

ESTUDIO DE SUELOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE AULAS DE CLASE UBICADAS EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA LA LEONA, DEL MUNICIPIO DE CAJAMARCA, DEPARTAMENTO DE TOLIMA.

ESTUDIO GEOTÉCNICO

ELABORADO POR:



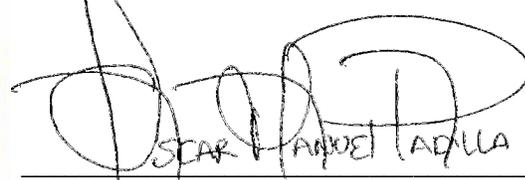
**18 DE SEPTIEMBRE DE 2018
SANTANDER**



Estudio De Suelos Para La Construcción De Aulas De Clase Ubicadas En La Institución Educativa La Leona, Del Municipio De Cajamarca, Departamento De Tolima.

INDECONSTRU S.A.S.
Indeconstru@gmail.com
Cl. 32 #26-14 Tel: 3183455498
Floridablanca, Colombia

Aprobado por:



OSCAR MANUEL PADILLA GARCIA

Ingeniero OSCAR MANUEL PADILLA GARCIA,
Ingeniero Civil
M.P 68202-119462 STD

VERSIONES DEL DOCUMENTO

VERSIÓN	Descripción	FECHA
0.0	Emisión Inicial	18-09-2018

**18 DE SEPTIEMBRE DE 2018
SANTANDER**



REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

CERTIFICADO DE VIGENCIA Y ANTECEDENTES DISCIPLINARIOS
N°E2017WEB00081702

REPÚBLICA DE COLOMBIA
CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA
EL DIRECTOR GENERAL
CERTIFICA:

1. Que PADILLA GARCIA OSCAR MANUEL identificado (a) con Cédula de Ciudadanía N° 91527767, se encuentra inscrito (a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, como INGENIERO CIVIL con Matrícula Profesional N° 68202-119462 STD desde el (los) diecinueve (19) día(s) del mes de mayo del año dos mil cinco (2005).
2. Que la (el) Matrícula Profesional es la autorización que expide el Estado para que el titular ejerza su profesión en todo el territorio de la República de Colombia, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 842 de 2003.
3. Que la (el) referida (o) Matrícula Profesional se encuentra vigente, por lo cual el profesional certificado actualmente NO está impedido para ejercer la profesión.
4. Que el profesional NO tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.
5. Que la presente certificación tiene una validez de seis (6) meses y se expide en Bogotá, D.C., a los veintisiete (27) días del mes (Febrero) del año dos mil dieciocho (2018).


ROBÉN DARIÓ OCHOA ARBELÁEZ
Firma del titular (*)

(*) Con el fin de verificar que el titular autoriza su participación en procesos estatales de selección de contratistas. La falta de firma del titular no invalida el Certificado.
El presente es un documento público expedido electrónicamente con firma digital que garantiza su plena validez jurídica y probatoria según lo establecido en la Ley 527 de 1999.
Para verificar la integridad e inalterabilidad del presente documento consulte en el sitio web <http://gdocumental.copnia.gov.co/InvesiteCSV> indicado el código que se encuentra en el costado izquierdo de este documento.
Calle 78 N° 9 - 57 Piso 13 - Bogotá D. C. Pbx: 3220102 - Correo: info@copnia.gov.co
www.copnia.gov.co

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA - COPNIA
Calle 78 N° 9 - 57 - Teléfono: 3220102 - Bogotá D.C.
email: info@copnia.gov.co - pqr@copnia.gov.co
www.copnia.gov.co



TARJETA PROFESIONAL



DOCUMENTO COPNIA

TOMO I: Estudio De Suelos Para La Construcción De Aulas De Clase Ubicadas En La Institución Educativa La Leona, Del Municipio De Cajamarca, Departamento De Tolima.

ANEXO 1 REGISTRO DE CAMPO

ANEXO 2 ENSAYOS DE LABORATORIOS

TABLA DE CONTENIDO

1. GENERALIDADES DEL PROYECTO..... 6

1.1	Características Del Proyecto.....	6
1.2	Objetivos Del Estudio	8
1.3	Exploración de Campo.....	8
1.4	Normatividad.....	8
1.5	Localización A Nivel Nacional	9
1.6	Localización Local Del Sitio En Estudio	10
2.	EXPLORACIÓN DE CAMPO MEDIANTE ENSAYOS DE PERFORACION (SONDEOS GEOMECHANICOS)	11
2.1	Muestreador del ensayo de penetración estándar (SPT) de 2pulg de diámetro exterior.	11
2.2	Registro Fotográfico Perforaciones.....	11
3.	MODELO GEOLOGICO	15
3.1	UNIDADES ESTRATIGRÁFICAS.....	15
3.1.1	Grupo Cajamarca (Pe)	15
3.1.2	Rocas Hipoabisales (Tad).....	16
3.1.3	Cenizas Volcánicas (Qto)	17
3.1.4	Flujos Volcánicos y de Lodo (Qfl).....	17
3.1.5	Depósitos Glaciáricos	18
3.2	GEOLOGIA ESTRUCTURAL	18
3.2.1	Falla de Palestina.....	18
3.2.2	Falla de Orisol.....	19
3.2.3	Lineamientos y Fallas Menores.....	19
4.	CRITERIOS REGLAMENTO COLOMBIANO DE NORMAS SISMO RESISTENTES NSR-10.....	21
4.1	Comportamiento Drenado y No Drenado.....	21
4.2	Comportamiento Aparente	21
4.3	Factores de Seguridad	22
5.	EVALUACIÓN GEOTÉCNICA DE EFECTOS SÍSMICOS.....	24
5.1	Información para Espectro de diseño NSR-10.....	24
	Zona de amenaza sísmica (Numeral A.2.3 - NSR-10)	24
	Valores de Aa y Av (Numeral A.2.3 - NSR-10)	24
	Efectos locales (Numeral A.2.4 NSR-10).....	25

Criterios del espectro de diseño (Numeral A.2.6 NSR-10)	26
6. EVALUACIÓN DE LOS ESTADOS LIMITE DE FALLA Y SERVICIO DE LAS CIMENTACIONES	28
6.1 CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN SUELOS GRANULARES	28
6.2 CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN SUELOS COHESIVOS.....	30
7. MODELO GEOTÉCNICO DE LAS PERFORACIONES	32
7.1 Criterios utilizados.....	32
8. RESUMEN DE LABORATORIOS.....	45
9. analisis de cimentación	46
9.1 Parámetros para el diseño geotécnico.....	47
9.2 Capacidad De Soporte	51
10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	53
10.1 TIPO DE CIMENTACIÓN	53
10.2 PROFUNDIDAD DE APOYO	53
10.3 PRESIONES ADMISIBLES	53
10.4 ASENTAMIENTOS CALCULADOS INCLUYENDO DIFERENCIALES.....	53
10.5 PERFIL DE SUELO PARA DISEÑO SISMORESISTENTE	53
10.6 DISEÑO DE SISTEMAS DE SOPORTE Y MEDIDAS PREVENTIVAS	54
Otras recomendaciones	55
10.7 RECOMENDACIONES PARA LA CONSTRUCCIÓN. SISTEMA CONSTRUCTIVO (H.2.2.2)	56
10.8 MANEJO DE NIVELES FREÁTICOS	56
10.9 RECOMENDACIONES GENERALES	56
10.10 LIMITACIONES	56

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Proyecto De Construcción De Aulas De Clase Ubicadas En La Institución Educativa La Leona, Del Municipio De Cajamarca, Departamento De Tolima.	6
---	---

Ilustración 2. Localización del proyecto a nivel Nacional.....	9
Ilustración 3. Localización del proyecto a nivel Local	10
Ilustración 4 . Perforación 1.....	11
Ilustración 5 . Perforación 2.....	12
Ilustración 6. Perforación 3.....	12
Ilustración 7 . Perforación 4.....	13
Ilustración 8. Perforación 5.....	13
Ilustración 9. Perforación 6.....	14
Ilustración 10. Localización Sondeos.	14
Ilustración 11. Geología regional, Descripción de las Formaciones presentes en el área de estudio.	20
Ilustración 12. Suelos no cohesivos o granulares y suelos cohesivos	21
Ilustración 13. Suelos no cohesivos o granulares y suelos cohesivos	21
Ilustración 14. Factores de seguridad mínimos	23
Ilustración 15. Valores de Aa, Av, Ae y Ad, y Zonificación de Amenaza Sísmica.	24
Ilustración 16. Clasificación de los perfiles de suelo, D.....	25
Ilustración 17. Espectro elástico de aceleraciones de diseño como fracción de g.	27
Ilustración 18. Correlaciones existentes de \emptyset de acuerdo al $N_{1,60}$,	29
Ilustración 19 Caracterización Geotécnica Sondeo No 1.	33
Ilustración 20 Caracterización Geotécnica Sondeo No 2.	35
Ilustración 21. Caracterización Geotécnica Sondeo No 3	37
Ilustración 22. Caracterización Geotécnica Sondeo No 4	39
Ilustración 23. Caracterización Geotécnica Sondeo No 5	41
Ilustración 24. Caracterización Geotécnica Sondeo No 6	43

1. GENERALIDADES DEL PROYECTO

El presente documento contiene el informe del Estudio De Suelos Para La Construcción De Aulas De Clase Ubicadas En La Institución Educativa La Leona, Del Municipio De Cajamarca, Departamento De Tolima.

El estudio contiene:

- Informe Técnico
- Anexos de Laboratorio

1.1 Características Del Proyecto

Ilustración 1. Proyecto De Construcción De Aulas De Clase Ubicadas En La Institución Educativa La Leona, Del Municipio De Cajamarca, Departamento De Tolima.



Fuente: INDECONSTRU S.A.S.

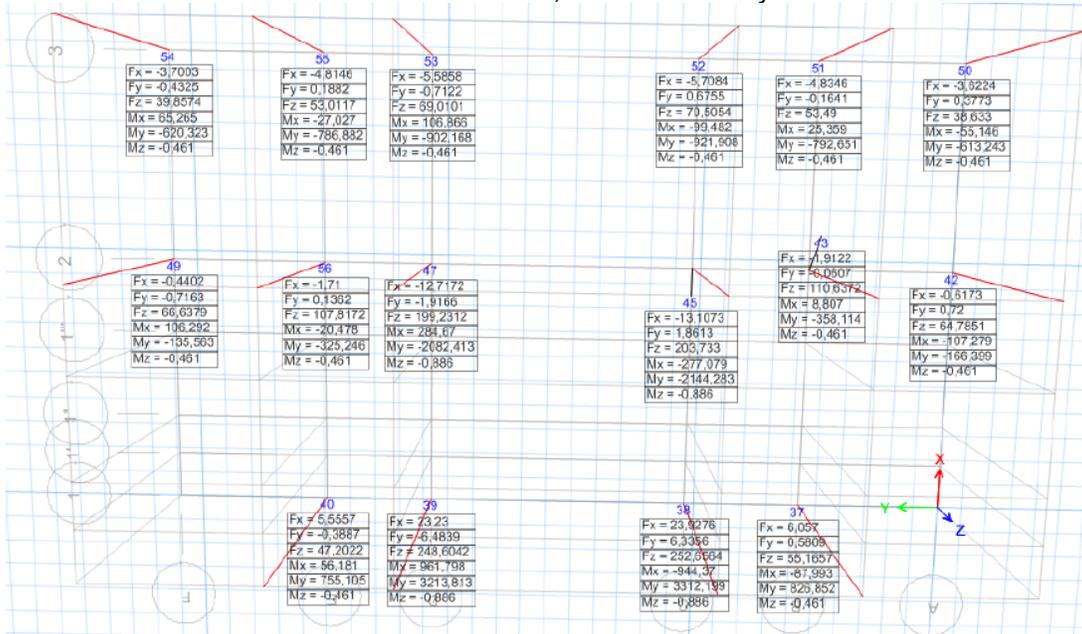
- **Nombre Del Proyecto:** Estudio De Suelos Para La Construcción De Aulas De Clase Ubicadas En La Institución Educativa La Leona, Del Municipio De Cajamarca, Departamento De Tolima.

- **Descripción del proyecto:** El proyecto que constituye la institución educativa consta de varias estructuras en las que se encuentra un acceso principal en donde está ubicado el restaurante y preescolar, estructura para sector de cocina y estructura de las aulas correspondientes de 1° a 11°, además de laboratorios y aulas polivalentes.
 - Nombre De La Obra: Cocina Colegio La Leona
 - Dirección: Cajamarca - Tolima
 - Grupo De Uso: Iii
 - Sistema Estructural: Aporticado
 - Pórticos En Concreto Con Capacidad Especial De Disipación De Energía (Des)
- **Categoría de la Unidad de Construcción** Edificación de categoría Baja.
La estructura que se tiene proyectada en este proyecto será de máximo tres niveles, con cargas menores de 80 Ton.

Tabla H.3.1-1
Clasificación de las unidades de construcción por categorías

Categoría de la unidad de construcción	Según los niveles de construcción	Según las cargas máximas de servicio en columnas (kN)
Baja	Hasta 3 niveles	Menores de 800 kN
Media	Entre 4 y 10 niveles	Entre 801 y 4,000 kN
Alta	Entre 11 y 20 niveles	Entre 4,001 y 8,000 kN
Especial	Mayor de 20 niveles	Mayores de 8,000 kN

- **Cargas de servicio por columnas proyectadas: (suministradas por el diseñador estructural)**
El sistema de cimentación se predimensiona teniendo en cuenta las cargas de servicio actuantes en la base de la estructura y su refuerzo y final dimensión se asigna de acuerdo a la totalidad de los combos, donde se incluyen los combos sísmicos.



1.2 Objetivos Del Estudio

- Determinar las características físicas y el comportamiento geo mecánico del suelo, mediante ensayos de campo y laboratorio con el fin de establecer la capacidad de soporte del terreno para cimentación, asentamientos, el nivel de desplante para cimentar y recomendaciones para excavaciones de la construcción.
- Identificar las limitaciones relacionadas con la formación geológica, los materiales del suelo, los cuerpos de agua y niveles freáticos.
- Caracterizar los suelos mediante ensayos de campo y laboratorio.
- Obtener los parámetros geotécnicos que se requieren para el diseño.
- Realizar recomendaciones geotécnicas que se requieren para mitigar los efectos de los problemas geotécnicos observados.

1.3 Exploración de Campo

El alcance del estudio geotécnico incluye las actividades tendientes a definir los parámetros de diseño y las recomendaciones geotécnicas para la cimentación del Proyecto de acuerdo a los requerimientos del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo-resistente NSR-10.

Para la ejecución del estudio se realizaron entre otras las siguientes actividades:

- Sondeos a percusión con recuperación de muestras de acuerdo al Reglamento Colombiano de Construcción Sismo-resistente NSR-10.
- Ensayos de laboratorio de mecánica de suelos para definir las propiedades de los materiales.
- Elaboración de un informe incluyendo las memorias de análisis, las recomendaciones y conclusiones del estudio.

La exploración de campo realizada en el Sitio de estudio se considera suficiente para el diseño de construcción del proyecto; sin embargo, al construir el proyecto pueden encontrarse algunas condiciones diferentes, las cuales no fueron detectadas en el momento de la realización del estudio.

1.4 Normatividad

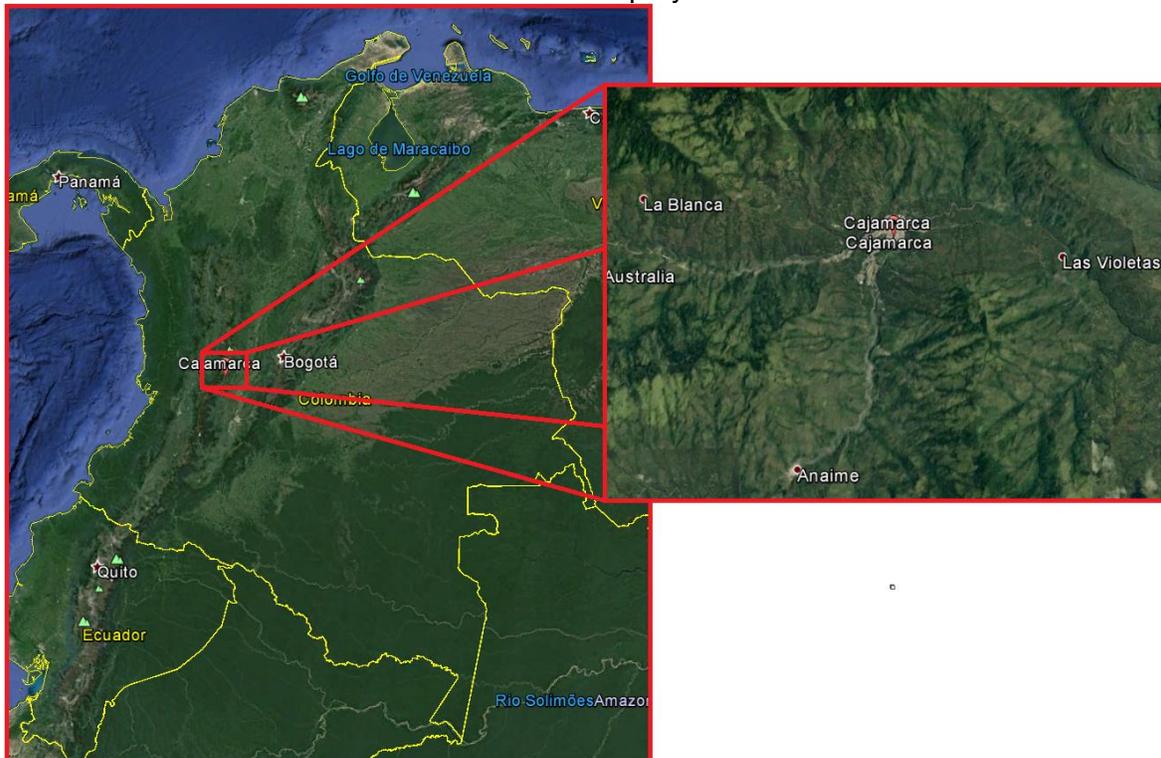
Para la ejecución del presente estudio geotécnico se tiene en cuenta la siguiente información existente:

- Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente (NSR-10). Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. 2010.
- Normas INVIAS (I.N.V.E.) y/o ASTM para la realización de ensayos de campo y laboratorio.
- Normas de Ensayos para Suelos. Instituto Colombiano de Normas Técnicas – ICONTEC. 2002.

1.5 Localización A Nivel Nacional

El Proyecto en Estudio se encuentra Localizado en el municipio de Cajamarca en el departamento de Tolima.

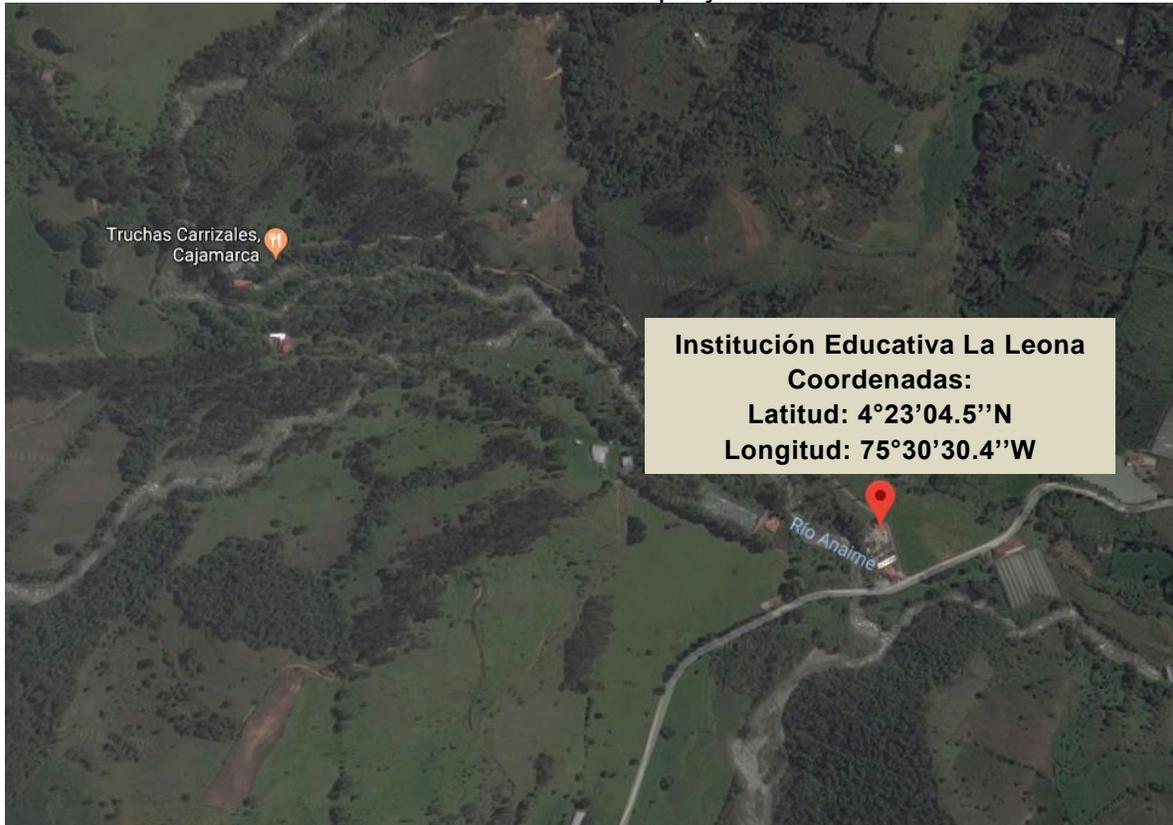
Ilustración 2. Localización del proyecto a nivel Nacional



Fuente: INDECONSTRU S.A.S.

1.6 Localización Local Del Sitio En Estudio

Ilustración 3. Localización del proyecto a nivel Local



Fuente: Consultor.

2. EXPLORACIÓN DE CAMPO MEDIANTE ENSAYOS DE PERFORACION (SONDEOS GEOMECANICOS)

En los sondeos se efectuaron ensayos corridos de penetración estándar (S.P.T.) con equipo de perforación a percusión, donde se sacaron muestras semi-alteradas para los respectivos ensayos de laboratorio. La exploración del subsuelo se llevó a cabo mediante la ejecución de Seis (6) perforaciones.

2.1 Muestreador del ensayo de penetración estándar (SPT) de 2pulg de diámetro exterior.

El muestreador del SPT fue introducido en el suelo con un martillo de seguridad 140 libras y una caída de 30 pulg (aproximadamente, se espera algún error del operador dado el uso del mecanismo cuerda y malacate). El muestreador fue introducido hasta 50 golpes en los primeros 15 cm o 100 golpes en los últimos 30cm (rechazo), cualesquiera que ocurran primero. El número de golpes fue registrado en golpes por pie para los sondeos actuales.

2.2 Registro Fotográfico Perforaciones

Ilustración 4 . Perforación 1



Fuente: Consultor.

Ilustración 5 . Perforación 2



Fuente: Consultor.

Ilustración 6. Perforación 3



Fuente: Consultor.

Ilustración 7 . Perforación 4



Fuente: Consultor.

Ilustración 8. Perforación 5



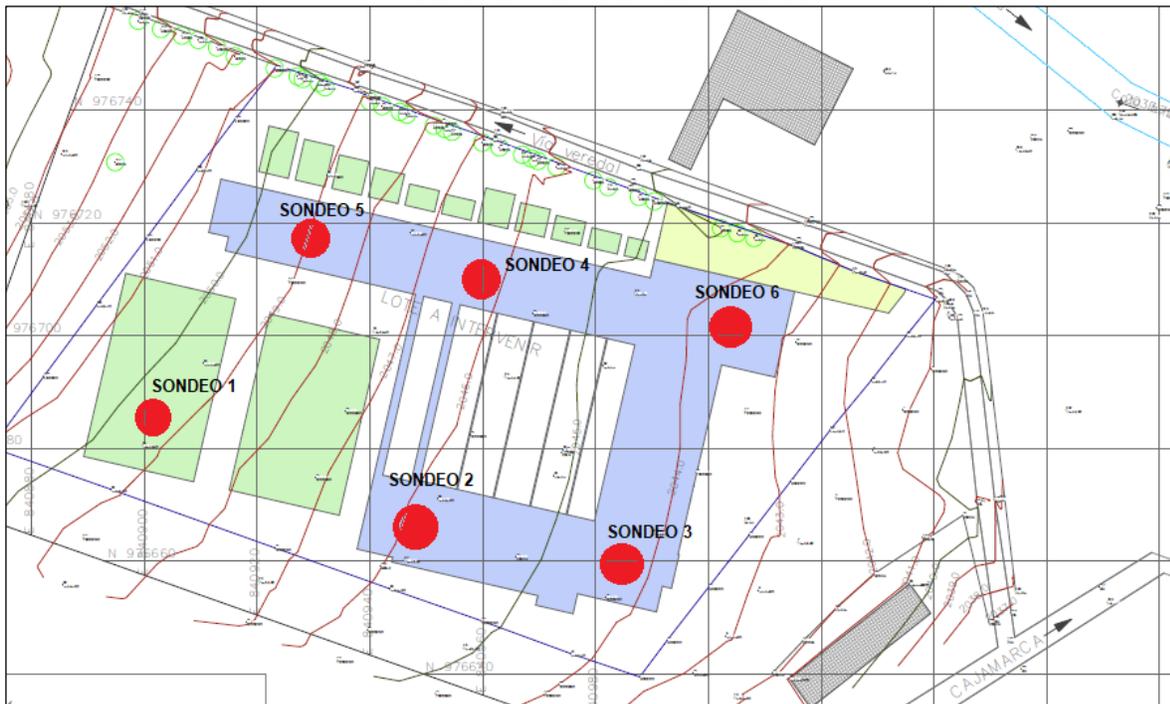
Fuente: Consultor.

Ilustración 9. Perforación 6



Fuente: Consultor.

Ilustración 10. Localización Sondeos.



Fuente: INDECONSTRU S.A.S.

3. MODELO GEOLOGICO

En este capítulo se consignan los resultados finales de la evaluación geológica general del municipio de Cajamarca. En él se determinaron las unidades litológicas aflorantes, sus principales características y los factores estructurales y morfológicos que pueden inducir procesos de inestabilidad.

Cajamarca está ubicado en el flanco oriental de la Cordillera Central que se encuentra formada por neises y anfibolitas precámbricas y metasedimentos posiblemente del paleozoico temprano. Estas rocas han sido fuertemente deformadas, comprimidas en varios periodos orogénicos y acrecionadas al escudo Guyanés. Además, la conforman remanentes de formaciones marinas jurásicas y cretáceas que se encuentran esparcidas en la zona cordillerana septentrional.

En el flanco oriental considerado, donde se encuentra comprendida la zona estudiada, aflora principalmente una secuencia metamórfica compuesta por esquistos grafitosos, esquistos sericíticos y cuarcitas del paleozoico, intensamente falladas y plegadas e intruida por pequeños cuerpos de composición andesítica y dacítica. Igualmente, sobre la cima de la Cordillera Central en el sector oriental del área de estudio, se presentan una serie de depósitos de origen glacifluvial, sin diferenciar, dentro de los cuales se encuentran algunas morrenas. Todas estas litologías son cubiertas por materiales piroclásticos de espesor variable - que suavizan y enmascaran el relieve - principalmente en las cimas de las montañas y cuchillas.

En los valles de los ríos Coello, Bermellón y Anaime y otras corrientes menores se encuentran depósitos no consolidados y heterogéneos de material aluvial y fluviovolcánicos compactos.

La Cordillera Central está limitada tectónicamente en su flanco occidental, por el sistema de fracturas de Romeral y en su pie oriental, por fallas transcurrentes en el sector septentrional y fallas inversas de ángulo alto en el meridional.

De acuerdo con estudios geofísicos realizados, la Cordillera Central tiene un espesor de 35 kilómetros. Las estructuras de la Cordillera Central siguen en general, la dirección Norte - Sur. En el sector septentrional existen algunas fracturas transversales de rumbo noroeste - sureste, relacionadas con fallas transcurrentes del flanco oriental.

3.1 UNIDADES ESTRATIGRÁFICAS

El trabajo realizado en la clasificación de unidades estratigráficas y ubicación de las fallas, se puede observar en el Mapa Geológico.

3.1.1 Grupo Cajamarca (Pe)

Este grupo fue definido por Nelson (1952), como una secuencia metamórfica pelítica - psamítica (Alumínica) de origen continental. Las rocas predominantes son esquistos cuarzosericíticos y cloríticos, en menor proporción se presentan cuarcitas.

Está intruida en algunos sectores por cuerpos de poca extensión y composición andesítica - dacítica. Igualmente presenta pequeños diques y venillas de cuarzo lechoso y ahumado que en la mayoría de los casos no superan un metro de espesor. La asociación mineralógica que presentan estas rocas permite clasificarlas en la facies de esquistos verdes, dentro del metamorfismo de baja presión, definido por Miyashiro (1961).

Las edades radiométricas de estas rocas varían entre 61 m.a. (Nuñez et al, 1979) y 312 m.a. (Restrepo y Toussaint1978), situación que lo permite definir en un complejo polimetamórfico, de edad y formación del primer evento metamórfico no conocido aún, probablemente silúrico. (Pulido, 1988).

Este grupo representa más del 60% del subsuelo del municipio, parcialmente cubierto por las unidades cuaternarias tales como Piroclastos, depósitos glaciares y fluviovolcánicos.

Buenas exposiciones se pueden apreciar en la vía Cajamarca - Toche, aproximadamente en el kilómetro 3.5, donde su foliación presenta una dirección N20°-30° W y buzamiento 70°-80°. Por la carretera Cajamarca - Anaimé y margen izquierda del río Anaimé, se pueden observar intercalaciones de esquistos sericíticos y negros con dirección de foliación N 45° W y buzamiento 20-50°.

Esta formación presenta diferentes grados de meteorización, situación debida a la orientación de la esquistocidad, diaclasamiento y condiciones climáticas. Los suelos residuales que produce son de pocos metros de espesor compuestos por gravas limosas - arcillosas de cantos angulares y colores amarillo, gris y negro dependiendo del tipo de esquistos del que se deriven.

3.1.2 Rocas Hipoabisales (Tad)

Al Oeste del municipio se localizan una serie de intrusivos de textura afanítica y porfirítica y de composición andesítica a dacítica. En general estos cuerpos no presentan superficies mayores a 4 kilómetros.

Son diferenciables por su morfología escarpada que contrasta con los grupos litológicos adyacentes. La mineralogía frecuente en estos cuerpos es de Cuarzo, plagioclasa, hornblenda, biotita. Es común la presencia de pirita rellenando fracturas y microfracturas.

La mayoría de estos cuerpos se encuentran asociados a mineralizaciones de Oro, plata y polisulfuros metálicos como en el caso de la mina San Antonio. En este lugar, se presentan varios cuerpos de los cuales el mayor, de forma semicircular, se ubica hacia la cima del cerro La Guala, asociado con numerosos diques y cuerpos de tamaño menor. Las rocas presentan un color gris verdoso de textura porfirítica, con cristales de plagioclasa hasta de 5 mm, también son comunes cristales de biotita y Hornblenda Cloritizada. Se presenta abundante mineralización de pirita.

Estos cuerpos son correlacionables con los pórfidos de la Cordillera Central, los cuales presentan edades que los permite ubicar en el terciario medio a superior (INGEOMINAS,

1982). También se puede observar que algunos de ellos se distribuyen a lo largo de la falla de Palestina, sugiriendo una edad más reciente que esta para estos cuerpos.

3.1.3 Cenizas Volcánicas (Qto)

Se presentan gruesas capas de ceniza coronando la mayor parte de las cimas y cuchillas, como en el caso de la cuchilla el alto el Cielo, Alto de la Cabaña, cabecera de la quebrada las lajas y Chorros Blancos, entre otras.

Estas capas recubren el relieve antiguo, fosilizándolo y suavizando cimas y laderas. Los espesores varían entre tres metros y unos pocos centímetros. Están constituidas por cenizas volcánicas y lapilli, dando materiales compactos y deleznales dependiendo del predominio de estos dos componentes.

En estos materiales es común la presencia de plagioclasa, cuarzo, biotita y abundantes óxidos de Hierro.

A estos materiales se les atribuye una edad Cuaternaria (Ingeominas, 1982) y su origen es atribuible a la actividad volcánica del volcán Machín, Nevado del Tolima y Páramo de los Gómez.

3.1.4 Flujos Volcánicos y de Lodo (Qfl)

Son depósitos cuaternarios de origen fluvio-volcánico, localizados en los cañones de los ríos Anaime, Coello y Bermellón y sobre los cuales descansa gran parte del municipio de Cajamarca.

Estos depósitos son atribuibles principalmente al nevado del Tolima, Volcán Machín y Páramo de los Gómez.

La terraza de Cajamarca está constituida por intercalaciones de materiales netamente volcánicos (Ignimbritas) y fluviales a fluviovolcánicos (Conglomerados arenosos polimícticos).

Las ignimbritas se ubican hacia la base y el techo de la meseta, constituidas por flujos piroclásticos de tamaño lapilli con fragmentos de pómez y andesitas de tamaño grava media a fina, así como algunos fragmentos de madera carbonizada. Presentan colores gris claros y crema, estratificación y laminación.

Los Conglomerados se encuentran separando dos niveles de ignimbritas a la base y al Techo. Presentan cantos y Bloques de esquistos negros y sericíticos, andesitas y granodioritas, en matriz limosa y arenosa, de compactación moderada. En estos niveles se presentan inclusiones de algunos niveles volcánicos (Ignimbritas).

En el cañón del río Anaime se presentan algunos depósitos fluviovolcánicos de espesor variable, moderadamente compactos y matriz limosa-arcillosa, con cantos principalmente

de esquistos negros y cloríticos subangulares y andesitas. Estos materiales se atribuyen a la actividad del páramo de los Gómez.

3.1.5 Depósitos Glaciáricos

Al suroeste y oeste del corregimiento de Anaime, en la cima de la cordillera Central, se presentan una serie de depósitos correspondientes a morrenas laterales colgantes a lo largo de los nacimientos de las quebradas Potosí, Cucuana, Maravelez y Las Marías entre otras, y morrenas terminales y de fondo en los Páramos de lo Valles y de la cabecera de la Quebrada Las Marías.

Estos materiales están compuestos hacia la base por cantos y bloques de esquistos verdes y negros, andesitas y cuarzo, con tamaños desde 5 centímetros hasta 60 centímetros en matriz limosa - arcillosa, con un espesor de hasta 2 metros; hacia el techo se observan gravas finas y medias en matriz arcillosa, con estratificación paralela. Los clastos son principalmente de esquistos negros, cloríticos, cuarzo y en menor proporción andesitas. El espesor de este nivel es hasta de 3 metros. Están recubiertos parcialmente por cenizas volcánicas de espesores variables.

Se le atribuye a estos materiales una edad cuaternaria.

3.2 GEOLOGIA ESTRUCTURAL

En la zona estudiada se presentan principalmente estructuras NE, asociadas a un patrón tectónico de tipo compresivo, con el desarrollo de grandes fallas inversas y de tipo transformacional, la cual ha tenido su desarrollo desde el cretáceo hasta el cuaternario, íntimamente ligadas a los procesos orogénicos de levantamiento de las actuales cordilleras que ha dado como resultado una tectónica compleja.

Tal situación determina el desarrollo de numerosos planos de fracturamiento y diaclasamiento, lo cual favorece, dependiendo de las condiciones hidrometeorológicas, la descomposición acelerada de la roca y desarrollo de movimientos masales de diferente magnitud.

Dentro de las principales fallas observadas se destaca:

3.2.1 Falla de Palestina.

Esta falla recorre el costado oriental de la cordillera central con una longitud aproximada de 300 kilómetros, al parecer dando origen a los focos volcánicos del complejo Ruiz - Tolima, y afectando en la zona estudiada rocas polimetamórficas del grupo Cajamarca.

