto N°	Area cm ²	Esfuerzo Normal kg/cm ²	Esfuerzo Cortante Máximo kg/cm ²
1	19,63	0,255	0,4784
2	19,63	0,509	0,6893
3	19,63	0,764	0,8179
4	19,63	1,273	1,3014



RESULTADOS		Densidad kg/cm ³	
Fricción Ø	39	PUNTO N° 1	1,72 grs/cm ³
		PUNTO N° 2	1,72 grs/cm ³
Cohesión kg/cm ²	0,26	PUNTO N° 3	1,74 grs/cm ³
		PUNTO N° 4	1,72 grs/cm ³

MARY CALDERON
ELABORO

FANNY L RAMIREZ
REVISO

ING MIGUEL ANGEL CAMARGO J
APROBO

Anexo D. Ensayos corte directo sondeos



CONSTRUSUELOS LTDA.
804.015.242-8

DETERMINACION DE RESISTENCIA AL CORTE ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO DRENADO Normas INV-E 154 - ASTM D3080					
OBRA:	INVESTIGACION GEOTECNICA EN LOS BARRIOS QUE COMPREDEN LA COMUNA 14; LOS BARRIOS ANTONIA SANTOS, SAN PEDRO, SAN MARTIN Y QUEBRADA DE LA IGLESIA DE LA COMUNA 9; EL SECTOR EL CRISTAL PARTE BAJA DE LA COMUNA 10 Y BARRIO PORVENIR DE LA COMUNA 11 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA				
LOCALIZACION:	COMUNA 14				
EMPRESA	CONSORCIO GEOTECNICO DE BUCARAMANGA				
LABORATORISTA	HECTOR FAVIO ARAQUE				
FECHA DEL ENSAYO	AGOSTO 14 DE 2010				
SONDEO	7	MUESTRA	2	PROFUNDIDAD	1.50 a 3.00 MT
DIMENSIONES DE LA MUESTRA					
Diámetro:	5,0 cm	Area:	19,63 cm ²		
Altura:	2,3 cm	Volumen:	45,16 cm ³		
Clasificación del suelo :					
ARENA ARCILLOSA (SC)					
GRAFICA DE ESFUERZO NORMAL VS ESFUERZO CORTANTE					
Punto N°	Area cm ²	Esfuerzo Normal kg/cm ²	Esfuerzo Cortante Máximo kg/cm ²		
1	19,63	0,051	0,3601		
2	19,63	0,153	0,3961		
3	19,63	0,306	0,4218		
4	19,63	0,509	0,6841		
RESULTADOS					
Fricción ϕ (Pico)	34	Densidad kg/cm ³			
		PUNTO N° 1	1,72 grs/cm ³		
		PUNTO N° 2	1,73 grs/cm ³		
Cohesión kg/cm ²	0,29	PUNTO N° 3	1,74 grs/cm ³		
		PUNTO N° 4	1,74 grs/cm ³		
MARY CALDERON ELABORO		FANNY L RAMIREZ REVISO		ING MIGUEL ANGEL CAMARGO J APROBO	



CONSTRUSUELOS LTDA.
804.015.242-8

DETERMINACION DE RESISTENCIA AL CORTE
ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO DRENADO
 Normas INV-E 154 - ASTM D3080

OBRA:	INVESTIGACION GEOTECNICA EN LOS BARRIOS QUE COMPRENDEN LA COMUNA 14; LOS BARRIOS ANTONIA SANTOS, SAN PEDRO, SAN MARTIN Y QUEBRADA DE LA IGLESIA DE LA COMUNA 9; EL SECTOR EL CRISTAL PARTE BAJA DE LA COMUNA 10 Y BARRIO PORVENIR DE LA COMUNA 11 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA
LOCALIZACION:	COMUNA 14
EMPRESA	CONSORCIO GEOTECNICO DE BUCARAMANGA
LABORATORISTA	HECTOR FAVIO ARAQUE
FECHA DEL ENSAYO	AGOSTO 17 DE 2010

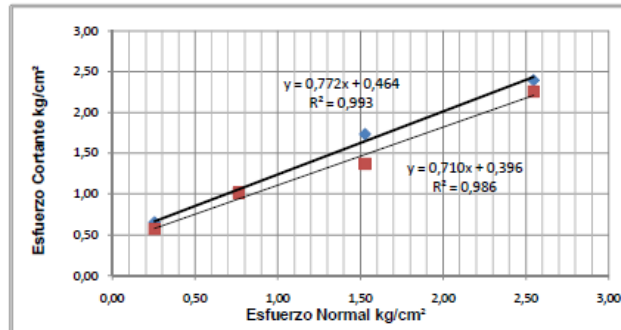
SONDEO	7	MUESTRA	5	PROFUNDIDAD	9.00 a 10.50	MT
---------------	---	----------------	---	--------------------	--------------	----

DIMENSIONES DE LA MUESTRA			
Diámetro:	5,0 cm	Area:	19,63 cm ²
Altura:	2,3 cm	Volumen:	45,16 cm ³

Clasificación del suelo :
ARENA LIMOSA (SM)

GRAFICA DE ESFUERZO NORMAL VS ESFUERZO CORTANTE

Punto N°	Area cm ²	Esfuerzo Normal kg/cm ²	Esfuerzo Cortante Máximo kg/cm ²	Esfuerzo Cortante Máximo kg/cm ²
1	19,63	0,255	0,6533	0,5710
2	19,63	0,764	1,0133	1,0133
3	19,63	1,528	1,7335	1,3683
4	19,63	2,546	2,3919	2,2530



RESULTADOS			
	PICO	RESIDUAL	Densidad kg/cm ³
Fricción ∅	38	35	PUNTO N° 1 1,73 grs/cm ³
			PUNTO N° 2 1,75 grs/cm ³
Cohesión kg/cm ²	0,46	0,40	PUNTO N° 3 1,74 grs/cm ³
			PUNTO N° 4 1,75 grs/cm ³

MARY CALDERON
ELABORO

FANNY L RAMIREZ
REVISO

ING MIGUEL ANGEL CAMARGO J
APROBO



CONSTRUSUELOS LTDA.
804.015.242-8

DETERMINACION DE RESISTENCIA AL CORTE
ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO DRENADO
 Normas INV-E 154 - ASTM D3080

OBRA:	INVESTIGACION GEOTECNICA EN LOS BARRIOS QUE COMPRENDEN LA COMUNA 14; LOS BARRIOS ANTONIA SANTOS, SAN PEDRO, SAN MARTIN Y QUEBRADA DE LA IGLESIA DE LA COMUNA 9; EL SECTOR EL CRISTAL PARTE BAJA DE LA COMUNA 10 Y BARRIO PORVENIR DE LA COMUNA 11 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA
LOCALIZACION:	COMUNA 14
EMPRESA	CONSORCIO GEOTECNICO DE BUCARAMANGA
LABORATORISTA	HECTOR FAVIO ARAQUE
FECHA DEL ENSAYO	AGOSTO 17 DE 2010

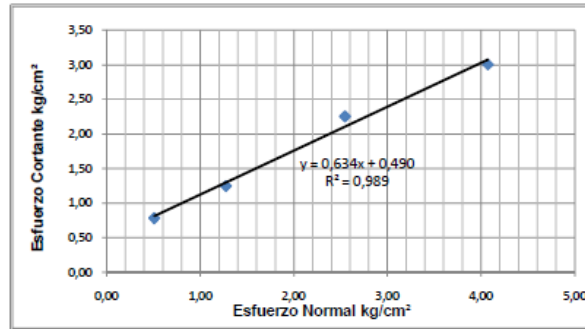
SONDEO	7	MUESTRA	9	PROFUNDIDAD	15.00 a 16.50	MT
--------	---	---------	---	-------------	---------------	----

DIMENSIONES DE LA MUESTRA			
Diámetro:	5,0 cm	Area:	19,63 cm ²
Altura:	2,3 cm	Volumen:	45,16 cm ³

Clasificación del suelo :
ARENA LIMOSA (SM)

GRAFICA DE ESFUERZO NORMAL VS ESFUERZO CORTANTE

Punto N°	Area cm ²	Esfuerzo Normal kg/cm ²	Esfuerzo Cortante Máximo kg/cm ²
1	19,63	0,509	0,7870
2	19,63	1,273	1,2500
3	19,63	2,546	2,2530
4	19,63	4,074	2,9989



RESULTADOS		Densidad kg/cm ³	
Fricción Ø (Pico)	32	PUNTO N° 1	1,74 grs/cm ³
		PUNTO N° 2	1,72 grs/cm ³
Cohesión kg/cm ²	0,49	PUNTO N° 3	1,72 grs/cm ³
		PUNTO N° 4	1,75 grs/cm ³

MARY CALDERON
ELABORO

FANNY L RAMIREZ
REVISO

ING MIGUEL ANGEL CAMARGO J
APROBO



CONSTRUSUELOS LTDA.
804.015.242-8

DETERMINACION DE RESISTENCIA AL CORTE
ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO DRENADO
Normas INV-E 154 - ASTM D3080

OBRA:	INVESTIGACION GEOTECNICA EN LOS BARRIOS QUE COMPRENDEN LA COMUNA 14; LOS BARRIOS ANTONIA SANTOS, SAN PEDRO, SAN MARTIN Y QUEBRADA DE LA IGLESIA DE LA COMUNA 9; EL SECTOR EL CRISTAL PARTE BAJA DE LA COMUNA 10 Y BARRIO PORVENIR DE LA COMUNA 11 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA
LOCALIZACION:	COMUNA 14
EMPRESA	CONSORCIO GEOTECNICO DE BUCARAMANGA
LABORATORISTA	HECTOR FAVIO ARAQUE
FECHA DEL ENSAYO	AGOSTO 17 DE 2010

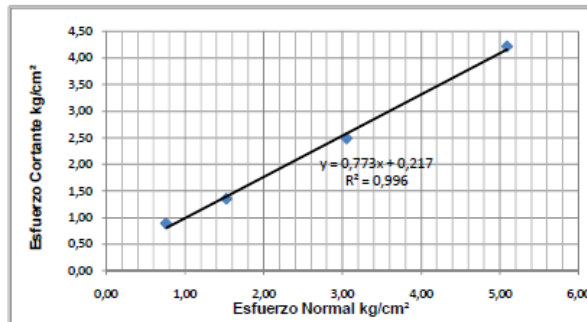
SONDEO	7	MUESTRA	11	PROFUNDIDAD	18.00 a 19.50	MT
--------	---	---------	----	-------------	---------------	----

DIMENSIONES DE LA MUESTRA			
Diámetro:	5,0 cm	Area:	19,63 cm ²
Altura:	2,3 cm	Volumen:	45,16 cm ³

Clasificación del suelo :
ARENA LIMOSA (SM)

GRAFICA DE ESFUERZO NORMAL VS ESFUERZO CORTANTE

Punto N°	Area cm ²	Esfuerzo Normal kg/cm ²	Esfuerzo Cortante Máximo kg/cm ²
1	19,63	0,764	0,8899
2	19,63	1,528	1,3528
3	19,63	3,056	2,4896
4	19,63	5,093	4,2128



RESULTADOS		Densidad kg/cm ³	
Fricción ϕ (Pico)	38	PUNTO N° 1	1,72 grs/cm ³
		PUNTO N° 2	1,72 grs/cm ³
Cohesión kg/cm ²	0,22	PUNTO N° 3	1,72 grs/cm ³
		PUNTO N° 4	1,73 grs/cm ³

MARY CALDERON
ELABORO

FANNY L RAMIREZ
REVISO

ING MIGUEL ANGEL CAMARGO J
APROBO



CONSTRUSUELOS LTDA.
804.015.242-8

DETERMINACION DE RESISTENCIA AL CORTE
ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO DRENADO
Normas INV-E 154 - ASTM D3080

OBRA:	INVESTIGACION GEOTECNICA EN LOS BARRIOS QUE COMPRENDEN LA COMUNA 14; LOS BARRIOS ANTONIA SANTOS, SAN PEDRO, SAN MARTIN Y QUEBRADA DE LA IGLESIA DE LA COMUNA 9; EL SECTOR EL CRISTAL PARTE BAJA DE LA COMUNA 10 Y BARRIO PORVENIR DE LA COMUNA 11 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA
LOCALIZACION:	COMUNA 14
EMPRESA	CONSORCIO GEOTECNICO DE BUCARAMANGA
LABORATORISTA	HECTOR FAVIO ARAQUE
FECHA DEL ENSAYO	AGOSTO 17 DE 2010

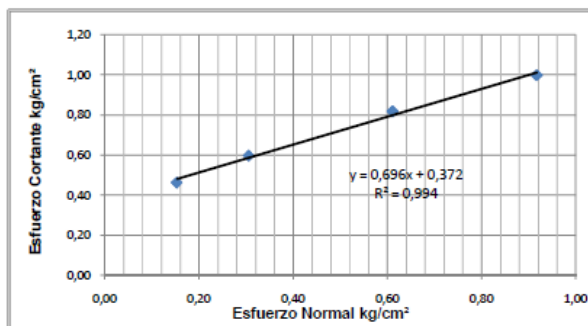
SONDEO	8	MUESTRA	4	PROFUNDIDAD	3,30 a 4,70	MT
--------	---	---------	---	-------------	-------------	----

DIMENSIONES DE LA MUESTRA			
Diámetro:	5,0 cm	Area:	19,63 cm ²
Altura:	2,3 cm	Volumen:	45,16 cm ³

Clasificación del suelo :
ARENA ARCILLOSA (SC)

GRAFICA DE ESFUERZO NORMAL VS ESFUERZO CORTANTE

Punto N°	Area cm ²	Esfuerzo Normal kg/cm ²	Esfuerzo Cortante Máximo kg/cm ²
1	19,63	0,153	0,4629
2	19,63	0,306	0,5967
3	19,63	0,611	0,8179
4	19,63	0,917	0,9979



RESULTADOS		Densidad kg/cm ³	
Fricción Ø (Pico)	35	PUNTO N° 1	1,73 grs/cm ³
		PUNTO N° 2	1,74 grs/cm ³
Cohesión kg/cm ²	0,37	PUNTO N° 3	1,75 grs/cm ³
		PUNTO N° 4	1,73 grs/cm ³

MARY CALDERON
ELABORO

FANNY L RAMIREZ
REVISO

ING MIGUEL ANGEL CAMARGO J
APROBO



CONSTRUSUELOS LTDA.
804.015.242-8

DETERMINACION DE RESISTENCIA AL CORTE
ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO DRENADO
 Normas INV-E 154 - ASTM D3080

OBRA:	INVESTIGACION GEOTECNICA EN LOS BARRIOS QUE COMPRENDEN LA COMUNA 14; LOS BARRIOS ANTONIA SANTOS, SAN PEDRO, SAN MARTIN Y QUEBRADA DE LA IGLESIA DE LA COMUNA 9; EL SECTOR EL CRISTAL PARTE BAJA DE LA COMUNA 10 Y BARRIO PORVENIR DE LA COMUNA 11 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA
LOCALIZACION:	COMUNA 14
EMPRESA	CONSORCIO GEOTECNICO DE BUCARAMANGA
LABORATORISTA	HECTOR FAVIO ARAQUE
FECHA DEL ENSAYO	AGOSTO 18 DE 2010

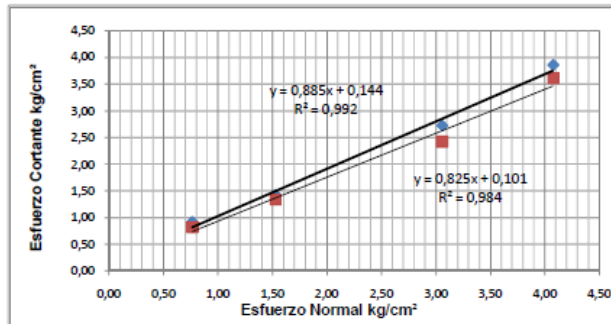
SONDEO	8	MUESTRA	15	PROFUNDIDAD	18,00 a 20,00	MT
--------	---	---------	----	-------------	---------------	----

DIMENSIONES DE LA MUESTRA			
Diámetro:	5,0 cm	Area:	19,63 cm ²
Altura:	2,3 cm	Volumen:	45,16 cm ³

Clasificación del suelo :	ARENA LIMOSA (SM)
---------------------------	-------------------

GRAFICA DE ESFUERZO NORMAL VS ESFUERZO CORTANTE

Punto N°	Area cm ²	Esfuerzo Normal kg/cm ²	Esfuerzo Cortante Máximo kg/cm ²	Esfuerzo Cortante Máximo kg/cm ²
1	19,63	0,764	0,9156	0,8179
2	19,63	1,528	1,4249	1,3323
3	19,63	3,056	2,7211	2,4228
4	19,63	4,074	3,8579	3,6110



RESULTADOS			
	PICO	RESIDUAL	Densidad kg/cm ³
Fricción ϕ	42	40	PUNTO N° 1 1,75 grs/cm ³
			PUNTO N° 2 1,75 grs/cm ³
Cohesión kg/cm ²	0,14	0,10	PUNTO N° 3 1,74 grs/cm ³
			PUNTO N° 4 1,75 grs/cm ³

MARY CALDERON
ELABORO

FANNY L RAMIREZ
REVISO

ING MIGUEL ANGEL CAMARGO J
APROBO



CONSTRUSUELOS LTDA.
804.015.242-8

DETERMINACION DE RESISTENCIA AL CORTE
ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO DRENADO
 Normas INV-E 154 - ASTM D3080

OBRA:	INVESTIGACION GEOTECNICA EN LOS BARRIOS QUE COMPRENDEN LA COMUNA 14; LOS BARRIOS ANTONIA SANTOS, SAN PEDRO, SAN MARTIN Y QUEBRADA DE LA IGLESIA DE LA COMUNA 9; EL SECTOR EL CRISTAL PARTE BAJA DE LA COMUNA 10 Y BARRIO PORVENIR DE LA COMUNA 11 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA
LOCALIZACION:	COMUNA 14
EMPRESA	CONSORCIO GEOTECNICO DE BUCARAMANGA
LABORATORISTA	HECTOR FAVIO ARAQUE
FECHA DEL ENSAYO	AGOSTO 20 DE 2010

SONDEO	8	MUESTRA	22	PROFUNDIDAD	28,00 a 30,00	MT
---------------	---	----------------	----	--------------------	---------------	----

DIMENSIONES DE LA MUESTRA

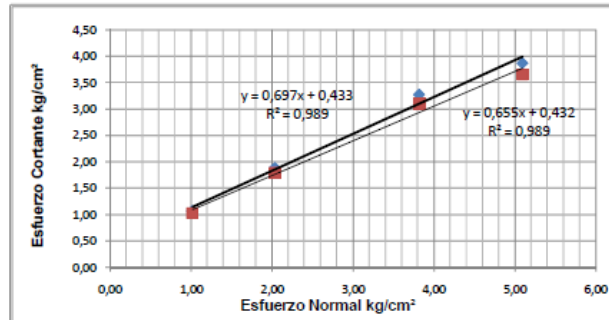
Diámetro:	5,0 cm	Area:	19,63 cm ²
Altura:	2,3 cm	Volumen:	45,16 cm ³

Clasificación del suelo :

ARENA LIMOSA (SM)

GRAFICA DE ESFUERZO NORMAL VS ESFUERZO CORTANTE

Punto N°	Area cm ²	Esfuerzo Normal kg/cm ²	Esfuerzo Cortante Máximo kg/cm ²	Esfuerzo Cortante Máximo kg/cm ²
1	19,63	1,019	1,0699	1,0288
2	19,63	2,037	1,8827	1,7952
3	19,63	3,820	3,2664	3,0966
4	19,63	5,093	3,8631	3,6522



RESULTADOS			Densidad kg/cm ³	
	PICO	RESIDUAL		
Fricción Ø	35	33	PUNTO N° 1	1,73 grs/cm ³
			PUNTO N° 2	1,73 grs/cm ³
Cohesión kg/cm ²	0,43	0,43	PUNTO N° 3	1,72 grs/cm ³
			PUNTO N° 4	1,75 grs/cm ³

MARY CALDERON
ELABORO

FANNY L RAMIREZ
REVISO

ING MIGUEL ANGEL CAMARGO J
APROBO



CONSTRUSUELOS LTDA.
804.015.242-8

DETERMINACION DE RESISTENCIA AL CORTE
ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO DRENADO
Normas INV-E 154 - ASTM D3080

OBRA:	COMUNA 14; LOS BARRIOS ANTONIA SANTOS, SAN PEDRO, SAN MARTIN Y QUEBRADA DE LA IGLESIA DE LA COMUNA 9; EL SECTOR EL CRISTAL PARTE BAJA DE LA COMUNA 10 Y BARRIO PORVENIR DE LA COMUNA 11 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA
LOCALIZACION:	COMUNA 14
EMPRESA	CONSORCIO GEOTECNICO DE BUCARAMANGA
LABORATORISTA	EDWIN GOMEZ
FECHA DEL ENSAYO	SEPTIEMBRE 14 DE 2010

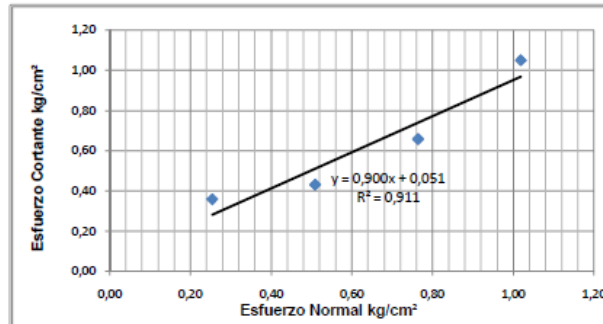
SONDEO	10	MUESTRA	4	PROFUNDIDAD	2,70 a 4,20	MT
--------	----	---------	---	-------------	-------------	----

DIMENSIONES DE LA MUESTRA			
Diámetro:	5,0 cm	Area:	19,63 cm ²
Altura:	2,3 cm	Volumen:	45,16 cm ³

Clasificación del suelo :
ARENA ARCILLOSA (SC)

GRAFICA DE ESFUERZO NORMAL VS ESFUERZO CORTANTE

Punto N°	Area cm ²	Esfuerzo Normal kg/cm ²	Esfuerzo Cortante Máximo kg/cm ²
1	19,63	0,255	0,3601
2	19,63	0,509	0,4321
3	19,63	0,764	0,6584
4	19,63	1,019	1,0494



RESULTADOS		Densidad kg/cm ³	
Fricción Ø (Pico)	42	PUNTO N° 1	1,73 grs/cm ³
		PUNTO N° 2	1,71 grs/cm ³
Cohesión kg/cm ²	0,05	PUNTO N° 3	1,74 grs/cm ³
		PUNTO N° 4	1,73 grs/cm ³

MARY CALDERON
ELABORO

FANNY L RAMIREZ
REVISO

ING MIGUEL ANGEL CAMARGO J
APROBO



CONSTRUSUELOS LTDA.
804.015.242-8

DETERMINACION DE RESISTENCIA AL CORTE
ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO DRENADO
 Normas INV-E 154 - ASTM D3080

OBRA:	COMUNA 14; LOS BARRIOS ANTONIA SANTOS, SAN PEDRO, SAN MARTIN Y QUEBRADA DE LA IGLESIA DE LA COMUNA 9; EL SECTOR EL CRISTAL PARTE BAJA DE LA COMUNA 10 Y BARRIO PORVENIR DE LA COMUNA 11 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA
LOCALIZACION:	COMUNA 14
EMPRESA	CONSORCIO GEOTECNICO DE BUCARAMANGA
LABORATORISTA	EDWIN GOMEZ
FECHA DEL ENSAYO	SEPTIEMBRE 10 DE 2010

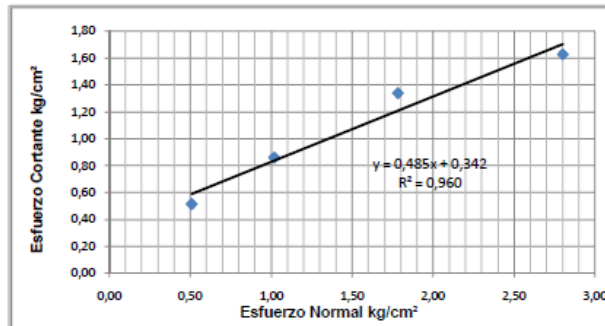
SONDEO	10	MUESTRA	9	PROFUNDIDAD	9,60 a 10,80	MT
--------	----	---------	---	-------------	--------------	----

