



ESTUDIOS  
DISEÑOS Y  
CONSTRUCCIONES  
CARLOS NIETO S.A.S

Girardot, 22 de Agosto de 2018

Señores:

**CORPORACION UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS**

Atte. Ing. María Claudia Vera Guarnizo

E.S.D

**Ref. Estudio de Suelos y Geotécnico.**

Respetada Ing. María Claudia:

Con la presente le estamos haciendo entrega del Estudio de Suelos y Geotécnico para la Construcción de una Vivienda Unifamiliar localizada en la Manzana 13, Casa 31 de la Ciudadela Comgirardot, municipio de Girardot, Departamento de Cundinamarca.

Adicionalmente les informo que el estudio geotécnico fue realizado bajo los parámetros establecidos por el Título H de la NSR-10.

Quedando a su entera disposición para cualquier aclaración o información complementaria que pudiesen requerir.

Cordialmente,

**CARLOS ANDRÉS NIETO LAGUNA**

Ingeniero Civil

Mat. 25202-190306 CND.

Especialista en Geotecnia.

Especialista en Diseño y Construcción de Pavimentos

Representante Legal Edyconst S.A.S.

---

Diagonal 8 No. 32-36 Barrio Blanco/Girardot-Cundinamarca

Tel: 8887452- Cel: 3115571381

[edyconst@hotmail.com-gerencia@edyconst.com.co](mailto:edyconst@hotmail.com-gerencia@edyconst.com.co)

**ESTUDIO DE SUELOS Y GEOTÉCNICO PARA LA  
CONSTRUCCION DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR  
LOCALIZADO EN LA MANZANA 13, CASA 31 DE LA  
CIUDADELA COMGIRARDOT.**

**ORIGINAL**



**CONSULTOR:**



**GIRARDOT-CUNDINAMARCA  
Agosto de 2018**



ESTUDIOS  
DISEÑOS Y  
CONSTRUCCIONES  
CARLOS NIETO S.A.S

## CONTENIDO

	pág.
1. ESTUDIO DE SUELOS Y GEOTÉCNICO	8
1.1 INTRODUCCIÓN	8
1.2 GENERALIDADES	8
1.3 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO	9
2. GEOLOGÍA	11
2.1 GEOLOGÍA REGIONAL	11
2.2 GEOLOGÍA LOCAL	12
2.2.1 Formación Guadalupe (Tkg).	13
2.2.2 Formación Guaduas.	13
2.2.3 Formación San Juan de Río Seco o Gualanday (Tisj2).	13
2.2.4 Grupo Honda (T6, T6a).	13
2.2.5 Depósitos recientes y terrazas (Q).	14
3. PARÁMETROS DE DISEÑO SÍSMICO	15
3.1 ZONA DE AMENAZA SÍSMICA	15
3.2 EFECTOS LOCALES	16
3.3 COEFICIENTE DE IMPORTANCIA	16
4. INVESTIGACIONES GEOTÉCNICAS	17



ESTUDIOS  
DISEÑOS Y  
CONSTRUCCIONES  
CARLOS NIETO S.A.S

4.1 DESCRIPCIÓN DE LOS SUELOS	17
4.2 LOCALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS DE CAMPO.	17
4.3 PERFIL DEL SUELO	19
4.4 NIVEL DE AGUAS FREÁTICAS	19
4.5 CAPA VEGETAL.	20
4.6 RELLENOS.	20
4.7 ANALISIS DE LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO	20
5. CAPACIDAD PORTANTE O CAPACIDAD DE CARGA DE LOS ELEMENTOS DE FUNDACIÓN EN SUELOS ARENOSOS	24
6. RECOMENDACIONES DE CIMENTACIÓN	27
6.1 ALTERNATIVA DE CIMENTACION PARA EDIFICACIONES.	27
6.2 RECOMENDACIONES DE CONSTRUCCIÓN	27
6.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES	28
6.3.1 Subbase granular.	28
6.3.2 Base granular.	30
6.4 RECOMENDACIÓN ADICIONAL	33
ANEXO A. REGISTRO FOTOGRÁFICO	34
ANEXO B. CORRECCIÓN DE N, CORRELACIONES CON SPT Y ÁNGULO DE FRICCIÓN DEL SUELO.	37



ESTUDIOS  
DISEÑOS Y  
CONSTRUCCIONES  
CARLOS NIETO S.A.S

---

ANEXO C. PERFILES ESTRATIGRÁFICOS Y RESULTADOS DE LOS  
ENSAYOS DE LABORATORIO.

38



ESTUDIOS  
DISEÑOS Y  
CONSTRUCCIONES  
CARLOS NIETO S.A.S

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Localización del Municipio.	9
Figura 2. Localización de la zona de estudio con las coordenadas geográficas del proyecto, en magna sirgas.	10
Figura 3. Geología de la zona de estudio, mapa sin escala.	12
Figura 4. Mapa de Colombia dividido por zonas de amenaza sísmica.	15
Figura 5. Localización del sondeo.	18
Figura 6. Capacidad de carga admisible para cimientos cuadrados o rectangulares - cargas de servicio	26



ESTUDIOS  
DISEÑOS Y  
CONSTRUCCIONES  
CARLOS NIETO S.A.S

## LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Localización de las coordenadas planas donde se realizó la perforación en magna sirgas.	17
Tabla 2. Resumen de resultados de ensayos de laboratorio.	20
Tabla 3. Cuadro 2.1 propiedades de estado de suelos de grano grueso.	21
Tabla 4. Cuadro 2.2 propiedades de estado de suelo fino.	21
Tabla 5. Correlación para suelos no cohesivos entre Dr, compacidad y N (Hunt, 1984).	22
Tabla 6. Identificación de suelos colapsables o expansivos de la perforación o sondeo No. 1.	23
Tabla 7. Cálculo de la capacidad portante admisible - Teoría general de la capacidad portante con correcciones AASHTO 2004	25
Tabla 8. Tabla 320-3. Franjas granulométricas del material de Sub-Base Granular.	29
Tabla 9. Tabla 320-2. Requisitos de los agregados de Sub-Bases Granulares.	30
Tabla 10. Tabla 330-3 Franjas granulométricas del material de base granular	31
Tabla 11. Tabla 330-2 Requisitos de calidad para los agregados “bases granulares”	32



ESTUDIOS  
DISEÑOS Y  
CONSTRUCCIONES  
CARLOS NIETO S.A.S

## LISTA DE FOTOS

	Pág.
Foto 1. Localización del sondeo.	19
Foto 2. Ejecución Sondeo 1 – Alistamiento de plataforma para inicio de perforación SPT.	34
Foto 3. Ejecución Sondeo 1 - Inicio ensayo de Standard Penetration Test SPT.	35
Foto 4. Ejecución Sondeo 1 – Continuación ensayo de Standard Penetration Test SPT.	35



ESTUDIOS  
DISEÑOS Y  
CONSTRUCCIONES  
CARLOS NIETO S.A.S

## 1. ESTUDIO DE SUELOS Y GEOTÉCNICO

### 1.1 INTRODUCCIÓN

En atención a la amable solicitud, se realizó el Estudio de Suelos y Geotécnico para la Construcción de una Vivienda Unifamiliar localizado en la Manzana 13, Casa 31 de la Ciudadela Comgirardot, Municipio de Girardot, Departamento de Cundinamarca.

El estudio se ha ejecutado con la finalidad de conocer las propiedades físicas y mecánicas de los materiales que se encuentran en la zona de estudio y aplicarlas de manera eficiente al proyecto en mención.

Para lograr el objetivo arriba anotado, se realizó una investigación con una perforación a cielo abierto y ensayos de laboratorio, que permitieron identificar: La estratigrafía, posición del nivel freático y las propiedades del suelo, parámetros con los que se calculan la capacidad portante del suelo y definir las recomendaciones constructivas.

Se agradece la confianza depositada por la Ing. María Claudia Vera, para la realización de este estudio y al cumplir con los objetivos propuestos, se espera participar en sus futuros proyectos.

### 1.2 GENERALIDADES

Con el fin de determinar las características Geológicas y Geotécnicas del subsuelo se realizó un (1) sondeo con equipo de percusión SPT a una profundidad de 6.00 m o hasta encontrarse rechazo por el terreno natural.

Además, se realizó un reconocimiento de campo, pruebas de laboratorio e investigación del ambiente geológico del área en estudio.

La primera parte de los trabajos se inició con la toma de muestras en campo del subsuelo de la zona para su posterior caracterización en el laboratorio. Para ello se desplazó al sitio del estudio, una comisión experta en perforaciones, con supervisión del Ingeniero Director de Campo.