Es el rasgo estructural más destacable ubicado al oeste de la zona estudiada, ya que de acuerdo con la información de Ingeominas (1982), presenta movimientos recientes y al parecer puede clasificarse como de tipo transformacional. Esta falla es una de las cuatro

fallas más importantes de la Cordillera Central. Feininger (1972), le atribuye un movimiento lateral derecho y un desplazamiento de 27,7 kilómetros.

Este mismo autor postula una edad postcretáceo temprano, pero Barrero y Vesga (1976), postulan una edad eoceno, debido a la afectación que produce en el stock de Florencia cuya edad es de 54,9 + 1,9 m.a.

3.2.2 Falla de Orisol.

Esta falla viene desde el suroeste del municipio de Roncesvalles, con una longitud mayor de 60 kilómetros y rumbo N20-30°E, la cual cruza el corregimiento de Cajamarca y el casco urbano del municipio de Cajamarca. Es una falla de rumbo, con componente vertical que afecta en la zona de estudio rocas del complejo Cajamarca.

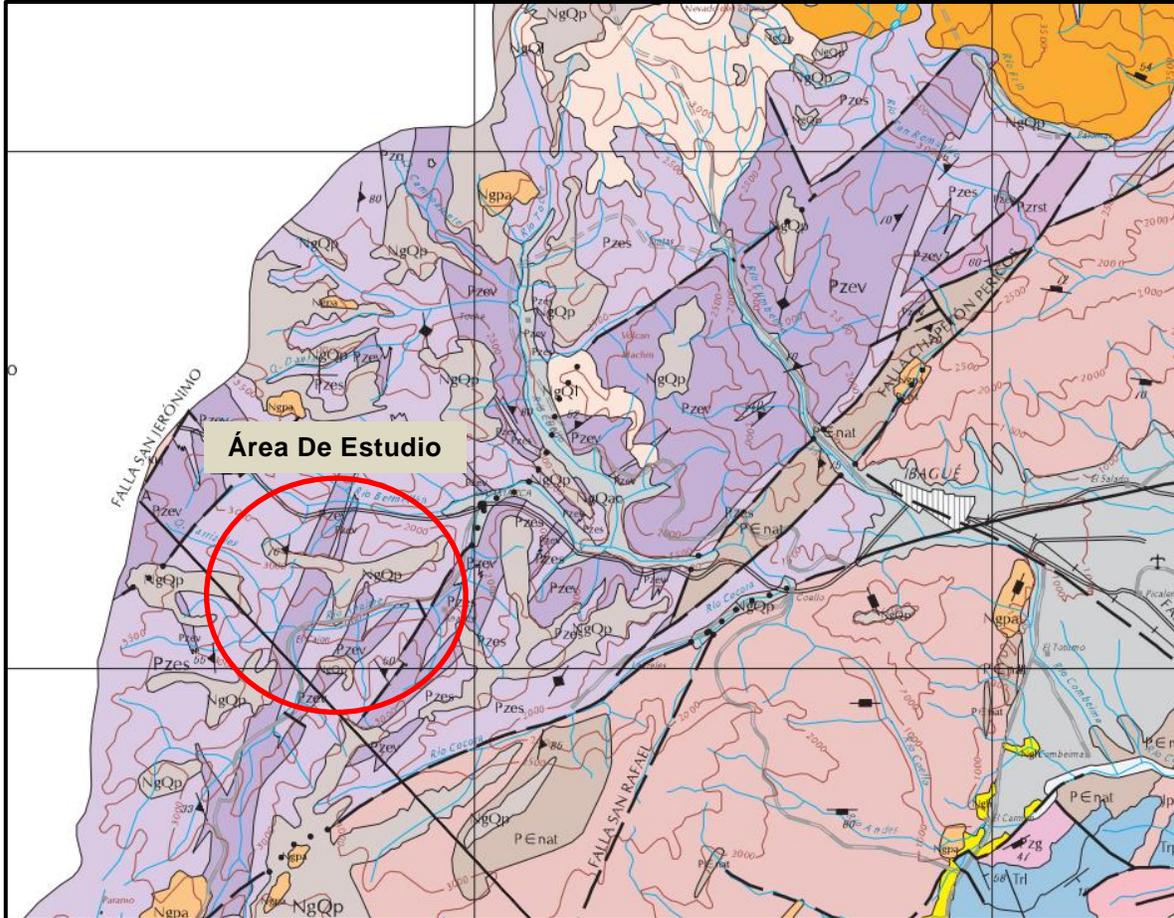
Esta falla conecta los centros volcánicos de los Gómez y del Machín, y a su vez es desplazada en su extremo sur, fuera de la zona de estudio, por la actividad cuaternaria de la falla de Ibagué.

3.2.3 Lineamientos y Fallas Menores.

Existen otra serie de lineamientos y fallas menores, algunas de dirección paralela al fallamiento principal (Palestina - Orisol) y otras de dirección N-W que parecen ser fallas satélites de los sistemas principales.

Son identificables por su expresión morfológica y por el control estructural de drenajes y quebradas. En el mapa geológico pueden ser apreciada en la zona central norte y central sur.

Ilustración 11. Geología regional, Descripción de las Formaciones presentes en el área de estudio.



Tomado de mapa geológico del Tolima

4. CRITERIOS REGLAMENTO COLOMBIANO DE NORMAS SISMO RESISTENTES NSR-10

4.1 Comportamiento Drenado y No Drenado

De acuerdo a los alcances del Reglamento Colombiano de Normas Sismo Resistentes NSR-10, para efectos de establecer el comportamiento geo mecánico de los diferentes materiales de suelo, se establece que para contenido de finos superiores al 30% se espera un comportamiento no drenado de estos materiales ante un incremento de cargas o esfuerzos.

Ilustración 12. Suelos no cohesivos o granulares y suelos cohesivos

H.2.5 — SUELOS NO COHESIVOS O GRANULARES Y SUELOS COHESIVOS

Para efectos de la clasificación de suelos del Artículo A.2.4.3 y de este Título H:

H.2.5.1 — SUELOS NO COHESIVOS O GRANULARES — Se consideran como suelos no cohesivos o granulares los que cumplen las siguientes condiciones, de acuerdo al Sistema de Clasificación Unificada de Suelos (SCUS), con algunas modificaciones:

- (a) Todos los materiales clasificados como GW, GP, GW-GM, GP-GM, GW-GC, GP-GC, SW, SP, SW-SM, SP-SM, SW-SC, SP-SC.
- (b) Todos los materiales clasificados como GM, GC, GM-GC, SM, SC, SM-SC, en los cuales 30% o menos del peso pase por tamiz No 200 y que tengan límite líquido $wL \leq 30\%$ e índice plástico $IP \leq 10\%$.

H.2.5.2 — SUELOS COHESIVOS — Se consideran como suelos cohesivos todos aquellos que no cumplan con las condiciones de suelos no cohesivos o granulares.

Fuente. NSR-10

Los cálculos del Angulo de fricción y la cohesión del suelo, son obtenidos mediante el uso de correlaciones empíricas con valores del número de golpes del ensayo de penetración estándar SPT dadas por Hiroshan Hettiarachchi y Timothy Brown (2009).

4.2 Comportamiento Aparente

Para el caso especial de materiales cohesivos saturados y sin fisuración, se presenta un comportamiento aparente del Criterio de Mohr-Coulomb en términos de esfuerzos totales, en el cual:

Ilustración 13. Suelos no cohesivos o granulares y suelos cohesivos

$$\begin{aligned} c &= \text{intercepto de cohesión total} = S_U \\ \phi &= \text{ángulo de fricción total} = \phi = 0.0 \end{aligned}$$

y entonces $\tau_F = S_u = \text{resistencia no drenada}$

Fuente. NSR-10

De acuerdo a NSR-10, se permite emplear la resistencia no drenada **Su** para casos de análisis en materiales cohesivos saturados y no fisurados:

- Estáticos de cimentaciones superficiales
- Estáticos de cimentaciones profundas
- Estáticos de taludes temporales o de falla de fondo temporal

Pero NO SE PERMITE emplearlo en casos de análisis:

- Estáticos de empujes de tierras
- Problemas geotécnicos que impliquen relajación de esfuerzos
- Estabilidad de taludes permanentes
- De materiales no saturados
- De materiales fisurados
- Seudo estáticos
- Dinámicos

Por lo anterior expuesto, los criterios para comportamiento aparente son:

- **Estabilidad de taludes:**

Para aquellos materiales con contenido de finos de los suelos (pasante del Tamiz #200) mayores al 30%, en los que se espera un comportamiento no drenado de estos materiales para un incremento dado de esfuerzos, los modelos implementados para evaluación de estabilidad de taludes, se realizarán en términos de esfuerzos efectivos ya que los taludes proyectados son de tipo permanente y se debe evaluar las condiciones de estabilidad a largo plazo, por tanto, los parámetros de resistencia del modelo mohr coulomb se determinaran a partir de ensayos de corte directo consolidados-drenados.

- **Estados límite de falla y servicio de cimentaciones superficiales y profundas**

Para aquellos materiales con contenido de finos de los suelos (pasante del Tamiz #200) mayores al 30%, en los que se espera un comportamiento no drenado de estos materiales para un incremento dado de esfuerzos, los estados límite de falla se evaluarán en función de resistencias no drenadas, **Su** y para materiales con comportamiento drenado, la evaluación de las resistencias se desarrollara en función del ángulo de fricción drenado.

4.3 Factores de Seguridad

De acuerdo a los alcances del Reglamento Colombiano de Normas Sismo Resistentes NSR-10, los factores de seguridad a implementar en los estudios son:

Ilustración 14. Factores de seguridad mínimos

Tabla H.2.4-1
Factores de Seguridad Básicos Mínimos Directos

Condición	F_{SBM}		F_{SBUM}	
	Diseño	Construcción	Diseño	Construcción
Carga Muerta + Carga Viva Normal	1.50	1.25	1.80	1.40
Carga Muerta + Carga Viva Máxima	1.25	1.10	1.40	1.15
Carga Muerta + Carga Viva Normal + Sismo de Diseño Seudo estático	1.10	1.00 (*)	No se permite	No se permite
Taludes – Condición Estática y Agua Subterránea Normal	1.50	1.25	1.80	1.40
Taludes – Condición Seudo-estática con Agua Subterránea Normal y Coeficiente Sísmico de Diseño	1.05	1.00 (*)	No se permite	No se permite

(*) Nota: Los parámetros sísmicos seudo estáticos de Construcción serán el 50% de los de Diseño

H.2.4.4 — FACTORES DE SEGURIDAD INDIRECTOS — El Factor de Seguridad Básico o directo F_{SB} definido en H.2.4.1 es el factor de seguridad geotécnico real, pero de él se derivan Factores de Seguridad Indirectos que tienen valores diferentes y los cuales se especifican en los diferentes capítulos de este Título H, pero en todo caso se debe demostrar que el empleo de éstos F_s indirectos implica Factores de Seguridad Básicos F_{SB} iguales o superiores a los valores mínimos F_{SBM} .

Fuente. NSR-10

5. EVALUACIÓN GEOTÉCNICA DE EFECTOS SÍSMICOS

5.1 Información para Espectro de diseño NSR-10

Para la realización de análisis pseudo-estático se evaluará la aceleración horizontal de acuerdo a criterio de la norma NSR 2010.

Zona de amenaza sísmica (Numeral A.2.3 - NSR-10)

De acuerdo a las normas colombianas sismo resistentes, el sitio se encuentra localizado en una **zona de amenaza sísmica Alta** (Apéndice A4 NSR-10)

Valores de A_a y A_v (Numeral A.2.3 - NSR-10)

De acuerdo al Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, los movimientos sísmicos de diseño son los siguientes:

- **A_a** (aceleración horizontal pico efectivo en roca): **0.20** (Ver Figura A.2.3-2 - Tabla A.2.3-2 - NSR-10)
- **A_v** (velocidad horizontal pico efectivo): **0.20** (Ver Figura A.2.3-3 - Tabla A.2.3-2 NSR-10)

Ilustración 15. Valores de A_a , A_v , A_e y A_d , y Zonificación de Amenaza Sísmica.

NSR-10 - Apéndice A-4 - Valores de A_a , A_v , A_e y A_d y definición de la zona de amenaza sísmica de los municipios colombianos

Municipio	Código Municipio	A_a	A_v	Zona de Amenaza Sísmica	A_e	A_d
Ibagué	73001	0.20	0.20	Intermedia	0.15	0.08
Alpujarra	73024	0.25	0.25	Alta	0.14	0.07
Alvarado	73026	0.20	0.20	Intermedia	0.13	0.07
Ambalema	73030	0.20	0.20	Intermedia	0.10	0.06
Anzoátegui	73043	0.20	0.20	Intermedia	0.13	0.08
Armero	73055	0.20	0.20	Intermedia	0.10	0.06
Ataco	73067	0.25	0.20	Alta	0.07	0.04
Cajamarca	73124	0.20	0.20	Intermedia	0.14	0.08
Carmen Apicalá	73148	0.25	0.20	Alta	0.11	0.05
Casablanca	73152	0.20	0.20	Intermedia	0.16	0.08
Chaparral	73168	0.25	0.20	Alta	0.08	0.05
Coello	73200	0.20	0.20	Intermedia	0.11	0.06
Coyaima	73217	0.25	0.20	Alta	0.09	0.05
Cunday	73226	0.25	0.20	Alta	0.09	0.05
Dolores	73236	0.25	0.25	Alta	0.12	0.06
Espinal	73268	0.25	0.20	Alta	0.13	0.06
Falán	73270	0.20	0.20	Intermedia	0.12	0.07

Fuente: NSR-10 Titulo A.

Efectos locales (Numeral A.2.4 NSR-10).

Clasificación de perfil de suelo: De acuerdo al NSR-10 (Ver Tabla A.2.4-1) el tipo y perfil de suelo es: **D**

➤ Dónde:

N = número medio de golpes del ensayo de penetración estándar realizado de acuerdo a la norma ASTM D1586 haciendo corrección por energía N60.

Ilustración 16. Clasificación de los perfiles de suelo, D.

Tabla A.2.4-1 Clasificación de los perfiles de suelo		
Tipo de perfil	Descripción	Definición
A	Perfil de roca competente	$\bar{v}_s \geq 1500$ m/s
B	Perfil de roca de rigidez media	1500 m/s > $\bar{v}_s \geq 760$ m/s
C	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	760 m/s > $\bar{v}_s \geq 360$ m/s
	perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con cualquiera de los dos criterios	$\bar{N} \geq 50$, o $\bar{s}_u \geq 100$ kPa (≈ 1 kgf/cm ²)
D	Perfiles de suelos rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	360 m/s > $\bar{v}_s \geq 180$ m/s
	perfiles de suelos rígidos que cumplan cualquiera de las dos condiciones	$50 > \bar{N} \geq 15$, o 100 kPa (≈ 1 kgf/cm ²) > $\bar{s}_u \geq 50$ kPa (≈ 0.5 kgf/cm ²)
E	Perfil que cumpla el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	180 m/s > \bar{v}_s
	perfil que contiene un espesor total H mayor de 3 m de arcillas blandas	IP > 20 w $\geq 40\%$ 50 kPa (≈ 0.50 kgf/cm ²) > \bar{s}_u
F	Los perfiles de suelo tipo F requieren una evaluación realizada explícitamente en el sitio por un ingeniero geotecnista de acuerdo con el procedimiento de A.2.10. Se contemplan las siguientes subclases: F₁ — Suelos susceptibles a la falla o colapso causado por la excitación sísmica, tales como: suelos licuables, arcillas sensitivas, suelos dispersivos o débilmente cementados, etc. F₂ — Turba y arcillas orgánicas y muy orgánicas (H > 3 m para turba o arcillas orgánicas y muy orgánicas). F₃ — Arcillas de muy alta plasticidad (H > 7.5 m con Índice de Plasticidad IP > 75) F₄ — Perfiles de gran espesor de arcillas de rigidez mediana a blanda (H > 36 m)	

Tabla A.2.4-2
Criterios para clasificar suelos dentro de los perfiles de suelo tipos C, D o E

Tipo de perfil	\bar{v}_s	\bar{N} o \bar{N}_{ch}	\bar{s}_u
C	entre 360 y 760 m/s	mayor que 50	mayor que 100 kPa (≈ 1 kgf/cm ²)
D	entre 180 y 360 m/s	entre 15 y 50	entre 100 y 50 kPa (0.5 a 1 kgf/cm ²)
E	menor de 180 m/s	menor de 15	menor de 50 kPa (≈ 0.5 kgf/cm ²)

Fuente: NSR-10 Título H.

Criterios del espectro de diseño (Numeral A.2.6 NSR-10)

Para el análisis de la acción sísmica se recomienda utilizar el espectro elástico de diseño de la Norma NSR-10, definido mediante los siguientes parámetros el cual definido para un coeficiente de amortiguamiento del 5% del crítico.

Dónde:

Sa: Valor del espectro de aceleraciones de diseño para un periodo de vibración dado.

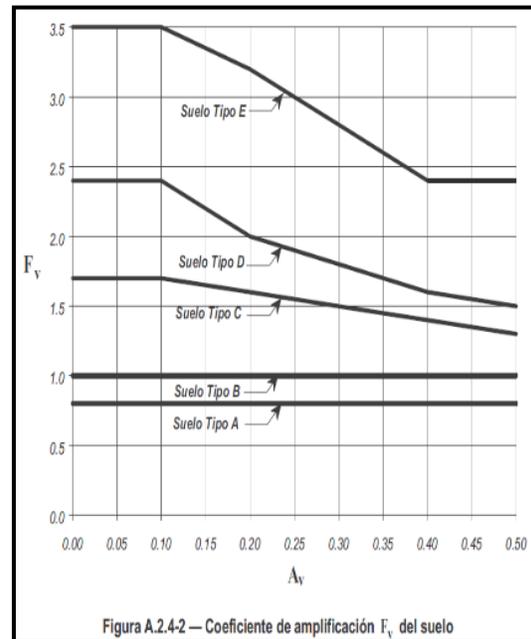
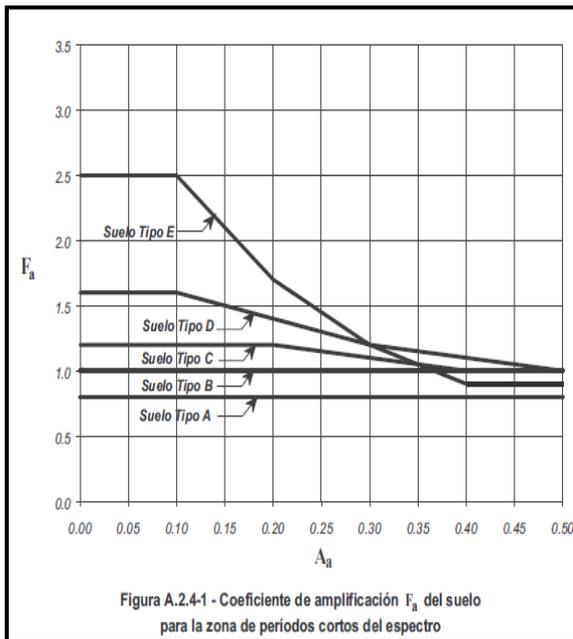
Aa: Aceleración horizontal pico efectivo en roca $Aa = 0,20$

Av: Velocidad vertical pico efectivo $Av = 0,20$

Fa: Coeficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de períodos cortos, debida a los efectos de sitio, adimensional. $Fa = 1,4$

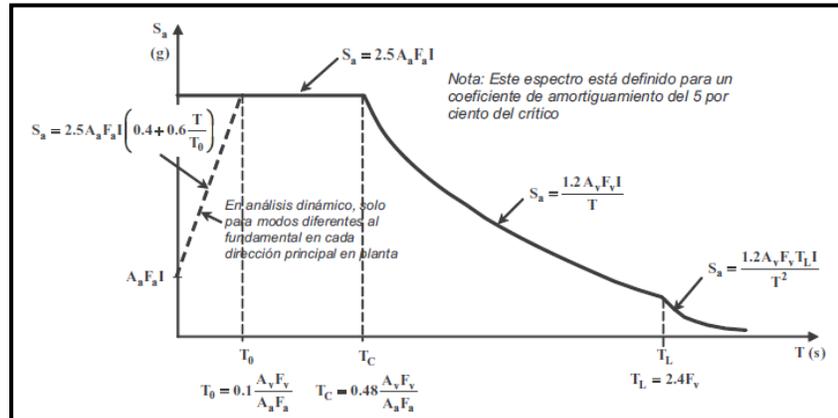
Fv: Coeficiente de amplificación del suelo para la zona de periodos intermedios del espectro. $Fv = 2,0$

I= Coeficiente de importancia. Tipo III Edificaciones de Ocupación Normal. = **1.25**



Fuente: NSR-10 Titulo H.

Ilustración 17. Espectro elástico de aceleraciones de diseño como fracción de g.



Fuente. NSR-10

Con los datos obtenidos por los valores de aceleración de pico efectiva (A_a), velocidad de pico efectiva (A_v) del municipio de Cajamarca, los valores del coeficiente de ampliación F_a y F_v , el coeficiente de importancia (I) y el número de pisos con una altura aproximada de 2.70m por piso, se halló el periodo fundamental de la estructura y con este, el espectro elástico de aceleraciones.

$$S_a = 2.5 A_a F_a I$$

$$S_a = 0.875$$

6. EVALUACIÓN DE LOS ESTADOS LIMITE DE FALLA Y SERVICIO DE LAS CIMENTACIONES

METODOLOGÍAS DE CALCULO EMPLEADAS

6.1 CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN SUELOS GRANULARES

Estados límite de falla

Basados en los estudios publicados por Meyerhof 1951, para la obtención de la capacidad de carga en cimentaciones superficiales, se consideró una superficie de falla bajo una cimentación continua. La capacidad de carga última q_u , expresada de la siguiente manera:

$$q_u = cN_c + qN_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma$$

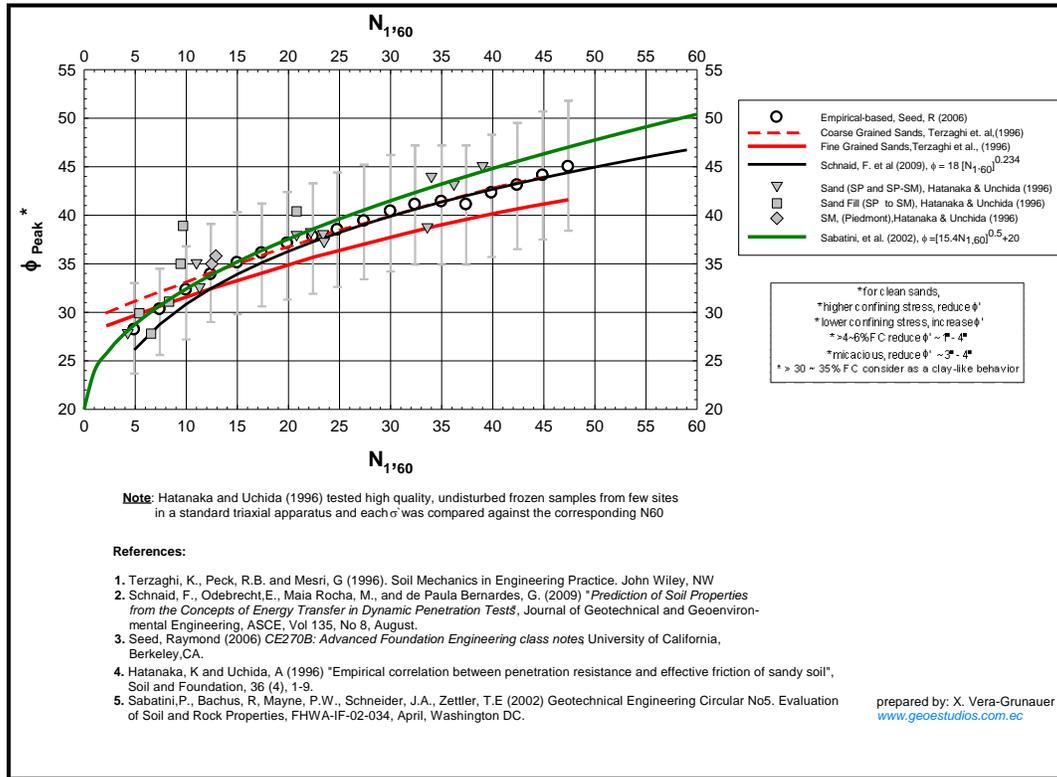
Adicionalmente para estimar la capacidad de carga última, se consideró el efecto de forma de la cimentación, afectando así a la ecuación anterior por los factores de forma $\lambda_{cs}, \lambda_{qs}, \lambda_{\gamma s}$; el mismo que incrementa la capacidad de carga de la siguiente manera:

$$q_u = cN_c \lambda_{cs} + qN_q \lambda_{qs} + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma \lambda_{\gamma s}$$

De esta manera se estimó una capacidad de carga admisible, $q_{adm} = q_u / FS$ para un factor de seguridad de 3.0.

Los valores de ángulo de fricción utilizados para el cálculo de la capacidad de carga última, fueron tomados de las caracterizaciones geotécnicas. Adicionalmente para los estratos en los que no se realizaron ensayos de corte directo, se implementaron correlaciones con el número de golpes del ensayo SPT corregido por energía y esfuerzo de confinamiento $N_{1,60}$.

Ilustración 18. Correlaciones existentes de ϕ de acuerdo al $N_{1,60}$,



Fuente. Varios autores, preparado por Vera Grunauer et al, 2009.

Estados límite de Servicio en Arenas

Los asentamientos iniciales (elásticos) en arenas, son considerados mediante correlaciones medidas de asentamientos bajo influencia del N_{60} desarrollado por Terzaghi and Peck (1967), Peck, Hansen and Thornburn (1974) y Meyerhoff (1965), los que sugirieron varias relaciones empíricas para estimar los asentamientos.

$$\rho_i = \frac{5p}{(N - 1.5) * C_B}$$

Mediante estas correlaciones se estiman los asentamientos inmediatos en arenas como resultado de la distorsión o cambio de forma del estrato bajo la influencia de la carga.

6.2 CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN SUELOS COHESIVOS

Estados límite de falla

Basados en los estudios publicados por Meyerhof 1951, para la obtención de la capacidad de carga en cimentaciones superficiales, se consideró una superficie de falla bajo una cimentación continua. La capacidad de carga última q_u , expresada de la siguiente manera:

$$q_u = cN_c + qN_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma$$

Adicionalmente para estimar la capacidad de carga última, se consideró el efecto de forma de la cimentación, afectando así a la ecuación anterior por los factores de forma λ_{cs} , λ_{qs} , $\lambda_{\gamma s}$; el mismo que incrementa la capacidad de carga de la siguiente manera:

$$q_u = cN_c \lambda_{cs} + qN_q \lambda_{qs} + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma \lambda_{\gamma s}$$

De esta manera se estimó una capacidad de carga admisible, $q_{adm} = q_u / FS$ para un factor de seguridad de 3.0.

Los valores de resistencia al cortante no drenada, S_u , utilizados para el cálculo de la capacidad de carga última, fueron tomados de las caracterizaciones geotécnicas, las cuales fueron obtenidas de ensayos de compresión inconfiada de muestras inalteradas provenientes de muestreadores de pared delgada. Adicionalmente para los estratos en los que no se realizaron estos ensayos, se implementaron correlaciones con el número de golpes del ensayo SPT corregido por energía y esfuerzo de confinamiento $N_{1,60}$, mediante la siguiente expresión, propuesta por Hiroshan Hettiarachchi and Timothy Brown (2009).

$$c_u / p_a = N_{60} / (1 + 5\alpha) = \alpha' N_{60}$$

Results from 14 SPT conducted in St. Clair, MI in 1973 were used for α' estimation (average $\alpha' = 0.041$; standard deviation = 0.019). Sufficient details of these tests and c_u values (by uncon-

finied compressive strength tests)

Estados límite de Servicio

Los asentamientos iniciales (elásticos) en arcillas, son considerados mediante la teoría elástica desarrollada por Jambu, Bjerrum y Kjaernsli (1971).

$$\rho_i = I_o I_i \frac{qB}{E} (1 - \nu^2)$$

Mediante esta teoría se estiman los asentamientos inmediatos en arcillas como resultado de la distorsión o cambio de forma del estrato bajo la influencia de la carga, estimando los módulos E_u según el criterio de Duncan y Buchignani (1976).

Los módulos de elasticidad para los diferentes estratos de suelos cohesivos, se evaluaron a partir de curvas esfuerzo deformación de ensayos de compresión simple y de los módulos elásticos obtenidos en los ensayos de refracción sísmica.

7. MODELO GEOTÉCNICO DE LAS PERFORACIONES

7.1 Criterios utilizados

Para la interpretación de la información geotécnica obtenida en las exploraciones de campo y ensayos de laboratorio, se presentan a continuación los criterios implementados.

Tabla 1. Correlación entre el número de golpes del ensayo SPT y la densidad relativa de suelos granulares.

VALOR DE N (Número de Golpes)	DENSIDAD RELATIVA
0 - 4	MUY BAJA
5 - 10	BAJA
11 - 24	DENSIDAD MEDIA
25 - 50	DENSA
> 50	MUY DENSA

Tabla 2. Correlación entre el número de golpes del ensayo SPT y la consistencia de suelos cohesivos.

VALOR DE N (Número de Golpes)	CONSISTENCIA
0 - 1	MUY SUAVE
2 - 4	SUAVE
5 - 8	MEDIANAMENTE RIGIDA
9 - 15	RIGIDA
16 - 30	MUY RIGIDA
31 - 60	FUERTE
>60	MUY FUERTE

Ilustración 19 Caracterización Geotécnica Sondeo No 1.

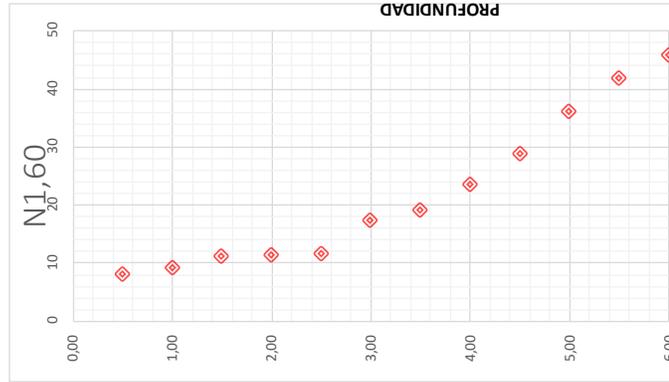
Estudio De Suelos Para La Construcción De Aulas De Clase Ubicadas En La Institución Educativa La Leona, Del Municipio De Cajamarca, Departamento De Tolima.

CARACTERIZACION GEOTECNICA LOCALIZACION

Cajamarca - Tolima

CÁLCULO DEL N60	CE	0,75
N60 = NcampoCECRBCSCACBFCC	CR	0,75
	CB	1,00
	CS	1,00
	CA	0,85
	CBF	1,00
	CC	1,00

0,48



Prof. (m)	SONDEO No 1					SUMA	N60	GVO (KN/M2)	SKEMPTON	Cn	N1,60	Nivel Freático
	2	3	4	5	6							
0,50	2	2	3	5	2	8,50	1,84	4,41	3,4	8		
1,00	4	4	4	8	4	17,00	1,71	6,54	2,4	9		
1,50	5	7	5	14	6	25,50	1,59	9,14	2,0	11		
2,00	8	7	7	14	7	34,00	1,49	9,99	1,7	11		
2,50	6	7	9	16	8	42,50	1,40	10,74	1,5	12		
3,00	11	12	14	26	12	51,00	1,32	16,47	1,4	17		
3,50	15	15	16	31	15	59,50	1,25	18,59	1,3	19		
4,00	18	19	22	41	20	68,00	1,19	23,34	1,21	24		
4,50	25	26	27	53	25	76,50	1,13	28,71	1,1	29		
5,00	28	33	37	70	33	85,00	1,08	36,18	1,08	36		
5,50	38	41	44	85	41	93,50	1,03	42,01	1,0	42		
6,00	45	47	50	97	46	102,00	0,99	45,92	1,0	46		

E N C I E N T O S

*Nota: No se encuentra Nivel Freático

• **PERFIL ESTRATIGRAFICO SONDEO 1**

SONDEO No 1					
PROF. (m)	CLASIFICACIÓN		PROF. MUESTRA (m)	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL
	USCS	MATERIAL			
0.00					DEPOSITOS RESIDUALES CON PEQUEÑOS LENTES DE CENIZAS VOLCANICAS
1.00	CL	Material Arcilla de Baja Plasticidad	0.00-1.00		MATERIAL RESIDUAL COMPUESTO POR ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD, CON ALGUNAS GRAVAS REDONDEADAS FINAS. MATERIAL CON CONTENIDO DE HUMEDAD DE MEDIO A BAJO, PRESENTA CONSISTENCIA MEDIA
2.00	CL	Material Arcilla de Baja Plasticidad	1.00-2.00		MATERIAL RESIDUAL COMPUESTO POR ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD, CON ALGUNAS GRAVAS REDONDEADAS FINAS. MATERIAL CON CONTENIDO DE HUMEDAD DE MEDIO A BAJO, PRESENTA CONSISTENCIA MEDIA
3.00	CL	Material Arcilla de Baja Plasticidad	2.00-3.00		MATERIAL RESIDUAL COMPUESTO POR ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD, CON ALGUNAS GRAVAS REDONDEADAS FINAS. MATERIAL CON CONTENIDO DE HUMEDAD DE MEDIO A BAJO, PRESENTA CONSISTENCIA MEDIA
4.00	CL	Material Arcilla de Baja Plasticidad	3.00-4.00		MATERIAL RESIDUAL COMPUESTO POR ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD, CON ALGUNAS GRAVAS REDONDEADAS FINAS. MATERIAL CON CONTENIDO DE HUMEDAD DE MEDIO A BAJO, PRESENTA CONSISTENCIA MEDIA
5.00			NO RECUPERO		
6.00			NO RECUPERO		
NIVEL FREÁTICO ENCONTRADO:				NO	X
OBSERVACIONES :					
APIQUE CON BARRENO MANUAL HASTA 1,00 m; PROPIETARIOS DEL PREDIO IMPIDIERON CONTINUAR CON LA EXCAVACIÓN, SE REALIZA EJECUCIÓN DE SPT, SE REALIZO PERFORACION HASTA 6.0m, CON EXTRACCION DE MUESTRA CADA METRO, A PROFUNDIDAD DE 5.00 M Y 6.00 NO SE LOGRO RECUPERACION DE MENOS DEL 50% DE MATERIAL.					

Ilustración 20 Caracterización Geotécnica Sondeo No 2.

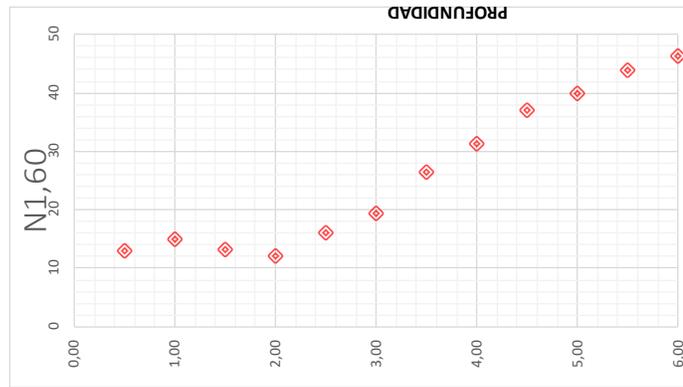
Estudio De Suelos Para La Construcción De Aulas De Clase Ubicadas En La Institución Educativa La Leona, Del Municipio De Cajamarca, Departamento De Tolima.

