

**PRUEBA PILOTO DE CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA CASO: BARRO
BLANCO ENTRE COORDENADAS (1'262.950,740 - 1'263.004,067) NORTE Y
(1'112.091,044 - 1'112.178,367) ESTE DEL MUNICIPIO DE PIEDECUESTA
SANTANDER**

**JOSÉ MAURICIO PÁEZ MACAREO
CARLOS ANDRÉS QUINTERO FLÓREZ**

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

2013

**PRUEBA PILOTO DE CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA CASO: BARRO
BLANCO ENTRE COORDENADAS (1'262.950,740 - 1'263.004,067) NORTE Y
(1'112.091,044 - 1'112.178,367) ESTE DEL MUNICIPIO DE PIEDECUESTA
SANTANDER**

**JOSÉ MAURICIO PÁEZ MACAREO
CARLOS ANDRÉS QUINTERO FLÓREZ**

**Trabajo de Grado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero
Civil**

**Director:
Ing. LUZ MARINA TORRADO GÓMEZ**

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

2013

DEDICATORIA

Queremos dedicar este triunfo, en primer lugar a Dios, por permitirnos hoy celebrar este acontecimiento, su fuerza y sabiduría siempre nos acompañó, agradecemos estamos con nuestro Creador.

A nuestras familias, por su confianza depositada en nosotros, su amor y apoyo incondicionales siempre estuvieron presentes.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar agradecer a Dios porque gracias a Él con este paso estamos dando fin a una excelente etapa de nuestras vidas como lo es la etapa universitaria, alcanzando la meta de ser Ingeniero Civil de la Universidad Industrial de Santander, en segundo lugar a nuestros padres y hermanos, quienes con su constante apoyo se convirtieron en motor para culminar con éxito este proceso estando presentes y listos para celebrar en los buenos momentos, darnos consejos y tendernos sus brazos los cuales fueron de gran apoyo en los momentos difíciles de este proceso.

Finalmente a nuestros diferentes compañeros de carrera, amigos y a la escuela de Ingeniería Civil por cada una de las experiencias vividas, las cuales contribuyeron con su granito de arena para nuestra formación integral como profesionales.

CONTENIDO

	pág.
1. OBJETIVOS	17
1.1 OBJETIVO GENERAL	17
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
2. VISITA DE INSPECCIÓN Y LOCALIZACIÓN	18
2.1 VEGETACIÓN DEL ÁREA ESTUDIADA	18
2.2 RELIEVE Y TOPOGRAFÍA	19
3. SELECCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE PUNTOS PARA LA REALIZACIÓN DE ENSAYOS	20
3.1 SONDEOS	21
4. EXTRACCIÓN DE MUESTRAS	25
5. CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS Y GEOMORFOLÓGICAS	27
5.1 GEOLOGÍA REGIONAL	27
5.2 GEOLOGÍA LOCAL	29
5.2.1 Estratigrafía	29
5.2.2 Geomorfología	31
5.2.3 Geología Estructural	31
6. ANÁLISIS DE LABORATORIO	33
7. DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS	34
8. CONCLUSIONES	44
BIBLIOGRAFÍA	49
ANEXOS	50

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Localización de los sondeos	21
Tabla 2. Numero de golpes obtenidos de las exploraciones y utilizados para el perfil A-A'	23
Tabla 3. Numero de golpes obtenidos de las exploraciones y utilizados para el perfil B-B'	23
Tabla 4. Numero de golpes obtenidos de las exploraciones y utilizados para el perfil C-C'	24
Tabla 5. Tipos de ensayos realizados en laboratorio.	33
Tabla 6. Resumen resultados de ensayos, humedades, límites y granulometrías	36
Tabla 7. Resumen resultados de ensayos, clasificación, y nivel freático	37
Tabla 8. Descripción de estratos presentes en los perfiles característicos	38
Tabla 9. Resumen resultados de ensayo de corte directo	39
Tabla 10. Corrección perfil característico A – A'	40
Tabla 11. Corrección perfil característico B – B'	41
Tabla 12. Corrección perfil característico C – C'	41
Tabla 13. Regresión perfil tipo A – A'	42
Tabla 14. Regresión perfil tipo B – B'	43
Tabla 15. Regresión perfil tipo C – C'	43

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Vegetación de la zona	18
Figura 2. Localización de sondeos	22
Figura 3. Ensayo SPT	22
Figura 4. Material Recuperado Mediante Sondeo	25
Figura 5. Apique para extracción de muestra ensayo de corte.	26
Figura 6. Formaciones geográficas en la región.	28
Figura 7. Localización geológica detallada del sitio de estudio.	29
Figura 8. Superficie del terreno sobre depósitos de flujos de escombros. Vista W-E al fondo se observa el macizo de Santander, fuente de origen de los materiales que constituyen los conos de deyección en la zona.	31
Figura 9. Detalle de los niveles de suelo superficial del depósito de flujos de escombros constituidos localmente por arcillas y limos arenosos de color marrón claro y amarillo	32
Figura 10. Toma de muestra para corte	34
Figura 11. Elaboración del ensayo de corte	34
Figura 12. Materiales tipo, encontrados en el área estudiada	35
Figura 13. Plano planta, sectorización área estudiada	44
Figura 14. Plano perfil Geotécnico A – A'	45
Figura 15. Plano perfil Geotécnico B – B'	45
Figura 16. Plano perfil Geotécnico C – C'	46

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Granulometrías y Límites	50
Anexo B. Resultados Corte Directo	99

RESUMEN

Título: PRUEBA PILOTO DE CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA CASO: BARRO BLANCO ENTRE COORDENADAS (1'262.950,740 - 1'263.004,067) NORTE Y (1'112.091,044 - 1'112.178,367) ESTE DEL MUNICIPIO DE PIEDECUESTA SANTANDER

Autores: PÁEZ MACAREO, José Mauricio
QUINTERO FLÓREZ, Carlos Andrés **

Palabras claves: Caracterización, Geotecnia, Barro Blanco, sondeo.

En la actualidad se está presentando un gran incremento en el desarrollo urbanístico del municipio de Piedecuesta, esto obedece a la modernización y constante cambio en el cual se encuentra la sociedad en busca de mejorar sus condiciones de vida. Para la ejecución de cada proyecto se deben realizar estudios que permitan analizar y conocer el suelo por lo que resulta importante contar con una base de datos que brinde al ingeniero información que suministre las características del suelo en los cuales se desea intervenir.

Con este proyecto se pretende caracterizar geotécnicamente el sector ubicado entre las coordenadas (1'262.950,740-1'263.004,067) NORTE y (1'112.091,044- 1'112.178,367) ESTE del barrio Barro Blanco, al cual se hicieron visitas previas para la realización de sondeos con el fin de analizar la localización, tipo y profundidad, mediante la toma de muestras alteradas y ensayos de laboratorio en dichas zonas. De manera que se pueda iniciar con una base de datos que contenga la información previa y de suma importancia de las condiciones y características que posee el suelo que se desea intervenir, teniendo en cuenta que este proceso servirá como base para las identificación de las demás zonas, tomando como base la prueba piloto que se describirá en este artículo. Se concluye que en las muestras analizadas se encontraron cuatro tipos de suelos, con un alto nivel de humedad y de consistencia blanda que puede variar con la humedad.

* Proyecto de Grado

** Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas, Escuela de Ingeniería Civil. Director: Ing. Luz Marina Torrado Gómez

ABSTRACT

Title: PRUEBA PILOTO DE CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA CASO: BARRO BLANCO ENTRE COORDENADAS (1'262.950,740 - 1'263.004,067) NORTE Y (1'112.091,044 - 1'112.178,367) ESTE DEL MUNICIPIO DE PIEDECUESTA SANTANDER*

Authors: PÁEZ MACAREO, José Mauricio
QUINTERO FLÓREZ, Carlos Andrés**

Keywords: Characterization, Geotechnical, Barro Blanco, Probing.

Now a days there is a large increase in the urban development of Piedecuesta, this is due to the constant modernization and change in which society is looking to improve their living conditions. For the execution of each project, studies should be made to analyze and understand the ground so it is important to have a database that provides the engineer information and characteristics about the ground where they are going to work on.

This project aims to characterize the sector geotechnically located between coordinates (1'262 '263 004.067 950.740-1) NORTH and (091.044 1'112 - 1'112 178.367) EAST Barro Blanco neighborhood, batch which were made previous visits to carry out surveys in order to analyze the location, type and depth, by sampling altered and subsequently transfer them to the laboratory for the respective assays. So you can start with a database containing information and important pre-conditions and soil characteristics has to be involved, given that this process will serve as a basis for identifying other areas , based on the pilot test described in this article. We conclude that in the samples analyzed were found four types of soils, with a high level of moisture and soft consistency that can vary with moisture, in total nine surveys were applied to five apiques.

* Graduation Project

** Faculty of Engineering Hysicomechanical, School of Civil Engineering. Directed: Luz Marina Torrado Gomez

INTRODUCCIÓN

Cada día es más notoria la disminución de espacios para la construcción de viviendas o de cualquier tipo de obra para el buen uso del tiempo libre que permita la recreación y el esparcimiento en la ciudad de Bucaramanga; por este motivo en la actualidad se está presentando un gran incremento en el desarrollo urbanístico del municipio de Piedecuesta [1], de esta manera resulta muy útil poder tener conocimiento previo acerca de la zona que se pretenda intervenir.

En medio de este incremento de proyectos y obras resaltan tres veredas sectores del municipio de Piedecuesta, en las cuales se está presentando dicha expansión las cuales son, Barro Blanco, Los Colorados y Guatiguará; se decide la toma de uno de estos y de un punto en específico situado aproximadamente en el centro de la vereda Barro Blanco para llevar a cabo un estudio de Caracterización Geotécnica[2], que nos sirva como punto de referencia o prueba piloto para conocer las condiciones, características y propiedades del suelo. Para esta prueba se tomó un área de estudio de media hectárea ($5000m^2$) en la cual se realizó una identificación de los puntos críticos que pudiesen presentar problemas relacionados con las características y propiedades mecánicas de los suelos. Identificación que se llevó a cabo a través de una visita y una inspección visual minuciosa en el área en estudio.

Posteriormente se realizó la investigación por medio de sondeos SPT y la toma de muestra para cortes a través de un trabajo de campo que se extendió a lo largo de una semana. Se recopiló información geológica general del sector y se llevó a cabo un recorrido en la zona de estudio para determinar la geomorfología específica siendo congruentes con la información general del sector y teniendo como base nuestro criterio como Ingenieros y conocimientos obtenidos a lo largo de los estudios realizados que tienen relación con la geología y los suelos. Se

realizaron los ensayos de laboratorio, análisis de ensayos y cálculos de parámetros los cuales brindan las herramientas para llevar a cabo la caracterización con un nivel de certeza alto de nuestra área en estudio, de esta manera se realizarían los estudios para la caracterización de las zonas aledañas tomando como base el procedimiento que se llevara a cabo en la prueba piloto.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Caracterizar geotécnicamente la zona comprendida entre las coordenadas **(1'262.950,740 - 1'263.004,067) NORTE Y (1'112.091,044 – 1'112.178,367) ESTE** correspondiente al barrio Barro blanco del municipio de Piedecuesta, Santander.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Investigar el subsuelo de la zona en estudio, mediante la realización de sondeos con equipos Estandar Penetration Test – SPT.
- Caracterización mecánica de los suelos encontrados, tales como: Clasificación Sistema Unificado SUSC y AASHTO por medio de ensayos de laboratorio tales como análisis granulométrico, límites de plasticidad y ensayos de corte directo.
- Elaboración de mapa geotécnico en planta y perfil sectorizado.
- Aportar información de soporte para posterior realización de un Sistema de Información Geográfica SIG, teniendo en cuenta que los pasos realizados en esta prueba piloto servirán de base para la identificación de otras zonas.

2. VISITA DE INSPECCIÓN Y LOCALIZACIÓN

Como primera medida es indispensable definir el sector donde se realizará el estudio de caracterización, se decidió escoger un lote en el sector de Barro Blanco debido a que allí se está dando a gran escala la construcción de vivienda, para poder llevar a cabo nuestro proyecto se contó con la aprobación del dueño del lote para poder intervenir el terreno, para la visita de campo se utilizó un gps para obtener una serie de puntos que permitieran dar ubicación espacial llevando estos puntos a un plano y mediante las herramientas del programa AutoCAD y google earth poder verificar en el plano la forma y la área del lote a intervenir.

2.1 VEGETACIÓN DEL ÁREA ESTUDIADA

Durante la visita de inspección realizada al lote, se pudo establecer la existencia de pasto de bajo porte, arboles de mediana edad, vegetación tipo arbustiva y maleza, siendo este el patrón dominante en la zona de estudio y su zona aledaña.

Figura 1. Vegetación de la zona



2.2 RELIEVE Y TOPOGRAFÍA

Se encontró un terreno relativamente plano sin presencia de cambios bruscos de nivel en su topografía manteniendo una altitud de 925.92805 msnm, se destaca la presencia de una cañada en el costado sur del lote.

3. SELECCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE PUNTOS PARA LA REALIZACIÓN DE ENSAYOS

Con base en la información geológica, geomorfológica y condiciones generales observadas durante el reconocimiento realizado mediante visita de inspección preliminar al lote estudiado y nuestros propios criterios basados en las enseñanzas recibidas en la academia, se realizó la planeación de las investigaciones geotécnicas; las cuales se desarrollaron por medio de una exploración directa la cual cuenta con un registro de campo donde se identifica el tipo de exploración, su localización, tipo y profundidad de las muestras obtenidas, descripción visual de las muestras, cambios estratigráficos observados, condiciones del nivel de agua de subsuelo y demás parámetros que son de interés para la caracterización geotécnica. De esta exploración se obtuvieron muestras representativas para la caracterización físico-mecánica de los materiales.

Los trabajos de exploración se encuentran representados en sondeos de penetración estándar SPT a percusión y apique o calicatas de inspección para extracción de muestras e inspección de horizontes. Dentro de los ensayos de campo realizados en esta ingeniería para la caracterización de los suelos predominantes en el sector de estudio, se ejecutaron dos (5) apiques para la identificación de los suelos subsuperficiales y nueve (9) sondeos con equipo de perforación a percusión, con ensayos de penetración estándar.

Los sondeos y apiques se localizaron en tal forma que permitan obtener información suficiente para la determinación de características y parámetros del lote.

3.1 SONDEOS

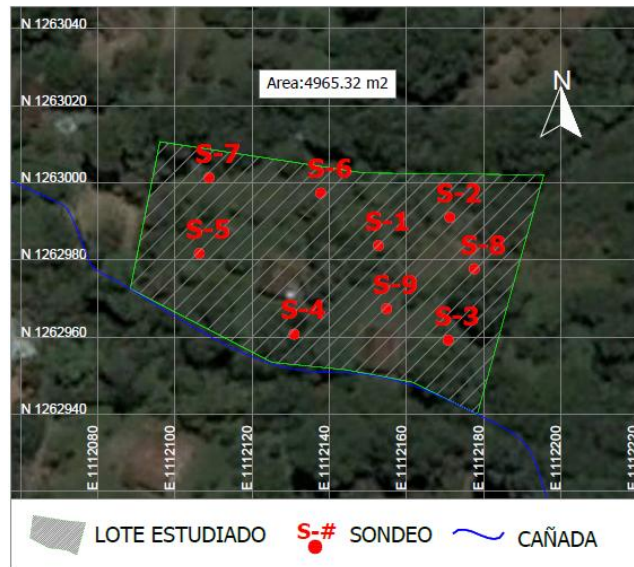
Se realizaron ensayos de penetración estándar utilizando la norma ASTM D 1586 y I.N.V.E. 111. Que consisten en penetraciones continuas en tramos de 50 centímetros de longitud, para lo cual se utilizó un equipo que cuenta con las siguientes características:

- Pesa o martillo de 140 libras.
- Guía de deslizamiento de martillo que garantiza una altura de caída libre de 76 centímetros.
- Tubería de perforación.
- Toma muestra de tubo partido con Diámetro exterior del tubo de 50.8 mm, Diámetro interior del muestreador en la punta de 34.93 mm y Longitud del tubo de 75 centímetros.
- Implementado con un Sistema manual de hincado.

Tabla 1. Localización de los sondeos

Sondeo No.	Coordenada Norte	Coordenada Este	Profundidad total (mts)
1	1262983.716	1112152.775	6
2	1262991.026	1112171.259	6
3	1262959.215	1112170.820	5.5
4	1262960.741	1112130.898	6
5	1262981.670	1112106.331	6
6	1262997.333	1112137.837	6
7	1263001.352	1112108.829	6
8	1262977.653	1112177.597	6
9	1262967.335	1112154.874	6

Figura 2. Localización de sondeos



Se toman los datos de numero de golpes obtenidos por tramo hincado de 6 pulgadas y las muestras de suelo recuperadas, estableciendo con ello capas de horizontes a las cuales se les realiza ensayos de granulometría, límites y corte directo.

Figura 3. Ensayo SPT



Tabla 2. Numero de golpes obtenidos de las exploraciones y utilizados para el perfil A-A'

Profundidad	SONDEO N		
	4	5	7
0,00-0,50	8	5	5
0,50-1,00	10	11	17
1,00-1,50	16	20	19
1,50-2,00	21	19	18
2,00-2,50	22	18	31
2,50-3,00	27	22	30
3,00-3,50	30	27	33
3,50-4,00	30	31	31
4,00-4,50	36	34	34
4,50-5,00	39	41	41
5,00-5,50	49	45	45
5,50-6,00	65R	47	47
5,50-6,50		R	R

Tabla 3. Numero de golpes obtenidos de las exploraciones y utilizados para el perfil B-B'

profundidad	SONDEO N		
	1	6	9
0,00-0,50	2	3	2
0,50-1,00	6	8	7
1,00-1,50	8	7	7
1,50-2,00	20	18	15
2,00-2,50	17	16	13
2,50-3,00	35	18	24
3,00-3,50	36	29	29
3,50-4,00	38	30	30
4,00-4,50	36	35	33
4,50-5,00	37	35	33
5,00-5,50	34	41	40
5,50-6,00	56	57R	63R
5,50-6,50	R		

Tabla 4. Numero de golpes obtenidos de las exploraciones y utilizados para el perfil C-C'

profundidad	SONDEO N		
	2	3	8
0,00-0,50	5	7	3
0,50-1,00	14	8	9
1,00-1,50	8	8	9
1,50-2,00	8	10	11
2,00-2,50	17	16	13
2,50-3,00	15	23	15
3,00-3,50	12	18	13
3,50-4,00	26	33	21
4,00-4,50	35	33	31
4,50-5,00	33	37	30
5,00-5,50	43	37	31
5,50-6,00	R		33
5,50-6,50			

4. EXTRACCIÓN DE MUESTRAS

Para la investigación del subsuelo del lote estudiado se realizaron ensayos SPT de acuerdo a la norma ASTM D 1586 o INV 111, con un equipo de percusión y toma muestra de tubo partido con diámetro externo de 50.8 milímetros y diámetro interno de 34.93 milímetros. Este ensayo consiste en dejar caer una pesa de 140 libras a una altura libre de caída de 76 centímetros lo cual representa 1 golpe, esto para realizar penetración a 3 intervalos de 6 pulgadas lo que sería equivalente a 45 centímetros tomando registro de (N) número de golpes a 6, 12 y 18 pulgadas de penetración respectivamente y de esta manera se realiza la recuperación de material a diferentes profundidades.

Figura 4. Material Recuperado Mediante Sondeo



Adicionalmente se realizaron apiques para obtener muestras en tubería PVC de 4 pulgadas.

Figura 5. Apique para extracción de muestra ensayo de corte.



5. CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS Y GEOMORFOLÓGICAS

5.1 GEOLOGÍA REGIONAL

Teniendo en cuenta el estudio de Zonificación Sismogeotécnica Indicativa del Área Metropolitana de Bucaramanga realizado por Ingeominas[3], en los alrededores de la zona afloran materiales de las formaciones Jordán, Girón, Silgará, Neis de Bucaramanga, Depósitos de flujo de escombros, aluviales y de ladera.

El Neis de Bucaramanga ($P_{\in b}$) de edad precámbrica corresponde a la unidad más antigua aflorante, su origen es ígneo-metamórfico en el que se reconocen rocas néisicas, esquistos, migmatitas, intrusivos de granodioritas, algunos stocks y rocas de composición similar; todas estas rocas agrupadas en el denominado Macizo de Santander, localizado al Este del sitio estudiado en la zona montañosa que limita con los depósitos cuaternarios sobre pendientes bajas.

Adicionalmente se presentan rocas metamórficas del Paleozoico inferior que constituyen la Formación Silgará (PDs), la cual se manifiesta en pequeñas franjas al oriente y suroriente del casco urbano de Piedecuesta y cuya presencia está asociada al sistema de fallas Bucaramanga-Santa Marta.

Gran parte de las geoformas en el área de estudio son de origen estructural-denudacional y están relacionadas intrínsecamente con el sistema de fallamiento y características asociadas sobre rocas del Macizo de Santander; se destacan los conos de deyección o abanicos aluviales como mecanismo de origen de materiales que hacen parte de los depósitos aluviales de la zona; también se observan áreas que muestran pendientes onduladas, suaves y con patrones de drenaje dendríticos con baja densidad, localmente presentan escarpes fuertes y

algunos cerros aislados como se observa al occidente del sector urbano de Piedecuesta involucrando materiales de la formación Jordán y Girón.

Localmente se observan conos de deyección producidos por flujos de escombros y detritos (Qfe) provenientes del Macizo de Santander, que bajaron a lo largo de los valles de algunos ríos y quebradas, sobre los cuales se encuentran las localidades de Floridablanca y Piedecuesta.

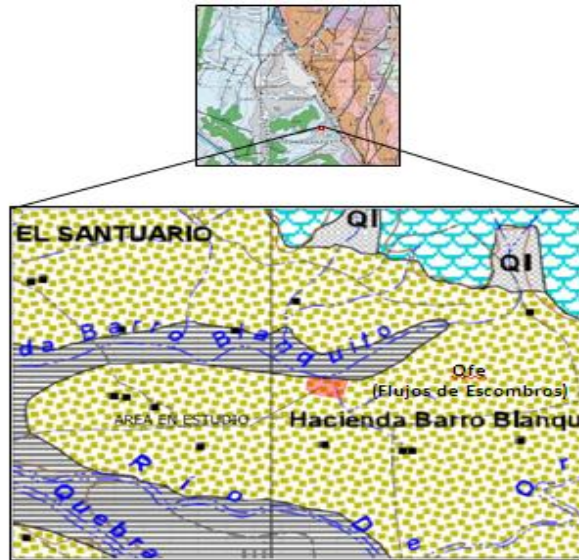
Existen también depósitos aluviales (Qal), distribuidos de acuerdo a su posición en los valles de los principales ríos, donde se localiza parte de las poblaciones del área metropolitana de Bucaramanga. Localmente se presentan depósitos coluviales de ladera (Ql), la mayoría de pequeña extensión, provenientes en gran parte de fenómenos de remoción en masa o por efectos de la gravedad los cuales se acumulan en las laderas o pie de éstas.

El principal rasgo tectónico en los alrededores de la zona de estudio corresponde al Sistema de Fallas de Bucaramanga-Santa Marta.

Figura 6. Formaciones geográficas en la región.



Figura 7. Localización geológica detallada del sitio de estudio.



5.2 GEOLOGÍA LOCAL

5.2.1 Estratigrafía. De acuerdo a la cartografía realizada en los diferentes estudios del Área Metropolitana de Bucaramanga, que abarca la zona en detalle de este estudio, se referencia estratigráficamente la presencia en superficie de la unidad Flujos de Escombros (Qfe).

Flujo de Escombros (Qfe). Esta unidad hace referencia a las acumulaciones que se presentan sobre el piedemonte oriental del Área Metropolitana, entre el casco urbano de Floridablanca y Piedecuesta, donde se reconocen materiales cuyo depósito, al pie de la ladera montañosa, forma abanicos y conos de deyección mostrando superficies suavemente onduladas, con drenaje paralelo a subparalelo. Se destaca en la zona el depósito donde se localizan el perímetro urbano de Piedecuesta y sus alrededores.

Corresponde a depósitos de piedemonte de origen aluvio torrencial y aluvio-gravitacional, provenientes principalmente de la denudación de los materiales alterados que componen el Macizo de Santander, los cuales son transportados a lo largo de los cauces de corrientes de agua que nacen en éste. De acuerdo con las características granulométricas, geométricas y composicionales, estos depósitos provienen de flujos torrenciales de detritos y, en parte, flujos de escombros.

Están constituidos esencialmente por fragmentos de rocas ígneas y metamórficas del macizo, tamaño grava y bloque, principalmente neises y granodiorita, esporádicamente anfibolitas y esquistos, en matriz areno-limosa; Estos depósitos sedimentarios se han venido acumulando mediante repetidos episodios de descargas torrenciales, probablemente violentas, por lo que los espesores y sus proporciones granulométricas y volumétricas son muy variados. Se pueden encontrar eventos clasto soportados, con predominio de bloques y gravas, como también matriz soportados, con predominio de arena; el tamaño máximo de estos bloques puede sobrepasar 1 m de diámetro.

En general los materiales que conforman los depósitos de flujos de escombros se encuentran en condición medianamente suelta.

De acuerdo a anteriores estudios en los alrededores, éstos depósitos descansan, principalmente, sobre rocas de las Formaciones Girón, Jordán y Silgará; su espesor medio se estima en alrededor de 10 a 15 m.

Teniendo en cuenta la información obtenida en los estudios adelantados en el lote, el depósito de flujo de escombros está constituido por suelos compuestos por arenas arcillosas y gravosas, arcillas de color marrón con pintas grises, limos arenosos de color marrón claro y amarillo y arcillas arenosas marrón con pintas grises.

5.2.2 Geomorfología. La geoforma predominante sobre el área de estudio corresponde a un cono de deyección típico de este tipo de depósitos formados al pie de la ladera montañosa, los cuales forman abanicos dejando superficies suavemente onduladas, con drenaje paralelo a subparalelo. Topográficamente es evidente el contraste morfológico entre las unidades de rocas sedimentarias y el imponente Macizo de Santander.

5.2.3 Geología Estructural. En la zona oriental del lote en estudio a lo largo de del trazo principal de la Falla de Bucaramanga se han cartografiado fallas satélites paralelas a esta, que afectan principalmente rocas Metamórficas e Ígneas del Macizo de Santander y localmente rocas sedimentarias de las Formaciones Jordán y Girón.

Figura 8. Superficie del terreno sobre depósitos de flujos de escombros. Vista W-E al fondo se observa el macizo de Santander, fuente de origen de los materiales que constituyen los conos de deyección en la zona.



Figura 9. Detalle de los niveles de suelo superficial del depósito de flujos de escombros constituidos localmente por arcillas y limos arenosos de color marrón claro y amarillo



6. ANÁLISIS DE LABORATORIO

Sin duda alguna, es esta la parte de mayor importancia ya que el análisis de laboratorio arroja resultados los cuales van dando indicios de las características que posee el terreno o zona en estudio, dependiendo del tipo de ensayo que se decida realizar se obtendrán diferentes parámetros. Para la caracterización geotécnica del lote en estudio se utilizaron diferentes tipos de ensayos, basándonos en las normas Invias [4] los cuales se nombran en la Tabla 5 con su respectiva norma y la cantidad de cada uno de ellos.

Tabla 5. Tipos de ensayos realizados en laboratorio.

Ensayo	Norma	Cantidad
Análisis granulométrico por tamizado	ASTM D 422-63 AASHTO T88 INVE 123	20
Limite Liquido	ASTM D 4318 AASHTO T89 INV 126	20
Limite Plástico	ASTM D 4318 AASHTO T90 INV 126	20
Contenido de Humedad	STM D 2216 INV 122	20
Corte Directo	ASTM D 3080 AASHTO T236 INV 154	25

7. DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS

Las muestra obtenidas de los trabajos de campo se trasportan a dos laboratorios para su procesamiento, las muestras para limite, granulometrías y humedades, fueron procesadas en el laboratorio de colsuelos, y las muestra para corte se llevaron al laboratorio de suelos de la escuela de Ingeniería civil de la UDES.

Figura 10. Toma de muestra para corte



Figura 11. Elaboración del ensayo de corte



Se reconocen cuatro capas, las cuales presentan en su manto superficial limos con presencias de raíces, las cuales aportan al suelo su característica orgánica, cuenta con una buena capacidad de infiltración, dicho manto superficial se encuentra parcialmente húmedo y debido a su buena capacidad de infiltración influye en las condiciones de humedad y niveles freáticos de los horizontes más profundos. Al profundizar se encuentra un manto de suelos arcillosos de alta plasticidad que concentra alta cantidad de humedad, la cual se encuentra en condiciones saturada para profundidades cercanas a 3 metros; a continuación se encuentran mantos de arenas arcillosas y gravosas saturadas. En la zona de estudio el nivel freático se encuentra controlado directamente por el nivel del afluente vecino que pasa cerca del lindero sur del área estudiada y por el aporte de infiltración que se cuela desde la superficie y que son producto de los fenómenos de precipitación presentes en el sector.