---

Diagonal 8 No. 32-36 Barrio Blanco/Girardot-Cundinamarca

Tel: 8887452- Cel: 3115571381

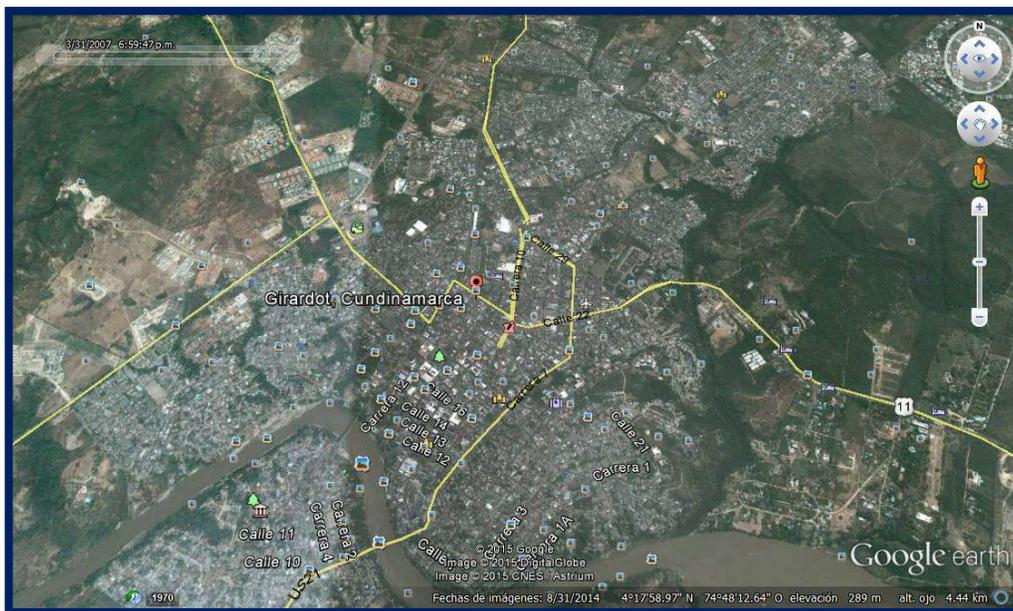
[edyconst@hotmail.com](mailto:edyconst@hotmail.com)-[gerencia@edyconst.com.co](mailto:gerencia@edyconst.com.co)

El material fue extraído por medio de sondeos con avance mecánico en los cuales se tomaron muestras de suelos alteradas a través de tubo partido de pared gruesa y muestras de suelos inalteradas a través de tubos de pared delgada (Shelby) a diferentes profundidades por medio del ensayo estándar de penetración, cumpliendo con la Norma de la A.S.T.M en su designación D1586-63T. Todas las muestras fueron empacadas y rotuladas para su posterior envío al laboratorio.

### 1.3 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

El Municipio de Girardot se encuentra localizado en el centro del país, a orillas del río Magdalena en las desembocaduras de los ríos Bogotá, Sumapaz y Coello. Limita al norte con los municipios de Nariño y Tocaima, al sur con el municipio de Flandes y el Río Magdalena, al oeste con el municipio de Nariño, el río Magdalena y el municipio de Coello y al este con el municipio de Ricaurte y el Río Bogotá.

**Figura 1. Localización del Municipio.**



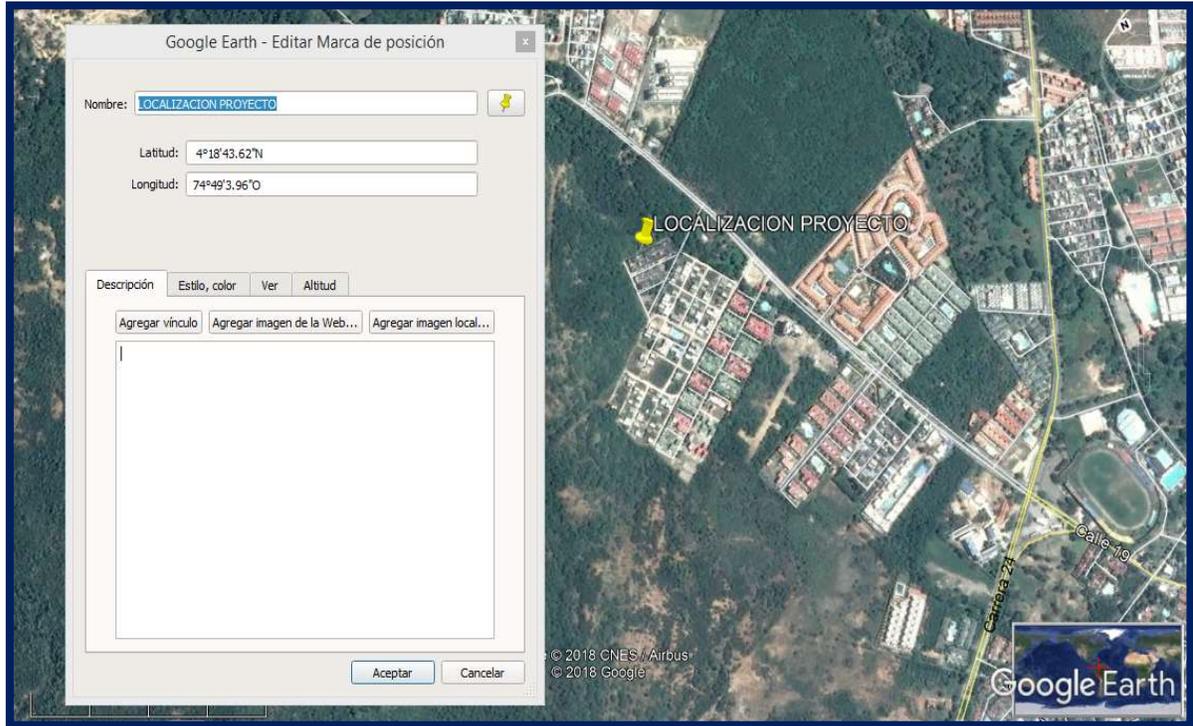
Fuente: Google earth

Diagonal 8 No. 32-36 Barrio Blanco/Girardot-Cundinamarca

Tel: 8887452- Cel: 3115571381

[edyconst@hotmail.com](mailto:edyconst@hotmail.com)-[gerencia@edyconst.com.co](mailto:gerencia@edyconst.com.co)

Figura 2. Localización de la zona de estudio con las coordenadas geográficas del proyecto, en magna sirgas.



Fuente: Google Maps



ESTUDIOS  
DISEÑOS Y  
CONSTRUCCIONES  
CARLOS NIETO S.A.S

## 2. GEOLOGÍA

### 2.1 GEOLOGÍA REGIONAL

El municipios de Girardot, geográficamente se ubican en el Valle superior del Magdalena, que recorre sobre sucesiones detríticas depositadas en ambiente marino transicional continental, presentando hacia la base dos niveles de liditas silíceas del miembro inferior y superior del grupo Olini (Kol).

Descritas por Petters (1954) y redefinidas por De Porta (1965) en la región de Girardot – Guataquí; como una alternancia de capas de Chert de color blanco amarillento, con capas centimétricas de liditas y shales negros, con variaciones laterales del miembro medio compuesto de arenitas y lutitas de color gris y espesores centimétricos. Para Tchegliakova y Mojica (2001) en Gil (2007), el grupo Olini data del Coniaciano tardío a Campaniano Tardío en base en foraminíferos.

Discordantemente sobre estas rocas, reposa una secuencia detrítica, bien seleccionada depositada en ambiente fluvial meandrónico a anastomosado. Descrita por Hettner (en De Porta, 1974), en Honda Tolima, como grupo Honda (Tsh), e informalmente Tm8 en Gil (2007), datada del Mioceno; como arenita fina de color gris con tonalidad verdosa, con niveles conglomeráticos poligénicos de clastos de Cuarzo, Chert negro, arenitas, pórfidos riolíticos, comúnmente con concreciones arenosas, con cemento calcáreo, que se intercalan con niveles de limo arenitas a lutitas de color roja.

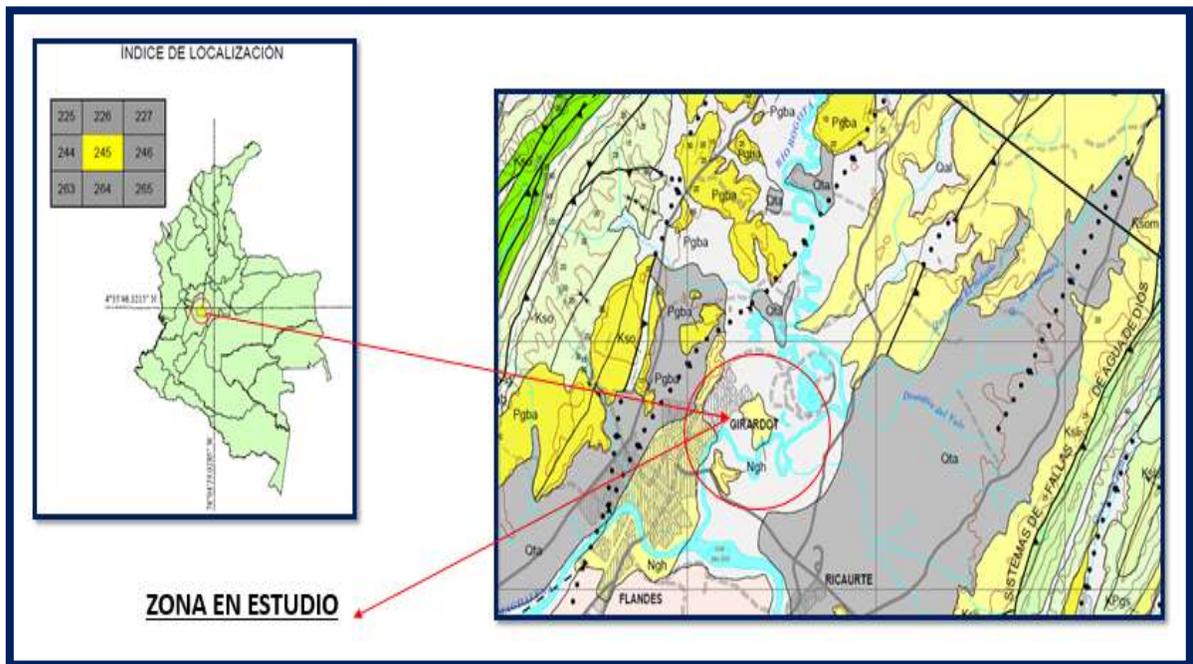
Desde el Mioceno tardío al Plioceno, estas sucesiones fueron deformadas debido al levantamiento de las cordilleras Central y Oriental, afectándolas compresivamente, generando dos frentes de cabalgamiento convergencia al Este y Oeste (Gil, 2007), con sinclinales y anticlinales de ángulos de buzamiento bajos y ejes ampliamente separados, asimétricos (Ingeominas, 2001).