DIMENSIONES DE LA MUESTRA			
Diámetro:	5,0 cm	Area:	19,63 cm ²
Altura:	2,3 cm	Volumen:	45,16 cm ³

Clasificación del suelo :
ARENA ARCILLOSA (SC)

GRAFICA DE ESFUERZO NORMAL VS ESFUERZO CORTANTE

Punto N°	Area cm ²	Esfuerzo Normal kg/cm ²	Esfuerzo Cortante Máximo kg/cm ²
1	19,63	0,509	0,5144
2	19,63	1,019	0,8590
3	19,63	1,783	1,3374
4	19,63	2,801	1,6255



RESULTADOS		Densidad kg/cm ³	
Fricción ϕ	26	PUNTO N° 1	1,75 grs/cm ³
		PUNTO N° 2	1,72 grs/cm ³
Cohesión kg/cm ²	0,34	PUNTO N° 3	1,72 grs/cm ³
		PUNTO N° 4	1,73 grs/cm ³

MARY CALDERON
ELABORO

FANNY L RAMIREZ
REVISO

ING MIGUEL ANGEL CAMARGO J
APROBO



CONSTRUSUELOS LTDA.
804.015.242-8

DETERMINACION DE RESISTENCIA AL CORTE
ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO DRENADO
Normas INV-E 154 - ASTM D3080

OBRA:	INVESTIGACION GEOTECNICA EN LOS BARRIOS QUE COMPRENDEN LA COMUNA 14; LOS BARRIOS ANTONIA SANTOS, SAN PEDRO, SAN MARTIN Y QUEBRADA DE LA IGLESIA DE LA COMUNA 9; EL SECTOR EL CRISTAL PARTE BAJA DE LA COMUNA 10 Y BARRIO PORVENIR DE LA COMUNA 11 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA
LOCALIZACION:	COMUNA 14
EMPRESA	CONSORCIO GEOTECNICO DE BUCARAMANGA
LABORATORISTA	EDWIN GOMEZ
FECHA DEL ENSAYO	SEPTIEMBRE 01 DE 2010

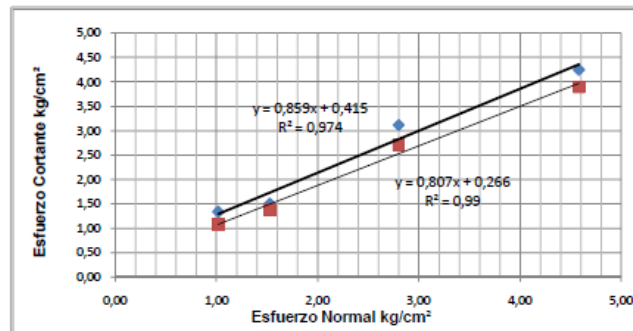
SONDEO	10	MUESTRA	16	PROFUNDIDAD	18.00 a 19.20	MT
--------	----	---------	----	-------------	---------------	----

DIMENSIONES DE LA MUESTRA			
Diámetro:	5,0 cm	Area:	19,63 cm ²
Altura:	2,3 cm	Volumen:	45,16 cm ³

Clasificación del suelo :
ARENA LIMOSA (SM)

GRAFICA DE ESFUERZO NORMAL VS ESFUERZO CORTANTE

Punto N°	Area cm ²	Esfuerzo Normal kg/cm ²	Esfuerzo Cortante Máximo kg/cm ²	Esfuerzo Cortante Máximo kg/cm ²
1	19,63	1,019	1,3374	1,0905
2	19,63	1,528	1,5072	1,3940
3	19,63	2,801	3,1121	2,7108
4	19,63	4,584	4,2437	3,8939



RESULTADOS			Densidad kg/cm ³	
	PICO	RESIDUAL	PUNTO N° 1	PUNTO N° 2
Fricción ϕ	41	39	1,72 grs/cm ³	1,73 grs/cm ³
Cohesión kg/cm ²	0,42	0,27	1,73 grs/cm ³	1,74 grs/cm ³

MARY CALDERON
ELABORO

FANNY L RAMIREZ
REVISO

ING MIGUEL ANGEL CAMARGO J
APROBO



CONSTRUSUELOS LTDA.
804.015.242-8

DETERMINACION DE RESISTENCIA AL CORTE
ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO DRENADO
 Normas INV-E 154 - ASTM D3080

OBRA:	INVESTIGACION GEOTECNICA EN LOS BARRIOS QUE COMPRENDEN LA COMUNA 14; LOS BARRIOS ANTONIA SANTOS, SAN PEDRO, SAN MARTIN Y QUEBRADA DE LA IGLESIA DE LA COMUNA 9; EL SECTOR EL CRISTAL PARTE BAJA DE LA COMUNA 10 Y BARRIO PORVENIR DE LA COMUNA 11 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA
LOCALIZACION:	COMUNA 14
EMPRESA	CONSORCIO GEOTECNICO DE BUCARAMANGA
LABORATORISTA	EDWIN GOMEZ
FECHA DEL ENSAYO	SEPTIEMBRE 17 DE 2010

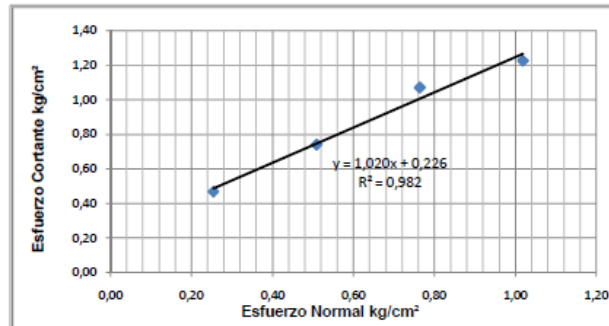
SONDEO	11	MUESTRA	4	PROFUNDIDAD	4,00 a 5,00	MT
--------	----	---------	---	-------------	-------------	----

DIMENSIONES DE LA MUESTRA			
Diámetro:	5,0 cm	Area:	19,63 cm ²
Altura:	2,3 cm	Volumen:	45,16 cm ³

Clasificación del suelo :
ARENA BIEN GRADADA LIGERAMENTE LIMOSA (SW-SM)

GRAFICA DE ESFUERZO NORMAL VS ESFUERZO CORTANTE

Punto N°	Area cm ²	Esfuerzo Normal kg/cm ²	Esfuerzo Cortante Máximo kg/cm ²
1	19,63	0,255	0,4681
2	19,63	0,509	0,7407
3	19,63	0,764	1,0699
4	19,63	1,019	1,2242



RESULTADOS		Densidad kg/cm ³	
Fricción Ø (Pico)	46	PUNTO N° 1	1,74 grs/cm ³
		PUNTO N° 2	1,72 grs/cm ³
Cohesión kg/cm ²	0,23	PUNTO N° 3	1,73 grs/cm ³
		PUNTO N° 4	1,73 grs/cm ³

MARY CALDERON
ELABORO

FANNY L RAMIREZ
REVISO

ING MIGUEL ANGEL CAMARGO J
APROBO



CONSTRUSUELOS LTDA.
804.015.242-8

DETERMINACION DE RESISTENCIA AL CORTE
ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO DRENADO
 Normas INV-E 154 - ASTM D3080

OBRA:	INVESTIGACION GEOTECNICA EN LOS BARRIOS QUE COMPRENDEN LA COMUNA 14; LOS BARRIOS ANTONIA SANTOS, SAN PEDRO, SAN MARTIN Y QUEBRADA DE LA IGLESIA DE LA COMUNA 9; EL SECTOR EL CRISTAL PARTE BAJA DE LA COMUNA 10 Y BARRIO PORVENIR DE LA COMUNA 11 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA
LOCALIZACION:	COMUNA 14
EMPRESA	CONSORCIO GEOTECNICO DE BUCARAMANGA
LABORATORISTA	HECTOR FAVIO ARAQUE
FECHA DEL ENSAYO	AGOSTO 20 DE 2010

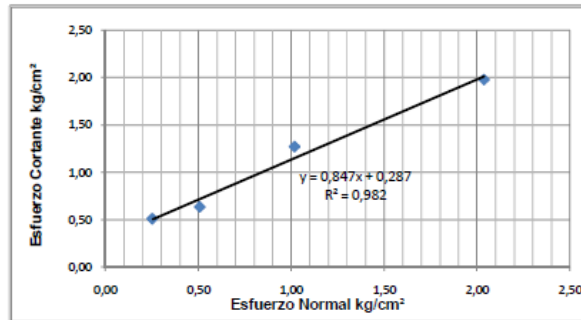
SONDEO	11	MUESTRA	7	PROFUNDIDAD	7,00 a 8,50	MT
---------------	----	----------------	---	--------------------	-------------	----

DIMENSIONES DE LA MUESTRA			
Diámetro:	5,0 cm	Area:	19,63 cm ²
Altura:	2,3 cm	Volumen:	45,16 cm ³

Clasificación del suelo :
ARENA LIMOSA (SM)

GRAFICA DE ESFUERZO NORMAL VS ESFUERZO CORTANTE

Punto N°	Area cm ²	Esfuerzo Normal kg/cm ²	Esfuerzo Cortante Máximo kg/cm ²
1	19,63	0,255	0,5092
2	19,63	0,509	0,6327
3	19,63	1,019	1,2705
4	19,63	2,037	1,9753



RESULTADOS		Densidad kg/cm ³	
Fricción Ø (Pico)	40	PUNTO N° 1	1,74 grs/cm ³
		PUNTO N° 2	1,73 grs/cm ³
Cohesión kg/cm ²	0,29	PUNTO N° 3	1,73 grs/cm ³
		PUNTO N° 4	1,73 grs/cm ³

MARY CALDERON
ELABORO

FANNY L RAMIREZ
REVISO

ING MIGUEL ANGEL CAMARGO J
APROBO



CONSTRUSUELOS LTDA.
804.015.242-8

DETERMINACION DE RESISTENCIA AL CORTE
ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO DRENADO
 Normas INV-E 154 - ASTM D3080

OBRA:	INVESTIGACION GEOTECNICA EN LOS BARRIOS QUE COMPRENDEN LA COMUNA 14; LOS BARRIOS ANTONIA SANTOS, SAN PEDRO, SAN MARTIN Y QUEBRADA DE LA IGLESIA DE LA COMUNA 9; EL SECTOR EL CRISTAL PARTE BAJA DE LA COMUNA 10 Y BARRIO PORVENIR DE LA COMUNA 11 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA
LOCALIZACION:	COMUNA 14
EMPRESA	CONSORCIO GEOTECNICO DE BUCARAMANGA
LABORATORISTA	EDWIN GOMEZ
FECHA DEL ENSAYO	SEPTIEMBRE 17 DE 2010

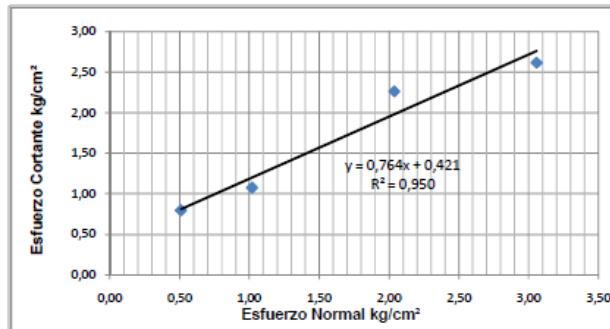
SONDEO	11	MUESTRA	9	PROFUNDIDAD	11,50 a 13,50	MT
--------	----	---------	---	-------------	---------------	----

DIMENSIONES DE LA MUESTRA			
Diámetro:	5,0 cm	Area:	19,63 cm ²
Altura:	2,3 cm	Volumen:	45,16 cm ³

Clasificación del suelo :
ARENA MAL GRADADA LIGERAMENTE LIMOSA (SP-SM)

GRAFICA DE ESFUERZO NORMAL VS ESFUERZO CORTANTE

Punto N°	Area cm ²	Esfuerzo Normal kg/cm ²	Esfuerzo Cortante Máximo kg/cm ²
1	19,63	0,509	0,7973
2	19,63	1,019	1,0751
3	19,63	2,037	2,2633
4	19,63	3,056	2,6131



RESULTADOS		Densidad kg/cm ³	
Fricción Ø (Pico)	37	PUNTO N° 1	1,73 grs/cm ³
		PUNTO N° 2	1,72 grs/cm ³
Cohesión kg/cm ²	0,42	PUNTO N° 3	1,72 grs/cm ³
		PUNTO N° 4	1,72 grs/cm ³

MARY CALDERON
ELABORO

FANNY L RAMIREZ
REVISO

ING MIGUEL ANGEL CAMARGO J
APROBO



CONSTRUSUELOS LTDA.
804.015.242-8

DETERMINACION DE RESISTENCIA AL CORTE
ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO DRENADO
 Normas INV-E 154 - ASTM D3080

OBRA:	INVESTIGACION GEOTECNICA EN LOS BARRIOS QUE COMPRENDEN LA COMUNA 14; LOS BARRIOS ANTONIA SANTOS, SAN PEDRO, SAN MARTIN Y QUEBRADA DE LA IGLESIA DE LA COMUNA 9; EL SECTOR EL CRISTAL PARTE BAJA DE LA COMUNA 10 Y BARRIO PORVENIR DE LA COMUNA 11 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA
LOCALIZACION:	COMUNA 14
EMPRESA	CONSORCIO GEOTECNICO DE BUCARAMANGA
LABORATORISTA	EDWIN GOMEZ
FECHA DEL ENSAYO	SEPTIEMBRE 17 DE 2010

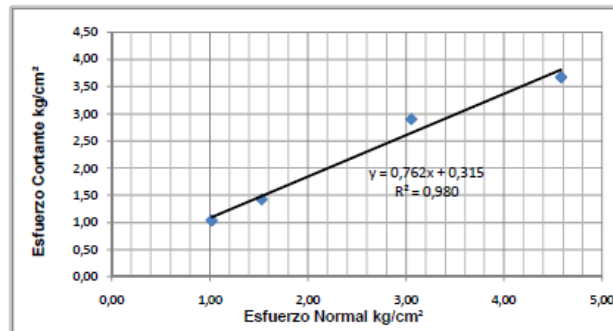
SONDEO	11	MUESTRA	12	PROFUNDIDAD	16,50 a 18,00	MT
--------	----	---------	----	-------------	---------------	----

DIMENSIONES DE LA MUESTRA			
Diámetro:	5,0 cm	Area:	19,63 cm ²
Altura:	2,3 cm	Volumen:	45,16 cm ³

Clasificación del suelo :
ARENA LIMOSA (SM)

GRAFICA DE ESFUERZO NORMAL VS ESFUERZO CORTANTE

Punto N°	Area cm ²	Esfuerzo Normal kg/cm ²	Esfuerzo Cortante Máximo kg/cm ²
1	19,63	1,019	1,0339
2	19,63	1,528	1,4197
3	19,63	3,056	2,9012
4	19,63	4,584	3,6727



RESULTADOS		Densidad kg/cm ³	
Fricción ϕ (Pico)	37	PUNTO N° 1	1,74 grs/cm ³
		PUNTO N° 2	1,73 grs/cm ³
Cohesión kg/cm ²	0,32	PUNTO N° 3	1,73 grs/cm ³
		PUNTO N° 4	1,73 grs/cm ³

MARY CALDERON
ELABORO

FANNY L RAMIREZ
REVISO

ING MIGUEL ANGEL CAMARGO J
APROBO



CONSTRUSUELOS LTDA.
804.015.242-8

DETERMINACION DE RESISTENCIA AL CORTE
ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO DRENADO
 Normas INV-E 154 - ASTM D3080

OBRA:	INVESTIGACION GEOTECNICA EN LOS BARRIOS QUE COMPRENDEN LA COMUNA 14; LOS BARRIOS ANTONIA SANTOS, SAN PEDRO, SAN MARTIN Y QUEBRADA DE LA IGLESIA DE LA COMUNA 9; EL SECTOR EL CRISTAL PARTE BAJA DE LA COMUNA 10 Y BARRIO PORVENIR DE LA COMUNA 11 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA
LOCALIZACION:	COMUNA 14
EMPRESA	CONSORCIO GEOTECNICO DE BUCARAMANGA
LABORATORISTA	EDWIN GOMEZ
FECHA DEL ENSAYO	SEPTIEMBRE 16 DE 2010

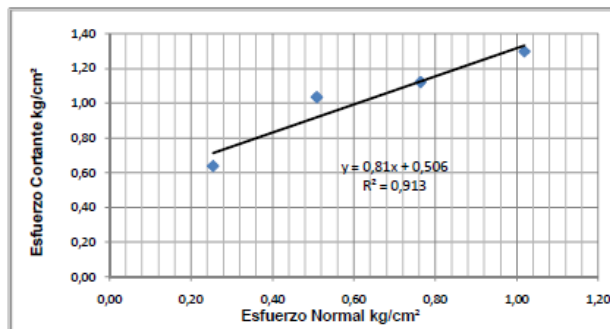
SONDEO	12	MUESTRA	3	PROFUNDIDAD	3,50 a 5,00	MT
--------	----	---------	---	-------------	-------------	----

DIMENSIONES DE LA MUESTRA			
Diámetro:	5,0 cm	Area:	19,63 cm ²
Altura:	2,3 cm	Volumen:	45,16 cm ³

Clasificación del suelo :
ARENA LIMOSA (SM)

GRAFICA DE ESFUERZO NORMAL VS ESFUERZO CORTANTE

Punto N°	Area cm ²	Esfuerzo Normal kg/cm ²	Esfuerzo Cortante Máximo kg/cm ²
1	19,63	0,255	0,6378
2	19,63	0,509	1,0339
3	19,63	0,764	1,1214
4	19,63	1,019	1,2963



RESULTADOS		Densidad kg/cm ³	
Fricción ϕ (Pico)	39	PUNTO N° 1	1,73 grs/cm ³
		PUNTO N° 2	1,74 grs/cm ³
Cohesión kg/cm ²	0,51	PUNTO N° 3	1,74 grs/cm ³
		PUNTO N° 4	1,73 grs/cm ³

MARY CALDERON
ELABORO

FANNY L RAMIREZ
REVISO

ING MIGUEL ANGEL CAMARGO J
APROBO



CONSTRUSUELOS LTDA.
804.015.242-8

DETERMINACION DE RESISTENCIA AL CORTE
ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO DRENADO
 Normas INV-E 154 - ASTM D3080

OBRA:	INVESTIGACION GEOTECNICA EN LOS BARRIOS QUE COMPRENDEN LA COMUNA 14; LOS BARRIOS ANTONIA SANTOS, SAN PEDRO, SAN MARTIN Y QUEBRADA DE LA IGLESIA DE LA COMUNA 9; EL SECTOR EL CRISTAL PARTE BAJA DE LA COMUNA 10 Y BARRIO PORVENIR DE LA COMUNA 11 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA
LOCALIZACION:	COMUNA 14
EMPRESA	CONSORCIO GEOTECNICO DE BUCARAMANGA
LABORATORISTA	EDWIN GOMEZ
FECHA DEL ENSAYO	SEPTIEMBRE 16 DE 2010

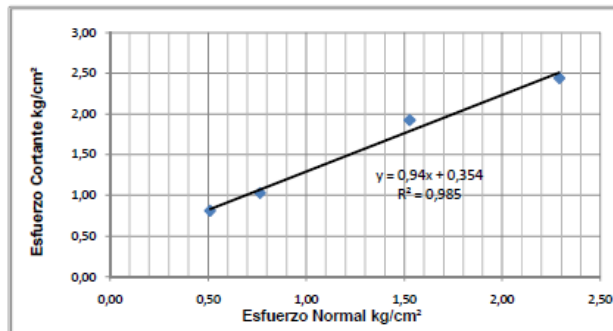
SONDEO	12	MUESTRA	6	PROFUNDIDAD	8,00 a 9,50	MT
--------	----	---------	---	-------------	-------------	----

DIMENSIONES DE LA MUESTRA			
Diámetro:	5,0 cm	Area:	19,63 cm ²
Altura:	2,3 cm	Volumen:	45,16 cm ³

Clasificación del suelo :
ARENA LIMOSA (SM)

GRAFICA DE ESFUERZO NORMAL VS ESFUERZO CORTANTE

Punto N°	Area cm ²	Esfuerzo Normal kg/cm ²	Esfuerzo Cortante Máximo kg/cm ²
1	19,63	0,509	0,8127
2	19,63	0,764	1,0288
3	19,63	1,528	1,9238
4	19,63	2,292	2,4382



RESULTADOS		Densidad kg/cm ³	
Fricción ϕ (Pico)	43	PUNTO N° 1	1,73 grs/cm ³
		PUNTO N° 2	1,73 grs/cm ³
Cohesión kg/cm ²	0,35	PUNTO N° 3	1,73 grs/cm ³
		PUNTO N° 4	1,72 grs/cm ³

MARY CALDERON
ELABORO

FANNY L RAMIREZ
REVISO

ING MIGUEL ANGEL CAMARGO J
APROBO



CONSTRUSUELOS LTDA.
804.015.242-8

DETERMINACION DE RESISTENCIA AL CORTE
ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO DRENADO
 Normas INV-E 154 - ASTM D3080

OBRA:	INVESTIGACION GEOTECNICA EN LOS BARRIOS QUE COMPRENDEN LA COMUNA 14; LOS BARRIOS ANTONIA SANTOS, SAN PEDRO, SAN MARTIN Y QUEBRADA DE LA IGLESIA DE LA COMUNA 9; EL SECTOR EL CRISTAL PARTE BAJA DE LA COMUNA 10 Y BARRIO PORVENIR DE LA COMUNA 11 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA
LOCALIZACION:	COMUNA 14
EMPRESA	CONSORCIO GEOTECNICO DE BUCARAMANGA
LABORATORISTA	EDWIN GOMEZ
FECHA DEL ENSAYO	SEPTIEMBRE 15 DE 2010

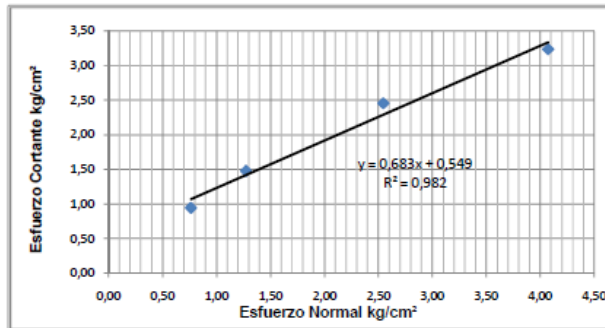
SONDEO	12	MUESTRA	9	PROFUNDIDAD	15,00 a 16,50	MT
---------------	----	----------------	---	--------------------	---------------	----

DIMENSIONES DE LA MUESTRA			
Diámetro:	5,0 cm	Area:	19,63 cm ²
Altura:	2,3 cm	Volumen:	45,16 cm ³

Clasificación del suelo :
ARENA ARCILLOSA (SC)

GRAFICA DE ESFUERZO NORMAL VS ESFUERZO CORTANTE

Punto N°	Area cm ²	Esfuerzo Normal kg/cm ²	Esfuerzo Cortante Máximo kg/cm ²
1	19,63	0,764	0,9465
2	19,63	1,273	1,4763
3	19,63	2,546	2,4536
4	19,63	4,074	3,2355



RESULTADOS		Densidad kg/cm ³	
Fricción ϕ (Pico)	34	PUNTO N° 1	1,72 grs/cm ³
		PUNTO N° 2	1,74 grs/cm ³
Cohesión kg/cm ²	0,55	PUNTO N° 3	1,74 grs/cm ³
		PUNTO N° 4	1,71 grs/cm ³

MARY CALDERON
ELABORO

FANNY L RAMIREZ
REVISO

ING MIGUEL ANGEL CAMARGO J
APROBO



CONSTRUSUELOS LTDA.
804.015.242-8

DETERMINACION DE RESISTENCIA AL CORTE
ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO DRENADO
 Normas INV-E 154 - ASTM D3080

OBRA:	INVESTIGACION GEOTECNICA EN LOS BARRIOS QUE COMPRENDEN LA COMUNA 14; LOS BARRIOS ANTONIA SANTOS, SAN PEDRO, SAN MARTIN Y QUEBRADA DE LA IGLESIA DE LA COMUNA 9; EL SECTOR EL CRISTAL PARTE BAJA DE LA COMUNA 10 Y BARRIO PORVENIR DE LA COMUNA 11 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA
LOCALIZACION:	COMUNA 14
EMPRESA	CONSORCIO GEOTECNICO DE BUCARAMANGA
LABORATORISTA	EDWIN GOMEZ
FECHA DEL ENSAYO	SEPTIEMBRE 14 DE 2010