Figura 12. Materiales tipo, encontrados en el área estudiada



Se realizan los laboratorios, de acuerdo a los procesos establecidos en las normas ASTM y AASHTO, relacionados para dichos ensayos, obteniendo los resultados relacionados a continuación:

Tabla 6. Resumen resultados de ensayos, humedades, límites y granulometrías

Sondeo	Prof. (mts)	% W	% Finos	% L.L.	% L.P.	% I.P.
1	0.4	14.12	61.79	47.63	18.42	29.2
	2.5	35.06	90.16	56.32	25.16	31.16
	5.5	20.37	25.69	34.55	20.48	14.07
2	0.5	12.57	62.12	30.44	24.44	6
	4	33.92	90.27	77.33	31.63	45.7
	6	21.14	45.9	46.25	18.87	27.38
3	3.7	34.18	95.74	54.9	26.41	28.49
	5.5	20.86	42.44	54.43	32.56	21.87
4	2.7	34.35	95.74	56.2	21.29	34.91
	5	21.39	44.86	39.55	20.87	18.68
	6	18.14	9.86	NP	NP	NP
5	0.45	12.92	55.64	28.78	25.24	3.53
	3.5	34.26	97.13	51.08	22.43	28.65
	6	21.13	41.66	31.2	16.92	14.28
6	0.4	13.24	63.92	34.9	26.68	8.21
	3	33.83	94.31	56.32	25.16	31.16
	5.6	21.79	44.27	53.52	18.38	35.14
7	0.5	14.39	63.92	35.63	26.39	9.24
	2	34.72	93.74	53.04	23.81	29.23
	6	20.48	41.12	34.55	20.48	14.07
8	0.5	13.27	63.92	35.45	25.57	9.88
	4	33.99	89.28	53.23	26.09	27.14
	6	20.39	44.75	55.26	33.18	22.08
9	0.4	14.38	63.88	34.85	26.72	8.13
	3.1	34.28	91.63	56.64	25.55	31.09
	L.L.= Límite Líquido			L.P. = Límite Plástico		
	I.P. = Índice Plástico					

A continuación se procesan los datos para la clasificación de los suelos según sistema unificado de clasificación [5] y clasificación AASHTO [6]

Tabla 7. Resumen resultados de ensayos, clasificación, y nivel freático

Sondeo	Clasificación S.U.C.S.	Clasificación AASHTO	N.F
1	OL	A-7-6	2.5
	CH	A-7-6	
	SC	A-2-6	
2	OL	A-7-6	3
	CH	A-7-6	
	SC	A-2-6	
3	CH	A-7-6	3
	SC	A-2-6	
4	CH	A-7-6	3.4
	SC	A-2-6	
	SP		
5	OL	A-7-6	3.75
	CH	A-7-6	
	SC	A-2-6	
6	OL	A-7-6	2.7
	CH	A-7-6	
	S C	A-2-6	
7	OL	A-7-6	3.5
	CH	A-7-6	
	SC	A-2-6	
8	OL	A-7-6	3
	CH	A-7-6	
	SC	A-2-6	
9	OL	A-7-6	2
	CH	A-7-6	

Se reconocen 4 estratos típicos presentes en el lote

Tabla 8. Descripción de estratos presentes en los perfiles característicos

OL	se encuentra constituido por limo orgánico con presencia de raíces sin olor característico de consistencia blanda, en condiciones húmedas, poco permeables de color marrón rojizo
CH	se encuentra constituida por arcillas inorgánicas de alta plasticidad de consistencia firme, de húmedas a saturadas al término de su estrato, poco permeables de color gris claro con vetas marrón claro y amarillento
SC	se encuentra constituida por arena arcillosas de consistencia densa, muy húmedas a saturadas descuerdo a lo establecido en los perfiles, algo permeable de color gris oscuro con vetas marrón claro
SP	se encuentra constituida por arena con gravas y algo de fino, de consistencia muy densa en condiciones saturadas, permeables de color gris oscuro

Se describe los resultados de los ensayos de corte directo los cuales arrojan la resistencia al corte, la cual se obtiene mediante el ensayo de tres muestras de suelo sometidas a un proceso corte por cizalladura, a velocidad controlada.

Tabla 9. Resumen resultados de ensayo de corte directo

Apique #	Prof [m]	Corte #	Angulo de fricción	Cohesión Kg/cm ²
1	1.5	1	30.6	0.026
		2	31.1	0.018
		3	35.2	0.0044
		4	33	0.0044
2	1.5	5	20.8	0.426
		6	21.9	0.421
		7	21.6	0.461
		8	19.7	0.452
		9	22.2	0.399
		10	20.5	0.457
3	0.7	11	20.1	0.395
		12	9.7	0.9
		13	9.5	0.865
		14	10.5	0.931
		15	8.1	0.913
4	1.5	16	7.6	0.838
		17	5.8	0.079
		18	5.4	0.167
		19	5.3	0.086
5	1.5	20	5.2	0.07
		21	4.3	0.097
		22	4	0.097
		23	4.2	0.18
		24	4	0.097
		25	4.6	0.097

Se realizaron los anteriores ensayos para contar con la información de las características geotécnicas del área en estudio, para construir un modelo de condiciones reales y actuales, teniendo siempre como base la información geológica que nos orienta en cuanto al origen de los suelos presentes en el área.

Al igual se correlaciona los resultados de los números del golpes obtenidos de los ensayos SPT, primero organizándose en grupos característicos por cada perfil y adoptando para cada uno de ellos un perfil de golpes tipo a los cuales se les realiza corrección del 45 % por energía y confinamiento, con el fin de realizar la estimación aproximada de los parámetros de Angulo de fricción y cohesión, razonables y coherentes con la realidad que sirvan como punto de comparación con los valores estimados de las ensayos de laboratorio los cuales difieren debido a las condiciones de drenaje de las muestras ensayadas y errores inherentes a los elementos mecánicos utilizados para los procedimientos

Tabla 10. Corrección perfil característico A – A'

Prof.	N	N energía	Ncorr
0.5	5	4	5
1	12	9	10
1.5	16	12	13
2	18	13	14
2.5	20	15	16
3	22	17	18
3.5	27	20	20
4	31	23	21
4.5	35	26	24
5	40	30	28
5.5	46	35	32
6	53	40	36

Tabla 11. Corrección perfil característico B – B'

Prof.	N	N energia	Ncorr
0.5	2	2	2
1	7	7	6
1.5	7	7	6
2	18	18	14
2.5	15	15	12
3	26	26	21
3.5	31	31	21
4	33	33	22
4.5	35	35	24
5	35	35	24
5.5	38	38	26
6	59	59	40

Tabla 12. Corrección perfil característico C – C'

Prof	N	N energia	Ncorr
0.5	5	5	5
1	10	10	8
1.5	8	8	7
2	10	10	8
2.5	15	15	12
3	15	15	10
3.5	14	14	10
4	27	27	18
4.5	33	33	23
5	33	33	23

Prof	N	N energia	Ncorr
5.5	37	37	25
6	33	33	23

Se correlacionan los datos de acuerdo a la ecuación de Kishida: $\phi'_{eq} = 15 + (12.5 \sqrt{N_{145}})^{0.5}$ [7], se calculan los esfuerzos efectivos por capa y se determinan los esfuerzos cortantes de acuerdo a $\tau = \sigma' \times \tan(\phi'_{eq})$ [8]

Tabla 13. Regresión perfil tipo A – A'

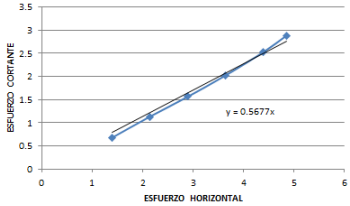
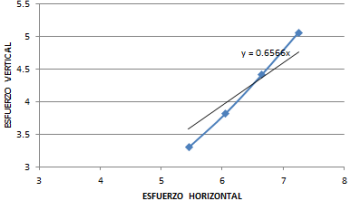
σ'	τ	ϕ	Regresión
0.65	0.26974		
1.4	0.68178	19.8	
2.15	1.1356		
2.9	1.56497		
3.65	2.02566		
4.4	2.53026		
4.85	2.87804		
5.45	3.29765	33.8	
6.05	3.81342		
6.65	4.41446		
7.25	5.05979		
7.85	5.76547		

Tabla 14. Regresión perfil tipo B – B'

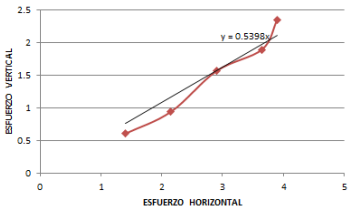
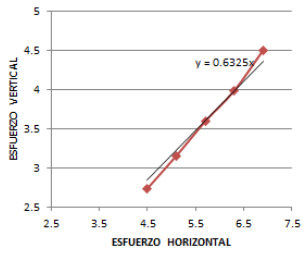
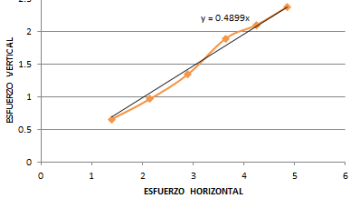
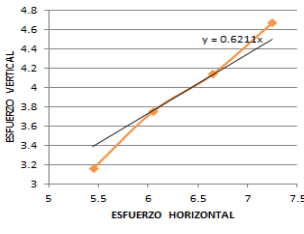
σ'	τ	ϕ	Regresión
0.65	0.23850		
1.4	0.60511	19.7	
2.15	0.93954		
2.9	1.56497		
3.65	1.89525		
3.9	2.35220		
4.5	2.73745	40.1	
5.1	3.15245		
5.7	3.59266		
6.3	3.98355		
6.9	4.49993		
7.5	5.73525		

Tabla 15. Regresión perfil tipo C – C'

σ'	τ	ϕ	Regresión
0.65	0.26974		
1.4	0.65806	18.0	
2.15	0.96503		
2.9	1.34475		
3.65	1.89525		
4.25	2.09928		
4.85	2.37349	36.4	
5.45	3.15994		
6.05	3.75172		
6.65	4.13741		
7.25	4.67108		
7.85	4.86794		

8. CONCLUSIONES

En base de los resultados obtenidos en el análisis de laboratorio mediante los diferentes tipos de ensayos pudimos identificar 4 tipos de suelo en el área de estudio, estableciendo unos perfiles geotécnicos representativos mediante la combinación de la información obtenida en los ensayos SPT y la información de laboratorio, para una mejor interpretación se muestran a continuación estos planos.

Figura 13. Plano planta, sectorización área estudiada

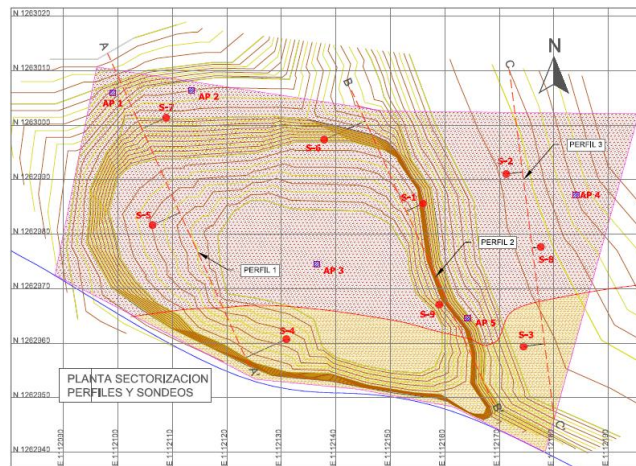


Figura 14. Plano perfil Geotécnico A – A'

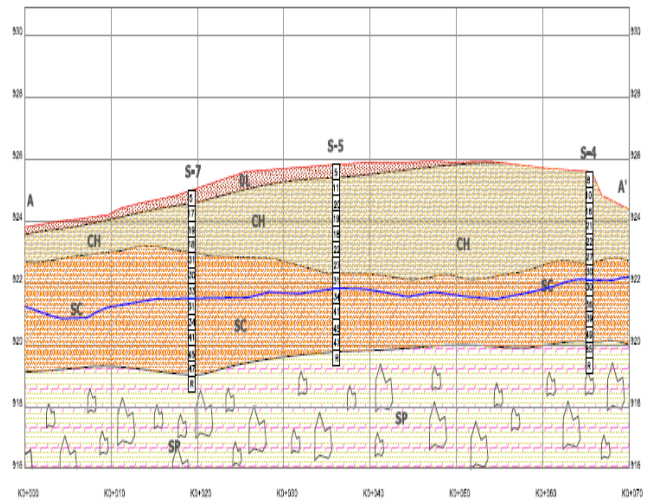


Figura 15. Plano perfil Geotécnico B – B'

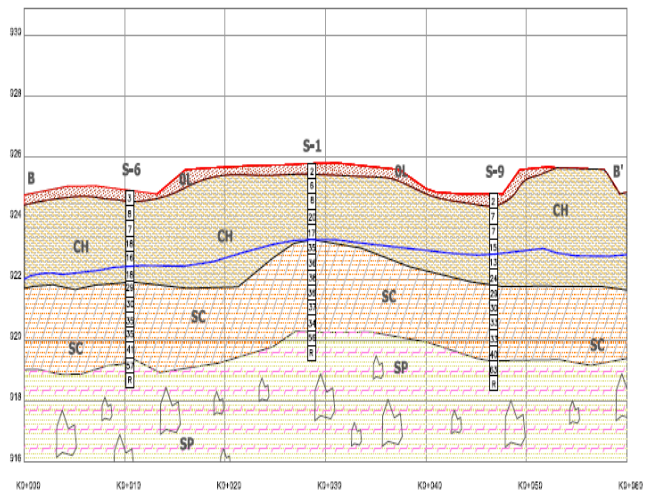
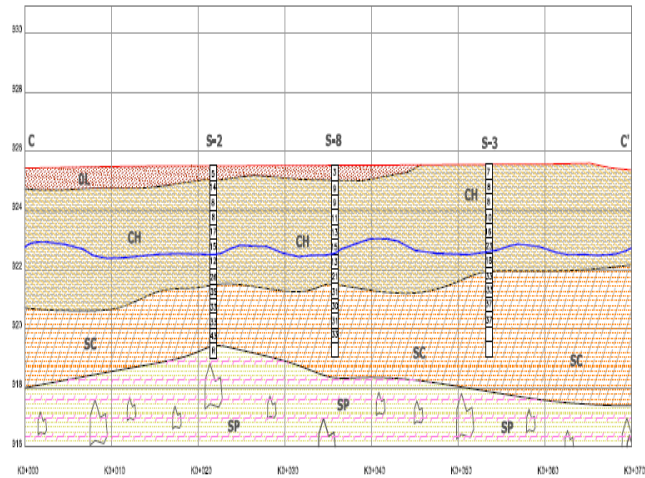


Figura 16. Plano perfil Geotécnico C – C'



Se pudo establecer e identificar 4 tipos de suelo presentes en el área estudiada así: un manto superficial de limo orgánico (OL) de suelo suelto con número de golpes menores de 10 tomado de los ensayo SPT, el cual cubre gran parte de la superficie del lote; al profundizar se encuentra una arcilla de alta plasticidad (CH) la cual aflora en la superficie traslapándose con el manto superficial de limo hacia el sector sur oriental del área estudiada, a continuación se presenta dos capas más de arenas arcillosas y arena gravosa, constituidas unas sobre la otra.

Se determina la presencia del nivel freático a una profundidad de 3.0m \pm 0.5, el cual se encuentra principalmente en el manto de arcilla (CH), es importante saber que dicho nivel esta propenso a cambios debido a las precipitaciones que se puedan presentar en el área de influencia ya que el relieve y las condiciones del suelo superficial brindan condiciones propicias que generan una capacidad de infiltración buena, al igual este nivel freático está marcado por el nivel del afluente que pasa sobre el costado del lote.

Actualmente el área en estudio se encuentra con un nivel alto de humedad y se observa claramente como esta influye directamente en las propiedades de los

suelos presentes, en especial sobre el manto de arcilla, el cuales se encuentra menguado puesto que ha perdido cohesión entre sus partículas y presenta una consistencia blandas, suceso que puede variar con el cambio de humedad o en temporada de verano.

Se alcanzaron profundidades máximas de exploración a 6.0 metros a causa de que en dicha profundidad el manto de suelo presenta gravas de tamaños medianos que impide el paso de la perforación.

No se reconoce mediante la visita de inspección evidencia de presencia de erosión ni riesgo de ella, las condiciones topográficas son en su mayor parte planas.

Se determinan valores característicos o tipo para cada capa de acuerdo a los resultados obtenidos de los ensayos de corte directo, y las correlaciones con el ensayo SPT, las cuales muestran valores en rangos parecidos en especial para la capa de arena arcillosa (SC) las cuales proporcionan información de ángulos de fricción entre 33 y 40 grados, sin cohesión apreciable, resultados coherentes con los obtenidos en los ensayos de laboratorio, y teniendo un rango de oscilación más amplio en el caso de las correlaciones para la capa de material fino (CH) la cual se encuentra entre 18 y 19.8 grados, rango mucho más alto a obtenido de los resultados de laboratorio por lo que se infiere que el valor obtenido en el ensayo de corte directo corresponde a una condición no drenada y la correlación de acuerdo con el método, a una condición drenada.

Las correlaciones con los valores de SPT son en general un poco más acertadas para materiales granulares y menos para materiales finos y cohesivos, pero de igual forma de gran ayuda para el establecimiento de las propiedades reales del suelo estudiado.

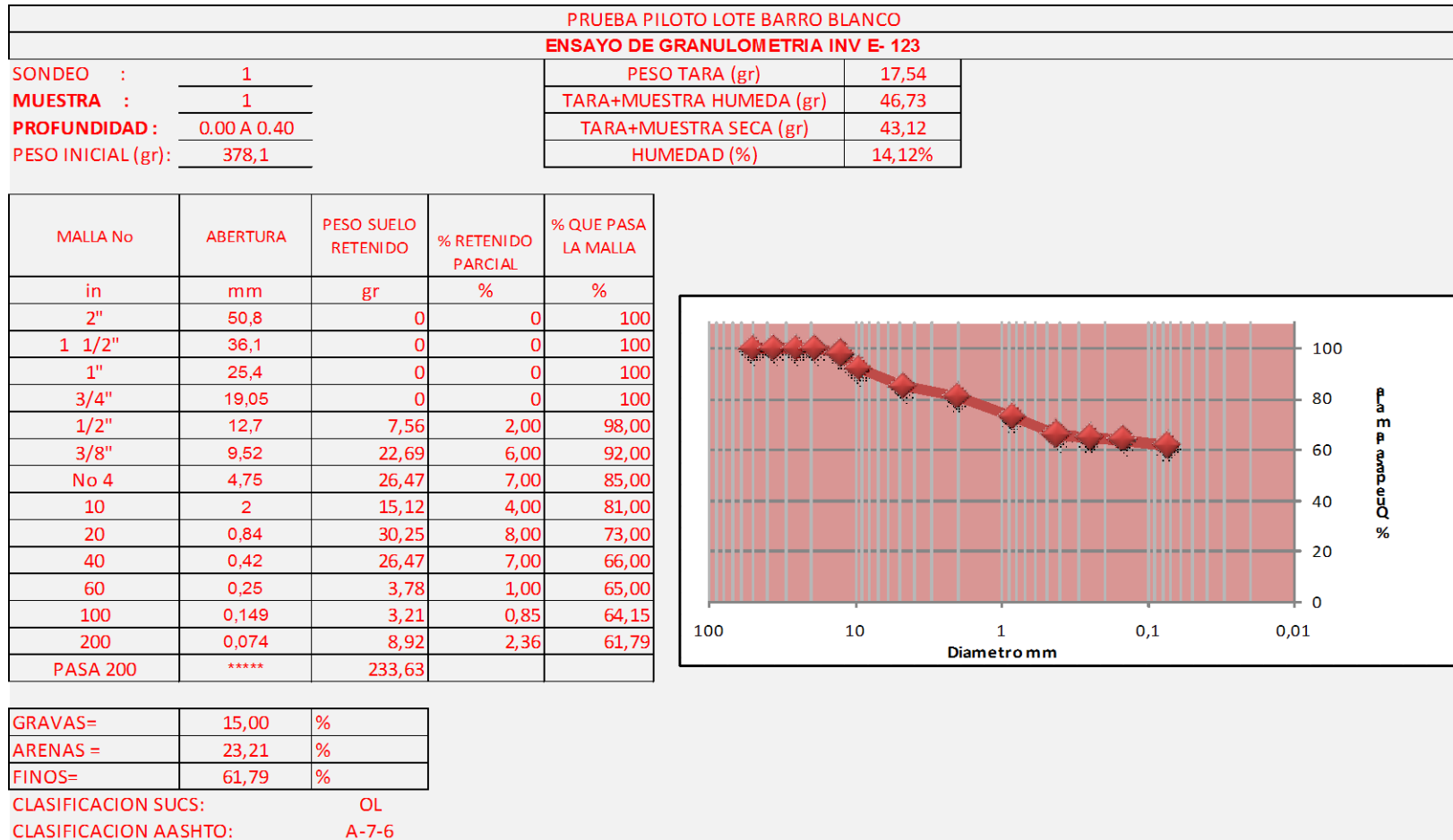
Se determinan valores característicos o tipo para cada capa de acuerdo a los resultados obtenidos de los ensayos de corte directo, correlacionando para aumentar la probabilidad de acierto de la propiedad real del material.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Alcaldía de Piedecuesta (2012). Plan Nacional de Desarrollo 2012-2015. Piedecuesta, p. 57, recuperado el 5 de julio de 2013, de http://www.alcaldiadepiedecuesta.gov.co/descargas/plan_de_desarrollo_piedecuesta_2012-2015.pdf
- [2] Suárez, J. (2012). Geotecnia básica, Estudio Geotécnico. Recuperado el 30 de julio de 2013, de <http://www.erosion.com.co/geotecnia-basica/57-qu%C3%A9-es-un-estudio-geot%C3%A9cnico.html> ver pdf sistema de clasificación de suelos.
- [3] Ingeominas (2001). Mapa y documento zonificación sismogeotécnica indicativa del área metropolitana de Bucaramanga.
- [4] Especificaciones y normas INV E-07 (2007): Especificaciones Generales de construcción de carreteras, normas de ensayo.
- [5] Sistema de clasificación unificada de suelos S.C.U.S. BOWLES, Joseph, segunda edición, Manual de Laboratorio de suelos en Ingeniería Civil, Tabla 8-1 sistema unificado de clasificación, p 74, McGRAW-HILL.
- [6] Wikiva Enciclopedia Virtual (s.f.). Clasificación AASHTO. Recuperado el 30 de julio de 2013, de www.wikivia.org/wikivia/index.php/clasificación_AASHTO.
- [7] González, A. (1999). Estimativos de parámetros efectivos de resistencia con el SPT. X Jornadas Geotécnicas de la Ingeniería Colombiana – SCI – SCG. p. 5
- [8] González, A. (1999). Estimativos de parámetros efectivos de resistencia con el SPT. X Jornadas Geotécnicas de la Ingeniería Colombiana – SCI – SCG. p. 7

ANEXOS

Anexo A. Granulometrías y Límites



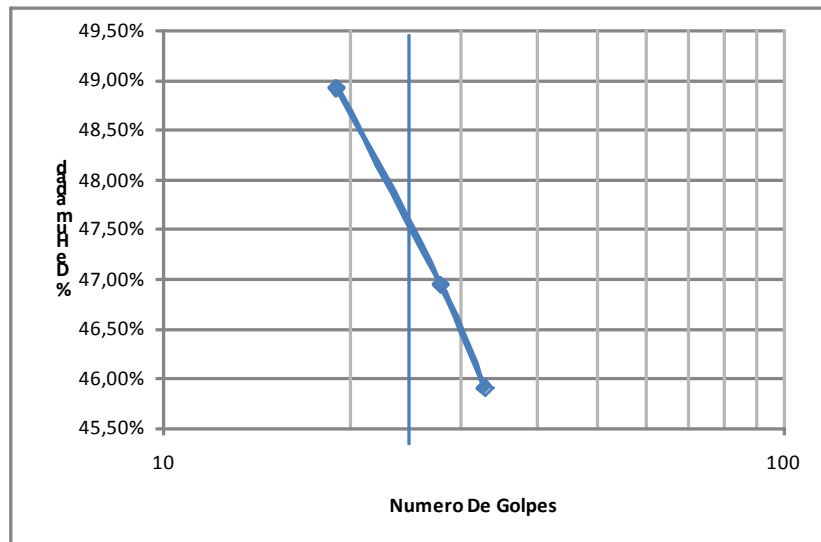


Sondeo : 1
Muestra: 1
Profundidda: 0.00 A 0.40

LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLATICO			
# Resipiente	N golpes	p1	p2	p3	# Resipiente	p1	p2	p3
1	33	27,44	21,050599	7,13	4	36,15	32,45	12,34
2	28	32,65	24,66	7,64	5	36,69	33,03	13,21
3	19	25,86	19,6048739	6,82	% W(1)	18,42	% W(2)	18,45

P1: peso resipiente + suelo Humedo; P2: peso resipiente + suelo seco; P3: peso resipiente

N golpes	% Humedad
33	45,90%
28	46,94%
19	48,93%



LIMITE LIQUIDO : 47,63

LIMITE PLASTICO: 18,44

INDICE PLASTICO: 29,20

CLASIFICACION SUCS: OL **AASHTO:** A-7-6

JOSE MAURICIO PAEZ M.

Realizo

CARLOS ANDRES QUINTERO.

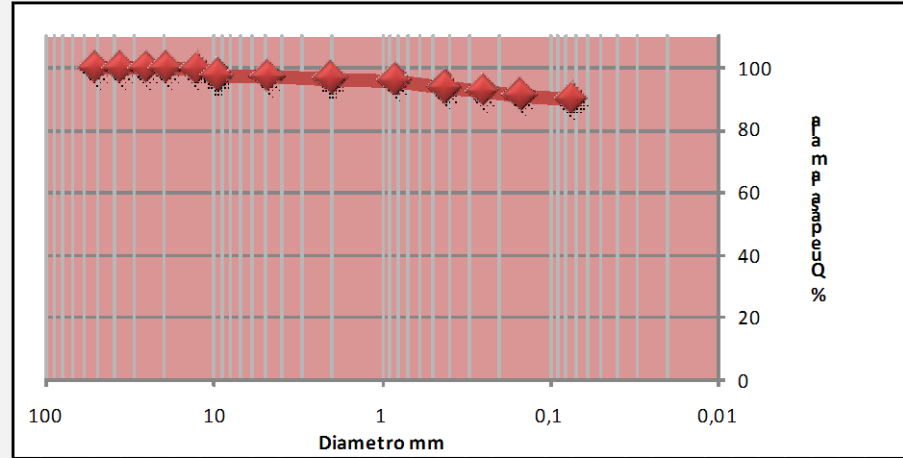
Reviso

PRUEBA PILOTO LOTE BARRO BLANCO
ENSAYO DE GRANULOMETRIA INV E- 123

SONDEO : 1
 MUESTRA : 2
 PROFUNDIDAD : 0.40 A 2.5
 PESO INICIAL (gr): 407,65

PESO TARA (gr)	18,06
TARA+MUESTRA HUMEDA (gr)	57,98
TARA+MUESTRA SECA (gr)	47,62
HUMEDAD (%)	35,06%

MALLA No	ABERTURA	PESO SUELO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% QUE PASA LA MALLA
in	mm	gr	%	%
2"	50,8	0	0	100
1 1/2"	36,1	0	0	100
1"	25,4	0	0	100
3/4"	19,05	0	0	100
1/2"	12,7	0,82	0,20	99,80
3/8"	9,52	8,97	2,20	97,60
No 4	4,75	1,22	0,30	97,30
10	2	3,26	0,80	96,50
20	0,84	1,96	0,48	96,02
40	0,42	9,46	2,32	93,70
60	0,25	4,97	1,22	92,48
100	0,149	5,01	1,23	91,25
200	0,074	4,44	1,09	90,16
PASA 200	*****	367,54		



GRAVAS=	2,70	%
ARENAS =	7,14	%
FINOS=	90,16	%

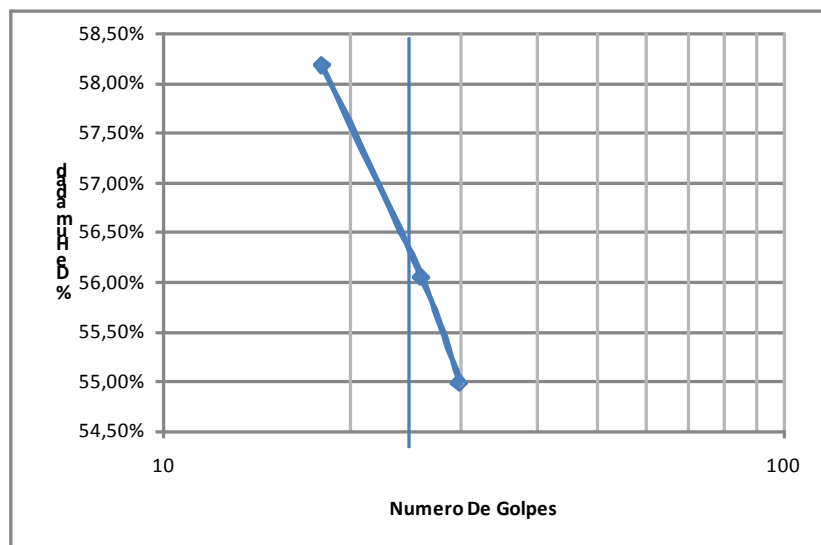
CLASIFICACION SUCS: CH
 CLASIFICACION AASHTO: A-7-6

Sondeo : 1
Muestra: 2
Profundidda: 0.40 A 2.5

LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLATICO			
# Resipiente	N golpes	p1	p2	p3	# Resipiente	p1	p2	p3
1	30	31,38	23,0500014	7,9	4	36,530656	31,71	12,55
2	26	31,57	22,79	7,12	5	38,332476	33,09	12,27
3	18	30,06	21,62	7,11	% W(1)	25,16	% W(2)	25,18

P1: peso resipiente + suelo Humedo; P2: peso resipiente + suelo seco; P3: peso resipiente

N golpes	% Humedad
30	54,98%
26	56,05%
18	58,18%



LIMITE LIQUIDO : 56,32

LIMITE PLASTICO: 25,17

INDICE PLASTICO: 31,15

CLASIFICACION SUCS: CH **AASHTO:** A-7-6

JOSE MAURICIO PAEZ M.

Realizo

CARLOS ANDRES QUINTERO.