CARACTERIZACION GEOTECNICA LOCALIZACION

Cajamarca - Tolima

CÁLCULO DEL N60	CE	0,75
N60 = NcampoCECRBCSCACBFCC	CR	0,75
	CB	1,00
	CS	1,00
	CA	0,85
	CBF	1,00
	CC	1,00

0,48



Prof. (m)	SONDEO No 2					SUMA	N60	GVO (KN/M2)	SKEMPTON	Cn	N1,60	Nivel Freático
	Número de golpes (N)											
0,50	4	4	4	8	4	8,50	1,84	7,05	3,4	13		
1,00	5	7	6	13	6	17,00	1,71	10,63	2,4	15		
1,50	5	6	8	14	7	25,50	1,59	10,67	2,0	13		
2,00	7	7	8	15	7	34,00	1,49	10,70	1,7	12		
2,50	9	11	11	22	11	42,50	1,40	14,76	1,5	16		
3,00	12	13	16	29	14	51,00	1,32	18,37	1,4	19		
3,50	18	20	23	43	21	59,50	1,25	25,78	1,3	27		
4,00	25	27	27	54	26	68,00	1,19	30,74	1,21	31		
4,50	29	33	35	68	33	76,50	1,13	36,84	1,1	37		
5,00	36	38	39	77	37	85,00	1,08	39,80	1,08	40		
5,50	41	43	46	89	43	93,50	1,03	43,98	1,0	44		
6,00	46	48	50	98	47	102,00	0,99	46,39	1,0	46		

*Nota: No se encuentra Nivel Freático

• **PERFIL ESTRATIGRAFICO SONDEO 2**

SONDEO No 2					
PROF. (m)	CLASIFICACIÓN		PROF. MUESTRA (m)	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL
	USCS	MATERIAL			
0.00					DEPOSITOS RESIDUALES CON PEQUEÑOS LENTES DE CENIZAS VOLCANICAS
1.00	CL	Material Arcilla de Baja Plasticidad	0.00-1.00		MATERIAL RESIDUAL COMPUESTO POR ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD, CON PRESENCIA DE LENTES DE CENIZA VOLCANICA. MATERIAL CON CONTENIDO DE HUMEDAD DE MEDIO, PRESENTA CONSITENCIA MEDIA, GOLPES DE HASTA 10.
2.00	CL	Material Arcilla de Baja Plasticidad	1.00-2.00		MATERIAL RESIDUAL COMPUESTO POR ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD, CON PRESENCIA DE LENTES DE CENIZA VOLCANICA. MATERIAL CON CONTENIDO DE HUMEDAD DE MEDIO, PRESENTA CONSITENCIA MEDIA, GOLPES DE HASTA 10.
3.00	CL	Material Arcilla de Baja Plasticidad	2.00-3.00		MATERIAL RESIDUAL COMPUESTO POR ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD, CON PRESENCIA DE LENTES DE CENIZA VOLCANICA. MATERIAL CON CONTENIDO DE HUMEDAD DE MEDIO, PRESENTA CONSITENCIA MEDIA, GOLPES DE HASTA 20
4.00	CL	Material Arcilla de Baja Plasticidad	3.00-4.00		MATERIAL RESIDUAL COMPUESTO POR ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD, CON PRESENCIA DE LENTES DE CENIZA VOLCANICA. MATERIAL CON CONTENIDO DE HUMEDAD DE MEDIO, PRESENTA CONSITENCIA MEDIA, GOLPES MAYORES A 20.
5.00			NO RECUPERO		NO RECUPERO MUESTRA
6.00					
NIVEL FREÁTICO ENCONTRADO:				NO	X
OBSERVACIONES :					
APIQUE CON BARRENO MANUAL HASTA 1,00 m; PROPIETARIOS DEL PREDIO IMPIDIERON CONTINUAR CON LA EXCAVACIÓN, SE REALIZA EJECUCIÓN DE SPT, SE REALIZO PERFORACION HASTA 6.0m, CON EXTRACCION DE MUESTRA CADA METRO, A PROFUNDIDAD DE 5.00 M Y 6.00 NO SE LOGRO RECUPERACION DE MENOS DEL 50% DE MATERIAL.					

Ilustración 21. Caracterización Geotécnica Sondeo No 3

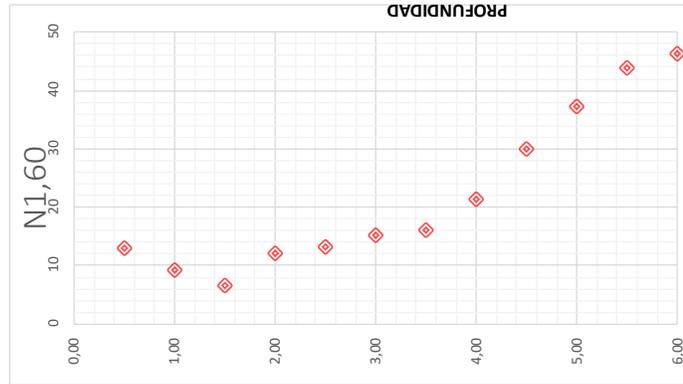
Estudio De Suelos Para La Construcción De Aulas De Clase Ubicadas En La Institución Educativa La Leona, Del Municipio De Cajamarca, Departamento De Tolima.

CARACTERIZACION GEOTECNICA LOCALIZACION

Cajamarca - Tolima

CÁLCULO DEL N60	CE	0,75
N60 = NcampoCECRBCSCACBFCC	CR	0,75
	CB	1,00
	CS	1,00
	CA	0,85
	CBF	1,00
	CC	1,00

0,48



Prof. (m)	SONDEO No 3				SUMA	N60	GVO (KN/M2)	SKEMPTON	Cn	N1,60	Nivel Freático
	Número de golpes (N)	3	4	4							
0,50	3	4	4	8	4	8,50	1,84	7,05	3,4	13	E n c i e n t e r o
1,00	4	5	3	8	4	17,00	1,71	6,54	2,4	9	
1,50	2	5	2	14	3	25,50	1,59	5,33	2,0	7	
2,00	4	4	11	15	7	34,00	1,49	10,70	1,7	12	
2,50	6	8	10	18	9	42,50	1,40	12,08	1,5	13	
3,00	11	12	11	23	11	51,00	1,32	14,57	1,4	15	
3,50	13	14	12	26	12	59,50	1,25	15,59	1,3	16	
4,00	14	17	20	37	18	68,00	1,19	21,06	1,21	21	
4,50	23	26	29	55	26	76,50	1,13	29,80	1,1	30	
5,00	30	34	38	72	34	85,00	1,08	37,22	1,08	37	
5,50	40	44	45	89	43	93,50	1,03	43,98	1,0	44	
6,00	47	48	50	98	47	102,00	0,99	46,39	1,0	46	

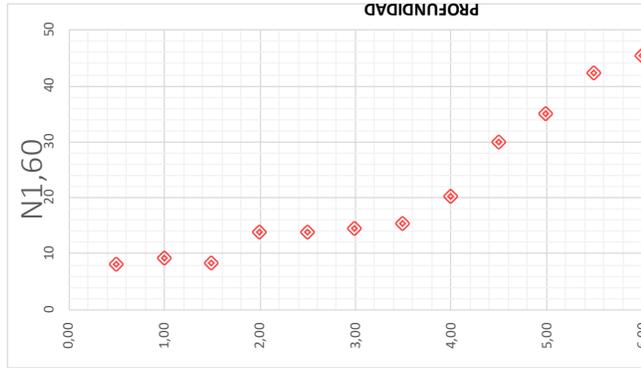
*Nota: No se encuentra Nivel Freático.

• **PERFIL ESTRATIGRAFICO SONDEO 3**

SONDEO No 3					
PROF. (m)	CLASIFICACIÓN		PROF. MUESTRA (m)	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL
	USCS	MATERIAL			
0.00					DEPOSITOS RESIDUALES CON PEQUEÑOS LENTES DE CENIZAS VOLCANICAS
1.00	CL	Material Arcilla de Baja Plasticidad	0.00-1.00		MATERIAL RESIDUAL COMPUESTO POR ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD, CONSISTEN EN DEPÓSITOS HETEROGÉNEOS CON ACUMULACIONES DE MATERIALES FINOS, DEL TIPO ARCILLOSO CON CONTENIDO DE HUMEDAD DE MEDIO, PRESENTA CONSISTENCIA MEDIA.
2.00	CL	Material Arcilla de Baja Plasticidad	1.00-2.00		MATERIAL RESIDUAL COMPUESTO POR ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD, CONSISTEN EN DEPÓSITOS HETEROGÉNEOS CON ACUMULACIONES DE MATERIALES FINOS, DEL TIPO ARCILLOSO CON CONTENIDO DE HUMEDAD DE MEDIO, PRESENTA CONSISTENCIA MEDIA.
3.00	CL	Material Arcilla de Baja Plasticidad	2.00-3.00		MATERIAL RESIDUAL COMPUESTO POR ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD, CONSISTEN EN DEPÓSITOS HETEROGÉNEOS CON ACUMULACIONES DE MATERIALES FINOS, DEL TIPO ARCILLOSO CON CONTENIDO DE HUMEDAD DE MEDIO, PRESENTA CONSISTENCIA MEDIA.
4.00	CL	Material Arcilla de Baja Plasticidad	3.00-4.00		MATERIAL RESIDUAL COMPUESTO POR ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD, CONSISTEN EN DEPÓSITOS HETEROGÉNEOS CON ACUMULACIONES DE MATERIALES FINOS, DEL TIPO ARCILLOSO CON CONTENIDO DE HUMEDAD DE MEDIO, PRESENTA CONSISTENCIA MEDIA.
5.00			NO RECUPERO		NO RECUPERO
6.00					
NIVEL FREÁTICO ENCONTRADO:				NO	X
OBSERVACIONES :			A PIQUE CON BARRENO MANUAL HASTA 1,00 m; PROPIETARIOS DEL PREDIO IMPIDIERON CONTINUAR CON LA EXCAVACIÓN, SE REALIZA EJECUCIÓN DE SPT, SE REALIZO PERFORACION HASTA 6.0m, CON EXTRACCION DE MUESTRA CADA METRO, A PROFUNDIDAD DE 5.00 M Y 6.00 NO SE LOGRO RECUPERACION DE MENOS DEL 50% DE MATERIAL.		

Ilustración 22. Caracterización Geotécnica Sondeo No 4

Estudio De Suelos Para La Construcción De Aulas De Clase Ubicadas En La Institución Educativa La Leona, Del Municipio De Cajamarca, Departamento De Tolima.



CARACTERIZACION GEOTECNICA LOCALIZACION

Cajamarca - Tolima

CÁLCULO DEL N60	CE	0,75
N60 = NcampoCECRBCSCACBFCC	CR	0,75
	CB	1,00
	CS	1,00
	CA	0,85
	CBF	1,00
	CC	1,00

0,48

Prof. (m)	SONDEO No 4					SUMA	N60	GVO (KN/M2)	SKEMPTON	Cn	N1,60	Nivel Freático
	Número de golpes (N)	2	3	5	8							
0,50	2	2	3	5	2	8,50	1,84	4,41	3,4	8		
1,00	4	5	3	8	4	17,00	1,71	6,54	2,4	9		
1,50	3	4	5	14	4	25,50	1,59	6,86	2,0	9		
2,00	7	8	9	17	8	34,00	1,49	12,13	1,7	14		
2,50	8	8	11	19	9	42,50	1,40	12,75	1,5	14		
3,00	11	11	11	22	11	51,00	1,32	13,93	1,4	15		
3,50	12	12	13	25	12	59,50	1,25	14,99	1,3	15		
4,00	14	16	19	35	17	68,00	1,19	19,92	1,21	20		
4,50	23	26	29	55	26	76,50	1,13	29,80	1,1	30		
5,00	30	33	35	68	33	85,00	1,08	35,15	1,08	35		
5,50	38	42	44	86	41	93,50	1,03	42,50	1,0	43		
6,00	46	47	49	96	46	102,00	0,99	45,45	1,0	45		

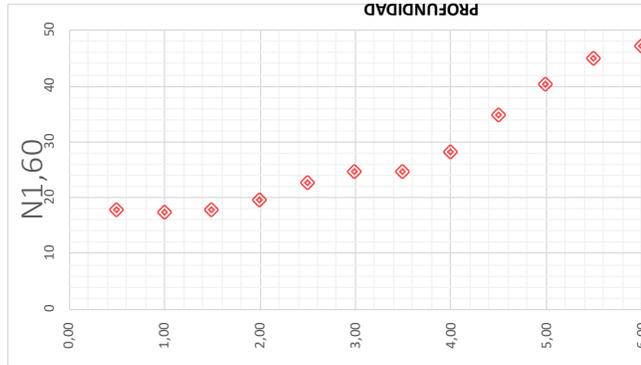
*Nota: No se encuentra Nivel Freático.

• **PERFIL ESTRATIGRAFICO SONDEO 4**

SONDEO No 4					
PROF. (m)	CLASIFICACIÓN		PROF. MUESTRA (m)	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL
	USCS	MATERIAL			
0.00					DEPOSITOS RESIDUALES CON PEQUEÑOS LENTES DE CENIZAS VOLCANICAS
1.00	CL	Material Arcilla de Baja Plasticidad	0.00-1.00		MATERIAL RESIDUAL COMPUESTO POR ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD, CONSISTEN EN DEPÓSITOS HETEROGÉNEOS CON ACUMULACIONES DE MATERIALES FINOS, DEL TIPO ARCILLOSO CON CONTENIDO DE HUMEDAD DE MEDIO, PRESENTA CONSISTENCIA MEDIA.
2.00	CL	Material Arcilla de Baja Plasticidad	1.00-2.00		MATERIAL RESIDUAL COMPUESTO POR ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD, CONSISTEN EN DEPÓSITOS HETEROGÉNEOS CON ACUMULACIONES DE MATERIALES FINOS, DEL TIPO ARCILLOSO CON CONTENIDO DE HUMEDAD DE MEDIO, PRESENTA CONSISTENCIA MEDIA.
3.00	SC	Material Areno arcilloso	2.00-3.00		ARENA CON CONTENIDO DE ARCILLA DE GRANO FINO, GRIS OSCURO, CON ALGUNAS GRAVAS REDONDEADAS FINAS. MATERIAL SECO, SUELTO Y DE DENSIDAD MEDIA.
4.00	SC	Material Areno arcilloso	3.00-4.00		ARENA CON CONTENIDO DE ARCILLA DE GRANO FINO, GRIS OSCURO, CON ALGUNAS GRAVAS REDONDEADAS FINAS. MATERIAL SECO, SUELTO Y DE DENSIDAD MEDIA.
5.00			NO RECUPERO		NO RECUPERO
6.00					
NIVEL FREÁTICO ENCONTRADO:				NO	X
OBSERVACIONES :			APIQUE CON BARRENO MANUAL HASTA 1,00 m; PROPIETARIOS DEL PREDIO IMPIDIERON CONTINUAR CON LA EXCAVACIÓN, SE REALIZA EJECUCIÓN DE SPT, SE REALIZO PERFORACION HASTA 6.0m, CON EXTRACCION DE MUESTRA CADA METRO, A PROFUNDIDAD DE 5.00 M Y 6.00 NO SE LOGRO RECUPERACION DE MENOS DEL 50% DE MATERIAL.		

Ilustración 23. Caracterización Geotécnica Sondeo No 5

Estudio De Suelos Para La Construcción De Aulas De Clase Ubicadas En La Institución Educativa La Leona, Del Municipio De Cajamarca, Departamento De Tolima.



CARACTERIZACION GEOTECNICA LOCALIZACION

Cajamarca - Tolima

CÁLCULO DEL N60	CE	0,75
N60 = NcampoCECRBCSCACBFCC	CR	0,75
	CB	1,00
	CS	1,00
	CA	0,85
	CBF	1,00
	CC	1,00

0,48

Prof. (m)	SONDEO No 5					SUMA	N60	GVO (KN/M2)	SKEMPTON	Cn	N1,60	Nivel Freático
	Número de golpes (N)	4	6	5	11							
0,50	4	6	7	8	5	11	5	8,50	1,84	9,69	3,4	18
1,00	6	7	8	7	8	15	7	17,00	1,71	12,26	2,4	17
1,50	7	8	11	14	9	14	9	25,50	1,59	14,48	2,0	18
2,00	10	12	12	24	11	24	11	34,00	1,49	17,13	1,7	20
2,50	13	15	16	31	15	31	15	42,50	1,40	20,80	1,5	23
3,00	17	18	19	37	18	37	18	51,00	1,32	23,43	1,4	25
3,50	20	20	20	40	19	40	19	59,50	1,25	23,98	1,3	25
4,00	21	23	26	49	23	49	23	68,00	1,19	27,89	1,21	28
4,50	28	30	34	64	31	64	31	76,50	1,13	34,67	1,1	35
5,00	36	38	40	78	37	78	37	85,00	1,08	40,32	1,08	40
5,50	42	44	47	91	44	91	44	93,50	1,03	44,97	1,0	45
6,00	48	50	50	100	48	100	48	102,00	0,99	47,34	1,0	47

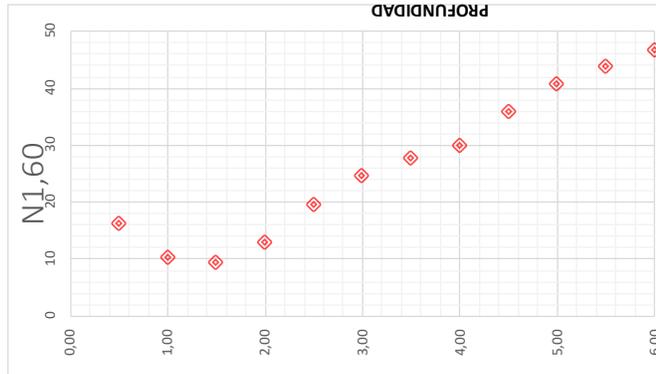
*Nota: No se encuentra Nivel Freático.

• **PERFIL ESTRATIGRAFICO SONDEO 5**

SONDEO No 5					
PROF. (m)	CLASIFICACIÓN		PROF. MUESTRA (m)	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL
	USCS	MATERIAL			
0.00					DEPOSITOS RESIDUALES CON PEQUEÑOS LENTES DE CENIZAS VOLCANICAS
1.00	CL	Material Arcilla de Baja Plasticidad	0.00-1.00		MATERIAL RESIDUAL COMPUESTO POR ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD, CONSISTEN EN DEPÓSITOS HETEROGÉNEOS CON ACUMULACIONES DE MATERIALES FINOS, LA MUESTRA PRESENTA LENTES DE CENIZA Y MATERIAL DETIPO ARCILLOSO CON CONTENIDO DE HUMEDAD DE MEDIO, PRESENTA CONSISTENCIA MEDIA.
2.00	CL	Material Arcilla de Baja Plasticidad	1.00-2.00		MATERIAL RESIDUAL COMPUESTO POR ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD, CONSISTEN EN DEPÓSITOS HETEROGÉNEOS CON ACUMULACIONES DE MATERIALES FINOS, LA MUESTRA PRESENTA LENTES DE CENIZA Y MATERIAL DETIPO ARCILLOSO CON CONTENIDO DE HUMEDAD DE MEDIO, PRESENTA CONSISTENCIA MEDIA.
3.00	SC	Material Areno arcilloso	2.00-3.00		ARENA CON CONTENIDO DE ARCILLA DE GRANO FINO, GRIS OSCURO, CON ALGUNAS GRAVAS REDONDEADAS FINAS. MATERIAL SECO, SUELTO Y DE DENSIDAD MEDIA.
4.00	SC	Material Areno arcilloso	3.00-4.00		ARENA CON CONTENIDO DE ARCILLA DE GRANO FINO, GRIS OSCURO, CON ALGUNAS GRAVAS REDONDEADAS FINAS. MATERIAL SECO, SUELTO Y DE DENSIDAD MEDIA.
5.00			NO RECUPERO		NO RECUPERO
6.00					
NIVEL FREÁTICO ENCONTRADO:				NO	X
OBSERVACIONES :					
APIQUE CON BARRENO MANUAL HASTA 1,00 m; PROPIETARIOS DEL PREDIO IMPIDIERON CONTINUAR CON LA EXCAVACIÓN, SE REALIZA EJECUCIÓN DE SPT, SE REALIZO PERFORACION HASTA 6.0m, CON EXTRAACION DE MUESTRA CADA METRO, A PROFUNDIDAD DE 5.00 M Y 6.00 NO SE LOGRO RECUPERACION DE MENOS DEL 50% DE MATERIAL.					

Ilustración 24. Caracterización Geotécnica Sondeo No 6

Estudio De Suelos Para La Construcción De Aulas De Clase Ubicadas En La Institución Educativa La Leona, Del Municipio De Cajamarca, Departamento De Tolima.



CARACTERIZACION GEOTECNICA LOCALIZACION

Cajamarca - Tolima

CÁLCULO DEL N60		CE	0,75
N60 = NcampoCEORBCSCACBFCC		CR	0,75
		CB	1,00
		CS	1,00
		CA	0,85
		CBF	1,00
		CC	1,00

0,48

Prof. (m)	SONDEO No 6					SUMA	N60	GVO (KN/M2)	SKEMPTON	Cn	N1,60	Nivel Freático
	Número de golpes (N)	4	5	5	10							
0,50	4	5	5	10	5	8,81	3,4	16	8,81	3,4	16	
1,00	5	4	5	9	4	7,36	2,4	10	7,36	2,4	10	
1,50	4	5	5	14	5	7,62	2,0	9	7,62	2,0	9	
2,00	6	7	9	16	8	11,42	1,7	13	11,42	1,7	13	
2,50	11	12	15	27	13	18,12	1,5	20	18,12	1,5	20	
3,00	16	18	19	37	18	23,43	1,4	25	23,43	1,4	25	
3,50	20	21	24	45	22	26,98	1,3	28	26,98	1,3	28	
4,00	25	26	26	52	25	29,60	1,21	30	29,60	1,21	30	
4,50	29	32	34	66	32	35,76	1,1	36	35,76	1,1	36	
5,00	36	38	41	79	38	40,83	1,08	41	40,83	1,08	41	
5,50	42	44	45	89	43	43,98	1,0	44	43,98	1,0	44	
6,00	47	49	50	99	47	46,87	1,0	47	46,87	1,0	47	

*Nota: No se encuentra Nivel Freático.

• **PERFIL ESTRATIGRAFICO SONDEO 6**

SONDEO No 6					
PROF. (m)	CLASIFICACIÓN		PROF. MUESTRA (m)	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL
	USCS	MATERIAL			
0.00					DEPOSITOS RESIDUALES CON PEQUEÑOS LENTES DE CENIZAS VOLCANICAS
1.00	CL	Material Arcilla de Baja Plasticidad	0.00-1.00		MATERIAL RESIDUAL COMPUESTO POR ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD, CONSISTEN EN DEPÓSITOS HETEROGÉNEOS CON ACUMULACIONES DE MATERIALES FINOS, LA MUESTRA PRESENTA LENTES DE CENIZA Y MATERIAL DETIPO ARCILLOSO CON CONTENIDO DE HUMEDAD DE MEDIO, PRESENTA CONSISTENCIA MEDIA.
2.00	CL	Material Arcilla de Baja Plasticidad	1.00-2.00		MATERIAL RESIDUAL COMPUESTO POR ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD, CONSISTEN EN DEPÓSITOS HETEROGÉNEOS CON ACUMULACIONES DE MATERIALES FINOS, LA MUESTRA PRESENTA LENTES DE CENIZA Y MATERIAL DETIPO ARCILLOSO CON CONTENIDO DE HUMEDAD DE MEDIO, PRESENTA CONSISTENCIA MEDIA.
3.00	CL	Material Areno arcilloso	2.00-3.00		MATERIAL RESIDUAL COMPUESTO POR ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD, CONSISTEN EN DEPÓSITOS HETEROGÉNEOS CON ACUMULACIONES DE MATERIALES FINOS, LA MUESTRA PRESENTA LENTES DE CENIZA Y MATERIAL DETIPO ARCILLOSO CON CONTENIDO DE HUMEDAD DE MEDIO, PRESENTA CONSISTENCIA MEDIA.
4.00	CL	Material Areno arcilloso	3.00-4.00		MATERIAL RESIDUAL COMPUESTO POR ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD, CONSISTEN EN DEPÓSITOS HETEROGÉNEOS CON ACUMULACIONES DE MATERIALES FINOS, LA MUESTRA PRESENTA LENTES DE CENIZA Y MATERIAL DETIPO ARCILLOSO CON CONTENIDO DE HUMEDAD DE MEDIO, PRESENTA CONSISTENCIA MEDIA.
5.00			NO RECUPERO		NO RECUPERO
6.00					
NIVEL FREÁTICO ENCONTRADO:				NO	X
OBSERVACIONES :			APIQUE CON BARRENO MANUAL HASTA 1,00 m; PROPIETARIOS DEL PREDIO IMPIDIERON CONTINUAR CON LA EXCAVACIÓN, SE REALIZA EJECUCIÓN DE SPT, SE REALIZO PERFORACION HASTA 6.0m, CON EXTRACCION DE MUESTRA CADA METRO, A PROFUNDIDAD DE 5.00 M Y 6.00 NO SE LOGRO RECUPERACION DE MENOS DEL 50% DE MATERIAL.		

8. RESUMEN DE LABORATORIOS

Después de descritas las muestras obtenidas en los sondeos se identificaron las muestras típicas y se realizaron los ensayos de laboratorio. En las siguientes tablas se presenta el resumen de los resultados de los laboratorios realizados.

- **Ensayos de Granulometría**

ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN

Sondeo	Muestra No	Prof. (metros)	W%	% Finos	% L.L.	% L.P.	% I.P.	Clasificación S.U.C.S.	Tipo de suelo
S-1	S01/M1	0,00-1,00	9.8	65.3	34.3	19.1	15.2	CL	Tipo D.
	S01/M2	1,00-2,00	12.0	52.6	34.8	18.0	16.8	CL	Tipo D.
	S01/M3	2,00-3,00	14.5	58.0	38.4	19.7	18.7	CL	Tipo D.
	S01/M4	3,00-4,00	16.7	63.9	32.4	18.0	14.4	CL	Tipo D.
S-2	S02/M1	0,00-1,00	9.2	51.3	33.8	18.2	15.5	CL	Tipo D.
	S02/M2	1,00-2,00	11.1	55.7	24.4	16.4	8.0	CL	Tipo D.
	S02/M3	2,00-3,00	13.3	54.1	36.5	18.6	17.9	CL	Tipo D.
	S02/M4	3,00-4,00	15.1	55.9	35.0	16.5	18.4	CL	Tipo D.
S-3	S03/M1	0,00-1,00	8.6	65.5	31.1	17.4	13.7	CL	Tipo D.
	S03/M2	1,00-2,00	10.2	57.9	30.9	17.4	13.5	CL	Tipo D.
	S03/M3	2,00-3,00	11.8	66.9	29.1	15.1	14.0	CL	Tipo D.
	S03/M4	3,00-4,00	13.5	56.2	30.3	15.3	15.0	CL	Tipo D.
S-4	S04/M1	0,00-1,00	10.0	62.0	37.1	18.7	18.4	CL	Tipo D.
	S04/M2	1,00-2,00	12.3	68.0	36.0	19.7	16.4	CL	Tipo D.
	S04/M3	2,00-3,00	14.5	43.4	35.6	18.0	17.6	SC	Tipo D.
	S04/M4	3,00-4,00	16.0	40.1	30.9	16.1	14.8	SC	Tipo D.
S-5	S05/M1	0,00-1,00	9.5	54.3	35.0	18.1	17.0	CL	Tipo D.
	S05/M2	1,00-2,00	11.0	54.3	33.9	18.6	15.3	CL	Tipo D.
	S05/M3	2,00-3,00	12.7	42.0	40.6	21.5	19.2	SC	Tipo D.
	S05/M4	3,00-4,00	14.4	43.0	32.4	17.4	15.0	SC	Tipo D.
S-6	S06/M1	0,00-1,00	10.6	56.2	39.5	20.5	19.0	CL	Tipo D.
	S06/M2	1,00-2,00	11.4	66.1	33.7	17.4	16.3	CL	Tipo D.
	S06/M3	2,00-3,00	12.4	70.8	37.9	19.4	18.5	CL	Tipo D.
	S06/M4	3,00-4,00	13.6	81.4	40.0	20.9	19.1	CL	Tipo D.

- **Ensayos de peso específico**

Sondeo	Prof. (metros)	Muestra	Gravedad Especifica de los Solidos (gr/cm3)
S-1	2,00-3,00	No 3	1.99
S-2	1,00-2,00	No 2	1.81
S-3	0,00-1.00	No 1	2.08
S-4	1,00-2,00	No 2	2.07
S-6	1,00-2,00	No 2	2.07

- **Ensayos de corte directo CD**

Sondeo	Prof. (metros)	Angulo de fricción (Ø)	Cohesión (Kn/m2)
S-1	0,00-1.00	28°	13.1
S-3	0,00-1.00	30°	10.0
S-5	1,00-2.00	34°	15.0

9. ANALISIS DE CIMENTACIÓN

9.1 Parámetros para el diseño geotécnico

De las perforaciones realizadas en las exploraciones de campo se correlacionaron los datos obtenidos de los ensayos SPT.

El ensayo SPT representa en este caso una herramienta muy valiosa para poder correlacionar de un sitio a otro las propiedades del suelo.

Los valores obtenidos en el ensayo de penetración estándar SPT se corrigieron de acuerdo a los siguientes criterios:

- Esfuerzo vertical de acuerdo al peso del suelo por encima del ensayo.
- Eficiencia del martillo (se utiliza un martillo tipo Donut).
- Diámetro de la perforación.
- Características del muestreador.
- Longitud del tubo de perforación (longitud total de varillaje en el momento del ensayo).
- Presencia del nivel freático.

$$N_{60} = N * C_e * C_b * C_s * C_r$$

- N: Valor obtenido del ensayo normal de penetración SPT.
- Cs: Factor de corrección por método de muestreo.
- Ce: Factor de corrección por la energía entregada al martillo ($0,45 < n_1 < 1$).
- Cb: Factor de corrección por el diámetro de la perforación ($>1 f=5''$; $=1 f=3''$).
- Cr: Factor de corrección por la longitud de la tubería.

El factor de corrección tiene en cuenta la presión de confinamiento que genera la tapada del suelo, al nivel donde se ejecuta el ensayo e intenta corregirlo llevándolo al valor que se obtendrá con un nivel que tenga una tapada que genere una presión vertical efectiva de 1,0 kg/cm² o de 10,0 Ton/m².

$$C_n = \frac{2}{1 + \sigma'_o}$$

Por lo tanto para comparar sus resultados se deben reducir los valores teniendo en cuenta las energías utilizadas.

Para la corrección se utiliza una energía del 60% de la teórica, según esto:

$$N_{60} = \frac{N * E}{E_{60}}$$

El valor se corrigió por profundidad con la siguiente formula:

$$N1(60) = C_n * N_{60}$$

Propiedades características de los suelos por correlación con los ensayos SPT

Módulo de elasticidad de los suelos

Los valores obtenidos por correlación, son valores de referencia. El valor escogido para los análisis es el resultado de la valoración tanto de las correlaciones como de los ensayos de laboratorio.

$$E(Mpa) = 3,3 * (N1(60) + 15) * 0,0981 \text{ Arenas}$$

$$E(Mpa) = 4 * (N1(60) + 12) * 0,0981 \text{ Arcillas arenosas}$$

- **Se realiza el análisis para:**
 - Suelos Arcillosos
 - $N1(60)$ a prof de 2.50 m = 12 golpes

$$E(Mpa) = 4 * (N1(60) + 12) * 0,0981$$

$$E(Mpa) = 9.41$$

Angulo de fricción

Debido a las dificultades para medir el ángulo de fricción real del perfil de suelo en un laboratorio, el valor de ϕ' se puede estimar del ensayo SPT (Naval Facilities Engineering Command, 1986).

Para el análisis se realizaron cuatro correlaciones de diferentes autores.

Tabla 3. Correlaciones de los autores tenidos en cuenta para hallar el ángulo de fricción

Autor	Correlación
Hatanaka and Uchida, 1996	$\phi' = 20^\circ + \sqrt{15,4 * N1(60)}$
Peck et al, 1953	$\phi' = 28,5^\circ + (0,40 * N1(60))$
Peck, Hanson and Thornburn, 1974	$\phi' = 26,25 * \left(2 - e^{\left(-\frac{N1(60)}{39}\right)}\right)$
Schmertmann, 1975	$\phi' = Arc Tan\left(\frac{N1(60)}{27}\right)^{0,34}$

Fuente: Consultor

Se realiza el análisis para:

Hatanaka and Uchida, 1996	$\phi' = 20^\circ + \sqrt{15,4 * N1(60)}$
---------------------------	---

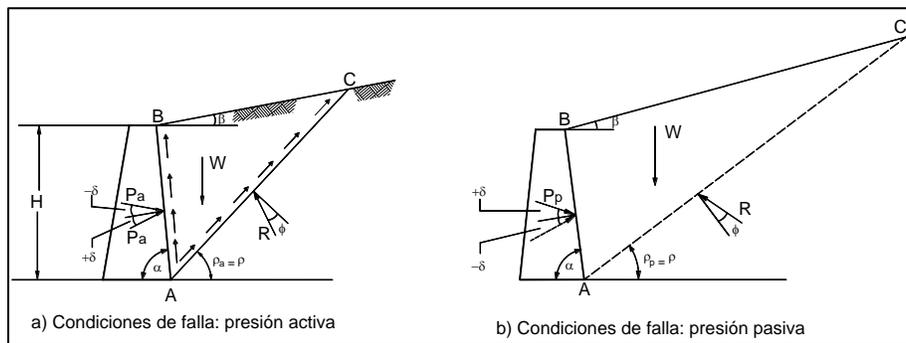
$$\phi' = 20^\circ + \sqrt{15,4 * N1(60)}$$

$$\phi' = 34$$

Coeficientes de presión de tierra Ka y Kp

La siguiente figura corresponde a los esquemas de las presiones de tierra:

Figura 1. Coeficientes de presión



Fuente: Consultor

Para el cálculo de presiones de tierra se recomienda utilizar la teoría de Coulomb.

$$K_a = \frac{\text{sen}^2 (\alpha + \phi)}{\text{sen}^2 \alpha \text{sen} (\alpha - \delta) \left[1 + \sqrt{\frac{\text{sen} (\phi + \delta) \text{sen} (\phi - \beta)}{\text{sen} (\alpha - \delta) \text{sen} (\alpha + \beta)}} \right]^2}$$

$$K_p = \frac{\text{sen}^2 (\alpha + \phi)}{\text{sen}^2 \alpha \text{sen} (\alpha - \delta) \left[1 + \sqrt{\frac{\text{sen} (\phi + \delta) \text{sen} (\phi - \beta)}{\text{sen} (\alpha - \delta) \text{sen} (\alpha + \beta)}} \right]^2}$$

Para $\alpha=90^\circ$ y $\beta=0^\circ$ se obtienen los siguientes valores para Ka:

Tabla 4. Valores de Ka

γ	$\phi= 26^\circ$	$\phi= 28^\circ$	$\phi= 30^\circ$	$\phi= 32^\circ$	$\phi= 34^\circ$	$\phi= 36^\circ$	$\phi= 38^\circ$	$\phi= 40^\circ$	$\phi= 42^\circ$
0	0,390	0,361	0,333	0,294	0,283	0,260	0,238	0,217	0,198
16	0,349	0,324	0,300	0,278	0,257	0,237	0,218	0,201	0,184
17	0,348	0,323	0,299	0,277	0,256	0,237	0,218	0,200	0,183
20	0,345	0,320	0,297	0,276	0,255	0,235	0,217	0,199	0,183
22	0,343	0,319	0,296	0,275	0,254	0,235	0,217	0,199	0,183

Fuente: Consultor

Para $\alpha=90^\circ$ y $\beta=0^\circ$ se obtienen los siguientes valores para Kp:

Tabla 5. Valores de Kp

γ	$\phi= 26^\circ$	$\phi= 28^\circ$	$\phi= 30^\circ$	$\phi= 32^\circ$	$\phi= 34^\circ$	$\phi= 36^\circ$	$\phi= 38^\circ$	$\phi= 40^\circ$	$\phi= 42^\circ$
0	2,561	2,770	3,000	3,392	3,537	3,852	4,204	4,599	5,045
16	4,195	4,652	5,174	5,775	6,469	7,279	8,229	9,356	10,704
17	4,346	4,830	5,385	6,025	6,767	7,636	8,661	9,882	11,351
20	4,857	5,436	6,105	6,886	7,804	8,892	10,194	11,771	13,705
22	5,253	5,910	6,675	7,574	8,641	9,919	11,466	13,364	15,726

Fuente: Consultor

9.2 Capacidad De Soporte

Capacidad de soporte por análisis de elementos finitos

Para el análisis del modelo de capacidad de soporte por asentamiento se emplea el método de los elementos finitos para calcular los esfuerzos y deformaciones de los suelos que soportan carga producto del peso de las estructuras.