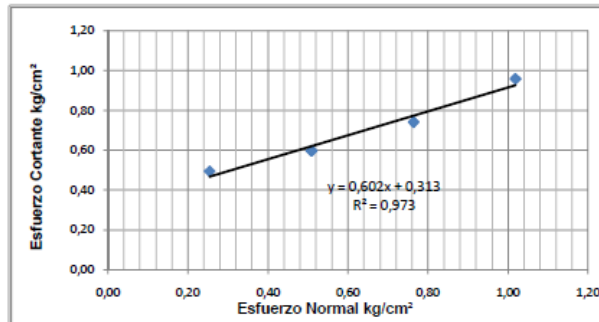
SONDEO	13	MUESTRA	4	PROFUNDIDAD	2,70 a 3,90	MT
---------------	----	----------------	---	--------------------	-------------	-----------

DIMENSIONES DE LA MUESTRA			
Diámetro:	5,0 cm	Área:	19,63 cm ²
Altura:	2,3 cm	Volumen:	45,16 cm ³

Clasificación del suelo :
ARENA ARCILLOSA (SC)

GRAFICA DE ESFUERZO NORMAL VS ESFUERZO CORTANTE

Punto N°	Area cm ²	Esfuerzo Normal kg/cm ²	Esfuerzo Cortante Máximo kg/cm ²
1	19,63	0,255	0,4938
2	19,63	0,509	0,5967
3	19,63	0,764	0,7407
4	19,63	1,019	0,9568



RESULTADOS		Densidad kg/cm ³	
Fricción Ø (Pico)	31	PUNTO N° 1	1,74 grs/cm ³
		PUNTO N° 2	1,72 grs/cm ³
Cohesión kg/cm ²	0,31	PUNTO N° 3	1,72 grs/cm ³
		PUNTO N° 4	1,73 grs/cm ³

MARY CALDERON
ELABORO

FANNY L RAMIREZ
REVISO

ING MIGUEL ANGEL CAMARGO J
APROBO



CONSTRUSUELOS LTDA.
804.015.242-8

DETERMINACION DE RESISTENCIA AL CORTE
ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO DRENADO
Normas INV-E 154 - ASTM D3080

OBRA:	INVESTIGACION GEOTECNICA EN LOS BARRIOS QUE COMPRENDEN LA COMUNA 14; LOS BARRIOS ANTONIA SANTOS, SAN PEDRO, SAN MARTIN Y QUEBRADA DE LA IGLESIA DE LA COMUNA 9; EL SECTOR EL CRISTAL PARTE BAJA DE LA COMUNA 10 Y BARRIO PORVENIR DE LA COMUNA 11 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA
LOCALIZACION:	COMUNA 14
EMPRESA	CONSORCIO GEOTECNICO DE BUCARAMANGA
LABORATORISTA	EDWIN GOMEZ
FECHA DEL ENSAYO	SEPTIEMBRE 13 DE 2010

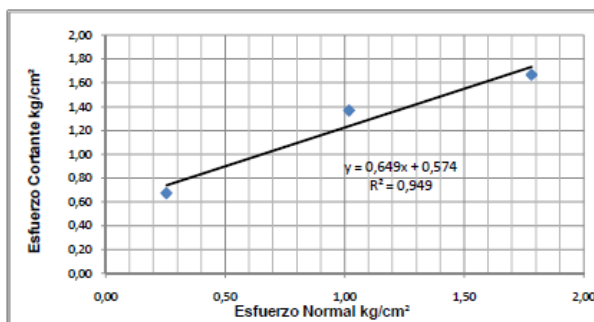
SONDEO	13	MUESTRA	7	PROFUNDIDAD	6,30 a 7,50	MT
---------------	----	----------------	---	--------------------	-------------	----

DIMENSIONES DE LA MUESTRA			
Diámetro:	5,0 cm	Area:	19,63 cm ²
Altura:	2,3 cm	Volumen:	45,16 cm ³

Clasificación del suelo :
ARENA MAL GRADADA LIGERAMENTE LIMOSA (SP-SM)

GRAFICA DE ESFUERZO NORMAL VS ESFUERZO CORTANTE

Punto N°	Area cm ²	Esfuerzo Normal kg/cm ²	Esfuerzo Cortante Máximo kg/cm ²
1	19,63	0,255	0,6738
2	19,63	1,019	1,3683
3	19,63	1,783	1,6666



RESULTADOS		Densidad kg/cm ³	
Fricción ϕ	33	PUNTO N° 1	1,73 grs/cm ³
		PUNTO N° 2	1,72 grs/cm ³
Cohesión kg/cm ²	0,57	PUNTO N° 3	1,73 grs/cm ³

MARY CALDERON
ELABORO

FANNY L RAMIREZ
REVISO

ING MIGUEL ANGEL CAMARGO J
APROBO



CONSTRUSUELOS LTDA.
804.015.242-8

DETERMINACION DE RESISTENCIA AL CORTE
ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO DRENADO
 Normas INV-E 154 - ASTM D3080

OBRA:	INVESTIGACION GEOTECNICA EN LOS BARRIOS QUE COMPRENDEN LA COMUNA 14; LOS BARRIOS ANTONIA SANTOS, SAN PEDRO, SAN MARTIN Y QUEBRADA DE LA IGLESIA DE LA COMUNA 9; EL SECTOR EL CRISTAL PARTE BAJA DE LA COMUNA 10 Y BARRIO PORVENIR DE LA COMUNA 11 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA
LOCALIZACION:	COMUNA 14
EMPRESA	CONSORCIO GEOTECNICO DE BUCARAMANGA
LABORATORISTA	EDWIN GOMEZ
FECHA DEL ENSAYO	SEPTIEMBRE 13 DE 2010

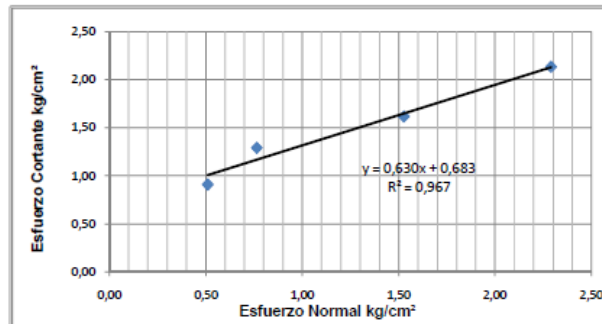
SONDEO	13	MUESTRA	9	PROFUNDIDAD	8,70 a 9,90	MT
--------	----	---------	---	-------------	-------------	----

DIMENSIONES DE LA MUESTRA			
Diámetro:	5,0 cm	Area:	19,63 cm ²
Altura:	2,3 cm	Volumen:	45,16 cm ³

Clasificación del suelo :
ARENA MAL GRADADA LIGERAMENTE LIMOSA (SP-SM)

GRAFICA DE ESFUERZO NORMAL VS ESFUERZO CORTANTE

Punto N°	Area cm ²	Esfuerzo Normal kg/cm ²	Esfuerzo Cortante Máximo kg/cm ²
1	19,63	0,509	0,9105
2	19,63	0,764	1,2911
3	19,63	1,528	1,6152
4	19,63	2,292	2,1296



RESULTADOS		Densidad kg/cm ³	
Fricción Ø	32	PUNTO N° 1	1,73 grs/cm ³
		PUNTO N° 2	1,75 grs/cm ³
Cohesión kg/cm ²	0,68	PUNTO N° 3	1,73 grs/cm ³
		PUNTO N° 4	1,73 grs/cm ³

MARY CALDERON
ELABORO

FANNY L RAMIREZ
REVISO

ING MIGUEL ANGEL CAMARGO J
APROBO



CONSTRUSUELOS LTDA.
804.015.242-8

DETERMINACION DE RESISTENCIA AL CORTE
ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO DRENADO
 Normas INV-E 154 - ASTM D3080

OBRA:	COMUNA 14; LOS BARRIOS ANTONIA SANTOS, SAN PEDRO, SAN MARTIN Y QUEBRADA DE LA IGLESIA DE LA COMUNA 9; EL SECTOR EL CRISTAL PARTE BAJA DE LA COMUNA 10 Y BARRIO PORVENIR DE LA COMUNA 11 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA
LOCALIZACION:	COMUNA 14
EMPRESA	CONSORCIO GEOTECNICO DE BUCARAMANGA
LABORATORISTA	EDWIN GOMEZ
FECHA DEL ENSAYO	SEPTIEMBRE 24 DE 2010

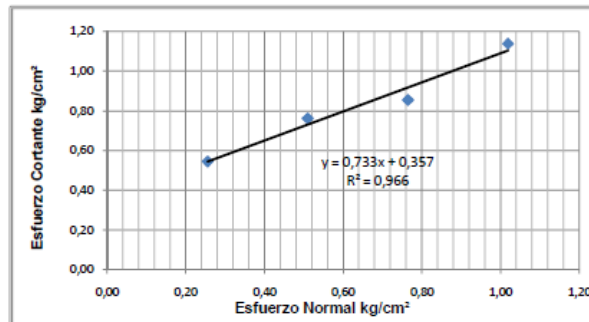
SONDEO	16	MUESTRA	3	PROFUNDIDAD	3.50 a 5.00	MT
---------------	----	----------------	---	--------------------	-------------	----

DIMENSIONES DE LA MUESTRA			
Diámetro:	5,0 cm	Area:	19,63 cm ²
Altura:	2,3 cm	Volumen:	45,16 cm ³

Clasificación del suelo :
ARENA BIEN GRADADA LIGERAMENTE LIMOSA (SW-SM)

GRAFICA DE ESFUERZO NORMAL VS ESFUERZO CORTANTE

Punto N°	Area cm ²	Esfuerzo Normal kg/cm ²	Esfuerzo Cortante Máximo kg/cm ²	
1	19,63	0,255	0,5453	0,5453
2	19,63	0,509	0,7613	0,7099
3	19,63	0,764	0,8539	0,7407
4	19,63	1,019	1,1368	1,0854




RESULTADOS		Densidad kg/cm ³	
Fricción ∅	36	PUNTO N° 1	1,74 grs/cm ³
		PUNTO N° 2	1,72 grs/cm ³
Cohesión kg/cm ²	0,36	PUNTO N° 3	1,73 grs/cm ³
		PUNTO N° 4	1,72 grs/cm ³

MARY CALDERON
ELABORO

FANNY L RAMIREZ
REVISO

ING MIGUEL ANGEL CAMARGO J
APROBO

Anexo E. Clasificación apiques y sondeos



CONSTRUSUELOS LTDA.
NIT. 804,015,242 - 8

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : INVESTIGACION GEOTECNICA EN LOS BARRIOS QUE COMPRENDEN LA COMUNA 14; LOS BARRIOS ANTONIA SANTOS, SAN PEDRO, SAN MARTIN Y QUEBRADA DE LA IGLESIA DE LA COMUNA 9; EL SECTOR EL CRISTAL PARTE BAJA DE LA COMUNA 10 Y BARRIO PORVENIR DE LA COMUNA 11 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA

CLIENTE: CONSORCIO GEOTECNICO DE BUCARAMANGA **FECHA :** JULIO 2010

SITIO : COMUNA 14

MUESTRA : APIQUE 8 M 1 **LABORATORISTA:** VICTOR CABRERA

INV. E - 122 :
 W Tara + S. Hum. :
 W tara + S. Seco :
 W tara :
 W Suelo Seco :
 W Agua :
 Humedad Natural % :

ENSAYO DE GRANULOMETRIA (GRADACION) (I.N.V. E-123)

Tamiz No.	Tamiz m.m	Peso Retenido	% retenido	% que pasa
3	75,00	0,00	0,00	100,00
21/2	62,50	0,00	0,00	100,00
2	50,00	0,00	0,00	100,00
11/2	37,50	0,00	0,00	100,00
1"	25,00	0,00	0,00	100,00
3/4	19,50	0,00	0,00	100,00
1/2	12,50	0,00	0,00	100,00
3/8	9,50	1,00	0,13	99,87
1/4	6,35	0,00	0,00	99,87
4	4,76	5,00	0,66	99,21
10	2,00	35,20	4,62	94,59
40	0,43	267,60	35,12	59,47
100	0,149	166,30	21,83	37,64
200	0,074	53,70	7,05	30,59
PASA 200	.....	232,5		
TOTAL		761,26		

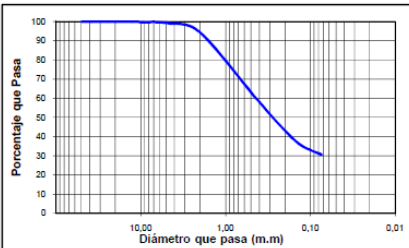
W suelo inicial seco : 761,90 grs
 W suelo despues de lavado: 529,90 grs
 Porcentaje de error : 0,08 %

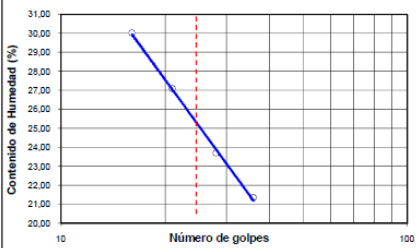
LIMITE LIQUIDO (ATTEMBERG)

Tara No.	19	60	131	119
W Tara + S. Hum.	27,00	22,90	26,30	31,60
W tara + S. Seco	23,50	20,20	22,40	25,90
W tara	7,10	8,80	8,00	6,90
W Suelo Seco	16,40	11,40	14,40	19,00
W Agua	3,50	2,70	3,90	5,70
Humedad %	21,34	23,68	27,08	30,00
No. de Golpes	36	28	21	16

LIMITE PLASTICO

Tara No.	28	59	58	
W tara + S Hum.	24,00	22,20	20,50	
W tara + S. Seco	21,80	20,20	18,80	
W tara	7,60	7,10	7,60	
W Suelo Seco	14,20	13,10	11,20	
W Agua	2,20	2,00	1,70	
Humedad %	15,49	15,27	15,18	15,31





GRAVA: 0,79

ARENA: 68,62

FINOS: 30,59

CLASIFICACION: ARENA ARCILLOSA

LIMITE LIQUIDO: 25,00

LIMITE PLASTICO: 15,31

INDICE PLASTICO: 9,69

USC SC

A.A.S.H.O A-2-4

MARY CALDERON J. ELABORO

FANNY L. RAMIREZ S. REVISO

Ing. MIGUEL ANGEL CAMARGO J. APROBO

Floridablanca . Calle 29 No. 9-68 LAGOS I Tel.6382809-6398314-3124503836



CONSTRU SUELOS L TDA.
NIT. 804,015,242 - 8

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : INVESTIGACION GEOTECNICA EN LOS BARRIOS QUE COMPRENDEN LA COMUNA 14; LOS BARRIOS ANTONIA SANTOS, SAN PEDRO, SAN MARTIN Y QUEBRADA DE LA IGLESIA DE LA COMUNA 9; EL SECTOR EL CRISTAL PARTE BAJA DE LA COMUNA 10 Y BARRIO PORVENIR DE LA COMUNA 11 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA

CLIENTE: CONSORCIO GEOTECNICO DE BUCARAMANGA **FECHA :** JULIO 2010

SITIO : COMUNA 14

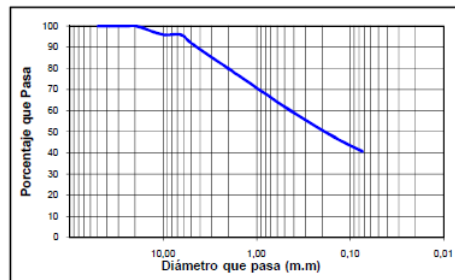
MUESTRA : APIQUE 11 M 1 **LABORATORISTA:** VICTOR CABRERA

INV. E - 122
 W Tara + S. Hum. :
 W tara + S. Seco :
 W tara :
 W Suelo Seco :
 W Agua :
 Humedad Natural % :

ENSAYO DE GRANULOMETRIA (GRADACION) (I.N.V. E-123)

Tamiz No.	m.m	Peso Retenido	% retenido	% que pasa
3	75,00	0,00	0,00	100,00
21/2	62,50	0,00	0,00	100,00
2	50,00	0,00	0,00	100,00
11/2	37,50	0,00	0,00	100,00
1"	25,00	0,00	0,00	100,00
3/4	19,50	0,00	0,00	100,00
1/2	12,50	15,50	2,81	97,19
3/8	9,50	7,10	1,29	95,90
1/4	6,35	0,00	0,00	95,90
4	4,76	26,70	4,85	91,05
10	2,00	61,50	11,17	79,88
40	0,43	110,80	20,12	59,77
100	0,149	67,10	12,18	47,59
200	0,074	37,10	6,74	40,85
PASA 200	.....	224,6		
TOTAL		550,36		

W suelo inicial seco : 550,80 grs
 W suelo despues de lavado: 326,70 grs
 Porcentaje de error : 0,08 %



GRAVA: 8,95
ARENA: 50,20
FINOS: 40,85
CLASIFICACION: ARENA ARCILLOSA

LIMITES DE CONSISTENCIA (ATTEMBERG)

Tara No.	INV. E - 125			
	98	43	129	80
W Tara + S. Hum.	27,70	20,90	26,90	23,80
W tara + S. Seco	24,00	18,00	22,70	19,80
W tara	8,90	7,60	8,90	7,70
W Suelo Seco	15,10	10,40	13,80	12,10
W Agua	3,70	2,90	4,20	4,00
Humedad %	24,50	27,88	30,43	33,06
No. de Golpes	38	29	21	15

Tara No.	INV. E - 126			
	33	153	13	
W tara + S Hum.	20,60	23,20	21,90	
W tara + S. Seco	18,90	21,30	20,20	
W tara	7,50	8,50	8,70	
W Suelo Seco	11,40	12,80	11,50	
W Agua	1,70	1,90	1,70	
Humedad %	14,91	14,84	14,78	14,85



LIMITE LIQUIDO: 29,00
LIMITE PLASTICO: 14,85
INDICE PLASTICO: 14,15
USC SC
A.A.S.H.O A-6

MARY CALDERON J.
ELABORO

FANNY L. RAMIREZ S.
REVISO

Ing. MIGUEL ANGEL CAMARGO J
APROBO



CONSTRUSUELOS LTDA.
NIT. 804,015,242 - 8

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : INVESTIGACION GEOTECNICA EN LOS BARRIOS QUE COMPRENDEN LA COMUNA 14; LOS BARRIOS ANTONIA SANTOS, SAN PEDRO, SAN MARTIN Y QUEBRADA DE LA IGLESIA DE LA COMUNA 9; EL SECTOR EL CRISTAL PARTE BAJA DE LA COMUNA 10 Y BARRIO PORVENIR DE LA COMUNA 11 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA

CLIENTE: CONSORCIO GEOTECNICO DE BUCARAMANGA **FECHA :** JULIO 2010

SITIO : COMUNA 14

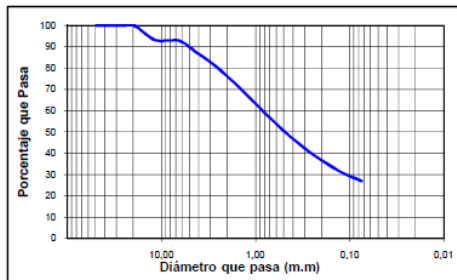
MUESTRA : APIQUE 12 M 1 **LABORATORISTA:** VICTOR CABRERA

INV. E - 122
W Tara + S. Hum. :
W tara + S. Seco :
W tara :
W Suelo Seco :
W Agua :
Humedad Natural % :

ENSAYO DE GRANULOMETRIA (GRADACIÓN) (I.N.V. E-123)

Tamiz No.	m.m	Peso Retenido	% retenido	% que pasa
3	75,00	0,00	0,00	100,00
21/2	62,50	0,00	0,00	100,00
2	50,00	0,00	0,00	100,00
11/2	37,50	0,00	0,00	100,00
1"	25,00	0,00	0,00	100,00
3/4	19,50	0,00	0,00	100,00
1/2	12,50	47,70	6,30	93,70
3/8	9,50	6,70	0,88	92,82
1/4	6,35	0,00	0,00	92,82
4	4,76	28,80	3,80	89,01
10	2,00	97,00	12,81	76,20
40	0,43	214,00	28,26	47,94
100	0,149	111,60	14,74	33,20
200	0,074	47,50	6,27	26,93
PASA 200	.....	203,3		
TOTAL		756,56		

W suelo inicial seco : 757,20 grs
W suelo despues de lavado: 554,40 grs
Porcentaje de error : 0,08 %



GRAVA: 10,99
ARENA: 62,08
FINOS: 26,93
CLASIFICACION: ARENA ARCILLOSA

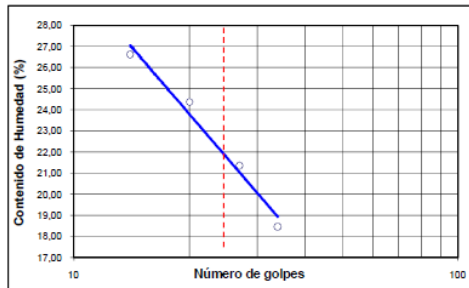
LIMITES DE CONSISTENCIA (ATTEMBERG)

LIMITE LIQUIDO INV. E - 125

Tara No.	93	26	128	134
W Tara + S. Hum.	27,10	29,20	32,60	24,10
W tara + S. Seco	24,00	25,40	27,60	20,80
W tara	7,20	7,60	7,10	8,40
W Suelo Seco	16,80	17,80	20,50	12,40
W Agua	3,10	3,80	5,00	3,30
Humedad %	18,45	21,35	24,39	26,61
No. de Golpes	34	27	20	14

LIMITE PLASTICO INV. E - 126

Tara No.	42	69	157
W tara + S Hum.	25,40	24,00	23,10
W tara + S. Seco	23,40	22,10	21,50
W tara	7,60	6,90	8,50
W Suelo Seco	15,80	15,20	13,00
W Agua	2,00	1,90	1,60
Humedad %	12,66	12,50	12,31



LIMITE LIQUIDO: 22,00
LIMITE PLASTICO: 12,49
INDICE PLASTICO: 9,51
USC SC
A.A.S.H.O A-2-4

MARY CALDERON J.
ELABORO

FANNY L. RAMIREZ S.
REVISO

Ing. MIGUEL ANSEL CAMARGO J
APROBO



CONSTRU SUELOS L TDA.
 NIT. 804,015,242 - 8

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : INVESTIGACION GEOTECNICA EN LOS BARRIOS QUE COMPRENDEN LA COMUNA 14; LOS BARRIOS ANTONIA SANTOS, SAN PEDRO, SAN MARTIN Y QUEBRADA DE LA IGLESIA DE LA COMUNA 9; EL SECTOR EL CRISTAL PARTE BAJA DE LA COMUNA 10 Y BARRIO PORVENIR DE LA COMUNA 11 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA

CLIENTE: CONSORCIO GEOTECNICO DE BUCARAMANGA **FECHA :** JULIO 2010

SITIO : COMUNA 14

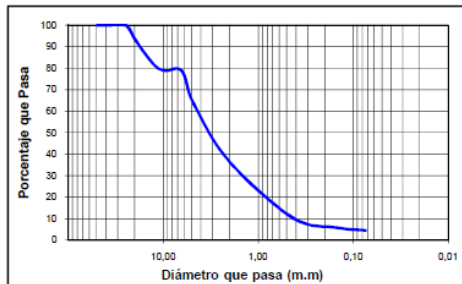
MUESTRA : APIQUE 14 M 1 **LABORATORISTA:** VICTOR CABRERA

INV. E - 122
 W Tara + S. Hum. :
 W tara + S. Seco :
 W tara :
 W Suelo Seco :
 W Agua :
 Humedad Natural % :

ENSAYO DE GRANULOMETRIA (GRADACIÓN) (I.N.V. E-123)