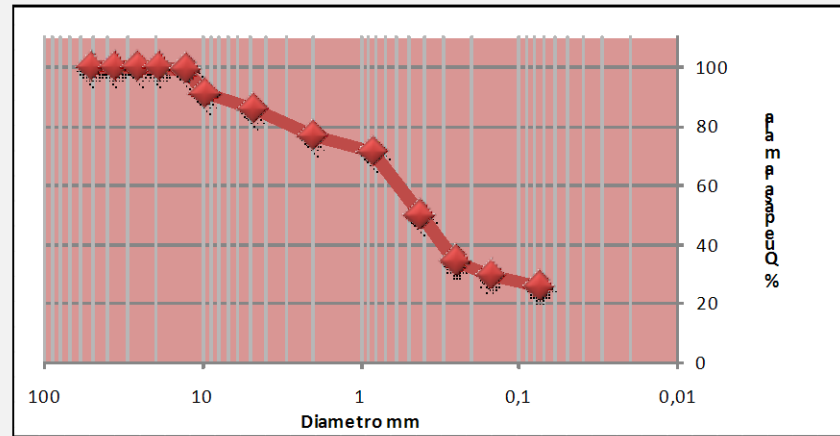
Reviso

PRUEBA PILOTO LOTE BARRO BLANCO

ENSAYO DE GRANULOMETRIA INV E- 123

SONDEO :	1	PESO TARA (gr)	18,06
MUESTRA :	3	TARA+MUESTRA HUMEDA (gr)	53,64
PROFUNDIDAD :	2.5 A 5.5	TARA+MUESTRA SECA (gr)	47,62
PESO INICIAL (gr):	455,16	HUMEDAD (%)	20,37%

MALLA No	ABERTURA	PESO SUELO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% QUE PASA LA MALLA
in	mm	gr	%	%
2"	50,8	0	0	100
1 1/2"	36,1	0	0	100
1"	25,4	0	0	100
3/4"	19,05	0	0	100
1/2"	12,7	3,32	0,73	99,27
3/8"	9,52	38,37	8,43	90,84
No 4	4,75	23,76	5,22	85,62
10	2	41,60	9,14	76,48
20	0,84	24,08	5,29	71,19
40	0,42	97,36	21,39	49,80
60	0,25	71,14	15,63	34,17
100	0,149	21,48	4,72	29,45
200	0,074	17,11	3,76	25,69
PASA 200	*****	116,93		



GRAVAS=	14,38	%
ARENAS =	59,93	%
FINOS=	25,69	%

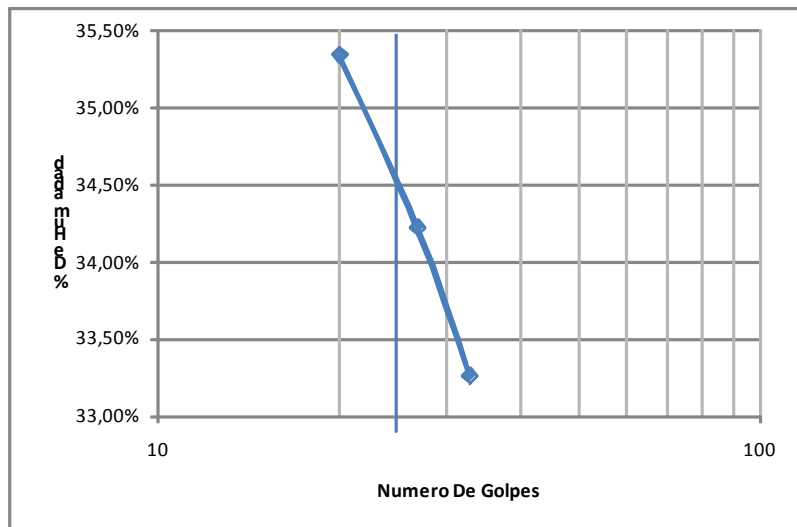
CLASIFICACION SUCS: SC
 CLASIFICACION AASHTO: A-2-6

Sondeo : 1
Muestra: 3
Profundida: 2.5 A 5.5

LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLATICO			
# Resipiente	N golpes	p1	p2	p3	# Resipiente	p1	p2	p3
1	33,00	32,22	25,96	7,13	4	42,12	37,07	12,43
2	27,00	32,12	25,71	6,98	5	42,20	37,11	12,25
3	20,00	32,74	26,04	7,09	% W(1)	20,48	% W(2)	20,49

P1: peso resipiente + suelo Humedo; P2: peso resipiente + suelo seco; P3: peso resipiente

N golpes	% Humedad
33	33,26%
27	34,22%
20	35,34%



LIMITE LIQUIDO : 34,55

LIMITE PLASTICO: 20,49

INDICE PLASTICO: 14,07

CLASIFICACION SUCS: SC **AASHTO:** A-2-6

JOSE MAURICIO PAEZ M.
Realizo

CARLOS ANDRES QUINTERO.
Reviso

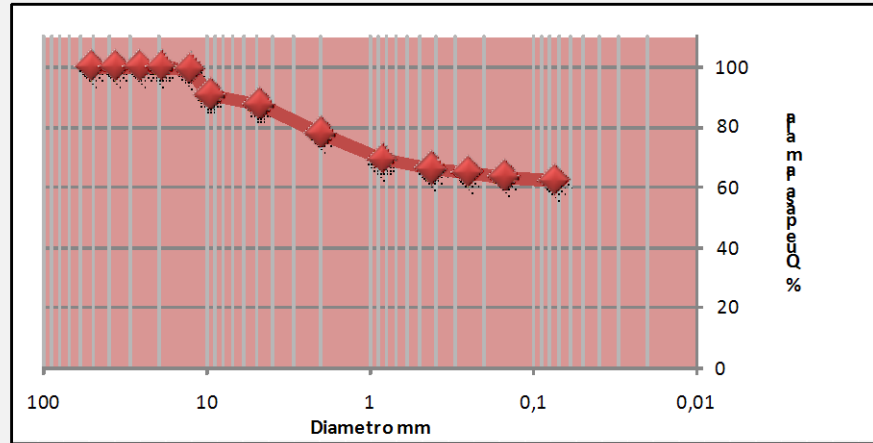
PRUEBA PILOTO LOTE BARRO BLANCO

ENSAYO DE GRANULOMETRIA INV E- 123

SONDEO : 2
 MUESTRA : 1
 PROFUNDIDAD : 0.0 A 0.5
 PESO INICIAL (gr): 613,81



PESO TARA (gr)	15,28
TARA+MUESTRA HUMEDA (gr)	61,94
TARA+MUESTRA SECA (gr)	56,73
HUMEDAD (%)	12,57%

MALLA No	ABERTURA	PESO SUELO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% QUE PASA LA MALLA
in	mm	gr	%	%
2"	50,8	0	0	100
1 1/2"	36,1	0	0	100
1"	25,4	0	0	100
3/4"	19,05	0	0	100
1/2"	12,7	4,85	0,79	99,21
3/8"	9,52	52,73	8,59	90,62
No 4	4,75	19,76	3,22	87,40
10	2	58,19	9,48	77,92
20	0,84	54,63	8,90	69,02
40	0,42	18,72	3,05	65,97
60	0,25	7,12	1,16	64,81
100	0,149	7,73	1,26	63,55
200	0,074	8,78	1,43	62,12
PASA 200	*****	381,30		



GRAVAS=	12,60	%
ARENAS =	25,28	%
FINOS=	62,12	%

CLASIFICACION SUCS: OL
 CLASIFICACION AASHTO: A-7-6

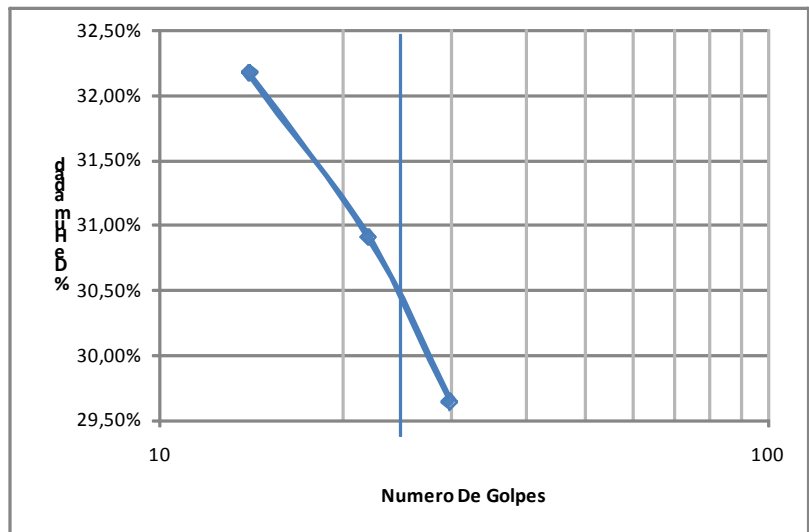
Proyecto Caracterizacion geotecnica, prueba piloto lote1 Barroblanco	Formato de limites ATTERBERG INV E- 125-126	Cod: BAR-01 JUNIO-12-2013		
---	--	--	---	---

Sondeo : 2
Muestra: 1
Profundidda: 0.00 A 0.5

LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLATICO			
# Resipiente	N golpes	p1	p2	p3	# Resipiente	p1	p2	p3
1	30	30,65	25,25	7,04	4	39,90	34,07	10,23
2	22	30,76	25,15	6,98	5	42,60	36,18	9,93
3	14	29,94	24,42	7,26	% W(1)	24,44	% W(2)	24,46

P1: peso resipiente + suelo Humedo; P2: peso resipiente + suelo seco; P3: peso resipiente

N golpes	% Humedad
30	29,64%
22	30,91%
14	32,18%



LIMITE LIQUIDO : 30,44

LIMITE PLASTICO: 24,45

INDICE PLASTICO: 5,99

CLASIFICACION SUCS: OL **AASHTO:** A-7-6

JOSE MAURICIO PAEZ M.

Realizo

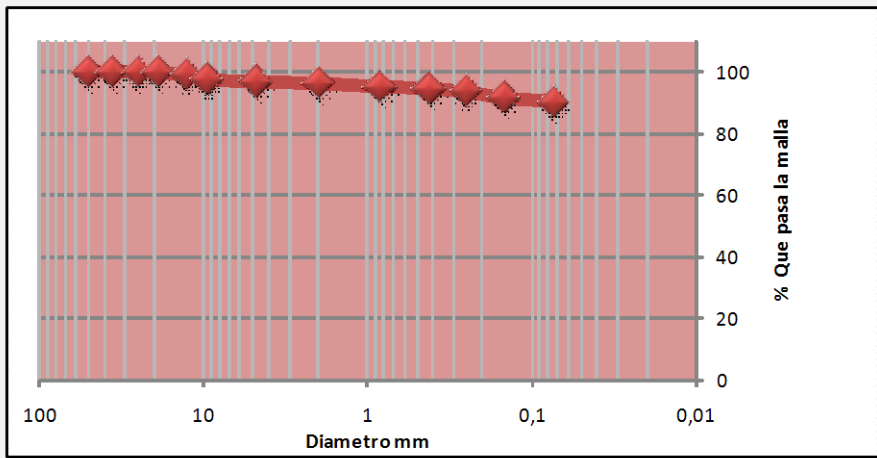
CARLOS ANDRES QUINTERO.

Reviso

PRUEBA PILOTO LOTE BARRO BLANCO
ENSAYO DE GRANULOMETRIA INV E- 123

SONDEO :	2	PESO TARA (gr)	16,32
MUESTRA :	2	TARA+MUESTRA HUMEDA (gr)	84,07
PROFUNDIDAD :	0.5 A 4.0	TARA+MUESTRA SECA (gr)	66,91
PESO INICIAL (gr):	651,23	HUMEDAD (%)	33,92%

MALLA No	ABERTURA	PESO SUELO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% QUE PASA LA MALLA
in	mm	gr	%	%
2"	50,8	0	0	100
1 1/2"	36,1	0	0	100
1"	25,4	0	0	100
3/4"	19,05	0	0	100
1/2"	12,7	5,86	0,90	99,10
3/8"	9,52	10,35	1,59	97,51
No 4	4,75	4,04	0,62	96,89
10	2	4,04	0,62	96,27
20	0,84	7,68	1,18	95,09
40	0,42	3,71	0,57	94,52
60	0,25	4,23	0,65	93,87
100	0,149	13,68	2,10	91,77
200	0,074	9,77	1,50	90,27
PASA 200	*****	587,87		



GRAVAS=	3,11	%
ARENAS =	6,62	%
FINOS=	90,27	%

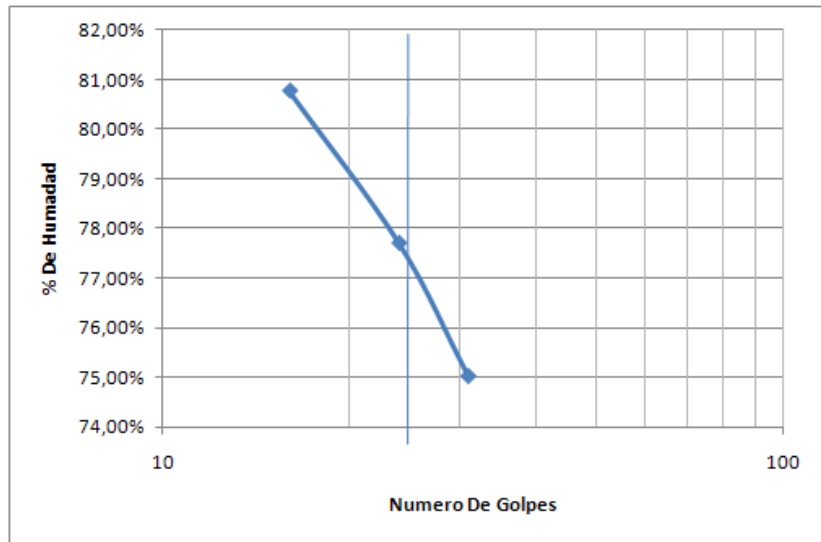
CLASIFICACION SUCS: CH
 CLASIFICACION AASHTO: A-7-6

Sondeo : 2
 Muestra: 2
 Profundidda: 0.5 A 4.0

LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLATICO			
# Resipiente	N golpes	p1	p2	p3	# Resipiente	p1	p2	p3
1	31	32,73	21,68	6,96	4	44,45	36,62	11,85
2	24	32,15	21,17	7,05	5	43,77	36,13	11,98
3	16	32,24	21,01	7,10	% W(1)	31,63	% W(2)	31,64

P1: peso resipiente + suelo Humedo; P2: peso resipiente + suelo seco; P3: peso resipiente

N golpes	% Humedad
31	75,03%
24	77,71%
16	80,77%



LIMITE LIQUIDO : 77,33

LIMITE PLASTICO: 31,64

INDICE PLASTICO: 45,70

CLASIFICACION SUCS: CH **AASHTO:** A-7-6

JOSE MAURICIO PAEZ M.
Realizo

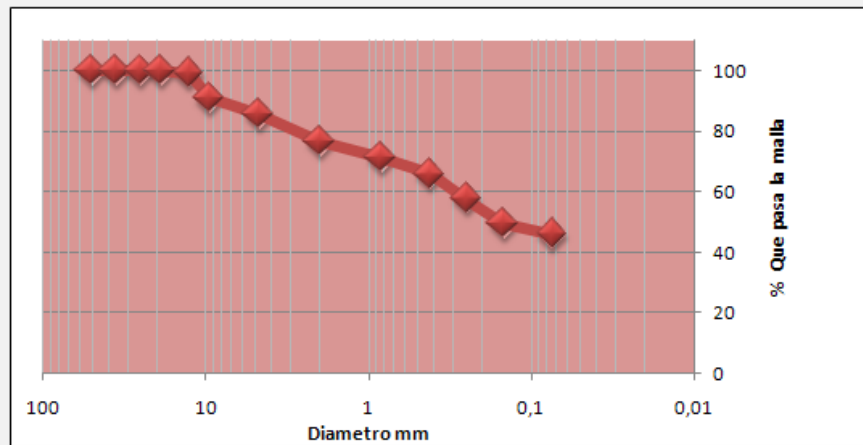
CARLOS ANDRES QUINTERO.
Reviso

PRUEBA PILOTO LOTE BARRO BLANCO

ENSAYO DE GRANULOMETRIA INV E- 123

SONDEO :	2	PESO TARA (gr)	18,06
MUESTRA :	3	TARA+MUESTRA HUMEDA (gr)	53,87
PROFUNDIDAD :	4.0 A 6.0	TARA+MUESTRA SECA (gr)	47,62
PESO INICIAL (gr):	655,16	HUMEDAD (%)	21,14%

MALLA No	ABERTURA	PESO SUELO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% QUE PASA LA MALLA
in	mm	gr	%	%
2"	50,8	0	0	100
1 1/2"	36,1	0	0	100
1"	25,4	0	0	100
3/4"	19,05	0	0	100
1/2"	12,7	4,78	0,73	99,27
3/8"	9,52	55,23	8,43	90,84
No 4	4,75	34,20	5,22	85,62
10	2	59,88	9,14	76,48
20	0,84	34,66	5,29	71,19
40	0,42	35,31	5,39	65,80
60	0,25	52,67	8,04	57,76
100	0,149	55,23	8,43	49,33
200	0,074	22,47	3,43	45,90
PASA 200	*****	300,72		



GRAVAS=	14,38	%
ARENAS =	39,72	%
FINOS=	45,90	%

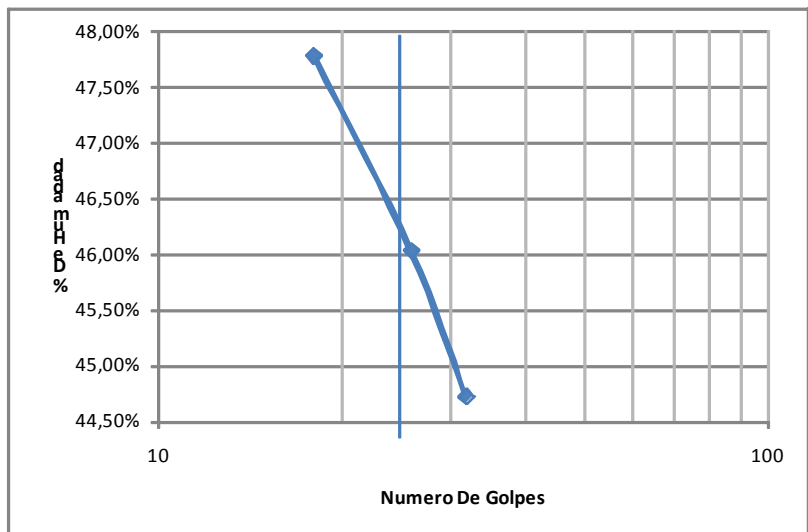
CLASIFICACION SUCS: SC
 CLASIFICACION AASHTO: A-2-6

Sondeo : 2
Muestra: 3
Profundida: 4.00 A 6.00

LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLASTICO			
# Resipiente	N golpes	p1	p2	p3	# Resipiente	p1	p2	p3
1	32	30,87	23,56	7,22	4	41,00	36,41	12,07
2	26	30,81	23,35	7,13	5	41,33	36,70	12,18
3	18	32,02	23,97	7,11	% W(1)	18,87	% W(2)	18,90

P1: peso resipiente + suelo Humedo; P2: peso resipiente + suelo seco; P3: peso resipiente

N golpes	% Humedad
32	44,72%
26	46,03%
18	47,78%



LIMITE LIQUIDO : 46,25

LIMITE PLASTICO: 18,89

INDICE PLASTICO: 27,37

CLASIFICACION SUCS: SC **AASHTO:** A-7-6

JOSE MAURICIO PAEZ M.
Realizo

CARLOS ANDRES QUINTERO.
Reviso

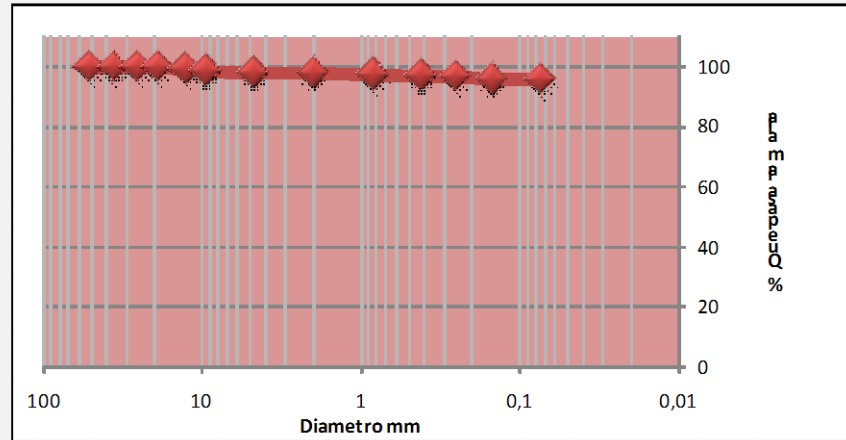
PRUEBA PILOTO LOTE BARRO BLANCO

ENSAYO DE GRANULOMETRIA INV E- 123

SONDEO : 3
 MUESTRA : 1
 PROFUNDIDAD : 0.0 A 3.7
 PESO INICIAL (gr): 588,30

PESO TARA (gr)	15,72
TARA+MUESTRA HUMEDA (gr)	78,99
TARA+MUESTRA SECA (gr)	62,87
HUMEDAD (%)	34,18%

MALLA No	ABERTURA	PESO SUELO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% QUE PASA LA MALLA
in	mm	gr	%	%
2"	50,8	0	0	100
1 1/2"	36,1	0	0	100
1"	25,4	0	0	100
3/4"	19,05	0	0	100
1/2"	12,7	4,53	0,77	99,23
3/8"	9,52	4,06	0,69	98,54
No 4	4,75	2,47	0,42	98,12
10	2	0,88	0,15	97,97
20	0,84	3,29	0,56	97,41
40	0,42	2,06	0,35	97,06
60	0,25	1,88	0,32	96,74
100	0,149	5,18	0,88	95,86
200	0,074	0,71	0,12	95,74
PASA 200	*****	563,24		



GRAVAS=	1,88	%
ARENAS =	2,38	%
FINOS=	95,74	%

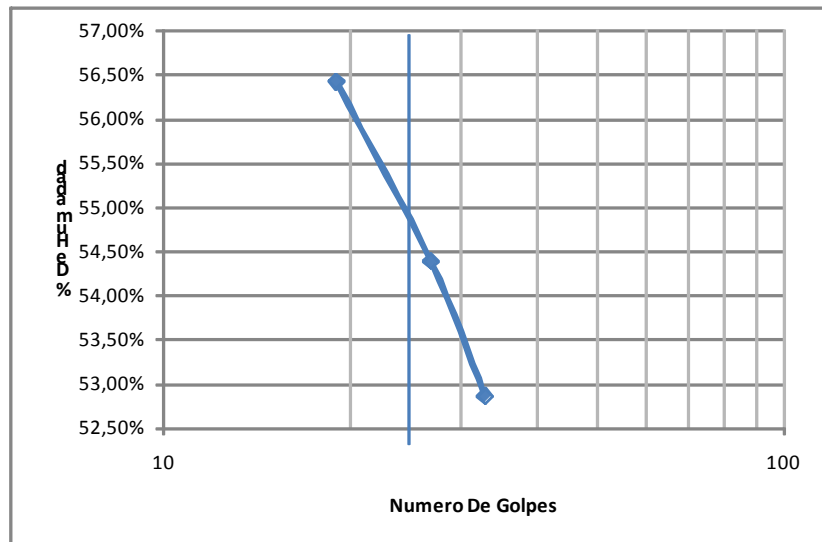
CLASIFICACION SUCS: CH
 CLASIFICACION AASHTO: A-7-6

Sondeo : 3
Muestra: 1
Profundidda: 0.0 A 3.7

LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLATICO			
# Resipiente	N golpes	p1	p2	p3	# Resipiente	p1	p2	p3
1	33	30,07	22,16	7,19	4	36,78	31,22	10,15
2	27	29,84	21,80	7,02	5	35,82	30,84	11,98
3	19	31,16	22,49	7,13	% W(1)	26,41	% W(2)	26,42

P1: peso resipiente + suelo Humedo; P2: peso resipiente + suelo seco; P3: peso resipiente

N golpes	% Humedad
33	52,86%
27	54,39%
19	56,43%



LIMITE LIQUIDO : 54,90

LIMITE PLASTICO: 26,42

INDICE PLASTICO: 28,49

CLASIFICACION SUCS: CH **AASHTO:** A-7-6

JOSE MAURICIO PAEZ M.

Realizo

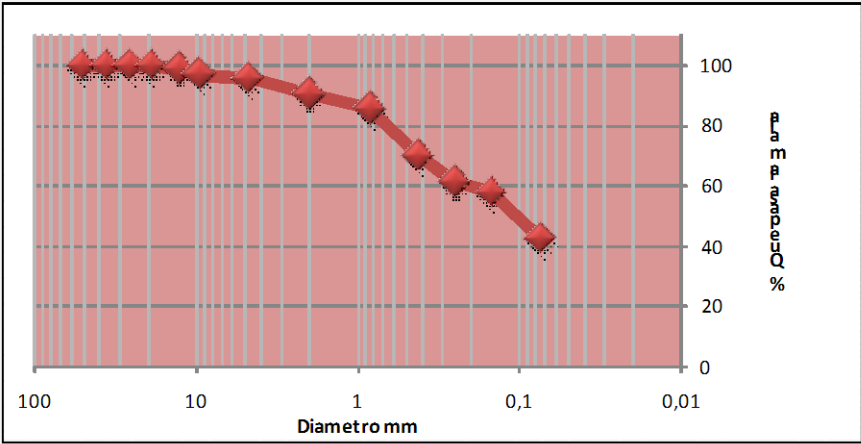
CARLOS ANDRES QUINTERO.

Reviso

PRUEBA PILOTO LOTE BARRO BLANCO
ENSAYO DE GRANULOMETRIA INV E- 123

SONDEO :	3	PESO TARA (gr)	11,87
MUESTRA :	2	TARA+MUESTRA HUMEDA (gr)	75,99
PROFUNDIDAD :	3.7 A 5.5	TARA+MUESTRA SECA (gr)	64,92
PESO INICIAL (gr):	576,44	HUMEDAD (%)	20,86%

MALLA No	ABERTURA	PESO SUELO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% QUE PASA LA MALLA
in	mm	gr	%	%
2"	50,8	0	0	100
1 1/2"	36,1	0	0	100
1"	25,4	0	0	100
3/4"	19,05	0	0	100
1/2"	12,7	5,59	0,97	99,03
3/8"	9,52	11,07	1,92	97,11
No 4	4,75	8,53	1,48	95,63
10	2	29,40	5,10	90,53
20	0,84	27,78	4,82	85,71
40	0,42	90,44	15,69	70,02
60	0,25	50,38	8,74	61,28
100	0,149	19,60	3,40	57,88
200	0,074	89,00	15,44	42,44
PASA 200	****	244,64		



GRAVAS=	4,37	%
ARENAS =	53,19	%
FINOS=	42,44	%

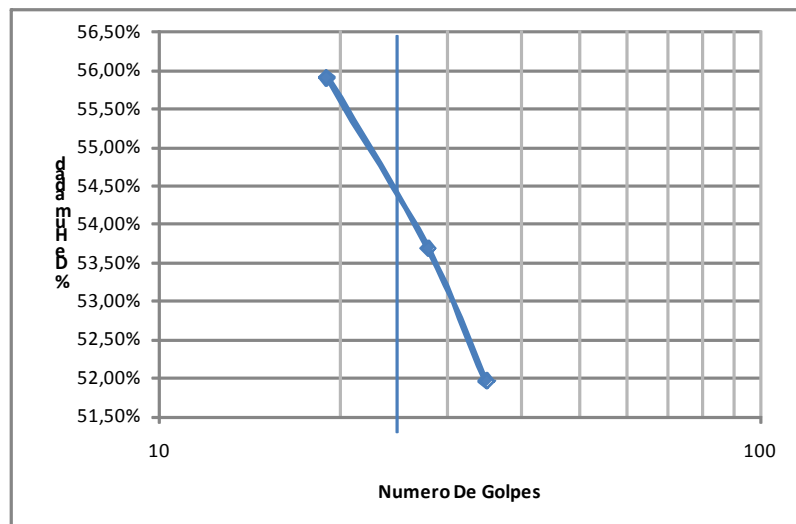
CLASIFICACION SUCS: SC
 CLASIFICACION AASHTO: A-2-6

Sondeo : 3
Muestra: 2
Profundida: 3.7 A 5.5

LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLATICO			
# Resipiente	N golpes	p1	p2	p3	# Resipiente	p1	p2	p3
1	35	33,38	24,35	6,98	4	37,65	31,12	11,05
2	28	38,12	27,50	7,71	5	38,47	31,66	10,76
3	19	33,72	24,10	6,89	% W(1)	32,56	% W(2)	32,58

P1: peso resipiente + suelo Humedo; P2: peso resipiente + suelo seco; P3: peso resipiente

N golpes	% Humedad
35	51,95%
28	53,68%
19	55,90%



LIMITE LIQUIDO : 54,43

LIMITE PLASTICO: 32,57

INDICE PLASTICO: 21,86

CLASIFICACION SUCS: SC **AASHTO:** A-2-6

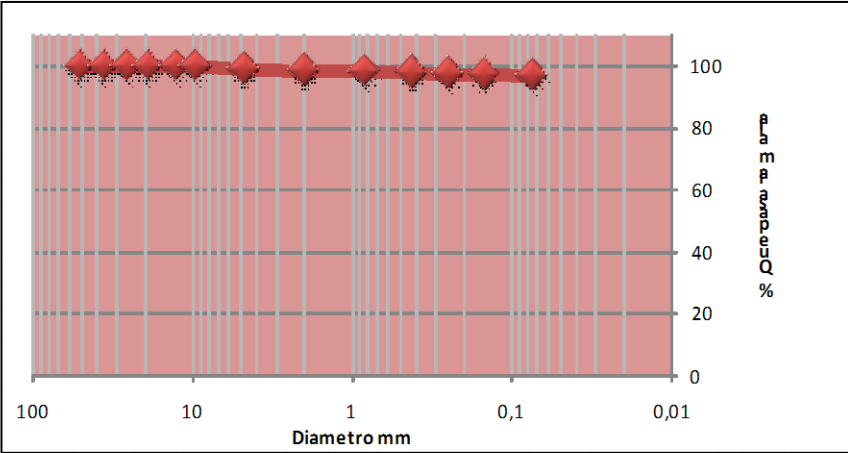
JOSE MAURICIO PAEZ M.
Realizo

CARLOS ANDRES QUINTERO.
Reviso

PRUEBA PILOTO LOTE BARRO BLANCO
ENSAYO DE GRANULOMETRIA INV E- 123



SONDEO :	4	PESO TARA (gr)	17,87
MUESTRA :	1	TARA+MUESTRA HUMEDA (gr)	63,09
PROFUNDIDAD :	0.0 A 2.7	TARA+MUESTRA SECA (gr)	51,53
PESO INICIAL (gr):	645,71	HUMEDAD (%)	34,35%

MALLA No	ABERTURA	PESO SUELO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% QUE PASA LA MALLA
in	mm	gr	%	%
2"	50,8	0	0	100
1 1/2"	36,1	0	0	100
1"	25,4	0	0	100
3/4"	19,05	0	0	100
1/2"	12,7	0,13	0,02	99,98
3/8"	9,52	0,52	0,08	99,90
No 4	4,75	5,28	0,82	99,08
10	2	2,78	0,43	98,65
20	0,84	1,84	0,28	98,37
40	0,42	2,45	0,38	97,99
60	0,25	2,19	0,34	97,65
100	0,149	1,13	0,18	97,47
200	0,074	2,15	0,33	97,14
PASA 200	*****	627,25		



GRAVAS=	0,92	%
ARENAS =	1,94	%
FINOS=	97,14	%

CLASIFICACION SUCS: CH
CLASIFICACION AASHTO: A-7-6

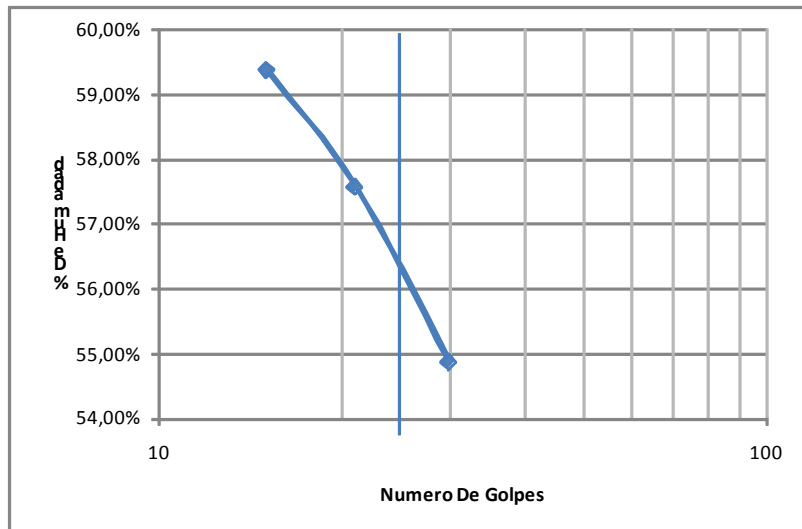
Proyecto Caracterizacion geotecnica, prueba piloto lote1 Barroblanco	Formato de limites ATTERBERG INV E- 125-126	Cod: BAR-01 JUNIO-12-2013	 
---	--	--------------------------------------	---

Sondeo : 4
Muestra: 1
Profundidda: 0.0 A 2.7

LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLATICO			
# Resipiente	N golpes	p1	p2	p3	# Resipiente	p1	p2	p3
1	30	32,08	23,19	6,99	4	34,72	30,48	10,57
2	21	32,10	22,94	7,03	5	35,73	31,43	11,23
3	15	31,86	22,64	7,12	% W(1)	21,29	% W(2)	21,30

P1: peso resipiente + suelo Humedo; P2: peso resipiente + suelo seco; P3: peso resipiente

N golpes	% Humedad
30	54,88%
21	57,58%
15	59,38%



LIMITE LIQUIDO : 56,20
LIMITE PLASTICO: 21,30
INDICE PLASTICO: 34,91
CLASIFICACION SUCS: CH **AASHTO:** A-7-6

JOSE MAURICIO PAEZ M.