Sobre ambas unidades descritas, reposan depósitos de terrazas fluviales (Qt), flujos torrenciales y movimientos gravitacionales (Qd), compuestos por el retrabajamiento y fragmentación de los cuerpos rocosos Cretácicos y Neógenos.

## 2.2 GEOLOGÍA LOCAL

De acuerdo con lo descrito en la Plancha 245 correspondiente al municipio de Girardot del Servicio Geológico Colombiano (SGC, antes INGEOMINAS), las características geológicas que predominan en la zona del proyecto y alrededores, están influenciadas por Terrazas Aluviales Altas (Qta), y por la formación Barzalozza, el cual está constituida por un conjunto de conglomerados en la parte inferior, Arcillolitas abigarradas con algunas intercalaciones de conglomerada en la parte media y Arcillolitas con vetas de yeso en intercalaciones de areniscas en parte superior.

**Figura 3. Geología de la zona de estudio, mapa sin escala.**



Fuente: INGEOMINAS

Las formaciones que tienen el municipio de Girardot son: San Juan de Rio Seco o Gualanday, Guaduas, Grupo Honda, Guadalupe. Algunas de sus características son:



### **2.2.1 Formación Guadalupe (Tkg).**

Esta formación está constituida esencialmente por arcillolitas, limonitas, abigarradas intercaladas con areniscas del paleoceno inferior.

### **2.2.2 Formación Guaduas.**

Corresponde a una secuencia de arcillolitas y lutitas de color rojizo dominante, que ha recibido los nombres de Formación o Grupo Guaduas (Hubach, 1957), Formación Seca (Porta, 1965-1966) o Grupo Guaduala (Beltrán and Gallo, 1968); de esto nombres el más usado en la literatura geológica es Formación Guaduas. Estas denominaciones se han usado para describir las rocas de composición arcillosa, ubicada estratigráficamente por encima del Cretácico Superior y por debajo del Grupo Gualanday, en los valles medio y superior del Magdalena de La Cordillera Oriental.

Por lo regular ocupa áreas planas o ligeramente onduladas del Valle del Magdalena. La secuencia consta de arcillolitas y lutitas abigarradas con intercalaciones de areniscas grises y amarillo crema de grano fino alguna veces con aspecto de “sal y pimienta”. Las areniscas varían en su composición desde ortocuarcitas, en la base, hasta arcoscicas, en la parte superior. Localmente se presentan intercalaciones de conglomerado con clastos de chert y cuarzo.

### **2.2.3 Formación San Juan de Río Seco o Gualanday (Tisj2).**

Esta unidad está dividida de más antigua a joven en los miembros Armadillos, Almácigos y la Cruz, el inferior y el superior con predominio de gravas y conglomerados y el intermedio de lutitas rojas.

### **2.2.4 Grupo Honda (T6, T6a).**

La unidad está constituida por alternancia de gravas, areniscas y lutitas rojas, la unidad descansa discordantemente sobre el infrayacente y presenta espesores hasta de 100 metros.



ESTUDIOS  
DISEÑOS Y  
CONSTRUCCIONES  
CARLOS NIETO S.A.S

Las rocas sedimentarias del Grupo Honda, constituidas por intercalaciones de areniscas y arcillolitas, están cubierta por vegetación arbustiva baja y rastrojos, con taludes desprotegidos. Los procesos de remoción en masa identificados en esta unidad son desprendimientos y desplomes de bloques de areniscas, ocasionados en la mayoría de los casos por socavación y pérdida de soporte.

### **2.2.5 Depósitos recientes y terrazas (Q).**

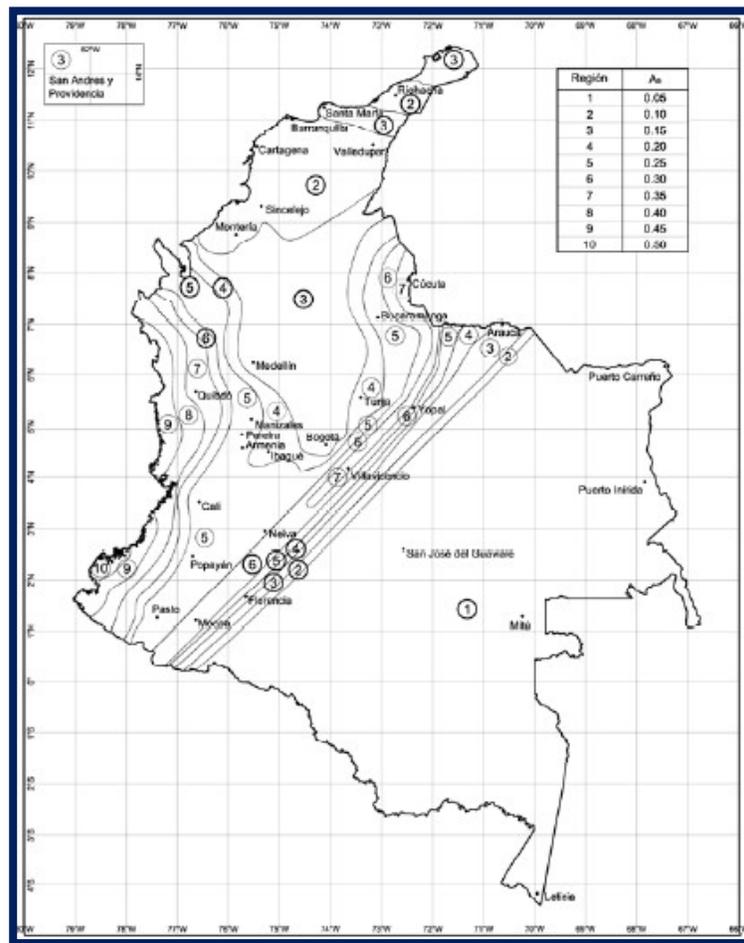
Pertenece al cuaternario y están compuestos por arenas, gravas, limos, arcillas, terrazas, coluvios, deslizamientos, morrenas y fluvio glaciares. Las terrazas están conformadas por abanicos procedentes de la cordillera central, que contiene material andesítico (cantos y tobas) en abundancia.

### 3. PARÁMETROS DE DISEÑO SÍSMICO

#### 3.1 Zona de amenaza sísmica

El Municipio de Girardot se encuentra dentro de la región N° 4, zona de amenaza sísmica intermedia, con  $A_a$  (aceleración pico efectiva horizontal de diseño expresada como fracción de la aceleración de la gravedad,  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ) = 0.20.

Figura 4. Mapa de Colombia dividido por zonas de amenaza sísmica.



Fuente: NSR-10



ESTUDIOS  
DISEÑOS Y  
CONSTRUCCIONES  
CARLOS NIETO S.A.S

### **3.2 Efectos locales**

Teniendo en cuenta los resultados de campo se realizan correlaciones del N para determinar la velocidad de la onda sísmica ( $V_s$ ) de cada estrato y del mismo modo definir el perfil del suelo, que para el caso en estudio corresponde a perfil E “Perfil que contiene un espesor total H mayor de 3.0 m de arcilla”.

### **3.3 Coeficiente de importancia**

Según el numeral A.2.5. de la NSR-10, la edificación se clasifica como GRUPO I (Estructuras de Ocupación Normal) con un coeficiente de importancia,  $I = 1,0$  el cual modifica el espectro de diseño.



ESTUDIOS  
DISEÑOS Y  
CONSTRUCCIONES  
CARLOS NIETO S.A.S

## 4. INVESTIGACIONES GEOTÉCNICAS

### 4.1 DESCRIPCIÓN DE LOS SUELOS

En la exploración se registraron las condiciones estratigráficas del subsuelo y se recuperó simultáneamente muestras representativas a diferentes profundidades. Las muestras recuperadas en la exploración de campo fueron llevadas al laboratorio para la realización de ensayos, sobre las que se consideraron representativas del perfil. Esas pruebas fueron:

- ❖ Humedad natural
- ❖ Análisis granulométrico
- ❖ Límites Atterberg.
- ❖ Densidad del suelo.
- ❖ Compresión Inconfinada

Una vez realizados los ensayos de laboratorio se procedió a Clasificar el suelo según la USCS y AASTHO. Todos los ensayos de campo y laboratorio se realizaron siguiendo las metodologías de trabajo de las normas NTC e Invias 2013.

### 4.2 LOCALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS DE CAMPO.

En la Tabla 1 se presentan las coordenadas planas en magna sirgas y en la figura 5 se muestra la localización del sondeo realizado.

**Tabla 1. Localización de las coordenadas planas donde se realizó la perforación en magna sirgas.**

No. de Sondeos	Profundidad (m)	Localización y Coordenadas planas	
SONDEO 1	de 0.00 a 6.00	N	968626
		E	917824

Fuente: EDYCONST S.A.S

---

Diagonal 8 No. 32-36 Barrio Blanco/Girardot-Cundinamarca

Tel: 8887452- Cel: 3115571381

[edyconst@hotmail.com](mailto:edyconst@hotmail.com)-[gerencia@edyconst.com.co](mailto:gerencia@edyconst.com.co)

Figura 5. Localización del sondeo.