Tamiz No.	m.m	Peso Retenido	% retenido	% que pasa
3	75,00	0,00	0,00	100,00
2 1/2	62,50	0,00	0,00	100,00
2	50,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2	37,50	0,00	0,00	100,00
1"	25,00	0,00	0,00	100,00
3/4	19,50	61,80	7,04	92,96
1/2	12,50	100,60	11,46	81,50
3/8	9,50	23,60	2,69	78,81
1/4	6,35	0,00	0,00	78,81
4	4,76	135,80	15,47	63,34
10	2,00	234,10	26,67	36,66
40	0,43	231,00	26,32	10,35
100	0,149	40,00	4,56	5,79
200	0,074	11,20	1,28	4,51
PASA 200	.....	38,5		
TOTAL		876,56		

W suelo inicial seco : 877,70 grs
 W suelo despues de lavado: 839,70 grs
 Porcentaje de error : 0,13 %



GRAVA: 36,66
ARENA: 58,82
FINOS: 4,51
CLASIFICACION: GRAVA BIEN GRADADA

LIMITES DE CONSISTENCIA (ATTEMBERG)

LIMITE LIQUIDO INV. E - 125

Tara No.	1	2	3	4
W Tara + S. Hum.	0,00	0,00	0,00	0,00
W tara + S. Seco	0,00	0,00	0,00	0,00
W tara	0,00	0,00	0,00	0,00
W Suelo Seco	0,00	0,00	0,00	0,00
W Agua	0,00	0,00	0,00	0,00
Humedad %				
No. de Golpes				

LIMITE PLASTICO INV. E - 126

Tara No.	A	B	C	
W tara + S Hum.	0,00	0,00	0,00	
W tara + S. Seco	0,00	0,00	0,00	
W tara	0,00	0,00	0,00	
W Suelo Seco	0,00	0,00	0,00	
W Agua	0,00	0,00	0,00	
Humedad %				0,00



LIMITE LIQUIDO: 0,00
LIMITE PLASTICO: 0,00
INDICE PLASTICO: 0,00
USC GW
A.A.S.H.O A-1b

MARY CALDERON J.
 ELABORO

FANNY L. RAMIREZ S.
 REVISO

Ing. MIGUEL ANGEL CAMARGO J
 APROBO



CONSTRUSUELOS LTDA.
NIT. 804,015,242 - 8

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : INVESTIGACION GEOTECNICA EN LOS BARRIOS QUE COMPRENDEN LA COMUNA 14; LOS BARRIOS ANTONIA SANTOS, SAN PEDRO, SAN MARTIN Y QUEBRADA DE LA IGLESIA DE LA COMUNA 9; EL SECTOR EL CRISTAL PARTE BAJA DE LA COMUNA 10 Y BARRIO PORVENIR DE LA COMUNA 11 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA

CLIENTE: CONSORCIO GEOTECNICO DE BUCARAMANGA **FECHA :** JULIO 2010

SITIO : COMUNA 14

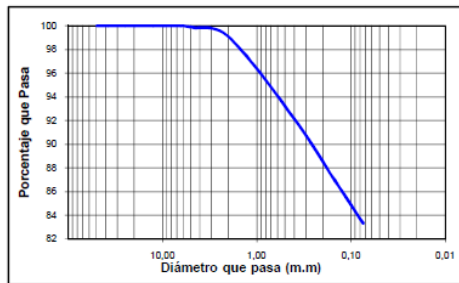
MUESTRA : APIQUE 15 M 1 **LABORATORISTA:** VICTOR CABRERA

INV. E - 122
W Tara + S. Hum. :
W tara + S. Seco :
W tara :
W Suelo Seco :
W Agua :
Humedad Natural % :

ENSAYO DE GRANULOMETRIA (GRADACION) (I.N.V. E-123)

Tamiz No.	m.m	Peso Retenido	% retenido	% que pasa
3	75,00	0,00	0,00	100,00
21/2	62,50	0,00	0,00	100,00
2	50,00	0,00	0,00	100,00
11/2	37,50	0,00	0,00	100,00
1"	25,00	0,00	0,00	100,00
3/4	19,50	0,00	0,00	100,00
1/2	12,50	0,00	0,00	100,00
3/8	9,50	0,00	0,00	100,00
1/4	6,35	0,00	0,00	100,00
4	4,76	0,80	0,14	99,86
10	2,00	4,20	0,75	99,11
40	0,43	37,30	6,62	92,49
100	0,149	31,20	5,54	86,96
200	0,074	20,40	3,62	83,34
PASA 200	.....	469,2		
TOTAL		563,06		

W suelo inicial seco : 563,50 grs
W suelo despues de lavado: 94,80 grs
Porcentaje de error : 0,08 %



GRAVA: 0,14

ARENA: 16,52

FINOS: 83,34

CLASIFICACION: ARCILLA INORGANICA DE BAJA A MEDIA PLASTICIDAD

MARY CALDERON J.
ELABORO

FANNY L. RAMIREZ S.
REVISO

Ing. MIGUEL ANGEL CAMARGO J
APROBO

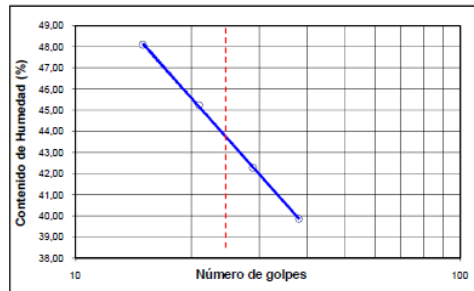
LIMITES DE CONSISTENCIA (ATTEMBERG)

LIMITE LIQUIDO INV. E - 125

Tara No.	167	140	15	47
W Tara + S. Hum.	24,50	22,60	27,10	23,10
W tara + S. Seco	19,40	18,50	20,90	18,10
W tara	6,60	8,80	7,20	7,70
W Suelo Seco	12,80	9,70	13,70	10,40
W Agua	5,10	4,10	6,20	5,00
Humedad %	39,84	42,27	45,26	48,08
No. de Golpes	38	29	21	15

LIMITE PLASTICO INV. E - 126

Tara No.	78	79	98	
W tara + S Hum.	27,70	20,90	21,60	
W tara + S. Seco	23,70	18,50	19,10	
W tara	7,20	8,90	8,90	
W Suelo Seco	16,50	9,60	10,20	
W Agua	4,00	2,40	2,50	
Humedad %	24,24	25,00	24,51	24,58



LIMITE LIQUIDO: 44,00

LIMITE PLASTICO: 24,58

INDICE PLASTICO: 19,42

USC CL
A.A.S.H.O A-7-6



CONSTRU SUELOS L TDA.
NIT. 804,015,242 - 8

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : INVESTIGACION GEOTECNICA EN LOS BARRIOS QUE COMPRENDEN LA COMUNA 14; LOS BARRIOS ANTONIA SANTOS, SAN PEDRO, SAN MARTIN Y QUEBRADA DE LA IGLESIA DE LA COMUNA 9; EL SECTOR EL CRISTAL PARTE BAJA DE LA COMUNA 10 Y BARRIO PORVENIR DE LA COMUNA 11 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA

CLIENTE: CONSORCIO GEOTECNICO DE BUCARAMANGA **FECHA :** JULIO 2010

SITIO : COMUNA 14

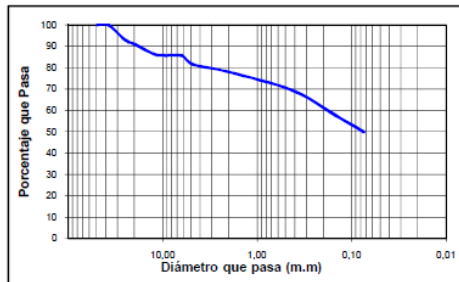
MUESTRA : APIQUE 16 M 1 **LABORATORISTA:** VICTOR CABRERA

INV. E - 122
W Tara + S. Hum. :
W tara + S. Seco :
W tara :
W Suelo Seco :
W Agua :
Humedad Natural % :

ENSAYO DE GRANULOMETRIA (GRADACIÓN) (I.N.V. E-123)

Tamiz No.	m.m	Peso Retenido	% retenido	% que pasa
3	75,00	0,00	0,00	100,00
2 1/2	62,50	0,00	0,00	100,00
2	50,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2	37,50	0,00	0,00	100,00
1"	25,00	45,60	7,00	93,00
3/4	19,50	13,60	2,09	90,91
1/2	12,50	28,50	4,38	86,53
3/8	9,50	4,60	0,71	85,83
1/4	6,35	0,00	0,00	85,83
4	4,76	27,30	4,19	81,63
10	2,00	23,00	3,53	78,10
40	0,43	56,10	8,61	69,49
100	0,149	75,70	11,62	57,86
200	0,074	51,50	7,91	49,95
PASA 200	.....	324,7		
TOTAL		650,56		

W suelo inicial seco : 651,20 grs
W suelo despues de lavado: 327,00 grs
Porcentaje de error : 0,10 %



GRAVA: 18,37

ARENA: 31,68

FINOS: 49,95

CLASIFICACION: ARENA ARCILLOSA

LIMITES DE CONSISTENCIA (ATTEMBERG)

LIMITE LIQUIDO		INV. E - 125			
Tara No.		70	213	161	19
W Tara + S. Hum.		25,50	22,60	29,20	32,60
W tara + S. Seco		21,60	18,60	23,30	25,40
W tara		8,80	6,70	6,90	7,10
W Suelo Seco		12,80	11,90	16,40	18,30
W Agua		3,90	4,00	5,90	7,20
Humedad %		30,47	33,61	35,98	39,34
No. de Golpes		36	28	21	14

LIMITE PLASTICO		INV. E - 126			
Tara No.		68	135	700	
W tara + S Hum.		24,00	22,60	22,60	
W tara + S. Seco		21,20	20,30	20,00	
W tara		6,90	8,60	6,70	
W Suelo Seco		14,30	11,70	13,30	
W Agua		2,80	2,30	2,60	
Humedad %		19,58	19,66	19,55	19,60



LIMITE LIQUIDO: 34,00

LIMITE PLASTICO: 19,60

INDICE PLASTICO: 14,40

USC SC
A.A.S.H.O A-6

MARY CALDERON J.
ELABORO

FANNY L. RAMIREZ S.
REVISO

Ing. MIGUEL ANGEL CAMARGO J.
APROBO



CONSTRU SUELOS L TDA.
NIT. 804,015,242 - 8

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : INVESTIGACION GEOTECNICA EN LOS BARRIOS QUE COMPRENDEN LA COMUNA 14; LOS BARRIOS ANTONIA SANTOS, SAN PEDRO, SAN MARTIN Y QUEBRADA DE LA IGLESIA DE LA COMUNA 9; EL SECTOR EL CRISTAL PARTE BAJA DE LA COMUNA 10 Y BARRIO PORVENIR DE LA COMUNA 11 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA

CLIENTE: CONSORCIO GEOTECNICO DE BUCARAMANGA **FECHA :** JULIO 2010

SITIO : COMUNA 14

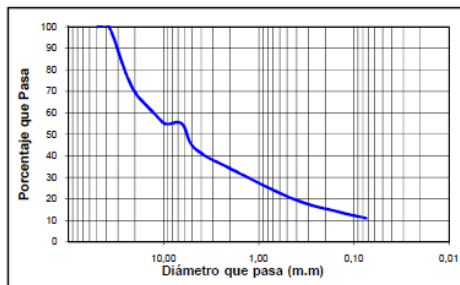
MUESTRA : APIQUE 17 M 1 **LABORATORISTA:** VICTOR CABRERA

INV. E - 122
W Tara + S. Hum. :
W tara + S. Seco :
W tara :
W Suelo Seco :
W Agua :
Humedad Natural % :

ENSAYO DE GRANULOMETRIA (GRADACIÓN) (L.N.V. E-123)

Tamiz		Peso Retenido	% retenido	% que pasa
No.	m.m			
3	75,00	0,00	0,00	100,00
21/2	62,50	0,00	0,00	100,00
2	50,00	0,00	0,00	100,00
11/2	37,50	0,00	0,00	100,00
1"	25,00	178,90	21,70	78,30
3/4	19,50	77,80	9,43	68,87
1/2	12,50	76,20	9,24	59,63
3/8	9,50	38,30	4,64	54,98
1/4	6,35	0,00	0,00	54,98
4	4,76	93,20	11,30	43,68
10	2,00	78,60	9,53	34,15
40	0,43	117,10	14,20	19,95
100	0,149	48,30	5,86	14,09
200	0,074	24,40	2,96	11,13
PASA 200	.....	91,1		
TOTAL		823,86		

W suelo inicial seco : 824,60 grs
W suelo despues de lavado: 734,00 grs
Porcentaje de error : 0,09 %



GRAVA: 56,32

ARENA: 32,55

FINOS: 11,13

CLASIFICACION: GRAVA BIEN GRADADA
LIGERAMENTE LIMOSA

LIMITES DE CONSISTENCIA (ATTEMBERG)

LIMITE LIQUIDO INV. E - 125

Tara No.	1	2	3	4
W Tara + S. Hum.	0,00	0,00	0,00	0,00
W tara + S. Seco	0,00	0,00	0,00	0,00
W tara	0,00	0,00	0,00	0,00
W Suelo Seco	0,00	0,00	0,00	0,00
W Agua	0,00	0,00	0,00	0,00
Humedad %				
No. de Golpes				

LIMITE PLASTICO INV. E - 126

Tara No.	A	B	C	
W tara + S Hum.	0,00	0,00	0,00	
W tara + S. Seco	0,00	0,00	0,00	
W tara	0,00	0,00	0,00	
W Suelo Seco	0,00	0,00	0,00	
W Agua	0,00	0,00	0,00	
Humedad %				0,00



LIMITE LIQUIDO: 0,00

LIMITE PLASTICO: 0,00

INDICE PLASTICO: 0,00

USC A.A.S.H.O GW-GM
A-1b

MARY CALDERON J.
ELABORO

FANNY L. RAMIREZ S.
REVISO

Ing. MIGUEL ANGEL CAMARGO J
APROBO



CONSTRU SUELOS L TDA.
NIT. 804,015,242 - 8

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : INVESTIGACION GEOTECNICA EN LOS BARRIOS QUE COMPRENDEN LA COMUNA 14; LOS BARRIOS ANTONIA SANTOS, SAN PEDRO, SAN MARTIN Y QUEBRADA DE LA IGLESIA DE LA COMUNA 9; EL SECTOR EL CRISTAL PARTE BAJA DE LA COMUNA 10 Y BARRIO PORVENIR DE LA COMUNA 11 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA

CLIENTE: CONSORCIO GEOTECNICO DE BUCARAMANGA **FECHA :** JULIO 2010

SITIO : COMUNA 14

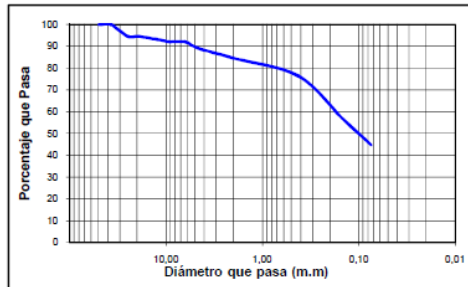
MUESTRA : APIQUE 24 M 1 **LABORATORISTA:** VICTOR CABRERA

INV. E - 122
W Tara + S. Hum. :
W tara + S. Seco :
W tara :
W Suelo Seco :
W Agua :
Humedad Natural % :

ENSAYO DE GRANULOMETRIA (GRADACIÓN) (L.N.V. E-123)

Tamiz		Peso Retenido	% retenido	% que pasa
No.	m.m			
3	75,00	0,00	0,00	100,00
21/2	62,50	0,00	0,00	100,00
2	50,00	0,00	0,00	100,00
11/2	37,50	0,00	0,00	100,00
1"	25,00	40,40	5,42	94,58
3/4	19,50	0,00	0,00	94,58
1/2	12,50	10,60	1,42	93,16
3/8	9,50	7,80	1,05	92,12
1/4	6,35	0,00	0,00	92,12
4	4,76	20,10	2,69	89,42
10	2,00	35,80	4,80	84,62
40	0,43	61,00	8,18	76,44
100	0,149	145,00	19,44	57,00
200	0,074	92,20	12,36	44,64
PASA 200	.....	332,3		
TOTAL		745,16		

W suelo inicial seco : 745,90 grs
W suelo despues de lavado: 414,10 grs
Porcentaje de error : 0,10 %



GRAVA: 10,58
ARENA: 44,78
FINOS: 44,64
CLASIFICACION: ARENA ARCILLOSA

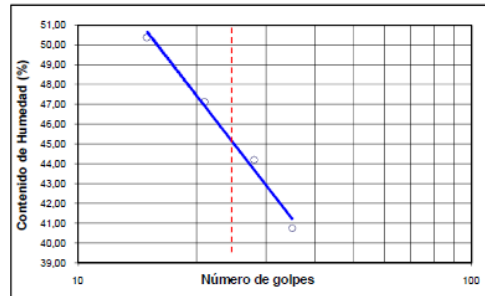
LIMITES DE CONSISTENCIA (ATTEMBERG)

LIMITE LIQUIDO **INV. E - 125**

Tara No.	14	22	76	117
W Tara + S. Hum.	29,20	22,60	27,70	26,30
W tara + S. Seco	22,80	18,40	21,10	19,80
W tara	7,10	8,90	7,10	6,90
W Suelo Seco	15,70	9,50	14,00	12,90
W Agua	6,40	4,20	6,60	6,50
Humedad %	40,76	44,21	47,14	50,39
No. de Golpes	35	28	21	15

LIMITE PLASTICO **INV. E - 126**

Tara No.	80	140	13
W tara + S Hum.	20,90	27,00	23,30
W tara + S. Seco	18,30	23,40	20,40
W tara	7,70	8,80	8,70
W Suelo Seco	10,60	14,60	11,70
W Agua	2,60	3,60	2,90
Humedad %	24,53	24,66	24,79



LIMITE LIQUIDO: 45,00
LIMITE PLASTICO: 24,66
INDICE PLASTICO: 20,34
USC SC
A.A.S.H.O A-2-6

MARY CALDERON J.
ELABORO

FANNY L. RAMIREZ S.
REVISO

Ing. MIGUEL ANGEL CAMARGO J
APROBO



CONSTRU SUELOS L TDA.
NIT. 804,015,242 - 8

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : INVESTIGACION GEOTECNICA EN LOS BARRIOS QUE COMPRENDEN LA COMUNA 14; LOS BARRIOS ANTONIA SANTOS, SAN PEDRO, SAN MARTIN Y QUEBRADA DE LA IGLESIA DE LA COMUNA 9; EL SECTOR EL CRISTAL PARTE BAJA DE LA COMUNA 10 Y BARRIO PORVENIR DE LA COMUNA 11 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA

CLIENTE: CONSORCIO GEOTECNICO DE BUCARAMANGA **FECHA :** JULIO 2010

SITIO : COMUNA 14

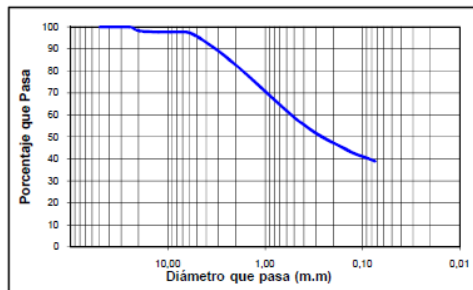
MUESTRA : APIQUE 26 M 1 **LABORATORISTA:** VICTOR CABRERA

INV. E - 122
W Tara + S. Hum. :
W tara + S. Seco :
W tara :
W Suelo Seco :
W Agua :
Humedad Natural % :

ENSAYO DE GRANULOMETRIA (GRADACION) (I.N.V. E-123)

Tamiz No.	m.m	Peso Retenido	% retenido	% que pasa
3	75,00	0,00	0,00	100,00
21/2	62,50	0,00	0,00	100,00
2	50,00	0,00	0,00	100,00
11/2	37,50	0,00	0,00	100,00
1"	25,00	0,00	0,00	100,00
3/4	19,50	10,80	1,83	98,17
1/2	12,50	3,20	0,54	97,62
3/8	9,50	0,00	0,00	97,62
1/4	6,35	0,00	0,00	97,62
4	4,76	15,70	2,67	94,95
10	2,00	71,20	12,09	82,86
40	0,43	156,00	26,50	56,36
100	0,149	70,60	11,99	44,37
200	0,074	31,20	5,30	39,07
PASA 200	.....	229,5		
TOTAL		588,16		

W suelo inicial seco : 588,70 grs
W suelo despues de lavado: 359,70 grs
Porcentaje de error : 0,09 %

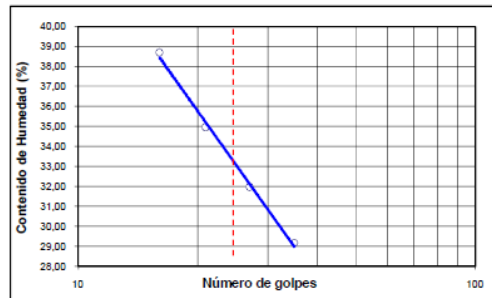


GRAVA: 5,05
ARENA: 55,89
FINOS: 39,07
CLASIFICACION: ARENA ARCILLOSA

LIMITES DE CONSISTENCIA (ATTEMBERG)

Tara No.	INV. E - 125			
	19	136	700	54
W Tara + S. Hum.	27,90	24,70	20,60	21,80
W tara + S. Seco	23,20	20,80	17,00	17,70
W tara	7,10	8,60	6,70	7,10
W Suelo Seco	16,10	12,20	10,30	10,60
W Agua	4,70	3,90	3,60	4,10
Humedad %	29,19	31,97	34,95	38,68
No. de Golpes	35	27	21	16

Tara No.	INV. E - 126			
	103	22	13	
W tara + S Hum.	24,10	26,20	21,60	
W tara + S. Seco	21,50	23,60	19,70	
W tara	6,40	8,90	8,70	
W Suelo Seco	15,10	14,70	11,00	
W Agua	2,60	2,60	1,90	
Humedad %	17,22	17,69	17,27	17,39



LIMITE LIQUIDO: 33,00
LIMITE PLASTICO: 17,39
INDICE PLASTICO: 15,61
USC SC
A.A.S.H.O A-6

MARY CALDERON J.
ELABORO

FANNY L. RAMIREZ S.
REVISO

Ing. MIGUEL ANGEL CAMARGO J
APROBO



CONSTRU SUELOS L TDA.
NIT. 804,015,242 - 8

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : INVESTIGACION GEOTECNICA EN LOS BARRIOS QUE COMPRENDEN LA COMUNA 14; LOS BARRIOS ANTONIA SANTOS, SAN PEDRO, SAN MARTIN Y QUEBRADA DE LA IGLESIA DE LA COMUNA 9; EL SECTOR EL CRISTAL PARTE BAJA DE LA COMUNA 10 Y BARRIO PORVENIR DE LA COMUNA 11 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA

CLIENTE: CONSORCIO GEOTECNICO DE BUCARAMANGA FECHA: JULIO DE 2010

SITIO : COMUNA 14

MUESTRA : S7 M2 PROF. 1,50-3,00 M

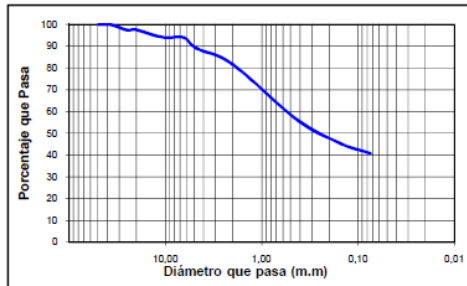
LABORATORISTA: VICTOR CABRERA

INV. E - 122
W Tara + S. Hum. :
W tara + S. Seco :
W tara :
W Suelo Seco :
W Agua :
Humedad Natural % :

ENSAYO DE GRANULOMETRIA (GRADACIÓN) (I.N.V. E-123)

Tamiz	Peso Retenido	% retenido	% que pasa
No.	m.m		
3	75,00	0,00	100,00
21/2	62,50	0,00	100,00
2	50,00	0,00	100,00
11/2	37,50	0,00	100,00
1"	25,00	20,20	97,49
3/4	19,50	0,00	97,49
1/2	12,50	20,40	94,95
3/8	9,50	7,90	93,96
1/4	6,35	0,00	93,96
4	4,76	39,20	89,08
10	2,00	57,70	81,90
40	0,43	205,50	56,31
100	0,149	89,80	45,13
200	0,074	34,70	40,81
PASA 200	.....	327,2	
TOTAL		802,56	

W suelo inicial seco : 803,20 grs
W suelo despues de lavado: 476,50 grs
Porcentaje de error : 0,08 %