Realizo

CARLOS ANDRES QUINTERO.

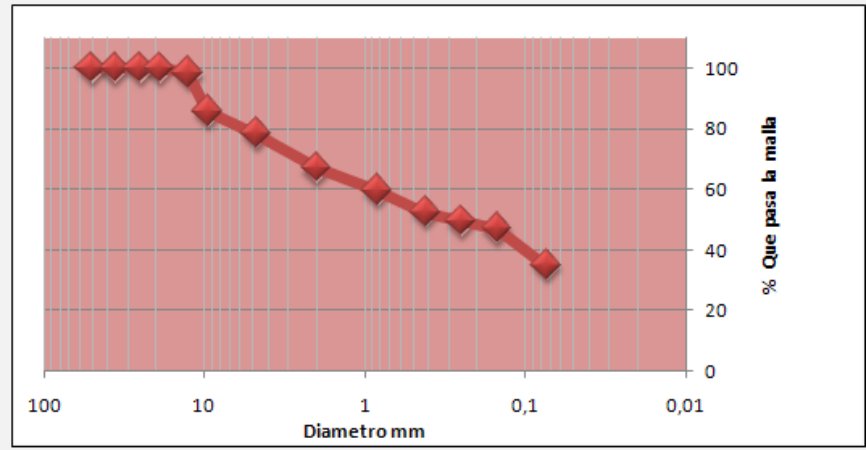
Reviso

PRUEBA PILOTO LOTE BARRO BLANCO

ENSAYO DE GRANULOMETRIA INV E- 123



SONDEO :	4	PESO TARA (gr)	17,43
MUESTRA :	2	TARA+MUESTRA HUMEDA (gr)	74,28
PROFUNDIDAD :	2.7 A 5.0	TARA+MUESTRA SECA (gr)	64,26
PESO INICIAL (gr):	693,35	HUMEDAD (%)	21,39%

MALLA No	ABERTURA	PESO SUELO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% QUE PASA LA MALLA
in	mm	gr	%	%
2"	50,8	0	0	100
1 1/2"	36,1	0	0	100
1"	25,4	0	0	100
3/4"	19,05	0	0	100
1/2"	12,7	10,89	1,57	98,43
3/8"	9,52	88,47	12,76	85,67
No 4	4,75	50,82	7,33	78,34
10	2	79,39	11,45	66,89
20	0,84	50,68	7,31	59,58
40	0,42	49,57	7,15	52,43
60	0,25	21,29	3,07	49,36
100	0,149	16,99	2,45	46,91
200	0,074	83,55	12,05	34,86
PASA 200	*****	241,70		



GRAVAS=	21,66	%
ARENAS =	43,48	%
FINOS=	34,86	%

CLASIFICACION SUCS: SC
 CLASIFICACION AASHTO: A-2-6

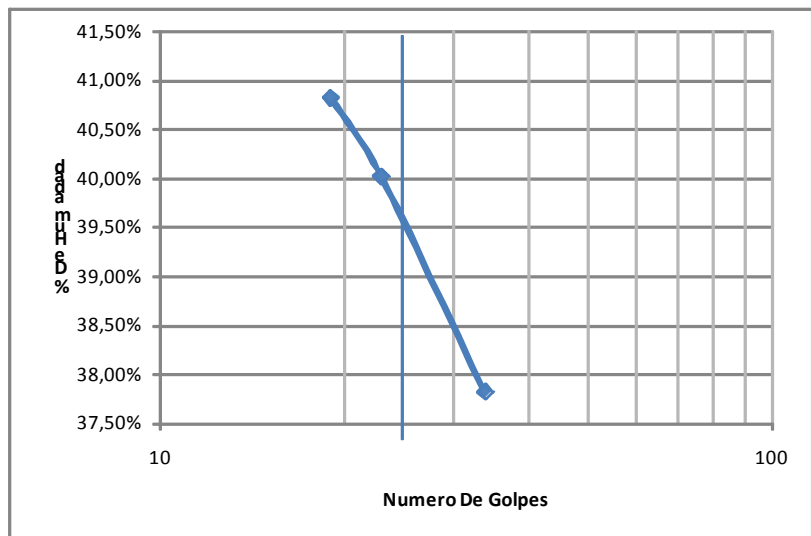
Proyecto Caracterizacion geotecnica, prueba piloto lote1 Barroblanco	Formato de limites ATTERBERG INV E- 125-126	Cod: BAR-01 JUNIO-12-2013		
---	--	--	---	---

Sondeo : 4
Muestra: 2
Profundidda: 2.7 A 5.0

LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLASTICO			
# Resipiente	N golpes	p1	p2	p3	# Resipiente	p1	p2	p3
1	34	32,29	25,37	7,05	4	40,35	35,12	10,06
2	23	32,15	25,20	7,83	5	37,74	33,14	11,15
3	19	32,53	25,18	7,16	% W(1)	20,87	% W(2)	20,93

P1: peso resipiente + suelo Humedo; P2: peso resipiente + suelo seco; P3: peso resipiente

N golpes	% Humedad
34	37,81%
23	40,02%
19	40,82%



LIMITE LIQUIDO : 39,55

LIMITE PLASTICO: 20,90

INDICE PLASTICO: 18,65

CLASIFICACION SUCS: SC **AASHTO:** A-2-6

JOSE MAURICIO PAEZ M.

Realizo

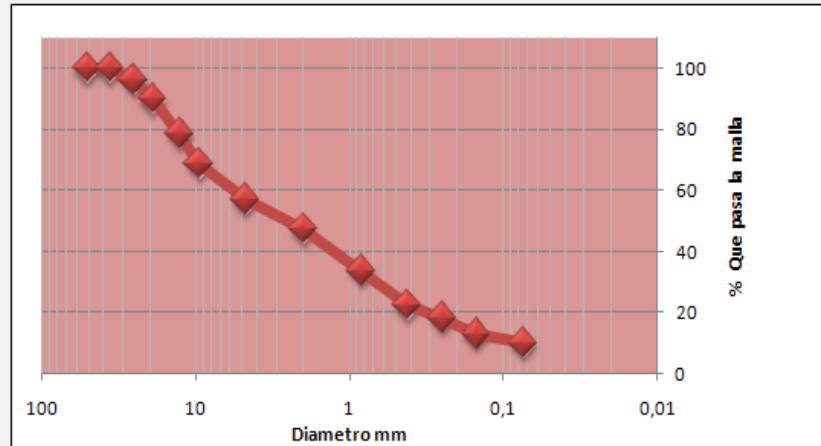
CARLOS ANDRES QUINTERO.

Reviso

PRUEBA PILOTO LOTE BARRO BLANCO
ENSAYO DE GRANULOMETRIA INV E- 123

SONDEO :	4	PESO TARA (gr)	15,97
MUESTRA :	3	TARA+MUESTRA HUMEDA (gr)	69,27
PROFUNDIDAD :	5.0 A 6.0	TARA+MUESTRA SECA (gr)	61,09
PESO INICIAL (gr):	572,49	HUMEDAD (%)	18,14%

MALLA No	ABERTURA	PESO SUELO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% QUE PASA LA MALLA
in	mm	gr	%	%
2"	50,8	0	0	100
1 1/2"	36,1	0	0	100
1"	25,4	23,36	4,08	95,92
3/4"	19,05	34,81	6,08	89,84
1/2"	12,7	65,55	11,45	78,39
3/8"	9,52	56,10	9,80	68,59
No 4	4,75	66,70	11,65	56,94
10	2	55,88	9,76	47,18
20	0,84	77,92	13,61	33,57
40	0,42	65,15	11,38	22,19
60	0,25	23,19	4,05	18,14
100	0,149	30,40	5,31	12,83
200	0,074	17,00	2,97	9,86
PASA 200	*****	56,45		



GRAVAS=	43,06	%
ARENAS =	47,08	%
FINOS=	9,86	%

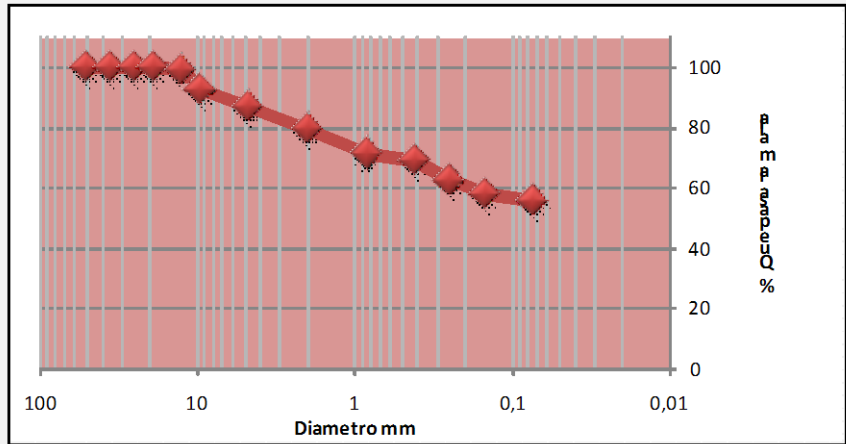
CLASIFICACION SUCS: SP

CLASIFICACION AASHTO:

PRUEBA PILOTO LOTE BARRO BLANCO
ENSAYO DE GRANULOMETRIA INV E- 123



SONDEO :	5	PESO TARA (gr)	16,07
MUESTRA :	1	TARA+MUESTRA HUMEDA (gr)	68,32
PROFUNDIDAD :	0.0 A 0.45	TARA+MUESTRA SECA (gr)	62,34
PESO INICIAL (gr):	671,49	HUMEDAD (%)	12,92%

MALLA No	ABERTURA	PESO SUELO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% QUE PASA LA MALLA
in	mm	gr	%	%
2"	50,8	0	0	100
1 1/2"	36,1	0	0	100
1"	25,4	0,00	0	100
3/4"	19,05	0,00	0	100
1/2"	12,7	4,43	0,66	99,34
3/8"	9,52	46,27	6,89	92,45
No 4	4,75	36,73	5,47	86,98
10	2	49,82	7,42	79,56
20	0,84	54,86	8,17	71,39
40	0,42	15,78	2,35	69,04
60	0,25	42,30	6,30	62,74
100	0,149	32,84	4,89	57,85
200	0,074	14,84	2,21	55,64
PASA 200	*****	373,62		



GRAVAS=	13,02	%
ARENAS =	31,34	%
FINOS=	55,64	%

CLASIFICACION SUCS: OL
CLASIFICACION AASHTO: A-7-6

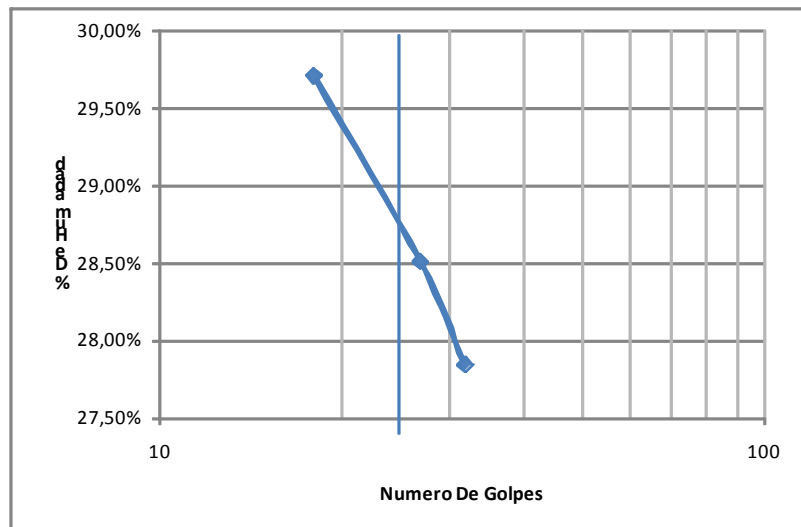
Proyecto Caracterizacion geotecnica, prueba piloto lote1 Barroblanco	Formato de limites ATTERBERG INV E- 125-126	Cod: BAR-01 JUNIO-12-2013	 
---	--	--------------------------------------	---

Sondeo : 5
Muestra: 0,45
Profundidda: 0.0 A 0.45

LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLATICO			
# Resipiente	N golpes	p1	p2	p3	# Resipiente	p1	p2	p3
1	32	30,98	25,80	7,21	4	38,67	33,12	11,14
2	27	31,23	25,89	7,16	5	41,41	35,12	10,24
3	18	30,89	25,46	7,19	% W(1)	25,24	% W(2)	25,30

P1: peso resipiente + suelo Humedo; P2: peso resipiente + suelo seco; P3: peso resipiente

N golpes	% Humedad
32	27,84%
27	28,51%
18	29,71%



LIMITE LIQUIDO : 28,78

LIMITE PLASTICO: 25,27

INDICE PLASTICO: 3,51

CLASIFICACION SUCS: OL **AASHTO:** A-7-6

JOSE MAURICIO PAEZ M.

Realizo

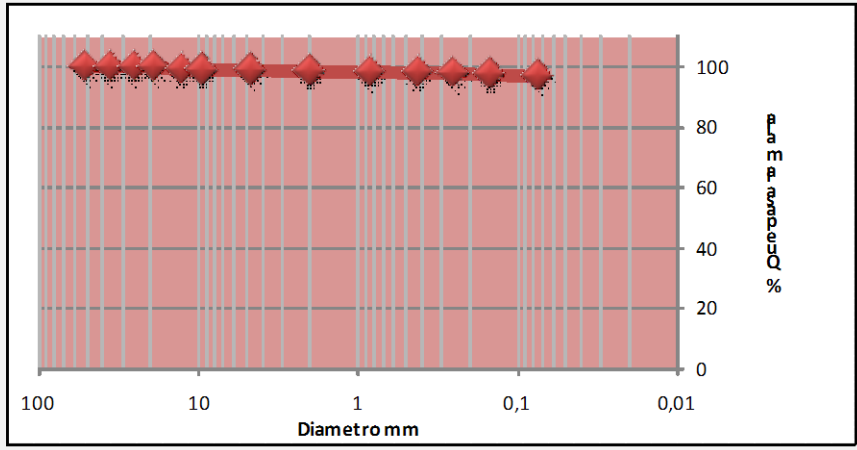
CARLOS ANDRES QUINTERO.

Reviso

**PRUEBA PILOTO LOTE BARRO BLANCO
ENSAYO DE GRANULOMETRIA INV E- 123**

SONDEO :	5	PESO TARA (gr)	17,21
MUESTRA :	2	TARA+MUESTRA HUMEDA (gr)	88,38
PROFUNDIDAD :	0.45 A 3.5	TARA+MUESTRA SECA (gr)	70,22
PESO INICIAL (gr):	619,74	HUMEDAD (%)	34,26%

MALLA No	ABERTURA	PESO SUELO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% QUE PASA LA MALLA
in	mm	gr	%	%
2"	50,8	0	0	100
1 1/2"	36,1	0	0	100
1"	25,4	0,00	0	100
3/4"	19,05	0,00	0	100
1/2"	12,7	5,45	0,88	99,12
3/8"	9,52	0,50	0,08	99,04
No 4	4,75	0,56	0,09	98,95
10	2	1,92	0,31	98,64
20	0,84	2,42	0,39	98,25
40	0,42	1,43	0,23	98,02
60	0,25	0,99	0,16	97,86
100	0,149	2,36	0,38	97,48
200	0,074	2,17	0,35	97,13
PASA 200	*****	601,95		



GRAVAS=	1,05	%
ARENAS =	1,82	%
FINOS=	97,13	%

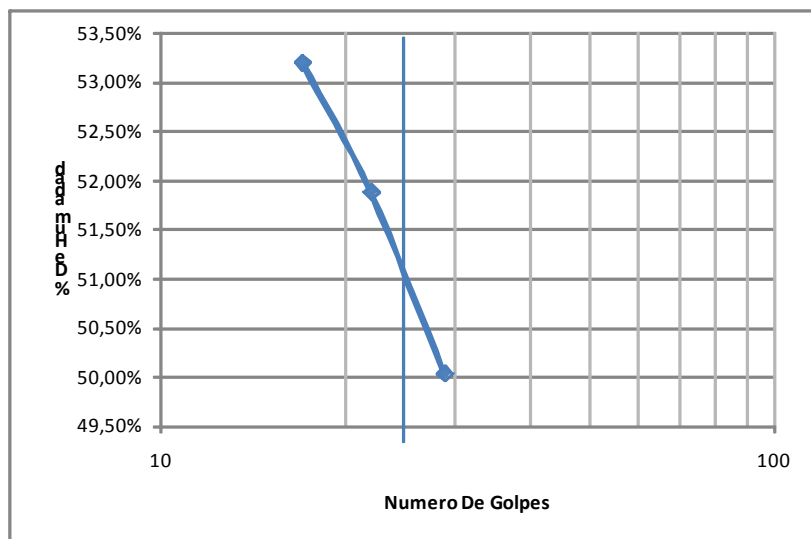
CLASIFICACION SUCS: CH
CLASIFICACION AASHTO: A-7-6

Sondeo : 5
Muestra: 2
Profundidda: 0.45 A 3.5

LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLATICO			
# Resipiente	N golpes	p1	p2	p3	# Resipiente	p1	p2	p3
1	29	31,89	24,00	8,23	4	45,17	39,14	12,25
2	22	32,06	23,86	8,04	5	44,10	38,24	12,19
3	17	31,96	23,70	8,18	% W(1)	22,43	% W(2)	22,50

P1: peso resipiente + suelo Humedo; P2: peso resipiente + suelo seco; P3: peso resipiente

N golpes	% Humedad
29	50,02%
22	51,88%
17	53,21%



LIMITE LIQUIDO : 51,08

LIMITE PLASTICO: 22,47

INDICE PLASTICO: 28,62

CLASIFICACION SUCS: CH **AASHTO:** A-7-6

JOSE MAURICIO PAEZ M.

Realizo

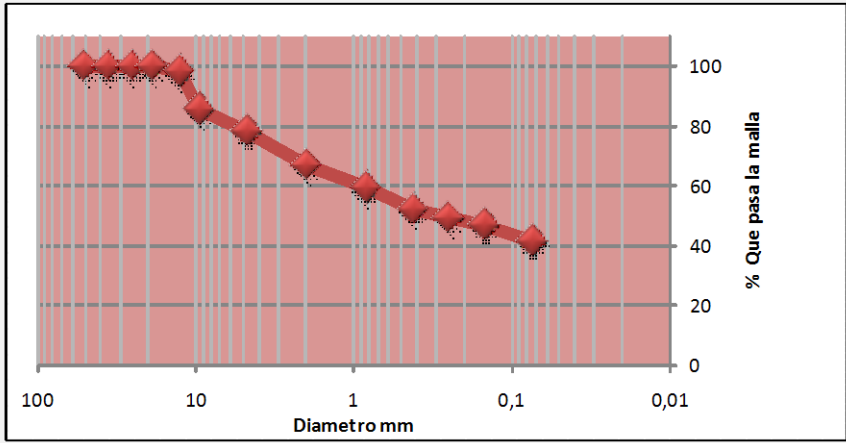
CARLOS ANDRES QUINTERO.

Reviso

PRUEBA PILOTO LOTE BARRO BLANCO
ENSAYO DE GRANULOMETRIA INV E- 123

SONDEO :	<u>5</u>	PESO TARA (gr)	<u>16,48</u>
MUESTRA :	<u>2</u>	TARA+MUESTRA HUMEDA (gr)	<u>80,00</u>
PROFUNDIDAD :	<u>0.45 A 3.5</u>	TARA+MUESTRA SECA (gr)	<u>68,92</u>
PESO INICIAL (gr):	<u>709,37</u>	HUMEDAD (%)	<u>21,13%</u>

MALLA No	ABERTURA	PESO SUELO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% QUE PASA LA MALLA
in	mm	gr	%	%
2"	50,8	0	0	100
1 1/2"	36,1	0	0	100
1"	25,4	0,00	0	100
3/4"	19,05	0,00	0	100
1/2"	12,7	11,14	1,57	98,43
3/8"	9,52	90,52	12,76	85,67
No 4	4,75	52,00	7,33	78,34
10	2	81,22	11,45	66,89
20	0,84	51,85	7,31	59,58
40	0,42	50,72	7,15	52,43
60	0,25	21,78	3,07	49,36
100	0,149	17,38	2,45	46,91
200	0,074	37,24	5,25	41,66
PASA 200	*****	295,52		



GRAVAS=	<u>21,66</u>	<u>%</u>
ARENAS =	<u>36,68</u>	<u>%</u>
FINOS=	<u>41,66</u>	<u>%</u>

CLASIFICACION SUCS: SC
CLASIFICACION AASHTO: A-2-6



Sondeo : 5
Muestra: 3
Profundidda: 3.5 A 6.0

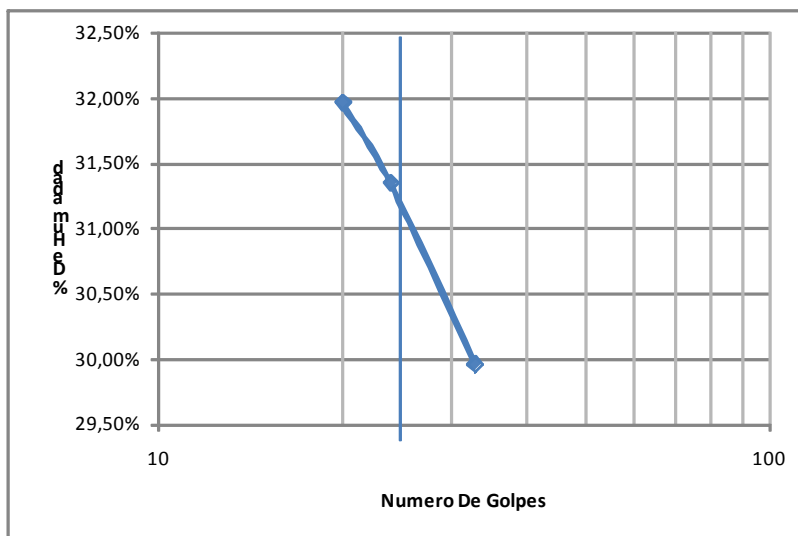
LIMITE LIQUIDO

LIMITE PLASTICO

# Resipiente	N golpes	p1	p2	p3	# Resipiente	p1	p2	p3
1	33	33,89	27,95	8,11	4	38,83	34,98	12,24
2	24	33,44	27,42	8,21	5	38,57	34,68	11,76
3	20	33,54	27,37	8,08	% W(1)	16,92	% W(2)	16,97

P1: peso resipiente + suelo Humedo; P2: peso resipiente + suelo seco; P3: peso resipiente

N golpes	% Humedad
33	29,96%
24	31,35%
20	31,97%



LIMITE LIQUIDO : 31,20

LIMITE PLASTICO: 16,95

INDICE PLASTICO: 14,26

CLASIFICACION SUCS: SC **AASHTO:** A-2-6

JOSE MAURICIO PAEZ M.

Realizo

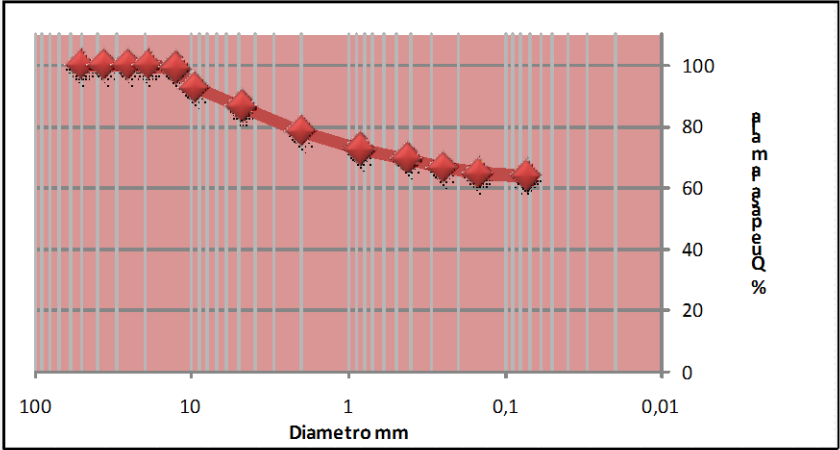
CARLOS ANDRES QUINTERO.

Reviso

PRUEBA PILOTO LOTE BARRO BLANCO
ENSAYO DE GRANULOMETRIA INV E- 123

SONDEO :	6	PESO TARA (gr)	12,74
MUESTRA :	1	TARA+MUESTRA HUMEDA (gr)	65,03
PROFUNDIDAD :	0.0 A 0.40	TARA+MUESTRA SECA (gr)	58,92
PESO INICIAL (gr):	689,36	HUMEDAD (%)	13,24%

MALLA No	ABERTURA	PESO SUELO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% QUE PASA LA MALLA
in	mm	gr	%	%
2"	50,8	0	0	100
1 1/2"	36,1	0	0	100
1"	25,4	0,00	0	100
3/4"	19,05	0,00	0	100
1/2"	12,7	7,10	1,03	98,97
3/8"	9,52	44,39	6,44	92,53
No 4	4,75	43,02	6,24	86,29
10	2	55,98	8,12	78,17
20	0,84	39,91	5,79	72,38
40	0,42	20,20	2,93	69,45
60	0,25	21,23	3,08	66,37
100	0,149	11,37	1,65	64,72
200	0,074	5,51	0,80	63,92
PASA 200	*****	440,64		



GRAVAS=	13,71	%
ARENAS =	22,37	%
FINOS=	63,92	%

CLASIFICACION SUCS: OL
 CLASIFICACION AASHTO: A-7-6



Sondeo : 6
Muestra: 1
Profundida: 0.0 A 0.40

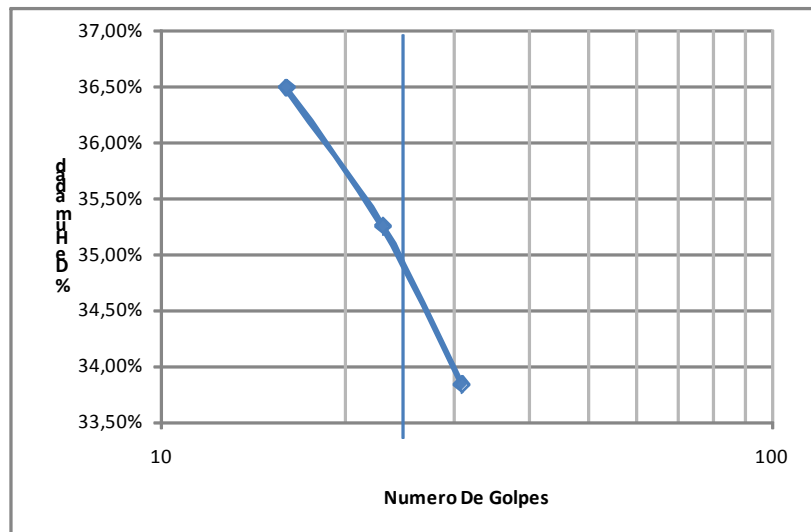
LIMITE LIQUIDO

LIMITE PLATICO

# Resipiente	N golpes	p1	p2	p3	# Resipiente	p1	p2	p3
1	31	31,64	25,67	8,03	4	45,20	38,03	11,17
2	23	32,03	25,80	8,13	5	45,87	38,68	11,74
3	16	31,87	25,55	8,24	% W(1)	26,68	% W(2)	26,69

P1: peso resipiente + suelo Humedo; P2: peso resipiente + suelo seco; P3: peso resipiente

N golpes	% Humedad
31	33,83%
23	35,25%
16	36,49%



LIMITE LIQUIDO : 34,90

LIMITE PLASTICO: 26,69

INDICE PLASTICO: 8,22

CLASIFICACION SUCS: OL **AASHTO:** A-7-6

JOSE MAURICIO PAEZ M.