Los asentamientos elásticos se estiman utilizando la teoría de elasticidad.

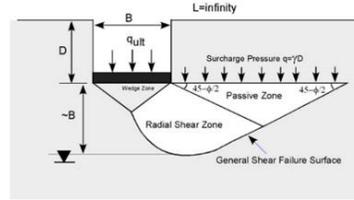
Características generales para la modelación de elementos finitos:

CÁLCULOS CAPACIDAD PORTANTE CIMENTACIÓN AISLADA

* LIMITE DE FALLA

PARAMETROS DE DISEÑO						
ϕ	c (t/m ²)	γ_h (t/m ³)	Df	N160	B	L
34,00	14,00	1,70	2,5	12	1,00	1,00
34,00	14,00	1,70	2,5	12	1,50	1,50
34,00	14,00	1,70	2,5	12	2,00	2,00
34,00	14,00	1,70	2,5	12	2,50	2,50
34,00	14,00	1,70	2,5	12	3,00	3,00

Factores Capacidad De Carga Meyerhof					
γ ef	q	N _q	N _c	N _y	
1,7	4	29,4	42,2	41,1	
1,7	4	29,4	42,2	41,1	
1,7	4	29,4	42,2	41,1	
1,7	4	29,4	42,2	41,1	
1,7	4	29,4	42,2	41,1	
1,7	4	29,4	42,2	41,1	



FACTORES CORRECCIÓN DE CAPACIDAD								
FORMA			PROFUNDIDAD			FACTORES		
Fcs	Fqs	Fys	Fcd	Fqd	Fyd	Fc	Fq	Fy
1,7	2,5	0,6	1,5	1,3	1,0	1,0	1,0	0,6
1,7	2,5	0,6	1,4	1,3	1,0	1,0	1,0	0,6
1,7	2,5	0,6	1,4	1,2	1,0	1,0	1,0	0,6
1,7	2,5	0,6	1,4	1,3	1,0	1,0	1,0	0,6
1,7	2,5	0,6	1,3	1,2	1,0	1,0	1,0	0,6

CAPACIDAD DE CARGA										
1.3c	Nc	q Nq	0.4By N _y	qu1	qu2	qu3	FS	qa1	qa2	qa3
767,4	125,1	16,8	892,5	784,1	141,9	2,5	357,0	313,7	56,7	
767,4	125,1	25,1	892,5	792,5	150,3	2,5	357,0	317,0	60,1	
767,4	125,1	33,5	892,5	800,9	158,6	2,5	357,0	320,4	63,5	
767,4	125,1	41,9	892,5	809,3	167,0	2,5	357,0	323,7	66,8	
767,4	125,1	50,3	892,5	817,6	175,4	2,5	357,0	327,1	70,2	
Prom.								357,0	320,4	63,5

* LIMITE DE SERVICIO

Asentamiento para capacidad de carga recomendada

15,0 ton/m²

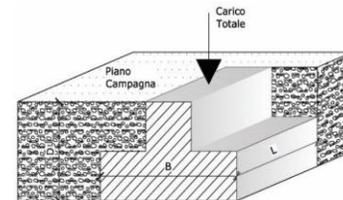
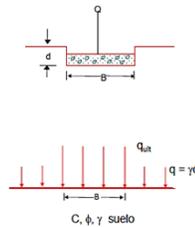
B (m)	factor	qa	Asentamiento	B (m)	factor	Capacidad Recomendada	Asentamiento
	CB	T/pie2	ρ_i		CB		$\rho_i < 2,54$
			cm			T/pie2	cm
1,00	1,00	5,67	6,86	1,70	1,00	1,5	1,81
1,50	0,95	6,01	7,65	1,70	0,95	1,5	1,91
2,00	0,90	6,35	8,53	1,70	0,90	1,5	2,02
2,50	0,85	6,68	9,51	1,70	0,85	1,5	2,13
3,00	0,8	7,02	10,61	1,70	0,8	1,5	2,27

- * B Ancho de Cimentación
- * qa Capacidad Admisible
- * ϕ Angulo de Fricción
- * c (t/m²) Cohesion
- * γ_h (t/m³) Peso Especifico
- * Df Prfundidad de desplante
- * N160 N de Diseño

$$q_{ult} = cN_c + \frac{1}{2} \gamma B N_q + q N_q$$

$$\begin{cases} N_c = \cot \phi (N_q - 1) \\ N_q = e^{\pi \tan \phi} \left(45 + \frac{\phi}{2} \right) \\ N_y = 2 \tan \phi (N_q + 1) \end{cases}$$

(Caquot y Kerisel, 1953)



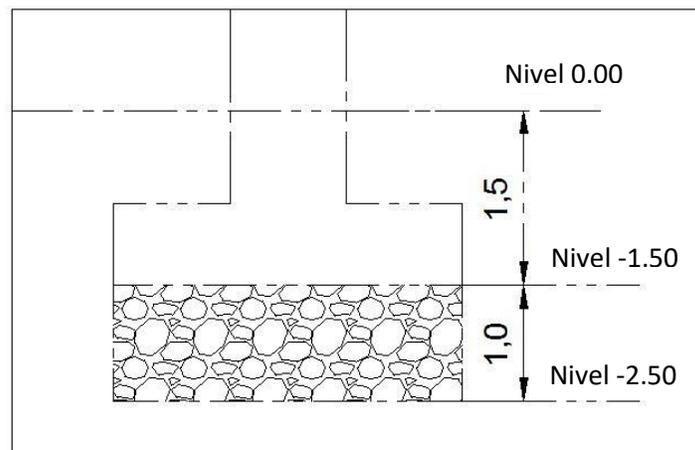
10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

10.1 CONDICIONES GEOTÉCNICAS GENERALES

Los suelos pertenecientes al área de estudio No presentan características de suelos expansivos, dispersos o colapsables, la zona en estudio se considera estable para la ejecución del proyecto.

10.2 TIPO DE CIMENTACIÓN

Se recomienda como alternativa de Cimentación para el proyecto, el uso de Zapatas individuales a una profundidad de desplante de 2.50 m, adicional se recomienda realizar una recuperación en concreto ciclópeo de 1.00 m, como se indica a continuación:



10.3 PROFUNDIDAD DE APOYO

La profundidad para las zapatas individuales es de: -1.50 m.

La profundidad para el concreto ciclópeo es de: -2.50 m.

10.4 PRESIONES ADMISIBLES

La capacidad admisible es 15 Ton/m².

10.5 ASENTAMIENTOS CALCULADOS INCLUYENDO DIFERENCIALES

Los asentamientos esperados son de 2.27 cm.

10.6 PERFIL DE SUELO PARA DISEÑO SISMORESISTENTE

El perfil de suelo es tipo D.

10.7 DISEÑO DE SISTEMAS DE SOPORTE Y MEDIDAS PREVENTIVAS

En los siguientes párrafos se consignan las especificaciones constructivas que deberán seguirse para la construcción de la estructura.

Se debe tener en cuenta que en todos los casos la excavación presentará diferencias, de este modo el supervisor podrá tomar medidas y decisiones de acuerdo a la comodidad, a manera de aminorar posibles riesgos en edificaciones y personal

A continuación, se detallan algunas recomendaciones a tener en cuenta según lo estipulado en la NSR10.

- Se debe disponer un sitio para desechar el material de las excavaciones y un camino para el acarreo del mismo. Estos materiales se deben depositar a no menos de 0.60 m del borde de la excavación.
- El apuntalamiento de las paredes de la excavación se realizará mínimo con tablonces de madera o tableros metálicos, debidamente arriostrados mediante el uso de parales colocados en forma perpendicular a los tablonces. Los parales poseen un sistema de tornillo que permitirá realizar los ajustes requeridos en el apuntalamiento. A continuación, se detalla el tipo de entibado y las recomendaciones necesarias:

Se recomienda utilizar un tipo de entibado ligero, este tipo de entibado se recomienda utilizar hasta los 3 metros de profundidad, para profundidades mayores se deben utilizar entibados con tableros metálicos y previo análisis de estabilidad de los taludes. Tampoco se recomienda utilizar este tipo de entibado si hay solicitaciones de tráfico o si hay estructuras pesadas adyacentes a la zanja.

Para llevar a cabo el apuntalamiento, se debe realizar la excavación en la totalidad de la profundidad y longitud según los requerimientos estructurales, en lo posible con retroexcavadora.

Una vez terminada la excavación se empieza a entibar paralelamente las caras laterales de la zanja, con tablonces de madera o metálicos dispuestos en la pared vertical, trabadas en el sentido horizontal y transversal de la zanja por los puntales metálicos que garanticen mayor resistencia.

Para la seguridad del entibado, se deben fijar los tablonces en el sentido vertical y perpendicular a los puntales para evitar su desplazamiento y que el entibado pierda la solidez.

- Se debe realizar una excavación a la vez y en la medida de lo posible fundir la zapata respectiva y realizar los rellenos en forma adecuada.
- Cuando la lluvia inunde la zanja, es imprescindible hacer una revisión minuciosa y detallada antes de reanudar los trabajos. Se disminuirá inmediatamente las aguas que afloren o caigan en el interior de las zanjas para evitar alteraciones en estabilidad de los taludes. En época lluviosa o por escorrentías provenientes de drenajes u ojos de

agua, deben tomarse medidas preventivas para el desvío de las aguas; por lo tanto se recomienda realizar un buen manejo de aguas durante los trabajos.

- La remoción de los sistemas de apuntalamiento deberá empezar y continuar desde el fondo de la excavación.
- Se recomienda sobrepasar la entibación en una altura de al menos 20 cm sobre el borde de la excavación para que sirva de rodapié y evite la caída de objetos y materiales a la zanja. (Rodapié: tope que se coloca al borde de la excavación para detener la caída del material próximo al borde).
- Si se encuentran capas de tierra poco consistentes o grandes bloques de roca, estos deben removerse comenzando desde la parte superior de la excavación.
- Guiar los baldes con materiales durante su izado para que no golpee las paredes de la entibación.
- La excavación debe poseer un terraplén contra la entrada de agua en caso de lluvias.
- Al final de cada jornada de trabajo y cuando se presenten lluvias se cubrirá la excavación con un material impermeable y se deberá señalar la localización de la excavación.
- Debe colocarse escalera que cubra toda la profundidad de la excavación y sobresalga de la misma.
- Todos los trabajadores deberán usar zapatos de seguridad y también deberán usar casco
- Debe hacerse responsable a una persona competente de verificar y realizar inspecciones frecuentes del apuntalamiento y se deben dar instrucciones a todos los trabajadores para que se comuniquen inmediatamente cualquier indicio de debilidad.

Otras recomendaciones

La construcción de la estructura de cimentación debe hacerse preferiblemente en época de verano para evitar alteraciones y remoldeo del suelo.

Los ductos sanitarios que estén enterrados dentro del suelo deben construirse en tubería flexible tipo PVC para evitar roturas. Si se hace necesario perforar un elemento de cimentación, dichas perforaciones no deben tener alturas mayores a 15 cm ni longitudes superiores a 30 cm. Cuando se perfora la viga de amarre se deben colocar dos estribos adicionales a cada lado de la perforación a 5 cm de la misma y espaciados 10 cm uno del otro.

En los sitios donde se requieran hacer rellenos, estos se deben compactar a una densidad máxima del 90% de la máxima del Proctor modificado, en capas no superiores a 15 cm.

Los refuerzos que se coloquen en la cimentación deben estar aislados del suelo natural no menos de 5 cm en suelo seco y 7.5 cm en suelo húmedo.

Para dar una correcta interpretación y aplicabilidad a este estudio se debe contemplar en su totalidad y limitaciones a los capítulos de conclusiones y recomendaciones.

10.8 RECOMENDACIONES PARA LA CONSTRUCCIÓN. SISTEMA CONSTRUCTIVO (H.2.2.2)

Se deben evitar infiltraciones exteriores por aguas lluvias que alteren las condiciones de humedad del suelo. Las zonas verdes que se proyecten deben poseer bermas y sistemas de evacuación rápida de aguas para evitar infiltración que altere la humedad del suelo.

Los materiales de relleno de las excavaciones para la cimentación deberán ser de características granulares para evitar la saturación por ascensión capilar desde el nivel de aguas freáticas que se puedan presentar en las edificaciones vecinas.

10.9 MANEJO DE NIVELES FREÁTICOS

- Para el manejo de los niveles freáticos que se puedan encontrar, se deben implementar pozos de achique o de abatimiento de niveles freáticos, mediante la implementación de tubos de concreto prefabricados ranurados, desde estos pozos se debe bombear las aguas captadas por las zanjas y el pozo, hasta los sistemas de alcantarillado. Se debe garantizar un bombeo continuo para mantener en buenas condiciones las excavaciones.
- Para el diseño de los muros de sótano, se recomienda instalar refuerzos adicionales en la zona de apoyo de las platinas de los anclajes, con el objeto de controlar punzonamiento (cargas de 30 Ton) y fallas de cortante en la sección de los muros y a lo largo de la viga de apoyo de los anclajes.

10.10 RECOMENDACIONES GENERALES

- En caso de implementar rellenos para nivelación y adecuación del lote, se debe retirar toda la capa vegetal. Los materiales a emplear para estos rellenos deben ser seleccionados o materiales de recebo compactados en capas no mayores a 25cm al 95% del proctor modificado de dicho material.
- Se recomienda que durante el proceso de instalación de las cimentaciones se debe hacer un seguimiento por parte de una persona idónea, para verificar la presencia o continuidad de los rellenos y aprobar los horizontes adecuados de cimentación.

10.11 LIMITACIONES

Los resultados obtenidos en esta caracterización geotécnica, al igual que las recomendaciones, están basados en la información suministrada por los proyectistas, respecto a la posible tipología estructural del proyecto, condiciones geológicas y propiedades geomecánicas del perfil del suelo explorado mediante pruebas de campo y laboratorio.

Cualquier modificación a la tipología referida tanto en altura como en área en planta, implicará nuevas condiciones de interacción suelo-estructura, por lo cual será necesario introducir las variables de ajuste o profundización al estudio de suelos; e incluso aumentar la profundidad de exploración y número de sondeos, de acuerdo con los parámetros respectivos de la NSR-10.

El procedimiento constructivo de la cimentación, al igual que el piso de fundación, el manejo de drenaje y la adecuación de rellenos de nivelación; deberán ser aprobados por un ingeniero con experiencia. Lo anterior mediante visitas concertadas con los proyectistas y constructores.

ANEXO

REGISTRO DE CAMPO

PROYECTO: *Estudio De Suelos Para La Construcción De Aulas De Clase Ubicadas En La Institución Educativa La Leona, Del Municipio De Cajamarca, Departamento De Tolima.*

CLIENTE: Municipio De Cajamarca.
DIRECCIÓN: Institución Educativa La Leona.

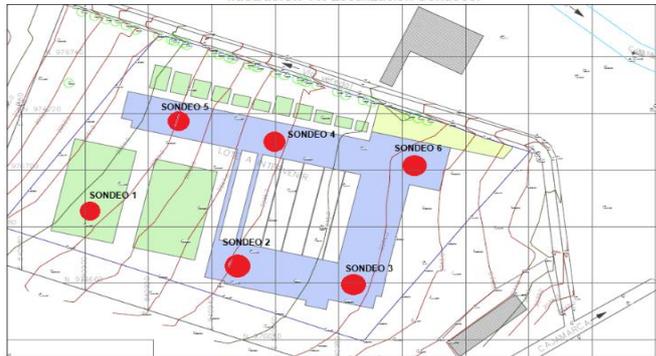
LOCALIZACIÓN GENERAL



Fuente: INDECONSTRU SAS

- | | |
|---------------------|---|
| SONDEO No 1. | DESCRIPCIÓN |
| | Sondeo Realizado a Profundidad de 6,00 metros . |
| SONDEO No 2. | DESCRIPCIÓN |
| | Sondeo Realizado a Profundidad de 6,00 metros . |
| SONDEO No 3. | DESCRIPCIÓN |
| | Sondeo Realizado a Profundidad de 6,00 metros . |
| SONDEO No 4. | DESCRIPCIÓN |
| | Sondeo Realizado a Profundidad de 6,00 metros . |
| SONDEO No 5. | DESCRIPCIÓN |
| | Sondeo Realizado a Profundidad de 6,00 metros . |
| SONDEO No 6. | DESCRIPCIÓN |
| | Sondeo Realizado a Profundidad de 6,00 metros . |

Ilustración 10. Localización Sondeos.



Fuente: INDECONSTRU S.A.S.

SONDEO No 1.

PROFUNDIDAD	6"	12"	18"	DESCRIPCIÓN
0.0 A 0.5 MTS	2	2	3	MATERIAL RESIDUAL COMPUESTO POR ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD, CON PRESENCIA DE LENTES DE CENIZA VOLCANICA. MATERIAL CON CONTENIDO DE HUMEDAD DE MEDIO, PRESENTA CONSISTENCIA MEDIA, GOLPES DE HASTA 10.
0.5 A 1.0 MTS	4	4	4	
1.0 A 1.5 MTS	5	7	5	
1.5 A 2.0 MTS	8	7	7	
2.0 A 2.5 MTS	6	7	9	MATERIAL RESIDUAL COMPUESTO POR ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD, CON PRESENCIA DE LENTES DE CENIZA VOLCANICA. MATERIAL CON CONTENIDO DE HUMEDAD DE MEDIO, PRESENTA CONSISTENCIA MEDIA, GOLPES DE HASTA 20.
2.5 A 3.0 MTS	11	12	14	
3.0 A 3.5 MTS	15	15	16	
3,50 A 4,0 MTS	18	19	22	
4,0 A 4,5 MTS	25	26	27	No Recupero
4,5 A 5,0 MTS	28	33	37	
5,0 A 5,50 MTS	38	41	44	
5,50 A 6,0 MTS	45	47	50	

REGISTRO FOTOGRAFICO SONDEO No 1



SONDEO No 2.

PROFUNDIDAD	6"	12"	18"	DESCRIPCIÓN
0.0 A 0.5 MTS	4	4	4	MATERIAL RESIDUAL COMPUESTO POR ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD, CON PRESENCIA DE LENTES DE CENIZA VOLCANICA. MATERIAL CON CONTENIDO DE HUMEDAD DE MEDIO, PRESENTA CONSISTENCIA MEDIA, GOLPES DE HASTA 10.
0.5 A 1.0 MTS	5	7	6	
1.0 A 1.5 MTS	5	6	8	
1.5 A 2.0 MTS	7	7	8	
2.0 A 2.5 MTS	9	11	11	MATERIAL RESIDUAL COMPUESTO POR ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD, CON PRESENCIA DE LENTES DE CENIZA VOLCANICA. MATERIAL CON CONTENIDO DE HUMEDAD DE MEDIO, PRESENTA CONSISTENCIA MEDIA, GOLPES DE HASTA 20.
2.5 A 3.0 MTS	12	13	16	
3.0 A 3.5 MTS	18	20	23	
3,50 A 4,0 MTS	25	27	27	
4,0 A 4,5 MTS	29	33	35	
4,5 A 5,0 MTS	36	38	39	
5,0 A 5,50 MTS	41	43	46	
5,50 A 6,0 MTS	46	48	50	
				No Recupero

REGISTRO FOTOGRAFICO SONDEO No 2



SONDEO No 3.

PROFUNDIDAD	6"	12"	18"	DESCRIPCIÓN
0.0 A 0.5 MTS	3	4	4	MATERIAL RESIDUAL COMPUESTO POR ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD, CON PRESENCIA DE LENTES DE CENIZA VOLCANICA. MATERIAL CON CONTENIDO DE HUMEDAD DE MEDIO, PRESENTA CONSISTENCIA MEDIA, GOLPES DE HASTA 10.
0.5 A 1.0 MTS	4	5	3	
1.0 A 1.5 MTS	2	5	2	
1.5 A 2.0 MTS	4	4	11	
2.0 A 2.5 MTS	6	8	10	MATERIAL RESIDUAL COMPUESTO POR ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD, CON PRESENCIA DE LENTES DE CENIZA VOLCANICA. MATERIAL CON CONTENIDO DE HUMEDAD DE MEDIO, PRESENTA CONSISTENCIA MEDIA, GOLPES DE HASTA 20.
2.5 A 3.0 MTS	11	12	11	
3.0 A 3.5 MTS	13	14	12	
3,50 A 4,0 MTS	14	17	20	
4,0 A 4,5 MTS	23	26	29	No Recuperó
4,5 A 5,0 MTS	30	34	38	
5,0 A 5,50 MTS	40	44	45	
5,50 A 6,0 MTS	47	48	50	

REGISTRO FOTOGRAFICO SONDEO No 3



SONDEO No 4.

PROFUNDIDAD	6"	12"	18"	DESCRIPCIÓN
0.0 A 0.5 MTS	2	2	3	MATERIAL RESIDUAL COMPUESTO POR ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD, CON PRESENCIA DE LENTES DE CENIZA VOLCANICA. MATERIAL CON CONTENIDO DE HUMEDAD DE MEDIO, PRESENTA CONSISTENCIA MEDIA, GOLPES DE HASTA 10.
0.5 A 1.0 MTS	4	5	3	
1.0 A 1.5 MTS	3	4	5	
1.5 A 2.0 MTS	7	8	9	
2.0 A 2.5 MTS	8	8	11	ARENA CON CONTENIDO DE ARCILLA DE GRANO FINO, GRIS OSCURO, CON ALGUNAS GRAVAS REDONDEADAS FINAS, MATERIAL SECO, SUELTO Y DE DENSIDAD MEDIA.
2.5 A 3.0 MTS	11	11	11	
3.0 A 3.5 MTS	12	12	13	
3,50 A 4,0 MTS	14	16	19	
4,0 A 4,5 MTS	23	26	29	No Recuperó
4,5 A 5,0 MTS	30	33	35	
5,0 A 5,50 MTS	38	42	44	
5,50 A 6,0 MTS	46	47	49	

REGISTRO FOTOGRAFICO SONDEO No 4



SONDEO No 5.

PROFUNDIDAD	6"	12"	18"	DESCRIPCIÓN
0.0 A 0.5 MTS	4	6	5	MATERIAL RESIDUAL COMPUESTO POR ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD, CON PRESENCIA DE LENTES DE CENIZA VOLCANICA. MATERIAL CON CONTENIDO DE HUMEDAD DE MEDIO, PRESENTA CONSISTENCIA MEDIA, GOLPES DE HASTA 10.
0.5 A 1.0 MTS	6	7	8	
1.0 A 1.5 MTS	7	8	11	
1.5 A 2.0 MTS	10	12	12	
2.0 A 2.5 MTS	13	15	16	ARENA CON CONTENIDO DE ARCILLA DE GRANO FINO, GRIS OSCURO, CON ALGUNAS GRAVAS REDONDEADAS FINAS, MATERIAL SECO, SUELTO Y DE DENSIDAD MEDIA.
2.5 A 3.0 MTS	17	18	19	
3.0 A 3.5 MTS	20	20	20	
3,50 A 4,0 MTS	21	23	26	
4,0 A 4,5 MTS	28	30	34	No Recuperó
4,5 A 5,0 MTS	36	38	40	
5,0 A 5,50 MTS	42	44	47	
5,50 A 6,0 MTS	48	50	50	

REGISTRO FOTOGRAFICO SONDEO No 5



SONDEO No 6.

PROFUNDIDAD	6"	12"	18"	DESCRIPCIÓN
0.0 A 0.5 MTS	4	5	5	MATERIAL RESIDUAL COMPUESTO POR ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD, CON PRESENCIA DE LENTES DE CENIZA VOLCANICA. MATERIAL CON CONTENIDO DE HUMEDAD DE MEDIO, PRESENTA CONSISTENCIA MEDIA, GOLPES DE HASTA 10.
0.5 A 1.0 MTS	5	4	5	
1.0 A 1.5 MTS	4	5	5	
1.5 A 2.0 MTS	6	7	9	
2.0 A 2.5 MTS	11	12	15	MATERIAL RESIDUAL COMPUESTO POR ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD, CON PRESENCIA DE LENTES DE CENIZA VOLCANICA. MATERIAL CON CONTENIDO DE HUMEDAD DE MEDIO, PRESENTA CONSISTENCIA MEDIA, GOLPES DE HASTA 10.
2.5 A 3.0 MTS	16	18	19	
3.0 A 3.5 MTS	20	21	24	
3,50 A 4,0 MTS	25	26	26	
4,0 A 4,5 MTS	29	32	34	No Recuperó
4,5 A 5,0 MTS	36	38	41	
5,0 A 5,50 MTS	42	44	45	
5,50 A 6,0 MTS	47	49	50	

REGISTRO FOTOGRAFICO SONDEO No 6



ANEXOS DE LABORATORIOS

		LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES											
		ENSAYO DE CORTE DIRECTO - ASTM D - 3080						Rev 05					
		Formato de registro de ensayos F-20				2016-04-23							
PROYECTO:	Estudio De Suelos Para La Construcción De Aulas De Clase Ubicadas En La Institución Educativa La Leona, Del Municipio De Cajamarca, Departamento De Tolima.						ABSCISA	No Aplica					
							SONDEO	1					
CLIENTE:	Institución Educativa La Leona, Del Municipio De Cajamarca,						MUESTRA	2					
LOCALIZACIÓN:	M. Cajamarca	TIPO DE ENSAYO:	NO CONSOLIDADO DRENADO	INALTERADA	PROF.	1.00 - 2.00	m						
Parámetros de la muestra													
	Ítem 1		Ítem 2		Ítem 3		Ítem 4						
Diámetro (mm)	50.80		51.80		52.80		52.80						
Área (mm²)	1963.50		1963.50		1963.50		1963.50						
Altura (mm)	22.00		22.00		22.00		22.00						
Parámetros del Ensayo													
Pesas en el brazo (kg)	20.00		40.00		60.00		80.00						
Peso del estribo (kg)	3.69		3.69		3.69		3.69						
Múltiplo del brazo de palanca	1.00		1.00		1.00		1.00						
Velocidad desplazam. (mm/min)	0.50		0.50		0.50		0.50						
Esfuerzo Vertical (kPa)	118.36		218.28		318.21		418.13						
Consolidar													
Deformación Horizontal (mm)	Deformación Unitaria (%)	Deformación Normal (mm)				Fuerza (N)				Esfuerzo Cortante (kPa)			
Esfuerzo Vertical (kPa) →		118.36	218.28	318.21	418.13	118.36	218.28	318.21	418.13	118.36	218.28	318.21	418.13
0.00		0.00	0.00	0.00		4.00	2.60	1.80		2.04	1.32	0.92	
0.10		-0.01	-0.02	-0.02		9.40	4.16	2.20		4.79	2.12	1.12	
0.20		-0.02	-0.03	-0.03		13.00	3.64	0.40		6.62	1.85	0.20	
0.30		-0.02	-0.04	-0.05		9.40	7.02	-0.40		4.79	3.58	-0.20	
0.40		-0.03	-0.05	-0.06		5.80	10.92	0.80		2.95	5.56	0.41	
0.50		-0.04	-0.06	-0.08		10.00	15.08	2.40		5.09	7.68	1.22	
0.60		-0.04	-0.07	-0.09		23.00	27.30	4.40		11.71	13.90	2.24	
0.80		-0.06	-0.10	-0.12		42.40	52.00	24.00		21.59	26.48	12.22	
1.00		-0.08	-0.13	-0.16		47.80	61.36	48.00		24.34	31.25	24.45	
1.20		-0.10	-0.15	-0.19		52.00	68.64	67.40		26.48	34.96	34.33	
1.40		-0.12	-0.18	-0.23		56.40	76.96	80.80		28.72	39.20	41.15	
1.60		-0.14	-0.20	-0.25		59.80	83.98	92.20		30.46	42.77	46.96	
1.80		-0.16	-0.22	-0.28		63.60	91.78	104.40		32.39	46.74	53.17	
2.00		-0.18	-0.24	-0.31		69.40	97.50	112.20		35.35	49.66	57.14	
2.20		-0.19	-0.27	-0.33		69.80	104.52	119.60		35.55	53.23	60.91	
2.40		-0.21	-0.29	-0.36		71.20	108.94	127.60		36.26	55.48	64.99	
2.60		-0.23	-0.31	-0.39		75.20	112.84	137.40		38.30	57.47	69.98	
2.80		-0.24	-0.33	-0.42		78.60	116.74	143.60		40.03	59.46	73.13	
3.00		-0.25	-0.35	-0.44		79.20	122.98	148.40		40.34	62.63	75.58	
3.20		-0.27	-0.37	-0.46		82.40	126.62	157.40		41.97	64.49	80.16	
3.40		-0.29	-0.39	-0.48		82.00	129.48	167.00		41.76	65.94	85.05	
3.60		-0.31	-0.41	-0.51		86.20	132.60	173.20		43.90	67.53	88.21	
3.80		-0.31	-0.43	-0.52		88.80	137.28	179.40		45.23	69.92	91.37	
4.00		-0.33	-0.44	-0.55		86.40	138.84	182.40		44.00	70.71	92.90	
4.20		-0.34	-0.45	-0.58		87.80	139.88	191.00		44.72	71.24	97.28	
4.40		-0.35	-0.47	-0.61		89.20	147.42	194.40		45.43	75.08	99.01	
4.60		-0.36	-0.48	-0.62		95.00	148.72	197.60		48.38	75.74	100.64	
4.80		-0.37	-0.49	-0.64		94.60	150.80	202.80		48.18	76.80	103.28	
5.00		-0.38	-0.50	-0.66		99.60	156.78	205.00		50.73	79.85	104.41	
5.50		-0.40	-0.54	-0.70		102.60	161.46	214.00		52.25	82.23	108.99	
6.00		-0.42	-0.58	-0.75		100.20	170.82	221.60		51.03	87.00	112.86	
6.50		-0.45	-0.61	-0.81		103.20	171.86	227.80		52.56	87.53	116.02	
7.00		-0.47	-0.65	-0.85		107.60	179.14	237.20		54.80	91.24	120.80	
7.50		-0.49	-0.67	-0.90		106.00	184.08	245.40		53.99	93.75	124.98	
8.00		-0.53	-0.69	-0.94		110.80	194.22	252.80		56.43	98.92	128.75	
8.50		-0.55	-0.73	-0.99		114.00	203.06	258.80		58.06	103.42	131.81	
9.00		-0.57	-0.76	-1.03		116.40	212.16	274.20		59.28	108.05	139.65	
9.50		-0.60	-0.79	-1.08		121.20	215.54	286.40		61.73	109.77	145.86	
10.00		-0.61	-0.83	-1.11		121.00	225.94	293.00		61.62	115.07	149.22	
20.00													
Observaciones:													
<p>Aprobo:</p>  <p>OSCAR MANUEL PADILLA GARCIA Ingeniero Civil</p>													



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO DE CORTE DIRECTO - ASTM D - 3080

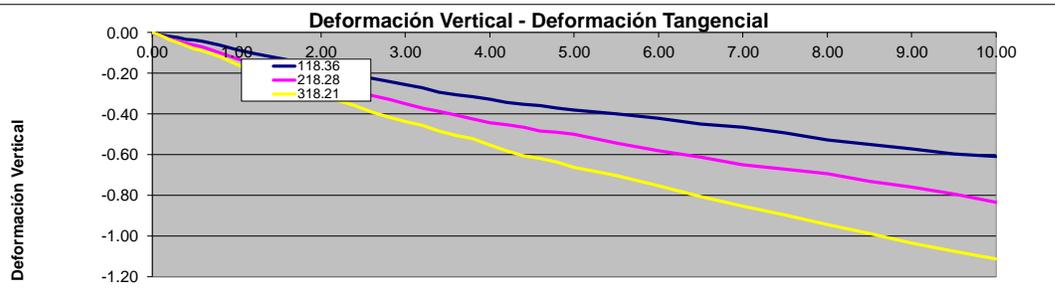
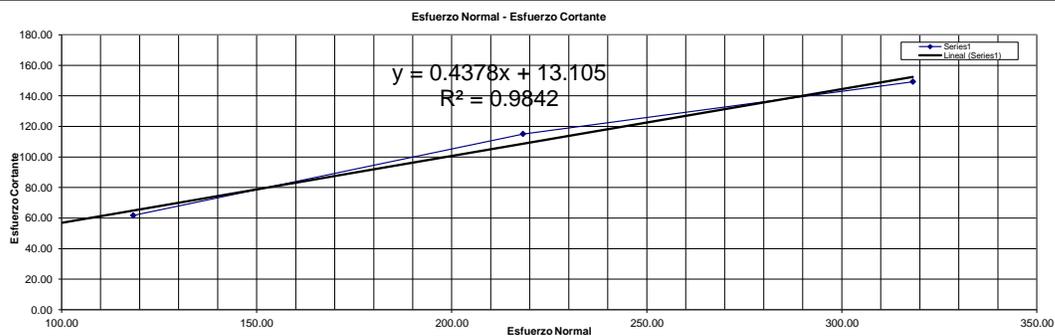
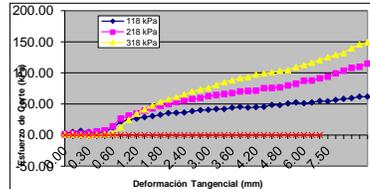
Rev 05

Formato de registro de ensayos F-20

2016-04-23

PROYECTO:	Estudio De Suelos Para La Construcción De Aulas De Clase Ubicadas En La Institución Educativa La Leona, Del Municipio De Cajamarca, Departamento De Tolima.	ABSCISA:	No Aplica
CLIENTE:	Institución Educativa La Leona, Del Municipio De Cajamarca.	SONDEO:	1
LOCALIZACION:	M. Cajamarca	TIPO DE ENSAYO:	NO CONSOLIDADO DRENADO
		INALTERADA:	INALTERADA
		MUESTRA:	2
		PROF.:	1.00 - 2.00 m

RESULTADOS DE ENSAYO				
Sondeo				
Profundidad				
Preparación	Parafinada			
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4
Esfuerzo Normal (kpa)	118.36	218.28	318.21	
Esfuerzo de Corte (kpa)	61.73	115.07	149.22	
Cohesión (kPa)	13.1			
Ángulo de fricción	28.0°			



		LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES											
		ENSAYO DE CORTE DIRECTO - ASTM D - 3080				Rev 05							
PROYECTO: Estudio De Suelos Para La Construcción De Aulas De Clase Ubicadas En La Institución Educativa La Leona, Del Municipio De Cajamarca, Departamento De Tolima.		Formato de registro de ensayos F-20		2016-04-23									
		ABSCISA: No Aplica SONDEO: 3		MUESTRA: 1									
CLIENTE: Institución Educativa La Leona, Del Municipio De Cajamarca,		LOCALIZACIÓN: M. Cajamarca		TIPO DE ENSAYO: NO CONSOLIDADO DRENADO, INALTERADA		PROF.: 0.00-1.00 m							
Parámetros de la muestra		Ítem 1		Ítem 2		Ítem 3		Ítem 4					
Diámetro (mm)		50.80		51.80		52.80		52.80					
Área (mm²)		1963.50		1963.50		1963.50		1963.50					
Altura (mm)		22.00		22.00		22.00		22.00					
Parámetros del Ensayo													
Pesas en el brazo (kg)		20.00		40.00		60.00		80.00					
Peso del estribo (kg)		3.69		3.69		3.69		3.69					
Múltiplo del brazo de palanca		1.00		1.00		1.00		1.00					
Velocidad desplazam. (mm/min)		0.50		0.50		0.50		0.50					
Esfuerzo Vertical (kPa)		118.36		218.28		318.21		418.13					
Consolidar													
Deformación Horizontal (mm)		Deformación Normal (mm)				Fuerza (N)				Esfuerzo Cortante (kPa)			
Deformación Unitaria (%)													
Esfuerzo Vertical (kPa) →		118.36	218.28	318.21	418.13	118.36	218.28	318.21	418.13	118.36	218.28	318.21	418.13
0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	2.60	1.80	0.00	2.04	1.32	0.92	0.00
0.10		-0.01	-0.02	-0.02	0.00	9.40	4.16	2.20	0.00	4.79	2.12	1.12	0.00
0.20		-0.02	-0.03	-0.03	0.00	13.00	3.64	0.40	0.00	6.62	1.85	0.20	0.00
0.30		-0.02	-0.04	-0.05	0.00	9.40	7.02	-0.40	0.00	4.79	3.58	-0.20	0.00
0.40		-0.03	-0.05	-0.06	0.00	5.80	10.92	0.80	0.00	2.95	5.56	0.41	0.00
0.50		-0.04	-0.06	-0.08	0.00	10.00	15.08	2.40	0.00	5.09	7.68	1.22	0.00
0.60		-0.04	-0.07	-0.09	0.00	23.00	27.30	4.40	0.00	11.71	13.90	2.24	0.00
0.80		-0.06	-0.10	-0.12	0.00	42.40	52.00	24.00	0.00	21.59	26.48	12.22	0.00
1.00		-0.08	-0.13	-0.16	0.00	47.80	61.36	48.00	0.00	24.34	31.25	24.45	0.00
1.20		-0.10	-0.15	-0.19	0.00	52.00	68.64	67.40	0.00	26.48	34.96	34.33	0.00
1.40		-0.12	-0.18	-0.23	0.00	56.40	76.96	80.80	0.00	28.72	39.20	41.15	0.00
1.60		-0.14	-0.20	-0.25	0.00	59.80	83.98	92.20	0.00	30.46	42.77	46.96	0.00
1.80		-0.16	-0.22	-0.28	0.00	63.60	91.78	104.40	0.00	32.39	46.74	53.17	0.00
2.00		-0.18	-0.24	-0.31	0.00	69.40	97.50	112.20	0.00	35.35	49.66	57.14	0.00
2.20		-0.19	-0.27	-0.33	0.00	69.80	104.52	119.60	0.00	35.55	53.23	60.91	0.00
2.40		-0.21	-0.29	-0.36	0.00	71.20	108.94	127.60	0.00	36.26	55.48	64.99	0.00
2.60		-0.23	-0.31	-0.39	0.00	75.20	112.84	137.40	0.00	38.30	57.47	69.98	0.00
2.80		-0.24	-0.33	-0.42	0.00	78.60	116.74	143.60	0.00	40.03	59.46	73.13	0.00
3.00		-0.25	-0.35	-0.44	0.00	79.20	122.98	148.40	0.00	40.34	62.63	75.58	0.00
3.20		-0.27	-0.37	-0.46	0.00	82.40	126.62	157.40	0.00	41.97	64.49	80.16	0.00
3.40		-0.29	-0.39	-0.48	0.00	82.00	129.48	167.00	0.00	41.76	65.94	85.05	0.00
3.60		-0.31	-0.41	-0.51	0.00	86.20	132.60	173.20	0.00	43.90	67.53	88.21	0.00
3.80		-0.31	-0.43	-0.52	0.00	88.80	137.28	179.40	0.00	45.23	69.92	91.37	0.00
4.00		-0.33	-0.44	-0.55	0.00	86.40	138.84	182.40	0.00	44.00	70.71	92.90	0.00
4.20		-0.34	-0.45	-0.58	0.00	87.80	139.88	191.00	0.00	44.72	71.24	97.28	0.00
4.40		-0.35	-0.47	-0.61	0.00	89.20	147.42	194.40	0.00	45.43	75.08	99.01	0.00
4.60		-0.36	-0.48	-0.62	0.00	95.00	148.72	197.60	0.00	48.38	75.74	100.64	0.00
4.80		-0.37	-0.49	-0.64	0.00	94.60	150.80	202.80	0.00	48.18	76.80	103.28	0.00
5.00		-0.38	-0.50	-0.66	0.00	99.60	156.78	205.00	0.00	50.73	79.85	104.41	0.00
5.50		-0.40	-0.54	-0.70	0.00	102.60	161.46	214.00	0.00	52.25	82.23	108.99	0.00
6.00		-0.42	-0.58	-0.75	0.00	100.20	170.82	221.60	0.00	51.03	87.00	112.86	0.00
6.50		-0.45	-0.61	-0.81	0.00	103.20	171.86	227.80	0.00	52.56	87.53	116.02	0.00
7.00		-0.47	-0.65	-0.85	0.00	107.60	179.14	237.20	0.00	54.80	91.24	120.80	0.00
7.50		-0.49	-0.67	-0.90	0.00	106.00	184.08	245.40	0.00	53.99	93.75	124.98	0.00
8.00		-0.53	-0.69	-0.94	0.00	110.80	194.22	252.80	0.00	56.43	98.92	128.75	0.00
8.50		-0.55	-0.73	-0.99	0.00	114.00	203.06	258.80	0.00	58.06	103.42	131.81	0.00
9.00		-0.57	-0.76	-1.03	0.00	116.40	212.16	274.20	0.00	59.28	108.05	139.65	0.00
9.50		-0.60	-0.79	-1.08	0.00	121.20	215.54	286.40	0.00	61.73	109.77	145.86	0.00
10.00		-0.61	-0.83	-1.11	0.00	121.00	225.94	293.00	0.00	61.62	115.07	149.22	0.00
20.00													
Observaciones:													
Aprobo:  OSCAR MANUEL PADILLA GARCIA Ingeniero Civil													



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO DE CORTE DIRECTO - ASTM D - 3080

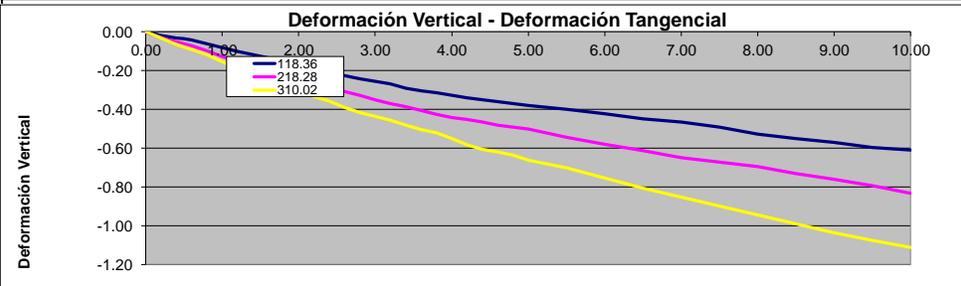
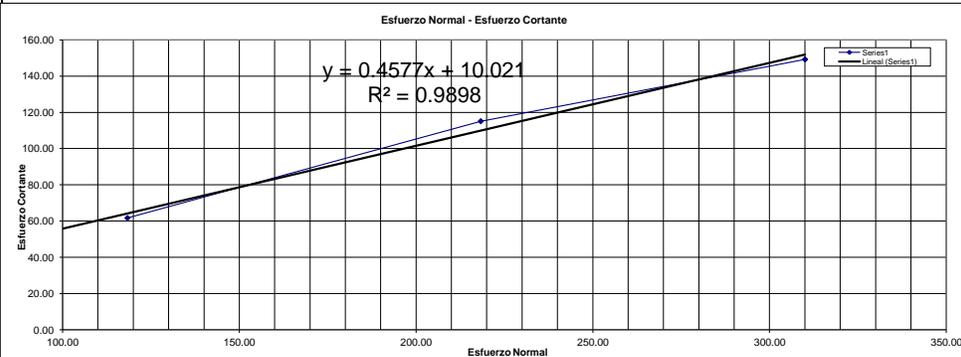
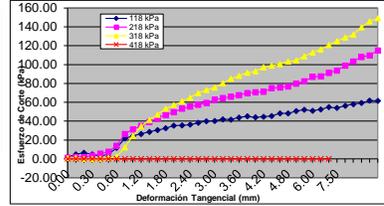
Rev 05

Formato de registro de ensayos F-20

2016-04-23

PROYECTO:	Estudio De Suelos Para La Construcción De Aulas De Clase Ubicadas En La Institución Educativa La Leona, Del Municipio De Cajamarca, Departamento De Tolima.	ABSCISA:	No Aplica
CLIENTE:	Institución Educativa La Leona, Del Municipio De Cajamarca,	SONDEO:	3
LOCALIZACIÓN:	M. Cajamarca	MUESTRA:	1
TIPO DE ENSAYO:	NO CONSOLIDADO DRENADO	PROF.:	0.00-1.00 m
			INALTERADA

RESULTADOS DE ENSAYO				
Sondeo				
Profundidad				
Preparación				
Parafinada				
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4
Esfuerzo Normal (kpa)	118.36	218.28	310.02	
Esfuerzo de Corte (kpa)	61.73	115.07	149.22	
Cohesión (kPa)			10.0	
Angulo de fricción			30.0°	



		LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES											
		ENSAYO DE CORTE DIRECTO - ASTM D - 3080				Rev 05							
		Formato de registro de ensayos F-20				2016-04-23							
PROYECTO:	Estudio De Suelos Para La Construcción De Aulas De Clase Ubicadas En La Institución Educativa La Leona, Del Municipio De Cajamarca, Departamento De Tolima.				ABSCISA	No Aplica							
CLIENTE:	Institución Educativa La Leona, Del Municipio De Cajamarca,				SONDEO	5							
LOCALIZACIÓN:	M. Cajamarca	TIPO DE ENSAYO:	NO CONSOLIDADO DRENADO	INALTERADA	MUESTRA	2							
					PROF.	1.00 - 2.00	m						
Parámetros de la muestra		Item 1	Item 2	Item 3	Item 4								
Diámetro (mm)		50.80	51.80	52.80	50.00								
Área (mm²)		1963.50	1963.50	1963.50	1963.50								
Altura (mm)		22.00	22.00	22.00	22.00								
Parámetros del Ensayo													
Pesas en el brazo (kg)		20.00	40.00	60.00	80.00								
Peso del estribo (kg)		3.69	3.69	3.69	3.69								
Múltiplo del brazo de palanca		1.00	1.00	1.00	1.00								
Velocidad desplazam. (mm/min)		0.70	0.70	0.70	0.50								
Esfuerzo Vertical (kPa)		118.36	218.28	318.21	418.13								
Consolidar													
Deformación Horizontal (mm)	Deformación Unitaria (%)	Deformación Normal (mm)				Fuerza (N)				Esfuerzo Cortante (kPa)			
		118.36	218.28	318.21	418.13	118.36	218.28	318.21	418.13	118.36	218.28	318.21	418.13
Esfuerzo Vertical (kPa) →		0.00	0.00	0.00	0.00	5.20	8.00	7.60	6.00	2.65	4.07	3.87	3.05
0.00		-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	9.80	14.08	8.80	16.60	4.99	7.17	4.48	8.45
0.10		-0.01	-0.01	-0.02	-0.03	6.40	19.84	10.80	20.40	3.26	10.10	5.50	10.38
0.20		-0.01	-0.02	-0.02	-0.04	10.80	1.28	7.60	16.20	5.50	0.65	3.87	8.25
0.30		-0.02	-0.02	-0.03	-0.04	13.80	10.24	17.40	11.80	7.03	5.22	8.86	6.00
0.40		-0.02	-0.02	-0.04	-0.05	17.80	33.92	25.00	13.40	9.07	17.28	12.73	6.82
0.50		-0.02	-0.03	-0.04	-0.06	20.60	40.32	29.80	13.00	10.49	20.53	15.18	6.62
0.60		-0.03	-0.04	-0.05	-0.08	24.80	49.28	38.00	33.60	12.63	25.10	19.35	17.11
0.80		-0.04	-0.05	-0.07	-0.11	27.80	56.64	43.00	46.80	14.16	28.85	21.90	23.83
1.00		-0.05	-0.06	-0.08	-0.13	30.80	60.16	46.80	55.40	15.69	30.64	23.83	28.21
1.20		-0.05	-0.06	-0.10	-0.15	32.60	64.64	50.80	60.20	16.60	32.92	25.87	30.65
1.40		-0.06	-0.07	-0.11	-0.18	34.80	68.80	54.00	64.60	17.72	35.04	27.50	32.90
1.60		-0.07	-0.08	-0.12	-0.19	36.40	72.00	56.00	67.80	18.54	36.67	28.52	34.53
1.80		-0.07	-0.09	-0.13	-0.21	38.00	75.20	58.00	71.40	19.35	38.30	29.54	36.36
2.00		-0.08	-0.09	-0.14	-0.23	39.40	79.04	60.00	74.00	20.07	40.25	30.56	37.68
2.20		-0.09	-0.10	-0.15	-0.25	40.40	78.72	61.80	76.20	20.58	40.09	31.47	38.80
2.40		-0.09	-0.11	-0.16	-0.27	41.80	80.32	63.20	77.80	21.29	40.91	32.19	39.62
2.60		-0.09	-0.12	-0.18	-0.28	43.40	82.56	64.20	80.60	22.10	42.05	32.70	41.04
2.80		-0.10	-0.13	-0.19	-0.30	44.40	83.20	65.60	82.40	22.61	42.37	33.41	41.96
3.00		-0.10	-0.13	-0.20	-0.32	46.00	85.12	66.60	83.60	23.43	43.35	33.92	42.57
3.20		-0.10	-0.14	-0.21	-0.34	46.80	87.04	66.20	85.20	23.83	44.33	33.72	43.39
3.40		-0.11	-0.15	-0.23	-0.36	47.40	88.64	67.80	87.20	24.14	45.14	34.53	44.41
3.60		-0.11	-0.16	-0.24	-0.38	48.00	88.96	68.80	88.00	24.45	45.31	35.04	44.81
3.80		-0.11	-0.17	-0.25	-0.40	48.60	88.96	68.80	88.80	24.75	45.31	35.04	45.22
4.00		-0.11	-0.19	-0.27	-0.41	48.80	89.28	68.80	90.00	24.85	45.47	35.04	45.83
4.20		-0.12	-0.20	-0.29	-0.43	48.40	89.28	70.40	90.40	24.65	45.47	35.85	46.04
4.40		-0.12	-0.21	-0.30	-0.45	48.60	90.88	70.20	89.60	24.75	46.28	35.75	45.63
4.60		-0.12	-0.22	-0.31	-0.47	48.80	90.88	70.60	88.00	24.85	46.28	35.96	44.81
4.80		-0.13	-0.23	-0.32	-0.49	49.80	90.24	71.20	89.20	25.36	45.96	36.26	45.42
5.00		-0.14	-0.26	-0.36	-0.53	50.60	92.16	71.80	92.40	25.77	46.94	36.57	47.05
5.50		-0.14	-0.29	-0.39	-0.57	50.80	94.08	71.60	95.80	25.87	47.91	36.47	48.79
6.00		-0.15	-0.32	-0.42	-0.60	51.60	94.40	73.40	99.40	26.28	48.08	37.38	50.62
6.50		-0.15	-0.34	-0.45	-0.64	51.20	92.80	73.80	103.40	26.08	47.26	37.59	52.66
7.00		-0.16	-0.37	-0.47	-0.67	51.80	92.48	76.00	107.20	26.38	47.10	38.71	54.59
7.50		-0.16	-0.38	-0.49	-0.70	52.40	93.76	77.80	110.00	26.69	47.75	39.62	56.02
8.00		-0.17	-0.40	-0.51	-0.73	52.60	94.08	79.40	112.80	26.79	47.91	40.44	57.44
8.50		-0.18	-0.43	-0.53	-0.76	53.40	98.24	80.80	116.20	27.20	50.03	41.15	59.18
9.00		-0.18	-0.45	-0.56	-0.78	54.20	101.12	84.20	115.60	27.60	51.50	42.88	58.87
9.50		-0.24	-0.48	-0.58	-0.81	55.45	105.28	87.60	119.60	28.24	53.62	44.61	60.91
10.00							0.00						
20.00													
Observaciones:													
<p>Aprobo:</p>  <p>OSCAR MANUEL PADILLA GARCIA Ingeniero Civil</p>													



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO DE CORTE DIRECTO - ASTM D - 3080

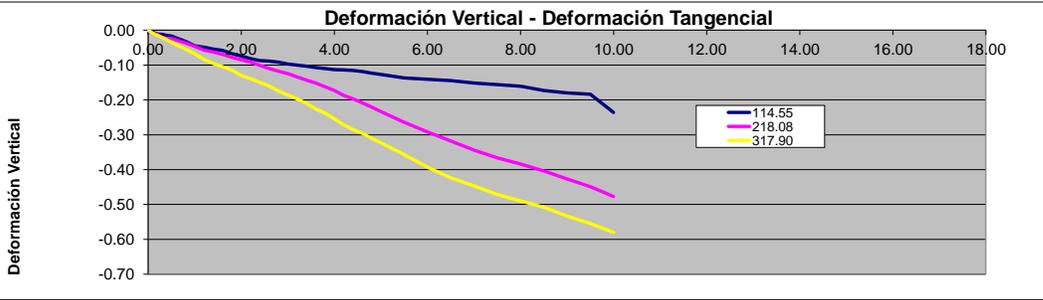
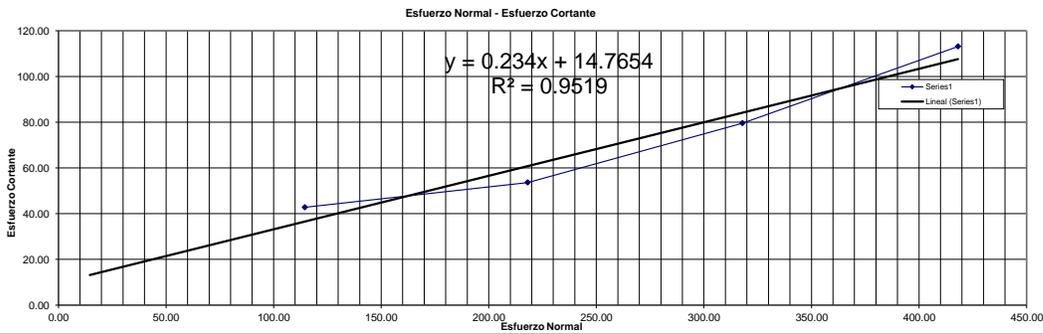
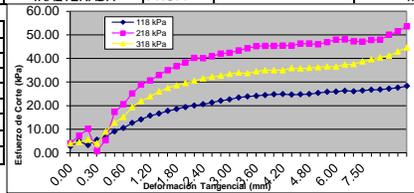
Rev 05

Formato de registro de ensayos F-20

2016-04-23

PROYECTO:	Estudio De Suelos Para La Construcción De Aulas De Clase Ubicadas En La Institución Educativa La Leona, Del Municipio De Cajamarca, Departamento De Tolima.		ABSCISA:	No Aplica
			SONDEO:	5
CLIENTE:	Institución Educativa La Leona, Del Municipio De Cajamarca,		MUESTRA:	2
LOCALIZACIÓN:	M. Cajamarca	TIPO DE ENSAYO:	NO CONSOLIDADO DRENADO	INALTERADA:
				PROF.:
				1.00 - 2.00
				m

RESULTADOS DE ENSAYO				
Sondeo				
Profundidad				
Preparación	Parafinada			
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4
Esfuerzo Normal (kpa)	114.55	218.08	317.90	418.13
Esfuerzo de Corte (kpa)	42.80	53.62	79.58	113.10
Cohesión (kPa)	15.0			
Ángulo de fricción	34.0°			



PROYECTO: Estudio De Suelos Para La Construcción De Aulas De Clase Ubicadas En La Institución Educativa La Leona, Del Municipio De Cajamarca, Departamento De Tolima.

SONDEO: S-01 **MUESTRA:** No 3
LOCALIZACION: Municipio De Cajamarca, Departamento De Tolima. **PROF.:** 2,00 - 3,00 M
TIPO DE SONDEO: SPT **FECHA:** 17-09-2018

PARAMETROS ENSAYO DE CLASIFICACION

Descripción del material: ARCILLA
Humedad W %: 14.5
Limite Liquido LL %: 38.4
Limite Plastico IP %: 19.7
Pasa # 200: 58.0
SUCS: CL

ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECIFICA INV E-128-13

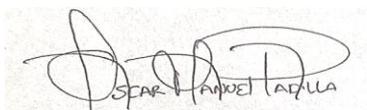
PRUEBA No		1
PICNOMETRO No		22
TEMPERATURA DE ENSAYO	°C	18
PESO PICNOMETRO+AGUA W _{bw}	gr	679.2
PESO PICNOMETRO+MUESTRA+AGUA W _{bws}	gr	701.5
PESO MUESTRA SECA W _s	gr	44.8
K		0.99801

$$G_s = \frac{K \cdot W_s}{W_{bw} + W_s - W_{bws}}$$

GRAVEDAD ESPECIFICA DE LOS SOLIDOS	gr/cm ³	1.99
------------------------------------	--------------------	-------------

OBSERVACION:

Aprobo:



OSCAR MANUEL PADILLA GARCIA
Ingeniero Civil

PROYECTO: Estudio De Suelos Para La Construcción De Aulas De Clase Ubicadas En La Institución Educativa La Leona, Del Municipio De Cajamarca, Departamento De Tolima.

SONDEO: S-02 **MUESTRA:** No 2
LOCALIZACION: Municipio De Cajamarca, Departamento De Tolima. **PROF.:** 1,00 - 2,00 M
TIPO DE SONDEO: SPT **FECHA:** 17-09-2018

PARAMETROS ENSAYO DE CLASIFICACION

Descripción del material: ARCILLA
Humedad W %: 11.1
Limite Liquido LL %: 24.4
Limite Plastico IP %: 16
Pasa # 200: 55.7
SUCS: CL

ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECIFICA INV E-128-13

PRUEBA No		1
PICNOMETRO No		40
TEMPERATURA DE ENSAYO	°C	18
PESO PICNOMETRO+AGUA W _{bw}	gr	615.4
PESO PICNOMETRO+MUESTRA+AGUA W _{bws}	gr	632.8
PESO MUESTRA SECA W _s	gr	38.9
K		0.99801

$$G_s = \frac{K \cdot W_s}{W_{bw} + W_s - W_{bws}}$$

GRAVEDAD ESPECIFICA DE LOS SOLIDOS	gr/cm ³	1.81
------------------------------------	--------------------	-------------

OBSERVACION:

Aprobo:



OSCAR MANUEL PADILLA GARCIA
Ingeniero Civil

PROYECTO: Estudio De Suelos Para La Construcción De Aulas De Clase Ubicadas En La Institución Educativa La Leona, Del Municipio De Cajamarca, Departamento De Tolima.

SONDEO: S-03 **MUESTRA:** No 1
LOCALIZACION: Municipio De Cajamarca, Departamento De Tolima. **PROF.:** 0,00 - 1,00 M
TIPO DE SONDEO: SPT **FECHA:** 17-09-2018

PARAMETROS ENSAYO DE CLASIFICACION

Descripción del material: ARCILLA
Humedad W %: 8.6
Limite Liquido LL %: 31.1
Limite Plastico IP %: 17
Pasa # 200: 65.5
SUCS: CL

ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECIFICA INV E-128-13

PRUEBA No		1
PICNOMETRO No		41
TEMPERATURA DE ENSAYO	°C	18
PESO PICNOMETRO+AGUA W _{bw}	gr	669.2
PESO PICNOMETRO+MUESTRA+AGUA W _{bws}	gr	695.1
PESO MUESTRA SECA W _s	gr	49.9
K		0.99801

$$G_s = \frac{K \cdot W_s}{W_{bw} + W_s - W_{bws}}$$

GRAVEDAD ESPECIFICA DE LOS SOLIDOS	gr/cm ³	2.08
------------------------------------	--------------------	-------------

OBSERVACION:

Aprobo:



OSCAR MANUEL PADILLA GARCIA
Ingeniero Civil

PROYECTO: Estudio De Suelos Para La Construcción De Aulas De Clase Ubicadas En La Institución Educativa La Leona, Del Municipio De Cajamarca, Departamento De Tolima.

SONDEO S-04

MUESTRA No 2

LOCALIZACION: Municipio De Cajamarca, Departamento De Tolima.

PROF. 1,00 - 2,00 M

TIPO DE SONDEO SPT

FECHA: 17-09-2018

PARAMETROS ENSAYO DE CLASIFICACION

Descripción del material: ARCILLA DE B.P
Humedad W % 12.3
Limite Liquido LL % 36.0
Limite Plastico IP % 19.7
Pasa # 200 68
SUCS CL

ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECIFICA INV E-128-13

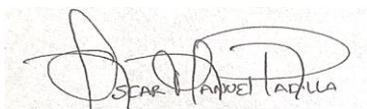
PRUEBA No		1
PICNOMETRO No		9
TEMPERATURA DE ENSAYO	°C	18
PESO PICNOMETRO+AGUA W _{bw}	gr	648.2
PESO PICNOMETRO+MUESTRA+AGUA W _{bws}	gr	669.2
PESO MUESTRA SECA W _s	gr	40.6
K		0.99801

$$G_s = \frac{K * W_s}{W_{bw} + W_s - W_{bws}}$$

GRAVEDAD ESPECIFICA DE LOS SOLIDOS	gr/cm ³	2.07
------------------------------------	--------------------	-------------

OBSERVACION:

Aprobo:



OSCAR MANUEL PADILLA GARCIA
Ingeniero Civil

PROYECTO: Estudio De Suelos Para La Construcción De Aulas De Clase Ubicadas En La Institución Educativa La Leona, Del Municipio De Cajamarca, Departamento De Tolima.

SONDEO S-06

MUESTRA No 2

LOCALIZACION: Municipio De Cajamarca, Departamento De Tolima.

PROF. 1,00 - 2,00 M

TIPO DE SONDEO SPT

FECHA: 17-09-2018

PARAMETROS ENSAYO DE CLASIFICACION

Descripción del material: ARCILLA
Humedad W % 11.4
Limite Liquido LL % 33.7
Limite Plastico IP % 17.4
Pasa # 200 66.1
SUCS CL

ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECIFICA INV E-128-13

PRUEBA No		1
PICNOMETRO No		33
TEMPERATURA DE ENSAYO	°C	18
PESO PICNOMETRO+AGUA W _{bw}	gr	634.2
PESO PICNOMETRO+MUESTRA+AGUA W _{bws}	gr	652.7
PESO MUESTRA SECA W _s	gr	39.3
K		0.99801

$$G_s = \frac{K * W_s}{W_{bw} + W_s - W_{bws}}$$

GRAVEDAD ESPECIFICA DE LOS SOLIDOS	gr/cm ³	1.89
------------------------------------	--------------------	-------------

OBSERVACION:

Aprobo:



OSCAR MANUEL PADILLA GARCIA
Ingeniero Civil



**ENSAYO DE CLASIFICACION
LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN
I.N.V E - 122 - E - 123 - E - 125 - E - 126**

IDT-FL-001

PROYECTO: Estudio De Suelos Para La Construcción De Aulas De Clase Ubicadas En La Institución Educativa La Leona, Del Municipio De Cajamarca, Departamento De Tolima.

CLIENTE: Municipio De Cajamarca.

LOCALIZACION: Institución Educativa La Leona.

ABSCISA: N/A

SONDEO : 1

MUESTRA : 1

PROF.: 0,00 - 1,00 M

FECHA: 18 - 09 - 2018

CONTENIDO DE HUMEDAD (%)

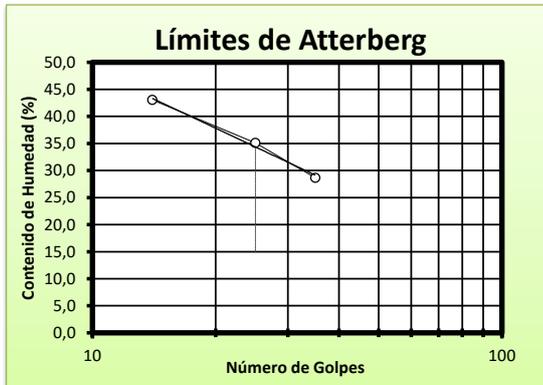
PROFUNDIDAD (m)	0 a 1				
PESO DE RECIP. + S.H. (gr)	1.069,1				
PESO DE RECIP. + S.S. (gr)	979,3				
PESO RECIPIENTE (gr)	66,2				
PESO AGUA (gr)	89,8				
PESO SUELO SECO (gr)	913,1				
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	9,8				

LÍMITES DE CONSISTENCIA

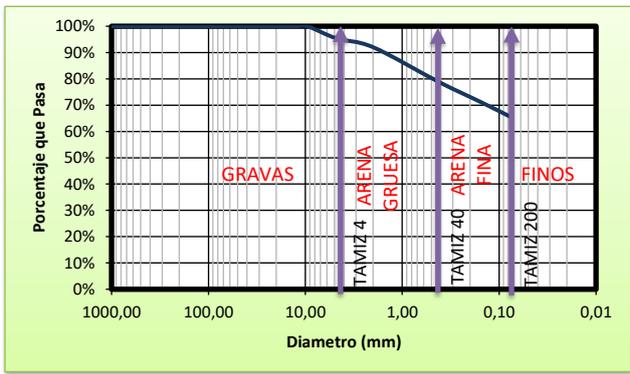
GRADACIÓN

LÍMITE LÍQUIDO			
Determinación No	1	2	3
No GOLPES	35	25	14
RECIP. No.	97	10	50
PESO DE RECIP. + S.H.	30,53	32,04	33,41
PESO DE RECIP. + S.S.	25,66	25,87	26
PESO RECIPIENTE	8,67	8,3	8,79
PESO AGUA	4,87	6,17	7,41
PESO SUELO SECO	16,99	17,57	17,21
% HUMEDAD	28,66	35,12	43,06

Peso inicial:	547,20	gr	Peso final:	189,80	gr
Tamiz (plg)	Tamiz (mm)	Peso (gr)	% Reten.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	76,10	0,0			
2 1/2"	64,00	0,0			100,0%
2"	50,80	0,0			100,0%
1 1/2"	38,10	0,0			100,0%
1"	25,40	0,0			100,0%
3/4"	19,00	0,0			100,0%
1/2"	12,70	0,0			
3/8"	9,51	0,0			100,0%
4	4,76	25,4	4,6%	4,6%	95,4%
8	2,38	0,0			
10	2,00	18,2	3,3%	8,0%	92,0%
12	1,68	0,0			
16	1,19	27,5	5,0%		
30	0,59	0,0			
40	0,42	44,7	8,2%	21,2%	78,8%
50	0,30	26,3	4,8%		
80	0,18	0,0			
100	0,15	16,9			
200	0,07	30,8	5,6%	34,7%	65,3%
Pasa 200		357,4	65,3%	100,0%	0,0%
Total		547,2			



LÍMITE PLÁSTICO		
RECIP. No.	189	141
PESO DE RECIP. + S.H. (gr)	30,83	30,03
PESO DE RECIP. + S.S. (gr)	27,34	26,44
PESO RECIPIENTE (gr)	8,28	8,38
PESO AGUA (gr)	3,49	3,59
PESO SUELO SECO (gr)	19,06	18,06
% HUMEDAD	18,31	19,88



RESULTADOS

LÍMITES DE ATTEMBERG	
Límite Líquido (%)	34,3
Límite Plástico (%)	19,1
Índice Plástico (%)	15,2

GRADACIÓN		CLASIFICACIÓN	
Gravas	4,6%	Índice de Grupo	8
Arenas	30,0%	A.A.S.H.T.O.	A - 6
Finos	65,3%	U.S.C	CL
Cu =	6,00		
Cc =	1,50		

OBSERVACIONES:

OSCAR MANUEL DUARTE SANCHEZ
 Ingeniero Civil Mat. Prof No.
 68202274217 STD
APROBÓ



**ENSAYO DE CLASIFICACION
LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN
I.N.V E - 122 - E - 123 - E - 125 - E - 126**

IDT-FL-001

PROYECTO: Estudio De Suelos Para La Construcción De Aulas De Clase Ubicadas En La Institución Educativa La Leona, Del Municipio De Cajamarca, Departamento De Tolima.
CLIENTE: Municipio De Cajamarca.
LOCALIZACION: Institución Educativa La Leona.

ABSCISA: N/A
SONDEO: 1
MUESTRA: 2
PROF. 1,00 - 2,00 M
FECHA: 18 - 09 - 2018

CONTENIDO DE HUMEDAD (%)

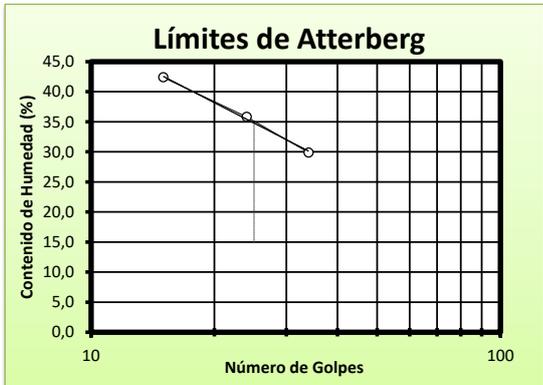
PROFUNDIDAD (m)	0 a 1				
PESO DE RECIP. + S.H. (gr)	1.104,2				
PESO DE RECIP. + S.S. (gr)	992,9				
PESO RECIPIENTE (gr)	63,2				
PESO AGUA (gr)	111,3				
PESO SUELO SECO (gr)	929,7				
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	12,0				

LÍMITES DE CONSISTENCIA

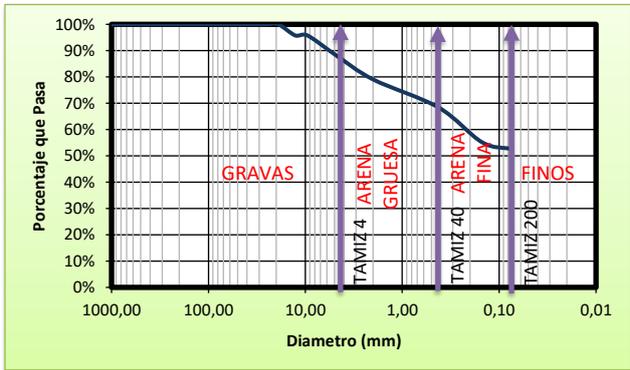
GRADACIÓN

Determinación No	LÍMITE LÍQUIDO		
	1	2	3
No GOLPES	34	24	15
RECIP. No.	41	70	118
PESO DE RECIP. + S.H.	31,38	30,22	30,47
PESO DE RECIP. + S.S.	26,11	24,39	23,9
PESO RECIPIENTE	8,48	8,11	8,4
PESO AGUA	5,27	5,83	6,57
PESO SUELO SECO	17,63	16,28	15,50
% HUMEDAD	29,89	35,81	42,39

Peso inicial:	466,20	gr	Peso final:	221,00	gr
Tamiz (plg)	Tamiz (mm)	Peso (gr)	% Reten.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	76,10	0,0			
2 1/2"	64,00	0,0			100,0%
2"	50,80	0,0			100,0%
1 1/2"	38,10	0,0			100,0%
1"	25,40	0,0			100,0%
3/4"	19,00	0,0			100,0%
1/2"	12,70	19,7	4,2%		
3/8"	9,51	0,0		4,2%	95,8%
4	4,76	35,8	7,7%	11,9%	88,1%
8	2,38	0,0			
10	2,00	42,1	9,0%	20,9%	79,1%
12	1,68	0,0			
16	1,19	33,2	7,1%		
30	0,59	0,0			
40	0,42	16,7	3,6%	31,6%	68,4%
50	0,30	0,0			
80	0,18	0,0			
100	0,15	61,5			
200	0,07	12,0	2,6%	47,4%	52,6%
Pasa 200		245,2	52,6%	100,0%	0,0%
Total		466,2			



LÍMITE PLÁSTICO		
RECIP. No.	55	141
PESO DE RECIP. + S.H. (gr)	32,46	30,84
PESO DE RECIP. + S.S. (gr)	28,44	27,85
PESO RECIPIENTE (gr)	8,60	8,85
PESO AGUA (gr)	4,02	2,99
PESO SUELO SECO (gr)	19,84	19,00
% HUMEDAD	20,26	15,74



RESULTADOS

LÍMITES DE ATTEMBERG	
Límite Líquido (%)	34,8
Límite Plástico (%)	18,0
Índice Plástico	16,8

GRADACIÓN		CLASIFICACIÓN	
Gravas	11,9%	Índice de Grupo	6
Arenas	35,5%	A.A.S.H.T.O.	A - 6
Finos	52,6%	U.S.C	CL
Cu =	11,44		
Cc =	0,79		

OBSERVACIONES:

OSCAR MANUEL DUARTE SANCHEZ
 Ingeniero Civil Mat. Prof No.
 68202274217 STD
APROBÓ



ENSAYO DE CLASIFICACIÓN
LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN
 I.N.V E - 122 - E - 123 - E - 125 - E - 126

IDT-FL-001

PROYECTO: Estudio De Suelos Para La Construcción De Aulas De Clase Ubicadas En La Institución Educativa La Leona, Del Municipio De Cajamarca, Departamento De Tolima.
CLIENTE: Municipio De Cajamarca.
LOCALIZACION: Institución Educativa La Leona.