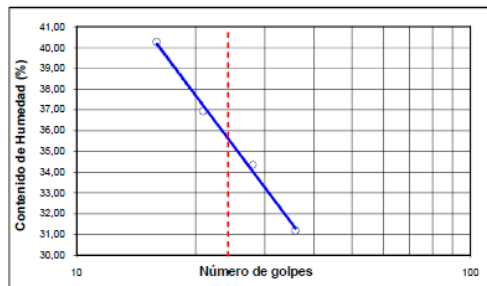


GRAVA: 10,92
ARENA: 48,27
FINOS: 40,81
CLASIFICACION: ARENA ARCILLOSA

LIMITE DE CONSISTENCIA (ATTEMBERG)

LIMITE LIQUIDO	INV. E - 125			
Tara No.	106	321	77	17
W Tara + S. Hum.	25,20	26,00	28,10	30,20
W tara + S. Seco	20,90	21,50	22,60	23,60
W tara	7,10	8,40	7,70	7,20
W Suelo Seco	13,80	13,10	14,90	16,40
W Agua	4,30	4,50	5,50	6,60
Humedad %	31,16	34,35	36,91	40,24
No. de Golpes	36	28	21	16

LIMITE PLASTICO	INV. E - 126		
Tara No.	66	60	143
W tara + S Hum.	21,50	24,40	26,00
W tara + S. Seco	19,00	21,80	22,90
W tara	6,50	8,80	7,40
W Suelo Seco	12,50	13,00	15,50
W Agua	2,50	2,60	3,10
Humedad %	20,00	20,00	20,00



LIMITE LIQUIDO: 36,00
LIMITE PLASTICO: 20,00
INDICE PLASTICO: 16,00
USC SC
A.A.S.H.O A-6

MARY CALDERON J.
ELABORO

FANNY L. RAMIREZ S.
REVISO

Ing. MIGUEL ANGEL CAMARGO J
APROBO



CONSTRU SUELOS L TDA.
 NIT. 804,015,242 - 8

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : INVESTIGACION GEOTECNICA EN LOS BARRIOS QUE COMPRENDEN LA COMUNA 14; LOS BARRIOS ANTONIA SANTOS, SAN PEDRO, SAN MARTIN Y QUEBRADA DE LA IGLESIA DE LA COMUNA 9; EL SECTOR EL CRISTAL PARTE BAJA DE LA COMUNA 10 Y BARRIO PORVENIR DE LA COMUNA 11 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA

CLIENTE: CONSORCIO GEOTECNICO DE BUCARAMANGA **FECHA :** JULIO DE 2010

SITIO : COMUNA 14

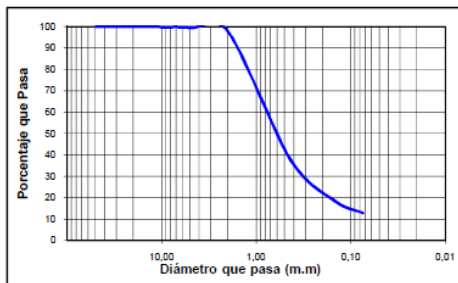
MUESTRA : S7 M5 PROF. 9,00-10,50 M **LABORATORISTA:** VICTOR CABRERA

INV. E - 122
 W Tara + S. Hum. :
 W tara + S. Seco :
 W tara :
 W Suelo Seco :
 W Agua :
 Humedad Natural % :

ENSAYO DE GRANULOMETRIA (GRADACIÓN) (I.N.V. E-123)

Tamiz No.	m.m	Peso Retenido	% retenido	% que pasa
3	75,00	0,00	0,00	100,00
21/2	62,50	0,00	0,00	100,00
2	50,00	0,00	0,00	100,00
11/2	37,50	0,00	0,00	100,00
1"	25,00	0,00	0,00	100,00
3/4	19,50	0,00	0,00	100,00
1/2	12,50	0,00	0,00	100,00
3/8	9,50	0,50	0,09	99,91
1/4	6,35	0,00	0,00	99,91
4	4,76	2,00	0,36	99,55
10	2,00	6,90	1,24	98,31
40	0,43	339,50	60,86	37,45
100	0,149	105,00	18,82	18,63
200	0,074	32,40	5,81	12,82
PASA 200	.....	71,4		
TOTAL		557,66		

W suelo inicial seco : 557,80 grs
 W suelo despues de lavado: 486,90 grs
 Porcentaje de error : 0,03 %



GRAVA: 0,45
ARENA: 86,73
FINOS: 12,82
CLASIFICACION: ARENA LIMOSA

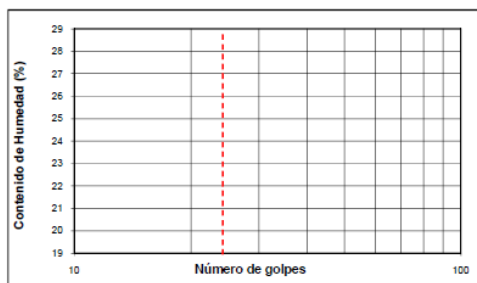
LIMITES DE CONSISTENCIA (ATTEMBERG)

LIMITE LIQUIDO INV. E - 125

Tara No.	1	2	3	4
W Tara + S. Hum.	0,00	0,00	0,00	0,00
W tara + S. Seco	0,00	0,00	0,00	0,00
W tara	0,00	0,00	0,00	0,00
W Suelo Seco	0,00	0,00	0,00	0,00
W Agua	0,00	0,00	0,00	0,00
Humedad %				
No. de Golpes				

LIMITE PLASTICO INV. E - 126

Tara No.	A	B	C	
W tara + S Hum.	0,00	0,00	0,00	
W tara + S. Seco	0,00	0,00	0,00	
W tara	0,00	0,00	0,00	
W Suelo Seco	0,00	0,00	0,00	
W Agua	0,00	0,00	0,00	
Humedad %				0,00



LIMITE LIQUIDO: 0,00
LIMITE PLASTICO: 0,00
INDICE PLASTICO: 0,00
USC SM
A.A.S.H.O A-1b

MARY CALDERON J.
 ELABORO

FANNY L. RAMIREZ S.
 REVISO

Ing. MIGUEL ANGEL CAMARGO J
 APROBO



CONSTRU SUELOS L TDA.
NIT. 804,015,242 - 8

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : INVESTIGACION GEOTECNICA EN LOS BARRIOS QUE COMPRENDEN LA COMUNA 14; LOS BARRIOS ANTONIA SANTOS, SAN PEDRO, SAN MARTIN Y QUEBRADA DE LA IGLESIA DE LA COMUNA 9; EL SECTOR EL CRISTAL PARTE BAJA DE LA COMUNA 10 Y BARRIO PORVENIR DE LA COMUNA 11 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA

CLIENTE: CONSORCIO GEOTECNICO DE BUCARAMANGA FECHA : JULIO DE 2010

SITIO : COMUNA 14

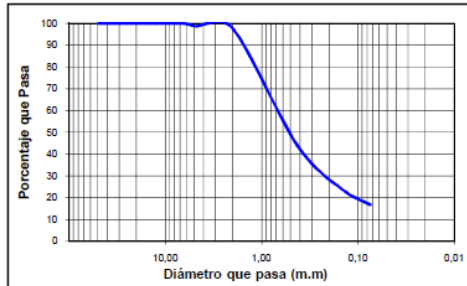
MUESTRA : S7 M9 PROF. 15,00-16,50 M LABORATORISTA: VICTOR CABRERA

INV. E - 122
W Tara + S. Hum. :
W tara + S. Seco :
W tara :
W Suelo Seco :
W Agua :
Humedad Natural % :

ENSAYO DE GRANULOMETRIA (GRADACIÓN) (L.N.V. E-123)

Tamiz No.	m.m	Peso Retenido	%retenido	% que pasa
3	75.00	0,00	0,00	100,00
21/2	62.50	0,00	0,00	100,00
2	50.00	0,00	0,00	100,00
11/2	37.50	0,00	0,00	100,00
1"	25.00	0,00	0,00	100,00
3/4	19.50	0,00	0,00	100,00
1/2	12.50	0,00	0,00	100,00
3/8	9.50	0,00	0,00	100,00
1/4	6.35	0,00	0,00	100,00
4	4.76	7,60	1,17	98,83
10	2.00	5,90	0,91	97,92
40	0.43	348,90	53,69	44,23
100	0.149	130,70	20,11	24,12
200	0.074	48,10	7,40	16,71
PASA 200	.....	107,5		
TOTAL		648,66		

W suelo inicial seco : 649,80 grs
W suelo despues de lavado: 542,80 grs
Porcentaje de error : 0,18 %



GRAVA: 1,17
ARENA: 82,12
FINOS: 16,71
CLASIFICACION: ARENA LIMOSA

LIMITES DE CONSISTENCIA (ATTEMBERG)

LIMITE LIQUIDO INV. E - 125

Tara No.	1	2	3	4
W Tara + S. Hum.	0,00	0,00	0,00	0,00
W tara + S. Seco	0,00	0,00	0,00	0,00
W tara	0,00	0,00	0,00	0,00
W Suelo Seco	0,00	0,00	0,00	0,00
W Agua	0,00	0,00	0,00	0,00
Humedad %				
No. de Golpes				

LIMITE PLASTICO INV. E - 126

Tara No.	A	B	C
W tara + S Hum.	0,00	0,00	0,00
W tara + S. Seco	0,00	0,00	0,00
W tara	0,00	0,00	0,00
W Suelo Seco	0,00	0,00	0,00
W Agua	0,00	0,00	0,00
Humedad %			0,00



LIMITE LIQUIDO: 0,00
LIMITE PLASTICO: 0,00
INDICE PLASTICO: 0,00
USC SM
A.A.S.H.O A-1b

MARY CALDERON J.
ELABORO

FANNY L. RAMIREZ S.
REVISO

Ing. MIGUEL ANGEL CAMARGO J
APROBO



CONSTRUSUELOS LTDA.
NIT. 804,015,242 - 8

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : INVESTIGACION GEOTECNICA EN LOS BARRIOS QUE COMPRENDEN LA COMUNA 14; LOS BARRIOS ANTONIA SANTOS, SAN PEDRO, SAN MARTIN Y QUEBRADA DE LA IGLESIA DE LA COMUNA 9; EL SECTOR EL CRISTAL PARTE BAJA DE LA COMUNA 10 Y BARRIO PORVENIR DE LA COMUNA 11 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA

CLIENTE: CONSORCIO GEOTECNICO DE BUCARAMANGA FECHA: JULIO DE 2010

SITIO : COMUNA 14

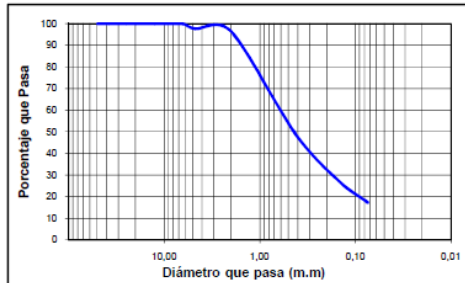
MUESTRA : S7 M11 PROF. 18,00-19,50 M LABORATORISTA: VICTOR CABRERA

INV. E - 122
W Tara + S. Hum. :
W tara + S. Seco :
W tara :
W Suelo Seco :
W Agua :
Humedad Natural % :

ENSAYO DE GRANULOMETRIA (GRADACIÓN) (I.N.V. E-123)

Tamiz No.	m.m.	Peso Retenido	% retenido	% que pasa
3	75,00	0,00	0,00	100,00
21/2	62,50	0,00	0,00	100,00
2	50,00	0,00	0,00	100,00
11/2	37,50	0,00	0,00	100,00
1"	25,00	0,00	0,00	100,00
3/4	19,50	0,00	0,00	100,00
1/2	12,50	0,00	0,00	100,00
3/8	9,50	0,00	0,00	100,00
1/4	6,35	0,00	0,00	100,00
4	4,76	12,40	2,26	97,74
10	2,00	6,00	1,10	96,64
40	0,43	259,30	47,33	49,32
100	0,149	121,00	22,08	27,23
200	0,074	54,30	9,91	17,32
PASA 200	.....	94,1		
TOTAL		547,06		

W suelo inicial seco : 547,90 grs
W suelo despues de lavado: 454,30 grs
Porcentaje de error : 0,15 %



GRAVA: 2,26
ARENA: 80,42
FINOS: 17,32
CLASIFICACION: ARENA LIMOSA

LIMITES DE CONSISTENCIA (ATTEMBERG)

LIMITE LIQUIDO INV. E - 125

Tara No.	1	2	3	4
W Tara + S. Hum.	0,00	0,00	0,00	0,00
W tara + S. Seco	0,00	0,00	0,00	0,00
W tara	0,00	0,00	0,00	0,00
W Suelo Seco	0,00	0,00	0,00	0,00
W Agua	0,00	0,00	0,00	0,00
Humedad %				
No. de Golpes				

LIMITE PLASTICO INV. E - 126

Tara No.	A	B	C
W tara + S Hum.	0,00	0,00	0,00
W tara + S. Seco	0,00	0,00	0,00
W tara	0,00	0,00	0,00
W Suelo Seco	0,00	0,00	0,00
W Agua	0,00	0,00	0,00
Humedad %			0,00



LIMITE LIQUIDO: 0,00
LIMITE PLASTICO: 0,00
INDICE PLASTICO: 0,00
USC SM
A.A.S.H.O A-1b

MARY CALDERON J.
ELABORO

FANNY L. RAMIREZ S.
REVISO

Ing. MIGUEL ANGEL CAMARGO J
APROBO



CONSTRU SUELOS LTDA.
NIT. 804,015,242 - 8

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : INVESTIGACION GEOTECNICA EN LOS BARRIOS QUE COMPRENDEN LA COMUNA 14; LOS BARRIOS ANTONIA SANTOS, SAN PEDRO, SAN MARTIN Y QUEBRADA DE LA IGLESIA DE LA COMUNA 9; EL SECTOR EL CRISTAL PARTE BAJA DE LA COMUNA 10 Y BARRIO PORVENIR DE LA COMUNA 11 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA

CLIENTE: CONSORCIO GEOTECNICO DE BUCARAMANGA **FECHA :** JULIO DE 2010

SITIO : COMUNA 14

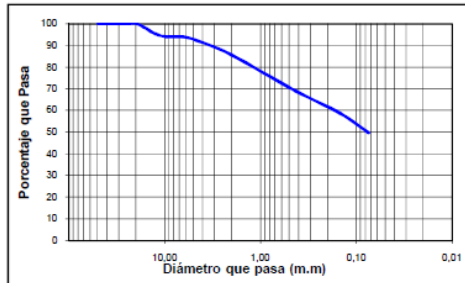
MUESTRA : S8 M4 PROF. 3,30-4,70 M **LABORATORISTA:** VICTOR CABRERA

INV. E - 122
W Tara + S. Hum. :
W tara + S. Seco :
W tara :
W Suelo Seco :
W Agua :
Humedad Natural % :

ENSAYO DE GRANULOMETRIA (GRADACIÓN) (I.N.V. E-123)

Tamiz		Peso Retenido	% retenido	% que pasa
No.	m.m			
3	75,00	0,00	0,00	100,00
21/2	62,50	0,00	0,00	100,00
2	50,00	0,00	0,00	100,00
11/2	37,50	0,00	0,00	100,00
1"	25,00	0,00	0,00	100,00
3/4	19,50	0,00	0,00	100,00
1/2	12,50	20,30	4,67	95,33
3/8	9,50	5,90	1,36	93,98
1/4	6,35	0,00	0,00	93,98
4	4,76	6,60	1,52	92,46
10	2,00	29,50	6,78	85,67
40	0,43	73,10	16,81	68,87
100	0,149	44,00	10,12	58,75
200	0,074	39,80	9,15	49,60
PASA 200	.....	214,9		
TOTAL		434,06		

W suelo inicial seco : 434,90 grs
W suelo despues de lavado: 220,50 grs
Porcentaje de error : 0,19 %



GRAVA: 7,54
ARENA: 42,86
FINOS: 49,60
CLASIFICACION: ARENA ARCILLOSA

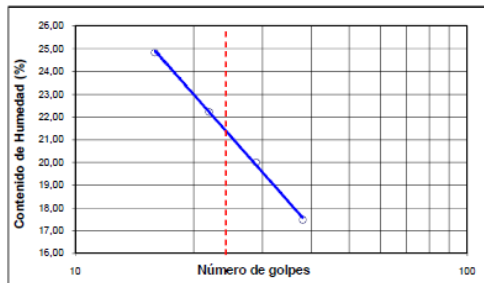
LIMITES DE CONSISTENCIA (ATTEMBERG)

LIMITE LIQUIDO **INV. E - 125**

Tara No.	84	119	63	317
W Tara + S. Hum.	26,20	21,90	26,60	26,70
W tara + S. Seco	23,60	19,40	23,00	23,00
W tara	8,70	6,90	6,80	8,10
W Suelo Seco	14,90	12,50	16,20	14,90
W Agua	2,60	2,50	3,60	3,70
Humedad %	17,45	20,00	22,22	24,83
No. de Golpes	38	29	22	16

LIMITE PLASTICO **INV. E - 126**

Tara No.	205	80	135	
W tara + S Hum.	31,70	23,20	20,50	
W tara + S. Seco	29,30	21,70	19,40	
W tara	6,60	7,70	8,60	
W Suelo Seco	22,70	14,00	10,80	
W Agua	2,40	1,50	1,10	
Humedad %	10,57	10,71	10,19	10,49



LIMITE LIQUIDO: 21,00
LIMITE PLASTICO: 10,49
INDICE PLASTICO: 10,51
USC SC
A.A.S.H.O A-6

MARY CALDERON J.
ELABORO

FANNY L. RAMIREZ S.
REVISO

Ing. MIGUEL ANGEL CAMARGO J
APROBO



CONSTRUSUELOS LTDA.
NIT. 804,015,242 - 8

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : INVESTIGACION GEOTECNICA EN LOS BARRIOS QUE COMPRENDEN LA COMUNA 14; LOS BARRIOS ANTONIA SANTOS, SAN PEDRO, SAN MARTIN Y QUEBRADA DE LA IGLESIA DE LA COMUNA 9; EL SECTOR EL CRISTAL PARTE BAJA DE LA COMUNA 10 Y BARRIO PORVENIR DE LA COMUNA 11 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA

CLIENTE: CONSORCIO GEOTECNICO DE BUCARAMANGA **FECHA :** JULIO DE 2010

SITIO : COMUNA 14

MUESTRA : S8 M15 PROF. 18,00-20,00 M

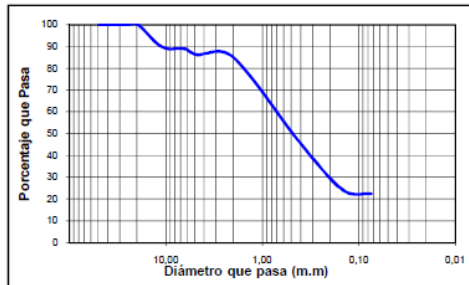
LABORATORISTA: VICTOR CABRERA

INV. E - 122
W Tara + S. Hum. :
W tara + S. Seco :
W tara :
W Suelo Seco :
W Agua :
Humedad Natural % :

ENSAYO DE GRANULOMETRIA (GRADACIÓN) (I.N.V. E-123)

Tamiz		Peso Retenido	% retenido	% que pasa
No.	m.m			
3	75,00	0,00	0,00	100,00
2 1/2	62,50	0,00	0,00	100,00
2	50,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2	37,50	0,00	0,00	100,00
1"	25,00	0,00	0,00	100,00
3/4	19,50	0,00	0,00	100,00
1/2	12,50	63,70	8,48	91,52
3/8	9,50	18,90	2,52	89,00
1/4	6,35	0,00	0,00	89,00
4	4,76	20,40	2,72	86,28
10	2,00	7,60	1,01	85,27
40	0,43	286,70	38,18	47,09
100	0,149	170,80	22,75	24,34
200	0,074	13,90	1,85	22,49
PASA 200	.....	166,2		
TOTAL		748,16		

W suelo inicial seco : 750,90 grs
W suelo despues de lavado: 585,20 grs
Porcentaje de error : 0,36 %



GRAVA: 13,72
ARENA: 63,79
FINOS: 22,49
CLASIFICACION: ARENA LIMOSA

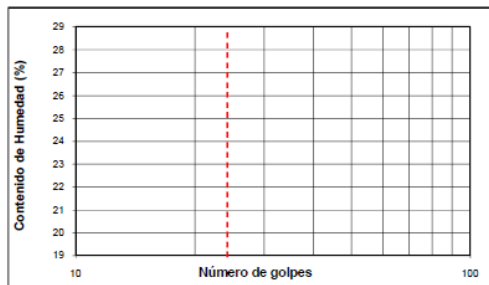
LIMITES DE CONSISTENCIA (ATTEMBERG)

LIMITE LIQUIDO INV. E - 125

Tara No.	1	2	3	4
W Tara + S. Hum.	0,00	0,00	0,00	0,00
W tara + S. Seco	0,00	0,00	0,00	0,00
W tara	0,00	0,00	0,00	0,00
W Suelo Seco	0,00	0,00	0,00	0,00
W Agua	0,00	0,00	0,00	0,00
Humedad %				
No. de Golpes				

LIMITE PLASTICO INV. E - 126

Tara No.	A	B	C
W tara + S Hum.	0,00	0,00	0,00
W tara + S. Seco	0,00	0,00	0,00
W tara	0,00	0,00	0,00
W Suelo Seco	0,00	0,00	0,00
W Agua	0,00	0,00	0,00
Humedad %			0,00



LIMITE LIQUIDO: 0,00
LIMITE PLASTICO: 0,00
INDICE PLASTICO: 0,00
USC SM
A.A.S.H.O A-1b

MARY CALDERON J.
ELABORO

FANNY L. RAMIREZ S.
REVISO

Ing. MIGUEL ANGEL CAMARGO J
APROBO



CONSTRU SUELOS L TDA.
 NIT. 804,015,242 - 8

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : INVESTIGACION GEOTECNICA EN LOS BARRIOS QUE COMPRENDEN LA COMUNA 14; LOS BARRIOS ANTONIA SANTOS, SAN PEDRO, SAN MARTIN Y QUEBRADA DE LA IGLESIA DE LA COMUNA 9; EL SECTOR EL CRISTAL PARTE BAJA DE LA COMUNA 10 Y BARRIO PORVENIR DE LA COMUNA 11 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA

CLIENTE: CONSORCIO GEOTECNICO DE BUCARAMANGA **FECHA :** JULIO DE 2010

SITIO : COMUNA 14

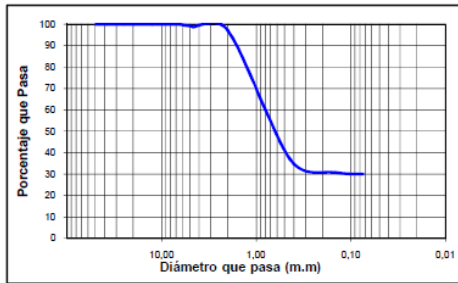
MUESTRA : S8 M22 PROF. 28,0-30,0 M **LABORATORISTA:** VICTOR CABRERA

INV. E - 122
 W Tara + S. Hum. :
 W tara + S. Seco :
 W tara :
 W Suelo Seco :
 W Agua :
 Humedad Natural % :

ENSAYO DE GRANULOMETRIA (GRADACIÓN) (I.N.V. E-123)

Tamiz No.	m.m	Peso Retenido	% retenido	% que pasa
3	75,00	0,00	0,00	100,00
21/2	62,50	0,00	0,00	100,00
2	50,00	0,00	0,00	100,00
11/2	37,50	0,00	0,00	100,00
1"	25,00	0,00	0,00	100,00
3/4	19,50	0,00	0,00	100,00
1/2	12,50	0,00	0,00	100,00
3/8	9,50	0,00	0,00	100,00
1/4	6,35	0,00	0,00	100,00
4	4,76	7,60	1,13	98,87
10	2,00	9,20	1,36	97,51
40	0,43	412,60	61,19	36,32
100	0,149	37,00	5,49	30,83
200	0,074	5,70	0,85	29,99
PASA 200	.....	201,3		
TOTAL		673,36		

W suelo inicial seco : 674,30 grs
 W suelo despues de lavado: 473,50 grs
 Porcentaje de error : 0,14 %