Fuente: Google Eart

En el anexo A. del presente informe se presenta el registro fotográfico de las actividades realizadas y a continuación se ilustra fotográficamente la ubicación del sondeo en el terreno.

Foto 1. Localización del sondeo.



Fuente: EDYCONST S.A.S.

#### 4.3 PERFIL DEL SUELO

El tipo de suelo encontrado se clasifica como arcillas de baja compresibilidad CL, de color café claro con oxidaciones de color naranja, blanco y habano, con partículas subangulosas menores a 2", condición del suelo húmedo pero sin agua visible, de consistencia firme, de cementación moderada, de estructura homogénea, de resistencia en seco mediana, de dilatación nula, de tenacidad mediana y de plasticidad media.

#### 4.4 NIVEL DE AGUAS FREÁTICAS

No se detectó en el sondeo realizado la presencia de nivel de agua freática.



#### 4.5 CAPA VEGETAL.

Se encontró una capa vegetal de 15 cm de espesor.

#### 4.6 RELLENOS.

No se encontró en el sondeo realizado rellenos artificiales.

A continuación se presenta un resumen de las propiedades de los suelos encontrados en las exploraciones realizadas:

**Tabla 2. Resumen de resultados de ensayos de laboratorio.**

MUESTRA	PROF. INICIAL	PROF. FINAL	% Pasa	LL, %	LP, %	IP, %	G	S	F	w, %	IC	IG	AASHTO	SUCS	Cu	Cc	LI
No. 1	0,15	1,00	89,1	35,6	25,0	10,6	0,3	10,5	89,1	15,0	1,9	10,1	A-6	CL	0,0	0,0	-0,9
No. 2	1,00	2,00	74,4	36,9	27,6	9,3	6,3	19,4	74,4	15,4	2,3	6,8	A-4	CL	0,0	0,0	-1,3
No. 3	2,00	3,00	81,9	44,8	25,6	19,2	2,5	15,6	81,9	15,6	1,5	16,7	A-7-6	CL	0,0	0,0	-0,5
LL	Límite líquido	w	Humedad natural	G	Gravas	Clasificación Sistema AASHTO											
LP	Límite plástico	IC	Índice de consistencia	S	Arenas	Clasificación Sistema Unificado de clasificación de suelos SUCS											
IP	Índice de plasticidad	LI	Índice de Liquidez	F	Finos	(Cu) Coeficiente de Uniformidad											
IG	Índice de Grupo	%	Pasa Tamiz N°200	(Cc) Coeficiente de Curvatura													

Fuente: EDYCONST S.A.S

#### 4.7 ANALISIS DE LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO

El coeficiente de uniformidad de los suelos se encuentra menor al 5%, considerándose granulométricamente uniforme. Los estratos encontrados presentan un contenido de finos entre 74% y 89%, indicando un grado de dificultad alto a la expulsión de agua bajo esfuerzos. La densidad del suelo seco es de **1.82 Tn/m<sup>3</sup>** con una humedad promedio de 15% indicando suelos medianamente densos y suelos de grano fino de consistencia dura, de acuerdo

con el cuadro 2.1 y 2.2 del libro de Ingeniería Geológica de Luis I. Gonzales de Vallejo, pág. 27, el cual presenta los valores habituales para las propiedades del estado de suelos arenosos y suelos finos.

**Tabla 3. Cuadro 2.1 propiedades de estado de suelos de grano grueso.**

Propiedades de estado de suelos de grano grueso				
Suelos de grano grueso	Densidad relativa $D_r$ (%)	Densidad seca $\gamma_d$ ( $kN/m^3$ )	Humedad $W$ (%)	Índice de huecos $e$
Muy flojos	0-40	< 14,0	> 16	> 0,9
Flojos	40-60	14,0-16,0	12-16	0,65-0,9
Medianamente densos	60-80	16,0-17,5	8-12	0,55-0,65
Densos	80-90	17,5-18,5	6-8	0,4-0,55
Muy densos	90-100	> 18,5	< 6	< 0,4

Fuente: Ingeniería geológica.

**Tabla 4. Cuadro 2.2 propiedades de estado de suelo fino.**

Propiedades de estado de suelos finos				
Suelos finos	Índice de fluidez, $I_L$	Densidad seca $\gamma_d$ ( $kN/m^3$ )	Humedad $W$ (%)	Índice de huecos $e$
Muy blandos	1,00-0,80	< 1,40	> 55	> 1,30
Blandos	0,80-0,65	1,40-1,55	40-55	1,0-1,3
Consistencia media	0,65-0,40	1,55-1,70	25-40	0,7-1,0
Duros	0,40-0,25	1,70-1,80	15-25	0,5-0,7
Muy duros	< 0,25	> 1,80	< 15	< 0,5

Fuente: Ingeniería geológica.

De acuerdo con el número de golpes  $N$  encontrado para cada estrato, el grado de compactación de los estratos es de consistencia media a muy dura,



directamente proporcional con su profundidad. Ver anexo B. Corrección de N y Correlaciones con SPT.

**Tabla 5. Correlación para suelos no cohesivos entre Dr, compacidad y N (Hunt, 1984).**

N	CONSISTENCIA	Dr (%)
2	MUY BLANDA	<15
2 - 4	BLANDA	15 - 30
4 - 8	MEDIA	30 - 45
8 -15	MEDIA DURA	45 - 60
15 - 30	DURA	60 - 80
30	MUY DURA	>80

Fuente: Ingeniería geológica.

Para la evaluación de los suelos colapsables, llamados a veces suelos metaestables, son suelos no saturados que sufren un gran cambio de volumen al saturarse. Para evaluar los parámetros físicos de los suelos colapsables se utiliza el método de Prikhlonski 1952, así:

$$\text{Razón de colapso, } K_D = \frac{(\text{CONTENIDO DE AGUA NATURAL} - \text{LÍMITE PLÁSTICO})}{\text{ÍNDICE DE PLÁSTICIDAD}}$$

$K_D < 0$ : Suelos muy colapsables

$K_D > 0.5$ : Suelos no colapsables

$K_D > 1.0$ : Suelos expansivos

De acuerdo con los resultados obtenidos del sondeo, los suelos no son colapsables, pero si poseen un alto porcentaje de expansividad. A continuación se presentan los resultados de la evaluación realizada:



ESTUDIOS  
DISEÑOS Y  
CONSTRUCCIONES  
CARLOS NIETO S.A.S

**Tabla 6. Identificación de suelos colapsables o expansivos de la perforación o sondeo No. 1.**

MUESTRA	PROF. INICIAL	PROF. FINAL	LL, %	LP, %	IP, %	$\omega$ , %	ÍNDICE DE PRIKLONSKI	COLAPSABLES
No. 1	0,15	1,00	35,6	25,0	10,6	15,0	0,9	SUELOS NO COLAPSABLES
No. 2	1,00	2,00	36,9	27,6	9,3	15,4	1,3	SUELOS EXPANSIVOS
No. 3	2,00	3,00	44,8	25,6	19,2	15,6	0,5	SUELOS NO COLAPSABLES

Fuente: EDYCONST S.A.S



ESTUDIOS  
DISEÑOS Y  
CONSTRUCCIONES  
CARLOS NIETO S.A.S

## 5. CAPACIDAD PORTANTE O CAPACIDAD DE CARGA DE LOS ELEMENTOS DE FUNDACIÓN EN SUELOS ARCILLOSOS

El suelo presenta una capacidad de soporte aceptable a partir de 1.50 metros de profundidad, partiendo como nivel 0.00 el nivel del terreno natural existente. En general la consistencia del terreno es de media a alta capacidad de soporte, directamente proporcional con su profundidad.

El diseño de cimentación que se genere dependerá del sistema constructivo a implementarse y del cálculo estructural que demande el proyecto a construir, las dimensiones de la cimentación a desarrollar, estará determinada por el calculista estructural.

El asentamiento en arcillas depende de las características de esfuerzo-deformación de la misma y a mayor profundidad se presentará una mayor capacidad de soporte. Se debe considerar que estos esfuerzos se mantendrán siempre y cuando se mantengan los niveles de humedad normales, por lo cual se recomienda aislar la cimentación de niveles altos de humedad, generando obras de drenaje y subdrenajes como geodrenes perimetrales.

En la teoría general de la capacidad portante, la mecánica consiste en hallar la capacidad de carga última del suelo, considerando la resistencia al corte del suelo, factores de capacidad de carga desarrolladas por Prandtl (1921), Reissner (1924) y Vesic (1973), factores de forma, de profundidad e inclinación de la carga y corrección por posición del nivel freático, que al aplicarle un correcto factor de seguridad, se obtiene la capacidad portante admisible.

Teniendo en cuenta las propiedades físicas y mecánicas del suelo de fundación, se realizó los cálculos correspondientes, arrojando como resultado una capacidad portante admisible para una zapata con 1.00 m de ancho, un largo de 1.00 m y desplantada a -1.50 m de profundidad, de  $q_{adm}' = 12.2 \text{ Tn/m}^2$ . En la memoria de cálculo se presenta el proceso seguido y en la siguiente tabla los valores obtenidos para diferentes tamaños del cimiento.