ABSCISA: N/A
SONDEO : 1
MUESTRA : 3
PROF. 2,00 - 3,00 M
FECHA: 18 - 09 - 2018

CONTENIDO DE HUMEDAD (%)

PROFUNDIDAD (m)	0 a 1				
PESO DE RECIP. + S.H. (gr)	938,4				
PESO DE RECIP. + S.S. (gr)	828,0				
PESO RECIPIENTE (gr)	66,0				
PESO AGUA (gr)	110,4				
PESO SUELO SECO (gr)	762,0				
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	14,5				

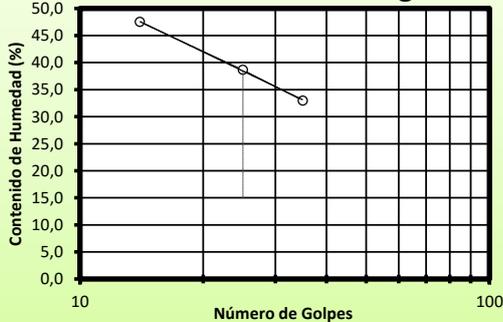
LÍMITES DE CONSISTENCIA

GRADACIÓN

Determinación No	LÍMITE LÍQUIDO		
	1	2	3
No GOLPES	35	25	14
RECIP. No.	97	10	50
PESO DE RECIP. + S.H.	30,53	32,04	33,41
PESO DE RECIP. + S.S.	25,11	25,42	25,48
PESO RECIPIENTE	8,67	8,3	8,79
PESO AGUA	5,42	6,62	7,93
PESO SUELO SECO	16,44	17,12	16,69
% HUMEDAD	32,97	38,67	47,51

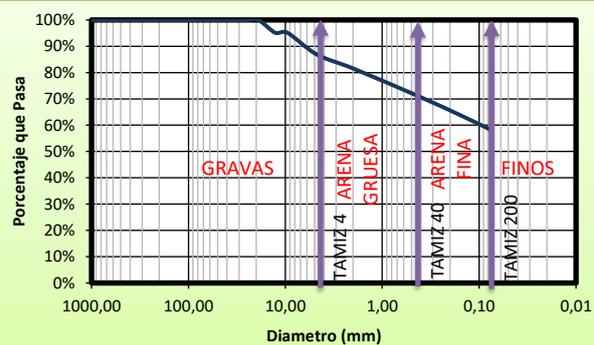
Peso inicial:	428,90	gr	Peso final:	180,00	gr
Tamiz (plg)	Tamiz (mm)	Peso (gr)	% Reten.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	76,10	0,0			
2 ½"	64,00	0,0			100,0%
2"	50,80	0,0			100,0%
1 ½"	38,10	0,0			100,0%
1"	25,40	0,0			100,0%
¾"	19,00	0,0			100,0%
½"	12,70	20,9	4,9%		
¾"	9,51	0,0		4,9%	95,1%
4	4,76	35,2	8,2%	13,1%	86,9%
8	2,38	0,0			
10	2,00	23,0	5,4%	18,4%	81,6%
12	1,68	0,0			
16	1,19	26,8	6,2%		
30	0,59	0,0			
40	0,42	18,6	4,3%	29,0%	71,0%
50	0,30	0,0			
80	0,18	0,0			
100	0,15	32,1			
200	0,07	23,4	5,5%	42,0%	58,0%
Pasa 200		248,9	58,0%	100,0%	0,0%
Total		428,9			

Límites de Atterberg



LÍMITE PLÁSTICO

RECIP. No.	189	141
PESO DE RECIP. + S.H. (gr)	30,83	30,03
PESO DE RECIP. + S.S. (gr)	27,65	25,99
PESO RECIPIENTE (gr)	8,28	8,38
PESO AGUA (gr)	3,18	4,04
PESO SUELO SECO (gr)	19,37	17,61
% HUMEDAD	16,42	22,94



RESULTADOS

LÍMITES DE ATTEMBERG	
Límite Líquido (%)	38,4
Límite Plástico (%)	19,7
Índice Plástico (%)	18,7

GRADACIÓN		CLASIFICACIÓN	
Gravas	13,1%	Índice de Grupo	8
Arenas	28,9%	A.A.S.H.T.O.	A - 6
Finos	58,0%	U.S.C	CL
Cu =	7,95		
Cc =	1,13		

OBSERVACIONES:

OSCAR MANUEL DUARTE SANCHEZ
 Ingeniero Civil Mat. Prof No.
 68202274217 STD
APROBÓ



**ENSAYO DE CLASIFICACION
LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN
I.N.V E - 122 - E - 123 - E - 125 - E - 126**

IDT-FL-001

PROYECTO: Estudio De Suelos Para La Construcción De Aulas De Clase Ubicadas En La Institución Educativa La Leona, Del Municipio De Cajamarca, Departamento De Tolima.
CLIENTE: Municipio De Cajamarca.
LOCALIZACION: Institución Educativa La Leona.

ABSCISA: N/A
SONDEO : 1
MUESTRA : 4
PROF. 3,00 - 4,00 M
FECHA: 18 - 09 - 2018

CONTENIDO DE HUMEDAD (%)

PROFUNDIDAD (m)	0 a 1			
PESO DE RECIP. + S.H. (gr)	1.052,5			
PESO DE RECIP. + S.S. (gr)	911,4			
PESO RECIPIENTE (gr)	68,7			
PESO AGUA (gr)	141,1			
PESO SUELO SECO (gr)	842,7			
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	16,7			

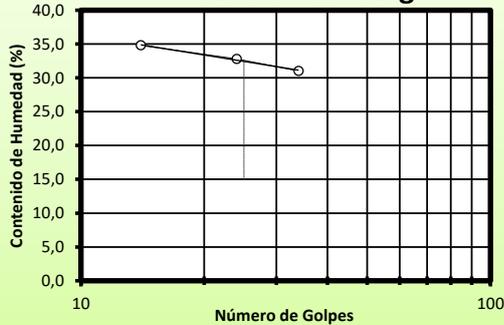
LÍMITES DE CONSISTENCIA

GRADACIÓN

Determinación No	LÍMITE LÍQUIDO		
	1	2	3
No GOLPES	34	24	14
RECIP. No.	130	49	125
PESO DE RECIP. + S.H.	31,5	31,78	31,24
PESO DE RECIP. + S.S.	26	26,05	25,42
PESO RECIPIENTE	8,27	8,58	8,7
PESO AGUA	5,50	5,73	5,82
PESO SUELO SECO	17,73	17,47	16,72
% HUMEDAD	31,02	32,80	34,81

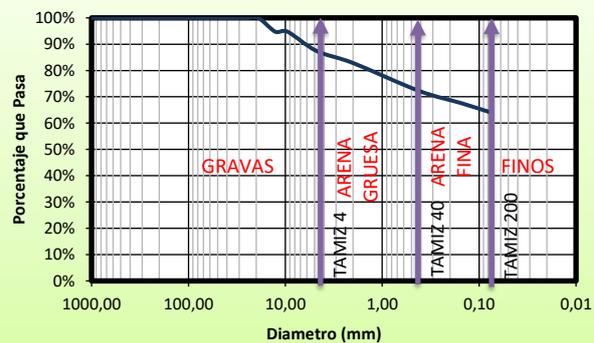
Peso inicial:	510,40	gr	Peso final:	184,20	gr
Tamiz (plg)	Tamiz (mm)	Peso (gr)	% Reten.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	76,10	0,0			
2 ½"	64,00	0,0			100,0%
2"	50,80	0,0			100,0%
1 ½"	38,10	0,0			100,0%
1"	25,40	0,0			100,0%
¾"	19,00	0,0			100,0%
½"	12,70	26,8	5,3%		
3/8"	9,51	0,0		5,3%	94,7%
4	4,76	37,4	7,3%	12,6%	87,4%
8	2,38	0,0			
10	2,00	23,4	4,6%	17,2%	82,8%
12	1,68	0,0			
16	1,19	25,5	5,0%		
30	0,59	0,0			
40	0,42	28,4	5,6%	27,7%	72,3%
50	0,30	0,0			
80	0,18	0,0			
100	0,15	24,4			
200	0,07	18,3	3,6%	36,1%	63,9%
Pasa 200		326,2	63,9%	100,0%	0,0%
Total		510,4			

Límites de Atterberg



LÍMITE PLÁSTICO

RECIP. No.	148	141
PESO DE RECIP. + S.H. (gr)	31,06	30,09
PESO DE RECIP. + S.S. (gr)	27,57	26,70
PESO RECIPIENTE (gr)	8,03	8,02
PESO AGUA (gr)	3,49	3,39
PESO SUELO SECO (gr)	19,54	18,68
% HUMEDAD	17,86	18,15



RESULTADOS

LÍMITES DE ATTEMBERG	
Límite Líquido (%)	32,4
Límite Plástico (%)	18,0
Índice Plástico (%)	14,4

GRADACIÓN		CLASIFICACIÓN	
Gravas	12,6%	Índice de Grupo	7
Arenas	23,5%	A.A.S.H.T.O.	A - 6
Finos	63,9%	U.S.C	CL
Cu =	6,00		
Cc =	1,50		

OBSERVACIONES:

OSCAR MANUEL DUARTE SANCHEZ
 Ingeniero Civil Mat. Prof No.
 68202274217 STD
APROBÓ



**ENSAYO DE CLASIFICACION
LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN
I.N.V E - 122 - E - 123 - E - 125 - E - 126**

IDT-FL-001

PROYECTO: Estudio De Suelos Para La Construcción De Aulas De Clase Ubicadas En La Institución Educativa La Leona, Del Municipio De Cajamarca, Departamento De Tolima.

CLIENTE: Municipio De Cajamarca.

LOCALIZACION: Institución Educativa La Leona.

ABSCISA: N/A

SONDEO : 2

MUESTRA : 1

PROF.: 0,00 - 1,00 M

FECHA: 18 - 09 - 2018

CONTENIDO DE HUMEDAD (%)

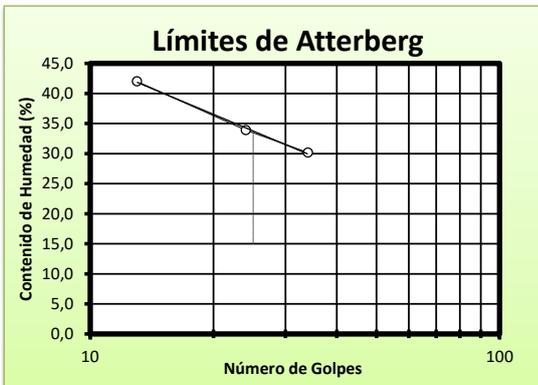
PROFUNDIDAD (m)	0 a 1				
PESO DE RECIP. + S.H. (gr)	1.366,8				
PESO DE RECIP. + S.S. (gr)	1.256,9				
PESO RECIPIENTE (gr)	64,3				
PESO AGUA (gr)	109,9				
PESO SUELO SECO (gr)	1.192,6				
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	9,2				

LÍMITES DE CONSISTENCIA

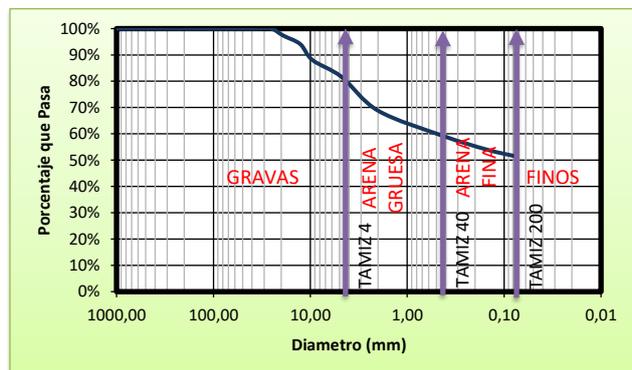
GRADACIÓN

LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE LÍQUIDO		
	1	2	3
Determinación No	1	2	3
No GOLPES	34	24	13
RECIP. No.	16	36	69
PESO DE RECIP. + S.H.	31,24	30,5	33,07
PESO DE RECIP. + S.S.	25,95	24,82	25,8
PESO RECIPIENTE	8,42	8,06	8,49
PESO AGUA	5,29	5,68	7,27
PESO SUELO SECO	17,53	16,76	17,31
% HUMEDAD	30,18	33,89	42,00

Peso inicial:	658,70	gr	Peso final:	320,50	gr
Tamiz (plg)	Tamiz (mm)	Peso (gr)	% Reten.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	76,10	0,0			
2 1/2"	64,00	0,0			100,0%
2"	50,80	0,0			100,0%
1 1/2"	38,10	0,0			100,0%
1"	25,40	0,0			100,0%
3/4"	19,00	17,6	2,7%	2,7%	97,3%
1/2"	12,70	21,3	3,2%		
3/8"	9,51	39,8	6,0%	11,9%	88,1%
4	4,76	42,1	6,4%	18,3%	81,7%
8	2,38	44,5	6,8%		
10	2,00	40,2	6,1%	31,2%	68,8%
12	1,68	0,0			
16	1,19	37,9	5,8%		
30	0,59	0,0			
40	0,42	25,8	3,9%	40,9%	59,1%
50	0,30	0,0			
80	0,18	33,9	5,1%		
100	0,15	0,0			
200	0,07	17,4	2,6%	48,7%	51,3%
Pasa 200		338,2	51,3%	100,0%	0,0%
Total		658,7			



LÍMITE PLÁSTICO		
RECIP. No.	13	141
PESO DE RECIP. + S.H. (gr)	32,38	33,24
PESO DE RECIP. + S.S. (gr)	28,99	29,10
PESO RECIPIENTE (gr)	8,38	8,40
PESO AGUA (gr)	3,39	4,14
PESO SUELO SECO (gr)	20,61	20,70
% HUMEDAD	16,45	20,00



RESULTADOS

LÍMITES DE ATTEMBERG	
Límite Líquido (%)	33,8
Límite Plástico (%)	18,2
Índice Plástico (%)	15,5

GRADACIÓN		CLASIFICACIÓN	
Gravas	18,3%	Índice de Grupo	5
Arenas	30,3%	A.A.S.H.T.O.	A - 6
Finos	51,3%	U.S.C	CL
Cu =	31,76		
Cc =	0,28		

OBSERVACIONES:

OSCAR MANUEL DUARTE SANCHEZ
 Ingeniero Civil Mat. Prof No.
 68202274217 STD
APROBÓ



**ENSAYO DE CLASIFICACIÓN
LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN
I.N.V E - 122 - E - 123 - E - 125 - E - 126**

IDT-FL-001

PROYECTO: Estudio De Suelos Para La Construcción De Aulas De Clase Ubicadas En La Institución Educativa La Leona, Del Municipio De Cajamarca, Departamento De Tolima.

CLIENTE: Municipio De Cajamarca.

LOCALIZACION: Institución Educativa La Leona.

ABSCISA: N/A

SONDEO : 2

MUESTRA : 2

PROF.: 1,00 - 2,00 M

FECHA: 18 - 09 - 2018

CONTENIDO DE HUMEDAD (%)

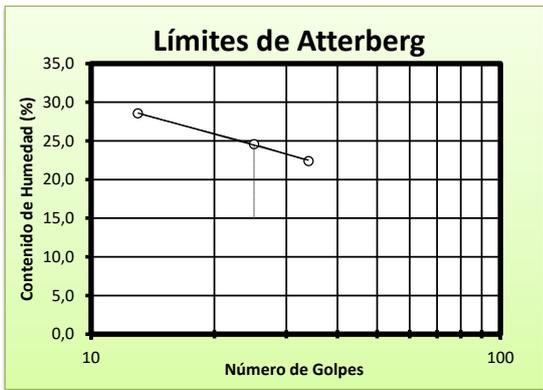
PROFUNDIDAD (m)	0 a 1				
PESO DE RECIP. + S.H. (gr)	1.085,4				
PESO DE RECIP. + S.S. (gr)	983,4				
PESO RECIPIENTE (gr)	66,2				
PESO AGUA (gr)	102,0				
PESO SUELO SECO (gr)	917,2				
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	11,1				

LÍMITES DE CONSISTENCIA

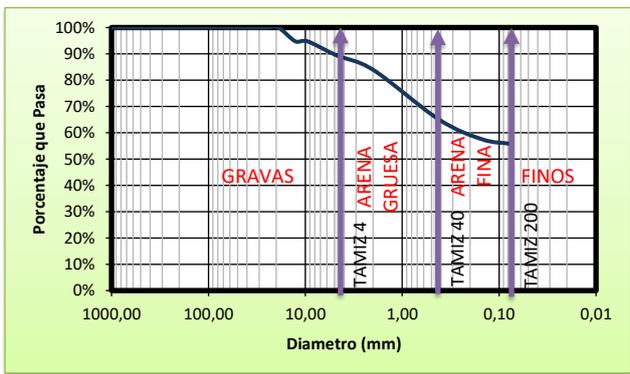
GRADACIÓN

LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE LÍQUIDO		
	1	2	3
Determinación No	1	2	3
No GOLPES	34	25	13
RECIP. No.	36	11	7
PESO DE RECIP. + S.H.	32,57	32,03	30,4
PESO DE RECIP. + S.S.	28,16	27,37	25,49
PESO RECIPIENTE	8,48	8,42	8,3
PESO AGUA	4,41	4,66	4,91
PESO SUELO SECO	19,68	18,95	17,19
% HUMEDAD	22,41	24,59	28,56

Peso inicial:	512,70	gr		Peso final:	227,00	gr	
Tamiz (plg)	Tamiz (mm)	Peso (gr)	% Reten.	% Ret.Acum	% Pasa		
3"	76,10	0,0					
2 1/2"	64,00	0,0			100,0%		
2"	50,80	0,0			100,0%		
1 1/2"	38,10	0,0			100,0%		
1"	25,40	0,0			100,0%		
3/4"	19,00	0,0			100,0%		
1/2"	12,70	26,8	5,2%				
3/8"	9,51	0,0		5,2%	94,8%		
4	4,76	27,4	5,3%	10,6%	89,4%		
8	2,38	0,0					
10	2,00	28,1	5,5%	16,1%	83,9%		
12	1,68	0,0					
16	1,19	40,9	8,0%				
30	0,59	0,0					
40	0,42	55,8	10,9%	34,9%	65,1%		
50	0,30	0,0					
80	0,18	0,0					
100	0,15	38,8					
200	0,07	9,2	1,8%	44,3%	55,7%		
Pasa 200		285,7	55,7%	100,0%	0,0%		
Total		512,7					



LÍMITE PLÁSTICO		
RECIP. No.	1	141
PESO DE RECIP. + S.H. (gr)	30,66	30,68
PESO DE RECIP. + S.S. (gr)	26,78	28,33
PESO RECIPIENTE (gr)	8,36	8,41
PESO AGUA (gr)	3,88	2,35
PESO SUELO SECO (gr)	18,42	19,92
% HUMEDAD	21,06	11,80



RESULTADOS

LÍMITES DE ATTEMBERG	
Límite Líquido (%)	24,4
Límite Plástico (%)	16,4
Índice Plástico (%)	8,0

GRADACIÓN		CLASIFICACIÓN	
Gravas	10,6%	Índice de Grupo	2
Arenas	33,7%	A.A.S.H.T.O.	A - 4
Finos	55,7%	U.S.C	CL
Cu =	12,04		
Cc =	0,75		

OBSERVACIONES:


OSCAR MANUEL DUARTE SANCHEZ
 Ingeniero Civil Mat. Prof No.
 68202274217 STD
APROBÓ



**ENSAYO DE CLASIFICACION
LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN
I.N.V E - 122 - E - 123 - E - 125 - E - 126**

IDT-FL-001

PROYECTO: Estudio De Suelos Para La Construcción De Aulas De Clase Ubicadas En La Institución Educativa La Leona, Del Municipio De Cajamarca, Departamento De Tolima.

CLIENTE: Municipio De Cajamarca.

LOCALIZACION: Institución Educativa La Leona.

ABSCISA: N/A

SONDEO: 2

MUESTRA: 3

PROF.: 2,00 - 3,00 M

FECHA: 18 - 09 - 2018

CONTENIDO DE HUMEDAD (%)

PROFUNDIDAD (m)	0 a 1				
PESO DE RECIP. + S.H. (gr)	1.553,7				
PESO DE RECIP. + S.S. (gr)	1.378,8				
PESO RECIPIENTE (gr)	61,3				
PESO AGUA (gr)	174,9				
PESO SUELO SECO (gr)	1.317,5				
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	13,3				

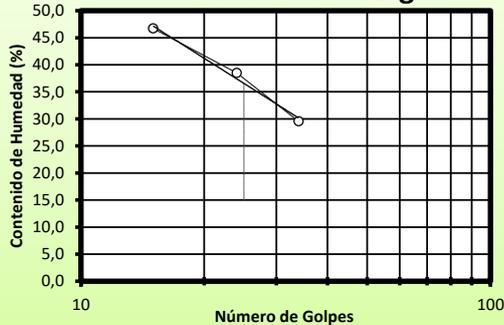
LÍMITES DE CONSISTENCIA

GRADACIÓN

LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE LÍQUIDO		
	1	2	3
Determinación No			
No GOLPES	34	24	15
RECIP. No.	187	59	9
PESO DE RECIP. + S.H.	30,84	30,15	31,9
PESO DE RECIP. + S.S.	25,77	24,08	24,37
PESO RECIPIENTE	8,61	8,31	8,25
PESO AGUA	5,07	6,07	7,53
PESO SUELO SECO	17,16	15,77	16,12
% HUMEDAD	29,55	38,49	46,71

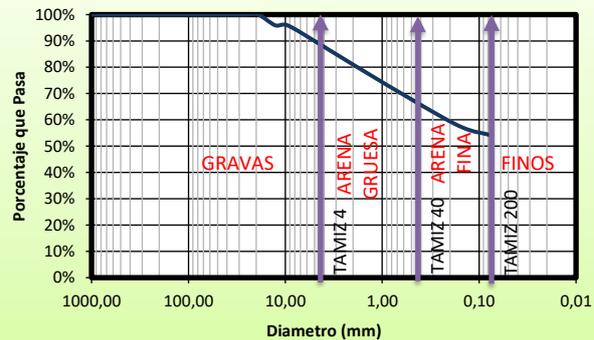
Peso inicial:	633,80	gr	Peso final:	291,10	gr
Tamiz (plg)	Tamiz (mm)	Peso (gr)	% Reten.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	76,10	0,0			
2 1/2"	64,00	0,0			100,0%
2"	50,80	0,0			100,0%
1 1/2"	38,10	0,0			100,0%
1"	25,40	0,0			100,0%
3/4"	19,00	0,0			100,0%
1/2"	12,70	25,8	4,1%		
3/8"	9,51	0,0		4,1%	95,9%
4	4,76	40,7	6,4%	10,5%	89,5%
8	2,38	0,0			
10	2,00	53,9	8,5%	19,0%	81,0%
12	1,68	0,0			
16	1,19	33,8	5,3%		
30	0,59	0,0			
40	0,42	60,4	9,5%	33,9%	66,1%
50	0,30	0,0			
80	0,18	31,2	4,9%		
100	0,15	25,7			
200	0,07	19,6	3,1%	45,9%	54,1%
Pasa 200		342,7	54,1%	100,0%	0,0%
Total		633,8			

Límites de Atterberg



LÍMITE PLÁSTICO

RECIP. No.	36	141
PESO DE RECIP. + S.H. (gr)	32,24	33,22
PESO DE RECIP. + S.S. (gr)	28,77	29,73
PESO RECIPIENTE (gr)	10,41	10,66
PESO AGUA (gr)	3,47	3,49
PESO SUELO SECO (gr)	18,36	19,07
% HUMEDAD	18,90	18,30



RESULTADOS

LÍMITES DE ATTEMBERG	
Límite Líquido (%)	36,5
Límite Plástico (%)	18,6
Índice Plástico (%)	17,9

GRADACIÓN		CLASIFICACIÓN	
Gravas	10,5%	Índice de Grupo	7
Arenas	35,4%	A.A.S.H.T.O.	A - 6
Finos	54,1%	U.S.C	CL
Cu =	12,49		
Cc =	0,72		

OBSERVACIONES:

OSCAR MANUEL DUARTE SANCHEZ
Ingeniero Civil Mat. Prof No.
68202274217 STD
APROBÓ



**ENSAYO DE CLASIFICACION
LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN
I.N.V E - 122 - E - 123 - E - 125 - E - 126**

IDT-FL-001

PROYECTO: Estudio De Suelos Para La Construcción De Aulas De Clase Ubicadas En La Institución Educativa La Leona, Del Municipio De Cajamarca, Departamento De Tolima.

ABSCISA: N/A

SONDEO : 2

MUESTRA : 4

CLIENTE: Municipio De Cajamarca.

PROF.: 3,00 - 4,00 M

LOCALIZACION: Institución Educativa La Leona.

FECHA: 18 - 09 - 2018

CONTENIDO DE HUMEDAD (%)

PROFUNDIDAD (m)	0 a 1				
PESO DE RECIP. + S.H. (gr)	1.003,1				
PESO DE RECIP. + S.S. (gr)	878,9				
PESO RECIPIENTE (gr)	57,6				
PESO AGUA (gr)	124,2				
PESO SUELO SECO (gr)	821,3				
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	15,1				

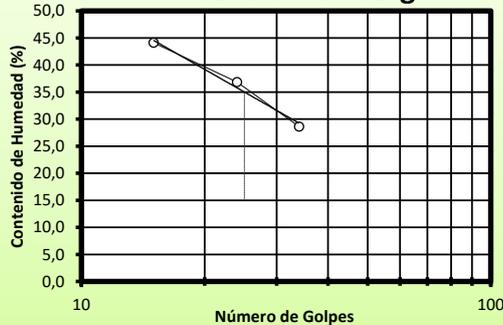
LÍMITES DE CONSISTENCIA

GRADACIÓN

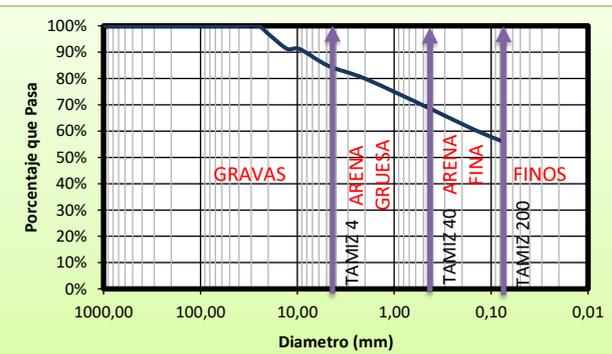
Determinación No	LÍMITE LÍQUIDO		
	1	2	3
No GOLPES	34	24	15
RECIP. No.	187	59	9
PESO DE RECIP. + S.H.	30,84	30,15	31,9
PESO DE RECIP. + S.S.	25,89	24,27	24,66
PESO RECIPIENTE	8,61	8,31	8,25
PESO AGUA	4,95	5,88	7,24
PESO SUELO SECO	17,28	15,96	16,41
% HUMEDAD	28,65	36,84	44,12

Peso inicial:	466,90	gr	Peso final:	206,00	gr
Tamiz (plg)	Tamiz (mm)	Peso (gr)	% Reten.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	76,10	0,0			
2 1/2"	64,00	0,0			100,0%
2"	50,80	0,0			100,0%
1 1/2"	38,10	0,0			100,0%
1"	25,40	0,0			100,0%
3/4"	19,00	17,4	3,7%	3,7%	96,3%
1/2"	12,70	23,6	5,1%		
3/8"	9,51	0,0		8,8%	91,2%
4	4,76	30,2	6,5%	15,2%	84,8%
8	2,38	0,0			
10	2,00	22,5	4,8%	20,1%	79,9%
12	1,68	0,0			
16	1,19	19,6	4,2%		
30	0,59	0,0			
40	0,42	34,1	7,3%	31,6%	68,4%
50	0,30	0,0			
80	0,18	0,0			
100	0,15	36,8			
200	0,07	21,8	4,7%	44,1%	55,9%
Pasa 200		260,9	55,9%	100,0%	0,0%
Total		466,9			

Límites de Atterberg



LÍMITE PLÁSTICO		
RECIP. No.	36	141
PESO DE RECIP. + S.H. (gr)	32,24	33,22
PESO DE RECIP. + S.S. (gr)	29,12	30,04
PESO RECIPIENTE (gr)	10,41	10,66
PESO AGUA (gr)	3,12	3,18
PESO SUELO SECO (gr)	18,71	19,38
% HUMEDAD	16,68	16,41



RESULTADOS

LÍMITES DE ATTEMBERG	
Límite Líquido (%)	35,0
Límite Plástico (%)	16,5
Índice Plástico (%)	18,4

GRADACIÓN		CLASIFICACIÓN	
Gravas	15,2%	Índice de Grupo	7
Arenas	28,9%	A.A.S.H.T.O.	A - 6
Finos	55,9%	U.S.C	CL
Cu =	10,65		
Cc =	0,84		

OBSERVACIONES:

OSCAR MANUEL DUARTE SANCHEZ
 Ingeniero Civil Mat. Prof No.
 68202274217 STD
APROBÓ



**ENSAYO DE CLASIFICACION
LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN
I.N.V E - 122 - E - 123 - E - 125 - E - 126**

IDT-FL-001

PROYECTO: Estudio De Suelos Para La Construcción De Aulas De Clase Ubicadas En La Institución Educativa La Leona, Del Municipio De Cajamarca, Departamento De Tolima.

CLIENTE: Municipio De Cajamarca.

LOCALIZACION: Institución Educativa La Leona.

ABSCISA: N/A

SONDEO: 3

MUESTRA: 1

PROF.: 0,00 - 1,00 M

FECHA: 18 - 09 - 2018

CONTENIDO DE HUMEDAD (%)

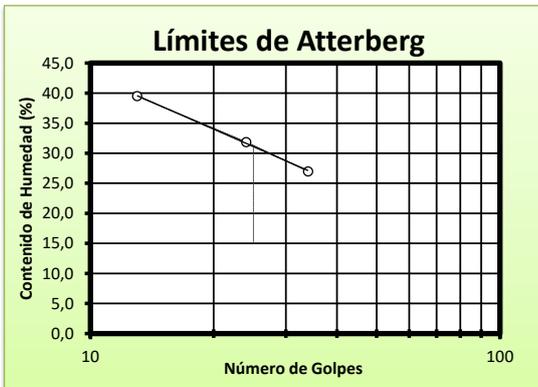
PROFUNDIDAD (m)	0 a 1				
PESO DE RECIP. + S.H. (gr)	1.359,5				
PESO DE RECIP. + S.S. (gr)	1.256,9				
PESO RECIPIENTE (gr)	64,3				
PESO AGUA (gr)	102,6				
PESO SUELO SECO (gr)	1.192,6				
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	8,6				

LÍMITES DE CONSISTENCIA

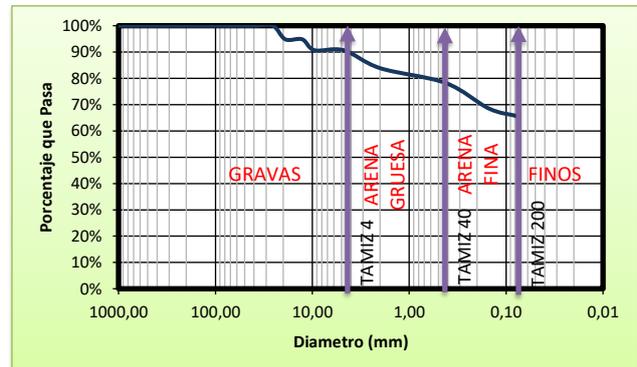
GRADACIÓN

Determinación No	LÍMITE LÍQUIDO		
	1	2	3
No GOLPES	34	24	13
RECIP. No.	16	36	69
PESO DE RECIP. + S.H.	31,24	30,5	33,07
PESO DE RECIP. + S.S.	26,39	25,08	26,11
PESO RECIPIENTE	8,42	8,06	8,49
PESO AGUA	4,85	5,42	6,96
PESO SUELO SECO	17,97	17,02	17,62
% HUMEDAD	26,99	31,84	39,50

Peso inicial:	651,90	gr	Peso final:	225,00	gr
Tamiz (plg)	Tamiz (mm)	Peso (gr)	% Reten.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	76,10	0,0			
2 ½"	64,00	0,0			100,0%
2"	50,80	0,0			100,0%
1 ½"	38,10	0,0			100,0%
1"	25,40	0,0			100,0%
¾"	19,00	33,8	5,2%	5,2%	94,8%
½"	12,70	0,0			
3/8"	9,51	26,9	4,1%	9,3%	90,7%
4	4,76	0,0		9,3%	90,7%
8	2,38	44,5	6,8%		
10	2,00	0,0		16,1%	83,9%
12	1,68	0,0			
16	1,19	36,8	5,6%		
30	0,59	0,0			
40	0,42	0,0		21,8%	78,2%
50	0,30	27,7	4,2%		
80	0,18	0,0			
100	0,15	35,7			
200	0,07	19,6	3,0%	34,5%	65,5%
Pasa 200		426,9	65,5%	100,0%	0,0%
Total		651,9			



LÍMITE PLÁSTICO		
RECIP. No.	13	141
PESO DE RECIP. + S.H. (gr)	32,38	33,24
PESO DE RECIP. + S.S. (gr)	28,79	29,59
PESO RECIPIENTE (gr)	8,38	8,40
PESO AGUA (gr)	3,59	3,65
PESO SUELO SECO (gr)	20,41	21,19
% HUMEDAD	17,59	17,23



RESULTADOS

LÍMITES DE ATTEMBERG	
Límite Líquido (%)	31,1
Límite Plástico (%)	17,4
Índice Plástico (%)	13,7

GRADACIÓN		CLASIFICACIÓN	
Gravas	9,3%	Índice de Grupo	7
Arenas	25,2%	A.A.S.H.T.O.	A - 6
Finos	65,5%	U.S.C	CL
Cu =	6,00		
Cc =	1,50		

OBSERVACIONES:

OSCAR MANUEL DUARTE SANCHEZ
 Ingeniero Civil Mat. Prof No.
 68202274217 STD
APROBÓ



**ENSAYO DE CLASIFICACION
LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN
I.N.V E - 122 - E - 123 - E - 125 - E - 126**

IDT-FL-001

PROYECTO: Estudio De Suelos Para La Construcción De Aulas De Clase Ubicadas En La Institución Educativa La Leona, Del Municipio De Cajamarca, Departamento De Tolima.

CLIENTE: Municipio De Cajamarca.

LOCALIZACION: Institución Educativa La Leona.