GRAVA: 1,13
ARENA: 68,89
FINOS: 29,99
CLASIFICACION: ARENA LIMOSA

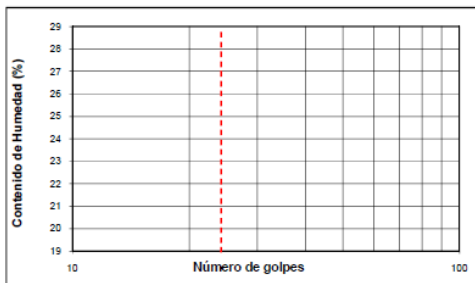
LIMITES DE CONSISTENCIA (ATTEMBERG)

LIMITE LIQUIDO INV. E - 125

Tara No.	1	2	3	4
W Tara + S. Hum.	0,00	0,00	0,00	0,00
W tara + S. Seco	0,00	0,00	0,00	0,00
W tara	0,00	0,00	0,00	0,00
W Suelo Seco	0,00	0,00	0,00	0,00
W Agua	0,00	0,00	0,00	0,00
Humedad %				
No. de Golpes				

LIMITE PLASTICO INV. E - 126

Tara No.	A	B	C	
W tara + S. Hum.	0,00	0,00	0,00	
W tara + S. Seco	0,00	0,00	0,00	
W tara	0,00	0,00	0,00	
W Suelo Seco	0,00	0,00	0,00	
W Agua	0,00	0,00	0,00	
Humedad %				0,00



LIMITE LIQUIDO: 0,00
LIMITE PLASTICO: 0,00
INDICE PLASTICO: 0,00
USC SM
A.A.S.H.O A-2.4

MARY CALDERON J.
 ELABORO

FANNY L. RAMIREZ S.
 REVISO

Ing. MIGUEL ANGEL CAMARGO J
 APROBO



CONSTRU SUELOS L TDA.
NIT. 804,015,242 - 8

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : INVESTIGACION GEOTECNICA EN LOS BARRIOS QUE COMPRENDEN LA COMUNA 14; LOS BARRIOS ANTONIA SANTOS, SAN PEDRO, SAN MARTIN Y QUEBRADA DE LA IGLESIA DE LA COMUNA 9; EL SECTOR EL CRISTAL PARTE BAJA DE LA COMUNA 10 Y BARRIO PORVENIR DE LA COMUNA 11 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA

CLIENTE: CONSORCIO GEOTECNICO DE BUCARAMANGA **FECHA :** JULIO DE 2010

SITIO : COMUNA 14

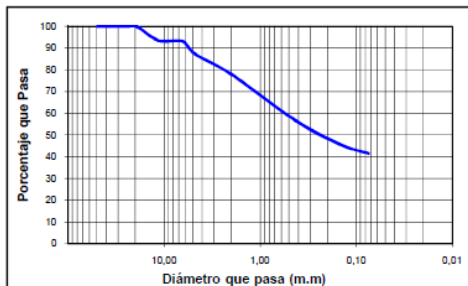
MUESTRA : S 10 M 4 PROF. 2,70-4,20 M **LABORATORISTA:** VICTOR CABRERA

INV. E - 122
W Tara + S. Hum. :
W tara + S. Seco :
W tara :
W Suelo Seco :
W Agua :
Humedad Natural % :

ENSAYO DE GRANULOMETRIA (GRADACIÓN) (I.N.V. E-123)

Tamiz No.	m.m	Peso Retenido	% retenido	% que pasa
3	75,00	0,00	0,00	100,00
21/2	62,50	0,00	0,00	100,00
2	50,00	0,00	0,00	100,00
11/2	37,50	0,00	0,00	100,00
1"	25,00	0,00	0,00	100,00
3/4	19,50	0,00	0,00	100,00
1/2	12,50	37,30	5,80	94,20
3/8	9,50	6,90	1,07	93,13
1/4	6,35	0,00	0,00	93,13
4	4,76	37,90	5,89	87,24
10	2,00	58,90	9,15	78,09
40	0,43	137,50	21,37	56,72
100	0,149	69,90	10,86	45,86
200	0,074	27,50	4,27	41,59
PASA 200	.....	267,3		
TOTAL		643,16		

W suelo inicial seco : 643,50 grs
W suelo despues de lavado: 376,70 grs
Porcentaje de error : 0,05 %



GRAVA: 12,76
ARENA: 45,66
FINOS: 41,59
CLASIFICACION: ARENA ARCILLOSA

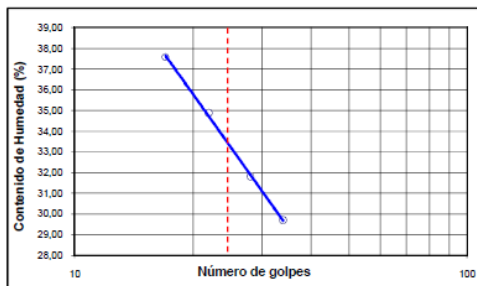
LIMITES DE CONSISTENCIA (ATTEMBERG)

LIMITE LIQUIDO **INV. E - 125**

Tara No.	10	81	65	19
W Tara + S. Hum.	23,50	28,60	23,40	27,50
W tara + S. Seco	19,70	23,80	19,60	21,90
W tara	6,90	8,70	8,70	7,00
W Suelo Seco	12,80	15,10	10,90	14,90
W Agua	3,80	4,80	3,80	5,60
Humedad %	29,69	31,79	34,86	37,58
No. de Golpes	34	28	22	17

LIMITE PLASTICO **INV. E - 126**

Tara No.	314	312	112
W tara + S Hum.	24,20	24,10	23,10
W tara + S. Seco	21,80	21,70	20,70
W tara	8,40	8,50	7,00
W Suelo Seco	13,40	13,20	13,70
W Agua	2,40	2,40	2,40
Humedad %	17,91	18,18	17,52



LIMITE LIQUIDO: 33,00
LIMITE PLASTICO: 17,87
INDICE PLASTICO: 15,13
USC SC
A.A.S.H.O A-6

MARY CALDERON J.
ELABORO

FANNY L. RAMIREZ S.
REVISO

Ing. MIGUEL ANGEL CAMARGO J
APROBO



CONSTRU SUELOS L TDA.
NIT. 804,015,242 - 8

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : INVESTIGACION GEOTECNICA EN LOS BARRIOS QUE COMPRENDEN LA COMUNA 14; LOS BARRIOS ANTONIA SANTOS, SAN PEDRO, SAN MARTIN Y QUEBRADA DE LA IGLESIA DE LA COMUNA 9; EL SECTOR EL CRISTAL PARTE BAJA DE LA COMUNA 10 Y BARRIO PORVENIR DE LA COMUNA 11 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA

CLIENTE: CONSORCIO GEOTECNICO DE BUCARAMANGA **FECHA :** JULIO DE 2010

SITIO : COMUNA 14

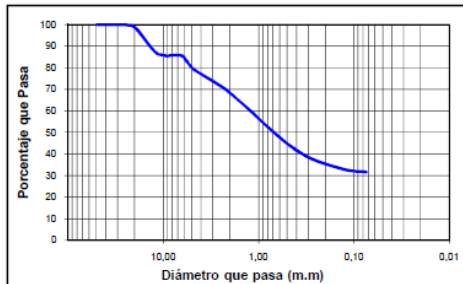
MUESTRA : S 10 M 9 PROF. 9,60-10,80 M **LABORATORISTA:** VICTOR CABRERA

INV. E - 122
W Tara + S. Hum. :
W tara + S. Seco :
W tara :
W Suelo Seco :
W Agua :
Humedad Natural % :

ENSAYO DE GRANULOMETRIA (GRADACIÓN) (I.N.V. E-123)

Tamiz No.	m.m	Peso Retenido	% retenido	% que pasa
3	75,00	0,00	0,00	100,00
2 1/2	62,50	0,00	0,00	100,00
2	50,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2	37,50	0,00	0,00	100,00
1"	25,00	0,00	0,00	100,00
3/4	19,50	12,40	1,58	98,42
1/2	12,50	83,20	10,58	87,84
3/8	9,50	17,60	2,24	85,60
1/4	6,35	0,00	0,00	85,60
4	4,76	50,10	6,37	79,23
10	2,00	85,20	10,84	68,39
40	0,43	203,70	25,91	42,48
100	0,149	67,90	8,64	33,85
200	0,074	16,30	2,07	31,77
PASA 200	.....	249,2		
TOTAL		785,56		

W suelo inicial seco : 786,20 grs
W suelo despues de lavado: 537,50 grs
Porcentaje de error : 0,08 %



GRAVA: 20,77

ARENA: 47,46

FINOS: 31,77

CLASIFICACION: ARENA ARCILLOSA

LIMITES DE CONSISTENCIA (ATTEMBERG)

LIMITE LIQUIDO INV. E - 125

Tara No.	15	76	116	24
W Tara + S. Hum.	30,30	22,60	28,10	24,60
W tara + S. Seco	25,01	18,80	22,50	19,90
W tara	7,20	7,10	6,70	7,60
W Suelo Seco	17,81	11,70	15,80	12,30
W Agua	5,29	3,80	5,60	4,70
Humedad %	29,70	32,48	35,44	38,21
No. de Golpes	37	28	21	15

LIMITE PLASTICO INV. E - 126

Tara No.	81	111	700	
W tara + S Hum.	28,00	25,20	23,10	
W tara + S. Seco	25,00	22,40	20,50	
W tara	8,80	7,00	6,70	
W Suelo Seco	16,20	15,40	13,80	
W Agua	3,00	2,80	2,60	
Humedad %	18,52	18,18	18,84	18,51



LIMITE LIQUIDO: 34,00

LIMITE PLASTICO: 18,51

INDICE PLASTICO: 15,49

USC SC
A.A.S.H.O A-2-6

MARY CALDERON J.
ELABORO

FANNY L. RAMIREZ S.
REVISO

Ing. MIGUEL ANGEL CAMARGO J
APROBO



CONSTRUSUELOS LTDA.
NIT. 804,015,242 - 8

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : INVESTIGACION GEOTECNICA EN LOS BARRIOS QUE COMPRENDEN LA COMUNA 14; LOS BARRIOS ANTONIA SANTOS, SAN PEDRO, SAN MARTIN Y QUEBRADA DE LA IGLESIA DE LA COMUNA 9; EL SECTOR EL CRISTAL PARTE BAJA DE LA COMUNA 10 Y BARRIO PORVENIR DE LA COMUNA 11 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA

CLIENTE: CONSORCIO GEOTECNICO DE BUCARAMANGA **FECHA :** JULIO DE 2010

SITIO : COMUNA 14

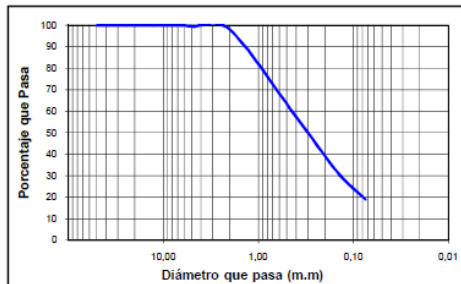
MUESTRA : S 10 M 16 PROF. 18,00-19,20 M **LABORATORISTA:** VICTOR CABRERA

INV. E - 122
W Tara + S. Hum. :
W tara + S. Seco :
W tara :
W Suelo Seco :
W Agua :
Humedad Natural % :

ENSAYO DE GRANULOMETRIA (GRADACIÓN) (I.N.V. E-123)

Tamiz		Peso Retenido	% retenido	% que pasa
No.	m.m			
3	75,00	0,00	0,00	100,00
21/2	62,50	0,00	0,00	100,00
2	50,00	0,00	0,00	100,00
11/2	37,50	0,00	0,00	100,00
1"	25,00	0,00	0,00	100,00
3/4	19,50	0,00	0,00	100,00
1/2	12,50	0,00	0,00	100,00
3/8	9,50	0,00	0,00	100,00
1/4	6,35	0,00	0,00	100,00
4	4,76	3,10	0,44	99,56
10	2,00	9,50	1,34	98,22
40	0,43	275,50	38,94	59,28
100	0,149	192,90	27,27	32,01
200	0,074	93,40	13,20	18,81
PASA 200	.....	132,4		
TOTAL		706,76		

W suelo inicial seco : 707,50 grs
W suelo despues de lavado: 575,60 grs
Porcentaje de error : 0,10 %



GRAVA: 0,44
ARENA: 80,75
FINOS: 18,81
CLASIFICACION: ARENA LIMOSA

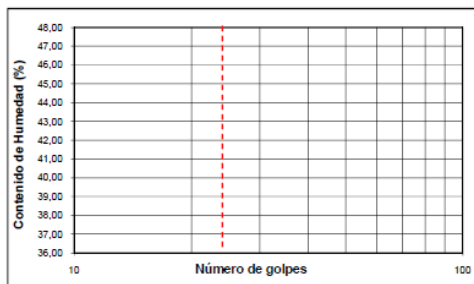
LIMITES DE CONSISTENCIA (ATTEMBERG)

LIMITE LIQUIDO INV. E - 125

Tara No.	1	2	3	4
W Tara + S. Hum.	0,00	0,00	0,00	0,00
W tara + S. Seco	0,00	0,00	0,00	0,00
W tara	0,00	0,00	0,00	0,00
W Suelo Seco	0,00	0,00	0,00	0,00
W Agua	0,00	0,00	0,00	0,00
Humedad %				
No. de Golpes				

LIMITE PLASTICO INV. E - 126

Tara No.	A	B	C	
W tara + S. Hum.	0,00	0,00	0,00	
W tara + S. Seco	0,00	0,00	0,00	
W tara	0,00	0,00	0,00	
W Suelo Seco	0,00	0,00	0,00	
W Agua	0,00	0,00	0,00	
Humedad %				0,00



LIMITE LIQUIDO: 41,00
LIMITE PLASTICO: 0,00
INDICE PLASTICO: 41,00
USC SM
A.A.S.H.O A-2.4

MARY CALDERON J.
ELABORO

FANNY L. RAMIREZ S.
REVISO

Ing. MIGUEL ANGEL CAMARGO J.
APROBO



CONSTRU SUELOS L TDA.
NIT. 804,015,242 - 8

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : INVESTIGACION GEOTECNICA EN LOS BARRIOS QUE COMPRENDEN LA COMUNA 14; LOS BARRIOS ANTONIA SANTOS, SAN PEDRO, SAN MARTIN Y QUEBRADA DE LA IGLESIA DE LA COMUNA 9; EL SECTOR EL CRISTAL PARTE BAJA DE LA COMUNA 10 Y BARRIO PORVENIR DE LA COMUNA 11 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA

CLIENTE: CONSORCIO GEOTECNICO DE BUCARAMANGA FECHA: JULIO DE 2010

SITIO : COMUNA 14

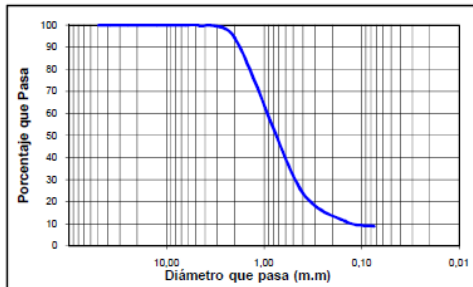
MUESTRA : S11 M4 PROF. 4,00-5,00 M LABORATORISTA: VICTOR CABRERA

INV. E - 122
W Tara + S. Hum. :
W tara + S. Seco :
W tara :
W Suelo Seco :
W Agua :
Humedad Natural % :

ENSAYO DE GRANULOMETRIA (GRADACIÓN) (I.N.V. E-123)

Tamiz		Peso Retenido	% retenido	% que pasa
No.	m.m			
3	75,00	0,00	0,00	100,00
2 1/2	62,50	0,00	0,00	100,00
2	50,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2	37,50	0,00	0,00	100,00
1"	25,00	0,00	0,00	100,00
3/4	19,50	0,00	0,00	100,00
1/2	12,50	0,00	0,00	100,00
3/8	9,50	0,00	0,00	100,00
1/4	6,35	0,00	0,00	100,00
4	4,76	0,00	0,00	100,00
10	2,00	42,20	5,44	94,56
40	0,43	532,10	68,55	26,01
100	0,149	114,30	14,73	11,29
200	0,074	17,70	2,28	9,01
PASA 200	.....	67,0		
TOTAL		773,26		

W suelo inicial seco : 776,20 grs
W suelo despues de lavado: 709,70 grs
Porcentaje de error : 0,38 %

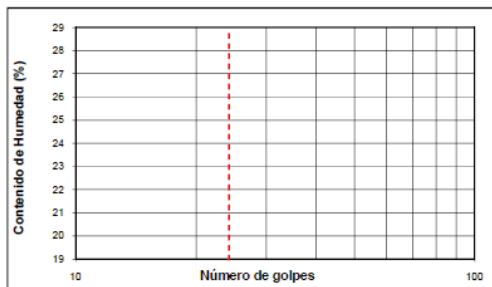


GRAVA: 0,00
ARENA: 90,99
FINOS: 9,01
CLASIFICACION: ARENA BIEN GRADADA LIGERAMENTE LIMOSA

LIMITES DE CONSISTENCIA (ATTEMBERG)

LIMITE LIQUIDO		INV. E - 125			
Tara No.		1	2	3	4
W Tara + S. Hum.		0,00	0,00	0,00	0,00
W tara + S. Seco		0,00	0,00	0,00	0,00
W tara		0,00	0,00	0,00	0,00
W Suelo Seco		0,00	0,00	0,00	0,00
W Agua		0,00	0,00	0,00	0,00
Humedad %					
No. de Golpes					

LIMITE PLASTICO		INV. E - 126		
Tara No.		A	B	C
W tara + S. Hum.		0,00	0,00	0,00
W tara + S. Seco		0,00	0,00	0,00
W tara		0,00	0,00	0,00
W Suelo Seco		0,00	0,00	0,00
W Agua		0,00	0,00	0,00
Humedad %				0,00



LIMITE LIQUIDO: 0,00
LIMITE PLASTICO: 0,00
INDICE PLASTICO: 0,00
USC A.A.S.H.O SW - SM A-1b

MARY CALDERON J.
ELABORO

FANNY L. RAMIREZ S.
REVISO

Ing. MIGUEL ANGEL CAMARGO J
APROBO



CONSTRU SUELOS LTDA.
NIT. 804,015,242 - 8

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : INVESTIGACION GEOTECNICA EN LOS BARRIOS QUE COMPRENDEN LA COMUNA 14; LOS BARRIOS ANTONIA SANTOS, SAN PEDRO, SAN MARTIN Y QUEBRADA DE LA IGLESIA DE LA COMUNA 9; EL SECTOR EL CRISTAL PARTE BAJA DE LA COMUNA 10 Y BARRIO PORVENIR DE LA COMUNA 11 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA

CLIENTE: CONSORCIO GEOTECNICO DE BUCARAMANGA **FECHA :** JULIO DE 2010

SITIO : COMUNA 14

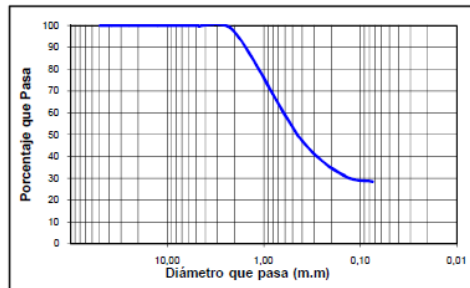
MUESTRA : S11 M7 PROF. 7,00-8,50 M **LABORATORISTA:** VICTOR CABRERA

INV. E - 122
W Tara + S. Hum. :
W tara + S. Seco :
W tara :
W Suelo Seco :
W Agua :
Humedad Natural % :

ENSAYO DE GRANULOMETRIA (GRADACIÓN) (I.N.V. E-123)

Tamiz		Peso Retenido	% retenido	% que pasa
No.	m.m			
3	75,00	0,00	0,00	100,00
21/2	62,50	0,00	0,00	100,00
2	50,00	0,00	0,00	100,00
11/2	37,50	0,00	0,00	100,00
1"	25,00	0,00	0,00	100,00
3/4	19,50	0,00	0,00	100,00
1/2	12,50	0,00	0,00	100,00
3/8	9,50	0,00	0,00	100,00
1/4	6,35	0,00	0,00	100,00
4	4,76	0,00	0,00	100,00
10	2,00	18,70	2,71	97,29
40	0,43	334,60	48,43	48,86
100	0,149	120,70	17,47	31,39
200	0,074	20,30	2,94	28,46
PASA 200	.....	195,8		
TOTAL		690,06		

W suelo inicial seco : 690,90 grs
W suelo despues de lavado: 495,60 grs
Porcentaje de error : 0,12 %



GRAVA: 0,00
ARENA: 71,54
FINOS: 28,46
CLASIFICACION: ARENA LIMOSA

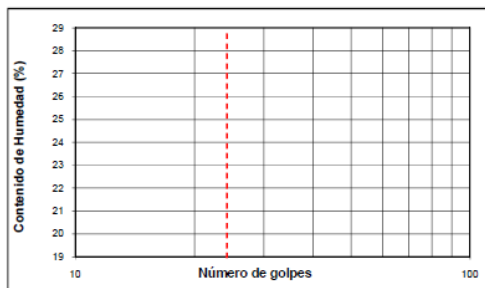
LIMITES DE CONSISTENCIA (ATTEMBERG)

LIMITE LIQUIDO INV. E - 125

Tara No.	1	2	3	4
W Tara + S. Hum.	0,00	0,00	0,00	0,00
W tara + S. Seco	0,00	0,00	0,00	0,00
W tara	0,00	0,00	0,00	0,00
W Suelo Seco	0,00	0,00	0,00	0,00
W Agua	0,00	0,00	0,00	0,00
Humedad %				
No. de Golpes				

LIMITE PLASTICO INV. E - 126

Tara No.	A	B	C
W tara + S Hum.	0,00	0,00	0,00
W tara + S. Seco	0,00	0,00	0,00
W tara	0,00	0,00	0,00
W Suelo Seco	0,00	0,00	0,00
W Agua	0,00	0,00	0,00
Humedad %			0,00



LIMITE LIQUIDO: 0,00
LIMITE PLASTICO: 0,00
INDICE PLASTICO: 0,00
USC **SM**
A.A.S.H.O **A-2-4**

MARY CALDERON J.
ELABORO

FANNY L. RAMIREZ S.
REVISO

Ing. MIGUEL ANGEL CAMARGO J
APROBO



CONSTRU SUELOS LTDA.
NIT. 804,015,242 - 8

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : INVESTIGACION GEOTECNICA EN LOS BARRIOS QUE COMPRENDEN LA COMUNA 14; LOS BARRIOS ANTONIA SANTOS, SAN PEDRO, SAN MARTIN Y QUEBRADA DE LA IGLESIA DE LA COMUNA 9; EL SECTOR EL CRISTAL PARTE BAJA DE LA COMUNA 10 Y BARRIO PORVENIR DE LA COMUNA 11 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA

CLIENTE: CONSORCIO GEOTECNICO DE BUCARAMANGA **FECHA :** JULIO DE 2010

SITIO : COMUNA 14

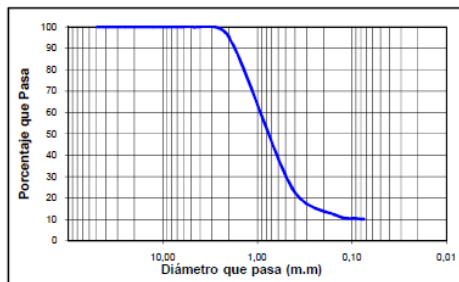
MUESTRA : S11 M9 PROF. 11,50-13,50 M **LABORATORISTA:** VICTOR CABRERA

INV. E - 122
W Tara + S. Hum. :
W tara + S. Seco :
W tara :
W Suelo Seco :
W Agua :
Humedad Natural % :

ENSAYO DE GRANULOMETRIA (GRADACION) (I.N.V. E-123)

Tamiz No.	m.m.	Peso Retenido	% retenido	% que pasa
3	75,00	0,00	0,00	100,00
21/2	62,50	0,00	0,00	100,00
2	50,00	0,00	0,00	100,00
11/2	37,50	0,00	0,00	100,00
1"	25,00	0,00	0,00	100,00
3/4	19,50	0,00	0,00	100,00
1/2	12,50	0,00	0,00	100,00
3/8	9,50	0,00	0,00	100,00
1/4	6,35	0,00	0,00	100,00
4	4,76	0,00	0,00	100,00
10	2,00	30,00	4,34	95,66
40	0,43	490,30	71,01	24,65
100	0,149	86,10	12,47	12,18
200	0,074	13,60	1,97	10,21
PASA 200	.....	69,7		
TOTAL		689,66		