**Tabla 7. Cálculo de la capacidad portante admisible - Teoría general de la capacidad portante con correcciones AASHTO 2004**

ANCHO CIMIENTO	LARGO CIMIENTO	TIPO CIMIENTO	FACTORES DE CARGA			FACTORES DE FORMA			FACTOR POR INCLINACIÓN DE CARGA			FACTOR CORRECCIÓN POR AGUA		FACTOR PROFUNDIDAD		CORRECCIÓN POR EXCENTRICIDAD		CAPACIDAD DE CARGA		
			Nc	Nq	Ny	Sc	Sq	Sy	bc	bq	by	Cwq	Cwy	dq	B*	L*	ULT (Kpa)	ADM (Kpa)	CS +SISMO	
0,8	0,8	CUADRADO	11,60	4,3	3,1	1,37	1,29	0,60	1	1	1	0,50	0,50	1	0,53	0,5	366,24	122,08	244,16	
	1,0	RECTANGULAR	11,60	4,3	3,1	1,30	1,23	0,68	1	1	1	0,50	0,50	1	0,53	0,7	347,99	116,00	232,00	
	1,2	RECTANGULAR	11,60	4,3	3,1	1,25	1,19	0,73	1	1	1	0,50	0,50	1	0,53	0,8	335,83	111,94	223,89	
	1,4	RECTANGULAR	11,60	4,3	3,1	1,21	1,16	0,77	1	1	1	0,50	0,50	1	0,53	0,9	327,14	109,05	218,10	
	1,6	RECTANGULAR	11,60	4,3	3,1	1,19	1,14	0,80	1	1	1	0,50	0,50	1	0,53	1,1	320,63	106,88	213,75	
1,0	0,8	RECTANGULAR	11,60	4,3	3,1	1,46	1,36	0,50	1	1	1	0,50	0,50	1	0,67	0,5	389,98	129,99	259,99	
	1,0	CUADRADO	11,60	4,3	3,1	1,37	1,29	0,60	1	1	1	0,50	0,50	1	0,67	0,7	367,37	122,46	244,91	
	1,2	RECTANGULAR	11,60	4,3	3,1	1,31	1,24	0,67	1	1	1	0,50	0,50	1	0,67	0,8	352,29	117,43	234,86	
	1,4	RECTANGULAR	11,60	4,3	3,1	1,26	1,20	0,71	1	1	1	0,50	0,50	1	0,67	0,9	341,52	113,84	227,68	
	1,6	RECTANGULAR	11,60	4,3	3,1	1,23	1,18	0,75	1	1	1	0,50	0,50	1	0,67	1,1	333,44	111,15	222,29	
1,2	0,8	RECTANGULAR	11,60	4,3	3,1	1,56	1,43	0,40	1	1	1	0,50	0,50	1	0,8	0,5	413,35	137,78	275,57	
	1,0	RECTANGULAR	11,60	4,3	3,1	1,44	1,34	0,52	1	1	1	0,50	0,50	1	0,8	0,7	386,44	128,81	257,63	
	1,2	CUADRADO	11,60	4,3	3,1	1,37	1,29	0,60	1	1	1	0,50	0,50	1	0,8	0,8	368,50	122,83	245,66	
	1,4	RECTANGULAR	11,60	4,3	3,1	1,32	1,25	0,66	1	1	1	0,50	0,50	1	0,8	0,9	355,68	118,56	237,12	
	1,6	RECTANGULAR	11,60	4,3	3,1	1,28	1,22	0,70	1	1	1	0,50	0,50	1	0,8	1,1	346,07	115,36	230,71	
1,4	0,8	RECTANGULAR	11,60	4,3	3,1	1,65	1,50	0,30	1	1	1	0,50	0,50	1	0,9	0,5	436,35	145,45	290,90	
	1,0	RECTANGULAR	11,60	4,3	3,1	1,52	1,40	0,44	1	1	1	0,50	0,50	1	0,9	0,7	405,21	135,07	270,14	
	1,2	RECTANGULAR	11,60	4,3	3,1	1,43	1,33	0,53	1	1	1	0,50	0,50	1	0,9	0,8	384,45	128,15	256,30	
	1,4	CUADRADO	11,60	4,3	3,1	1,37	1,29	0,60	1	1	1	0,50	0,50	1	0,9	0,9	369,62	123,21	246,42	
	1,6	RECTANGULAR	11,60	4,3	3,1	1,32	1,25	0,65	1	1	1	0,50	0,50	1	0,9	1,1	358,50	119,50	239,00	
1,6	0,8	RECTANGULAR	11,60	4,3	3,1	1,74	1,57	0,20	1	1	1	0,50	0,50	1	1,1	0,5	458,97	152,99	305,98	
	1,0	RECTANGULAR	11,60	4,3	3,1	1,59	1,46	0,36	1	1	1	0,50	0,50	1	1,1	0,7	423,68	141,23	282,45	
	1,2	RECTANGULAR	11,60	4,3	3,1	1,49	1,38	0,47	1	1	1	0,50	0,50	1	1,1	0,8	400,16	133,39	266,77	
	1,4	CUADRADO	11,60	4,3	3,1	1,42	1,33	0,54	1	1	1	0,50	0,50	1	1,1	0,9	383,35	127,78	255,57	
	1,6	RECTANGULAR	11,60	4,3	3,1	1,37	1,29	0,60	1	1	1	0,50	0,50	1	1,1	1,1	370,75	123,58	247,17	

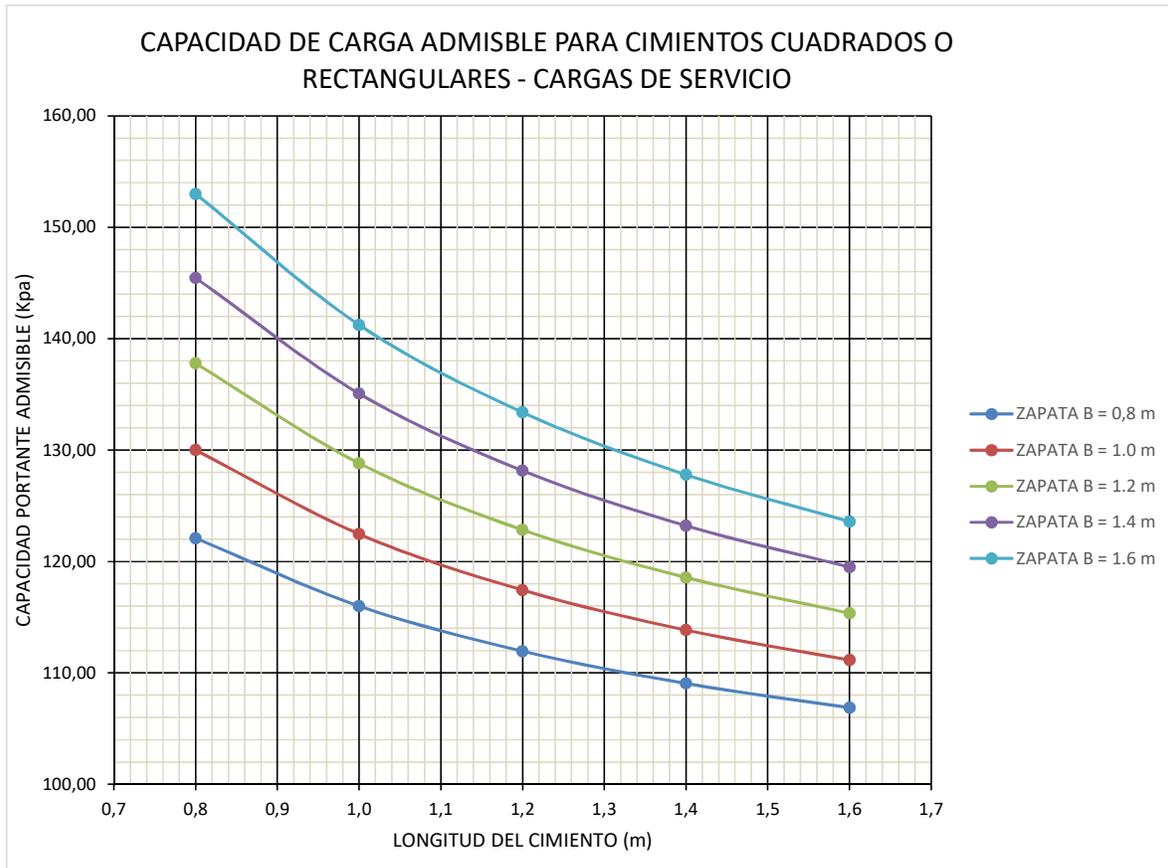
TIPO DE SUELO (GRANULAR/COHESIVO)	COHESIVO	TIPO DE FALLA	CORRECCIÓN POR FALLA LOCAL		q
Cu (KPA)	φ (°)		Cu	φ (°)	
27	24	FALLA LOCAL	18,00	16	27,3
18,2					
CARGA INCLINADA (SI/NO)	NO				
ANG. INCLINACIÓN CON LA HORIZONTAL (°)	0				
PROFUNDIDAD DEL NIVEL FREÁTICO (m) (CERO EN SUPERFICIE)	0				
PROFUNDIDAD DEL CIMIENTO (m)	1,5				

Fuente: EDYCONST S.A.S

En la siguiente figura se presenta gráficamente la capacidad de carga admisible para cimientos cuadrados o rectangulares:



**Figura 6. Capacidad de carga admisible para cimientos cuadrados o rectangulares - cargas de servicio**



Fuente: EDYCONST S.A.S



## 6. RECOMENDACIONES DE CIMENTACIÓN

### 6.1 Alternativa DE CIMENTACION PARA EDIFICACIONES.

Se recomienda realizar zapatas aisladas con vigas de amarre, decisión que será determinada por el calculista estructural. Si se requieren rellenos para mejorar las condiciones del suelo, estos deben ser como mínimo de 30 cm de espesor y cumpliendo con lo especificado en el Art. 320 o Art. 330 del INVIAS de 2013.