ABSCISA: N/A

SONDEO: 3

MUESTRA: 2

PROF.: 1,00 - 2,00 M

FECHA: 18 - 09 - 2018

CONTENIDO DE HUMEDAD (%)

PROFUNDIDAD (m)	0 a 1				
PESO DE RECIP. + S.H. (gr)	1.378,4				
PESO DE RECIP. + S.S. (gr)	1.256,9				
PESO RECIPIENTE (gr)	64,3				
PESO AGUA (gr)	121,5				
PESO SUELO SECO (gr)	1.192,6				
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	10,2				

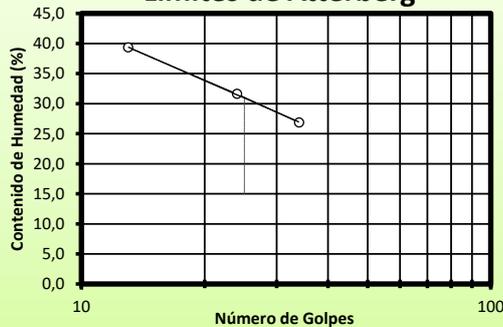
LÍMITES DE CONSISTENCIA

GRADACIÓN

LÍMITE LÍQUIDO			
Determinación No	1	2	3
No GOLPES	34	24	13
RECIP. No.	16	36	69
PESO DE RECIP. + S.H.	31,24	30,5	33,07
PESO DE RECIP. + S.S.	26,41	25,11	26,13
PESO RECIPIENTE	8,42	8,06	8,49
PESO AGUA	4,83	5,39	6,94
PESO SUELO SECO	17,99	17,05	17,64
% HUMEDAD	26,85	31,61	39,34

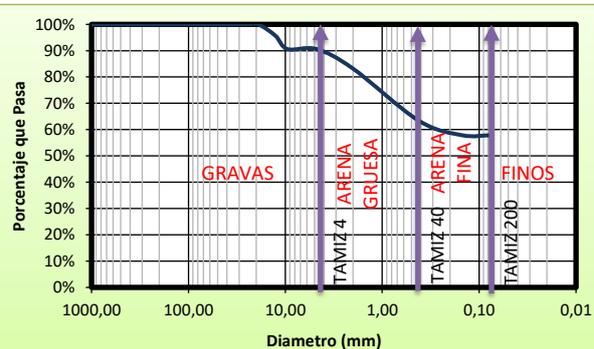
Peso inicial:	600,70	gr	Peso final:	253,10	gr
Tamiz (plg)	Tamiz (mm)	Peso (gr)	% Reten.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	76,10	0,0			
2 1/2"	64,00	0,0			100,0%
2"	50,80	0,0			100,0%
1 1/2"	38,10	0,0			100,0%
1"	25,40	0,0			100,0%
3/4"	19,00	0,0			100,0%
1/2"	12,70	25,6	4,3%		
3/8"	9,51	30,8	5,1%	9,4%	90,6%
4	4,76	0,0		9,4%	90,6%
8	2,38	44,7	7,4%		
10	2,00	0,0		16,8%	83,2%
12	1,68	60,7	10,1%		
16	1,19	0,0			
30	0,59	58,1	9,7%		
40	0,42	0,0		36,6%	63,4%
50	0,30	33,2	5,5%		
80	0,18	0,0			
100	0,15	0,0			
200	0,07	0,0		42,1%	57,9%
Pasa 200		347,6	57,9%	100,0%	0,0%
Total		600,7			

Límites de Atterberg



LÍMITE PLÁSTICO

RECIP. No.	13	141
PESO DE RECIP. + S.H. (gr)	32,38	33,24
PESO DE RECIP. + S.S. (gr)	28,79	29,59
PESO RECIPIENTE (gr)	8,38	8,40
PESO AGUA (gr)	3,59	3,65
PESO SUELO SECO (gr)	20,41	21,19
% HUMEDAD	17,59	17,23



RESULTADOS

LÍMITES DE ATTEMBERG	
Límite Líquido (%)	30,9
Límite Plástico (%)	17,4
Índice Plástico (%)	13,5

GRADACIÓN		CLASIFICACIÓN	
Gravas	9,4%	Índice de Grupo	5
Arenas	32,7%	A.A.S.H.T.O.	A - 6
Finos	57,9%	U.S.C	CL
Cu =	27,08		
Cc =	0,33		

OBSERVACIONES:

OSCAR MANUEL DUARTE SANCHEZ
 Ingeniero Civil Mat. Prof No.
 68202274217 STD
APROBÓ



**ENSAYO DE CLASIFICACION
LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN
I.N.V E - 122 - E - 123 - E - 125 - E - 126**

IDT-FL-001

PROYECTO: Estudio De Suelos Para La Construcción De Aulas De Clase Ubicadas En La Institución Educativa La Leona, Del Municipio De Cajamarca, Departamento De Tolima.

ABSCISA: N/A
SONDEO: 3
MUESTRA: 3
PROF.: 2,00 - 3,00 M
FECHA: 18 - 09 - 2018

CLIENTE: Municipio De Cajamarca.
LOCALIZACION: Institución Educativa La Leona.

CONTENIDO DE HUMEDAD (%)

PROFUNDIDAD (m)	0 a 1				
PESO DE RECIP. + S.H. (gr)	1.761,8				
PESO DE RECIP. + S.S. (gr)	1.582,1				
PESO RECIPIENTE (gr)	63,9				
PESO AGUA (gr)	179,7				
PESO SUELO SECO (gr)	1.518,2				
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	11,8				

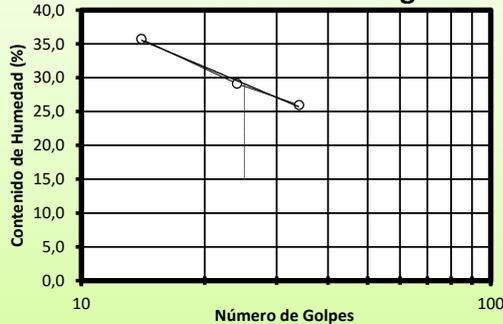
LÍMITES DE CONSISTENCIA

GRADACIÓN

Determinación No	LÍMITE LÍQUIDO		
	1	2	3
No GOLPES	34	24	14
RECIP. No.	49	12	170
PESO DE RECIP. + S.H.	30,25	30,51	31,29
PESO DE RECIP. + S.S.	25,71	25,48	25,26
PESO RECIPIENTE	8,22	8,21	8,38
PESO AGUA	4,54	5,03	6,03
PESO SUELO SECO	17,49	17,27	16,88
% HUMEDAD	25,96	29,13	35,72

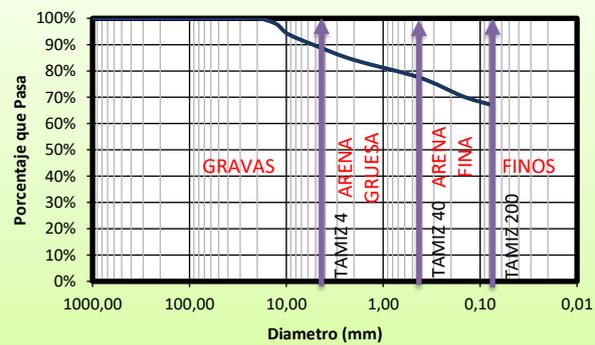
Peso inicial:	766,10	gr	Peso final:	253,30	gr
Tamiz (plg)	Tamiz (mm)	Peso (gr)	% Reten.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	76,10	0,0			
2 1/2"	64,00	0,0			100,0%
2"	50,80	0,0			100,0%
1 1/2"	38,10	0,0			100,0%
1"	25,40	0,0			100,0%
3/4"	19,00	0,0			100,0%
1/2"	12,70	16,5	2,2%		
3/8"	9,51	29,8	3,9%	6,0%	94,0%
4	4,76	35,6	4,6%	10,7%	89,3%
8	2,38	0,0			
10	2,00	39,4	5,1%	15,8%	84,2%
12	1,68	0,0			
16	1,19	30,3	4,0%		
30	0,59	0,0			
40	0,42	21,1	2,8%	22,5%	77,5%
50	0,30	0,0			
80	0,18	0,0			
100	0,15	54,7			
200	0,07	25,9	3,4%	33,1%	66,9%
Pasa 200		512,8	66,9%	100,0%	0,0%
Total		766,1			

Límites de Atterberg



LÍMITE PLÁSTICO

RECIP. No.	164	141
PESO DE RECIP. + S.H. (gr)	30,81	31,74
PESO DE RECIP. + S.S. (gr)	28,12	28,39
PESO RECIPIENTE (gr)	8,07	8,53
PESO AGUA (gr)	2,69	3,35
PESO SUELO SECO (gr)	20,05	19,86
% HUMEDAD	13,42	16,87



RESULTADOS

LÍMITES DE ATTEMBERG	
Límite Líquido (%)	29,1
Límite Plástico (%)	15,1
Índice Plástico (%)	14,0

GRADACIÓN		CLASIFICACIÓN	
Gravas	10,7%	Índice de Grupo	7
Arenas	22,4%	A.A.S.H.T.O.	A - 6
Finos	66,9%	U.S.C	CL
Cu =	6,00		
Cc =	1,50		

OBSERVACIONES:

OSCAR MANUEL DUARTE SANCHEZ
Ingeniero Civil Mat. Prof No.
68202274217 STD
APROBÓ



**ENSAYO DE CLASIFICACION
LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACION
I.N.V E - 122 - E - 123 - E - 125 - E - 126**

IDT-FL-001

PROYECTO: Estudio De Suelos Para La Construcción De Aulas De Clase Ubicadas En La Institución Educativa La Leona, Del Municipio De Cajamarca, Departamento De Tolima.

CLIENTE: Municipio De Cajamarca.

LOCALIZACION: Institución Educativa La Leona.

ABSCISA: N/A

SONDEO : 3

MUESTRA : 4

PROF.: 3,00 - 4,00 M

FECHA: 18 - 09 - 2018

CONTENIDO DE HUMEDAD (%)

PROFUNDIDAD (m)	0 a 1			
PESO DE RECIP. + S.H. (gr)	1.118,5			
PESO DE RECIP. + S.S. (gr)	992,9			
PESO RECIPIENTE (gr)	63,2			
PESO AGUA (gr)	125,6			
PESO SUELO SECO (gr)	929,7			
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	13,5			

LÍMITES DE CONSISTENCIA

GRADACION

Determinación No	LÍMITE LÍQUIDO		
	1	2	3
No GOLPES	34	24	15
RECIP. No.	41	70	118
PESO DE RECIP. + S.H.	31,38	30,22	30,47
PESO DE RECIP. + S.S.	26,73	24,95	24,39
PESO RECIPIENTE	8,48	8,11	8,4
PESO AGUA	4,65	5,27	6,08
PESO SUELO SECO	18,25	16,84	15,99
% HUMEDAD	25,48	31,29	38,02

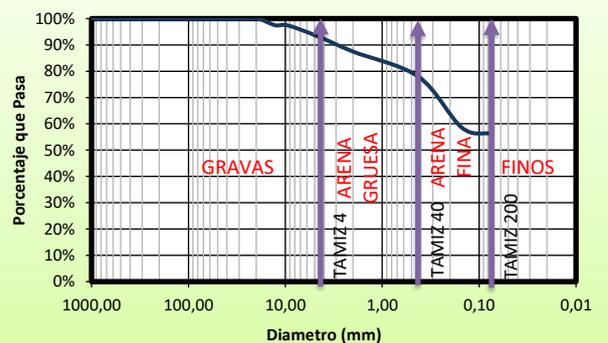
Peso inicial:	503,00	gr	Peso final:	220,30	gr
Tamiz (plg)	Tamiz (mm)	Peso (gr)	% Reten.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	76,10	0,0			
2 1/2"	64,00	0,0			100,0%
2"	50,80	0,0			100,0%
1 1/2"	38,10	0,0			100,0%
1"	25,40	0,0			100,0%
3/4"	19,00	0,0			100,0%
1/2"	12,70	12,8	2,5%		
3/8"	9,51	0,0		2,5%	97,5%
4	4,76	20,1	4,0%	6,5%	93,5%
8	2,38	0,0			
10	2,00	30,2	6,0%	12,5%	87,5%
12	1,68	0,0			
16	1,19	28,6	5,7%		
30	0,59	0,0			
40	0,42	19,7	3,9%	22,1%	77,9%
50	0,30	0,0			
80	0,18	33,8	6,7%		
100	0,15	63,6			
200	0,07	11,5	2,3%	43,8%	56,2%
Pasa 200		282,7	56,2%	100,0%	0,0%
Total		503,0			

Límites de Atterberg



LÍMITE PLÁSTICO

RECIP. No.	55	141
PESO DE RECIP. + S.H. (gr)	32,46	30,84
PESO DE RECIP. + S.S. (gr)	28,11	29,15
PESO RECIPIENTE (gr)	8,60	8,85
PESO AGUA (gr)	4,35	1,69
PESO SUELO SECO (gr)	19,51	20,30
% HUMEDAD	22,30	8,33



RESULTADOS

LÍMITES DE ATTEMBERG	
Límite Líquido (%)	30,3
Límite Plástico (%)	15,3
Índice Plástico (%)	15,0

GRADACION		CLASIFICACION	
Gravas	6,5%	Índice de Grupo	5
Arenas	37,3%	A.A.S.H.T.O.	A - 6
Finos	56,2%	U.S.C.	CL
Cu =	11,66		
Cc =	0,77		

OBSERVACIONES:

OSCAR MANUEL DUARTE SANCHEZ
Ingeniero Civil Mat. Prof No.
68202274217 STD
APROBÓ



**ENSAYO DE CLASIFICACION
LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACION
I.N.V E - 122 - E - 123 - E - 125 - E - 126**

IDT-FL-001

PROYECTO: Estudio De Suelos Para La Construcción De Aulas De Clase Ubicadas En La Institución Educativa La Leona, Del Municipio De Cajamarca, Departamento De Tolima.
CLIENTE: Municipio De Cajamarca.
LOCALIZACION: Institución Educativa La Leona.

ABSCISA: N/A
SONDEO : 4
MUESTRA : 1
PROF.: 0,00 - 1,00 M
FECHA: 18 - 09 - 2018

CONTENIDO DE HUMEDAD (%)

PROFUNDIDAD (m)	0 a 1				
PESO DE RECIP. + S.H. (gr)	1.070,4				
PESO DE RECIP. + S.S. (gr)	979,3				
PESO RECIPIENTE (gr)	66,2				
PESO AGUA (gr)	91,1				
PESO SUELO SECO (gr)	913,1				
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	10,0				

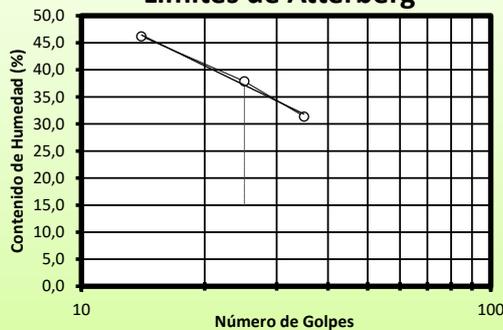
LÍMITES DE CONSISTENCIA

GRADACION

Determinación No	LÍMITE LÍQUIDO		
	1	2	3
No GOLPES	35	25	14
RECIP. No.	97	10	50
PESO DE RECIP. + S.H.	30,53	32,04	33,41
PESO DE RECIP. + S.S.	25,31	25,52	25,63
PESO RECIPIENTE	8,67	8,3	8,79
PESO AGUA	5,22	6,52	7,78
PESO SUELO SECO	16,64	17,22	16,84
% HUMEDAD	31,37	37,86	46,20

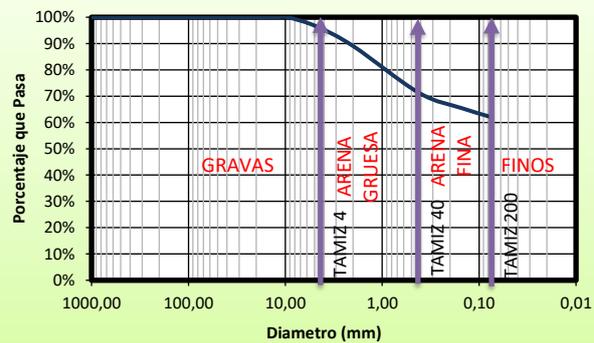
Peso inicial:	481,50	gr	Peso final:	183,10	gr
Tamiz (plg)	Tamiz (mm)	Peso (gr)	% Reten.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	76,10	0,0			
2 1/2"	64,00	0,0			100,0%
2"	50,80	0,0			100,0%
1 1/2"	38,10	0,0			100,0%
1"	25,40	0,0			100,0%
3/4"	19,00	0,0			100,0%
1/2"	12,70	0,0			
3/8"	9,51	0,0			100,0%
4	4,76	16,9	3,5%	3,5%	96,5%
8	2,38	0,0			
10	2,00	35,8	7,4%	10,9%	89,1%
12	1,68	0,0			
16	1,19	40,8	8,5%		
30	0,59	0,0			
40	0,42	44,7	9,3%	28,7%	71,3%
50	0,30	0,0			
80	0,18	0,0			
100	0,15	28,4			
200	0,07	16,5	3,4%	38,0%	62,0%
Pasa 200		298,4	62,0%	100,0%	0,0%
Total		481,5			

Límites de Atterberg



LÍMITE PLÁSTICO

RECIP. No.	189	141
PESO DE RECIP. + S.H. (gr)	30,83	30,03
PESO DE RECIP. + S.S. (gr)	27,34	26,55
PESO RECIPIENTE (gr)	8,28	8,38
PESO AGUA (gr)	3,49	3,48
PESO SUELO SECO (gr)	19,06	18,17
% HUMEDAD	18,31	19,15



RESULTADOS

LÍMITES DE ATTEMBERG	
Límite Líquido (%)	37,1
Límite Plástico (%)	18,7
Índice Plástico (%)	18,4

GRADACION		CLASIFICACION	
Gravas	3,5%	Índice de Grupo	9
Arenas	34,5%	A.A.S.H.T.O.	A - 6
Finos	62,0%	U.S.C	CL
Cu =	6,00		
Cc =	1,50		

OBSERVACIONES:

OSCAR MANUEL DUARTE SANCHEZ
 Ingeniero Civil Mat. Prof No.
 68202274217 STD
APROBÓ



**ENSAYO DE CLASIFICACIÓN
LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN
I.N.V E - 122 - E - 123 - E - 125 - E - 126**

IDT-FL-001

PROYECTO: Estudio De Suelos Para La Construcción De Aulas De Clase Ubicadas En La Institución Educativa La Leona, Del Municipio De Cajamarca, Departamento De Tolima.

ABSCISA: N/A

SONDEO: 4

MUESTRA: 2

CLIENTE: Municipio De Cajamarca.

PROF.: 1,00 - 2,00 M

LOCALIZACION: Institución Educativa La Leona.

FECHA: 18 - 09 - 2018

CONTENIDO DE HUMEDAD (%)

PROFUNDIDAD (m)	0 a 1				
PESO DE RECIP. + S.H. (gr)	921,8				
PESO DE RECIP. + S.S. (gr)	828,0				
PESO RECIPIENTE (gr)	66,0				
PESO AGUA (gr)	93,8				
PESO SUELO SECO (gr)	762,0				
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	12,3				

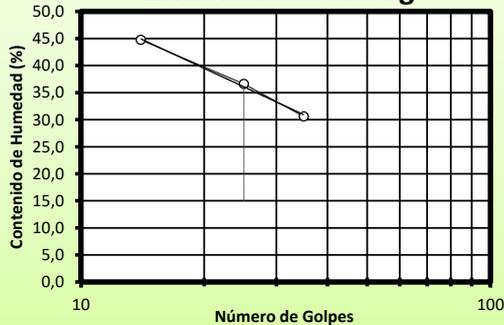
LÍMITES DE CONSISTENCIA

GRADACIÓN

Determinación No	LÍMITE LÍQUIDO		
	1	2	3
No GOLPES	35	25	14
RECIP. No.	97	10	50
PESO DE RECIP. + S.H.	30,53	32,04	33,41
PESO DE RECIP. + S.S.	25,41	25,68	25,8
PESO RECIPIENTE	8,67	8,3	8,79
PESO AGUA	5,12	6,36	7,61
PESO SUELO SECO	16,74	17,38	17,01
% HUMEDAD	30,59	36,59	44,74

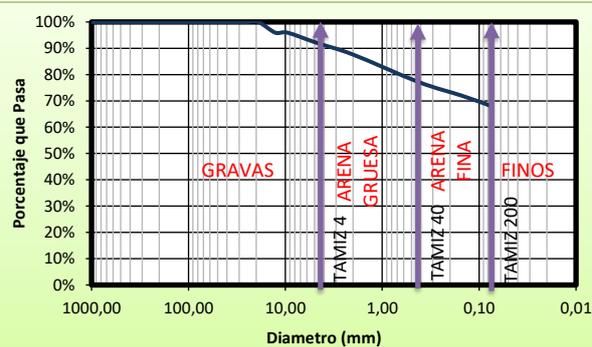
Peso inicial:	513,70	gr	Peso final:	164,60	gr
Tamiz (plg)	Tamiz (mm)	Peso (gr)	% Reten.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	76,10	0,0			
2 1/2"	64,00	0,0			100,0%
2"	50,80	0,0			100,0%
1 1/2"	38,10	0,0			100,0%
1"	25,40	0,0			100,0%
3/4"	19,00	0,0			100,0%
1/2"	12,70	20,9	4,1%		
3/8"	9,51	0,0		4,1%	95,9%
4	4,76	19,8	3,9%	7,9%	92,1%
8	2,38	0,0			
10	2,00	23,0	4,5%	12,4%	87,6%
12	1,68	0,0			
16	1,19	35,1	6,8%		
30	0,59	0,0			
40	0,42	18,6	3,6%	22,9%	77,1%
50	0,30	0,0			
80	0,18	0,0			
100	0,15	26,7			
200	0,07	20,5	4,0%	32,0%	68,0%
Pasa 200		349,1	68,0%	100,0%	0,0%
Total		513,7			

Límites de Atterberg



LÍMITE PLÁSTICO

RECIP. No.	189	141
PESO DE RECIP. + S.H. (gr)	30,83	30,03
PESO DE RECIP. + S.S. (gr)	27,65	25,99
PESO RECIPIENTE (gr)	8,28	8,38
PESO AGUA (gr)	3,18	4,04
PESO SUELO SECO (gr)	19,37	17,61
% HUMEDAD	16,42	22,94



RESULTADOS

LÍMITES DE ATTEMBERG	
Límite Líquido (%)	36,0
Límite Plástico (%)	19,7
Índice Plástico (%)	16,4

GRADACIÓN		CLASIFICACIÓN	
Gravas	7,9%	Índice de Grupo	9
Arenas	24,1%	A.A.S.H.T.O.	A - 6
Finos	68,0%	U.S.C	CL
Cu =	6,00		
Cc =	1,50		

OBSERVACIONES:

OSCAR MANUEL DUARTE SANCHEZ
Ingeniero Civil Mat. Prof No.
68202274217 STD
APROBÓ



**ENSAYO DE CLASIFICACION
LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACION
I.N.V E - 122 - E - 123 - E - 125 - E - 126**

IDT-FL-001

PROYECTO: Estudio De Suelos Para La Construcción De Aulas De Clase Ubicadas En La Institución Educativa La Leona, Del Municipio De Cajamarca, Departamento De Tolima.
CLIENTE: Municipio De Cajamarca.
LOCALIZACION: Institución Educativa La Leona.

ABSCISA: N/A
SONDEO : 4
MUESTRA : 3
PROF. 2,00 - 3,00 M
FECHA: 18 - 09 - 2018

CONTENIDO DE HUMEDAD (%)

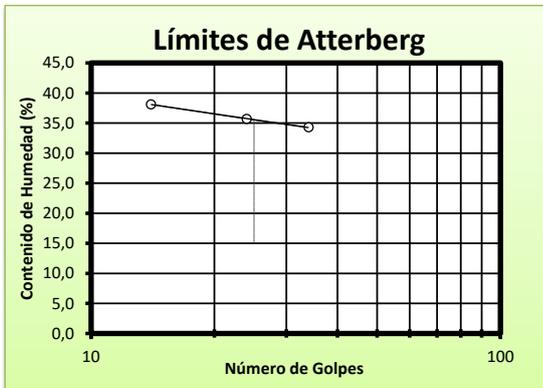
PROFUNDIDAD (m)	0 a 1				
PESO DE RECIP. + S.H. (gr)	1.033,9				
PESO DE RECIP. + S.S. (gr)	911,4				
PESO RECIPIENTE (gr)	68,7				
PESO AGUA (gr)	122,5				
PESO SUELO SECO (gr)	842,7				
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	14,5				

LÍMITES DE CONSISTENCIA

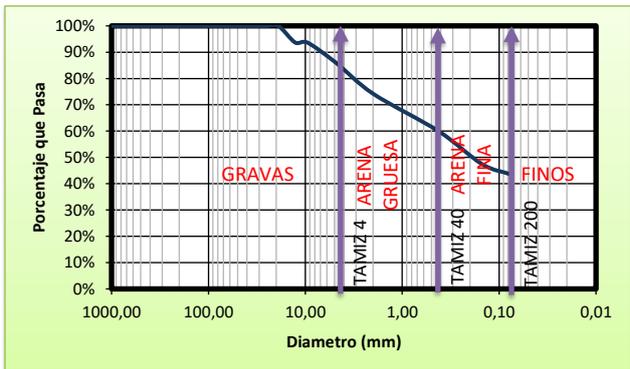
GRADACION

Determinación No	LÍMITE LÍQUIDO		
	1	2	3
No GOLPES	34	24	14
RECIP. No.	130	49	125
PESO DE RECIP. + S.H.	31,5	31,78	31,24
PESO DE RECIP. + S.S.	25,57	25,68	25,02
PESO RECIPIENTE	8,27	8,58	8,7
PESO AGUA	5,93	6,10	6,22
PESO SUELO SECO	17,30	17,10	16,32
% HUMEDAD	34,28	35,67	38,11

Peso inicial:	511,80	gr	Peso final:	289,60	gr
Tamiz (plg)	Tamiz (mm)	Peso (gr)	% Reten.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	76,10	0,0			
2 1/2"	64,00	0,0			100,0%
2"	50,80	0,0			100,0%
1 1/2"	38,10	0,0			100,0%
1"	25,40	0,0			100,0%
3/4"	19,00	0,0			100,0%
1/2"	12,70	32,5	6,4%		
3/8"	9,51	0,0		6,4%	93,6%
4	4,76	40,2	7,9%	14,2%	85,8%
8	2,38	0,0			
10	2,00	59,3	11,6%	25,8%	74,2%
12	1,68	0,0			
16	1,19	44,7	8,7%		
30	0,59	0,0			
40	0,42	28,4	5,5%	40,1%	59,9%
50	0,30	0,0			
80	0,18	33,8	6,6%		
100	0,15	30,1			
200	0,07	20,6	4,0%	56,6%	43,4%
Pasa 200		222,2	43,4%	100,0%	0,0%
Total		511,8			



RECIP. No.	LÍMITE PLÁSTICO	
	148	141
PESO DE RECIP. + S.H. (gr)	31,06	30,09
PESO DE RECIP. + S.S. (gr)	27,57	26,70
PESO RECIPIENTE (gr)	8,03	8,02
PESO AGUA (gr)	3,49	3,39
PESO SUELO SECO (gr)	19,54	18,68
% HUMEDAD	17,86	18,15



RESULTADOS

LÍMITES DE ATTEMBERG	
Límite Líquido (%)	35,6
Límite Plástico (%)	18,0
Índice Plástico (%)	17,6

GRADACION		CLASIFICACION	
Gravas	14,2%	Índice de Grupo	4
Arenas	42,4%	A.A.S.H.T.O.	A - 6
Finos	43,4%	U.S.C	SC
Cu =	24,77		
Cc =	0,36		

OBSERVACIONES:

OSCAR MANUEL DUARTE SANCHEZ
Ingeniero Civil Mat. Prof No.
68202274217 STD
APROBÓ



**ENSAYO DE CLASIFICACION
LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN
I.N.V E - 122 - E - 123 - E - 125 - E - 126**

IDT-FL-001

PROYECTO: Estudio De Suelos Para La Construcción De Aulas De Clase Ubicadas En La Institución Educativa La Leona, Del Municipio De Cajamarca, Departamento De Tolima.

CLIENTE: Municipio De Cajamarca.

LOCALIZACION: Institución Educativa La Leona.

ABSCISA: N/A

SONDEO : 4

MUESTRA : 4

PROF.: 3,00 - 4,00 M

FECHA: 18 - 09 - 2018

CONTENIDO DE HUMEDAD (%)

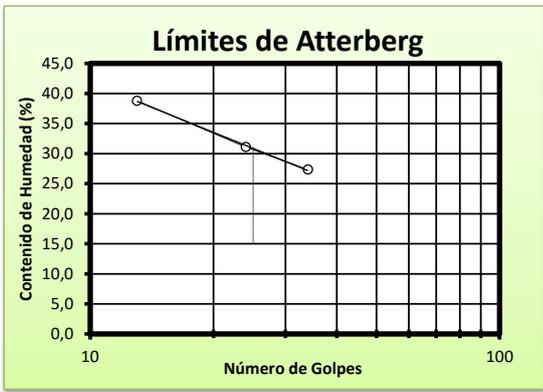
PROFUNDIDAD (m)	0 a 1				
PESO DE RECIP. + S.H. (gr)	1.447,5				
PESO DE RECIP. + S.S. (gr)	1.256,9				
PESO RECIPIENTE (gr)	64,3				
PESO AGUA (gr)	190,6				
PESO SUELO SECO (gr)	1.192,6				
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	16,0				

LÍMITES DE CONSISTENCIA

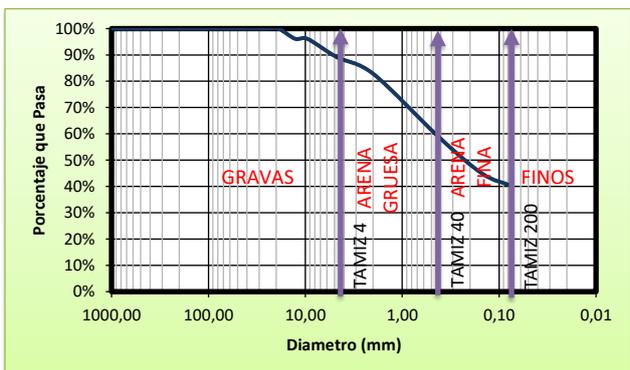
GRADACIÓN

LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE LÍQUIDO		
	1	2	3
Determinación No			
No GOLPES	34	24	13
RECIP. No.	16	36	69
PESO DE RECIP. + S.H.	31,24	30,5	33,07
PESO DE RECIP. + S.S.	26,34	25,18	26,2
PESO RECIPIENTE	8,42	8,06	8,49
PESO AGUA	4,90	5,32	6,87
PESO SUELO SECO	17,92	17,12	17,71
% HUMEDAD	27,34	31,07	38,79

Peso inicial:	601,50	gr	Peso final:	360,00	gr
Tamiz (plg)	Tamiz (mm)	Peso (gr)	% Reten.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	76,10	0,0			
2 1/2"	64,00	0,0			100,0%
2"	50,80	0,0			100,0%
1 1/2"	38,10	0,0			100,0%
1"	25,40	0,0			100,0%
3/4"	19,00	0,0			100,0%
1/2"	12,70	23,4	3,9%		
3/8"	9,51	0,0		3,9%	96,1%
4	4,76	41,5	6,9%	10,8%	89,2%
8	2,38	0,0			
10	2,00	38,2	6,4%	17,1%	82,9%
12	1,68	0,0			
16	1,19	61,6	10,2%		
30	0,59	0,0			
40	0,42	83,1	13,8%	41,2%	58,8%
50	0,30	0,0			
80	0,18	47,7	7,9%		
100	0,15	35,8			
200	0,07	28,7	4,8%	59,9%	40,1%
Pasa 200		241,5	40,1%	100,0%	0,0%
Total		601,5			



LÍMITE PLÁSTICO		
RECIP. No.	13	141
PESO DE RECIP. + S.H. (gr)	32,38	33,24
PESO DE RECIP. + S.S. (gr)	29,24	29,61
PESO RECIPIENTE (gr)	8,38	8,40
PESO AGUA (gr)	3,14	3,63
PESO SUELO SECO (gr)	20,86	21,21
% HUMEDAD	15,05	17,11



RESULTADOS

LÍMITES DE ATTEMBERG	
Límite Líquido (%)	30,9
Límite Plástico (%)	16,1
Índice Plástico (%)	14,8

GRADACIÓN		CLASIFICACIÓN	
Gravas	10,8%	Índice de Grupo	2
Arenas	49,1%	A.A.S.H.T.O.	A - 6
Finos	40,1%	U.S.C	SC
Cu =	23,59		
Cc =	0,38		

OBSERVACIONES:

OSCAR MANUEL DUARTE SANCHEZ
 Ingeniero Civil Mat. Prof No.
 68202274217 STD
APROBÓ



**ENSAYO DE CLASIFICACION
LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN
I.N.V E - 122 - E - 123 - E - 125 - E - 126**

IDT-FL-001

PROYECTO: Estudio De Suelos Para La Construcción De Aulas De Clase Ubicadas En La Institución Educativa La Leona, Del Municipio De Cajamarca, Departamento De Tolima.

ABSCISA: N/A

SONDEO : 5

MUESTRA : 1

CLIENTE: Municipio De Cajamarca.

PROF.: 0,00 - 1,00 M

LOCALIZACION: Institución Educativa La Leona.

FECHA: 18 - 09 - 2018

CONTENIDO DE HUMEDAD (%)

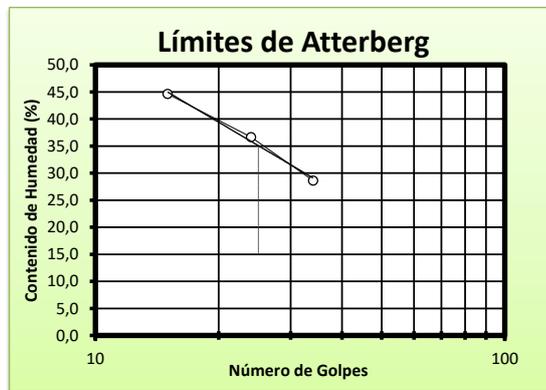
PROFUNDIDAD (m)	0 a 1				
PESO DE RECIP. + S.H. (gr)	956,8				
PESO DE RECIP. + S.S. (gr)	878,9				
PESO RECIPIENTE (gr)	57,6				
PESO AGUA (gr)	77,9				
PESO SUELO SECO (gr)	821,3				
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	9,5				

LÍMITES DE CONSISTENCIA

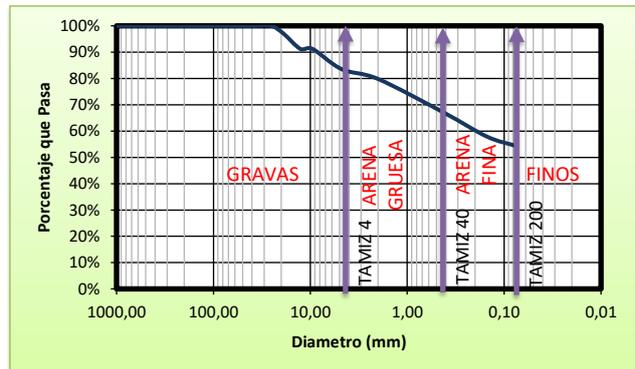
GRADACIÓN

Determinación No	LÍMITE LÍQUIDO		
	1	2	3
No GOLPES	34	24	15
RECIP. No.	187	59	9
PESO DE RECIP. + S.H.	30,84	30,15	31,9
PESO DE RECIP. + S.S.	25,89	24,29	24,6
PESO RECIPIENTE	8,61	8,31	8,25
PESO AGUA	4,95	5,86	7,30
PESO SUELO SECO	17,28	15,98	16,35
% HUMEDAD	28,65	36,67	44,65

Peso inicial:	601,10	gr	Peso final:	275,00	gr
Tamiz (plg)	Tamiz (mm)	Peso (gr)	% Reten.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	76,10	0,0			
2 1/2"	64,00	0,0			100,0%
2"	50,80	0,0			100,0%
1 1/2"	38,10	0,0			100,0%
1"	25,40	0,0			100,0%
3/4"	19,00	17,4	2,9%	2,9%	97,1%
1/2"	12,70	35,2	5,9%		
3/8"	9,51	0,0		8,8%	91,2%
4	4,76	46,3	7,7%	16,5%	83,5%
8	2,38	0,0			
10	2,00	22,5	3,7%	20,2%	79,8%
12	1,68	0,0			
16	1,19	32,1	5,3%		
30	0,59	0,0			
40	0,42	44,6	7,4%	33,0%	67,0%
50	0,30	0,0			
80	0,18	0,0			
100	0,15	55,1			
200	0,07	21,8	3,6%	45,7%	54,3%
Pasa 200		326,1	54,3%	100,0%	0,0%
Total		601,1			



LÍMITE PLÁSTICO		
RECIP. No.	36	141
PESO DE RECIP. + S.H. (gr)	32,24	33,22
PESO DE RECIP. + S.S. (gr)	29,12	29,55
PESO RECIPIENTE (gr)	10,41	10,66
PESO AGUA (gr)	3,12	3,67
PESO SUELO SECO (gr)	18,71	18,89
% HUMEDAD	16,68	19,43



RESULTADOS

LÍMITES DE ATTEMBERG	
Límite Líquido (%)	35,0
Límite Plástico (%)	18,1
Índice Plástico (%)	17,0

GRADACIÓN		CLASIFICACIÓN	
Gravas	16,5%	Índice de Grupo	6
Arenas	29,3%	A.A.S.H.T.O.	A - 6
Finos	54,3%	U.S.C	CL
Cu =	11,51		
Cc =	0,78		

OBSERVACIONES:

OSCAR MANUEL DUARTE SANCHEZ
 Ingeniero Civil Mat. Prof No.
 68202274217 STD
APROBÓ



**ENSAYO DE CLASIFICACION
LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACION
I.N.V E - 122 - E - 123 - E - 125 - E - 126**

IDT-FL-001

PROYECTO: Estudio De Suelos Para La Construcción De Aulas De Clase Ubicadas En La Institución Educativa La Leona, Del Municipio De Cajamarca, Departamento De Tolima.