W suelo inicial seco : 690,50 grs
W suelo despues de lavado: 621,30 grs
Porcentaje de error : 0,12 %



GRAVA: 0,00
ARENA: 89,79
FINOS: 10,21
CLASIFICACION: ARENA MAL GRADADA LIGERAMENTE LIMOSA

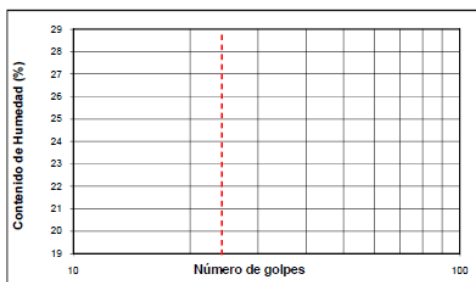
LIMITE DE CONSISTENCIA (ATTEMBERG)

LIMITE LIQUIDO INV. E - 125

Tara No.	1	2	3	4
W Tara + S. Hum.	0,00	0,00	0,00	0,00
W tara + S. Seco	0,00	0,00	0,00	0,00
W tara	0,00	0,00	0,00	0,00
W Suelo Seco	0,00	0,00	0,00	0,00
W Agua	0,00	0,00	0,00	0,00
Humedad %				
No. de Golpes				

LIMITE PLASTICO INV. E - 126

Tara No.	A	B	C
W tara + S. Hum.	0,00	0,00	0,00
W tara + S. Seco	0,00	0,00	0,00
W tara	0,00	0,00	0,00
W Suelo Seco	0,00	0,00	0,00
W Agua	0,00	0,00	0,00
Humedad %			0,00



LIMITE LIQUIDO: 0,00
LIMITE PLASTICO: 0,00
INDICE PLASTICO: 0,00
USC SP - SM
A.A.S.H.O A-1b

MARY CALDERON J.
ELABORO

FANNY L. RAMIREZ S.
REVISO

Ing. MIGUEL ANGEL CAMARGO J
APROBO



CONSTRU SUELOS LTDA.
NIT. 804,015,242 - 8

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : INVESTIGACION GEOTECNICA EN LOS BARRIOS QUE COMPRENDEN LA COMUNA 14; LOS BARRIOS ANTONIA SANTOS, SAN PEDRO, SAN MARTIN Y QUEBRADA DE LA IGLESIA DE LA COMUNA 9; EL SECTOR EL CRISTAL PARTE BAJA DE LA COMUNA 10 Y BARRIO PORVENIR DE LA COMUNA 11 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA

CLIENTE: CONSORCIO GEOTECNICO DE BUCARAMANGA **FECHA :** JULIO DE 2010

SITIO : COMUNA 14

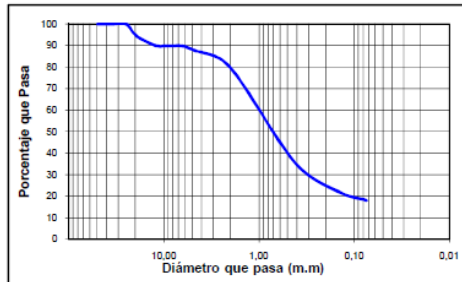
MUESTRA : S11 M12 PROF. 16,50-18,00 M **LABORATORISTA:** VICTOR CABRERA

INV. E - 122
W Tara + S. Hum. :
W tara + S. Seco :
W tara :
W Suelo Seco :
W Agua :
Humedad Natural % :

ENSAYO DE GRANULOMETRIA (GRADACION) (I.N.V. E-123)

Tamiz		Peso Retenido	% retenido	% que pasa
No.	m.m			
3	75,00	0,00	0,00	100,00
2 1/2	62,50	0,00	0,00	100,00
2	50,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2	37,50	0,00	0,00	100,00
1"	25,00	0,00	0,00	100,00
3/4	19,50	26,40	5,45	94,55
1/2	12,50	21,20	4,38	90,18
3/8	9,50	1,80	0,37	89,80
1/4	6,35	0,00	0,00	89,80
4	4,76	10,30	2,13	87,68
10	2,00	37,30	7,70	79,98
40	0,43	212,80	43,92	36,06
100	0,149	67,00	13,83	22,23
200	0,074	20,50	4,23	18,00
PASA 200	.....	86,5		
TOTAL		483,76		

W suelo inicial seco : 484,50 grs
W suelo despues de lavado: 398,50 grs
Porcentaje de error : 0,15 %



GRAVA: 12,32
ARENA: 69,68
FINOS: 18,00
CLASIFICACION: ARENA LIMOSA

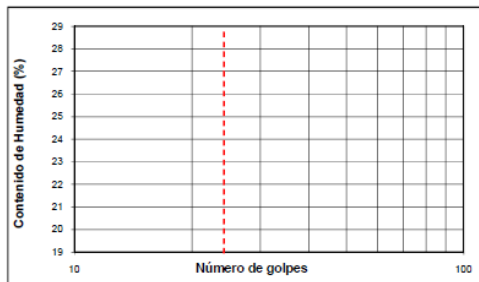
LIMITES DE CONSISTENCIA (ATTEMBERG)

LIMITE LIQUIDO INV. E - 125

Tara No.	1	2	3	4
W Tara + S. Hum.	0,00	0,00	0,00	0,00
W tara + S. Seco	0,00	0,00	0,00	0,00
W tara	0,00	0,00	0,00	0,00
W Suelo Seco	0,00	0,00	0,00	0,00
W Agua	0,00	0,00	0,00	0,00
Humedad %				
No. de Golpes				

LIMITE PLASTICO INV. E - 126

Tara No.	A	B	C	
W tara + S Hum.	0,00	0,00	0,00	
W tara + S. Seco	0,00	0,00	0,00	
W tara	0,00	0,00	0,00	
W Suelo Seco	0,00	0,00	0,00	
W Agua	0,00	0,00	0,00	
Humedad %				0,00



LIMITE LIQUIDO: 0,00
LIMITE PLASTICO: 0,00
INDICE PLASTICO: 0,00
USC SM
A.A.S.H.O A-1b

MARY CALDERON J.
ELABORO

FANNY L. RAMIREZ S.
REVISO

Ing. MIGUEL ANGEL CAMARGO J
APROBO



CONSTRUSUELOS LTDA.
 NIT. 804,015,242 - 8

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : INVESTIGACION GEOTECNICA EN LOS BARRIOS QUE COMPRENDEN LA COMUNA 14; LOS BARRIOS ANTONIA SANTOS, SAN PEDRO, SAN MARTIN Y QUEBRADA DE LA IGLESIA DE LA COMUNA 9; EL SECTOR EL CRISTAL PARTE BAJA DE LA COMUNA 10 Y BARRIO PORVENIR DE LA COMUNA 11 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA

CLIENTE: CONSORCIO GEOTECNICO DE BUCARAMANGA FECHA: JULIO DE 2010

SITIO : COMUNA 14

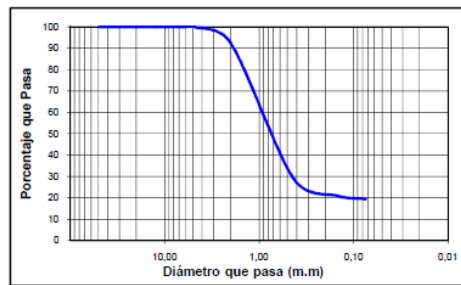
MUESTRA : S 12 M 3 PROF. 3,50-5,00M LABORATORISTA: VICTOR CABRERA

INV. E - 122
 W Tara + S. Hum. :
 W tara + S. Seco :
 W tara :
 W Suelo Seco :
 W Agua :
 Humedad Natural % :

ENSAYO DE GRANULOMETRIA (GRADACIÓN) (I.N.V. E-123)

Tamiz No.	m.m	Peso Retenido	% retenido	% que pasa
3	75,00	0,00	0,00	100,00
21/2	62,50	0,00	0,00	100,00
2	50,00	0,00	0,00	100,00
11/2	37,50	0,00	0,00	100,00
1"	25,00	0,00	0,00	100,00
3/4	19,50	0,00	0,00	100,00
1/2	12,50	0,00	0,00	100,00
3/8	9,50	0,00	0,00	100,00
1/4	6,35	0,00	0,00	100,00
4	4,76	0,00	0,00	100,00
10	2,00	49,10	7,22	92,78
40	0,43	435,90	64,12	28,66
100	0,149	52,60	7,74	20,92
200	0,074	9,50	1,40	19,52
PASA 200	.....	132,7		
TOTAL		679,76		

W suelo inicial seco : 679,80 grs
 W suelo despues de lavado: 547,60 grs
 Porcentaje de error : 0,01 %



GRAVA: 0,00
 ARENA: 80,48
 FINOS: 19,52
 CLASIFICACION: ARENA LIMOSA

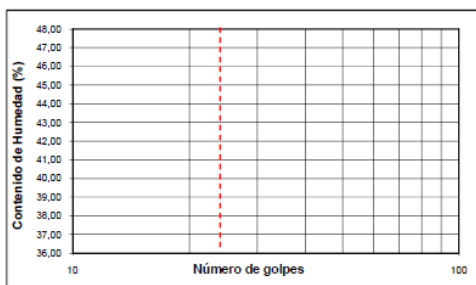
LIMITES DE CONSISTENCIA (ATTEMBERG)

LIMITE LIQUIDO INV. E - 125

Tara No.	1	2	3	4
W Tara + S. Hum.	0,00	0,00	0,00	0,00
W tara + S. Seco	0,00	0,00	0,00	0,00
W tara	0,00	0,00	0,00	0,00
W Suelo Seco	0,00	0,00	0,00	0,00
W Agua	0,00	0,00	0,00	0,00
Humedad %				
No. de Golpes				

LIMITE PLASTICO INV. E - 126

Tara No.	A	B	C
W tara + S Hum.	0,00	0,00	0,00
W tara + S. Seco	0,00	0,00	0,00
W tara	0,00	0,00	0,00
W Suelo Seco	0,00	0,00	0,00
W Agua	0,00	0,00	0,00
Humedad %			0,00



LIMITE LIQUIDO: 0,00
 LIMITE PLASTICO: 0,00
 INDICE PLASTICO: 0,00
 USC **SM**
 A.A.S.H.O **A-1b**

MARY CALDERON J.
 ELABORO

FANNY L. RAMIREZ S.
 REVISO

Ing. MIGUEL ANGEL CAMARGO J
 APROBO



CONSTRUSUELOS LTDA.
NIT. 804,015,242 - 8

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : INVESTIGACION GEOTECNICA EN LOS BARRIOS QUE COMPRENDEN LA COMUNA 14; LOS BARRIOS ANTONIA SANTOS, SAN PEDRO, SAN MARTIN Y QUEBRADA DE LA IGLESIA DE LA COMUNA 9; EL SECTOR EL CRISTAL PARTE BAJA DE LA COMUNA 10 Y BARRIO PORVENIR DE LA COMUNA 11 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA

CLIENTE: CONSORCIO GEOTECNICO DE BUCARAMANGA FECHA: JULIO DE 2010

SITIO : COMUNA 14

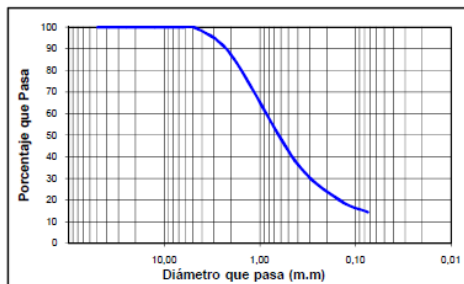
MUESTRA : S 12 M 6 PROF. 8,00-9,50 M LABORATORISTA: VICTOR CABRERA

INV. E - 122
W Tara + S. Hum. :
W tara + S. Seco :
W tara :
W Suelo Seco :
W Agua :
Humedad Natural % :

ENSAYO DE GRANULOMETRIA (GRADACIÓN) (I.N.V. E-123)

Tamiz		Peso Retenido	% retenido	% que pasa
No.	m.m			
3	75,00	0,00	0,00	100,00
21/2	62,50	0,00	0,00	100,00
2	50,00	0,00	0,00	100,00
11/2	37,50	0,00	0,00	100,00
1"	25,00	0,00	0,00	100,00
3/4	19,50	0,00	0,00	100,00
1/2	12,50	0,00	0,00	100,00
3/8	9,50	0,00	0,00	100,00
1/4	6,35	0,00	0,00	100,00
4	4,76	1,30	0,27	99,73
10	2,00	59,20	12,25	87,48
40	0,43	238,00	49,25	38,22
100	0,149	87,30	18,07	20,16
200	0,074	28,10	5,82	14,34
PASA 200	.....	69,1		
TOTAL		482,96		

W suelo inicial seco : 483,20 grs
W suelo despues de lavado: 414,60 grs
Porcentaje de error : 0,05 %

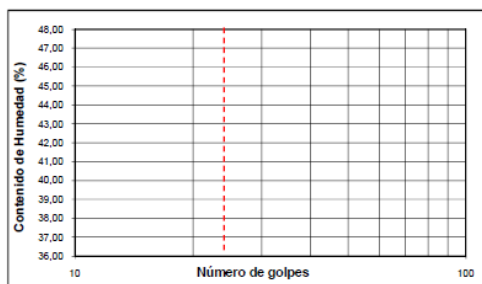


GRAVA: 0,27
ARENA: 85,39
FINOS: 14,34
CLASIFICACION: ARENA LIMOSA

LIMITES DE CONSISTENCIA (ATTEMBERG)

LIMITE LIQUIDO		INV. E - 125			
Tara No.		1	2	3	4
W Tara + S. Hum.		0,00	0,00	0,00	0,00
W tara + S. Seco		0,00	0,00	0,00	0,00
W tara		0,00	0,00	0,00	0,00
W Suelo Seco		0,00	0,00	0,00	0,00
W Agua		0,00	0,00	0,00	0,00
Humedad %					
No. de Golpes					

LIMITE PLASTICO		INV. E - 126		
Tara No.		A	B	C
W tara + S Hum.		0,00	0,00	0,00
W tara + S. Seco		0,00	0,00	0,00
W tara		0,00	0,00	0,00
W Suelo Seco		0,00	0,00	0,00
W Agua		0,00	0,00	0,00
Humedad %				0,00



LIMITE LIQUIDO: 0,00
LIMITE PLASTICO: 0,00
INDICE PLASTICO: 0,00
USC SM
A.A.S.H.O A-1b

MARY CALDERON J.
ELABORO

FANNY L. RAMIREZ S.
REVISO

Ing. MIGUEL ANGEL CAMARGO J
APROBO



CONSTRUSUELOS L TDA.
NIT. 804,015,242 - 8

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : INVESTIGACION GEOTECNICA EN LOS BARRIOS QUE COMPRENDEN LA COMUNA 14; LOS BARRIOS ANTONIA SANTOS, SAN PEDRO, SAN MARTIN Y QUEBRADA DE LA IGLESIA DE LA COMUNA 9; EL SECTOR EL CRISTAL PARTE BAJA DE LA COMUNA 10 Y BARRIO PORVENIR DE LA COMUNA 11 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA

CLIENTE: CONSORCIO GEOTECNICO DE BUCARAMANGA **FECHA :** JULIO DE 2010

SITIO : COMUNA 14

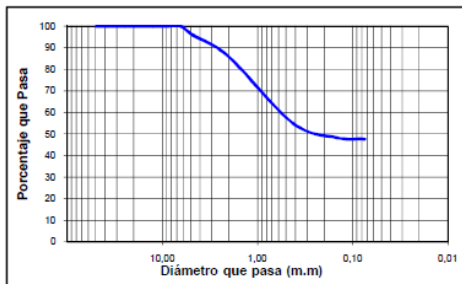
MUESTRA : S12 M9 PROF. 13,50-16,50 M **LABORATORISTA:** VICTOR CABRERA

INV. E - 122
W Tara + S. Hum. :
W tara + S. Seco :
W tara :
W Suelo Seco :
W Agua :
Humedad Natural % :

ENSAYO DE GRANULOMETRIA (GRADACIÓN) (LN.V. E-123)

Tamiz No.	m.m	Peso Retenido	% retenido	% que pasa
3	75,00	0,00	0,00	100,00
21/2	62,50	0,00	0,00	100,00
2	50,00	0,00	0,00	100,00
11/2	37,50	0,00	0,00	100,00
1"	25,00	0,00	0,00	100,00
3/4	19,50	0,00	0,00	100,00
1/2	12,50	0,00	0,00	100,00
3/8	9,50	0,00	0,00	100,00
1/4	6,35	0,00	0,00	100,00
4	4,76	25,70	4,17	95,83
10	2,00	60,50	9,83	86,00
40	0,43	189,90	30,85	55,15
100	0,149	42,30	6,87	48,28
200	0,074	3,90	0,63	47,64
PASA 200	.....	293,3		
TOTAL		615,56		

W suelo inicial seco : 615,60 grs
W suelo despues de lavado: 322,80 grs
Porcentaje de error : 0,01 %

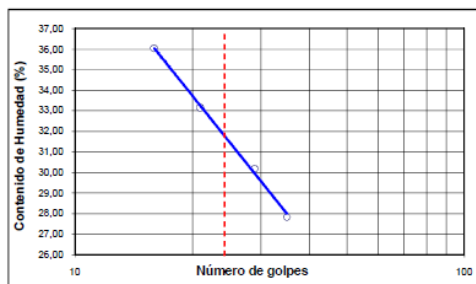


GRAVA: 4,17
ARENA: 48,18
FINOS: 47,64
CLASIFICACION: ARENA ARCILLOSA

LIMITES DE CONSISTENCIA (ATTEMBERG)

Tara No.	INV. E - 125			
	167	122	19	190
W Tara + S. Hum.	31,50	27,70	29,20	30,30
W tara + S. Seco	26,10	22,90	23,70	24,10
W tara	6,70	7,00	7,10	6,90
W Suelo Seco	19,40	15,90	16,60	17,20
W Agua	5,40	4,80	5,50	6,20
Humedad %	27,84	30,19	33,13	36,05
No. de Golpes	35	29	21	16

Tara No.	INV. E - 126			
	64	135	1	
W tara + S Hum.	22,80	23,10	24,20	
W tara + S. Seco	20,30	20,80	21,50	
W tara	6,60	8,60	6,90	
W Suelo Seco	13,70	12,20	14,60	
W Agua	2,50	2,30	2,70	
Humedad %	18,25	18,85	18,49	18,53



LIMITE LIQUIDO: 32,00
LIMITE PLASTICO: 18,53
INDICE PLASTICO: 13,47
USC SC
A.A.S.H.O A-6

MARY CALDERON J.
ELABORO

FANNY L. RAMIREZ S.
REVISO

Ing. MIGUEL ANGEL CAMARGO J
APROBO



CONSTRU SUELOS L TDA.
NIT. 804,015,242 - 8

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : INVESTIGACION GEOTECNICA EN LOS BARRIOS QUE COMPRENDEN LA COMUNA 14; LOS BARRIOS ANTONIA SANTOS, SAN PEDRO, SAN MARTIN Y QUEBRADA DE LA IGLESIA DE LA COMUNA 9; EL SECTOR EL CRISTAL PARTE BAJA DE LA COMUNA 10 Y BARRIO PORVENIR DE LA COMUNA 11 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA

CLIENTE: CONSORCIO GEOTECNICO DE BUCARAMANGA **FECHA :** JULIO DE 2010

SITIO : COMUNA 14

MUESTRA : S13 M4 PROF. 2,70-3,90 M

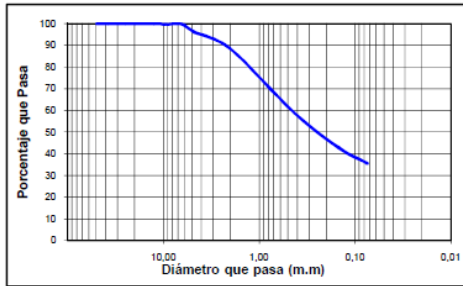
LABORATORISTA: VICTOR CABRERA

INV. E - 122
W Tara + S. Hum. :
W tara + S. Seco :
W tara :
W Suelo Seco :
W Agua :
Humedad Natural % :

ENSAYO DE GRANULOMETRIA (GRADACIÓN) (I.N.V. E-123)

Tamiz No.	m.m	Peso Retenido	% retenido	% que pasa
3	75,00	0,00	0,00	100,00
21/2	62,50	0,00	0,00	100,00
2	50,00	0,00	0,00	100,00
11/2	37,50	0,00	0,00	100,00
1"	25,00	0,00	0,00	100,00
3/4	19,50	0,00	0,00	100,00
1/2	12,50	0,00	0,00	100,00
3/8	9,50	1,90	0,26	99,74
1/4	6,35	0,00	0,00	99,74
4	4,76	25,50	3,56	96,18
10	2,00	55,40	7,73	88,45
40	0,43	212,70	29,66	58,79
100	0,149	113,70	15,86	42,94
200	0,074	52,90	7,38	35,56
PASA 200	.....	254,2		
TOTAL		716,26		

W suelo inicial seco : 717,10 grs
W suelo despues de lavado: 463,40 grs
Porcentaje de error : 0,12 %



GRAVA: 3,82
ARENA: 60,62
FINOS: 35,56
CLASIFICACION: ARENA ARCILLOSA

LIMITES DE CONSISTENCIA (ATTEMBERG)

LIMITE LIQUIDO **INV. E - 125**

Tara No.	5	17	153	186
W Tara + S. Hum.	26,10	20,50	27,20	30,10
W tara + S. Seco	22,60	17,80	23,10	24,40
W tara	7,10	7,20	8,50	6,30
W Suelo Seco	15,50	10,60	14,60	18,10
W Agua	3,50	2,70	4,10	5,70
Humedad %	22,58	25,47	28,08	31,49
No. de Golpes	36	28	21	15

LIMITE PLASTICO **INV. E - 126**

Tara No.	128	105	41
W tara + S Hum.	23,20	21,60	20,50
W tara + S. Seco	21,00	19,60	18,80
W tara	7,10	7,00	7,50
W Suelo Seco	13,90	12,60	11,30
W Agua	2,20	2,00	1,70
Humedad %	15,83	15,87	15,04



LIMITE LIQUIDO: 27,00
LIMITE PLASTICO: 15,58
INDICE PLASTICO: 11,42
USC **SC**
A.A.S.H.O **A-6**

MARY CALDERON J.
ELABORO

FANNY L. RAMIREZ S.
REVISO

Ing. MIGUEL ANGEL CAMARGO J
APROBO



CONSTRU SUELOS L TDA.
 NIT. 804,015,242 - 8

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : INVESTIGACION GEOTECNICA EN LOS BARRIOS QUE COMPRENDEN LA COMUNA 14; LOS BARRIOS ANTONIA SANTOS, SAN PEDRO, SAN MARTIN Y QUEBRADA DE LA IGLESIA DE LA COMUNA 9; EL SECTOR EL CRISTAL PARTE BAJA DE LA COMUNA 10 Y BARRIO PORVENIR DE LA COMUNA 11 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA

CLIENTE: CONSORCIO GEOTECNICO DE BUCARAMANGA FECHA: JULIO DE 2010

SITIO : COMUNA 14

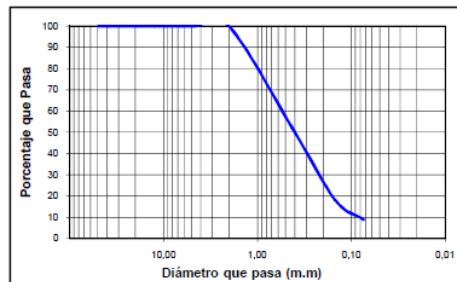
MUESTRA : S13 M7 PROF. 6,30-7,50 M LABORATORISTA: VICTOR CABRERA

INV. E - 122
 W Tara + S. Hum. :
 W tara + S. Seco :
 W tara :
 W Suelo Seco :
 W Agua :
 Humedad Natural % :

ENSAYO DE GRANULOMETRIA (GRADACIÓN) (I.N.V. E-123)