### 6.2 RECOMENDACIONES DE CONSTRUCCIÓN

- ❖ El diseño de cimentación que se genere dependerá del sistema constructivo a implementarse y del cálculo estructural que demande el proyecto a construirse, las dimensiones de la cimentación a desarrollar, estará determinada por el calculista estructural.
- ❖ Iniciadas las obras de excavación y cimentación que fuere necesario ejecutar, se recomienda llevarlas a cabo en el menor tiempo posible y procurando llevarlas a cabo en época de verano.
- ❖ Se deberá comprobar en sitio, si el perfil de suelo encontrado al excavar corresponde en el descrito en el presente estudio, de lo contrario se deberá avisar inmediatamente al Ing. Especialista, con el fin de verificar los estratos encontrados y realizar las modificaciones en el diseño si es del caso.
- ❖ Se debe construir los drenajes y subdrenajes necesarios para garantizar la estabilidad de los pisos o losas superficiales a construir.
- ❖ Se deberán tomar las precauciones necesarias para evitar alteraciones en las caras expuestas al corte del terreno, debido a que agentes ambientales tales como la erosión y la intemperización pueden afectar el suelo de fundación.
- ❖ Debido a la complejidad natural en las características del terreno, es recomendable inspeccionar el suelo de fundación, con el objeto de no pasar por alto la existencia de zonas blandas que no hayan sido detectadas en las exploraciones realizadas.



ESTUDIOS  
DISEÑOS Y  
CONSTRUCCIONES  
CARLOS NIETO S.A.S

- ❖ En caso de realizarse cortes a 90°, se deberán proteger las caras expuestas mediante safrriado en concreto pobre con malla de gallinero, con el fin de evitar la erosión por agentes ambientales, opcionalmente se podrán realizar cortes con talud a descenso o pendiente 1 a 2.
  
- ❖ Se recomienda proyectar un sistema general de drenaje en toda el área de influencia del proyecto, que capte las aguas lluvias y aseguren su evacuación al sistema de drenaje de la zona.
  
- ❖ Se deberán construir canales y bajantes para la recolección de las aguas lluvias, con el fin de evitar su evacuación directa al suelo adyacente a la construcción.
  
- ❖ El material de relleno tipo Subbase o Base granular recomendado deberán cumplir los requisitos de calidad contemplados en el Artículo 300 de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del INVIAS - 13.

## 6.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

### 6.3.1 Subbase granular.

La capa de subbase contribuye a la reducción de esfuerzos provocados por las carga, de modo que ellos lleguen en magnitud aceptable a la subrasante, la cual actúa como plataforma de construcción para las capas superiores, sirve como capa de transición entre la subrasante y la base, bajo ciertas circunstancias, puede actuar como capa drenante. Las exigencias en cuanto a su calidad son mayores en climas húmedos que en climas secos por las mayores posibilidades de su saturación.

Es deseable, además, que el CBR no sea menor de 30 a una densidad equivalente al 95 % de la máxima del ensayo modificado de compactación (Norma de Ensayo INV E - 142). En relación con la humedad de preparación y ensayo de las muestras de laboratorio para la determinación de la resistencia, ellas dependerán de las condiciones climáticas y de las posibilidades de ingreso de agua hasta la subbase proveniente de la parte superior, asumiendo que el pavimento dispondrá de los dispositivos de subdrenaje que requiera. En la



tabla 8, se presenta las franjas granulométricas exigidas de acuerdo con la Norma Invias 2013.

Se recomienda utilizar una subbase granular 50, Clase C, que satisfaga los requisitos de calidad indicados en la especificaciones INVIAS ART 320-13, Tabla 320-2. Además, se deberá ajustar a la franja granulométrica que se muestran en la Tabla 320-3. A continuación se presenta los requisitos de calidad y las franjas granulométricas:

**Tabla 8. Tabla 320-3. Franjas granulométricas del material de Sub-Base Granular.**

TIPO DE GRADACIÓN	TAMIZ (mm / U.S. Standard)								
	50.0	37.5	25.0	12.5	9.5	4.75	2.00	0.425	0.075
	2"	1 ½"	1"	1/2"	3/8"	No. 4	No. 10	No. 40	No. 200
% PASA									
SBG-50	100	70-95	60-90	45-75	40-70	25-55	15-40	6-25	2-15
SBG-38	-	100	75-95	55-85	45-75	30-60	20-45	8-30	2-15
Tolerancias en producción sobre la fórmula de trabajo (±)	0 %	7 %				6 %			3 %

Fuente: Invias 2013



**Tabla 9. Tabla 320-2. Requisitos de los agregados de Sub-Bases Granulares.**

CARACTERÍSTICA	NORMA DE ENSAYO INV	SUB-BASE GRANULAR		
		CLASE C	CLASE B	CLASE A
<b>Dureza (O)</b>				
Desgaste en la máquina de los Ángeles (Gradación A), máximo (%) - 500 revoluciones (%)	E-218	50	50	50
Degradación por abrasión en el equipo Micro-Deval, máximo (%)	E-238	-	35	30
<b>Durabilidad (O)</b>				
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, máximo (%) - Sulfato de sodio - Sulfato de magnesio	E-220	12 18	12 18	12 18
<b>Limpieza (F)</b>				
Límite líquido, máximo (%)	E-125	25	25	25
Índice de plasticidad, máximo (%)	E-125 y E-126	6	6	6
Equivalente de arena, mínimo (%)	E-133	25	25	25
Contenido de terrones de arcilla y partículas deleznable, máximo (%)	E-211	2	2	2
<b>Resistencia del material (F)</b>				
CBR (%): porcentaje asociado al valor mínimo especificado de la densidad seca, medido en una muestra sometida a cuatro días de inmersión, mínimo.	E-148	30	30	40

Fuente: Invias 2013

### 6.3.2 Base granular.

Dados los mayores niveles de exigencia a que estará sometida esta capa, sus materiales deberán ser de mejor calidad. Los materiales triturados de alta calidad son los más recomendables, aunque también se permite el empleo de materiales naturales cuya fracción gruesa tenga al menos 40 % de partículas con caras angulares o irregulares. El mejor comportamiento se obtiene cuando el material elaborado presenta índices de aplanamiento y alargamiento inferiores al 35%, desgaste menor de 40%, equivalente de arena superior al 30%, índice plástico inferior a 6%, producto plástico (% pasa # 200 \* Índice plástico) no superior a 60% y CBR no menor del 80 al 100% .

La granulometría del material, de la cual se muestran las franjas recomendadas por las Especificaciones Generales de Construcción de



Carreteras del INVIAS debe ser sensiblemente paralela a los límites de la franja escogida, para asegurar la máxima estabilidad mecánica, y deberá permitir el cumplimiento de valor del producto plástico indicado atrás. Además, es conveniente que el control de la granulometría se realice también luego de compactada la capa, por cuanto la estabilidad puede verse afectada por la rotura de partículas durante la compactación y el servicio.

Se recomienda utilizar una Base Granular BG-27, Clase B, que satisfaga los requisitos de calidad indicados en las especificaciones INVIAS ART 330-13, Tabla 330-2. Además, se deberá ajustar a la franja granulométrica que se muestran en la Tabla 330-3. A continuación se presenta los requisitos de calidad y las franjas granulométricas:

**Tabla 10. Tabla 330-3 Franjas granulométricas del material de base granular**

TIPO DE GRADACIÓN	TAMIZ (mm / U.S. Standard)							
	37.5	25.0	19.0	9.5	4.75	2.00	0.425	0.075
	1 ½"	1"	¾"	⅜"	No. 4	No. 10	No. 40	No. 200
% PASA								
<b>BASES GRANULARES DE GRACACIÓN GRUESA</b>								
BG-40	100	75-100	65-90	45-68	30-50	15-32	7-20	0-9
BG-27	-	100	75-100	52-78	35-59	20-40	8-22	0-9
<b>BASES GRANULARES DE GRADACIÓN FINA</b>								
BG-38	100	70-100	60-90	45-75	30-60	20-45	10-30	5-15
BG-25	-	100	70-100	50-80	35-65	20-45	10-30	5-15
Tolerancias en producción sobre la fórmula de trabajo (±)	0%	7%			6%			3%

Fuente: Invias 2013



Tabla 11. Tabla 330-2 Requisitos de calidad para los agregados “bases granulares”