Realizo

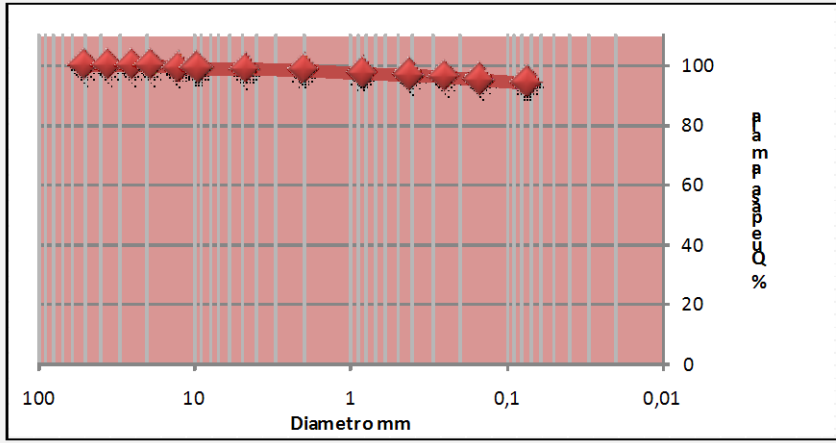
CARLOS ANDRES QUINTERO.

Reviso

PRUEBA PILOTO LOTE BARRO BLANCO
ENSAYO DE GRANULOMETRIA INV E- 123



SONDEO :	6	PESO TARA (gr)	12,95
MUESTRA :	2	TARA+MUESTRA HUMEDA (gr)	84,60
PROFUNDIDAD :	0.4 A 3.0	TARA+MUESTRA SECA (gr)	66,49
PESO INICIAL (gr):	712,84	HUMEDAD (%)	33,83%

MALLA No	ABERTURA	PESO SUELO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% QUE PASA LA MALLA
in	mm	gr	%	%
2"	50,8	0	0	100
1 1/2"	36,1	0	0	100
1"	25,4	0,00	0	100
3/4"	19,05	0,00	0	100
1/2"	12,7	4,63	0,65	99,35
3/8"	9,52	1,64	0,23	99,12
No 4	4,75	2,00	0,28	98,84
10	2	1,92	0,27	98,57
20	0,84	7,91	1,11	97,46
40	0,42	4,06	0,57	96,89
60	0,25	4,85	0,68	96,21
100	0,149	6,56	0,92	95,29
200	0,074	6,99	0,98	94,31
PASA 200	*****	672,28		



GRAVAS=	1,16	%
ARENAS =	4,53	%
FINOS=	94,31	%

CLASIFICACION SUCS: CH
CLASIFICACION AASHTO: A-7-6

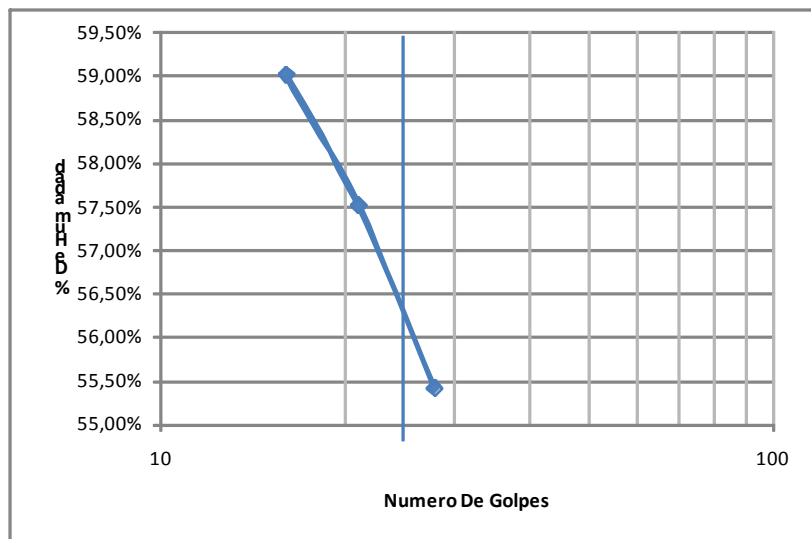
Proyecto Caracterizacion geotecnica, prueba piloto lote1 Barroblanco	Formato de limites ATTERBERG INV E- 125-126	Cod: BAR-01 JUNIO-12-2013	 
---	--	--	---

Sondeo : 6
Muestra: 2
Profundidda: 0.40 A 3.0

LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLATICO			
# Resipiente	N golpes	p1	p2	p3	# Resipiente	p1	p2	p3
1	28	30,89	23,17	9,23	4	43,32	36,98	11,78
2	21	31,15	23,12	9,15	5	43,64	37,28	12,04
3	16	31,04	22,89	9,08	% W(1)	25,16	% W(2)	25,18

P1: peso resipiente + suelo Humedo; P2: peso resipiente + suelo seco; P3: peso resipiente

N golpes	% Humedad
28	55,42%
21	57,52%
16	59,02%



LIMITE LIQUIDO : 56,32
LIMITE PLASTICO: 25,17
INDICE PLASTICO: 31,15
CLASIFICACION SUCS: CH **AASHTO:** A-7-6

JOSE MAURICIO PAEZ M.

Realizo

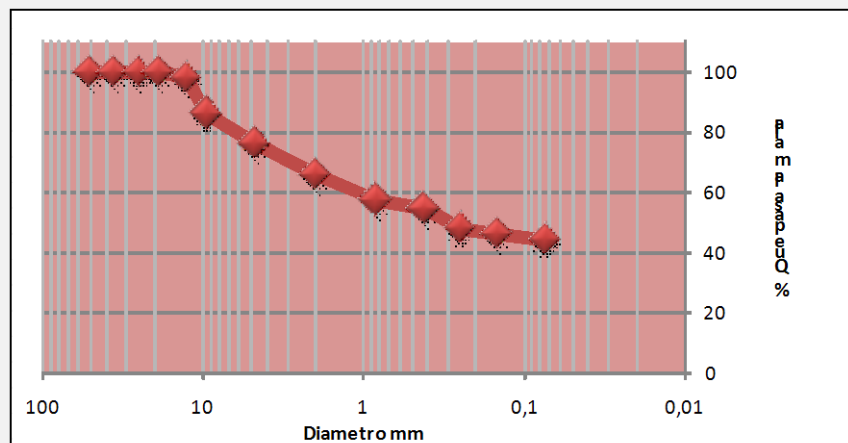
CARLOS ANDRES QUINTERO.

Reviso

PRUEBA PILOTO LOTE BARRO BLANCO
ENSAYO DE GRANULOMETRIA INV E- 123

SONDEO :	6	PESO TARA (gr)	13,27
MUESTRA :	3	TARA+MUESTRA HUMEDA (gr)	78,60
PROFUNDIDAD :	3.0A 5.6	TARA+MUESTRA SECA (gr)	66,91
PESO INICIAL (gr):	674,83	HUMEDAD (%)	21,79%

MALLA No	ABERTURA	PESO SUELO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% QUE PASA LA MALLA
in	mm	gr	%	%
2"	50,8	0	0	100
1 1/2"	36,1	0	0	100
1"	25,4	0,00	0	100
3/4"	19,05	0,00	0	100
1/2"	12,7	11,94	1,77	98,23
3/8"	9,52	80,71	11,96	86,27
No 4	4,75	66,67	9,88	76,39
10	2	70,65	10,47	65,92
20	0,84	57,09	8,46	57,46
40	0,42	19,17	2,84	54,62
60	0,25	44,47	6,59	48,03
100	0,149	12,89	1,91	46,12
200	0,074	12,48	1,85	44,27
PASA 200	*****	298,75		



GRAVAS=	23,61	%
ARENAS =	32,12	%
FINOS=	44,27	%

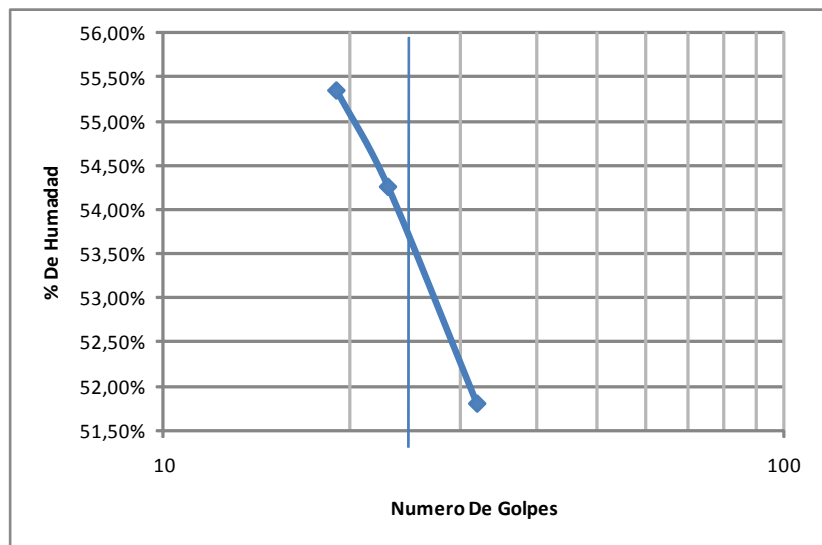
CLASIFICACION SUCS: SC
CLASIFICACION AASHTO: A-2-6

Sondeo : 6
Muestra: 3
Profundida: 3.0 A 5.6

LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLATICO			
# Resipiente	N golpes	p1	p2	p3	# Resipiente	p1	p2	p3
1	32	32,89	24,86	9,35	4	35,38	31,67	11,46
2	23	32,67	24,23	8,67	5	35,29	31,56	11,29
3	19	32,71	24,34	9,21	% W(1)	18,38	% W(2)	18,39

P1: peso resipiente + suelo Humedo; P2: peso resipiente + suelo seco; P3: peso resipiente

N golpes	% Humedad
32	51,81%
23	54,26%
19	55,35%



LIMITE LIQUIDO : 53,52
LIMITE PLASTICO: 18,39
INDICE PLASTICO: 35,14
CLASIFICACION SUCS: SC **AASHTO:** A-2-6

JOSE MAURICIO PAEZ M.

Realizo

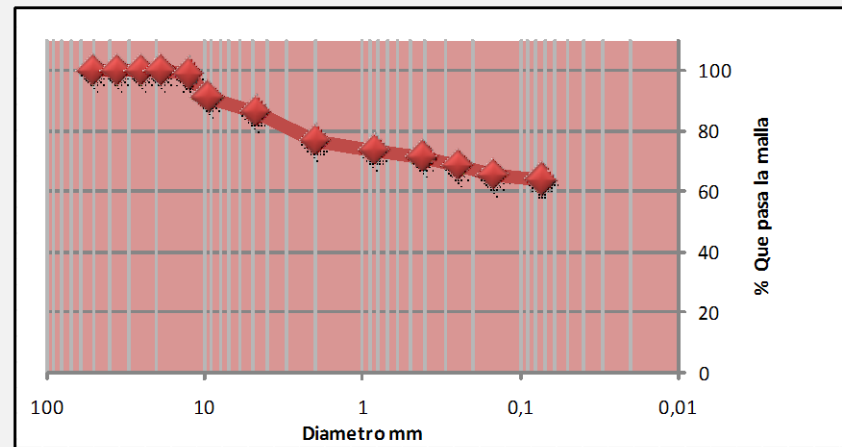
CARLOS ANDRES QUINTERO.

Reviso

PRUEBA PILOTO LOTE BARRO BLANCO
ENSAYO DE GRANULOMETRIA INV E- 123

SONDEO :	7,00	PESO TARA (gr)	10,57
MUESTRA :	1,00	TARA+MUESTRA HUMEDA (gr)	70,21
PROFUNDIDAD :	0,50	TARA+MUESTRA SECA (gr)	62,71
PESO INICIAL (gr):	758,19	HUMEDAD (%)	14,39%

MALLA No	ABERTURA	PESO SUELO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% QUE PASA LA MALLA
in	mm	gr	%	%
2"	50,8	0	0	100
1 1/2"	36,1	0	0	100
1"	25,4	0	0	100
3/4"	19,05	0	0	100
1/2"	12,7	7,278624	0,96	99,04
3/8"	9,52	58,911363	7,77	91,27
No 4	4,75	36,696396	4,84	86,43
10	2	72,103869	9,51	76,92
20	0,84	24,337899	3,21	73,71
40	0,42	16,073628	2,12	71,59
60	0,25	23,579709	3,11	68,48
100	0,149	23,655528	3,12	65,36
200	0,074	10,917936	1,44	63,92
PASA 200	*****	484,635048		



GRAVAS=	13,57	%
ARENAS =	22,51	%
FINOS=	63,92	%

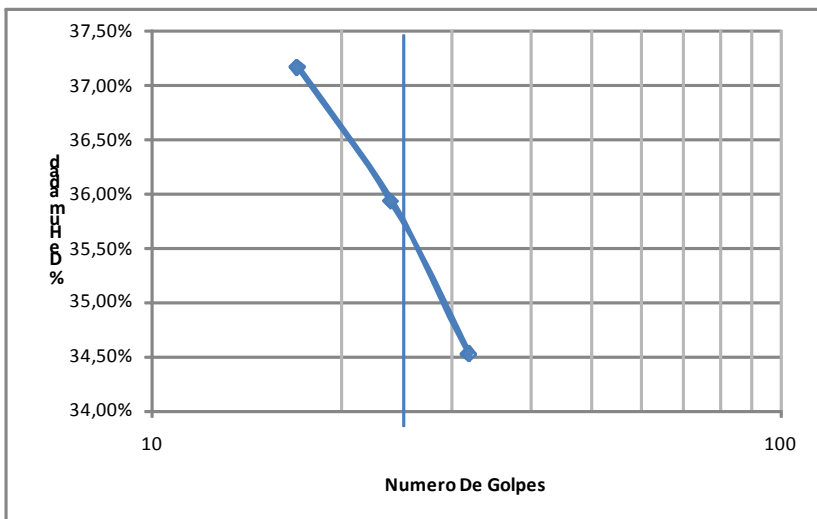
CLASIFICACION SUCS: OL
CLASIFICACION AASHTO: A-7-6

Sondeo : 7
Muestra: 1
Profundidda: 0.00 A 0.50

LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLATICO			
# Resipiente	N golpes	p1	p2	p3	# Resipiente	p1	p2	p3
1	32	32,43	26,08	7,68	4	47,22	40,13	13,28
2	24	31,97	25,59	7,84	5	46,97	39,87	12,97
3	17	32,27	25,70	8,03	% W(1)	26,39	% W(2)	26,41

P1: peso resipiente + suelo Humedo; P2: peso resipiente + suelo seco; P3: peso resipiente

N golpes	% Humedad
32	34,51%
24	35,93%
17	37,17%



LIMITE LIQUIDO : 35,63
LIMITE PLASTICO: 26,39
INDICE PLASTICO: 9,24
CLASIFICACION SUCS: OL **AASHTO:** A-7-6

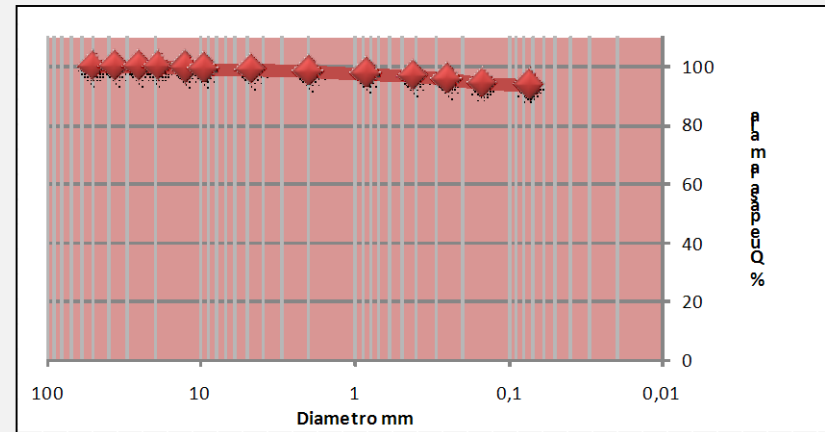
JOSE MAURICIO PAEZ M.
Realizo

CARLOS ANDRES QUINTERO.
Reviso

PRUEBA PILOTO LOTE BARRO BLANCO
ENSAYO DE GRANULOMETRIA INV E- 123

SONDEO :	7,00	PESO TARA (gr)	11,59
MUESTRA :	2,00	TARA+MUESTRA HUMEDA (gr)	77,27
PROFUNDIDAD :	2,00	TARA+MUESTRA SECA (gr)	60,34
PESO INICIAL (gr):	704,79	HUMEDAD (%)	34,72%

MALLA No	ABERTURA	PESO SUELO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% QUE PASA LA MALLA
in	mm	gr	%	%
2"	50,8	0	0	100
1 1/2"	36,1	0	0	100
1"	25,4	0	0	100
3/4"	19,05	0	0	100
1/2"	12,7	3,242034	0,46	99,54
3/8"	9,52	1,902933	0,27	99,27
No 4	4,75	2,466765	0,35	98,92
10	2	4,863051	0,69	98,23
20	0,84	4,087782	0,58	97,65
40	0,42	6,413589	0,91	96,74
60	0,25	8,105085	1,15	95,59
100	0,149	9,021312	1,28	94,31
200	0,074	4,017303	0,57	93,74
PASA 200	*****	660,670146		



GRAVAS=	1,08	%
ARENAS =	5,18	%
FINOS=	93,74	%

CLASIFICACION SUCS: CH
CLASIFICACION AASHTO: A-7-6

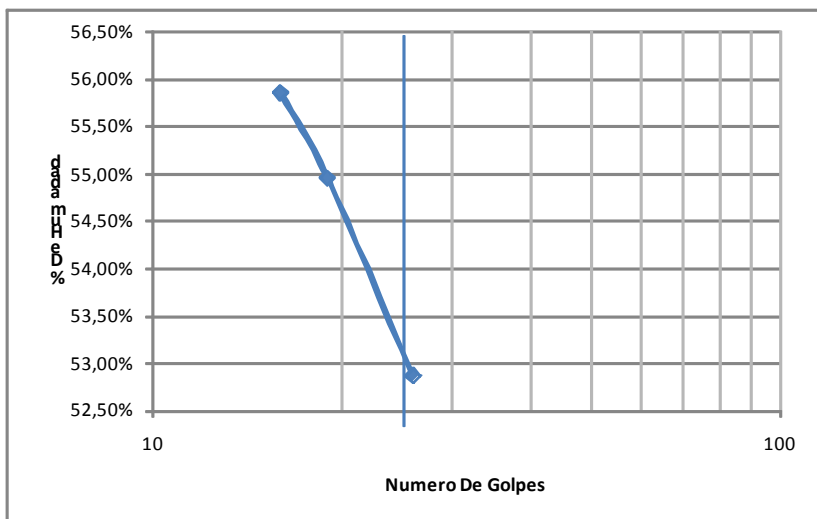


Sondeo : 7
Muestra: 2
Profundidda: 0.50 A 2.00

LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLATICO			
# Resipiente	N golpes	p1	p2	p3	# Resipiente	p1	p2	p3
1	26	32,78	24,94	10,11	4	44,41	37,96	10,85
2	19	33,07	25,26	11,04	5	45,43	38,85	11,23
3	16	32,45	24,72	10,87	% W(1)	23,81	% W(2)	23,83

P1: peso resipiente + suelo Humedo; P2: peso resipiente + suelo seco; P3: peso resipiente

N golpes	% Humedad
26	52,87%
19	54,96%
16	55,86%



LIMITE LIQUIDO : 53,04

LIMITE PLASTICO: 23,81

INDICE PLASTICO: 29,23

CLASIFICACION SUCS: CH AASHTO: A-7-6

JOSE MAURICIO PAEZ M.

Realizo

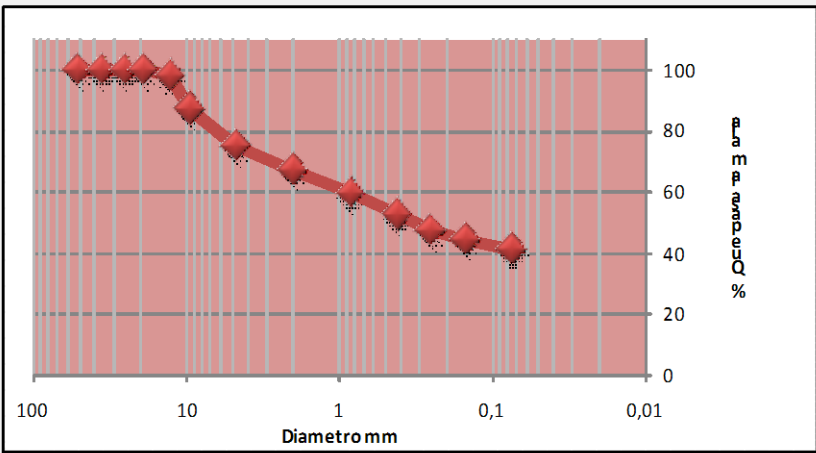
CARLOS ANDRES QUINTERO.

Reviso

PRUEBA PILOTO LOTE BARRO BLANCO
ENSAYO DE GRANULOMETRIA INV E- 123

SONDEO :	7	PESO TARA (gr)	11,93
MUESTRA :	3	TARA+MUESTRA HUMEDA (gr)	75,01
PROFUNDIDAD :	6	TARA+MUESTRA SECA (gr)	64,29
PESO INICIAL (gr):	694,82	HUMEDAD (%)	20,48%

MALLA No	ABERTURA	PESO SUELO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% QUE PASA LA MALLA
in	mm	gr	%	%
2"	50,8	0	0	100
1 1/2"	36,1	0	0	100
1"	25,4	0	0	100
3/4"	19,05	0	0	100
1/2"	12,7	12,993134	1,87	98,13
3/8"	9,52	75,665898	10,89	87,24
No 4	4,75	86,018716	12,38	74,86
10	2	52,597874	7,57	67,29
20	0,84	54,404406	7,83	59,46
40	0,42	47,178278	6,79	52,67
60	0,25	37,450798	5,39	47,28
100	0,149	20,080298	2,89	44,39
200	0,074	22,720614	3,27	41,12
PASA 200	*****	285,709984		



GRAVAS=	25,14	%
ARENAS =	33,74	%
FINOS=	41,12	%

CLASIFICACION SUCS: SC
CLASIFICACION AASHTO: A-2-6

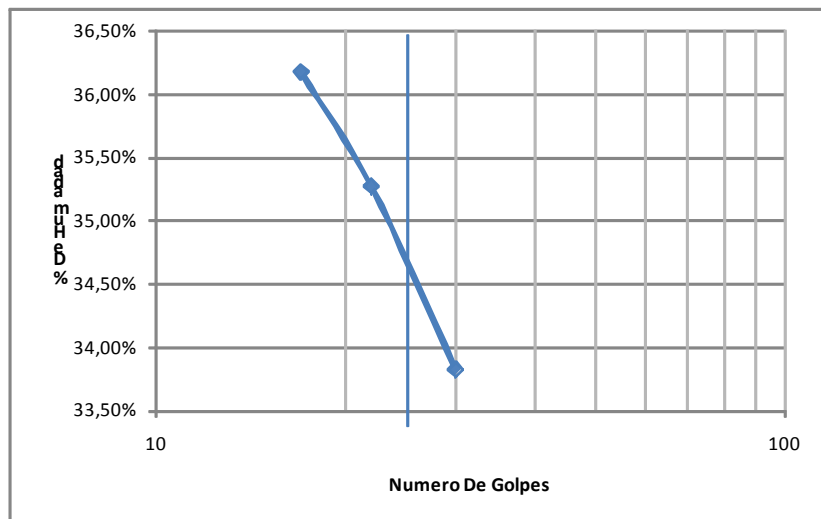


Sondeo : 7
Muestra: 3
Profundidda: 2.00 A 6.00

LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLATICO			
# Resipiente	N golpes	p1	p2	p3	# Resipiente	p1	p2	p3
1	30	31,46	25,67	8,56	4	44,95	39,46	12,63
2	22	31,81	25,84	8,92	5	46,01	40,27	12,28
3	17	30,96	25,13	9,02	% W(1)	20,48	% W(2)	20,50

P1: peso resipiente + suelo Humedo; P2: peso resipiente + suelo seco; P3: peso resipiente

N golpes	% Humedad
30	33,83%
22	35,27%
17	36,17%



LIMITE LIQUIDO : 34,55

LIMITE PLASTICO: 20,48

INDICE PLASTICO: 14,07

CLASIFICACION SUCS: SC **AASHTO:** A-2-6

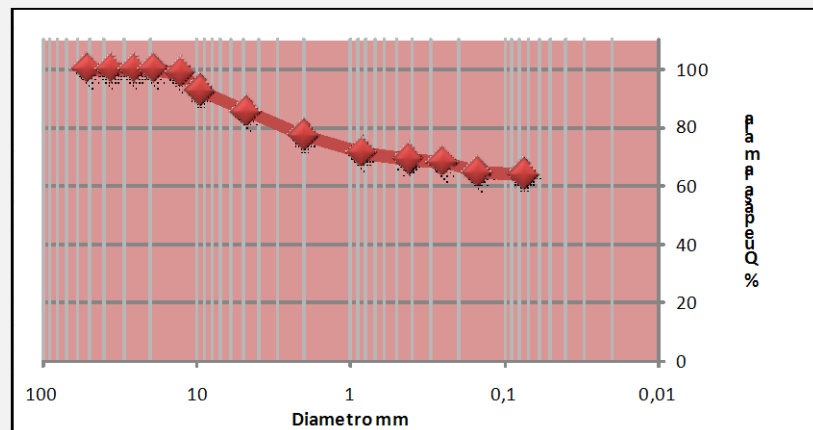
JOSE MAURICIO PAEZ M.
Realizo

CARLOS ANDRES QUINTERO.
Reviso

PRUEBA PILOTO LOTE BARRO BLANCO
ENSAYO DE GRANULOMETRIA INV E- 123



SONDEO :	8	PESO TARA (gr)	12,47
MUESTRA :	1	TARA+MUESTRA HUMEDA (gr)	74,78
PROFUNDIDAD :	0,5	TARA+MUESTRA SECA (gr)	67,48
PESO INICIAL (gr):	689,73	HUMEDAD (%)	13,27%

MALLA No	ABERTURA	PESO SUELO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% QUE PASA LA MALLA
in	mm	gr	%	%
2"	50,8	0	0	100
1 1/2"	36,1	0	0	100
1"	25,4	0	0	100
3/4"	19,05	0	0	100
1/2"	12,7	9,04	1,31	98,69
3/8"	9,52	41,73	6,05	92,64
No 4	4,75	49,38	7,16	85,48
10	2	57,04	8,27	77,21
20	0,84	38,97	5,65	71,56
40	0,42	16,07	2,33	69,23
60	0,25	8,90	1,29	67,94
100	0,149	21,17	3,07	64,87
200	0,074	6,55	0,95	63,92
PASA 200	*****	440,88		



GRAVAS=	14,52	%
ARENAS =	21,56	%
FINOS=	63,92	%

CLASIFICACION SUCS: OL
CLASIFICACION AASHTO: A-7-6

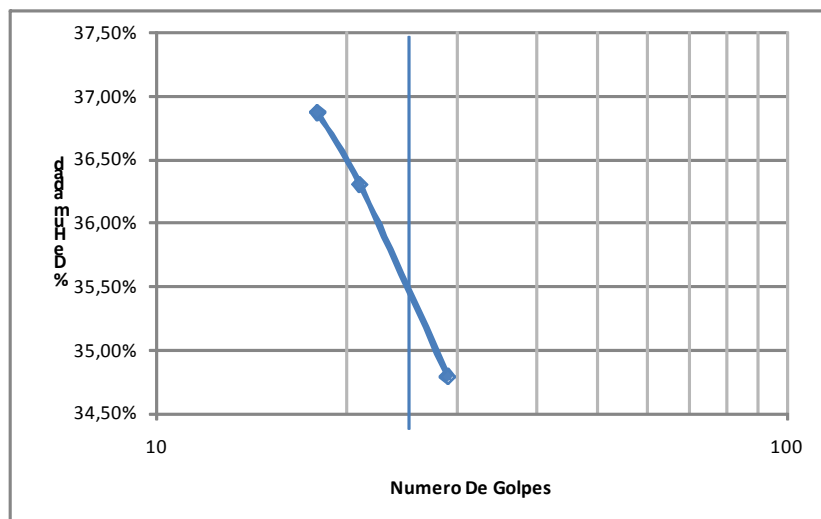
Proyecto Caracterizacion geotecnica, prueba piloto lote1 Barroblanco	Formato de limites ATTERBERG E- 125-126	INV	Cod: BAR-01		
			JUNIO-12-2013		