ABSCISA: N/A

SONDEO: 5

MUESTRA: 2

CLIENTE: Municipio De Cajamarca.

PROF.: 1,00 - 2,00 M

LOCALIZACION: Institución Educativa La Leona.

FECHA: 18 - 09 - 2018

CONTENIDO DE HUMEDAD (%)

PROFUNDIDAD (m)	0 a 1				
PESO DE RECIP. + S.H. (gr)	1.524,1				
PESO DE RECIP. + S.S. (gr)	1.378,8				
PESO RECIPIENTE (gr)	61,3				
PESO AGUA (gr)	145,3				
PESO SUELO SECO (gr)	1.317,5				
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	11,0				

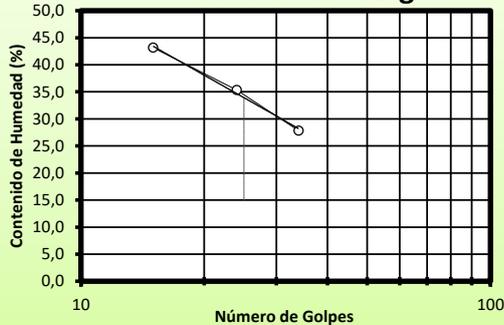
LÍMITES DE CONSISTENCIA

GRADACION

Determinación No	LÍMITE LÍQUIDO		
	1	2	3
No GOLFES	34	24	15
RECIP. No.	187	59	9
PESO DE RECIP. + S.H.	30,84	30,15	31,9
PESO DE RECIP. + S.S.	26	24,45	24,77
PESO RECIPIENTE	8,61	8,31	8,25
PESO AGUA	4,84	5,70	7,13
PESO SUELO SECO	17,39	16,14	16,52
% HUMEDAD	27,83	35,32	43,16

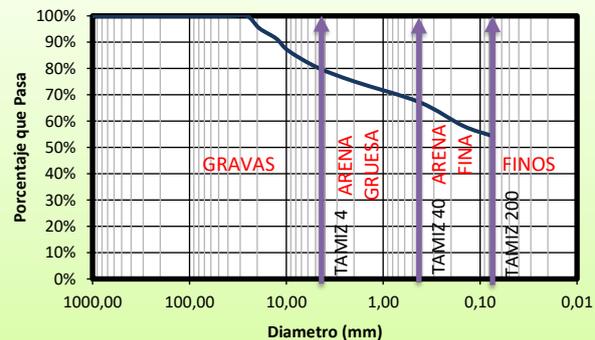
Peso inicial:	731,50	gr	Peso final:	334,30	gr
Tamiz (plg)	Tamiz (mm)	Peso (gr)	% Reten.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	76,10	0,0			
2 1/2"	64,00	0,0			100,0%
2"	50,80	0,0			100,0%
1 1/2"	38,10	0,0			100,0%
1"	25,40	0,0			100,0%
3/4"	19,00	34,5	4,7%	4,7%	95,3%
1/2"	12,70	28,6	3,9%		
3/8"	9,51	33,9	4,6%	13,3%	86,7%
4	4,76	46,8	6,4%	19,7%	80,3%
8	2,38	0,0			
10	2,00	38,4	5,2%	24,9%	75,1%
12	1,68	0,0			
16	1,19	30,8	4,2%		
30	0,59	0,0			
40	0,42	27,2	3,7%	32,8%	67,2%
50	0,30	0,0			
80	0,18	35,4	4,8%		
100	0,15	30,2			
200	0,07	28,5	3,9%	45,7%	54,3%
Pasa 200		397,2	54,3%	100,0%	0,0%
Total		731,5			

Límites de Atterberg



LÍMITE PLÁSTICO

RECIP. No.	36	141
PESO DE RECIP. + S.H. (gr)	32,24	33,22
PESO DE RECIP. + S.S. (gr)	28,77	29,73
PESO RECIPIENTE (gr)	10,41	10,66
PESO AGUA (gr)	3,47	3,49
PESO SUELO SECO (gr)	18,36	19,07
% HUMEDAD	18,90	18,30



RESULTADOS

LÍMITES DE ATTEMBERG	
Límite Líquido (%)	33,9
Límite Plástico (%)	18,6
Índice Plástico (%)	15,3

GRADACION		CLASIFICACION	
Gravas	19,7%	Índice de Grupo	5
Arenas	26,0%	A.A.S.H.T.O.	A - 6
Finos	54,3%	U.S.C	CL
Cu =	11,97		
Cc =	0,75		

OBSERVACIONES:

OSCAR MANUEL DUARTE SANCHEZ
Ingeniero Civil Mat. Prof No.
68202274217 STD
APROBÓ



**ENSAYO DE CLASIFICACIÓN
LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN
I.N.V E - 122 - E - 123 - E - 125 - E - 126**

IDT-FL-001

PROYECTO: Estudio De Suelos Para La Construcción De Aulas De Clase Ubicadas En La Institución Educativa La Leona, Del Municipio De Cajamarca, Departamento De Tolima.

CLIENTE: Municipio De Cajamarca.

LOCALIZACION: Institución Educativa La Leona.

ABSCISA: N/A

SONDEO : 5

MUESTRA : 3

PROF.: 2,00 - 3,00 M

FECHA: 18 - 09 - 2018

CONTENIDO DE HUMEDAD (%)

PROFUNDIDAD (m)	0 a 1				
PESO DE RECIP. + S.H. (gr)	1.099,8				
PESO DE RECIP. + S.S. (gr)	983,4				
PESO RECIPIENTE (gr)	66,2				
PESO AGUA (gr)	116,4				
PESO SUELO SECO (gr)	917,2				
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	12,7				

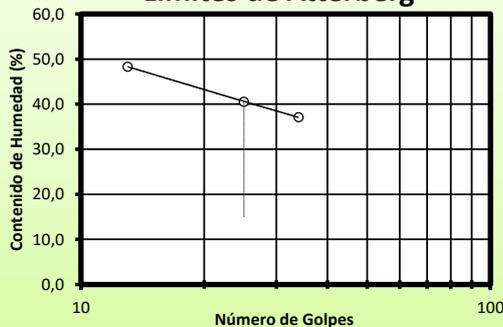
LÍMITES DE CONSISTENCIA

GRADACIÓN

Determinación No	LÍMITE LÍQUIDO		
	1	2	3
No GOLPES	34	25	13
RECIP. No.	36	11	7
PESO DE RECIP. + S.H.	32,57	32,03	30,4
PESO DE RECIP. + S.S.	26,05	25,22	23,2
PESO RECIPIENTE	8,48	8,42	8,3
PESO AGUA	6,52	6,81	7,20
PESO SUELO SECO	17,57	16,80	14,90
% HUMEDAD	37,11	40,54	48,32

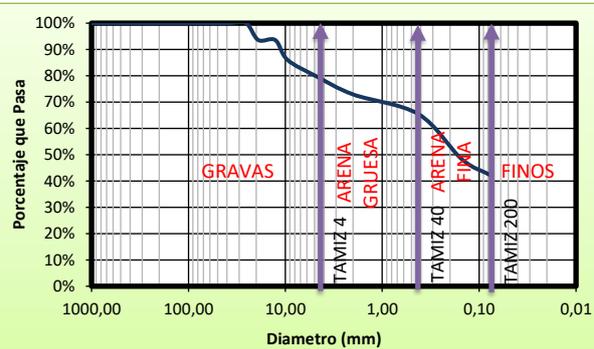
Peso inicial:	400,20	gr	Peso final:	232,20	gr
Tamiz (plg)	Tamiz (mm)	Peso (gr)	% Reten.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	76,10	0,0			
2 1/2"	64,00	0,0			100,0%
2"	50,80	0,0			100,0%
1 1/2"	38,10	0,0			100,0%
1"	25,40	0,0			100,0%
3/4"	19,00	25,7	6,4%	6,4%	93,6%
1/2"	12,70	0,0			
3/8"	9,51	30,1	7,5%	13,9%	86,1%
4	4,76	25,2	6,3%	20,2%	79,8%
8	2,38	0,0			
10	2,00	27,4	6,8%	27,1%	72,9%
12	1,68	0,0			
16	1,19	30,2	7,5%		
30	0,59	0,0			
40	0,42	0,0		34,6%	65,4%
50	0,30	30,4	7,6%		
80	0,18	25,1	6,3%		
100	0,15	13,2			
200	0,07	24,9	6,2%	58,0%	42,0%
Pasa 200		168,0	42,0%	100,0%	0,0%
Total		400,2			

Límites de Atterberg



LÍMITE PLÁSTICO

RECIP. No.	1	141
PESO DE RECIP. + S.H. (gr)	30,66	30,68
PESO DE RECIP. + S.S. (gr)	26,78	26,68
PESO RECIPIENTE (gr)	8,36	8,41
PESO AGUA (gr)	3,88	4,00
PESO SUELO SECO (gr)	18,42	18,27
% HUMEDAD	21,06	21,89



RESULTADOS

LÍMITES DE ATTEMBERG	
Límite Líquido (%)	40,6
Límite Plástico (%)	21,5
Índice Plástico (%)	19,2

GRADACIÓN		CLASIFICACIÓN	
Gravas	20,2%	Índice de Grupo	4
Arenas	37,8%	A.A.S.H.T.O.	A - 7 - 6
Finos	42,0%	U.S.C	SC
Cu =	19,02		
Cc =	0,47		

OBSERVACIONES:


OSCAR MANUEL DUARTE SANCHEZ
 Ingeniero Civil Mat. Prof No.
 68202274217 STD
APROBÓ



**ENSAYO DE CLASIFICACIÓN
LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN
I.N.V E - 122 - E - 123 - E - 125 - E - 126**

IDT-FL-001

PROYECTO: Estudio De Suelos Para La Construcción De Aulas De Clase Ubicadas En La Institución Educativa La Leona, Del Municipio De Cajamarca, Departamento De Tolima.

CLIENTE: Municipio De Cajamarca.

LOCALIZACIÓN: Institución Educativa La Leona.

ABSCISA: N/A

SONDEO: 5

MUESTRA: 4

PROF.: 3,00 - 4,00 M

FECHA: 18 - 09 - 2018

CONTENIDO DE HUMEDAD (%)

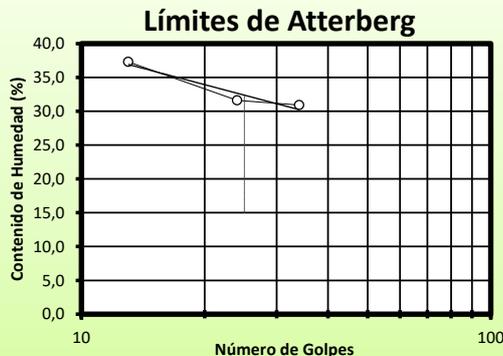
PROFUNDIDAD (m)	0 a 1				
PESO DE RECIP. + S.H. (gr)	1.428,5				
PESO DE RECIP. + S.S. (gr)	1.256,9				
PESO RECIPIENTE (gr)	64,3				
PESO AGUA (gr)	171,6				
PESO SUELO SECO (gr)	1.192,6				
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	14,4				

LÍMITES DE CONSISTENCIA

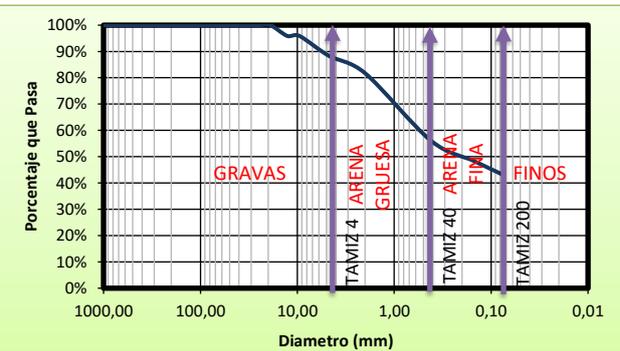
GRADACIÓN

Determinación No	LÍMITE LÍQUIDO		
	1	2	3
No GOLPES	34	24	13
RECIP. No.	16	36	69
PESO DE RECIP. + S.H.	31,24	30,5	33,07
PESO DE RECIP. + S.S.	25,85	25,11	26,39
PESO RECIPIENTE	8,42	8,06	8,49
PESO AGUA	5,39	5,39	6,68
PESO SUELO SECO	17,43	17,05	17,90
% HUMEDAD	30,92	31,61	37,32

Peso inicial:	560,90	gr	Peso final:	319,90	gr
Tamiz (plg)	Tamiz (mm)	Peso (gr)	% Reten.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	76,10	0,0			
2 1/2"	64,00	0,0			100,0%
2"	50,80	0,0			100,0%
1 1/2"	38,10	0,0			100,0%
1"	25,40	0,0			100,0%
3/4"	19,00	0,0			100,0%
1/2"	12,70	23,0	4,1%		
3/8"	9,51	0,0		4,1%	95,9%
4	4,76	42,0	7,5%	11,6%	88,4%
8	2,38	0,0			
10	2,00	37,4	6,7%	18,3%	81,7%
12	1,68	0,0			
16	1,19	61,4	10,9%		
30	0,59	0,0			
40	0,42	82,2	14,7%	43,9%	56,1%
50	0,30	0,0			
80	0,18	0,0			
100	0,15	43,8			
200	0,07	30,1	5,4%	57,0%	43,0%
Pasa 200		241,0	43,0%	100,0%	0,0%
Total		560,9			



RECIP. No.	LÍMITE PLÁSTICO	
	13	141
PESO DE RECIP. + S.H. (gr)	32,38	33,24
PESO DE RECIP. + S.S. (gr)	28,79	29,59
PESO RECIPIENTE (gr)	8,38	8,40
PESO AGUA (gr)	3,59	3,65
PESO SUELO SECO (gr)	20,41	21,19
% HUMEDAD	17,59	17,23



RESULTADOS

LÍMITES DE ATTEMBERG	
Límite Líquido (%)	32,4
Límite Plástico (%)	17,4
Índice Plástico (%)	15,0

GRADACIÓN		CLASIFICACIÓN	
Gravas	11,6%	Índice de Grupo	3
Arenas	45,4%	A.A.S.H.T.O.	A - 6
Finos	43,0%	U.S.C	SC
Cu =	26,99		
Cc =	0,33		

OBSERVACIONES:

OSCAR MANUEL DUARTE SANCHEZ
 Ingeniero Civil Mat. Prof No.
 68202274217 STD
APROBÓ



**ENSAYO DE CLASIFICACION
LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN
I.N.V E - 122 - E - 123 - E - 125 - E - 126**

IDT-FL-001

PROYECTO: Estudio De Suelos Para La Construcción De Aulas De Clase Ubicadas En La Institución Educativa La Leona, Del Municipio De Cajamarca, Departamento De Tolima.

CLIENTE: Municipio De Cajamarca.

LOCALIZACION: Institución Educativa La Leona.

ABSCISA: N/A

SONDEO: 6

MUESTRA: 1

PROF.: 0,00 - 1,00 M

FECHA: 18 - 09 - 2018

CONTENIDO DE HUMEDAD (%)

PROFUNDIDAD (m)	0 a 1				
PESO DE RECIP. + S.H. (gr)	1.076,4				
PESO DE RECIP. + S.S. (gr)	979,3				
PESO RECIPIENTE (gr)	66,2				
PESO AGUA (gr)	97,1				
PESO SUELO SECO (gr)	913,1				
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	10,6				

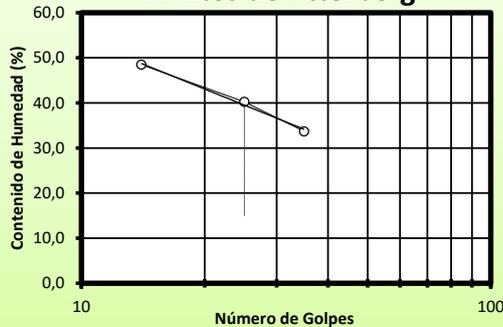
LÍMITES DE CONSISTENCIA

GRADACIÓN

Determinación No	LÍMITE LÍQUIDO		
	1	2	3
No GOLPES	35	25	14
RECIP. No.	97	10	50
PESO DE RECIP. + S.H.	30,53	32,04	33,41
PESO DE RECIP. + S.S.	25,02	25,23	25,37
PESO RECIPIENTE	8,67	8,3	8,79
PESO AGUA	5,51	6,81	8,04
PESO SUELO SECO	16,35	16,93	16,58
% HUMEDAD	33,70	40,22	48,49

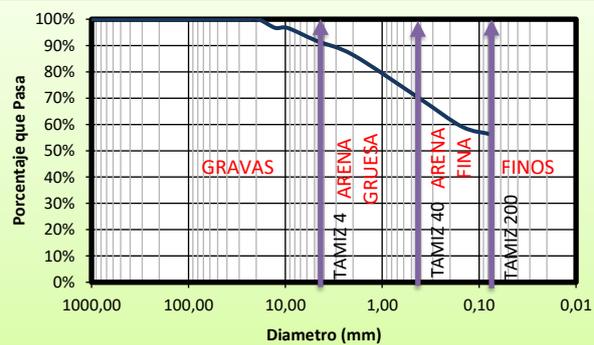
Peso inicial:	591,80	gr	Peso final:	259,30	gr
Tamiz (plg)	Tamiz (mm)	Peso (gr)	% Reten.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	76,10	0,0			
2 1/2"	64,00	0,0			100,0%
2"	50,80	0,0			100,0%
1 1/2"	38,10	0,0			100,0%
1"	25,40	0,0			100,0%
3/4"	19,00	0,0			100,0%
1/2"	12,70	19,5	3,3%		
3/8"	9,51	0,0		3,3%	96,7%
4	4,76	29,2	4,9%	8,2%	91,8%
8	2,38	0,0			
10	2,00	31,7	5,4%	13,6%	86,4%
12	1,68	0,0			
16	1,19	50,4	8,5%		
30	0,59	0,0			
40	0,42	46,1	7,8%	29,9%	70,1%
50	0,30	0,0			
80	0,18	32,3	5,5%		
100	0,15	32,6			
200	0,07	17,5	3,0%	43,8%	56,2%
Pasa 200		332,5	56,2%	100,0%	0,0%
Total		591,8			

Límites de Atterberg



LÍMITE PLÁSTICO

RECIP. No.	189	141
PESO DE RECIP. + S.H. (gr)	30,83	30,03
PESO DE RECIP. + S.S. (gr)	27,89	25,56
PESO RECIPIENTE (gr)	8,28	8,38
PESO AGUA (gr)	2,94	4,47
PESO SUELO SECO (gr)	19,61	17,18
% HUMEDAD	14,99	26,02



RESULTADOS

LÍMITES DE ATTERBERG	
Límite Líquido (%)	39,5
Límite Plástico (%)	20,5
Índice Plástico (%)	19,0

GRADACIÓN		CLASIFICACIÓN	
Gravas	8,2%	Índice de Grupo	8
Arenas	35,6%	A.A.S.H.T.O.	A - 6
Finos	56,2%	U.S.C	CL
Cu =	11,74		
Cc =	0,77		

OBSERVACIONES:

OSCAR MANUEL DUARTE SANCHEZ
 Ingeniero Civil Mat. Prof No.
 68202274217 STD
APROBÓ



ENSAYO DE CLASIFICACIÓN
LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN
I.N.V E - 122 - E - 123 - E - 125 - E - 126

IDT-FL-001

PROYECTO: Estudio De Suelos Para La Construcción De Aulas De Clase Ubicadas En La Institución Educativa La Leona, Del Municipio De Cajamarca, Departamento De Tolima.

CLIENTE: Municipio De Cajamarca.

LOCALIZACION: Institución Educativa La Leona.

ABSCISA: N/A

SONDEO: 6

MUESTRA: 2

PROF.: 1,00 - 2,00 M

FECHA: 18 - 09 - 2018

CONTENIDO DE HUMEDAD (%)

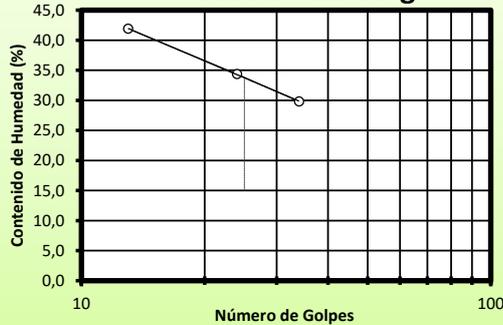
PROFUNDIDAD (m)	0 a 1				
PESO DE RECIP. + S.H. (gr)	1.392,8				
PESO DE RECIP. + S.S. (gr)	1.256,9				
PESO RECIPIENTE (gr)	64,3				
PESO AGUA (gr)	135,9				
PESO SUELO SECO (gr)	1.192,6				
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	11,4				

LÍMITES DE CONSISTENCIA

GRADACIÓN

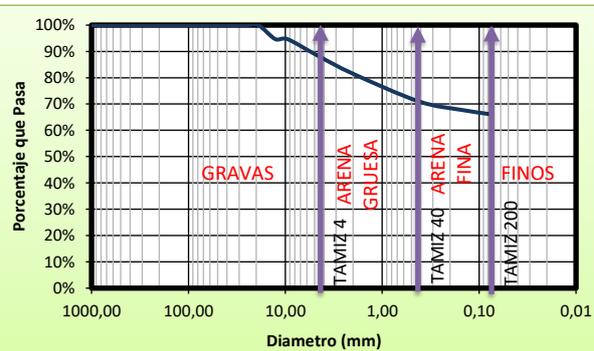
LÍMITE LÍQUIDO				Peso inicial:	591,20	gr	Peso final:	200,70	gr
Determinación No	1	2	3	Tamiz (plg)	Tamiz (mm)	Peso (gr)	% Reten.	% Ret.Acum	% Pasa
No GOLPES	34	24	13	3"	76,10	0,0			
RECIP. No.	16	36	69	2 1/2"	64,00	0,0			100,0%
PESO DE RECIP. + S.H.	31,24	30,5	33,07	2"	50,80	0,0			100,0%
PESO DE RECIP. + S.S.	26	24,76	25,81	1 1/2"	38,10	0,0			100,0%
PESO RECIPIENTE	8,42	8,06	8,49	1"	25,40	0,0			100,0%
PESO AGUA	5,24	5,74	7,26	3/4"	19,00	0,0			100,0%
PESO SUELO SECO	17,58	16,70	17,32	1/2"	12,70	31,5	5,3%		
% HUMEDAD	29,81	34,37	41,92	3/8"	9,51	0,0		5,3%	94,7%
				4	4,76	35,8	6,1%	11,4%	88,6%
				8	2,38	0,0			
				10	2,00	42,1	7,1%	18,5%	81,5%
				12	1,68	0,0			
				16	1,19	0,0			
				30	0,59	0,0			
				40	0,42	62,0	10,5%	29,0%	71,0%
				50	0,30	0,0			
				80	0,18	0,0			
				100	0,15	19,4			
				200	0,07	9,9	1,7%	33,9%	66,1%
				Pasa 200		390,5	66,1%	100,0%	0,0%
				Total		591,2			

Límites de Atterberg



LÍMITE PLÁSTICO

RECIP. No.	13	141
PESO DE RECIP. + S.H. (gr)	32,38	33,24
PESO DE RECIP. + S.S. (gr)	28,79	29,59
PESO RECIPIENTE (gr)	8,38	8,40
PESO AGUA (gr)	3,59	3,65
PESO SUELO SECO (gr)	20,41	21,19
% HUMEDAD	17,59	17,23



RESULTADOS

LÍMITES DE ATTEMBERG	
Límite Líquido (%)	33,7
Límite Plástico (%)	17,4
Índice Plástico (%)	16,3

GRADACIÓN		CLASIFICACIÓN	
Gravas	11,4%	Índice de Grupo	8
Arenas	22,6%	A.A.S.H.T.O.	A - 6
Finos	66,1%	U.S.C	CL
Cu =	6,00		
Cc =	1,50		

OBSERVACIONES:

OSCAR MANUEL DUARTE SANCHEZ
 Ingeniero Civil Mat. Prof No.
 68202274217 STD
APROBÓ

PROYECTO: Estudio De Suelos Para La Construcción De Aulas De Clase Ubicadas En La Institución Educativa La Leona, Del Municipio De Cajamarca, Departamento De Tolima.

ABSCISA: N/A

SONDEO: 6

MUESTRA: 3

CLIENTE: Municipio De Cajamarca.

PROF.: 2,00 - 3,00 M

LOCALIZACION: Institución Educativa La Leona.

FECHA: 18 - 09 - 2018

CONTENIDO DE HUMEDAD (%)

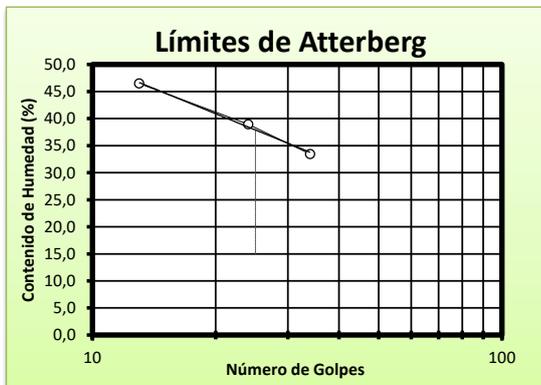
PROFUNDIDAD (m)	0 a 1				
PESO DE RECIP. + S.H. (gr)	1.405,2				
PESO DE RECIP. + S.S. (gr)	1.256,9				
PESO RECIPIENTE (gr)	64,3				
PESO AGUA (gr)	148,3				
PESO SUELO SECO (gr)	1.192,6				
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	12,4				

LÍMITES DE CONSISTENCIA

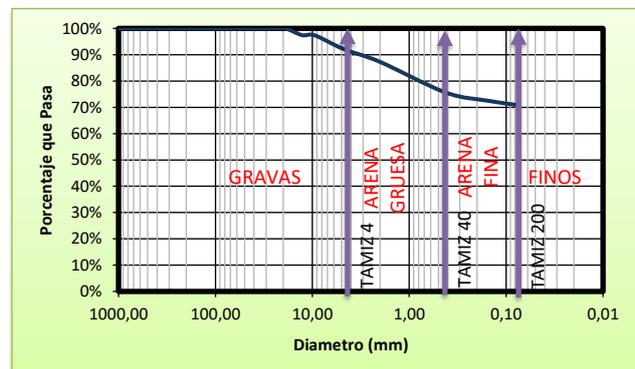
GRADACIÓN

LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE LÍQUIDO		
	1	2	3
Determinación No	1	2	3
No GOLPES	34	24	13
RECIP. No.	16	36	69
PESO DE RECIP. + S.H.	31,24	30,5	33,07
PESO DE RECIP. + S.S.	25,52	24,21	25,27
PESO RECIPIENTE	8,42	8,06	8,49
PESO AGUA	5,72	6,29	7,80
PESO SUELO SECO	17,10	16,15	16,78
% HUMEDAD	33,45	38,95	46,48

Peso inicial:	603,70	gr	Peso final:	176,30	gr
Tamiz (plg)	Tamiz (mm)	Peso (gr)	% Reten.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	76,10	0,0			
2 1/2"	64,00	0,0			100,0%
2"	50,80	0,0			100,0%
1 1/2"	38,10	0,0			100,0%
1"	25,40	0,0			100,0%
3/4"	19,00	0,0			100,0%
1/2"	12,70	15,6	2,6%		
3/8"	9,51	0,0		2,6%	97,4%
4	4,76	31,8	5,3%	7,9%	92,1%
8	2,38	0,0			
10	2,00	29,5	4,9%	12,7%	87,3%
12	1,68	0,0			
16	1,19	0,0			
30	0,59	0,0			
40	0,42	70,3	11,6%	24,4%	75,6%
50	0,30	0,0			
80	0,18	0,0			
100	0,15	19,2			
200	0,07	9,9	1,6%	29,2%	70,8%
Pasa 200		427,4	70,8%	100,0%	0,0%
Total		603,7			



LÍMITE PLÁSTICO		
RECIP. No.	13	141
PESO DE RECIP. + S.H. (gr)	32,38	33,24
PESO DE RECIP. + S.S. (gr)	28,13	29,59
PESO RECIPIENTE (gr)	8,38	8,40
PESO AGUA (gr)	4,25	3,65
PESO SUELO SECO (gr)	19,75	21,19
% HUMEDAD	21,52	17,23



RESULTADOS

LÍMITES DE ATTEMBERG	
Límite Líquido (%)	37,9
Límite Plástico (%)	19,4
Índice Plástico (%)	18,5

GRADACIÓN		CLASIFICACIÓN	
Gravas	7,9%	Índice de Grupo	12
Arenas	21,4%	A.A.S.H.T.O.	A - 6
Finos	70,8%	U.S.C	CL
Cu =	6,00		
Cc =	1,50		

OBSERVACIONES:


OSCAR MANUEL DUARTE SANCHEZ
 Ingeniero Civil Mat. Prof No.
 68202274217 STD
APROBÓ



**ENSAYO DE CLASIFICACION
LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN
I.N.V E - 122 - E - 123 - E - 125 - E - 126**

IDT-FL-001

PROYECTO: Estudio De Suelos Para La Construcción De Aulas De Clase Ubicadas En La Institución Educativa La Leona, Del Municipio De Cajamarca, Departamento De Tolima.

CLIENTE: Municipio De Cajamarca.

LOCALIZACION: Institución Educativa La Leona.

ABSCISA: N/A

SONDEO: 6

MUESTRA: 4

PROF.: 3,00 - 4,00 M

FECHA: 18 - 09 - 2018

CONTENIDO DE HUMEDAD (%)

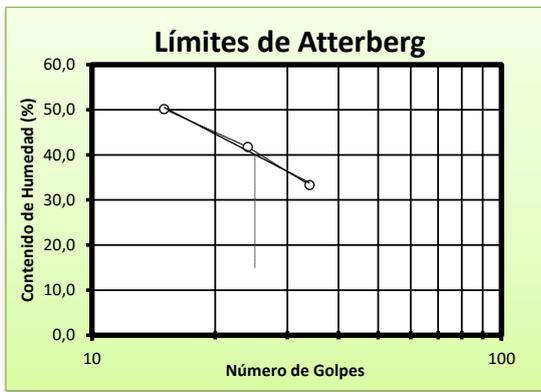
PROFUNDIDAD (m)	0 a 1				
PESO DE RECIP. + S.H. (gr)	1.557,8				
PESO DE RECIP. + S.S. (gr)	1.378,8				
PESO RECIPIENTE (gr)	61,3				
PESO AGUA (gr)	179,0				
PESO SUELO SECO (gr)	1.317,5				
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	13,6				

LÍMITES DE CONSISTENCIA

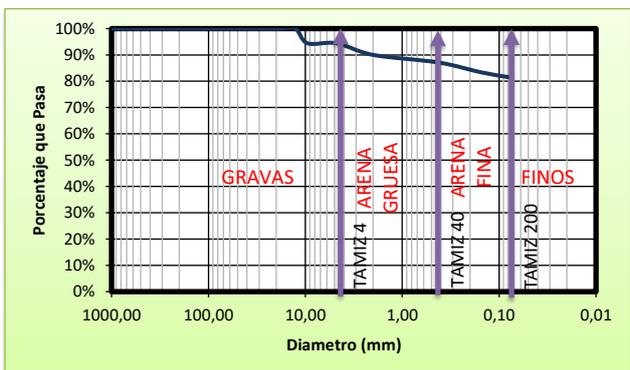
GRADACIÓN

LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE LÍQUIDO		
	1	2	3
Determinación No			
No GOLPES	34	24	15
RECIP. No.	187	59	9
PESO DE RECIP. + S.H.	30,84	30,15	31,9
PESO DE RECIP. + S.S.	25,29	23,72	24
PESO RECIPIENTE	8,61	8,31	8,25
PESO AGUA	5,55	6,43	7,90
PESO SUELO SECO	16,68	15,41	15,75
% HUMEDAD	33,27	41,73	50,16

Peso inicial:	589,40	gr	Peso final:	109,90	gr
Tamiz (plg)	Tamiz (mm)	Peso (gr)	% Reten.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	76,10	0,0			
2 1/2"	64,00	0,0			100,0%
2"	50,80	0,0			100,0%
1 1/2"	38,10	0,0			100,0%
1"	25,40	0,0			100,0%
3/4"	19,00	0,0			100,0%
1/2"	12,70	0,0			
3/8"	9,51	32,8	5,6%	5,6%	94,4%
4	4,76	0,0		5,6%	94,4%
8	2,38	0,0			
10	2,00	26,1	4,4%	10,0%	90,0%
12	1,68	0,0			
16	1,19	0,0			
30	0,59	0,0			
40	0,42	17,1	2,9%	12,9%	87,1%
50	0,30	0,0			
80	0,18	0,0			
100	0,15	22,4			
200	0,07	11,5	2,0%	18,6%	81,4%
Pasa 200		479,5	81,4%	100,0%	0,0%
Total		589,4			



LÍMITE PLÁSTICO		
RECIP. No.	36	141
PESO DE RECIP. + S.H. (gr)	32,24	33,22
PESO DE RECIP. + S.S. (gr)	28,77	29,01
PESO RECIPIENTE (gr)	10,41	10,66
PESO AGUA (gr)	3,47	4,21
PESO SUELO SECO (gr)	18,36	18,35
% HUMEDAD	18,90	22,94



RESULTADOS

LÍMITES DE ATTEMBERG	
Límite Líquido (%)	40,0
Límite Plástico (%)	20,9
Índice Plástico (%)	19,1

GRADACIÓN		CLASIFICACIÓN	
Gravas	5,6%	Índice de Grupo	15
Arenas	13,1%	A.A.S.H.T.O.	A - 6
Finos	81,4%	U.S.C	CL
Cu =	6,00		
Cc =	1,50		

OBSERVACIONES:

OSCAR MANUEL DUARTE SANCHEZ
 Ingeniero Civil Mat. Prof No.
 68202274217 STD
APROBÓ