CARACTERÍSTICA	NORMA DE ENSAYO INV	BASE GRANULAR		
		CLASE C	CLASE B	CLASE A
<b>Dureza (O)</b>				
Desgaste en la máquina de los Ángeles (Gradación A), máximo (%) - 500 revoluciones - 100 revoluciones	E-218	40 8	40 8	35 7
Degradación por abrasión en el equipo Micro-Deval, máximo (%)	E-238	-	30	25
Evaluación de la resistencia mecánica por el método del 10 % de finos - Valor en seco, mínimo (kN) - Relación húmedo/seco, mínimo (%)	E-224	- -	70 75	90 75
<b>Durabilidad (O)</b>				
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, máximo (%) - Sulfato de sodio - Sulfato de magnesio	E-220	12 18	12 18	12 18
<b>Limpieza (F)</b>				
Límite líquido, máximo (%)	E-125	25	-	-
Índice de plasticidad, máximo (%)	E-125 y E-126	3	0	0
Equivalente de arena, mínimo (%)	E-133	30	30	30
Valor de azul de metileno, máximo (Nota 1)	E-235	10	10	10
Contenido de terrones de arcilla y partículas deleznable, máximo (%)	E-211	2	2	2
<b>Geometría de las Partículas (F)</b>				
Índices de alargamiento y aplanamiento, máximo (%)	E-230	35	35	35
Caras fracturadas, mínimo (%) - Una cara - Dos caras	E-227	50 -	70 50	100 70
Angularidad de la fracción fina, mínimo (%)	E-239	-	35	35
<b>Resistencia del material (F)</b>				
CBR (%): porcentaje asociado al grado de compactación mínimo especificado (numeral 330.5.2.2.2); el CBR se medirá sobre muestras sometidas previamente a cuatro días de inmersión.	E-148	≥ 80	≥ 80	≥ 95

Fuente: Invias 2013



ESTUDIOS  
DISEÑOS Y  
CONSTRUCCIONES  
CARLOS NIETO S.A.S

El material, se extenderá en capas de máximo 15 cm y se deberán garantizar porcentajes de compactación no menores del 95%, con respecto a la densidad máxima del Proctor modificado. No se debe permitir proceder con la compactación de cada capa hasta tanto la capa anterior haya cumplido con el porcentaje de compactación solicitado.

#### **6.4 RECOMENDACIÓN ADICIONAL**

La información consignada en este reporte, las conclusiones y recomendaciones dadas, se basan en el análisis de los resultados de la investigación realizada, en conjunto con las características del proyecto.

Los cambios en las condiciones locales del suelo, que se noten al hacer las excavaciones, o los cambios en el proyecto, que modifiquen la magnitud de las cargas o la profundidad de las excavaciones, se comunicarán al autor de este informe, quien estudiará la nueva situación y propondrá las recomendaciones adicionales que se precisen.

Se requiere de supervisión técnica calificada durante la construcción de la cimentación del proyecto. Al realizarse las excavaciones, éstas deberán someterse a juicio del Ingeniero Geotecnista, por lo que deberá coordinarse una serie de visitas a la obra durante la etapa de construcción de la cimentación, debido a que el estudio geotécnico se basa en reconocimientos puntuales extraídos del terreno, de este modo cabe la posibilidad que existan diferencias, en cuanto a las características geológicas y geotécnicas del terreno.

Quedando a su entera disposición para cualquier aclaración o información complementaria que pudiese requerir.

## ANEXO A. REGISTRO FOTOGRÁFICO

**Foto 2. Ejecución Sondeo 1 – Alistamiento de plataforma para inicio de perforación SPT.**



Fuente: EDYCONST S.A.S.



Fuente: EDYCONST S.A.S.

**Foto 3. Ejecución Sondeo 1 - Inicio ensayo de Standard Penetration Test SPT.**



Fuente: EDYCONST S.A.S.

**Foto 4. Ejecución Sondeo 1 - Continuación ensayo de Standard Penetration Test SPT.**



Fuente: EDYCONST S.A.S.

**Foto 5. Ejecución Sondeo 1 –Recuperación de muestras alteradas a través de tubo partido de pared gruesa.**



Fuente: EDYCONST S.A.S.

**Foto 5. Ejecución Sondeo 1 – Perfil estratigráfico y Recuperación de muestras alteradas a través de tubo partido de pared gruesa.**



Fuente: EDYCONST S.A.S.



ESTUDIOS  
DISEÑOS Y  
CONSTRUCCIONES  
CARLOS NIETO S.A.S

---

**ANEXO B. CORRECCIÓN DE N, CORRELACIONES CON SPT Y  
ÁNGULO DE FRICCIÓN DEL SUELO.**



ESTUDIOS  
DISEÑOS Y  
CONSTRUCCIONES  
CARLOS NIETO S.A.S

---

**ANEXO C. PERFILES ESTRATIGRÁFICOS Y RESULTADOS DE  
LOS ENSAYOS DE LABORATORIO.**

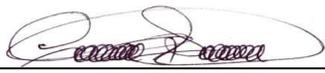
**EDYCONST S.A.S**  
**ESTUDIOS, DISEÑOS Y CONSTRUCCIONES CARLOS NIETO S.A.S**

**CORRECCIÓN DE N Y CORRELACIONES CON SPT**

**CONTRATISTA:** ING. MARIA CLAUDIA VERA GUARNIZO  
**LOCALIZACION:** CIUDADELA COMGIRARDOT  
**PROYECTO:** CORPORACION UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS  
**MUNICIPIO:** GIRARDOT-CUNDINAMARCA

**FECHA TOMA:** 9-ago-18  
**FECHA ENTREGA:** 22-ago-18  
**SONDEO No.:** 1,0

Prof m	Naf	Perfil Estadístical	Resistencia a compresión Simple (Kg/Cm2)	CALCULO DEL N PROMEDIO		$\gamma$	$\sigma_v$	$\sigma'_v$	$C_N$ Colombia	$\eta_1$	$\eta_2$	$\eta_3$	$\eta_4$	$N_{45}$ (COLOMBIA)	$N_{60}$	$N_{70}$	$\phi$ Kishida	$\tau$	Resistencia a compresión Simple			Consistencia	% Humedad	Angulo Fricción	
				N	N														qu	Su	Cu'				
PERFIL				N	N	$\frac{mm}{m^3}$	$\frac{mm}{2}$	$\frac{mm}{m^2}$										$\frac{mm}{m^2}$	Kpa	$\frac{Kg}{cm^2}$	Kg/cm2		%	Ø	
0,60	no	S1 M1	[Bar chart]	6	6	1,82	1,1	1,1	1,96	0,5	0,75	1	1	10	7	6	24	0,5	72	0,73	0,37	0,29	Media		24
1,05	no	S1 M1	[Bar chart]	13	13	1,82	1,9	1,9	1,72	0,5	0,75	1	1	19	14	12	27	1,0	144	1,46	0,73	0,59	Semidura	15,0	27
1,50	no	S1 M2	[Bar chart]	21	21	1,82	2,7	2,7	1,56	0,5	0,75	1	1	27	21	18	30	1,6	211	2,15	1,08	0,86	dura		30
1,95	no	S1 M2	[Bar chart]	28	28	1,91	3,7	3,7	1,43	0,5	0,75	1	1	33	25	21	31	2,3	257	2,62	1,31	1,05	dura	15,4	31
2,40	no	S1 M3	[Bar chart]	35	35	1,91	4,6	4,6	1,34	0,5	0,75	1	1	39	29	25	33	2,9	301	3,07	1,54	1,23	Rigida		33
3,00	no	S1 M3	[Bar chart]	42	42	1,91	5,7	5,7	1,24	0,5	0,75	1	1	43	33	28	34	3,8	335	3,42	1,71	1,37	Rigida	15,6	34

  
**ING CARLOS A. NIETO**  
 MAT. 25202-190306 CND.

  
**OSCAR HUGO NIETO**  
 DIRECTOR DE CAMPO



**DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE SUELOS  
(PROCEDIMIENTO VISUAL Y MANUAL)  
INV E – 102 – 13**

CÓDIGO: OPS-R-031  
EMISIÓN: 01/02/2017  
VERSIÓN: 1  
CONSECUTIVO: EDY N°426

**ESTUDIOS, DISEÑOS Y CONSTRUCCIONES CARLOS NIETO S.A.S**

<b>PROYECTO:</b> DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE ADOQUIN ECOLOGICO CON LA MEZCLA DE BIOMATERIALES	<b>SONDEO No:</b> 1
<b>CONTRATISTA:</b> CORPORACION UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS	<b>PROFUNDIDAD (m):</b> 0,00 A 3,00 Mts
<b>EQUIPO:</b> SPT MANUAL	<b>NIVEL FREÁTICO (m):</b> SECO
<b>LOCALIZACION:</b> CIUDADELA COMGIRARDOT	<b>FECHA TOMA:</b> 09 AGOS 2018
<b>MUNICIPIO:</b> GIRARDOT - CUNDINAMARCA	<b>FECHA ENTREGA:</b> 22 AGOS 2018

PROFUNDIDAD (m)	CONVENCIÓN M.O.P.T.	SISTEMA DE CLASIFICACIÓN S.U.C.S	SISTEMA DE CLASIFICACIÓN AASHTO	CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	TIPO MUESTRA	HUMEDAD EN %
0,00				CAPA VEGETAL		
0,15		CL	A-6	ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD, DE COLOR CAFÉ CLARO, CONDICIÓN DEL SUELO HÚMEDO PERO SIN AGUA VISIBLE, DE CONSISTENCIA DURA, DE CEMENTACIÓN MODERADA, DE ESTRUCTURA HOMOGÉNEA, DE RESISTENCIA EN SECO MEDIANA, DE DILATANCIA NULA, DE TENACIDAD MEDIANA Y DE PLASTICIDAD MEDIA.	ALT	15,0%
1,00		CL	A-4	ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD, DE COLOR CAFÉ OSCURO CON OXIDACIONES DE COLORES NARANJA, BLANCO Y HABANO, CON PARTICULAS SUB-ANGULOSA MENORES A 2", CONDICIÓN DEL SUELO HÚMEDO PERO SIN AGUA VISIBLE, DE CONSISTENCIA DURA, DE CEMENTACIÓN MODERADA, DE ESTRUCTURA HOMOGÉNEA, DE RESISTENCIA EN SECO MEDIANA, DE DILATANCIA NULA, DE TENACIDAD MEDIANA Y DE PLASTICIDAD MEDIA.		15,4%
2,00		CL	A-7-6	ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD, DE COLOR CAFÉ CLARO CON OXIDACIONES DE COLOR NARANJA, CON PARTICULAS SUBANGULOSAS MENORES A 2", CONDICIÓN DEL SUELO HÚMEDO PERO SIN AGUA VISIBLE, DE CONSISTENCIA FIRME, DE CEMENTACIÓN MODERADA, DE ESTRUCTURA HOMOGÉNEA, DE RESISTENCIA EN SECO MEDIANA, DE DILATANCIA NULA, DE TENACIDAD MEDIANA Y DE PLASTICIDAD MEDIA.		15,6%
3,00						