Sondeo : 8
Muestra: 1
Profundidda: 0.00 A 0.50

LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLATICO			
# Resipiente	N golpes	p1	p2	p3	# Resipiente	p1	p2	p3
1	29	33,57	27,03	8,24	4	45,18	38,42	11,98
2	21	32,97	26,35	8,13	5	45,92	39,02	12,05
3	18	33,26	26,44	7,96	% W(1)	25,57	% W(2)	25,59

P1: peso resipiente + suelo Humedo; P2: peso resipiente + suelo seco; P3: peso resipiente

N golpes	% Humedad
29	34,78%
21	36,30%
18	36,87%



LIMITE LIQUIDO : 35,45

LIMITE PLASTICO: 25,57

INDICE PLASTICO: 9,88

CLASIFICACION SUCS: OL **AASHTO:** A-7-6

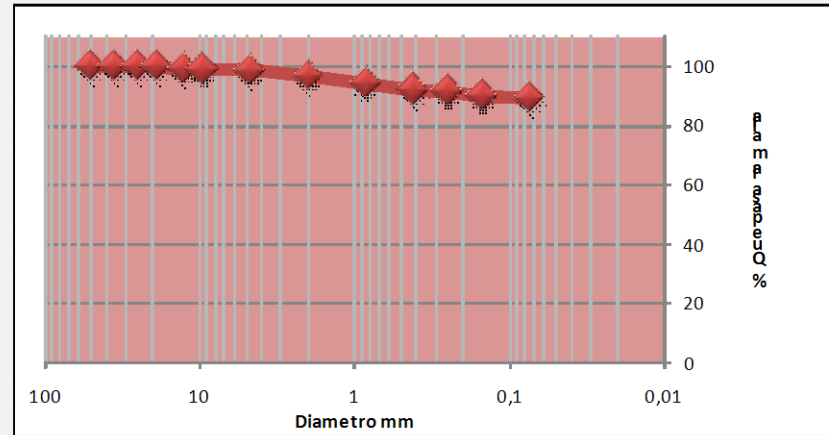
JOSE MAURICIO PAEZ M.
Realizo

CARLOS ANDRES QUINTERO.
Reviso

PRUEBA PILOTO LOTE BARRO BLANCO
ENSAYO DE GRANULOMETRIA INV E- 123



SONDEO :	<u>8</u>	PESO TARA (gr)	10,28
MUESTRA :	<u>2</u>	TARA+MUESTRA HUMEDA (gr)	72,84
PROFUNDIDAD :	<u>4</u>	TARA+MUESTRA SECA (gr)	56,97
PESO INICIAL (gr):	<u>673,91</u>	HUMEDAD (%)	33,99%

MALLA No	ABERTURA	PESO SUELO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% QUE PASA LA MALLA
in	mm	gr	%	%
2"	50,8	0	0	100
1 1/2"	36,1	0	0	100
1"	25,4	0	0	100
3/4"	19,05	0	0	100
1/2"	12,7	4,99	0,74	99,26
3/8"	9,52	1,48	0,22	99,04
No 4	4,75	1,75	0,26	98,78
10	2	13,88	2,06	96,72
20	0,84	15,84	2,35	94,37
40	0,42	15,57	2,31	92,06
60	0,25	2,97	0,44	91,62
100	0,149	9,97	1,48	90,14
200	0,074	5,80	0,86	89,28
PASA 200	*****	601,67		



GRAVAS=	1,22	%
ARENAS =	9,50	%
FINOS=	89,28	%

CLASIFICACION SUCS: CH
CLASIFICACION AASHTO: A-7-6

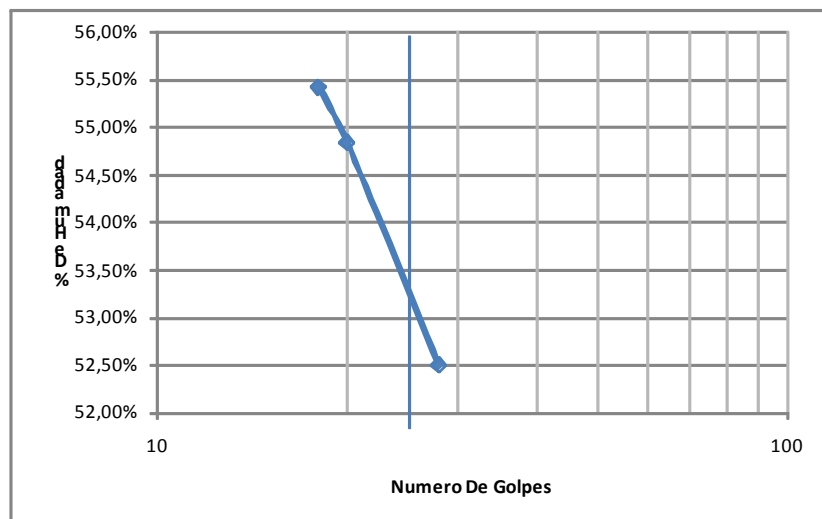
Proyecto Caracterizacion geotecnica, prueba piloto lote1 Barroblanco	Formato de limites ATTERBERG E- 125-126	INV	Cod: BAR-01		
			JUNIO-12-2013		

Sondeo : 8
Muestra: 2
Profundidda: 0.50 A 4.00

LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLATICO			
# Resipiente	N golpes	p1	p2	p3	# Resipiente	p1	p2	p3
1	28	34,28	26,53	11,78	4	48,47	41,06	12,67
2	20	34,87	26,60	11,53	5	46,85	39,87	13,15
3	18	33,92	26,12	12,04	% W(1)	26,09	% W(2)	26,11

P1: peso resipiente + suelo Humedo; P2: peso resipiente + suelo seco; P3: peso resipiente

N golpes	% Humedad
28	52,50%
20	54,84%
18	55,42%



LIMITE LIQUIDO : 53,23

LIMITE PLASTICO: 26,09

INDICE PLASTICO: 27,14

CLASIFICACION SUCS: CH **AASHTO:** A-7-6

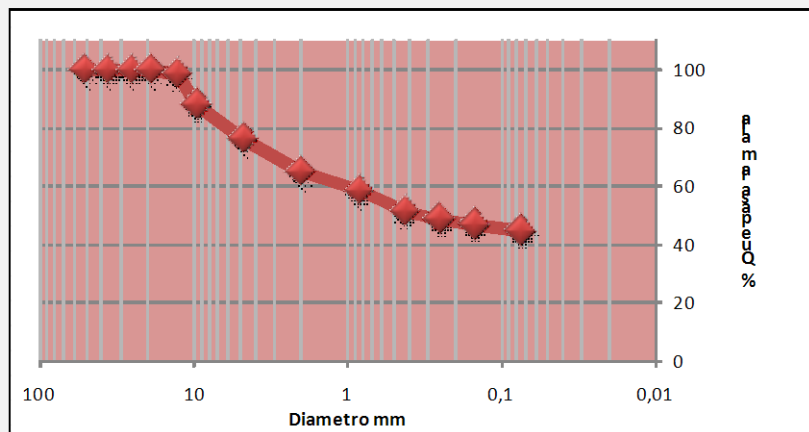
JOSE MAURICIO PAEZ M.
Realizo

CARLOS ANDRES QUINTERO.
Reviso

PRUEBA PILOTO LOTE BARRO BLANCO
ENSAYO DE GRANULOMETRIA INV E- 123

SONDEO :	8	PESO TARA (gr)	11,28
MUESTRA :	3	TARA+MUESTRA HUMEDA (gr)	69,37
PROFUNDIDAD :	6	TARA+MUESTRA SECA (gr)	62,07
PESO INICIAL (gr):	739,62	HUMEDAD (%)	20,39%

MALLA No	ABERTURA	PESO SUELO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% QUE PASA LA MALLA
in	mm	gr	%	%
2"	50,8	0	0	100
1 1/2"	36,1	0	0	100
1"	25,4	0	0	100
3/4"	19,05	0	0	100
1/2"	12,7	10,58	1,43	98,57
3/8"	9,52	78,10	10,56	88,01
No 4	4,75	85,94	11,62	76,39
10	2	85,50	11,56	64,83
20	0,84	47,11	6,37	58,46
40	0,42	53,03	7,17	51,29
60	0,25	20,34	2,75	48,54
100	0,149	12,35	1,67	46,87
200	0,074	15,68	2,12	44,75
PASA 200	*****	330,98		



GRAVAS=	23,61	%
ARENAS =	31,64	%
FINOS=	44,75	%

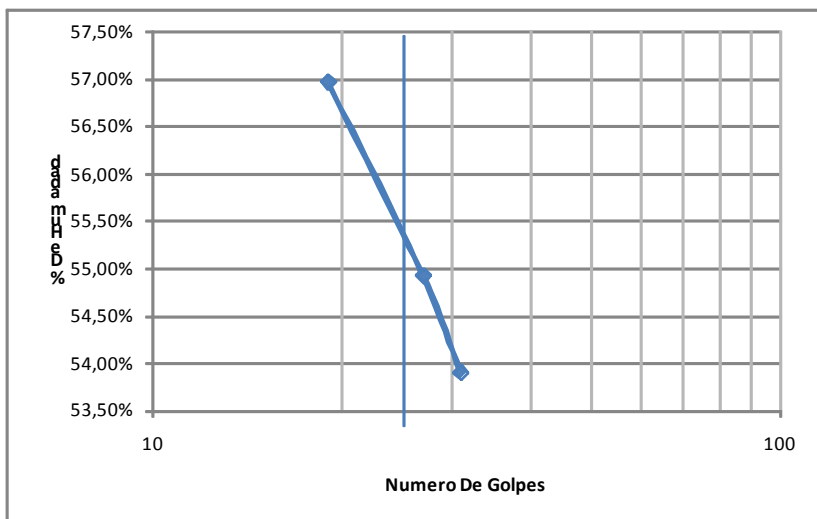
CLASIFICACION SUCS: SC
CLASIFICACION AASHTO: A-2-6

Sondeo : 8
Muestra: 3
Profundidda: 4.00 A 6.00

LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLATICO			
# Resipiente	N golpes	p1	p2	p3	# Resipiente	p1	p2	p3
1	31	39,76	29,38	10,12	4	45,56	36,89	10,76
2	27	38,63	28,56	10,23	5	45,89	37,08	10,54
3	19	39,29	28,70	10,12	% W(1)	33,18	% W(2)	33,20

P1: peso resipiente + suelo Humedo; P2: peso resipiente + suelo seco; P3: peso resipiente

N golpes	% Humedad
31	53,89%
27	54,92%
19	56,98%



LIMITE LIQUIDO : 55,26

LIMITE PLASTICO: 33,18

INDICE PLASTICO: 22,08

CLASIFICACION SUCS: SC **AASHTO:** A-2-6

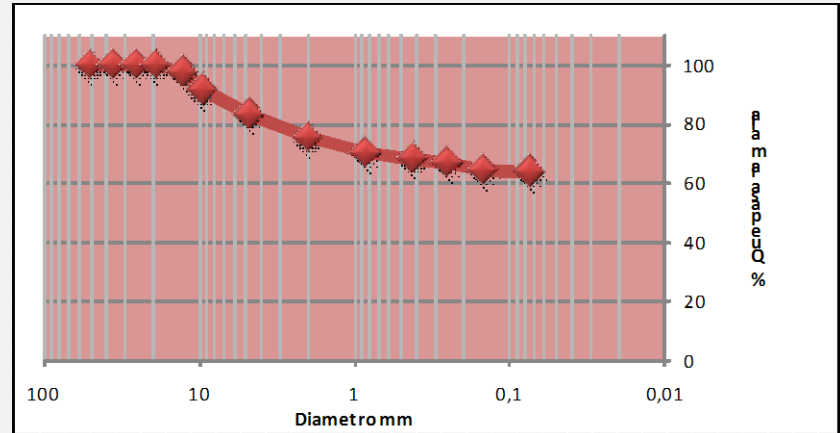
JOSE MAURICIO PAEZ M.
Realizo

CARLOS ANDRES QUINTERO.
Reviso

PRUEBA PILOTO LOTE BARRO BLANCO
ENSAYO DE GRANULOMETRIA INV E- 123

SONDEO :	9,00	PESO TARA (gr)	11,28
MUESTRA :	1,00	TARA+MUESTRA HUMEDA (gr)	69,37
PROFUNDIDAD :	0,40	TARA+MUESTRA SECA (gr)	62,07
PESO INICIAL (gr):	724,86	HUMEDAD (%)	14,38%

MALLA No	ABERTURA	PESO SUELO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% QUE PASA LA MALLA
in	mm	gr	%	%
2"	50,8	0	0	100
1 1/2"	36,1	0	0	100
1"	25,4	0	0	100
3/4"	19,05	0	0	100
1/2"	12,7	17,18	2,37	97,63
3/8"	9,52	44,00	6,07	91,56
No 4	4,75	59,73	8,24	83,32
10	2	56,83	7,84	75,48
20	0,84	38,42	5,30	70,18
40	0,42	12,83	1,77	68,41
60	0,25	10,51	1,45	66,96
100	0,149	19,50	2,69	64,27
200	0,074	2,83	0,39	63,88
PASA 200	*****	463,04		



GRAVAS=	16,68	%
ARENAS =	19,44	%
FINOS=	63,88	%

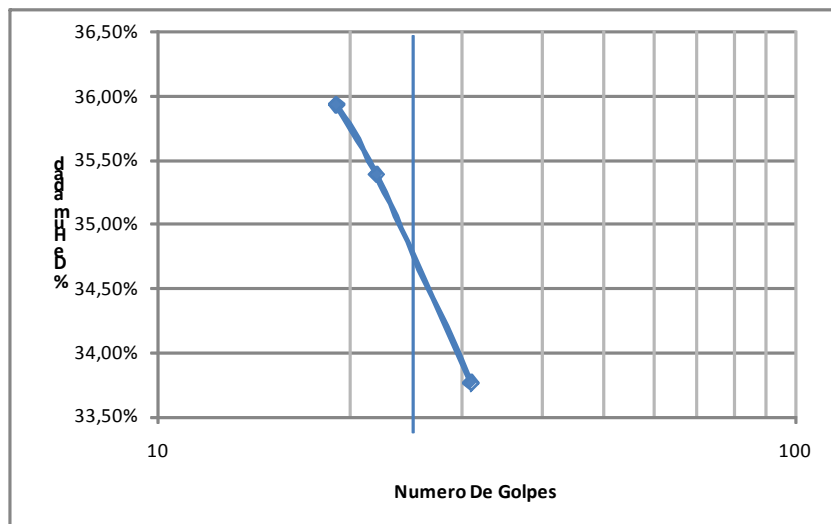
CLASIFICACION SUCS: OL
CLASIFICACION AASHTO: A-7-6

Sondeo : 9
Muestra: 1
Profundida: 0.00 A 0.40

LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLASTICO			
# Resipiente	N golpes	p1	p2	p3	# Resipiente	p1	p2	p3
1	31	34,76	28,46	9,78	4	42,93	35,96	9,87
2	22	35,08	28,56	10,12	5	42,70	35,87	10,32
3	19	34,84	28,24	9,87	% W(1)	26,72	% W(2)	26,74

P1: peso resipiente + suelo Humedo; P2: peso resipiente + suelo seco; P3: peso resipiente

N golpes	% Humedad
31	33,76%
22	35,39%
19	35,93%



LIMITE LIQUIDO : 34,85

LIMITE PLASTICO: 26,72

INDICE PLASTICO: 8,13

CLASIFICACION SUCS: OL **AASHTO:** A-7-6

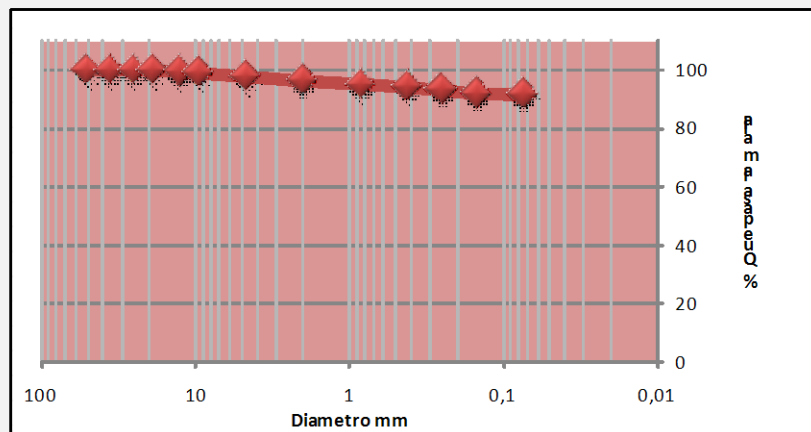
JOSE MAURICIO PAEZ M.
Realizo

CARLOS ANDRES QUINTERO.
Reviso

PRUEBA PILOTO LOTE BARRO BLANCO
ENSAYO DE GRANULOMETRIA INV E- 123



SONDEO :	9	PESO TARA (gr)	12,95
MUESTRA :	2	TARA+MUESTRA HUMEDA (gr)	81,42
PROFUNDIDAD :	3,1	TARA+MUESTRA SECA (gr)	63,94
PESO INICIAL (gr):	727,84	HUMEDAD (%)	34,28%

MALLA No	ABERTURA	PESO SUELO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% QUE PASA LA MALLA
in	mm	gr	%	%
2"	50,8	0	0	100
1 1/2"	36,1	0	0	100
1"	25,4	0	0	100
3/4"	19,05	0	0	100
1/2"	12,7	3,35	0,46	99,54
3/8"	9,52	2,26	0,31	99,23
No 4	4,75	9,97	1,37	97,86
10	2	10,34	1,42	96,44
20	0,84	9,10	1,25	95,19
40	0,42	5,39	0,74	94,45
60	0,25	8,59	1,18	93,27
100	0,149	8,22	1,13	92,14
200	0,074	3,71	0,51	91,63
PASA 200	****	666,92		



GRAVAS=	2,14	%
ARENAS =	6,23	%
FINOS=	91,63	%

CLASIFICACION SUCS: CH
CLASIFICACION AASHTO: A-7-6

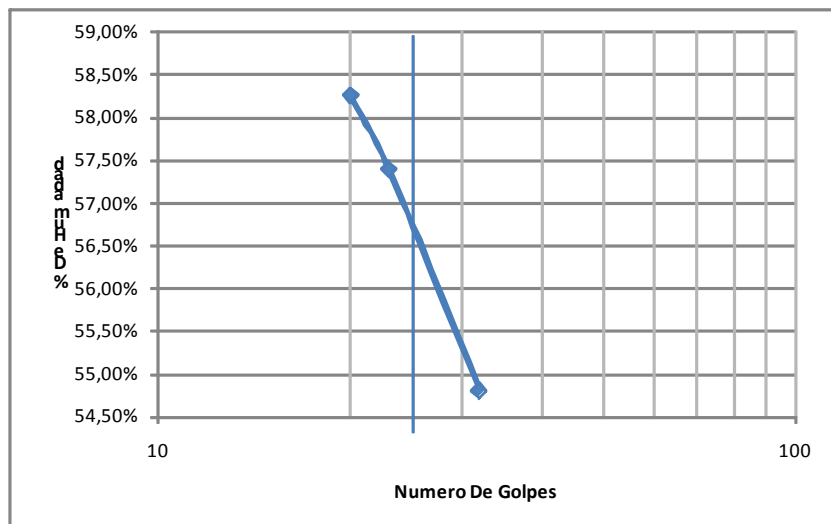
Proyecto Caracterizacion geotecnica, prueba piloto lote1 Barroblanco	Formato de limites ATTERBERG E- 125-126	INV	Cod: BAR-01		
			JUNIO-12-2013		

Sondeo : 9
Muestra: 2
Profundida: 0.40 A 3.10

LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLATICO			
# Resipiente	N golpes	p1	p2	p3	# Resipiente	p1	p2	p3
1	32	37,21	27,81	10,65	4	47,06	39,68	10,78
2	23	37,46	27,89	11,23	5	48,45	40,87	11,24
3	20	36,84	27,71	12,04	% W(1)	25,55	% W(2)	25,57

P1: peso resipiente + suelo Humedo; P2: peso resipiente + suelo seco; P3: peso resipiente

N golpes	% Humedad
32	54,81%
23	57,40%
20	58,26%

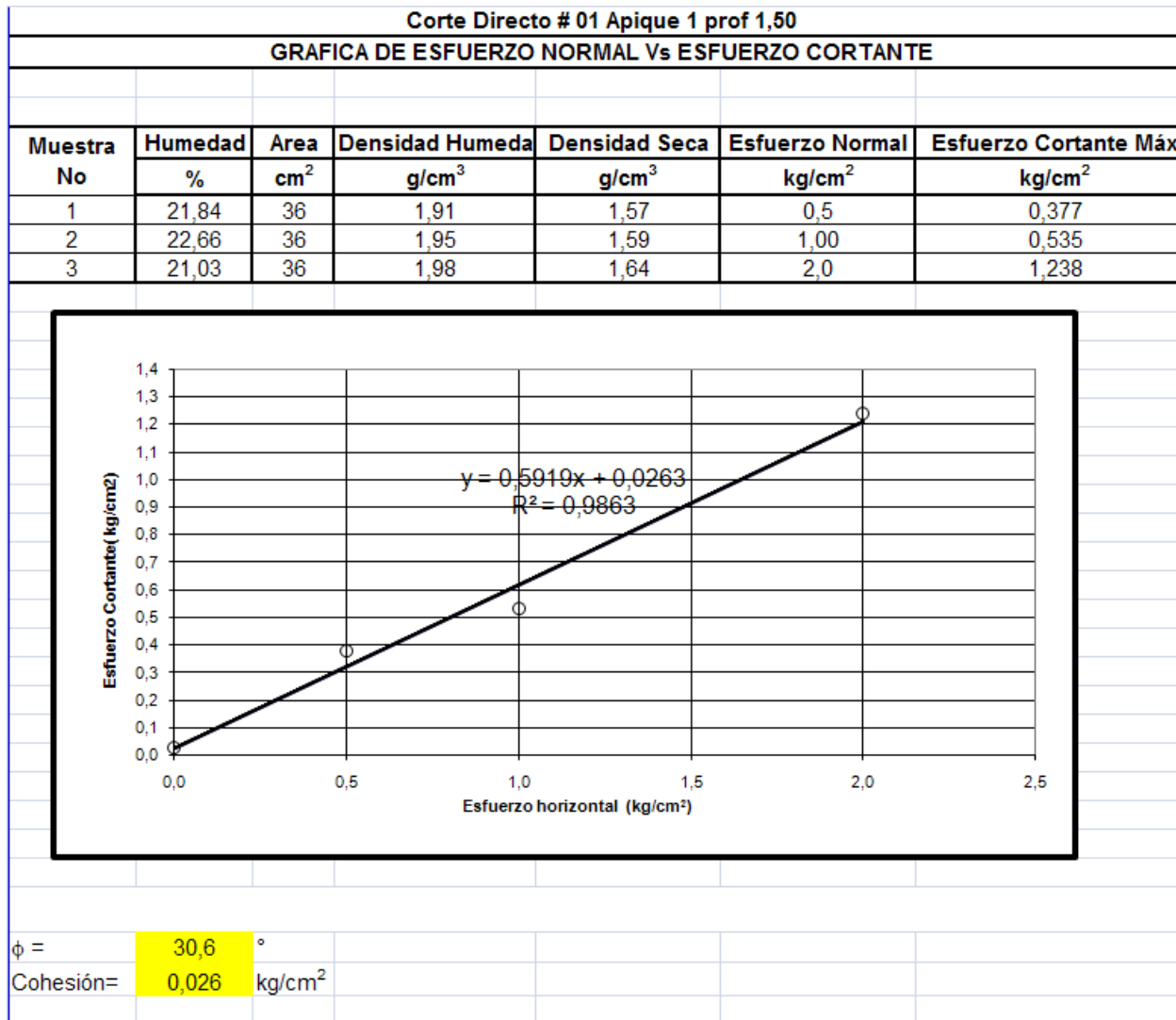


LIMITE LIQUIDO : 56,64
LIMITE PLASTICO: 25,55
INDICE PLASTICO: 31,09
CLASIFICACION SUCS: CH **AASHTO:** A-7-6

JOSE MAURICIO PAEZ M.
Realizo

CARLOS ANDRES QUINTERO.
Reviso

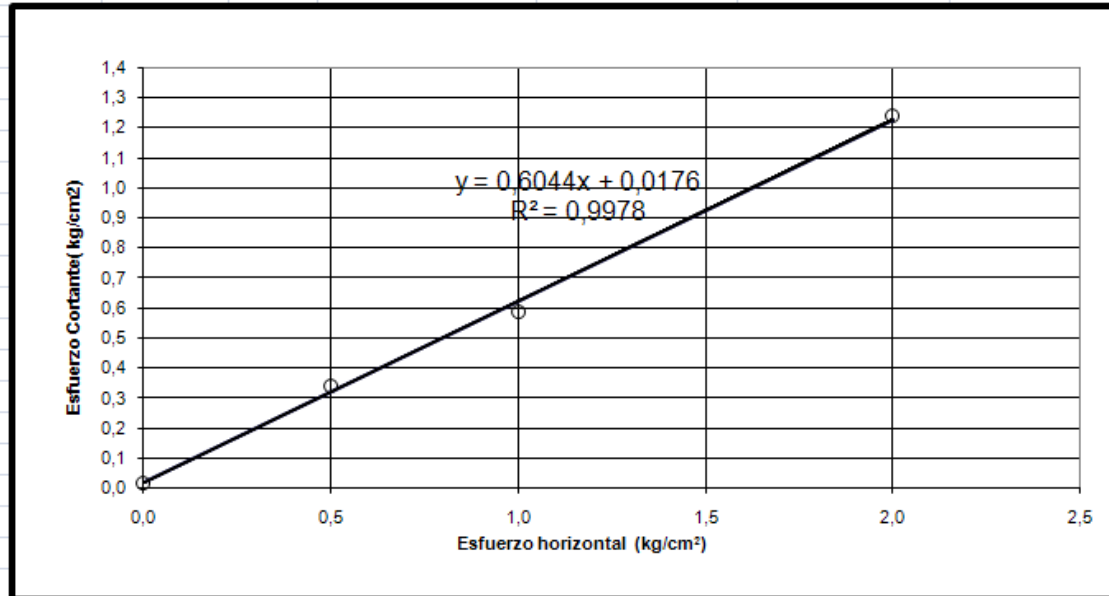
Anexo B. Resultados Corte Directo



Corte Directo # 02 Apique 1 prof 1,50

GRAFICA DE ESFUERZO NORMAL Vs ESFUERZO CORTANTE

Muestra No	Humedad %	Area cm ²	Densidad Humeda g/cm ³	Densidad Seca g/cm ³	Esfuerzo Normal kg/cm ²	Esfuerzo Cortante Máx kg/cm ²
1	19,21	36	1,93	1,62	0,5	0,342
2	20,08	36	1,90	1,58	1,00	0,588
3	19,55	36	2,00	1,67	2,0	1,238

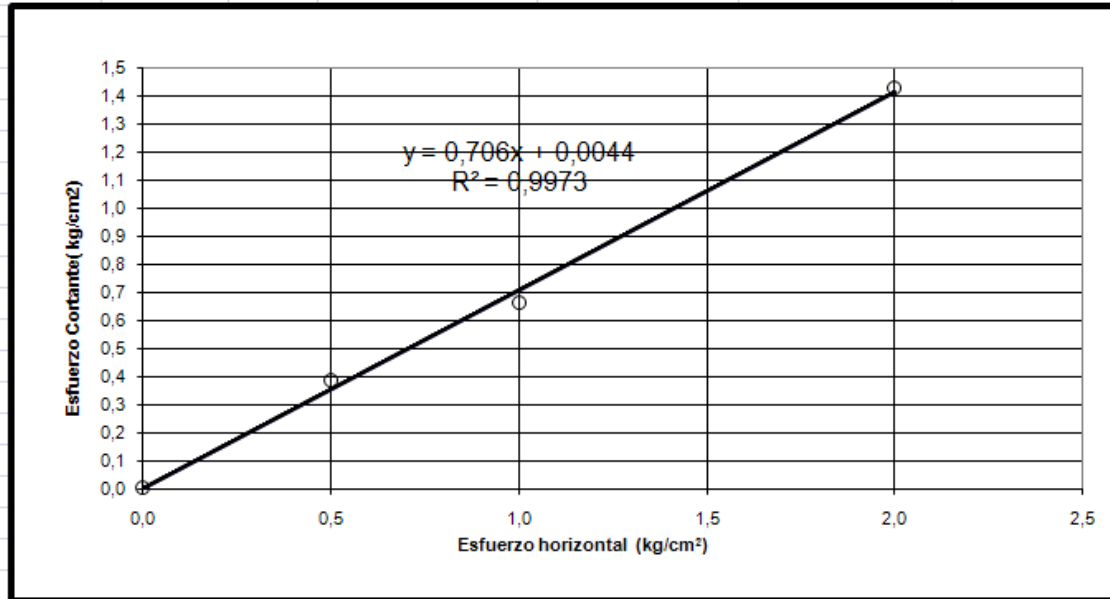


$\phi = 31,1^\circ$
 Cohesión = 0,018 kg/cm²

Corte Directo # 03 Apique 1 prof 1,50

GRAFICA DE ESFUERZO NORMAL Vs ESFUERZO CORTANTE

Muestra No	Humedad %	Area cm ²	Densidad Humeda g/cm ³	Densidad Seca g/cm ³	Esfuerzo Normal kg/cm ²	Esfuerzo Cortante Máx kg/cm ²
1	21,07	36	1,96	1,62	0,5	0,386
2	20,24	36	1,91	1,59	1,00	0,667
3	20,30	36	2,00	1,66	2,0	1,431