No.	Tamiz	Peso Retenido	% retenido	% que pasa
	m.m			
3	75,00	0,00	0,00	100,00
21/2	62,50	0,00	0,00	100,00
2	50,00	0,00	0,00	100,00
11/2	37,50	0,00	0,00	100,00
1"	25,00	0,00	0,00	100,00
3/4	19,50	0,00	0,00	100,00
1/2	12,50	0,00	0,00	100,00
3/8	9,50	0,00	0,00	100,00
1/4	6,35	0,00	0,00	100,00
4	4,76	0,00	0,00	100,00
10	2,00	0,00	0,00	100,00
40	0,43	258,10	47,62	52,38
100	0,149	186,00	34,32	65,68
200	0,074	49,40	9,11	90,89
PASA 200	.....	48,0		
TOTAL		541,46		

W suelo inicial seco : 542,00 grs
 W suelo despues de lavado: 494,50 grs
 Porcentaje de error : 0,10 %



GRAVA: 0,00
 ARENA: 91,05
 FINOS: 8,95

CLASIFICACION: ARENA MAL GRADADA
LIGERAMENTE LIMOSA

MARY CALDERON J.
 ELABORO

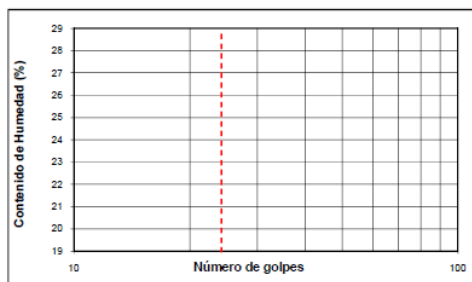
FANNY L. RAMIREZ S.
 REVISO

Ing. MIGUEL ANGEL CAMARGO J
 APROBO

LIMITE DE CONSISTENCIA (ATTEMBERG)

Tara No.	INV. E - 125			
	1	2	3	4
W Tara + S. Hum.	0,00	0,00	0,00	0,00
W tara + S. Seco	0,00	0,00	0,00	0,00
W tara	0,00	0,00	0,00	0,00
W Suelo Seco	0,00	0,00	0,00	0,00
W Agua	0,00	0,00	0,00	0,00
Humedad %				
No. de Golpes				

Tara No.	INV. E - 126		
	A	B	C
W tara + S Hum.	0,00	0,00	0,00
W tara + S. Seco	0,00	0,00	0,00
W tara	0,00	0,00	0,00
W Suelo Seco	0,00	0,00	0,00
W Agua	0,00	0,00	0,00
Humedad %			0,00



LIMITE LIQUIDO: 0,00
 LIMITE PLASTICO: 0,00
 INDICE PLASTICO: 0,00
 USC SP-SM
 A.A.S.H.O A-1c



CONSTRU SUELOS L TDA.
NIT. 804,015,242 - 8

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : INVESTIGACION GEOTECNICA EN LOS BARRIOS QUE COMPRENDEN LA COMUNA 14: LOS BARRIOS ANTONIA SANTOS, SAN PEDRO, SAN MARTIN Y QUEBRADA DE LA IGLESIA DE LA COMUNA 9; EL SECTOR EL CRISTAL PARTE BAJA DE LA COMUNA 10 Y BARRIO PORVENIR DE LA COMUNA 11 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA

CLIENTE: CONSORCIO GEOTECNICO DE BUCARAMANGA FECHA : JULIO DE 2010

SITIO : COMUNA 14

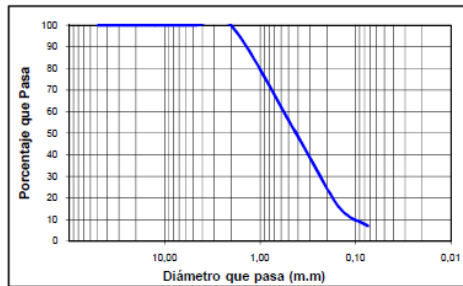
MUESTRA : S13 M9 PROF. 8,70-9,90 M LABORATORISTA: VICTOR CABRERA

INV. E - 122
W Tara + S. Hum. :
W tara + S. Seco :
W tara :
W Suelo Seco :
W Agua :
Humedad Natural % :

ENSAYO DE GRANULOMETRIA (GRADACIÓN) (I.N.V. E-123)

Tamiz No.	m.m	Peso Retenido	% retenido	% que pasa
3	75,00	0,00	0,00	100,00
21/2	62,50	0,00	0,00	100,00
2	50,00	0,00	0,00	100,00
11/2	37,50	0,00	0,00	100,00
1"	25,00	0,00	0,00	100,00
3/4	19,50	0,00	0,00	100,00
1/2	12,50	0,00	0,00	100,00
3/8	9,50	0,00	0,00	100,00
1/4	6,35	0,00	0,00	100,00
4	4,76	0,00	0,00	100,00
10	2,00	0,30	0,05	99,95
40	0,43	306,90	49,29	50,67
100	0,149	216,80	34,82	15,85
200	0,074	54,40	8,74	7,11
PASA 200	.....	43,4		
TOTAL		621,76		

W suelo inicial seco : 622,70 grs
W suelo despues de lavado: 579,80 grs
Porcentaje de error : 0,15 %



GRAVA: 0,00

ARENA: 92,89

FINOS: 7,11

CLASIFICACION: ARENA MAL GRADADA
LIGERAMENTE LIMOSA

LIMITE DE CONSISTENCIA (ATTEMBERG)

LIMITE LIQUIDO INV. E - 125

Tara No.	1	2	3	4
W Tara + S. Hum.	0,00	0,00	0,00	0,00
W tara + S. Seco	0,00	0,00	0,00	0,00
W tara	0,00	0,00	0,00	0,00
W Suelo Seco	0,00	0,00	0,00	0,00
W Agua	0,00	0,00	0,00	0,00
Humedad %				
No. de Golpes				

LIMITE PLASTICO INV. E - 126

Tara No.	A	B	C
W tara + S Hum.	0,00	0,00	0,00
W tara + S. Seco	0,00	0,00	0,00
W tara	0,00	0,00	0,00
W Suelo Seco	0,00	0,00	0,00
W Agua	0,00	0,00	0,00
Humedad %			0,00



LIMITE LIQUIDO: 0,00

LIMITE PLASTICO: 0,00

INDICE PLASTICO: 0,00

USC SP-SM
A.A.S.H.O A-1c

MARY CALDERON J.
ELABORO

FANNY L. RAMIREZ S.
REVISO

Ing. MIGUEL ANGEL CAMARGO J
APROBO



CONSTRU SUELOS LTDA.
NIT. 804,015,242 - 8

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : INVESTIGACION GEOTECNICA EN LOS BARRIOS QUE COMPRENDEN LA COMUNA 14; LOS BARRIOS ANTONIA SANTOS, SAN PEDRO, SAN MARTIN Y QUEBRADA DE LA IGLESIA DE LA COMUNA 9; EL SECTOR EL CRISTAL PARTE BAJA DE LA COMUNA 10 Y BARRIO PORVENIR DE LA COMUNA 11 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA

CLIENTE: CONSORCIO GEOTECNICO DE BUCARAMANGA FECHA: JULIO DE 2010

SITIO : COMUNA 14

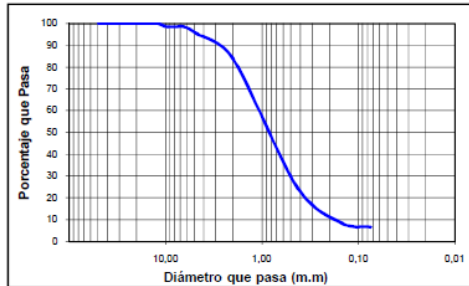
MUESTRA : S 16 M 3 PROF. 3,50-5,00 M LABORATORISTA: VICTOR CABRERA

INV. E - 122
W Tara + S. Hum. :
W tara + S. Seco :
W tara :
W Suelo Seco :
W Agua :
Humedad Natural % :

ENSAYO DE GRANULOMETRIA (GRADACIÓN) (I.N.V. E-123)

Tamiz		Peso Retenido	% retenido	% que pasa
No.	m.m			
3	75,00	0,00	0,00	100,00
21/2	62,50	0,00	0,00	100,00
2	50,00	0,00	0,00	100,00
11/2	37,50	0,00	0,00	100,00
1"	25,00	0,00	0,00	100,00
3/4	19,50	0,00	0,00	100,00
1/2	12,50	0,00	0,00	100,00
3/8	9,50	10,80	1,56	98,44
1/4	6,35	0,00	0,00	98,44
4	4,76	20,50	2,97	95,47
10	2,00	78,50	11,37	84,10
40	0,43	410,20	59,40	24,70
100	0,149	112,10	16,23	8,47
200	0,074	12,60	1,82	6,65
PASA 200	.....	45,5		
TOTAL		690,16		

W suelo inicial seco : 690,60 grs
W suelo despues de lavado: 645,60 grs
Porcentaje de error : 0,06 %



GRAVA: 4,53
ARENA: 88,82
FINOS: 6,65
CLASIFICACION: ARENA BIEN GRADADA LIGERAMENTE LIMOSA

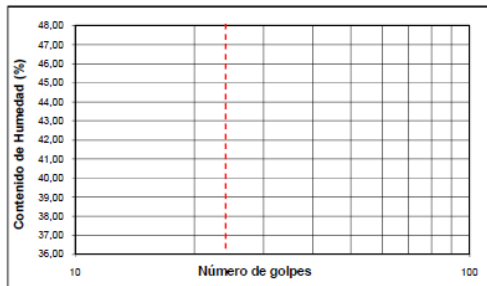
LIMITES DE CONSISTENCIA (ATTEMBERG)

LIMITE LIQUIDO INV. E - 125

Tara No.	1	2	3	4
W Tara + S. Hum.	0,00	0,00	0,00	0,00
W tara + S. Seco	0,00	0,00	0,00	0,00
W tara	0,00	0,00	0,00	0,00
W Suelo Seco	0,00	0,00	0,00	0,00
W Agua	0,00	0,00	0,00	0,00
Humedad %				
No. de Golpes				

LIMITE PLASTICO INV. E - 126

Tara No.	A	B	C	
W tara + S Hum.	0,00	0,00	0,00	
W tara + S. Seco	0,00	0,00	0,00	
W tara	0,00	0,00	0,00	
W Suelo Seco	0,00	0,00	0,00	
W Agua	0,00	0,00	0,00	
Humedad %				0,00



LIMITE LIQUIDO: 0,00
LIMITE PLASTICO: 0,00
INDICE PLASTICO: 0,00
USC A.A.S.H.O SW-SM A-1b

MARY CALDERON J. ELABORO

FANNY L. RAMIREZ S. REVISO

Ing. MIGUEL ANSEL CAMARGO J. APROBO

Anexo F. Datos generales

DATOS GENERALES

	SONDEO	APIQUE	ANGULO DE FRICCIÓN (°)	COHESIÓN (KPA)	PESO VOLUMÉTRICO (KN/m³)
Suelo Residual Gneis		11	35	22	17,2
		12	36	34	17,4
		15	27	41	17,0
		16	34	25	17,2
	11		46	23	17,3
	11		40	29	17,3
	8		35	37	17,4
	10		42	5	17,3
	7		34	29	17,3
	12		39	51	17,3
	13		31	31	17,3
	13		33	57	17,3
		24	24	35	17,3
		17	38	45	17,3
		14	41	41	17,2
		8	39	16	17,2
	25	39	26	17,2	
	13		32	68	17,3
Rocas Intermedias	11		37	42	17,2
	11		37	32	17,3
	10		26	34	17,3
	10		41	42	17,3
	7		38	46	17,4
	7		32	49	17,3
	7		38	22	17,2
	12		43	35	17,3
	16		36	36	17,3
	12		34	55	17,3
Rocas Blandas	8		42	14	17,5
	8		35	43	17,3

Anexo G. Tabla distribución normal

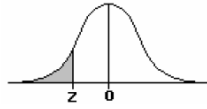


TABLA I (A)
DISTRIBUCIÓN NORMAL TIPIFICADA $N(0, 1)$

La tabla proporciona, para cada valor de z , el área que queda a su izquierda.

z	0'00	0'01	0'02	0'03	0'04	0'05	0'06	0'07	0'08	0'09
-4'4	0'00001	0'00001	0'00001	0'00000	0'00000	0'00000	0'00000	0'00000	0'00000	0'00000
-4'3	0'00001	0'00001	0'00001	0'00001	0'00001	0'00001	0'00001	0'00001	0'00001	0'00001
-4'2	0'00001	0'00001	0'00001	0'00001	0'00001	0'00001	0'00001	0'00001	0'00001	0'00001
-4'1	0'00002	0'00002	0'00002	0'00002	0'00002	0'00002	0'00002	0'00002	0'00002	0'00001
-4'0	0'00003	0'00003	0'00003	0'00003	0'00003	0'00003	0'00002	0'00002	0'00002	0'00002
-3'9	0'00005	0'00005	0'00004	0'00004	0'00004	0'00004	0'00004	0'00004	0'00003	0'00003
-3'8	0'00007	0'00007	0'00007	0'00006	0'00006	0'00006	0'00006	0'00005	0'00005	0'00005
-3'7	0'00011	0'00010	0'00010	0'00010	0'00009	0'00009	0'00009	0'00008	0'00008	0'00008
-3'6	0'00016	0'00015	0'00015	0'00014	0'00014	0'00013	0'00013	0'00012	0'00012	0'00011
-3'5	0'00023	0'00023	0'00022	0'00021	0'00020	0'00019	0'00019	0'00018	0'00017	0'00017
-3'4	0'00034	0'00033	0'00032	0'00030	0'00029	0'00028	0'00027	0'00026	0'00025	0'00024
-3'3	0'00049	0'00047	0'00045	0'00044	0'00042	0'00041	0'00039	0'00038	0'00036	0'00035
-3'2	0'00069	0'00067	0'00064	0'00062	0'00060	0'00058	0'00056	0'00054	0'00052	0'00050
-3'1	0'00097	0'00094	0'00091	0'00088	0'00085	0'00082	0'00079	0'00077	0'00074	0'00071
-3'0	0'00135	0'00131	0'00127	0'00123	0'00119	0'00115	0'00111	0'00107	0'00104	0'00101
-2'9	0'00187	0'00181	0'00175	0'00169	0'00164	0'00159	0'00154	0'00149	0'00144	0'00139
-2'8	0'00256	0'00248	0'00240	0'00233	0'00226	0'00219	0'00212	0'00205	0'00199	0'00193
-2'7	0'00347	0'00336	0'00326	0'00317	0'00307	0'00298	0'00289	0'00280	0'00272	0'00264
-2'6	0'00466	0'00453	0'00440	0'00427	0'00415	0'00402	0'00391	0'00379	0'00368	0'00357
-2'5	0'00621	0'00604	0'00587	0'00570	0'00554	0'00539	0'00523	0'00508	0'00494	0'00480
-2'4	0'00820	0'00798	0'00776	0'00755	0'00734	0'00714	0'00695	0'00676	0'00657	0'00639
-2'3	0'01072	0'01044	0'01017	0'00990	0'00964	0'00939	0'00914	0'00889	0'00866	0'00842
-2'2	0'01390	0'01355	0'01321	0'01287	0'01255	0'01222	0'01191	0'01160	0'01130	0'01101
-2'1	0'01786	0'01743	0'01700	0'01659	0'01618	0'01578	0'01539	0'01500	0'01463	0'01426
-2'0	0'02275	0'02222	0'02169	0'02118	0'02068	0'02018	0'01970	0'01923	0'01876	0'01831
-1'9	0'02872	0'02807	0'02743	0'02680	0'02619	0'02559	0'02500	0'02442	0'02385	0'02330
-1'8	0'03593	0'03515	0'03438	0'03362	0'03288	0'03216	0'03144	0'03074	0'03005	0'02938
-1'7	0'04457	0'04363	0'04272	0'04182	0'04093	0'04006	0'03920	0'03836	0'03754	0'03673
-1'6	0'05480	0'05370	0'05262	0'05155	0'05050	0'04947	0'04846	0'04746	0'04648	0'04551
-1'5	0'06681	0'06552	0'06426	0'06301	0'06178	0'06057	0'05938	0'05821	0'05705	0'05592
-1'4	0'08076	0'07927	0'07780	0'07636	0'07493	0'07353	0'07214	0'07078	0'06944	0'06811
-1'3	0'09680	0'09510	0'09342	0'09176	0'09012	0'08851	0'08692	0'08534	0'08379	0'08226
-1'2	0'11507	0'11314	0'11123	0'10935	0'10749	0'10565	0'10383	0'10204	0'10027	0'09853
-1'1	0'13567	0'13350	0'13136	0'12924	0'12714	0'12507	0'12302	0'12100	0'11900	0'11702
-1'0	0'15866	0'15625	0'15386	0'15150	0'14917	0'14687	0'14457	0'14231	0'14007	0'13786
-0'9	0'18406	0'18141	0'17879	0'17619	0'17361	0'17106	0'16853	0'16602	0'16354	0'16109
-0'8	0'21186	0'20897	0'20611	0'20327	0'20045	0'19766	0'19489	0'19215	0'18925	0'18673
-0'7	0'24196	0'23885	0'23576	0'23270	0'22965	0'22663	0'22363	0'22065	0'21770	0'21476
-0'6	0'27425	0'27093	0'26763	0'26435	0'26109	0'25785	0'25463	0'25143	0'24825	0'24510
-0'5	0'30854	0'30503	0'30153	0'29806	0'29550	0'29116	0'28774	0'28434	0'28096	0'27760
-0'4	0'34446	0'34090	0'33724	0'33360	0'32997	0'32636	0'32276	0'31918	0'31561	0'31207
-0'3	0'38209	0'37828	0'37448	0'37070	0'36693	0'36317	0'35942	0'35569	0'35197	0'34827
-0'2	0'42074	0'41683	0'41294	0'40905	0'40517	0'40129	0'39743	0'39358	0'38974	0'38591
-0'1	0'46017	0'45620	0'45234	0'44828	0'44433	0'44038	0'43644	0'43251	0'42858	0'42465
-0'0	0'50000	0'49601	0'49202	0'48803	0'48405	0'48006	0'47608	0'47210	0'46812	0'46414

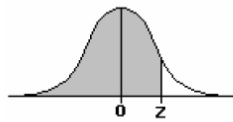


TABLA I (B)
DISTRIBUCIÓN NORMAL TIPIFICADA $N(0, 1)$

La tabla proporciona, para cada valor de z, el área que queda a su izquierda.

z	0'00	0'01	0'02	0'03	0'04	0'05	0'06	0'07	0'08	0'09
0'0	0'50000	0'50399	0'50798	0'51197	0'51595	0'51994	0'52392	0'52790	0'53188	0'53586
0'1	0'53983	0'54380	0'54766	0'55172	0'55567	0'55962	0'56356	0'56749	0'57142	0'57535
0'2	0'57926	0'58317	0'58706	0'59095	0'59483	0'59871	0'60257	0'60642	0'61026	0'61409
0'3	0'61791	0'62172	0'62552	0'62930	0'63307	0'63683	0'64058	0'64431	0'64803	0'65173
0'4	0'65554	0'65910	0'66276	0'66640	0'67003	0'67364	0'67724	0'68082	0'68439	0'68793
0'5	0'69146	0'69497	0'69847	0'70194	0'70450	0'70884	0'71226	0'71566	0'71904	0'72240
0'6	0'72575	0'72907	0'73237	0'73565	0'73891	0'74215	0'74537	0'74857	0'75175	0'75490
0'7	0'75804	0'76115	0'76424	0'76730	0'77035	0'77337	0'77637	0'77935	0'78230	0'78524
0'8	0'78814	0'79103	0'79389	0'79673	0'79955	0'80234	0'80511	0'80785	0'81075	0'81327
0'9	0'81594	0'81859	0'82121	0'82381	0'82639	0'82894	0'83147	0'83398	0'83646	0'83891
1'0	0'84134	0'84375	0'84614	0'84850	0'85083	0'85313	0'85543	0'85769	0'85993	0'86214
1'1	0'86433	0'86650	0'86864	0'87076	0'87286	0'87493	0'87698	0'87900	0'88100	0'88298
1'2	0'88493	0'88686	0'88877	0'89065	0'89251	0'89435	0'89617	0'89796	0'89973	0'90147
1'3	0'90320	0'90490	0'90658	0'90824	0'90988	0'91149	0'91308	0'91466	0'91621	0'91774
1'4	0'91924	0'92073	0'92220	0'92364	0'92507	0'92647	0'92786	0'92922	0'93056	0'93189
1'5	0'93319	0'93448	0'93574	0'93699	0'93822	0'93943	0'94062	0'94179	0'94295	0'94408
1'6	0'94520	0'94630	0'94738	0'94845	0'94950	0'95053	0'95154	0'95254	0'95352	0'95449
1'7	0'95543	0'95637	0'95728	0'95818	0'95907	0'95994	0'96080	0'96164	0'96246	0'96327
1'8	0'96407	0'96485	0'96562	0'96638	0'96712	0'96784	0'96856	0'96926	0'96995	0'97062
1'9	0'97128	0'97193	0'97257	0'97320	0'97381	0'97441	0'97500	0'97558	0'97615	0'97670
2'0	0'97725	0'97778	0'97831	0'97882	0'97932	0'97982	0'98030	0'98077	0'98124	0'98169
2'1	0'98214	0'98257	0'98300	0'98341	0'98382	0'98422	0'98461	0'98500	0'98537	0'98574
2'2	0'98610	0'98645	0'98679	0'98713	0'98745	0'98778	0'98809	0'98840	0'98870	0'98899
2'3	0'98928	0'98956	0'98983	0'99010	0'99036	0'99061	0'99086	0'99111	0'99134	0'99158
2'4	0'99180	0'99202	0'99224	0'99245	0'99266	0'99286	0'99305	0'99324	0'99343	0'99361
2'5	0'99379	0'99396	0'99413	0'99430	0'99446	0'99461	0'99477	0'99492	0'99506	0'99520
2'6	0'99534	0'99547	0'99560	0'99573	0'99585	0'99598	0'99609	0'99621	0'99632	0'99643
2'7	0'99653	0'99664	0'99674	0'99683	0'99693	0'99702	0'99711	0'99720	0'99728	0'99736
2'8	0'99744	0'99752	0'99760	0'99767	0'99774	0'99781	0'99788	0'99795	0'99801	0'99807
2'9	0'99813	0'99819	0'99825	0'99831	0'99836	0'99841	0'99846	0'99851	0'99856	0'99861
3'0	0'99865	0'99869	0'99873	0'99877	0'99881	0'99885	0'99889	0'99893	0'99896	0'99899
3'1	0'99903	0'99906	0'99909	0'99912	0'99915	0'99918	0'99921	0'99923	0'99926	0'99929
3'2	0'99931	0'99933	0'99936	0'99938	0'99940	0'99942	0'99944	0'99946	0'99948	0'99950
3'3	0'99951	0'99953	0'99955	0'99956	0'99958	0'99959	0'99961	0'99962	0'99964	0'99965
3'4	0'99966	0'99967	0'99968	0'99970	0'99971	0'99972	0'99973	0'99974	0'99975	0'99976
3'5	0'99977	0'99977	0'99978	0'99979	0'99980	0'99981	0'99981	0'99982	0'99983	0'99983
3'6	0'99984	0'99985	0'99985	0'99986	0'99986	0'99987	0'99987	0'99988	0'99988	0'99989
3'7	0'99989	0'99990	0'99990	0'99990	0'99991	0'99991	0'99991	0'99992	0'99992	0'99992
3'8	0'99993	0'99993	0'99993	0'99994	0'99994	0'99994	0'99994	0'99995	0'99995	0'99995
3'9	0'99995	0'99995	0'99996	0'99996	0'99996	0'99996	0'99996	0'99996	0'99997	0'99997
4'0	0'99997	0'99997	0'99997	0'99997	0'99997	0'99997	0'99998	0'99998	0'99998	0'99998
4'1	0'99998	0'99998	0'99998	0'99998	0'99998	0'99998	0'99998	0'99998	0'99999	0'99999
4'2	0'99999	0'99999	0'99999	0'99999	0'99999	0'99999	0'99999	0'99999	0'99999	0'99999
4'3	0'99999	0'99999	0'99999	0'99999	0'99999	0'99999	0'99999	0'99999	0'99999	0'99999
4'4	0'99999	0'99999	0'99999	1'00000	1'00000	1'00000	1'00000	1'00000	1'00000	1'00000