OBSERVACIONES:

---



---

ING. CARLOS ANDRÉS NIETO L.  
REPRESENTANTE LEGAL



CO17/7710

LAURA MARICELA VELASCO C.  
DIRECTORA DEL LABORATORIO





## CLASIFICACIÓN SUELOS (AASHTO Y SUCS)

CÓDIGO: OPS-R-019  
 EMISIÓN: 01/02/2017  
 VERSIÓN: 1  
 CONSECUTIVO: EDY N° 426

### ESTUDIOS, DISEÑOS Y CONSTRUCCIONES CARLOS NIETO S.A.S

**PROYECTO:** DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE ADOQUIN ECOLOGICO CON LA MEZCLA DE BIOMATERIALES **PROFUNDIDAD:** 1,00 A 2,00 Mts  
**CONTRATISTA:** CORPORACION UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS **MUNICIPIO:** GIRARDOT - CUNDINAMARCA  
**LOCALIZACIÓN:** CIUDADELA COMGIRARDOT **FECHA T:** 9-ago-18  
**SONDEO:** 1,0 **FECHA E:** 22-ago-18

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS GRUESO Y FINO INV E - 213 - 13				
RETENIDO No 10		PASA No 10		
PESO INICIAL =	801,6	INICIAL	801,6	
PESO FINAL =	205,6	FINAL	126,0	
TAMIZ		PESO RETENIDO INDIVIDUAL	% RETENIDO INDIVIDUAL	% QUE PASA
Pulg	mm			
3"	76,20	0,0	0,0	100,0
2-1/2"	63,50	0,0	0,0	100,0
2"	50,80	0,0	0,0	100,0
1-1/2"	38,10	0,0	0,0	100,0
1"	25,40	0,0	0,0	100,0
3/4"	19,05	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,70	19,6	2,4	97,6
3/8"	9,52	13,4	1,7	95,9
N°4	4,76	17,2	2,1	93,7
N°10	2,00	29,4	3,7	90,1
N°40	0,430	62,8	7,8	82,2
N°60	0,250	21,4	2,7	79,6
N°80	0,180	14,6	1,8	77,7
N°100	0,150	7,6	0,9	76,8
No 200	0,074	19,6	2,4	74,4
<b>F</b>		596,0		

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS PARA PROPÓSITOS DE INGENIERÍA INV E - 181 - 13		
LÍMITE LÍQUIDO	37	AASHTO
LÍMITE PLÁSTICO	28	A-4
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	9	S.U.C.S
ÍNDICE DE GRUPO	7	CL

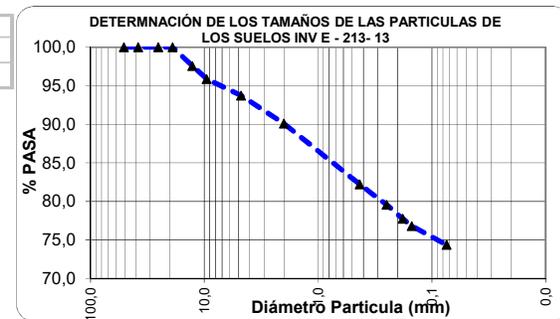
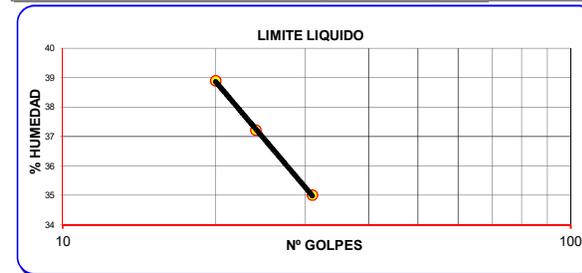
**OBSERVACIONES:**  
 Humedad natural: 15,4

GRAVAS:	%	6,3
ARENAS:	%	19,4
FINOS:	%	74,4

DETERMINACIÓN EN EL LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, ROCA Y MEZCLAS DE SUELO -AGREGADO INV E - 122 - 13	
TARA N°	2
PESO DEL SUELO + TARA HUMEDO (gr)	154,7
PESO DEL SUELO + SECO (gr)	140,6
PESO DE TARA	49,3
% DE HUMEDAD	15,4

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS INV E - 125 - 13			
ENSAYO N°	1	2	3
TARA N°	6	7	8
N° DE GOLPES	31	24	20
PESO SUELO+TARA HUMEDO	21,6	15,9	17,6
PESO SUELO+TARA SECO	18,1	12,7	14,1
PESO TARA	8,1	4,1	5,1
% DE HUMEDAD	35,0	37,2	38,9

LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS INV E - 126 - 13			
ENSAYO N°	1	2	3
TARA N°	9	10	
PESO SUELO+TARA HUMEDO	27,0	20,6	
PESO SUELO+TARA SECO	23,6	17,6	
PESO TARA	11,3	6,7	
% DE HUMEDAD	27,6	27,5	



ING. CARLOS ANDRÉS NIETO L.  
 REPRESENTANTE LEGAL



LAURA MARICELA VELASCO C.  
 DIRECTORA DEL LABORATORIO







**COMPRESIÓN INCONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS INV E – 152 – 13**

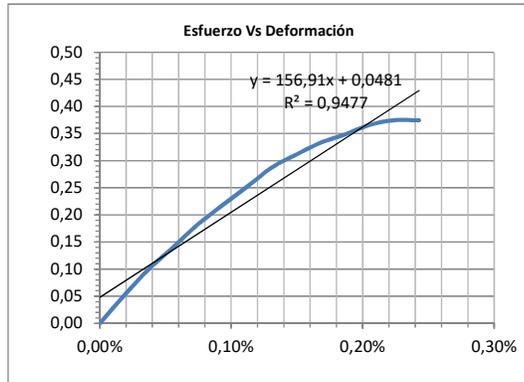
CÓDIGO: OPS-R-009  
 EMISIÓN: 01/02/2017  
 VERSIÓN: 1  
 CONSECUTIVO: EDY N°426

**ESTUDIOS, DISEÑOS Y CONSTRUCCIONES CARLOS NIETO S.A.S**

**PROYECTO:** DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE ADOQUIN ECOLOGICO CON MEZCLA DE BIOMATERIALES  
**CONTRATISTA:** CORPORACION UNIERSITARIA MINUTO DE DIOS  
**LOCALIZACIÓN:** CIUDADELA COMGIRADOT  
**SONDEO:** 1

**PROFUNDIDAD:** 2,00 A 3,00 Mts  
**MUESTRA:** 3,0  
**FECHA T:** 9-ago-18  
**FECHA E:** 22-ago-18

MUESTRA		
DIMENSIONES DE LA MUESTRA	INICIAL	FINAL
	promedio	promedio
Diámetro (cm)	3,4	3,6
Altura (cm)	6,8	6,5
Peso (g)	134,5	133,4
Area (cm <sup>2</sup> )	9,08	10,18
Volumen (cm <sup>3</sup> )	61,74	66,16
Densidad humeda (g/cm <sup>3</sup> )	2,179	2,016
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1,912	1,770



**qu = 0,37      cu' = 0,15**  
**cu = 0,19**

HUMEDAD	
Tara N°	2
Peso Suelo+Tara Humedo	202,8
Peso Suelo+Tara Seco	186,5
Peso Tara	69,4
% De Humedad	13,9

DEFORMACION	CARGA	DEFORMACION	1- DEFORMACION	AREA CORREGIDA	RESISTENCIA
0,001"	(Kg)	UNITARIA %	UNITARIO	cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
0	0	0,0%	1,0	9,08	0,00
0,5	0,47	0,0%	1,000	9,08	0,05
1	0,91	0,0%	1,000	9,08	0,10
1,5	1,28	0,1%	0,999	9,08	0,14
2	1,66	0,1%	0,999	9,09	0,18
2,5	1,98	0,1%	0,999	9,09	0,22
3	2,29	0,1%	0,999	9,09	0,25
3,5	2,61	0,1%	0,999	9,09	0,29
4	2,83	0,1%	0,999	9,09	0,31
4,5	3,03	0,2%	0,998	9,09	0,33
5	3,17	0,2%	0,998	9,10	0,35
5,5	3,33	0,2%	0,998	9,10	0,37
6	3,41	0,2%	0,998	9,10	0,37
6,5	3,41	0,2%	0,998	9,10	0,37

  
**ING. CARLOS ANDRES NIETO L.**  
 REPRESENTANTE LEGAL



  
**LAURA MARICELA VELASCO C.**  
 DIRECTORA DEL LABORATORIO