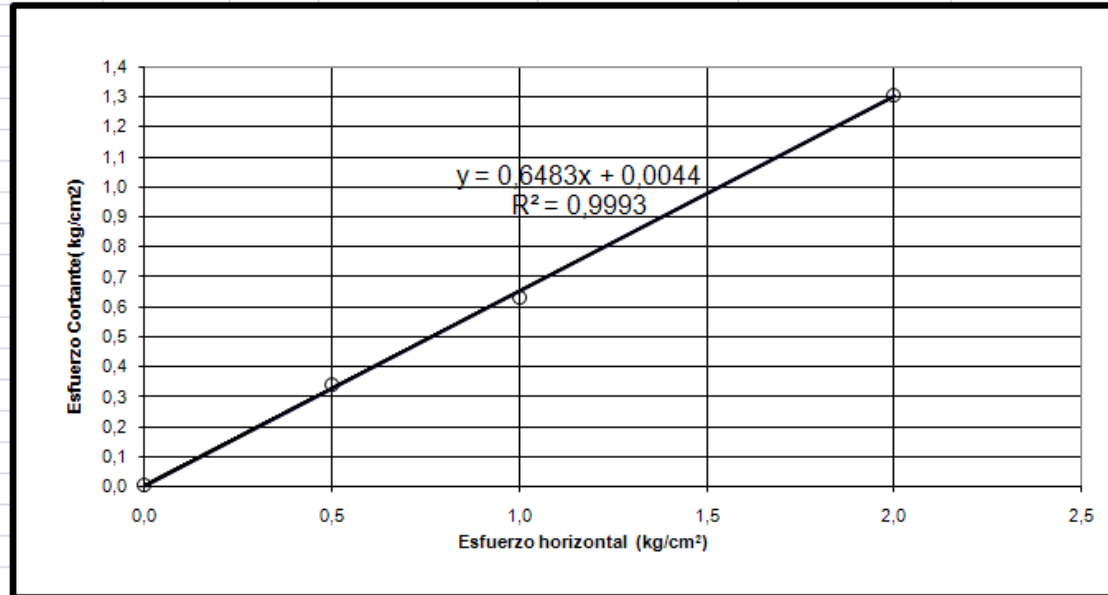


$\phi = 35,2^\circ$
 Cohesión = 0,004 kg/cm²

Corte Directo # 04 Apique 1 prof 1,50

GRAFICA DE ESFUERZO NORMAL Vs ESFUERZO CORTANTE

Muestra No	Humedad %	Area cm ²	Densidad Humeda g/cm ³	Densidad Seca g/cm ³	Esfuerzo Normal kg/cm ²	Esfuerzo Cortante Máx kg/cm ²
1	18,90	36	2,00	1,68	0,5	0,342
2	20,51	36	1,97	1,63	1,00	0,632
3	19,87	36	2,03	1,69	2,0	1,308

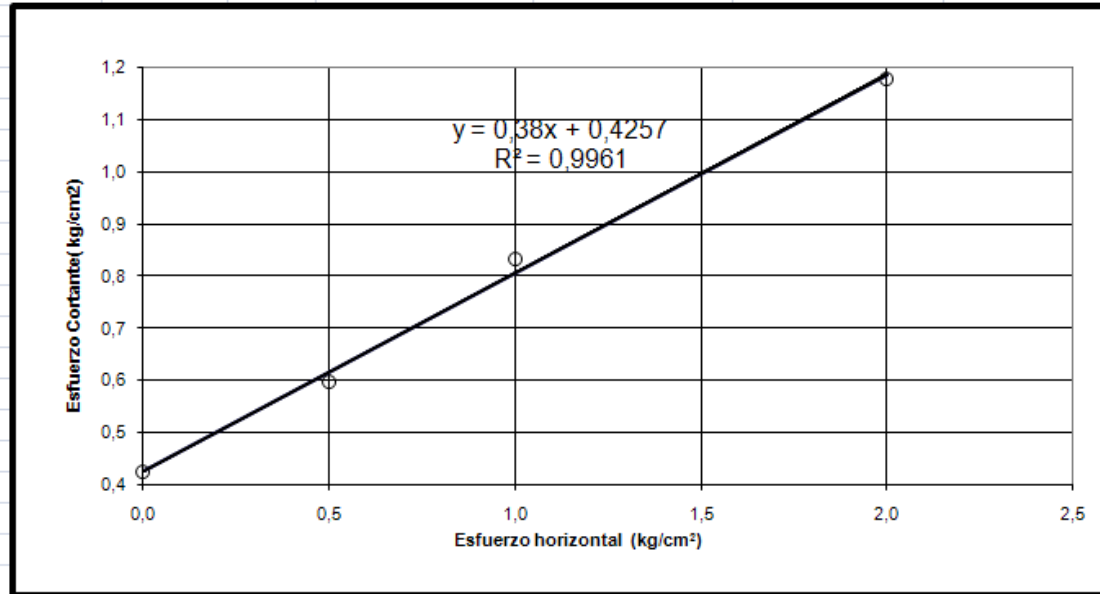


$\phi = 33,0^\circ$
 Cohesión = 0,004 kg/cm²

Corte Directo # 05 Apique 2 prof 1,50

GRAFICA DE ESFUERZO NORMAL Vs ESFUERZO CORTANTE

Muestra No	Humedad %	Area cm ²	Densidad Humeda g/cm ³	Densidad Seca g/cm ³	Esfuerzo Normal kg/cm ²	Esfuerzo Cortante Máx kg/cm ²
1	16,57	36	1,97	1,69	0,50	0,597
2	16,46	36	1,99	1,71	1,0	0,834
3	16,65	36	2,01	1,73	2,0	1,176

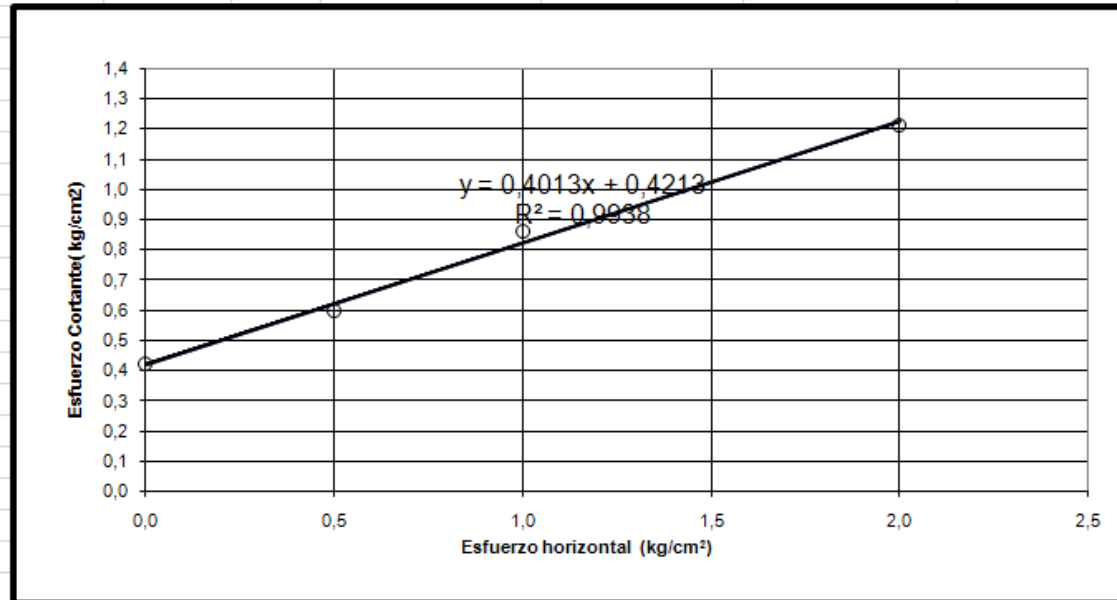


$\phi = 20,8^\circ$
 Cohesión = 0,426 kg/cm²

Corte Directo # 06 Apique 2 prof 1,50

GRAFICA DE ESFUERZO NORMAL Vs ESFUERZO CORTANTE

Muestra No	Humedad %	Area cm ²	Densidad Humeda g/cm ³	Densidad Seca g/cm ³	Esfuerzo Normal kg/cm ²	Esfuerzo Cortante Máx kg/cm ²
1	1,86	0	66,96	16,62	0,5	0,597
2	16,80	36	1,94	1,66	1,00	0,860
3	16,43	36	2,00	1,72	2,0	1,211

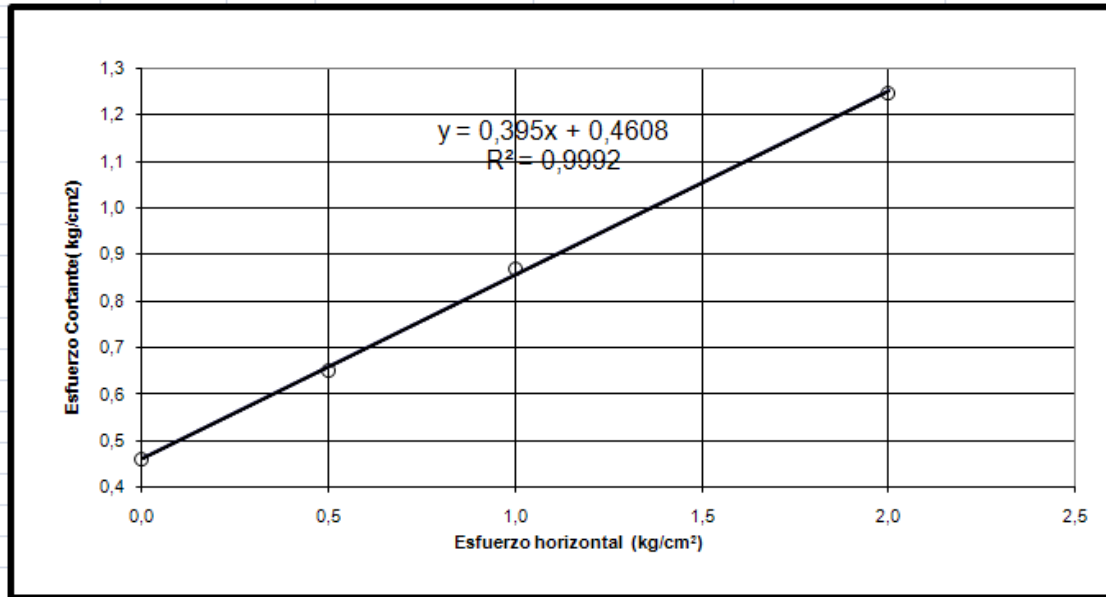


$\phi = 21,9^\circ$
 Cohesión = 0,421 kg/cm²

Corte Directo # 07 Apique 2 prof 1,50

GRAFICA DE ESFUERZO NORMAL Vs ESFUERZO CORTANTE

Muestra No	Humedad %	Area cm ²	Densidad Humeda g/cm ³	Densidad Seca g/cm ³	Esfuerzo Normal kg/cm ²	Esfuerzo Cortante Máx kg/cm ²
1	17,20	36	1,98	1,69	0,50	0,650
2	17,76	36	2,02	1,71	1,0	0,869
3	17,63	36	2,01	1,71	2,0	1,246

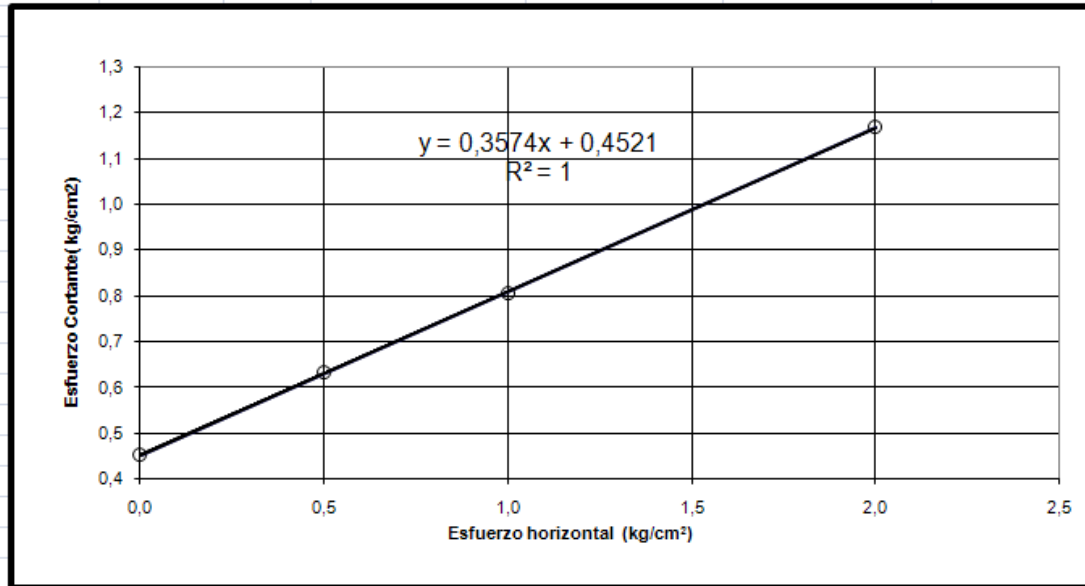


$\phi = 21,6^\circ$
 Cohesión= 0,461 kg/cm²

Corte Directo # 08 Apique 2 prof 1,50

GRAFICA DE ESFUERZO NORMAL Vs ESFUERZO CORTANTE

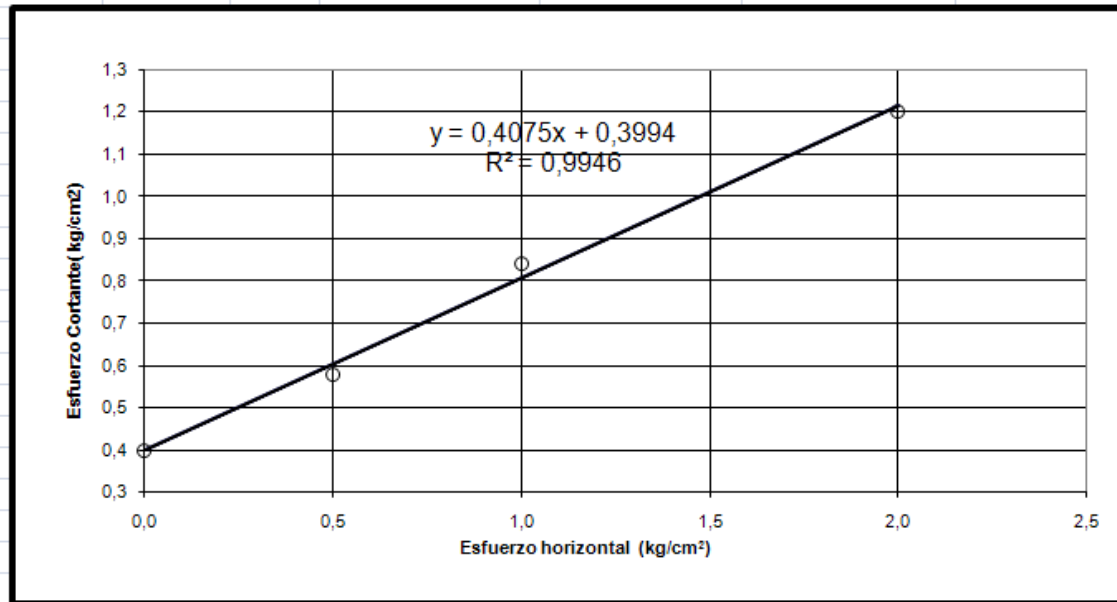
Muestra No	Humedad %	Area cm ²	Densidad Humeda g/cm ³	Densidad Seca g/cm ³	Esfuerzo Normal kg/cm ²	Esfuerzo Cortante Máx kg/cm ²
1	17,24	36	2,01	1,72	0,50	0,632
2	17,89	36	2,05	1,74	1,0	0,808
3	17,11	36	2,06	1,76	2,0	1,167



$\phi = 19,7^\circ$
 Cohesión = 0,452 kg/cm²

GRAFICA DE ESFUERZO NORMAL Vs ESFUERZO CORTANTE

Muestra No	Humedad %	Area cm ²	Densidad Humeda g/cm ³	Densidad Seca g/cm ³	Esfuerzo Normal kg/cm ²	Esfuerzo Cortante Máx kg/cm ²
1	16,58	36	2,01	1,73	0,50	0,579
2	16,32	36	2,02	1,73	1,0	0,843
3	16,58	36	2,09	1,79	2,0	1,203

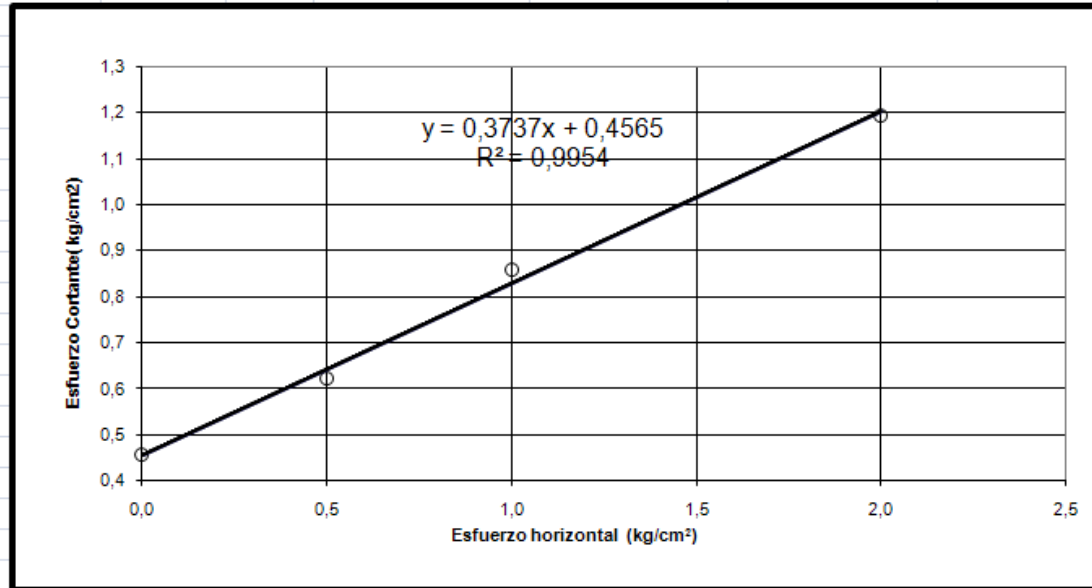


$\phi = 22,2^\circ$
 Cohesión = 0,399 kg/cm²

Corte Directo # 10 Apique 2 prof 1,50

GRAFICA DE ESFUERZO NORMAL Vs ESFUERZO CORTANTE

Muestra No	Humedad %	Area cm ²	Densidad Humeda g/cm ³	Densidad Seca g/cm ³	Esfuerzo Normal kg/cm ²	Esfuerzo Cortante Máx kg/cm ²
1	16,96	36	1,93	1,65	0,50	0,623
2	16,67	36	1,96	1,68	1,0	0,860
3	16,72	36	2,00	1,71	2,0	1,194

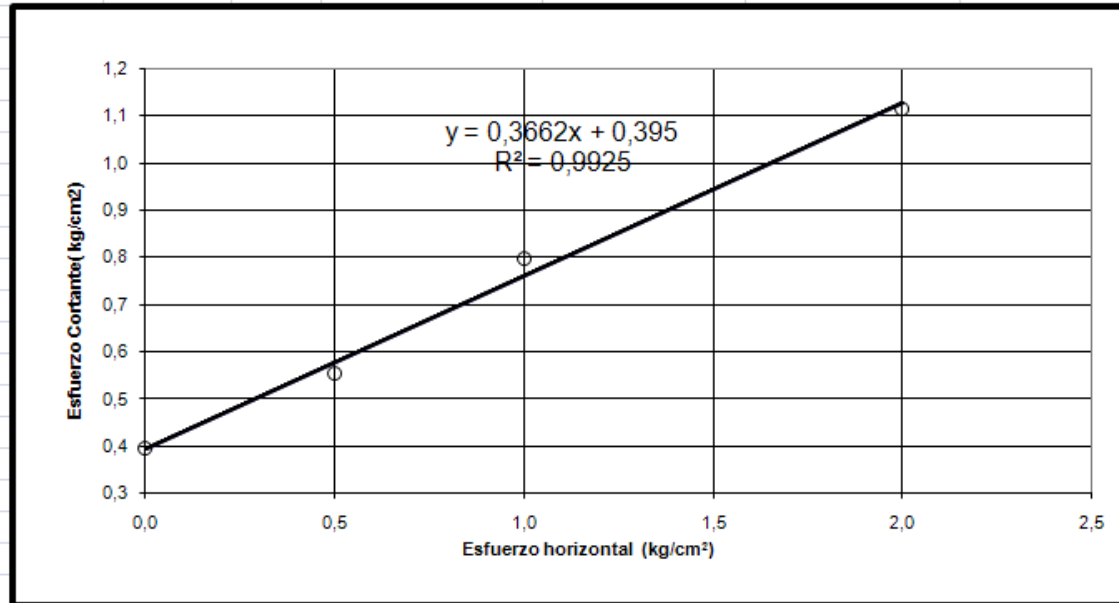


$\phi = 20,5^\circ$
 Cohesión= 0,457 kg/cm²

Corte Directo # 11 Apique 2 prof 1,50

GRAFICA DE ESFUERZO NORMAL Vs ESFUERZO CORTANTE

Muestra No	Humedad %	Area cm ²	Densidad Humeda g/cm ³	Densidad Seca g/cm ³	Esfuerzo Normal kg/cm ²	Esfuerzo Cortante Máx kg/cm ²
1	16,35	36	2,00	1,72	0,50	0,553
2	16,08	36	2,03	1,75	1,0	0,799
3	16,63	36	2,10	1,80	2,0	1,115

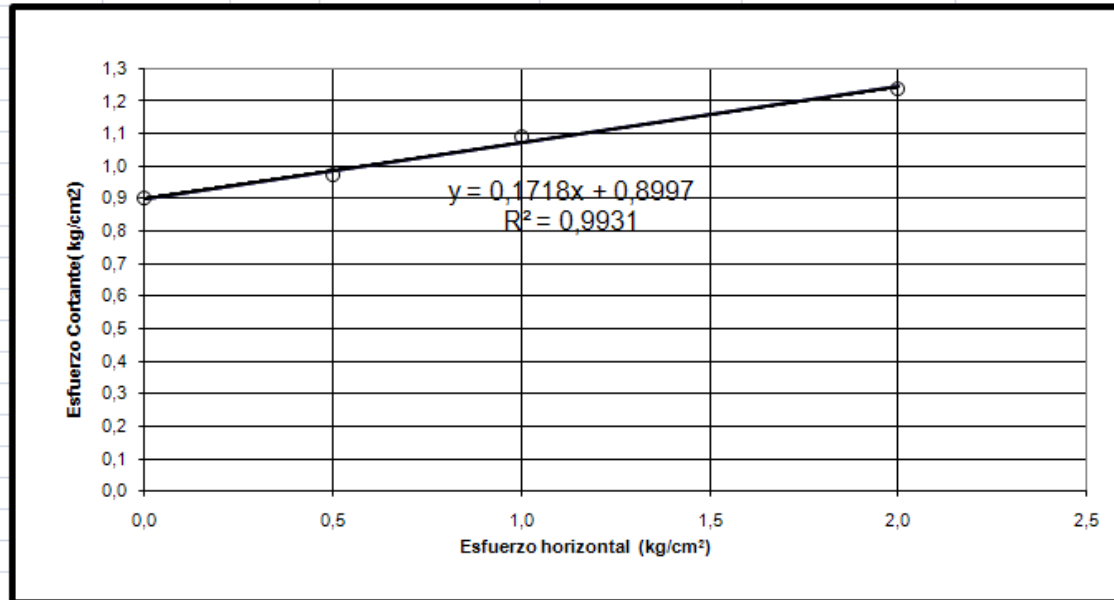


$\phi = 20,1^\circ$
 Cohesión = 0,395 kg/cm²

Corte Directo # 12 Apique 3 prof 0,70

GRAFICA DE ESFUERZO NORMAL Vs ESFUERZO CORTANTE

Muestra No	Humedad %	Area cm ²	Densidad Humeda g/cm ³	Densidad Seca g/cm ³	Esfuerzo Normal kg/cm ²	Esfuerzo Cortante Máx kg/cm ²
1	13,26	36	1,98	1,75	0,50	0,974
2	12,85	36	2,05	1,81	1,0	1,088
3	13,68	36	2,07	1,82	2,0	1,238

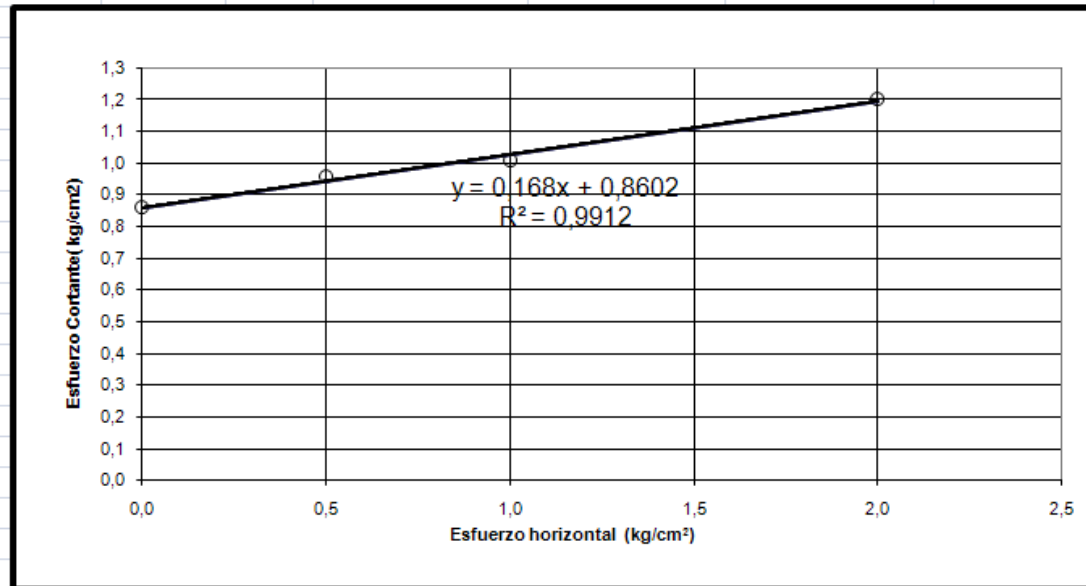


$\phi = 9,7^\circ$
 Cohesión = 0,900 kg/cm²

Corte Directo # 13 Apique 3 prof 0,70

GRAFICA DE ESFUERZO NORMAL Vs ESFUERZO CORTANTE

Muestra No	Humedad %	Area cm ²	Densidad Humeda g/cm ³	Densidad Seca g/cm ³	Esfuerzo Normal kg/cm ²	Esfuerzo Cortante Máx kg/cm ²
1	13,17	36	2,01	1,78	0,50	0,957
2	13,59	36	2,00	1,76	1,0	1,009
3	13,48	36	2,07	1,83	2,0	1,203

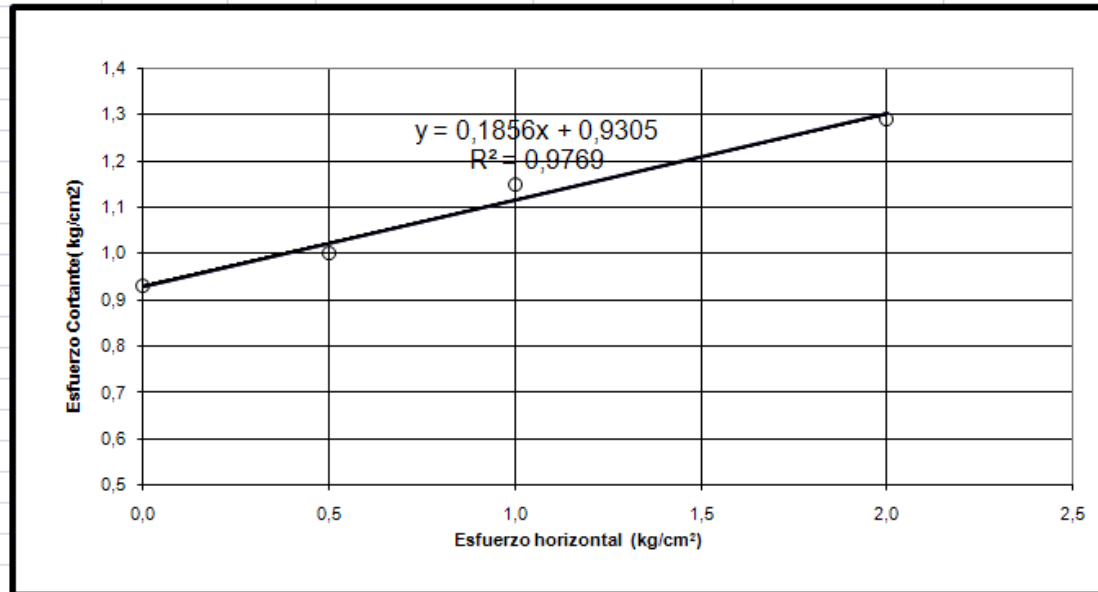


$\phi = 9,5^\circ$
 Cohesión= 0,860 kg/cm²

Corte Directo # 14 Apique 3 prof 0,70

GRAFICA DE ESFUERZO NORMAL Vs ESFUERZO CORTANTE

Muestra No	Humedad %	Area cm ²	Densidad Humeda g/cm ³	Densidad Seca g/cm ³	Esfuerzo Normal kg/cm ²	Esfuerzo Cortante Máx kg/cm ²
1	14,47	36	1,94	1,69	0,50	1,001
2	14,54	36	2,05	1,79	1,0	1,150
3	14,90	36	2,07	1,80	2,0	1,290

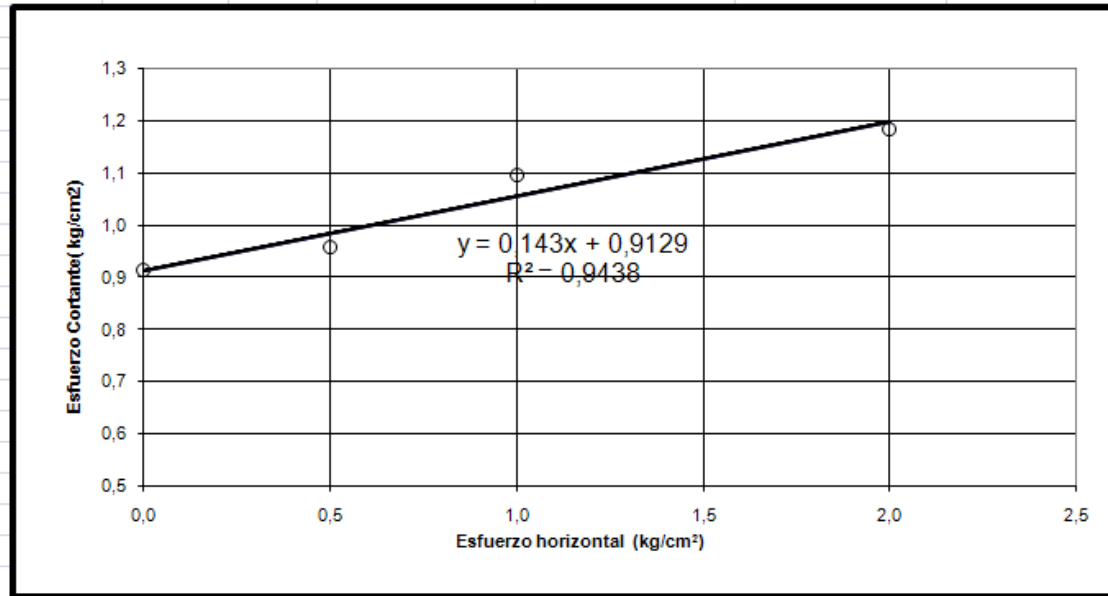


$\phi = 10,5^\circ$
 Cohesión = 0,931 kg/cm²

Corte Directo # 15 Apique 3 prof 0,70

GRAFICA DE ESFUERZO NORMAL Vs ESFUERZO CORTANTE

Muestra No	Humedad %	Area cm ²	Densidad Humeda g/cm ³	Densidad Seca g/cm ³	Esfuerzo Normal kg/cm ²	Esfuerzo Cortante Máx kg/cm ²
1	13,29	36	2,01	1,78	0,50	0,957
2	13,60	36	2,02	1,77	1,0	1,097
3	13,81	36	2,10	1,85	2,0	1,185

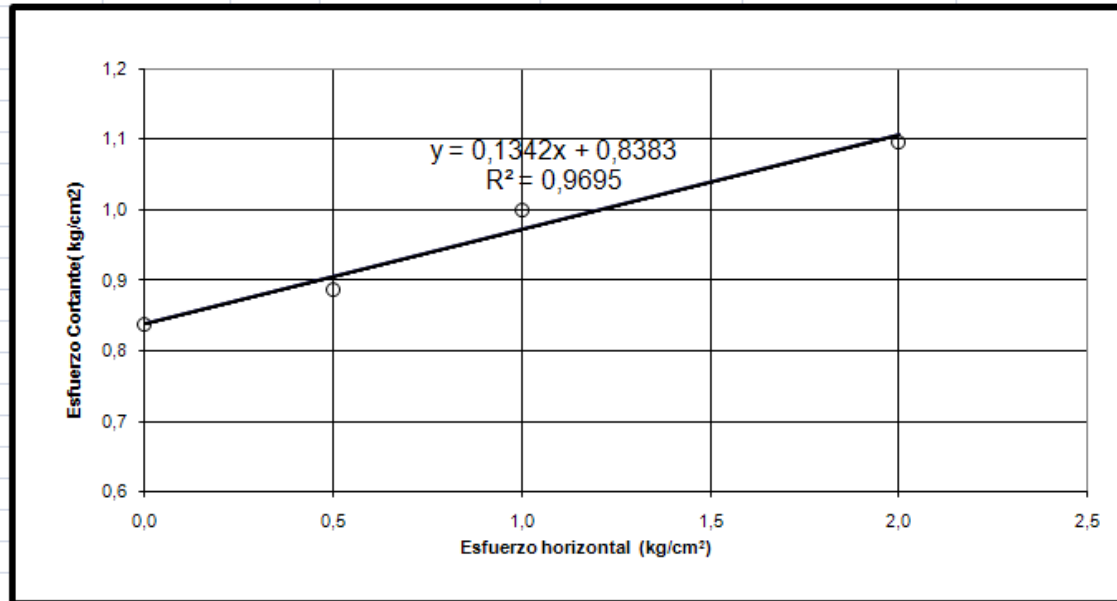


$\phi =$ 8,1 °
 Cohesión= 0,913 kg/cm²

Corte Directo # 16 Apique 3 prof 0,70

GRAFICA DE ESFUERZO NORMAL Vs ESFUERZO CORTANTE

Muestra No	Humedad %	Area cm ²	Densidad Humeda g/cm ³	Densidad Seca g/cm ³	Esfuerzo Normal kg/cm ²	Esfuerzo Cortante Máx kg/cm ²
1	13,69	36	2,00	1,76	0,50	0,887
2	13,49	36	1,99	1,75	1,0	1,001
3	13,80	36	2,06	1,81	2,0	1,097

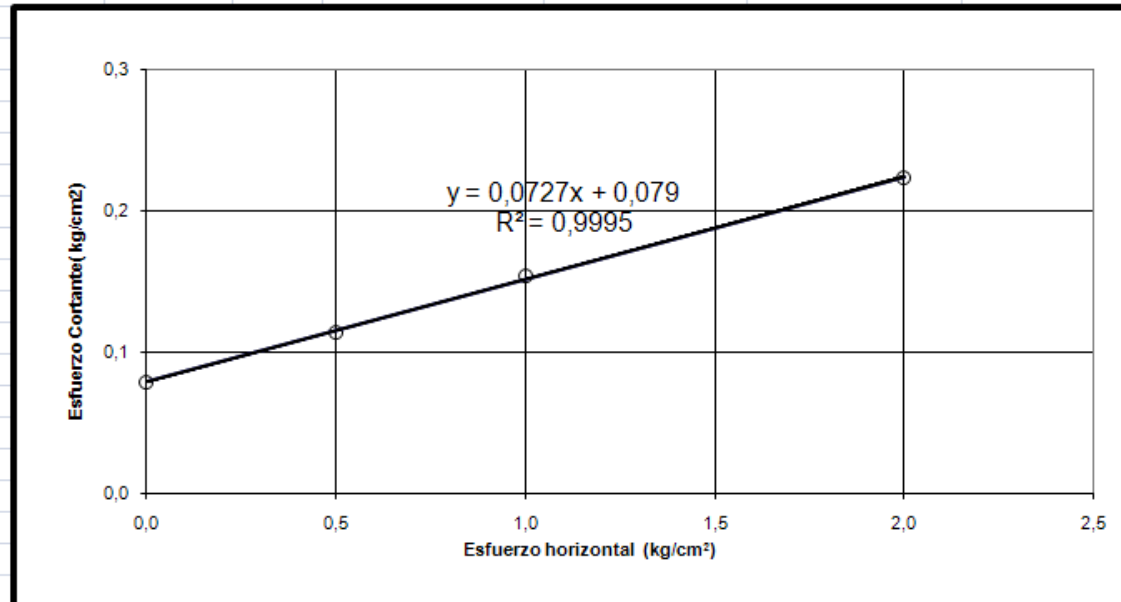


$\phi = 7,6^\circ$
 Cohesión = 0,838 kg/cm²

Corte Directo # 17 Apique 4 prof 1,50

GRAFICA DE ESFUERZO NORMAL Vs ESFUERZO CORTANTE

Muestra No	Humedad %	Area cm ²	Densidad Humeda g/cm ³	Densidad Seca g/cm ³	Esfuerzo Normal kg/cm ²	Esfuerzo Cortante Máx kg/cm ²
1	30,83	36	1,95	1,49	0,50	0,114
2	30,50	36	1,90	1,45	1,0	0,154
3	30,91	36	1,94	1,48	2,0	0,224

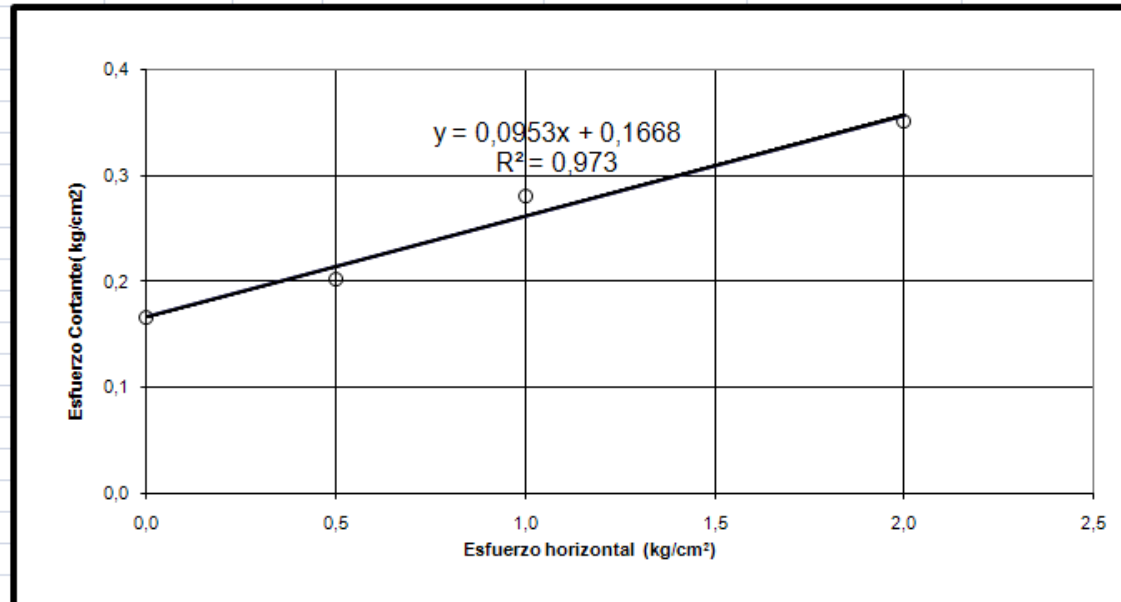


$\phi = 5,8^\circ$
 Cohesión = 0,079 kg/cm²

Corte Directo # 18 Apique 4 prof 1,50

GRAFICA DE ESFUERZO NORMAL Vs ESFUERZO CORTANTE

Muestra No	Humedad %	Area cm ²	Densidad Humeda g/cm ³	Densidad Seca g/cm ³	Esfuerzo Normal kg/cm ²	Esfuerzo Cortante Máx kg/cm ²
1	29,66	36	1,76	1,36	0,5	0,202
2	29,88	36	1,75	1,35	1,00	0,281
3	29,45	36	1,76	1,36	2,0	0,351

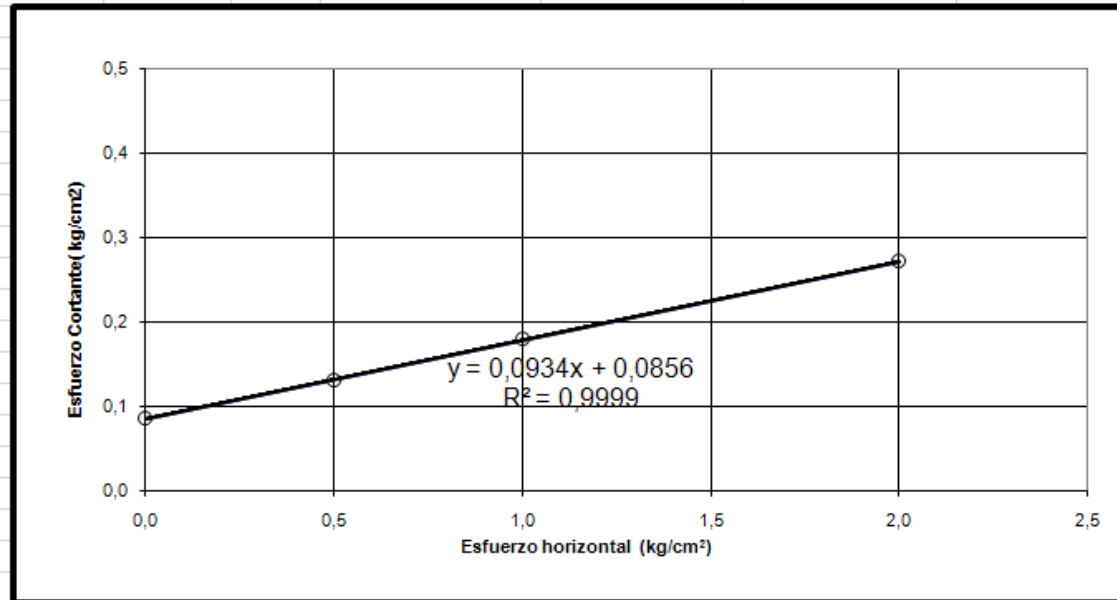


$\phi = 5,4^\circ$
 Cohesión= 0,167 kg/cm²

Corte Directo # 19 Apique 4 prof 1,50

GRAFICA DE ESFUERZO NORMAL Vs ESFUERZO CORTANTE

Muestra No	Humedad %	Area cm ²	Densidad Humeda g/cm ³	Densidad Seca g/cm ³	Esfuerzo Normal kg/cm ²	Esfuerzo Cortante Máx kg/cm ²
1	28,66	36	1,97	1,53	0,50	0,132
2	28,41	36	2,00	1,56	1,0	0,180
3	29,78	36	2,04	1,57	2,0	0,272

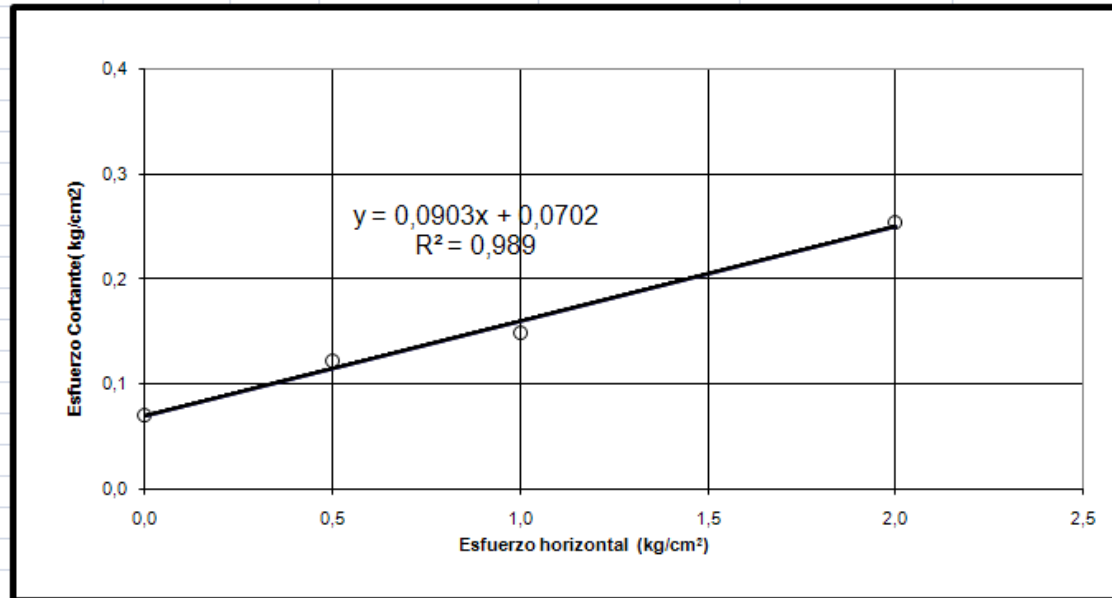


$\phi = 5,3^\circ$
 Cohesión = 0,086 kg/cm²

Corte Directo # 20 Apique 4 prof 1,50

GRAFICA DE ESFUERZO NORMAL Vs ESFUERZO CORTANTE

Muestra No	Humedad %	Area cm ²	Densidad Humeda g/cm ³	Densidad Seca g/cm ³	Esfuerzo Normal kg/cm ²	Esfuerzo Cortante Máx kg/cm ²
1	30,34	36	1,97	1,51	0,50	0,123
2	29,70	36	1,96	1,51	1,0	0,149
3	30,55	36	2,01	1,54	2,0	0,255

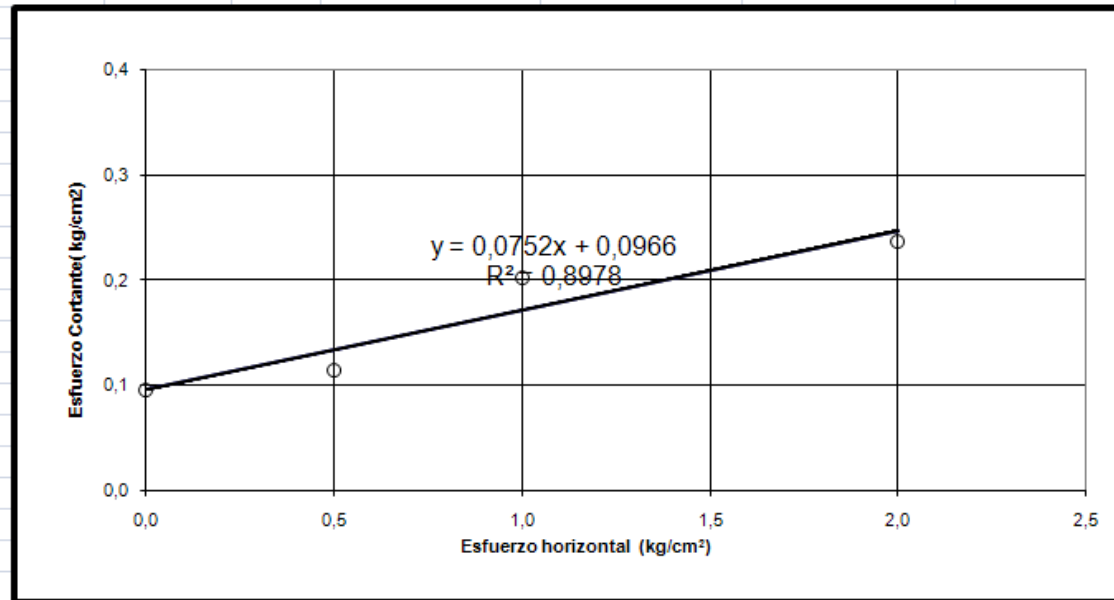


$\phi = 5,2^\circ$
 Cohesión = 0,070 kg/cm²

Corte Directo # 21 Apique 5 prof 1,50

GRAFICA DE ESFUERZO NORMAL Vs ESFUERZO CORTANTE

Muestra No	Humedad %	Area cm ²	Densidad Humeda g/cm ³	Densidad Seca g/cm ³	Esfuerzo Normal kg/cm ²	Esfuerzo Cortante Máx kg/cm ²
1	28,10	36	1,94	1,51	0,50	0,114
2	30,53	36	1,93	1,48	1,0	0,202
3	30,22	36	1,93	1,48	2,0	0,237

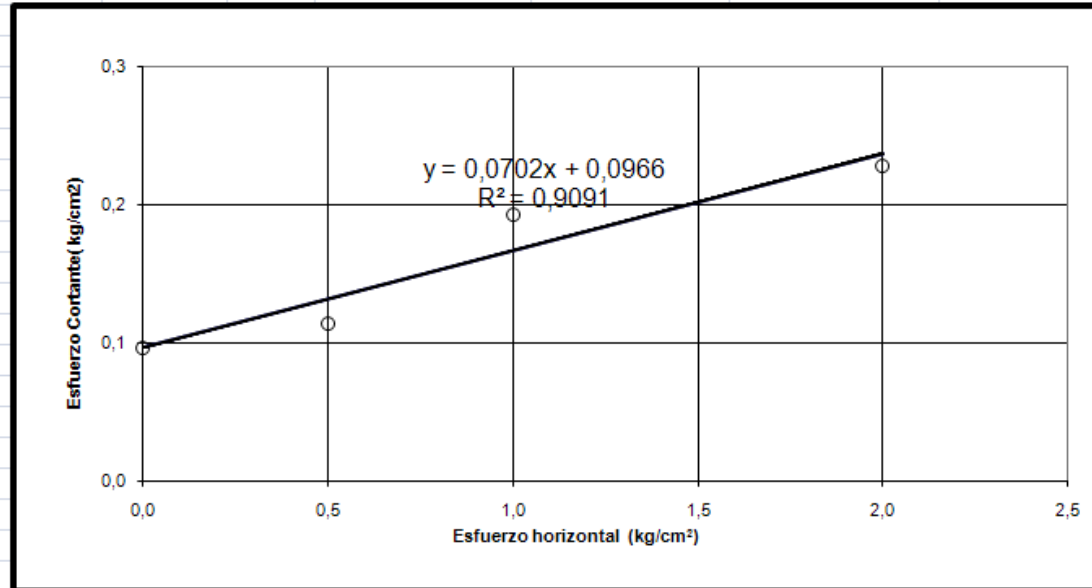


$\phi = 4,3^\circ$
 Cohesión = 0,097 kg/cm²

Corte Directo # 22 Apique 5 prof 1,50

GRAFICA DE ESFUERZO NORMAL Vs ESFUERZO CORTANTE

Muestra No	Humedad %	Area cm ²	Densidad Humeda g/cm ³	Densidad Seca g/cm ³	Esfuerzo Normal kg/cm ²	Esfuerzo Cortante Máx kg/cm ²
1	30,95	36	1,66	1,27	0,50	0,114
2	31,31	36	1,69	1,29	1,0	0,193
3	31,03	36	1,73	1,32	2,0	0,228

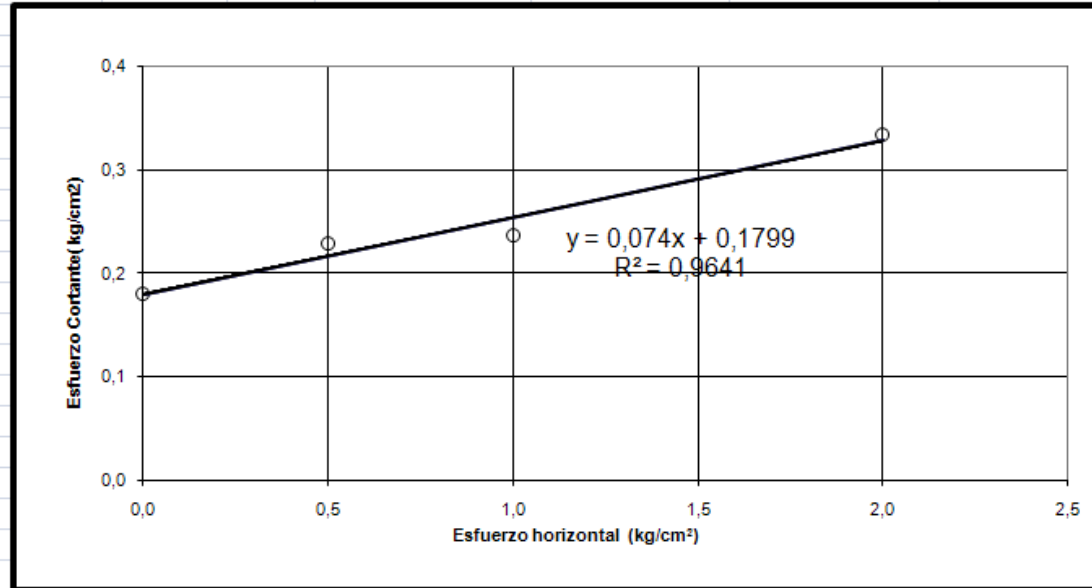


$\phi = 4,0^\circ$
 Cohesión = 0,097 kg/cm²

Corte Directo # 23 Apique 5 prof 1,50

GRAFICA DE ESFUERZO NORMAL Vs ESFUERZO CORTANTE

Muestra No	Humedad %	Area cm ²	Densidad Humeda g/cm ³	Densidad Seca g/cm ³	Esfuerzo Normal kg/cm ²	Esfuerzo Cortante Máx kg/cm ²
1	29,73	36	1,79	1,38	0,50	0,228
2	30,28	36	1,85	1,42	1,0	0,237
3	30,57	36	1,85	1,42	2,0	0,334

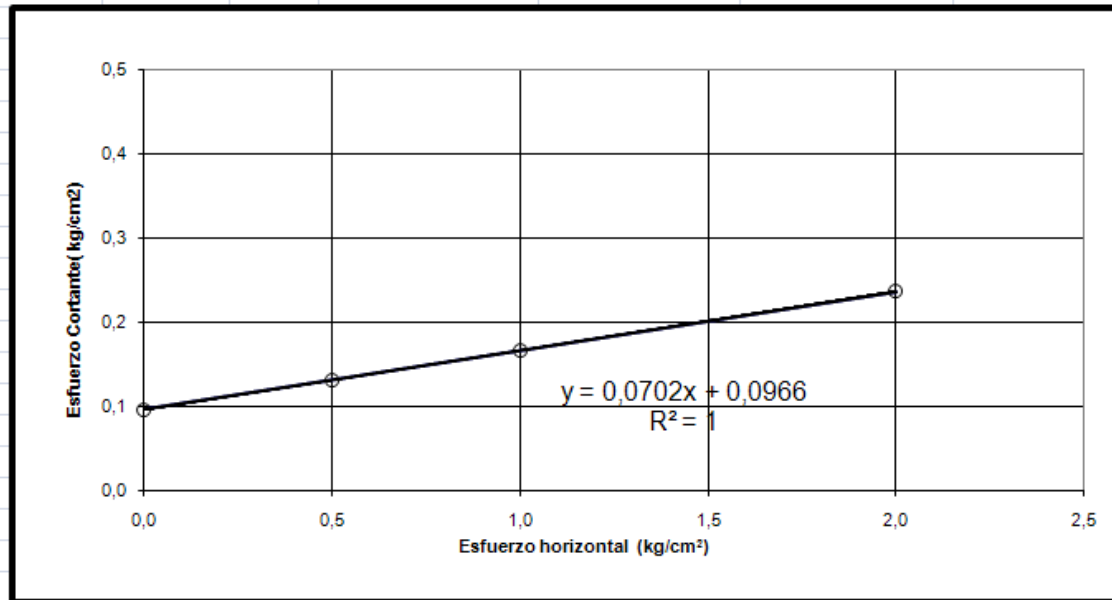


$\phi = 4,2^\circ$
 Cohesión = 0,180 kg/cm²

Corte Directo # 24 Apique 5 prof 1,50

GRAFICA DE ESFUERZO NORMAL Vs ESFUERZO CORTANTE

Muestra No	Humedad %	Area cm ²	Densidad Humeda g/cm ³	Densidad Seca g/cm ³	Esfuerzo Normal kg/cm ²	Esfuerzo Cortante Máx kg/cm ²
1	30,08	36	1,78	1,37	0,50	0,132
2	30,22	36	1,78	1,36	1,0	0,167
3	29,74	36	1,79	1,38	2,0	0,237

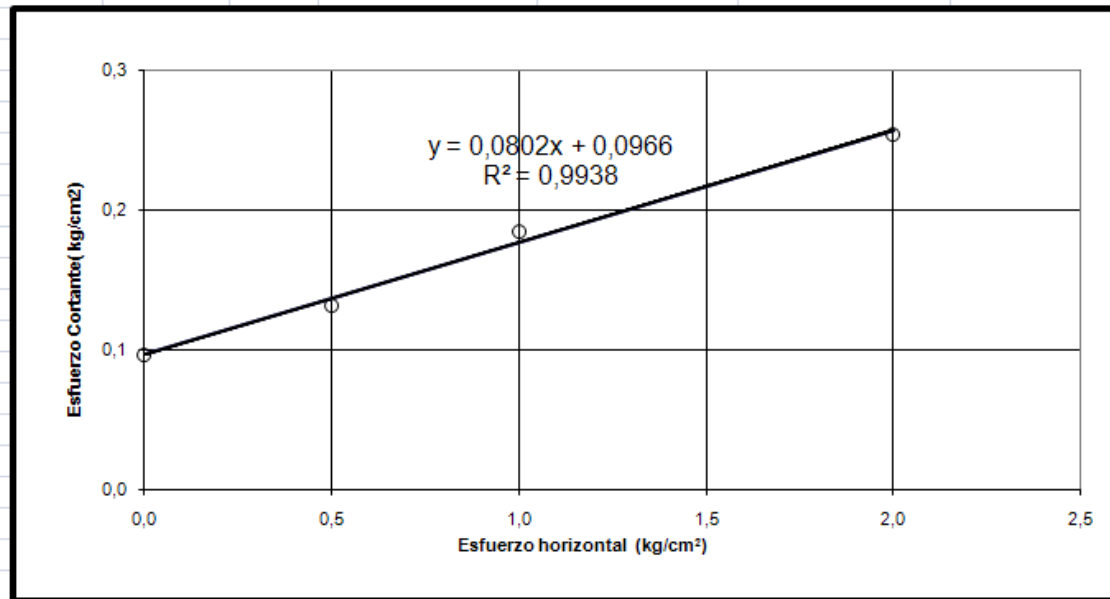


$\phi = 4,0^\circ$
 Cohesión = 0,097 kg/cm²

Corte Directo # 25 Apique 5 prof 1,50

GRAFICA DE ESFUERZO NORMAL Vs ESFUERZO CORTANTE

Muestra No	Humedad %	Area cm ²	Densidad Humeda g/cm ³	Densidad Seca g/cm ³	Esfuerzo Normal kg/cm ²	Esfuerzo Cortante Máx kg/cm ²
1	30,25	36	1,70	1,31	0,50	0,132
2	31,75	36	1,70	1,29	1,0	0,184
3	31,51	36	1,72	1,31	2,0	0,255



$\phi =$ 4,6 °
 Cohesión= 0,097 kg/cm²